

Verborgene Schätze im Lötschberg-Basistunnel: die Vortriebsarbeiten haben einzigartige Mineralien ans Tageslicht gefördert

Autor(en): **Ansermet, Stefan**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **131 (2005)**

Heft 27-28: **Neben den Schienen**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108597>

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.

Verborgene Schätze im Lötschberg-Basistunnel

Die Vortriebsarbeiten haben einzigartige Mineralien ans Tageslicht gefördert

Viel ist in den letzten Jahren über Tunnelbauvorhaben berichtet worden. Mit der Materia prima des Tunnelbaus, mit Geologie, Fels und Untergrund, befasst sich die Öffentlichkeit meistens, wenn bautechnische Probleme auftreten und im Endeffekt Mehrkosten anfallen. Das Gestein wird als Kostenfaktor und Risikogrösse wahrgenommen. Eine andere Betrachtungsweise vermittelt der folgende Einblick in die wundersame, Jahrmillionen alte Welt der Mineralien, die nebenbei bei Tunnelbauten freigelegt werden.

Bereits vor Beginn der Bauarbeiten am Lötschberg-Basistunnel hat sich das Walliser Kantonale Naturhistorische Museum mit der Sammlung und Untersuchung der Mineralien befasst, die der Tunnel während seines Vortriebs zweifellos zu Tage fördern wird. Auf der rechtlichen Grundlage des neuen Walliser Natur-, Landschafts- und Heimatschutzgesetzes vom 13. November 1998 wurde eine Organisation für die Gewinnung der Mineralien, die Erstellung geologischer Aufschlüsse, die Aufbewahrung und Analyse der Proben und ihre schliessliche Eingliederung in die Sammlung des Museums geschaffen.

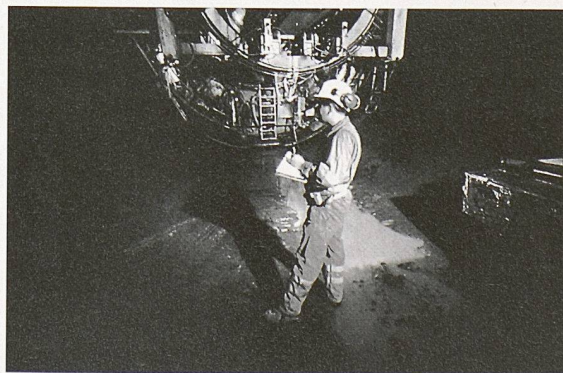
Die Gewinnung der Mineralien im Tunnel

Im März 2002 nahm der vom Kanton Wallis beauftragte Geologe André Henzen die Überwachung der verschiedenen Baustellen der Lötschberg-Südseite auf. In Anbetracht der insgesamt fünf Vortriebsstellen war eine vollständige Überwachung praktisch unmöglich. Der Geologe hat daher zahlreiche Kontakte zu den Mineuren, die naturgemäss die erste Informationsquelle bei der Entdeckung mineralisierter Klüfte sind, geknüpft, um frühzeitig über Funde informiert zu werden. Dessen ungeachtet sammeln einige Mineure die beim Vortrieb anfallenden Mineralien auf eigene Rechnung ein. Manchmal handelt es sich dabei um Privatsammler, meistens sind diese Funde aber zum Verkauf an Händler bestimmt. Da sie von Sammlern wegen ihres ursprünglichen Zustandes sehr geschätzt werden, kön-

nen Mineralien aus Tunnels einen hohen Marktwert erzielen.

Von Gesetzes wegen gehören in Tunnels gefundene Mineralien dem Staat Wallis. Um zu verhindern, dass bemerkenswerte Stücke in privaten Händen enden, hatte André Henzen auch die Möglichkeit, für die kantonalen Sammlungen interessante mineralogische Proben zu angemessenen Preisen zu erwerben. Diese Entschädigungsart ist jener vergleichbar, die den Entdeckern archäologischer Funde gewährt wird. Die einfache Konfiskation der von den Mineuren gefundenen Mineralien wäre hingegen absolut kontraproduktiv und hätte lediglich eine Art Schmuggel zur Folge gehabt.

Für die Gewinnung der Proben stand im Allgemeinen nur eine kurze Zeitspanne, beim Vortrieb mit einer Tunnelbohrmaschine (TBM) manchmal nur wenige Stunden, zur Verfügung. Die Tunnelwände, in denen sich die mineralisierten Klüfte öffnen, wurden nämlich mit dem Fortschreiten der Maschine laufend mit Bewehrungsnetzen belegt und mit Spritzbeton verkleidet, was nachfolgende Untersuchungen verunmöglichte. Die Arbeitsbedingungen wurden zudem durch die gekrümmten und glatten Wände der von der TBM ausgebrochenen Tunnelröhren erschwert, die keinen Halt



1

Ein Geologe nutzt einen Unterbruch des Tunnelvortriebs für mineralogische Aufnahmen im Sicherheitsbereich hinter dem Bohrkopf der Tunnelbohrmaschine (TBM). Bei Stillstand der TBM ist ein etwa 15 m langer Felsabschnitt für die visuelle Inspektion und die Entnahme von Gesteinsproben zugänglich

(Bilder: Stefan Ansermet)



2

**Komplexer, 7 cm langer, klarer Kalzitkristall mit trigonalen Par-
kettstrukturen. Die abgebildeten Mineralien werden, wenn nichts
anderes angegeben ist, in der Sammlung des Walliser Kantonalen
Naturgeschichtlichen Museums in Sitten ausgestellt**

für Hände und Füße boten und rutschgefährliche, unbequeme Arbeitsplätze darstellten (Bild 1). Die Mehrzahl der Mineralientnahmen erfolgte daher mit Hilfe von Leitern bei einer Temperatur um die 30°C und hoher Luftfeuchtigkeit. Auf diese Weise wurden während der Bauarbeiten mehrere Tausend Proben gewonnen. Bis zur definitiven Aufnahme in die Sammlungen sind jetzt noch umfangreiche Klassierungs-, Analyse- und Etikettierungsarbeiten erforderlich.

Die Bedeutung des Tunnels für die Mineralogie

Ausbrucharbeiten in grosser Tiefe, wie der Vortrieb des Lötschberg-Basistunnels, ermöglichen die Beobachtung von Mineralien in einem an der Erdoberfläche unbekanntem ursprünglichen Zustand. Zahlreiche Mineralienarten sind nämlich gegenüber der Einwirkung von Wasser oder der Atmosphäre sehr empfindlich.

An der Erdoberfläche verschwinden die natürlich wasserlöslichen Mineralien wie die Anhydrite (Kalziumsulfate) offensichtlich als erste. In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass die beim Vortrieb des

Simplontunnels 1904 entdeckten rosa-lila-farbenen Anhydritkristalle die weltweit bestbekanntesten Exemplare dieser Spezies sind.

Kalzit (Kalziumkarbonat, Bild 2) und die Mehrzahl der anderen Karbonate wie Siderit, Ankerit, Dolomit oder Synschisit-(Ce) werden durch schwach saure oder neutrale Oberflächenwässer mit Leichtigkeit aufgelöst. In oberflächennahen Spalten und Klüften sind diese Mineralien praktisch vollständig verschwunden oder nur noch als formlose Masse sichtbar. Selbst Mineralien mit sehr geringer Löslichkeit in Wasser, wie Fluorit (Flussspat, Kalziumfluorid) oder Fluorapatit (Kalzium-Fluorophosphat), weisen Spuren von Auflösungsprozessen auf, durch die die Kanten der Kristalle abgestumpft worden sind.

Auch der in Meteorwässern gelöste Sauerstoff übt eine schädigende Wirkung auf zahlreiche Mineralien aus. Sulfide wie Pyrit (Bild 3), Pyrrhotin (Magnetkies, Bild 4), Bleiglanz (Galenit), Chalkopyrit (Kupferkies), Markasit wie auch bestimmte Schwefelsalze (Cannizarite usw.) sind sehr oxidationsempfindlich. Die

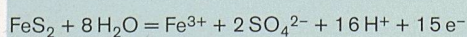


3

Pyritkristall auf Quarz. Das bekannteste Eisensulfid liegt hier in der klassischen Form als Durchdringungszwilling von zwei Pentagondodekaedern mit einem Durchmesser von 2 cm vor

Eine bakterielle Zeitbombe im Fels

Die Oxidation des Pyrits verläuft in Gegenwart von Sauerstoff und Feuchtigkeit spontan gemäss der folgenden Reaktionsgleichung:



Diese Reaktion wird durch die in allen Böden und Gesteinen vorhandenen Bakterien der Familie Thiobacilli stark beschleunigt. Diese Organismen ohne Chlorophyll nutzen die Oxidation von Sulfiden als Energiequelle. Sie gedeihen auch in Milieus, die durch Schwermetalle und extreme Ansäuerung so stark vergiftet sind, dass kein anderes Lebewesen darin überleben könnte.

Mehrzahl wird von einer rostbraunen, mehr oder weniger porösen Oxidschicht überzogen, unter der die Oxidation bis zum vollständigen Verschwinden des ursprünglichen Minerals fortschreitet. Die stark feuchtigkeitsempfindlichen Sulfide, wie der Markasit, kommen an der Erdoberfläche deshalb nicht vor, werden aber bei Ausbrucharbeiten in grosser Tiefe immer vorgefunden. In Verbindung mit bakteriellen Aktivitäten löst die Oxidation des Pyrits und des Pyrrhotins zudem die Bildung der äusserst korrosiven Schwefelsäure aus (siehe Kasten). Dieser Prozess spielt sich mitunter auch in Museumssammlungen ab, wobei die Exponate und ihre Behälter durch die Wirkung der Oxidation und der Bildung von Schwefelsäure und verschiedener hygrophiler Eisen- und Kalziumsulfate vollständig zerfallen und die Metallteile des Schaukastens verrotten (Bild 5).

Der Inhalt einer oberflächennahen Kluft wird sich daher meistens auf bereits oxidierte mineralische Stoffe wie Oxide (Quarz, Rutil, Anatas usw.) und Silikate (Adulare, Albite, Klinochlore usw.) beschränken. Deshalb sind die Arbeiten am Lötschbergtunnel für die Mineralogen eine einzigartige Gelegenheit, um die genaue Zusammensetzung einer Kluft und ihre Wechselwirkungen mit dem umgebenden Fels zu untersuchen.

chen, ohne dass diese vorgängig Störungen oder Beeinflussungen durch die Aussenwelt erfahren hat.

Was ist eine alpine Kluft?

Eine alpine Kluft tritt als offene Spalte oder als tiefer Riss im Fels in Erscheinung, im Allgemeinen von lang gestreckter, sich an den Enden verjüngender Form. Die Strahler bezeichnen Klüfte auch als Kristalllöfen oder Taschen. Dreidimensional lässt sich eine Kluft als Diskus mit unterschiedlich verdicktem Zentrum beschreiben. Klüfte können aber auch eine annähernd kugelförmige Gestalt aufweisen, ebenso kommen komplex geformte Hohlräume vor, die durch zusätzliche Verformungen oder die Kreuzung mehrerer Klüfte entstanden sind.

Für die Wissenschaftler sind Klüfte willkommene Gelegenheiten zum Studium der Formen häufig perfekt kristallisierter, in grossformatigen Exemplaren vorliegender Mineralien. Zudem liefern die Flüssigkeitseinschlüsse in gewissen Kristallen wertvolle Informationen über die Tiefenlage, die Temperatur und den Druck, denen der umgebende Fels ausgesetzt war.

Die Entstehung einer Kluft

Die Bildung mineralisierter Klüfte hängt von der Tektonik und der Tiefenzirkulation der hydrothermalen Wässer während der Entstehung der Alpen ab. Die folgende schematische Beschreibung beschränkt sich auf die grundlegenden Mechanismen der Kluftbildung, ohne detailliert auf die Zusammensetzung und die Herkunft der beteiligten Flüssigkeiten, das Druck-Temperatur-Gleichgewicht und die chemischen Reaktionen zwischen den Komponenten einzugehen.

Als Beispiel wird die Entstehung einer Kluft in Granit, einem kristallinen, aus einem festen Gemenge von Quarz-, Feldspat- und Glimmerkörnern bestehenden Gestein betrachtet. Unter der Einwirkung der mit der Alpenfaltung verbundenen mechanischen Beanspruchungen beginnen sich mehrere Kilometer unter der Erdoberfläche Risse im Gestein zu bilden. Mit zunehmender Aufweitung füllen sich diese Hohlräume anschliessend mit auf Grund der Tiefenlage unter hohem Druck stehendem Wasser mit sehr hoher Temperatur. Trotz einer Temperatur von mehreren hundert Grad Celsius wird dieses überhitzte Wasser durch den Druck im flüssigen Zustand gehalten und löst in der Folge Teilbereiche der Spaltenwände auf.

Im Laufe des Wiederaufstiegs mit der generellen Anhebung der Alpen kehren die Druck- und Temperaturverhältnisse im Hohlraum allmählich zu Normalbedingungen zurück, und die gelösten Mineralien beginnen auszufallen und kristallisieren an den Kluftwänden. Dieser Prozess, der mehrere Millionen Jahre dauern kann, ermöglicht den drei Granitmineralien (Quarz, Feldspat, Glimmer) die Bildung freier Kristalle. Wenn der Feldspat des Granits monoklin ist (Orthoklas u. ä.), werden sich daraus Adularitkristalle bilden, der Glimmer wird sich als mikrokristalliner Klinochlorit-Sand ablagern, und der Quarz wird sich ebenfalls zu typischen Kristallen entwickeln. Weitere als Spuren im ursprünglichen Granit enthaltene Mineralien werden ihrerseits zuerst vom überhitzten Wasser gelöst und später in eigenen kristallinen Formen ausgefällt. Ihre häufigsten Vertreter sind Kalzit, Fluorit, Titanit, Anatas und Rutil.



4

Prismatischer Pyrrhotinkristall, ein in alpinen Klüften in Tunnels recht häufiges Eisensulfid. Die blau und violett irisierende Oberfläche ist typisch für die beginnende Oxidation des Minerals



5

Auswirkungen der Oxidation der Eisensulfide: Beim pyrritisierten Fossil eines Ammoniten rechts hat die Oxidation erst eingesetzt, links ist von einem ähnlichen Fossil nur noch ein formloser, von kristallisierten Salzen zusammengehaltener Staubhaufen übrig geblieben. Exponat: Kantonales Geologiemuseum Lausanne

Mineralogie der alpinen Klüfte im Lötschberg

Die in den Klüften des Lötschberg-Basistunnels gefundenen Mineralien widerspiegeln die Zusammensetzung der umgebenden Gesteine.

Die von Süden vorgetriebenen Stollen haben zuerst mesozoische Kalke durchfahren, die hauptsächlich Klüfte mit Kalzitkristallen enthielten. Mitunter sind auch Dolomit, Ankerit, Coelestin, Baryt und einzelne Sulfide wie Pyrit und Bleiglanz gefunden worden.

Der Hauptanteil des Vortriebs ist jedoch im Granit und Gneis des zentralen Aare-Massivs erfolgt. Die wichtigsten Mineralien sind daher, in der Reihenfolge ihrer Bedeutung, Quarz, Adular, Klinochlorit, Albit, Kalzit, Dolomit, Fluorit, Fluorapatit, Fluorapophyllit, Titanit, Rutil und verschiedene Sulfide, hauptsächlich Pyrrhotin, Pyrit, Chalkopyrit, Zinkblende (Sphalerit), Molybdänit und Bleiglanz. In einzelnen Zonen bestand der Inhalt der Klüfte auch im Wesentlichen aus Amiant und Epidot in Begleitung von Kalzit.

Unter den bemerkenswerten Fundstücken ist ein glänzender, 12.7cm langer Pyrrhotinkristall zu erwähnen (Bild 6). Dieser Kristall ist ein «Schwimmer», der während seines Wachstums, eingebettet im Chloritsand, der den Klufthohlraum ausfüllte, nicht an den Felswänden der Kluft festgewachsen war. Aussergewöhnlich ist auch eine absolut klare Kalzitscheibe von 30 cm Länge und weniger als 5mm Dicke (Bild 7). Auf Grund der hohen Löslichkeit des Kalzits kommen Mineralien dieses Typs an der Erdoberfläche nicht vor.

Stefan Ansermet, Kantonales Naturgeschichtliches Museum, Avenue de la Gare 42, 1950 Sitten, 027 606 47 30. [www.vs.ch/Deutsch/Erziehung, Kultur und Sport/Kantonale Museen/](http://www.vs.ch/Deutsch/Erziehung,Kultur und Sport/Kantonale Museen/)
Dieser Beitrag ist erstmals in Tracés 06/04 erschienen. Übersetzung: Aldo Rota/Red.

Der Lötschberg-Basistunnel in Zahlen

Termine:

Baubeginn Sondierstollen Kandertal	1994
Baubeginn Basistunnel	5. Juli 1999
Durchschlag Haupttröhre	28. April 2005
Geplante Inbetriebnahme	Ende 2007

Geografische Angaben:

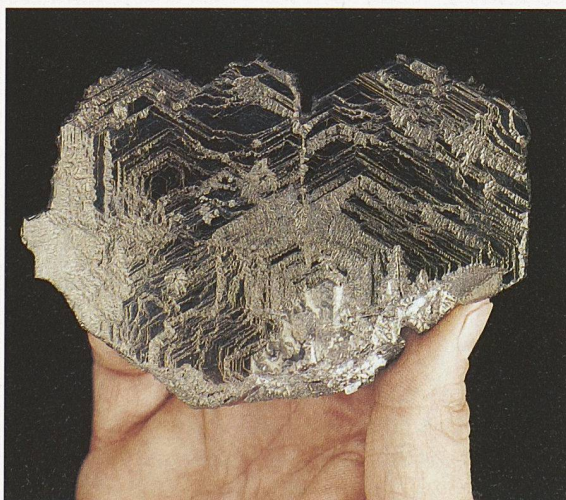
Tunnellänge:	34.6 km
Gesamtlänge Tunnel- und Stollensystem	88.1 km
Gesamtlänge Gleisanlagen unter Tag	57 km
Schienehöhe Nordportal Frutigen	776 m ü. M.
Schienehöhe Südportal Raron	654 m ü. M.
Schienehöhe Scheitelpunkt	828 m ü. M.
Gefälle beidseitig	3 – 13 ‰

Bautechnik:

Anteil Sprengvortrieb	80 %
Anteil Vortrieb mit Tunnelbohrmaschine (TBM)	20 %
Ausbruchquerschnitt Sprengvortrieb (Hufeisenprofil)	ca. 67 m ²
Durchmesser TBM-Ausbruchprofil	9.40 m
Ausbruchquerschnitt TBM-Vortrieb	71 m ²
Hohe Vortriebsleistung Sprengvortrieb	ca. 10 m/AT
Hohe Vortriebsleistung TBM-Vortrieb	ca. 22 m/AT
Tagesrekord TBM-Vortrieb (30.06.02)	43 m/18h
Maximale Felstemperatur	43 °C
Ausgebrochenes Material gesamt	16 Mio. t
Davon wiederverwertbar (als Betonzuschlagstoffe, für Werkplätze und Dammschüttungen etc.)	ca. 40 %
Voraussichtlicher Bedarf Spritzbeton	300 000 m ³
Voraussichtlicher Bedarf Ortsbeton	1 250 000 m ³
Voraussichtlicher Bedarf Tübbingbeton	50 000 m ³
Personal gesamt	ca. 2 500
Todesopfer bei Arbeitsunfällen	5

Tunnelausrüstung:

Feste Fahrbahn	Typ LVT/ Grauholz
Langschienen	6 400 t
Überwachungskameras	133
Brandmeldezentralen	20
Telefonapparate	437
davon drahtlose Telefone	56
Kosten (Stand April 2005)	4.2 Mrd. Fr.



6

Der komplexe Pyrrhotinkristall ist durch das simultane Wachstum mehrerer Einzelkristalle entstanden. Das 12.7 cm lange Stück gilt als grösster in den Alpen gefundener reiner Pyrrhotin



7

Grosser, klarer, mit Fluorapophyllit, Klinochlor und Quarz überzogener Kalzitkristall. Er wurde von einem Mineur in einer Kluft entdeckt und dem verantwortlichen Geologen weitergeleitet

Schlüsselstellen und Netze

Die Alpen waren und sind Schlüsselstellen der transeuropäischen Verkehrsnetze. «Schlüsselstelle» war während Jahrhunderten gleichbedeutend mit «Monopol». Dies galt für die Saumpfade, bei welchen die Säumer auf ernsthafte Investitionen in die Infrastruktur verzichten und sich auf den Transport der Waren konzentrieren konnten. Das Leistungsniveau blieb tief und die Preise hoch, doch vermochte der Saumverkehr dadurch immerhin ganze Talschaften zu ernähren. Gleiches galt – wenn auch kürzere Zeit – für die Alpenbahnen. Ihr Monopol dauerte zwar nur knapp hundert Jahre, fiel aber in die goldene Zeit der Schiene. Waren die finanziell harten Baujahre einmal überstanden, so liess sich mit dem Transitverkehr gutes Geld verdienen.

Die Szenerie hat sich seit dem 2. Weltkrieg gründlich gewandelt: Wenn der Lötschberg- und der Gotthard-Basistunnel dereinst in Betrieb gehen, werden sie sich auf einem hochkompetitiven Verkehrsmarkt bewähren müssen. Statt 85 % aller Güter befördert die Bahn in Europa gerade noch 15 %, Tendenz stagnierend. Alpenquerender Verkehr heisst internationaler Verkehr – wenn Europa hustet, leiden die Alpenbahnen unter der Grippe. Erstmals ist damit eine genügende Nutzung der Alpenbahnen nicht mehr vorab durch die baulichen Parameter der Anlagen, sondern vielmehr durch die Wettbewerbsfähigkeit der Bahn in Europa bestimmt. Drei Erfolgsfaktoren müssen dazu erfüllt sein:

Erfolgsfaktor 1 ist das Netz: Während europaweit in neue Hochgeschwindigkeitsbahnen investiert wird, verrotten zahlreiche Regionalstrecken. Rund ein Drittel des westeuropäischen Netzes wurde bereits stillgelegt. Die Bahn ist indessen eine Netzwerkindustrie, welche auf die Feinerschliessung der regionalen Potenziale angewiesen ist. Ohne Verästelungen im Norden und im Süden lassen sich die Schlüsselstellen in den Alpen nicht alimentieren. Die Netzerhaltung wird damit zur grössten Managementaufgabe der europäischen Bahnen im 21. Jahrhundert und fordert diese zusammen mit der Industrie zur Entwicklung effizientester Erhaltungsverfahren heraus.

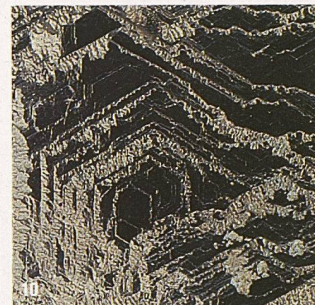
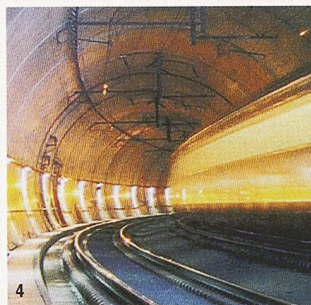
Erfolgsfaktor 2 sind marktgerechte Produkte: Das Netz ist eine notwendige Voraussetzung, für die Kunden zählen jedoch die Gesamtangebote. Die Liberalisierung des Bahngüterverkehrs hat bereits überzeugende Resultate gebracht. Die Fortsetzung dieses Weges muss in Richtung einer weiteren Marktöffnung und der Steigerung der logistischen Kompetenz der Güterbahnen gehen. Neue Märkte werden sich nur mit neuen Geschäftsmodellen unter aktivem Einbezug der Logistikerunternehmungen erschliessen lassen.

Erfolgsfaktor 3 sind die Rahmenbedingungen: Die europäischen Staaten müssen für die Bahnen einen wettbewerbsfähigen Rahmen schaffen, insbesondere durch Eliminierung der diversen kleinen, in der Summe schmerzhaften Wettbewerbsverzerrungen. Dazu gehören etwa die Sicherheitsvorschriften im Strassengüterverkehr und deren Durchsetzung, das Sozialniveau der Fahrer, die Bewilligungsverfahren etc. Und eine ungelöste Grundaufgabe bleibt die echte Abstimmung der Raumentwicklung mit dem Bahnnetz.

Die Nutzung der Neuen Eisenbahn-Alpentransversalen ist somit eine anspruchsvolle Gemeinschaftsherausforderung für die Bahnen, die Wirtschaft und die Politik, deren Meisterung erst begonnen hat.

Prof. Dr. Ulrich Weidmann

ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
weidmann@ivt.baug.ethz.ch



4 Feste Fahrbahn

| Rolf Steinegger | Aktuelle technische und betriebswirtschaftliche Studien der SBB zeigen, dass die Bahn auch in Zukunft am besten und billigsten auf Schotterbett und Schwellen fährt. Für lange Tunnel wie die Neat-Basistunnel sind jedoch High-tech-Betonfahrbahnen die optimalen Tragstrukturen.

10 Verborgene Schätze im Lötschberg-Basistunnel

| Stefan Ansermet | Tunnelbauten in grosser Tiefe fördern häufig Mineralien ans Tageslicht, die an der Erdoberfläche nicht existieren. Mit grosser Sorgfalt wurden sie bei den südlichen Vortrieben des Lötschberg-Basistunnels gesammelt. Die schönsten Exemplare sind jetzt in Sitten ausgestellt.

18 Wettbewerbe

| Neue Ausschreibungen und Preise | Behindertenwerkstätten und Wohnsiedlung, Lenzburg / Staufen | Seniorenresidenz, Köniz | Sportanlage Mülimatt und Aaresteg, Brugg | Architekturpreis Beton 05 | RIBA Worldwide Award 05 | Neubebauung «Volta Mitte», Basel | Pavillon «EASA005», Bergün |

26 Magazin

| Renaissance einer Bahnlinie | Umfahrungstunnel Flüelen eröffnet | Ortsbildschutz entwicklungshemmend? | Zürich: Kultur als Wirtschaftsfaktor | Investieren in Osteuropa | In Kürze | Ausstellung: Cuttings | Pilze verbessern Klangholz | Schweizer Gewässerpreis 2005 | Neuer Buwal-Direktor | Energiestadt dank Wärme aus Abwasser | Vom Umweltschutz profitieren | Biomasse-Gipfel an der sun21 | Umweltschutz und Raumplanung | Anpassung der Lärmschutzverordnung | Weitsichtig | Erster Wellenenergie-Park im Bau | 125 Jahre Empa | Im eigenen Lerntempo |

34 Aus dem SIA

| Delegiertenversammlung: Freier Markt braucht Regeln | Gedankenaustausch mit Parlamentariern | ETH-Tagung: Erfolgreiche Holzprodukte |

38 Produkte

| Sika Schweiz AG: Betonspritzsystem | Hydrotec AG: Sturmwinde im Berg | Fatzner AG: Steinschlagnetze | Velux Schweiz AG: Dachfensteraustausch |

46 Veranstaltungen