Sicherung alpiner Verkehrswege vor Steinschlag, Muren und Lawinen mittels Tunnellösungen

Von Siegmund Fraccaro, Rudolf Bednarz und Gerhard Poscher

Die Attraktivität des Alpenraums in Verbindung mit dem Strukturwandel hat in vielen Gebieten Westösterreichs in den letzten Jahrzehnten zu einer dynamischen wirtschaftlichen und touristischen Entwicklung geführt, was nicht zuletzt aufgrund des Flächenbedarfs und der infrastrukturellen Erfordernisse eine Herausforderung für die alpine Raumordnung darstellt (1).

Die gestiegenen Mobilitätsanforderungen und Bedürfnisse der Bevölkerung sowie der wirtschaftliche Wandel der letzten Jahrzehnte stellen nicht nur an die Hauptverkehrsrouten neue Anforderungen, sondern auch an die Verkehrswege in den alpinen Seitentälern. Während bei den Hauptverkehrsrouten hauptsächlich den steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit Rechnung zu tragen ist, steht bei den Verkehrswegen der alpinen Seitentäler die Forderung nach einer ganzjährig benutzbaren und sicheren Verkehrsverbindung im Vordergrund.

Die Wintersicherheit der Straßenverbindungen sowie der weitgehende Schutz vor Steinschlag- und Felssturzgefahren als auch Vermurungen im Sinn einer hohen Verfügbarkeit der „lifelines" steigern die Akzeptanz der Einwohner, das tägliche Pendeln der Abwanderung vorzuziehen, und ermöglichen es, den Tourismus als wesentlichen Beschäftigungsfaktor zu erhalten beziehungsweise qualitativ zu verbessern.

Diesen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Erfordernissen wurde und wird in Westösterreich durch eine Reihe von Schutzobjekten in Form von Tunneln und Galerien entsprochen. Der vorliegende Beitrag konzentriert sich dabei auf Straßenbaumaßnahmen in Tirol.

Nur einzelne der nachstehend angeführten Projekte haben bislang Erwähnung in der Fachliteratur gefunden (2, 3), wobei es sich durchwegs um relativ kleine, jedoch vielfach um geologisch-geotechnisch durchaus anspruchsvolle Tunnel-

Protection of Trans-alpine Routes against Rock Fall, Mud Slides and Avalanches

The results of the last census show that several alpine side valleys are exposed to a new tendency of migration. The winter of avalanches in 1999 has shown that several valleys in western Austria could only be reached by air for several days, and this gave rise to critical supply situations. Tourism as an employment factor and the acceptance of the inhabitants to prefer commuting daily rather than migrating depend highly on the offer of efficient traffic routes and connections. The safety of the road connections in winter and extensive rockfall and landslide protection are decisive factors here.

In order to counteract a de-settlement of charming landscape areas – particularly the many small side valleys of western Austria as well as individual farms and hamlets, the establishment of all year round safe and driveable roads has been accelerated for many years. These social requirements have been met, and will be met through an entire series of projects in western Austria.

The construction of roads which are safe from natural hazards requires, as a rule, a gradually implementable overall concept which is based on an integrated assessment of the natural hazard potential. Risk studies – as for example, realised on the Arlberg-west ramp – present helpful instruments for the achievable reduction of risks and for optimising the application of the available economic means. The economic point of view of the projects for the purpose of higher availability of the "lifelines" and the financial point of view for the purpose of long-term low maintenance costs favour tunnels as a solution.

Die Ergebnisse der letzten Volkszählung zeigen, daß einzelne alpine Seitentäler erneut einer Abwanderungstendenz ausgesetzt sind. Der Lawinenwinter 1999 hat zudem vor Augen geführt, daß einzelne Talschaften Westösterreichs teilweise über mehrere Tage hindurch nur aus der Luft erreicht werden konnten und kritische Versorgungslagen entstanden. Tourismus als Beschäftigungsfaktor sowie die Akzeptanz der Einwohner, das tägliche Pendeln der Abwanderung vorzuziehen, hängen in hohem Maß vom Angebot leistungsfähiger Verkehrswege und Verkehrsverbindungen ab. Entscheidend sind dabei die Wintersicherheit der Straßenverbindungen sowie ein weitgehender Schutz vor Steinschlaggefahren und Vermurungen.

Um einer Entsiedelung von landschaftlich reizvollen Gebieten – insbesonders der vielen kleinen Seitentäler Westösterreichs – sowie von Einzelgehöften und Weilern entgegenzuwirken, wird seit vielen Jahren die Schaffung ganzjährig sicher befahrbarer Straßen vorangetrieben. Diesen gesellschaftlichen Erfordernissen wurde und wird in Westösterreich durch eine Reihe von Projekten entsprochen.

Der naturgefahrensichere Ausbau von Verkehrswegen erfordert in der Regel ein schrittweise umzusetzendes Gesamtkonzept, welches auf einer ganzheitlichen Beurteilung des Naturgefahrenpotentials fußt. Risikostudien – wie beispielsweise an der Arlberg-Westrampe realisiert – stellen hilfreiche Instrumente bei der Optimierung des Einsatzes verfügbarer Mittel und der erzielbaren Risikoreduzierung dar. Die volkswirtschaftliche Betrachtung der Projekte im Sinn einer hohen Verfügbarkeit der „lifelines" und die betriebswirtschaftliche Betrachtung im Sinn eines langfristig geringen Erhaltungsaufwands begünstigen Tunnellösungen.

bauwerke und Galerien mit schwierigen grundbautechnischen und felssicherungstechnischen Lösungen handelt.

Straßenausbau in Tirol – Naturgefahren und Verkehrssicherheit

Sonderprogramme zur Verkehrserschließung und Verkehrssicherheit

Innerhalb der vergangenen 25 Jahre wurden allein in Tirol für verkehrssichere Erschließungen über 20 km Galerien und Tunnel errichtet, um das Straßennetz auf einen den heutigen Wirtschafts- und Verkehrserfordernissen entsprechenden Zustand zu bringen.

Seitens der Tiroler Landesregierung wurden seit 1973 mehrere Sonderprogramme mit einem Gesamtvolumen von etwa 210 Mill. EUR zur Verbesserung der Verkehrserschließung und der Verkehrssicherheit gesetzt, die dem Ausbau und der Befahrbarmachung, insbesondere für den öffentlichen Verkehr, der Landesstraßen sowie der Sicherung gegen Naturgefahren, insbesondere Lawinen dienten (Bilder 1 und 2).

Die Finanzierung der Schutzbauten an Bundesstraßen erfolgt(e) aus Mitteln des Katastrophenfonds und des Bundesstraßenbudgets. Die Schutzobjekte an Landesstraßen werden aus den „Verkehrssicherheits-Sonderprogrammen" finanziert. Von 1987 bis 2002 erfolgte in der Regel eine Kostenaufteilung von 28 % Bundesanteil (Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung) und 20 % Landesanteil. Die Gemeinden werden je nach Wirtschaftskraft mit bis zu 5 % der Kosten belastet, die restlichen rund 45 bis 50 % der Kosten sind wiederum vom Landesstraßenbudget aufzubringen (4). Vor dem Jahr 1987 wurden die Objektkosten ausschließlich aus Mitteln des Landesbudgets finanziert.

Schutzbauten an Bundes- und Landesstraßen – Beispiele

Bundesstraßen

Bei den Bundesstraßen erforderte die lawinensichere Erschließung des Dauersiedlungsraums beziehungsweise der Wintersportgebiete entlang der B 169 Zillertalstraße und der B 188 Silvretta Straße (Paznauntal) umfangreiche Baumaßnahmen (Bilder 3 und 4). Bei der Zillertalstraße sind mit Ausnahme der „Schluchtstrecke Ginzling" nun alle bislang bekannten lawinen- und steinschlaggefährdeten Bereiche gesichert. Der Schutz vor Steinschlag und Felssturz führte auch bei der B 180 Reschenstraße zu einem mehrjährigen Ausbauprogramm, wobei im Fall Silvretta Straße und Reschenstraße weitere Maßnahmen zum Schutz der Verkehrswege vor Naturgefahren für die kommenden Jahre anstehen.

Eine Besonderheit stellen die Schutzobjekte an der B 171 Tiroler Straße im Tiroler Oberland dar. Im Bereich der sogenannten „Silberlawine" im Bezirk Landeck verlaufen die A 12 Inntal-Autobahn und die B 171 parallel nebeneinander. Die lawinensichere Verbauung der Autobahn in diesem Abschnitt wäre ungleich teurer als die im Jahr 1995 errichtete 380 m lange Silberlawinen-Galerie der Bundesstraße. Ergänzend dazu wurde im Jahr 1999 der „Hohe-Wand-Tunnel" mit anschließenden Galerien errichtet und somit eine wintersichere „Ersatzstraße" für die A 12 Inntal-Autobahn zwischen den Bezirken Imst und Landeck beziehungsweise übergeordnet zwischen Tirol und Vorarlberg hergestellt. Der Lawinenwinter 1999 hat die Notwendigkeit und Wirksamkeit dieser Maßnahmen entlang der B 171 Tiroler Straße sehr deutlich vor Augen geführt.

Die Fahrbahnbreite (Breite zwischen den Bordsteinen) der Bundesstraße in Tunneln und Galerien beträgt im allgemeinen 7,5 m. In Fällen, wo aufgrund engerer Kurvenradien die Sichtwei-

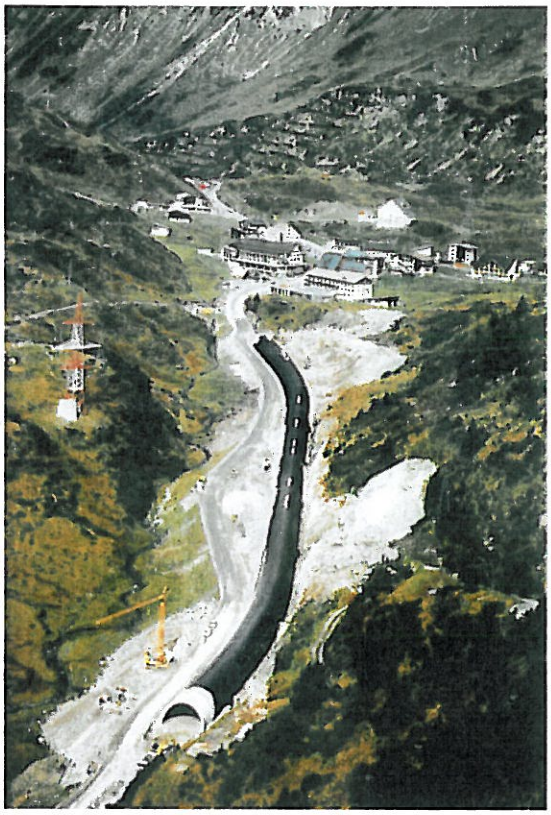

Bild 1 Tunnel St. Christoph-Schmitten, 1. Baustufe 1994, Arlberg Straße.

Fig. 1 *St. Christoph-Schmitten tunnel, 1st construction stage 1994, Arlberg Straße.*

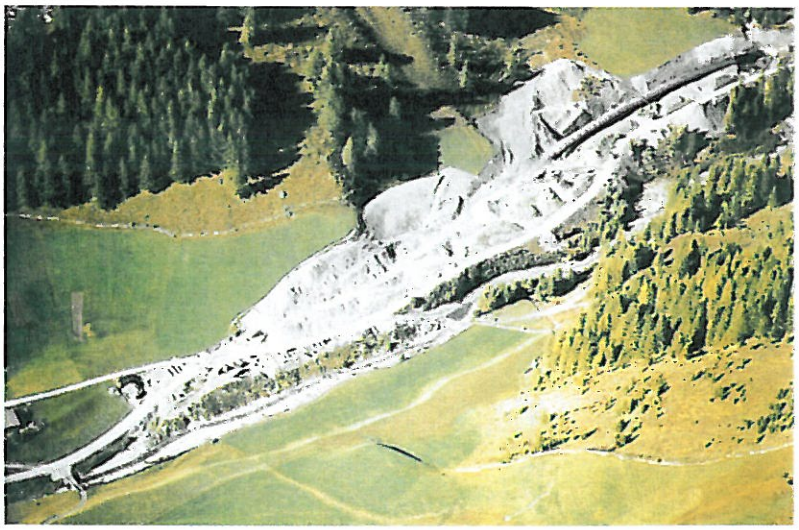

Bild 2 Schrofen- und Höllenbachtunnel, 1995, Schmirntal Straße.

Fig. 2 *Schrofen tunnel and Höllenbach tunnel, 1995, Schmirntal Straße.*

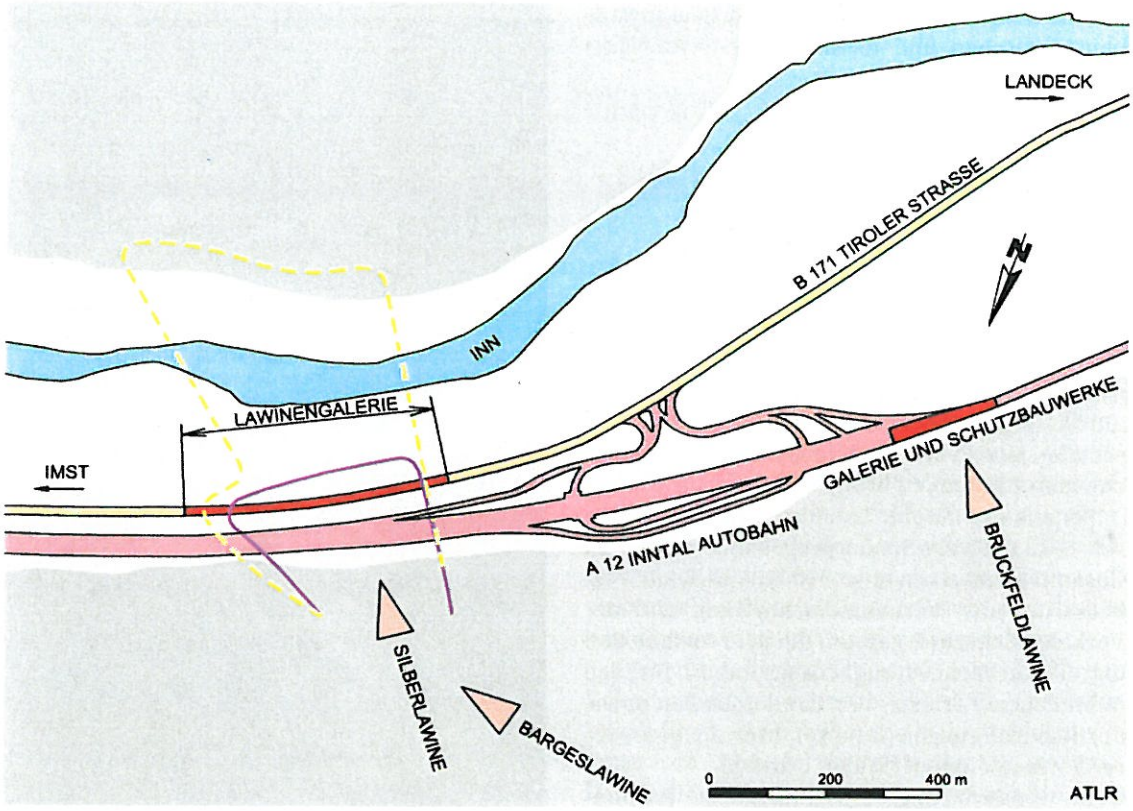

Bild 3 Lageübersicht zur Situation „Silberlawine", 1995, B 171 Tiroler Straße.

Fig. 3 *Location overview – "Silberlawine", B 171, 1995, Tiroler Straße.*

te in den Schutzobjekten reduziert ist und in denen auch der Radverkehr mangels Ersatzroute durch die Straßentunnel geführt wird, haben die Objekte eine Fahrbahnbreite von 8,5 m.

Landesstraßen

Als herausragendes Beispiel einer komplexen und außergewöhnlichen Schutzmaßnahme im Verlauf einer Landesstraße ist das Lawinenschutzobjekt „Großer Gröben" zu nennen. Bei diesem Objekt sind die Talbrücke und die beiden anschließenden Tunnelbaulose als zusammenhängende Tunnelröhre ausgebildet (Bild 5).

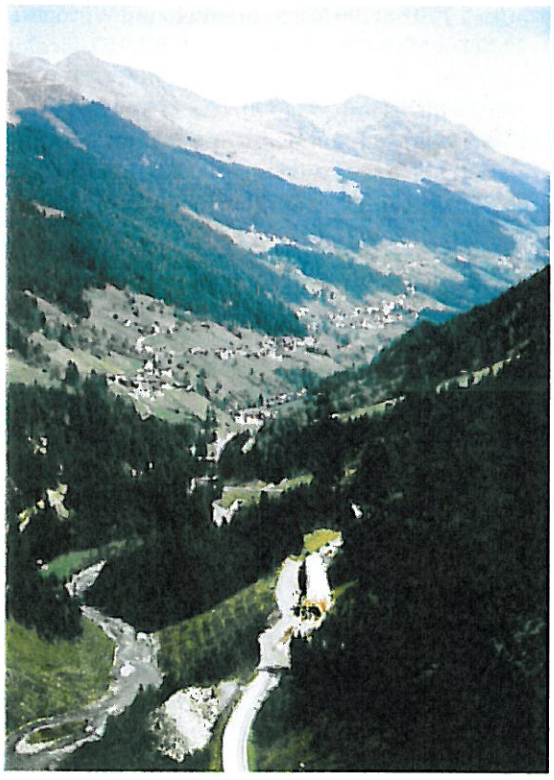

Bild 4 Tunnel „Toter Mann", erste Baustufe 1994, Silvretta Straße.

Fig. 4 *"Toter Mann" tunnel, first construction stage 1994, Silvretta Straße.*

Das Objekt „Großer Gröben" liegt im Verlauf der Bschlaber Straße L 266, die das gleichnamige Tal erschließt. Das Bschlabertal ist ein rechtsufriges Seitental des Tiroler Lechtals. Für die wintersichere Verbindung dieses Abschnitts wurden drei grundsätzliche Varianten studiert:

- Lawinengalerie herkömmlicher Bauart: wegen der Steilheit der Talflanken wären sowohl die talseitigen Gründungen als auch die bergseitig erforderlichen Abträge mit erheblichen geotechnischen Risiken verbunden gewesen.
- Tunnelvariante: Die Trasse dieser Variante sollte die Lawinenbahn an der Tiefenlinie des Tals kreuzen, wurde aber wegen der bei Aufschlußbohrungen erkannten schlechten Felsqualität nicht zur Ausführung bestimmt.
- Ausgeführtes Objekt: Es umfaßt einen 101 m langen Tunnel in offener Bauweise, eine 81 m lange Rohrbrücke und einen 162 m langen bergmännisch hergestellten Tunnel. Die Rohrbrücke überspannt einen 50 m tiefen Graben. Die Längsneigung des Objekts beträgt 6,5 %. Für die Rohrbrücke wurden folgende Einwirkungen infolge Staublawinen festgelegt: In Bodennähe (Randfelder der Brücke) 20 kN/m² horizontalwirkend und in Talmitte (Mittelfeld der Brücke) 15 kN/m² mit einer Neigung von etwa 30 %. Nach Fertigstellung der Rohrbrücke wurden Meßgeräte installiert, mit denen die tatsächlich auftretenden Lawinendrücke erfaßt werden können.

Eine Auflistung der Schutzobjekte der Landes- und ehemaligen Bundesstraßen in Tirol ist den Tabellen 1 und 2 zu entnehmen.

Tunnellösung zur Erschließung einer Gehöftgruppe

Projektgeschichte

Ein aktuelles, typisches Beispiel einer verkehrssicheren Erschließung durch eine Gemeindestraße ist der im Bau befindliche etwa 700 m lange Steinschlagschutztunnel „Bachertalweg" in der Gemeinde Neustift im Stubaital. Bisher waren die Weiler und Hofstellen Forchach und Kartnall in der Gemeinde Neustift im Stubaital über eine vom Forsttechnischen Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) errichtete Straße erschlossen, die in den 70er Jahren für Lawinenverbauungsmaßnahmen gebaut wurde. Diese Straße quert auf einer Länge von etwa 800 m 40 bis 60° steile Felsflanken. Die Straßenbenutzer waren aufgrund der überwiegend tiefgründig aufgelockerten Felsflanken und weiterer Gefahrenpotentiale im Oberhang einer in den letzten Jahren zunehmenden Gefährdung durch Steinschlag, Felssturz und Absturz von Bäumen ausgesetzt.

In Hinblick auf die beabsichtigte Übergabe der Straße an die Gemeinde Neustift wurde 1997 seitens des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung (WLV) ein Projekt mit dem Ziel einer langfristigen Sicherung der Straße initiiert (Bilder 6 und 7).

Variantenuntersuchung

Im Jahr 1997 wurde im Rahmen der Prüfung möglicher Felssicherungsmaßnahmen an den Straßenböschungen eine geologisch-geotechnische Untersuchung durchgeführt (5), die zu folgenden Ergebnissen und Erkenntnissen führte, die durch die geologisch-geotechnische Detailbearbeitung 1999 (6) bestätigt wurden:

- Tiefreichende Auflockerung der Gneis/Glimmerschiefer/Quarzit-Wechselfolge mit weitreichender Entfestigung des Kluftkörperverbands an den Anschnittsböschungen und im Oberhang,
- Fortschreitende Degradation des Bewuchses und der Vegetationsdecke,
- Geringe Standsicherheitsreserven der Felsflanke des Oberhangs, was durch die progressiv fortschreitende Hangentwicklung im Jahr 1998 bestätigt wurde,
- Abkehr von einer ursprünglich angedachten Kombination aus aktiven und passiven Sicherungsmaßnahmen, da die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen mit Blick auf Erfahrungen über das Langzeitverhalten von Felsböschungen, dem absehbaren Erhaltungsaufwand und der erforderlichen Nutzungsdauer nicht mehr gegeben war (7).

Als Konsequenz wurden alternative Erschließungs- und Schutzkonzepte im Rahmen folgender Varianten diskutiert und geprüft:

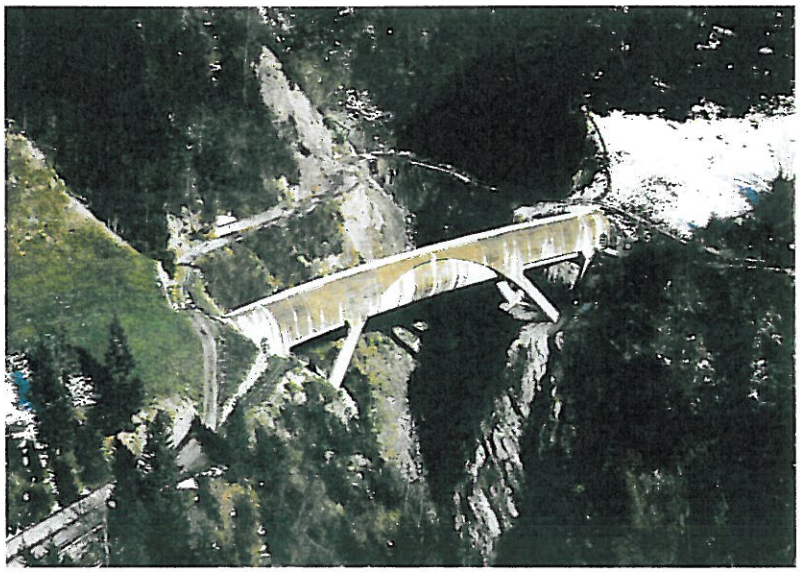

Bild 5 Rohrbrücke „Großer Gröben" mit anschließenden Tunnelstrecken, 1989, Bschlaber Straße.

Fig. 5 *"Großer Gröben" pipe bridge with adjacent tunnel section, 1989, Bschlaber Straße.*

Tabelle 1 Schutzobjekte im Verlauf ehemaliger Bundesstraßen (seit 2002 Landesstraßen).

Table 1 *Protective objects for national roads / Tirol.*

Straßenzug	Name des Schutzobjekts	Tunnel	Galerie	Länge (m)	Jahr der Verkehrsfreigabe
B 108 Felbertauernstraße	Feglitzbach		x	220	2000
B 169 Zillertal Straße	Harpfnerwand		x	240	1978
	Karlsteg		x	137	1978
	Dristenschlag			121	1997
	Melkstein	x	x	204	1999
	Saustein		x	190	1998
	Jaungraben	x		470	1995
B 171 Tiroler Straße	Hohe Wand	x	x	612	1999
	Silberlawine		x	380	1995
B 180 Reschen Straße	Bazallerkopf		x	75	1986
	Hochfinstermünz		x	253	1983/1995
	Finstermünz	x		531	1993
	Lobloch		x	77	1988
	Klammleck	x		188	1988
B 181 Achensee Straße	Breitwand		x	150	1982
	Ebnerjoch		x	54	1972
	Haselbach		x	90	1976
	Hechenberg		x	48	1988
B 186 Ötztal Straße	Klamm		x	330	1982
	Leck		x	360	1986
	Leitenlehner		x	210	1986
	Aschbach	x		160	1998
B 188 Silvretta Straße	Gfäll		x	518	1979
	Toter Mann	x		320	1994/1999
	Großtal-Birkental	x	x	595	2002
	Geistal-Vergröss	x		775	2002
	Lahnerin		x	229	1981
	Schweizermais	x	x	850	2001
	Mathon Ost		x	950	1983/2002
B 197 Arlbergstraße	St. Christoph-Schmitten	x		800	1994/2001
	Maienwasen		x	216	1981
	Baggentobel		x	293	1979
B 198 Lechtal Straße	Tieftaltobel	x	x	557	1990
	Katzensprung		x	82	1987

Tabelle 2 Schutzobjekte im Verlauf von Landes- und Gemeindestraßen.
Table 2 *Protective objects for provincial and community roads/Tirol.*

Straßenzug	Name des Schutzobjekts	Tunnel	Galerie	Länge (m)	Jahr der Verkehrsfreigabe
L 6 Tuxer Straße	Plötzach		x	170	1969
	Steinlahner		x	112	1997
	Lachtalgraben		x	210	1978
L 13 Sellraintal Straße	Wurmtal		x	398	2000
	Herrgottsschrofen		x	322	2001
	Ludererkurve		x	220	2002
	Rauheneck		x	200	1995
	Mugkögele		x	192	1989
	Marcheck		x	338	1991
L 16 Pitztal Straße	Schmalbiderle		x	80	1990
	Biderlebach		x	208	1988
	Kar- und Neschelbach	x	x	380	2000
	Plattlesrinne	x		113	1983
	Schützesgraben		x	262	1984
L 24 Virgental Straße	Bobojach	x	x	548	1990
L 25 Defreggen Straße	Mellitzgraben		x	143	1968
	Mellitz	x		308	1966
	Mellitzlawine		x	72	1994
L 26 Kalser Straße	Äußere Klaustal		x	81	2000
	Klaustal		x	82	1995
	Holzschnitzgraben		x	110	1999
L 220 Pertisauer Straße	Eggenlawine		x	329	1988
L 229 Schmirntal Straße	Schrofen- und Höllenbach	x		594	1995
L 232 Ranalter Straße	Ochstalgraben		x	363	1983
L 239 Grieser Straße	Stockrinne – Unterrinne	x	x	638	1983/95
	Leckbach	x		95	1989
L 240 Venter Straße	Bruchscheibe		x	623	1997
	Glasair		x	453	1991
	Konerinne		x	400	2002
L 266 Bschlaber Straße	Großer Gröben	x		344	1989
	Kleiner Gröben		x	210	1996
	Kanzertal			384	2000
	Rottal		x	82	1981
L 267 Gramaiser Straße	Gachenblick	x		241	1993
	Haselbach			121	1991
L 348 Spisser Straße	Gstalda	x	x	611	1983
	Valvacera		x	68	1983
	Spiss		x	29	1989
Gemeinde Straße Neustift im Stubaital	Bachertal	x		700	2002

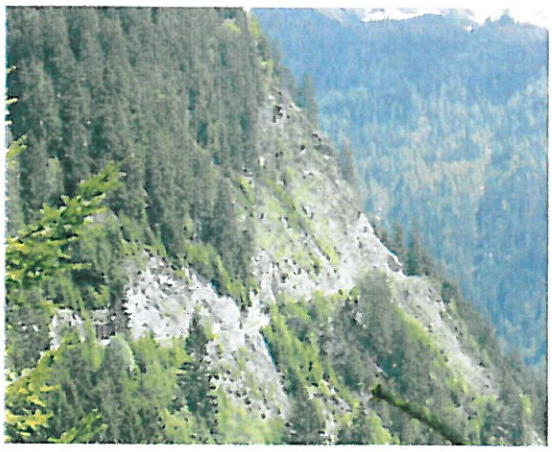

Bild 6 Übersicht zum nördlichen Trassenabschnitt des „Bachertalwegs", Gemeinde Neustift/Stubaital (Situation Oberhang 1999).
Fig. 6 *Overall view of the northerly route sections of the "Bachertalweg" in the community of Neustift/Stubaital (slope situation in 1999).*

- Alternative Wegerschließung der Gehöftgruppe über eine neu zu errichtende Straße an der südorientierten Steilflanke des Stubaitals,
- Errichtung von Schutzbauten (Galerien) an der bestehenden Straße,
- Verlegung der bestehenden Straße im Hauptgefährdungsabschnitt in einen bergmännisch zu errichtenden Tunnel.

Die Prüfung der vorstehenden Varianten führte zu folgendem Ergebnis:

- Die Variante einer alternativen Wegerschließung war aufgrund der schwierigen topographischen Situation in Verbindung mit baugeologisch problematischen Verhältnissen an der Steilflanke zum Stubaital grundsätzlich auszuscheiden.
- Die Variante zur Errichtung von Schutzbauten an der bestehenden Straße war aufgrund der beengten Platzverhältnisse und der dadurch erforderlichen Vergrößerung der Anschnittsböschungen in Verbindung mit einer weiteren Mobilisierung des Oberhangs nicht weiter zu verfolgen, da neben grundsätzlichen Fragen der Realisierbarkeit das Risiko einer unkontrollierten Entwicklung von Kosten und Bauzeit gegeben war.
- Aus diesen Gründen wurde ab Herbst 1998 die Tunnelvariante weiter verfolgt.

1999 wurde im Auftrag der Gemeinde Neustift/Stubaital ein „Generelles Projekt" für die Tunnelvariante ausgearbeitet (6). Der geologisch-geotechnische Erkundungsumfang konnte aufgrund der flankennahen Position des Bauwerks unter Berücksichtigung der weitestgehend stumpfwinkelig zur Bauwerksachse streichenden kristallinen Gesteinsserien und der „guten" Aufschlußsituation gering gehalten werden. Im Ostportalbereich wurden zwecks Ermittlung der Felsoberfläche bodengeophysikalische Untersuchungen durchgeführt, die einzelnen Gesteinsserien wurden umfangreich mineralogisch untersucht. Die wasserwirtschaftliche Beweissicherung von Quellen im Nahbereich des Bauwerks umfaßte einen Vorlauf von rund 13 Monaten vor Baubeginn.

Die Planung baute auf folgenden Projektgrundlagen auf:

- Einspurige Straße mit Ausweichen gemäß RVS 3.8 (Ländliche Straßen und Wege) mit einem Ausbauquerschnitt L5 mit 4 m Kronenbreite,
- Passive Steinschlagschutzmaßnahmen im Westportalbereich des Tunnels für die Errichtungs- und Betriebsphase,
- Tunnelführung der Straße im Bereich der Steinschlag- und Felssturzgefährdung auf einer Länge von etwa 700 m,
- Ausbruchquerschnitt von 36 bis 42 m² und eine Maximalsteigung von 13 %,
- Tunnelbetrieb im Richtungsverkehr nach festgelegten Zeiten,
- Gehweg im Tunnel für Fußgänger mit einer Mindestbreite von 1,5 m.

Die Ausschreibung der Bauleistungen erfolgte 2001, mit den Bauarbeiten wurde Ende 2001 begonnen, der Durchschlag des im Sprengvor-

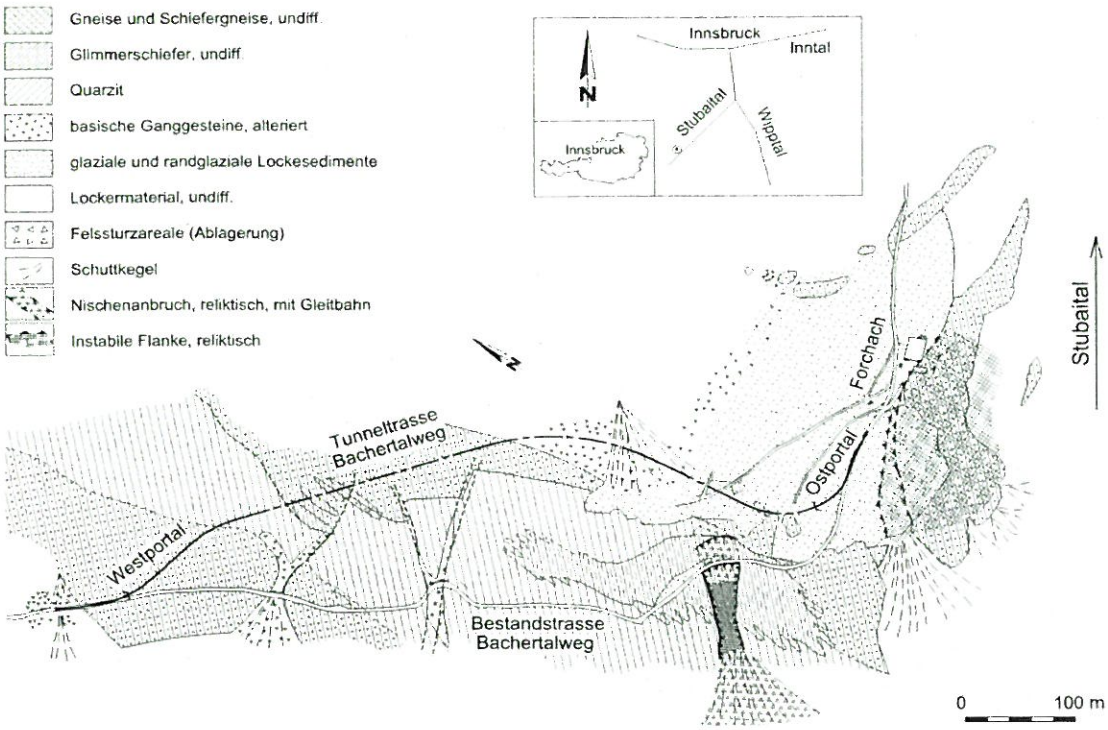

Bild 7 Geologischer Lageplan zum Straßen- und Tunnelprojekt „Bachertalweg", Gemeinde Neustift/Stubaital.

Fig. 7 *Geological site plan of the "Bachertalweg" road and tunnel project in the community of Neustift/Stubaital.*

trieb aufgefahrenen Tunnels erfolgte im Juli 2002 (Bild 8).

Naturgefahren und Verkehrssicherheit – Allgemeine Planungsgrundsätze

Paradigmenwechsel

Die Sicherung und Erhaltung des alpinen Lebens- und Wirtschaftsraums sowie der alpinen Kulturlandschaft werden auch weiterhin Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur erfordern. Diese Investitionen müssen mit Blick auf den Umgang mit Naturgefahren den Grundsätzen der Nachhaltigkeit sowohl in sozioökonomischer als auch betriebswirtschaftlich-technischer Hinsicht genügen.

Wenngleich die Begriffe Paradigmenwechsel und Nachhaltigkeit im Bereich der Naturgefahrenforschung eine inflationäre Verbreitung erfahren haben, sind sie in die Planungsgrundsätze des alpinen Verkehrswegebaus notwendigerweise einzuführen. Der vielfach propagierte Paradigmenwechsel „von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur" nach dem Motto „welche Sicherheit zu welchem Preis" (8, 9) bietet unter Einsatz von Risikoanalysen wirkungsvolle Ansätze zu einem kostenoptimierten und nachvollziehbaren Umgang mit Naturgefahren. Nachhaltigkeit bedeutet dabei im umfassenden Sinn eine Optimierung in der Planung, die ökonomische, ökologische, gesellschaftliche, soziale und ethische Faktoren berücksichtigt, mit dem Ziel, aktuelle Bedürfnisse ohne Nachteile für künftige Generationen zu erfüllen (10, 11).

Erhebung und Bewertung von Naturgefahren

Die „top-down"-Betrachtungsweise trägt einem umfassenden Prozeßverständnis von Naturgefahren Rechnung (12) und ist für die Planung von Schutzmaßnahmen eine notwendige Voraussetzung. Das heißt, daß die räumlich und zeitlich übergeordneten Prozesse (beispielsweise ein großräumiger Talzuschub) vorab erkannt werden müssen, damit auf die dadurch gesteuerten lokalen Prozesse (beispielsweise Steinschlag und Felssturz im Stirnbereich), welche letztlich die Schutzmaßnahmenplanung initiieren, im Sinn einer planerischen Berücksichtigung des Gesamtsystems geantwortet werden kann.

Dazu kann ein regionalplanerischer Ansatz in der Naturgefahrenerkundung im geologisch-geotechnischen Bereich erforderlich sein, der einen iterativen Planungsablauf in der Projektierung hinsichtlich möglicher Auswirkungen der Maßnahme auf das System und die Prozesse nach sich zieht.

Bild 8 Westportalbereich des Tunnels Bachertalweg Gemeinde Neustift/Stubaital mit Abzweigung von der aufzugebenden Bestandstraße (2002).

Fig. 8 *West portal area of the Bachertalweg tunnel in the community of Neustift/Stubaital with branch-off from the existing road to be relinquished (2002).*

In dieser Weise ist eine Vereinheitlichung in der Erhebung und Bewertung von Naturgefahren gefordert, beginnend mit der Erfassung im Gelände nach definiertem, projektphasenbezogenem Tiefgang und Kartierungsstandard bis hin zur Systemklärung und der Beurteilung der Gefahren. Dadurch ist eine Standardisierung der Methodik und eine Mindestqualität in der geowissenschaftlich-wildbachkundlichen Bearbeitung erzielbar (13). Diesbezüglich kann auf erprobte und bewährte Ansätze und Methoden zurückgegriffen werden (14, 15, 16).

Risikoanalyse und wirtschaftliche Betrachtung

Risikoanalysen sind nach (14) „ein für Naturgefahren geeignetes Verfahren zur Erfassung und Darstellung operativ relevanter Sicherheitsaspekte", die eine systematische und ganzheitliche Betrachtung des Natur- und Wirtschaftsraums verlangen. Im Bereich von sogenannten „Linienrisken" – wie sie Verkehrsachsen darstellen – führen Risikoanalysen zu einer Erweiterung der bisherigen Planungsmethoden und des Projektierungsablaufs (17). Zwischenzeitlich liegt eine Reihe von Fallstudien zu derartigen „Linienrisken" vor (18, 19, 20), die die Vorteile dieses Ansatzes aufzeigen.

Risikoanalysen eignen sich gut für die systematische Entwicklung und die vergleichende Beurteilung von Sicherheits- und Schutzkonzepten. Sie sind damit eine ausgezeichnete Entscheidungshilfe, die eine Festlegung von Prioritäten bezüglich der zu treffenden Schutzmaßnahmen und eine nachvollziehbare Begründung der jeweiligen Maßnahmenentscheidungen ermöglichen (21). Für das Risikomanagement von Naturgefahren ist so wie in anderen Sicherheitsbereichen auch ein dreistufiges Vorgehen in den Schritten Risikoanalyse, Risikobewertung und Maßnahmenplanung sinnvoll.

Ziel des Risikomanagements im Sinn von (11) ist es, für komplexe Situationen Lösungsmöglichkeiten und Entscheidungsgrundlagen zu erarbeiten, um optimalen Schutz bei minimalen volkswirtschaftlichen Kosten, das heißt bei einem Minimum von Schadens- und Maßnahmenkosten, realisieren zu können. Maßnahmenkosten müssen dabei im Sinn geotechnisch und verkehrstechnisch nachhaltiger Lösungen nicht nur die Errichtungskosten, sondern auch die Folgekosten der geplanten Maßnahmen umfassen (7). Entscheidend ist, daß dabei auch die Erhaltungskosten unter Berücksichtigung der maßgeblichen geotechnischen Randbedingungen sowie kostenwirksame Vorzüge oder Nachteile der Maßnahme, die aus der Verfügbarkeit des Verkehrswegs, der Verkehrssicherheit und dem Mobilitätsgewinn resultieren, berücksichtigt werden.

Wie das Fallbeispiel „Bachertalweg" zeigt, können Tunnellösungen zur Sicherung von Verkehrswegen bei Naturgefahren bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung durchaus entscheidende Kostenvorteile gegenüber alternativen Lösungsvarianten aufweisen.

Quellennachweis

1. Kerschner, H.: Naturereignisse – Naturgefahren. In: *Geographische Rundschau* 47 (1995), Nr. 1, S. 46-51.
2. NN.: Lawinentunnel mit wechselnden Radien. In: *Tunnel* 1999, Nr. 2, S. 57.
3. Landesbaudirektion Tirol: *Der Straßenbau in Tirol – Eine Bestandsaufnahme von 1972 bis 1987*. Innsbruck, 1987.
4. Landesbaudirektion Tirol: *Sonderprogramm Verkehrssicherheit – Lawinenschutzbauten und Bauvorhaben zur Verbesserung der Verkehrssicherheit 1997-2002*. Innsbruck, 1995.
5. Geotechnik Henzinger – Hammer: *Felssicherungsprojekt Bachertalweg*. Projektbericht i.A. des Forsttechn. Dienstes der Wildbach- und Lawinenverbauung. Grinzens, 1997.
6. ILF: *Gemeindestraße Forchach-Kartnall*. Projektunterlagen i.A. der Gde. Neustift. Innsbruck, 1999.
7. Ayaydin, N. ; Vavrovsky, G.M.: Langzeitbeobachtungen an Felsböschungen. In: *Felsbau* 3 (1985), S. 147-152.
8. PLANAT: *Von der Gefahrenabwehr zur Risikokultur*. Broschüre Nationale Plattform Naturgefahren. Landeshydrologie und -geologie. Bern, 1998.
9. Kienholz, H.: Erfassung und Beurteilung von Naturgefahren in der Schweiz. In: *Berichte der Geologischen Bundesanstalt* 58 (2002), S. 55-66.
10. Hechtl, A.: Straßenbau für eine nachhaltige Mobilität. In: *Bautechnik* 78 (2001), S. 579-585.
11. Broggi, M.F.: Nachhaltigkeit im Spannungsfeld von „Nützen" und „Schützen". In: *Wildbach- und Lawinenverbau* (Journal of Torrent, Avalanche, Landslide and Rock Fall Engineering) 143 (2000), S. 7-16.
12. Angerer, H.: Naturgefahren: Vorhersage und Verhinderung – Von der Regionalplanung zum Detailprojekt. In: *Berichte der Geologischen Bundesanstalt* 58 (2002), S. 23-34.
13. Herzog, B.: Qualitätssicherung bei der Beurteilung von Naturgefahren. In: *Schweizer Ingenieur und Architekt* 38 (2000), S. 820-822.
14. Heinimann, H.R. et al.: *Methoden zur Analyse und Bewertung von Naturgefahren*. Umwelt-Materialien Nr. 85, Naturgefahren. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 1998.
15. Üblagger, G.: Wildbachkunde in neuer Sicht. In: *Österr. Wasserwirtschaft* 40 (1988), Nr. 5/6, S. 118-122.
16. Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung in Österreich: *Generelle Legende für geomorphologische Kartierungen*. Pflichtenheft des Forsttechnischen Dienstes für Wildbach- und Lawinenverbauung, Geologische Stelle. Innsbruck, Ausgabe 2001.
17. Egli, Th.: *Risikobewertung: Aufgabe von Sicherheitsbehörden und Legitimation von Betroffenen*. Int. Symp. Interpraevent 2000 Bd. 2 (2000), S.241-251.
18. Friedli, R. ; Müller, A.: Risikoanalyse von Naturgefahren. In: *Schweizer Ingenieur und Architekt* 42 (1998), S. 786-790.
19. Wilhelm, Chr.: *Chancen, Risiken und Erwartungen mit einer Winteröffnung der Lukmanierstraße*. Abschlußarbeit Nachdiplomkurs Risiko & Sicherheit 1997/1998. Davos, 1998.
20. ILF: *Ausbau der B 197 Arlbergstraße, Lawinensicherung im Abschnitt Stuben-Langen: Risikoanalyse*. Amt der Vorarlberger Landesregierung-Bundesstraßenverwaltung, Bregenz, 1988.
21. Kohl, B. ; Poscher, G.: *Alpine lifelines – geotechnical and socio-economic aspects of sustainable geohazard and risk management*. Probabilistics in Geotechnics. Essen: Verlag Glückauf GmbH, 2002.

Autoren

Dipl.-Ing. Siegmund Fraccaro, Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Brücken- und Tunnelbau, A-6010 Innsbruck, Herrengasse 1-3, E-Mail s.fraccaro@tirol.gv.at; Hofrat Dipl.-Ing. Rudolf Bednarz, Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, A-6020 Innsbruck, Liebeneggstraße 11, E-Mail rudolf.bednarz@wlv.bmlf.gv.at; Ing. Mag. Dr. Gerhard Poscher, ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH, A-6020 Innsbruck, Framsweg 16, E-Mail gerhard.poscher@ibk.ilf.com