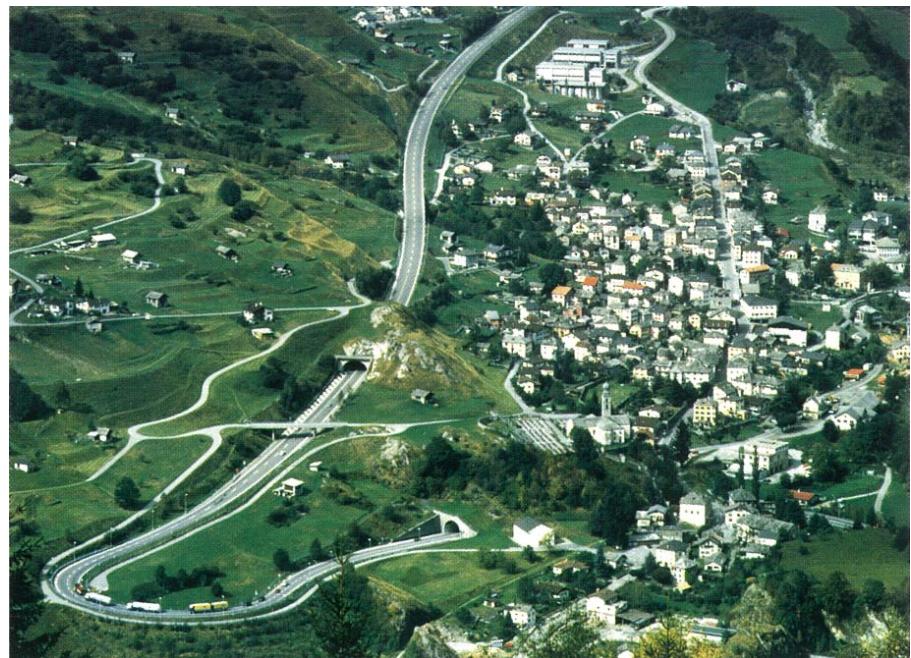


Kantonales Strassennetz:

Strassen als Lebensadern Graubündens

Für eine Zeitungsbeilage sind im Frühling 1997 verschiedene Artikel entstanden, die sich mit dem Bau und Unterhalt unseres Strassennetzes befassen. Das Tiefbauamt Graubünden legt diese Beiträge mit vielen wissenswerten Informationen über den heutigen und vergangenen Strassenbau in unserem Kanton in einem Sonderdruck nochmals auf. Spezialisten aus der Privatwirtschaft und der kantonalen Verwaltung äussern sich in kurzen Texten zu aktuellen Themen aus ihrem Fachgebiet der Ingenieurbaukunst. Strassenbau, Brückenbau, Tunnelbau, Umweltaspekte, Finanzierungsprobleme und auch die Strassenwerbung kommen in unserem TBA-info zur Sprache.



Die A13 als Umfahrung von Mesocco und wichtige Transitachse

Strassen prägen unsere Landschaft

von Georg Ragaz

Strassen sind ein Teil unserer Landschaft. Sie wirken sich auf das Landschaftsbild aus, aber auch auf die Flora und Fauna. Die Strassen aller Kategorien bilden einen Teil un-

serer Landschaft. Ob bestehend, ausgebaut oder neu gebaut, wirken sie sich auf unser Landschaftsbild, aber auch den Landschaftshaushalt aus. Das muss und kann nun nicht

heissen, dass diese Strassen aus unserer Landschaft verschwinden müssen. In der Regel befinden sich die Strassen ja innerhalb der von Menschen geprägten Kulturlandschaft und nicht in den naturnahen Gebieten.

Historische Wege und Strassen mit ihren Kunstbauten

gehören heute zu den Kulturdenkmälern und zum Landschaftsbild. Es ist dabei an die bekannten kleineren Abschnitte, wo z. B. Teile der Römerstrassen noch heute im Gelände sichtbar sind, zu denken, aber auch an die da und dort noch vorhandenen Brücken aus dem Mittelalter, an die Holzbrücken, letztlich aber auch an die vielen Abschnitte der vor über 150 Jahren gebauten Kommercialstrassen.

Aus neu wird einmal alt

Was einmal neu war, ist heute ein Kulturdenkmal. Was heute neu ist, kann ein Kulturdenkmal werden. Neue Strassen müssen nicht eine Landschaftszerstörung sein. Brücken oder Tunnels mit ihren Portalen und anderen Kunstbauten, können mit einer guten Planung und



Bogenbrücke bei Camischolas, erneuert und ergänzt.

Gestaltung in die Landschaft integriert werden. So können diese Kunstbauten zu einem Bestandteil der Kulturlandschaft werden.

Bei jeder noch so sorgfältigen Planung einer Strasse, sei dies für einen Ausbau oder einen Neubau, ohne Eingriffe ins Landschaftsbild und in den Landschaftshaushalt geht es nicht. Diese Eingriffe lassen sich durch die Optimierung der Liniendiführung und Gestaltung unter Berücksichtigung von bekannten Konfliktpunkten vermindern.

So können im Rahmen der Gestaltung von Böschungen besondere Lebensräume, vor allem für Pflanzen, welche auf magere und trockene Standorte angewiesen sind, wiederhergestellt werden. Dem Tod von Amphibien auf den Strassen im Frühjahr, kann durch den Bau von Durchlässen unter der Strasse hindurch entgegengewirkt werden.

Neue Umfahrung injiziert Revitalisierung

Im Zusammenhang mit dem Bau der Umfahrung Strada, mussten ca. 4 ha Auenwald am Inn geschlagen werden. Um diesen Verlust zu kompensieren, beschloss die Regierung, dass für diese Fläche ein qualitativer Ersatz geleistet werden müsse. Zusammen mit den Ersatzflächen aus dem Kraftwerkbau und der Schliessung eines Kieswerkes wurde in den Auen bei der Umfahrungsstrasse die Voraussetzung geschaffen, diesen qualitativen Ersatz zu leisten. Eine Arbeitsgruppe mit Vertretern von Bund, Kanton, Gemeinden und Organisationen erarbeiteten mit Hilfe von Experten ein Projekt für die Revitalisierung dieser Auengebiete. Dieses Projekt wurde

dann von der Regierung genehmigt.

Der Gesamtperimeter des Auengebietes beträgt ca. 30 ha. Die primäre Auenzone beansprucht rund die Hälfte der Fläche. Etwa 6 ha betreffen sekundäre Auenzonen. Die eigentliche Revitalisierung wird auf ca. 7 ha verwirklicht. Im Vordergrund steht dabei, die Fläche um 2 m abzusenken und den Untergrund so vorzubereiten, dass der Inn im Rahmen kommender Hochwasser das neue Auenregime aufbauen kann.



Ostportal der Umfahrung Promontogno

kröten, letztere sind im Engadin sehr selten) sind schon im Rahmen des Baus der Umfahrungsstrasse realisiert worden.



Umfahrung Strada mit der Inn-Aue vor der Revitalisierung

Ziel ist es also, einen Ausgangszustand zu schaffen, so dass die

Natur das Gebiet in Beschlag nehmen und nach ihrem Willen gestalten kann. Daneben wird ein Laichplatz für die an Ort vorhandenen Amphibien erstellt. Die entsprechenden Durchlässe für diese Tiere (Grasfrösche und Erd-

Beim Bau von neuen Strassen kann mit der entsprechenden sorgfältigen Planung auf verschiedene Randbedingungen von Natur und Landschaft Rücksicht genommen werden. Da dies in der Regel nicht zu 100% möglich ist, können die Eingriffe durch spezifische Ersatzmassnahmen für Pflanzen und Tiere gemildert werden. Der Weg zu einem guten Projekt ist deshalb ein Weg miteinander und nicht gegeneinander. Gute Kenntnisse über Natur und Landschaft helfen mit, gute Projekte und sinnvolle Ersatzmassnahmen zu realisieren.



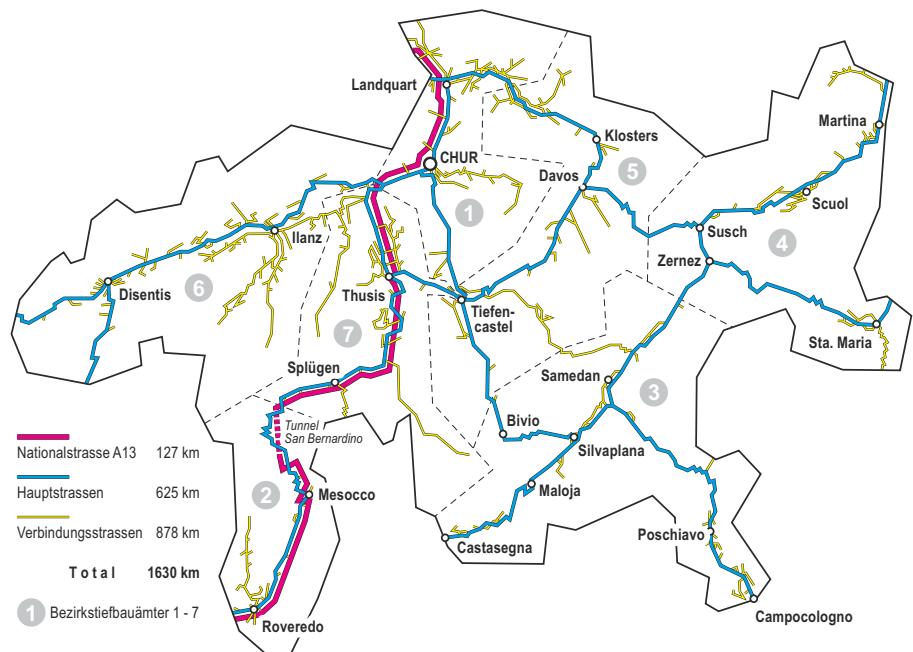
Restaurierte Mauerkrone an der San Bernardino-Passstrasse

Vom Saumpfad zur Nationalstrasse

von Peter Stirnimann

Bis gegen Ende des 18. Jahrhunderts handelte es sich bei den Verbindungs wegen auf dem Hoheitsgebiet der Drei Bünde zu einem grossen Teil um Saumpfade. Einige wenige Hauptverbindungen waren mit Fuhrwerken befahrbar. Erst anfangs des 19. Jahrhunderts wurden die ersten Fahrstrassen, damals auch als Kunststrassen bezeichnet, erstellt. Als erste der Bündner Kommerzialstrassen war noch zur Zeit der Drei Bünde die Deutsche Strasse von der Luziensteig nach Chur gebaut worden. Ihr folgte 1824 die Untere Strasse über den Splügen und den San Bernardino. Weiter wurde dann die Obere Strasse über den Julier und Maloja gebaut, zum einen als Verbindung ins Engadin und Bergell, zum anderen auch als Ausweichroute für die Pässe am Hinterrhein. Finanziert wurden diese zu einem grossen Teil von europäischen Grossmächten, die ein grosses Interesse an diesen Alpenübergängen hatten, sei es aus wirtschaftlichen oder militärischen Überlegungen.

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts folgte schrittweise der Ausbau weiterer



Das heutige kantonale Strassennetz mit der Einteilung der Unterhaltsbezirke

dem heutigen, motorisierten Verkehr.

A13 als wichtigste Verkehrsader Graubündens

Mit der Verwirklichung des schweizerischen Autobahnnetzes begann schliesslich ab 1960 der Bau der A13 in Graubünden. Im Dezember 1967 konnte nach sechsjähriger Bauzeit der San Bernardino Tunnel eröffnet werden, mit seiner Länge von 6.6 km der erste grosse Strassentunnel in den Alpen. Die Eröffnung des Crapteig Tunnels im Herbst 1996 schloss die letzte Lücke auf der 127 km langen Bündner Nationalstrasse.



Die Untere Strasse in der Viamala in einer zeitgenössischen Darstellung

Pässe wie des Albula. Die Bündner Kommerzialstrassen des letzten Jahrhunderts gelten als Meisterleistungen der damaligen Bautechnik. Sie dienen in weiten Teilen auch

Beim Hauptstrassenausbau legte der Kanton in den letzten Jahrzehnten das Schwerpunkt auf die Dorfumfahrungen, damit die Bevölkerung von den Lärm- und Abgasim-

missionen des sprunghaft gestiegenen Individualverkehrs möglichst entlastet werden konnte. Spektakuläre Beispiele dafür sind die Umfahrungen von Trin und Promontogno mit ihren grossen Tunnels oder die Umfahrung Landquart mit ihrer beeindruckenden Stahlbogenbrücke. Alle in den Schatten stellt die jüngst in Angriff genommene Umfahrung Klosters mit Kosten von gut 500 Millionen Franken. Weitere Grossprojekte wie die Umfahrungen Flims und Saas im Prättigau sind bereits geplant.

Bei den Verbindungsstrassen geht es vor allem darum, auch den abgelegenen kleineren Siedlungen einen sicheren und zeitgemässen Anschluss ans übergeordnete Hauptstrassennetz zu gewährleisten. Gefährdete Strecken werden mit Verbauungen und Galerien gesichert und die letzten Naturstrassen mit Asphaltbelägen versehen. Unsere lebendige Gebirgslandschaft sorgt mit Hangrutschungen, Steinschlägen und Rüffenniedergängen ebenso wie die Ansprüche der Bevölkerung nach höherer Lebensqualität dafür, dass das kantonale Strassennetz auch in den nächsten Jahrzehnten nicht so schnell fertiggebaut sein wird.

Das Tiefbauamt als Hüter der Kantonsstrassen

von Heinz Dicht

Seit altersher spielt das Weg- und Strassennetz im Kanton Graubünden eine wichtige Rolle, sei es für die Erschliessung der einzelnen Talschaften oder als Teil der Nord-Süd-Verbindungen über die Alpen. Die wirtschaftliche Entwicklung und unser heutiger Wohlstand beruhen zu einem grossen Teil auf dem Ausbau des Strassennetzes. Über Jahrhunderte hinweg war die Besorgung und Versorgung des Transitverkehrs über unsere Alpenpässe nach der Landwirtschaft der wichtigste Erwerbszweig in alt Fry Rätien. Dem Bau, der Erhaltung und Verbesserung vor allem des Durchgangsstrassennetzes kam stets zentrale Bedeutung zu.

Porten und Wegzölle

In den alten Drei Bünden waren jeweils die Gemeinden bzw. die Porten für den Unterhalt der auf ihrem Territorium liegenden Strassen zuständig. Sie erhoben dafür auch einen entsprechenden Wegzoll von den Reisenden und den Warentransporten. Mit dem Bau der ersten Kunststrassen änderte sich diese Praxis. 1824 setzte der Kleine Rat das erste kantonale Reglement für die Unterhaltsarbeiten an der neuen Bernhardiner Kunststrasse in Kraft. 1829 wurde in der kantonalen Gesetzessammlung der Unterhalt der Strassen mit genauen Pflichtenbeschreibungen der Wegmacher



Rüfenniedergang bei Mesocco auf die A 13

aufgeführt. Die Organisation des Bauwesens von 1852 sah vor, dass dem Oberingenieur drei Bezirksingenieure unterstanden, denen wiederum die Wegmacher untergeordnet waren. Die heute gültige rechtliche Grundlage für das Tiefbauamt Graubünden stützt sich ab auf das kantonale Strassengesetz vom 10. März 1985, worin die Planung, die Projektierung, die Anlage und Erhaltung der Kantonsstrassen sowie das Strassenpolizeiwesen als Pflichten festgehalten sind.

Zur Bewältigung dieser Aufgaben ist das knapp 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zählende Tiefbauamt dezentral organisiert. Der Hauptsitz in Chur weist neben verschiedenen Stabsbereichen die Abteilungen Projektierung, Ober-

bauleitung und Kunstbauten auf, welche vornehmlich für den Ausbau und grössere bauliche Unterhaltsarbeiten der Nationalstrasse und der kantonalen Hauptstrassen verantwortlich sind. Die Abteilung Fluss- und Wildbachverbauungen sorgt

zusammen mit den Gemeinden dafür, dass unsere Dörfer und Infrastruktur vor Rüfen und Überschwemmungen geschützt werden. Die zentrale Leitung der sieben regionalen Bezirkstiefbauämter ist Sache der Abteilung Strassenerhaltung.

Männer im orangen Overall

Die Forderung nach Offenhaltung der Strassen bei jedem Wetter wäre unerfüllbar ohne

den sachgemässen Unterhalt des Strassennetzes, angefangen beim Instandhalten der Verbauungen zum Schutze der Strassen bis zur Schneeräumung im Winter. Diese wichtigen Aufgaben werden in Graubünden vor Ort durch die Bezirkstiefbauämter wahrgenommen. Vom jeweiligen Strassenmeister mit seinen Mitarbeitern hängt es letztlich ab, ob der Automobilist bei



Schneeräumung auf der A13

Bau-, Verkehrs- und Forstdepartement

Tiefbauamt

- Rechtsdienst
- Technischer Dienst
- Administrative Dienste
- Landerwerb
- Strassenerhaltung
 - Bezirke 1 - 7
- Oberbauleitung
- Projektierung
- Kunstbauten
- Fluss- und Wildbachverbauungen

Organigramm des Tiefbauamtes

Nacht und Nebel sein Ziel irgendwo im Kanton auf gut unterhaltenen Strassen gefahrlos erreicht. Diesen Männern sind wir für ihren Einsatz unter nicht immer einfachen Bedingungen zu grossem Dank verpflichtet.

Der Brückenbau im Wandel der Geschichte

von Heinrich Figi

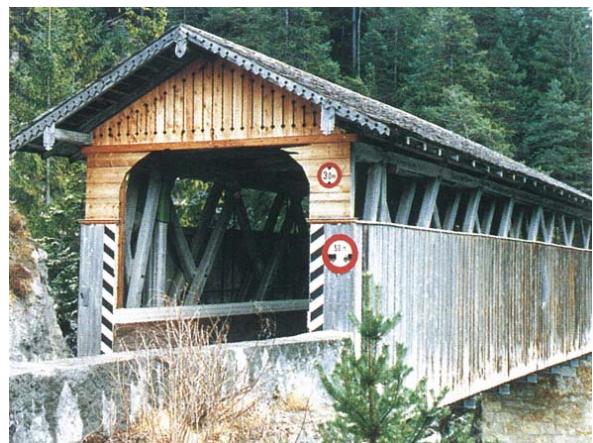
Brücken üben auf uns Menschen eine besondere Faszination aus. Sie überwinden Hindernisse und Trennungen. Sie verbinden. In technischer und gestalterischer Hinsicht sind Brücken Bauwerke, an die ganz besondere Anforderungen gestellt werden. Bei der Wahl des Tragsystems werden die dem Stand der Technik entsprechenden Möglichkeiten in der Regel ausgeschöpft. Brücken befinden sich oft an besonderen Stellen der Landschaft. Es sind Einzelobjekte, deren Gestaltung besondere Sorgfalt verdient.

Die Wahl des Tragwerks und damit die Erscheinungsform einer Brücke hängt mit der Baustoffwahl eng zusammen. Bedingt durch die unterschiedlichen Beanspruchungsmöglichkeiten, ergeben sich für die einzelnen Materialien unterschiedliche Tragwerke.

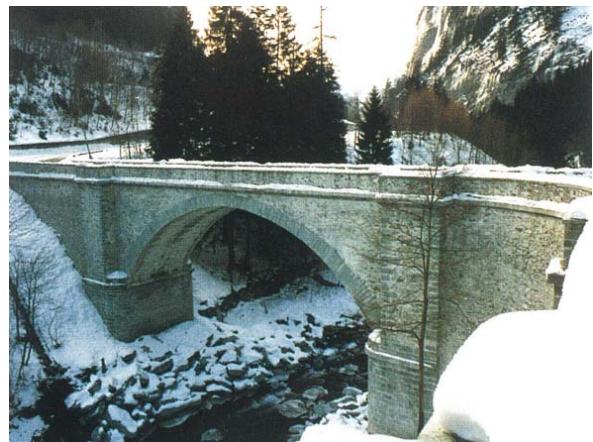
Ursprünglich stand als Brückenbaumaterial primär Holz und Stein zur Verfügung. Stahl war zu teuer; er fand in kleineren Mengen als Verbindungsmitte Verwendung. Beim Bau der ersten Kunststrassen entstanden deshalb viele Holz- und Steinbrücken. Holzstäbe eignen sich für die Aufnahme von Zug- und Druckkräften. Die Tragwerksform, bei der Elemente dieser Beanspruchungsart gefragt sind, ist das Fachwerk. Der Baustoff Stein kann nur bescheidene Zugkräfte aufnehmen, dagegen eignet er sich gut für die Übertragung von grossen Druckkräften. Stützen, Bogen und Gewölbe sind Tragelemente, die vorwiegend auf Druck beansprucht werden. Stahl eignet sich ausserordentlich gut für die Aufnahme von Zugkräften. Bei Druckbeanspruchung kann die eigentliche Materialfestigkeit oft nicht ausgenutzt werden, weil das Tragelement zuvor instabil wird, also knickt, kippt oder beult. Stahlfachwerke haben sich für hohe Verkehrslasten, insbesondere für Eisenbahnbrücken, als zweckmässig erwiesen. Bei Strassenbrücken ist diese Tragwerksart seltener zur Anwendung gelangt.

Bei der Stahlbetonbauweise werden die Vorteile der beiden Materialien Stahl und Stein kombiniert. Bei einem auf Biegung beanspruchten Stahlbetonbalken werden die Zugkräfte durch relativ teuren, aber wirkungs-

Die **Belfortbrücke** zwischen der Lenzerheide und dem Albulaatal ist eine Fachwerkkonstruktion. Sie ist mehr als 120 Jahre alt und vermag den heutigen Anforderungen nur noch mit Einschränkungen zu genügen. Als letzte Holzbrücke des Kantonsstrassennetzes ist sie erhaltenswert. In diesem Jahr wird sie ein weiteres Mal instandgesetzt.



Die **Raniabrücke** in der Viamala ist eine über 150 Jahre alte Steinbogenbrücke. Sie kann noch heute uneingeschränkt dem normalen Strassenverkehr dienen, weil der Steinbogen über grosse Trageserien verfügt und deshalb die heutigen Strassenlasten noch aufzunehmen vermag.

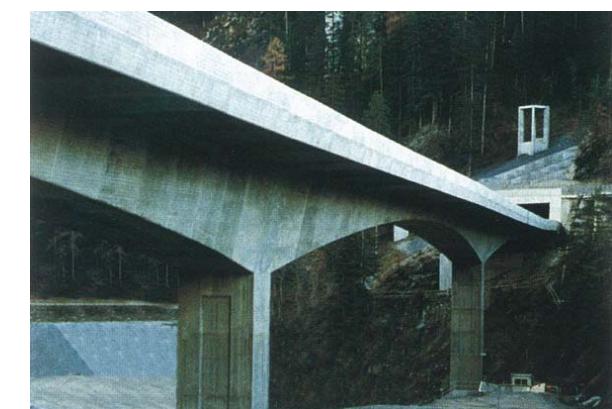


Die **Hüscherenbachbrücke** am Splügenpass ist eine der wenigen Stahlfachwerkbrücken. Es ist eine ausserordentlich leichte, transparente Konstruktion. Um den heutigen Verkehrslasten besser gerecht zu werden, wurde bei der letzten Instandsetzung das Gewicht reduziert, indem die Betonplatte durch eine Holzfahrbahn ersetzt wurde.



Die **Rheinbrücke Tamins** gehört zu den schönsten Brücken in Graubünden. Der Bogen wurde als Haupttragelement beibehalten. Die schlanke, transparente Konstruktion ist nicht mehr in der Lage, die Kräfte allein auf Druck zu übertragen. Unter gewissen Belastungszuständen treten Zugkräfte auf; diese werden durch Stahleinlagen aufgenommen.





Die Hinterrheinbrücke
Thusis wurde im Freivorbau hergestellt. Sie überquert den Hinterrhein am Eingang der Viamala mit einer Hauptspannweite von 115 m. Der Brückenträger ist in Längs- und in Querrichtung vorgespannt.

vollen Stahl aufgenommen und die Druckkräfte durch relativ billigen, künstlichen Stein, Beton genannt, übertragen.

Der Übergang von der Steinbogenbrücke zur Stahlbetonbalkenbrücke erfolgte stufenweise. Die Vorzüge der traditionellen Tragsysteme, insbesondere des Bogens, wurden bis in die Sechzigerjahre weitergenutzt. Ingeni-

eure wie Robert Maillart und Christian Menn verstanden es, gegenüber den Steinbogen viel Material einzusparen und damit wirtschaftliche und ästhetisch ansprechende Brücken zu konstruieren.

Im Gegensatz zur Stahlbetonbauweise, wo der Armierungsstahl einfach einbetoniert wird, werden bei der Spannbetonbauweise die Stahl-

einlagen wie ein Seil gespannt. Dank dieser Vorspannung werden Risse im Beton weitgehend vermieden und es lassen sich schlanke Brückenträger mit grossen Spannweiten realisieren. In Graubünden sind in den letzten 35 Jahren viele Spannbetonbrücken gebaut worden. Bekannt sind die vielen Fluss- und Hangbrücken der Nationalstrasse A 13.

Die Spannbetonbauweise erlaubt dem Strassenbau eine grosse Freiheit bei der Trassierung, weil sich die Linienführung nicht mehr nach geeigneten Brückenstandorten richten muss. Die Brücke kann sich vollständig der Trassierung anpassen und wird zum reinen Zweckbau. In diesem Umfeld ist es besonders wichtig, dass der Beziehung zur Umgebung angemessen Beachtung geschenkt wird mit der Gestaltung des Tragwerkes und einer sorgfältigen Einpassung in die Landschaft.

Die Sunnibergbrücke bei Klosters ist die grösste, sich gegenwärtig im Bau befindliche Brücke. Bei dieser Schrägseilbrücke wird die dünne Fahrbahnplatte mit Stahlseilen an den Pylonen aufgehängt; dadurch wirkt sie ausserordentlich transparent und leicht. Die Brücke wird als markantes Bauwerk das Landschaftsbild prägen.



Leider auch Lärm und Abgase

von Remo Fehr und Fortunat Sprecher

Während wir alle von den positiven Auswirkungen des Strassenverkehrs profitieren können, ist durch Lärm und Verkehrsabgase nur ein Teil der Bevölkerung direkt betroffen. Es sind jene, welche an stark befahrenen Strassen wohnen oder deren Liegenschaften an diesen Lagen Wertverminderungen erleiden.

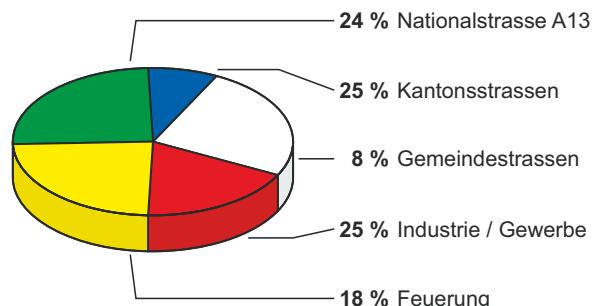
Die unterschiedliche Betroffenheit von den Emissionen des Verkehrs führt oft zu stark kontroversen Auffassungen über die strassenverkehrsbedingten Nutzen und Schäden. Die Umweltschutzgesetzge-

bung kennt für Lärm und Schadstoffe klare Belastungsgrenzwerte.

57% der Stickoxide vom Verkehr

Bei den Schadstoffemissionen von Motorfahrzeugen konnten in den letzten Jahren mit technischen Massnahmen bedeutende Fortschritte erzielt werden. Beim Lärm hat sich die Situation in den letzten Jahren nur lokal, bedingt durch die

Total 3038 Tonnen NOx-Emissionen



Die Stickoxidverursacher im Vergleich

Eröffnung von Umfahrungsstrassen, verändert.

Der Beitrag des Verkehrs an die Emissionen ist je nach betrachtetem Schadstoff stark unterschiedlich. Als wichtige Schadstoffe werden neben den Stickoxiden (NOx) nach neuesten medizinischen Erkenntnissen Feinstäube und krebserzeugende Stoffe betrachtet. Bei Feinstäuben scheint der Straßenverkehr einen grösseren Anteil zu haben.

Krebs erzeugende Stoffe, zu denen in der Aussenluft vor allem Dieselruss, Benzol und staubgebundene polzyklische Kohlenwasserstoffe gehören, werden vorwiegend durch den Verkehr emittiert.

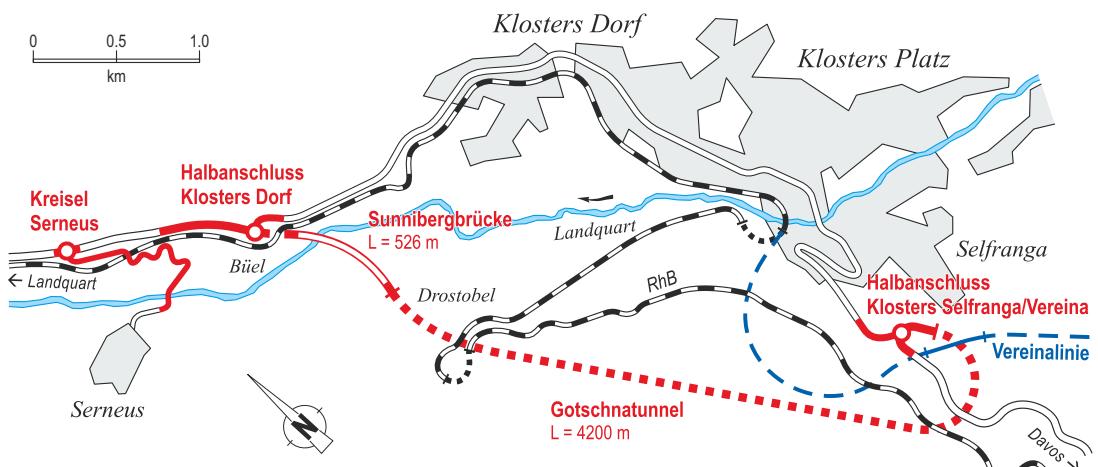
Zu den Stickoxidemissionen tragen die Nationalstrasse und die Kantonsstrassen je gleichviel bei. Für die Bevölkerung sind die auf Gemeinde- und Kantonsstrassen produzierten Schadstoffe bedeutungsvoll, weil die Distanzen zu Wohngebieten in der Regel kleiner sind.

Stickoxidreduktion um 38%

Sowohl im Bereich des Verkehrs als auch bei Industrie/Gewerbe ist zwischen den Jahren 1989 und 1995 eine Stickoxidreduktion von 38% eingetreten. Damit sind auch die Gesamtemissionen um fast den gleichen Prozentsatz zurückgegangen. Bei den Stickoxiden ist der Verkehrsanteil zwischen 1989 und

1995 mit 57% etwa konstant geblieben. Von den verschiedenen Fahrzeugkategorien sind die LKW und Diesel-PW in immer stärkerem Mass für die Emissionen von Stickoxiden verantwortlich, da vor allem die benzingetriebenen PW immer sauberer werden.

Die praktische Umsetzung des technischen Fortschritts bei den Fahrzeugemissionen kann durch die Verschärfung der Abgasvorschriften erwirkt werden. Die lokalen Behörden können möglichst emissionsarme Busse bei öffentlichen Verkehrsbetrieben einsetzen. Diese Fahrzeuge haben hohe Kilometerleistungen und verkehren zum grossen Teil in besiedelten Gebieten. Einen vernünftigen Gebrauch des Autos für Pendlerfahrten zur Arbeit könnte z.B. dadurch erreicht werden, dass die Parkgebühren an Bahnhöfen mit zunehmender Zentrumsnähe ansteigen.



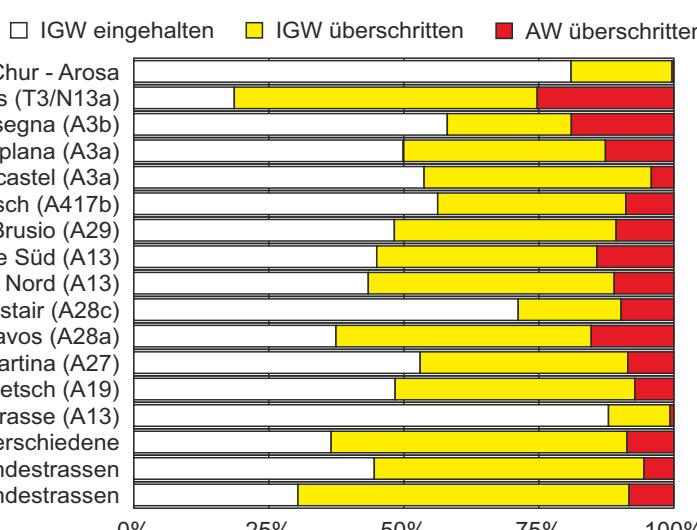
Umfahrung Klosters, ein kostspieliges Optimum an Schutz vor Lärm und Abgasen

Strassen als Lärmquellen

Nur ein sehr geringer Teil der übermässigen Strassenlärmbelastung ist der Nationalstrasse anzulasten. Die meisten Immissionsgrenzwertüberschreitungen treten entlang von Kantonsstrassen innerorts oder im Bereich von Gemeindestrassen auf. Bis Ende 1996 wurde für 7386 strassenexponierte Gebäude die Lärmbelastung ermittelt. Bei 43% lag die Belastung über dem zulässigen Immissionsgrenzwert und bei 8% über dem Alarmwert.

Zu den Massnahmen an der Quelle können Temporeduktion innerorts oder lärmarme Beläge genannt werden. Der Bau von Umfahrungsstrassen leistet dann einen Beitrag zur Lärmreduktion, wenn innerorts durch verkehrsberuhigende Massnahmen ein Anstieg des Binnenverkehrs unterbunden wird. Als Massnahmen im Ausbreitungsweg stehen Lärmschutzwände zur Verfügung, sie sind jedoch oft nur ausserorts oder in dünn besiedelten Gebieten einsetzbar. Oft sind Schallschutzmassnahmen an den betroffenen Gebäuden die einzige Möglichkeit zum Schutz der Anwohner.

Etliche Ortsumfahrungen haben bereits punktuell die Lärmbelastung gemindert. Weitere sind im Bau bzw. geplant. Wo solche nicht möglich sind, werden Lärmsanierungsprogramme mit Massnahmen an der Fahrbahn oder an den Gebäuden eingeleitet. Grundsätzlich werden vom kantonalen Tiefbauamt im Innerortsbereich nur noch lärmarme Beläge eingebaut.



Resultate der Berechnungen für die lärmexponierten Gebäude

Ein Weltmonument wird instandgestellt

von Werner Brändli

Vor allem in einem Gebirgskanton wie Graubünden sind Verkehrsnets ohne Brücken undenkbar. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass viele berühmte Ingenieure ihr Können als Brückenbauer in Graubünden unter Beweis gestellt und Werke geschaffen haben, die weit über unsere Grenzen hinaus bekannt geworden sind. Im besonderen Mass gilt dies für die Salginatobelbrücke auf der Verbindungsstrasse von Schiers nach Schuders. In den Jahren 1929/30 nach Plänen des berühmten Ingenieurs Robert Maillart erbaut, wurde sie 1991 durch die American Society of Civil Engineers als «Internationales Wahrzeichen der Ingenieurkunst» ausgezeichnet. Eine Ehre die bisher weltweit nur wenigen Bauwerken wie zum Beispiel dem Eiffelturm in Paris zuteil wurde. Doch wie das meiste von Menschenhand Geschaffene hält auch ein bekanntes Bauwerk nicht für ewige Zeiten und muss unterhalten werden.

Auch Beton altert

Wie die Grosszahl der Brücken aus dem zwanzigsten Jahrhundert ist

Brückenbauten entstehen. Der Beton muss deshalb mit Stahlstäben verstärkt werden, man spricht in diesen Fällen von Stahlbeton. Ohne besonderen Schutz beginnen Stahlteile bekannterweise sehr schnell zu rosten und werden dadurch zerstört. Im Beton erfolgt dieser Schutz durch die natürlich im Zement, dem Bindestoff im Beton, vorhandene hohe Alkalität. Das in der Luft immer häufiger vorhandene CO₂ bewirkt aber eine allmähliche chemische Umwandlung des Zementsteins. Durch diesen Prozess geht die Alkalität des Betons und damit auch der Rostschutz der Eiseneinlagen verloren.

Rost als Zahn der Zeit

Gelangt nun genügend Feuchtigkeit, zum Beispiel durch Regen, in den Beton, beginnen die Stahleinlagen

zu korrodieren. Der dabei entstehende Rost ist aber viel voluminöser als der gesunde Stahl. Diese Volumenvergrösserung bewirkt das gut sichtbare Absprengen des darüberliegenden Betons. Durch das Rosten wird aber auch der Stahlquerschnitt reduziert, was schliesslich zu einer Verminderung der Tragfähigkeit führt.

Einen ähnlichen Ef-

fekt bewirkt auch das auf unseren Strassen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und Leistungsfähigkeit notwendige Streusalz. Dringt das in Wasser gelöste Salz durch die Poren im Beton bis zur Armierung, beginnt diese zu rosten. Die-

Schadensmechanismus ist im Normalfall der häufigste Grund, weshalb bei Kunstbauten bauliche Massnahmen erforderlich werden. Brücken werden laufend auf ihren Zustand hin untersucht. Diese Aufnahmen zeigen deutlich, dass auch die Salginatobelbrücke instandgestellt werden muss. Bereits im Jahr 1992 wurde das Brückenende Seite Schiers umgebaut, damit der in diesem Abschnitt rutschende Hang nicht mehr auf die Brücke drückt. Zur Zeit müssen nun die zusätzlich auch durch Frosteinwirkungen zerstörten Brüstungen ersetzt und der Bogen und die Stützen instandgestellt werden. Dabei darf natürlich das Erscheinungsbild der Brücke nicht beeinträchtigt werden.

Die Brücke ist Teil der einzigen Strassenverbindung nach Schuders. Alle Arbeiten müssen deshalb derart geplant und ausgeführt werden, dass die Durchfahrt über die Brücke, wenn auch mit leichten Behinderungen, aufrechterhalten werden kann. Diese Vorgabe gilt für beinahe alle der über 2'000 Brücken und Galerien in unserem Kanton, die alle in Abständen von 25 bis 50 Jahren mit Millionenbeträgen baulich unterhalten werden müssen. Diese Zahlen zeigen wohl auch die wirtschaftliche Bedeutung des Unterhalts für das Gewerbe. Aber ohne Unterhalt verfallen die Verkehrsnetze, ohne die unser Kanton wirtschaftlich nicht überleben kann.



Weltmonument Salginatobelbrücke, gebaut 1929 als innovative Stahlbetonbrücke

auch die Bogenbrücke über den Salginabach aus dem am häufigsten verwendeten Baustoff, Beton, gebaut. Wie alle Steine kann auch das künstliche Gestein Beton keine grösseren Zugkräfte aufnehmen, die naturgemäß bei modernen Hoch- und



Aufwendige Instandsetzungsarbeiten an einer Brückenplatte

Alte Strassen brauchen mehr Unterhalt

von Giachen Kienz

Grosse Teile der Hauptstrassen wurden im 19. Jahrhundert für den damaligen Fuhrwerk- und Kutschenverkehr gebaut. Heute müssen sie den weiter zunehmenden und bedeutend schwereren Verkehr des 20. Jahrhunderts aufnehmen, dem sie aber von der baulichen Substanz her nicht mehr gewachsen sind. Entsprechend kostspielig ist der Unterhalt dieser überalterten und unterdimensionierten Strassenabschnitte. Aber auch bei den Strassenanlagen neueren Datums machen sich die Spuren der Zeit bemerkbar. Begünstigt durch die Entwicklung der Strassenverkehrs frequenzen und -lasten, durch die negativen Einflüsse der Streumittel sowie durch die Natureinflüsse (Klima, Steinschläge, Lawinen etc.) erfolgt die Abnutzung in der Regel schleichend über grössere Zeiträume hinweg und bleibt dem Laien in vielen Fällen verborgen.

Kontrollieren und Reparieren

Der Strassenunterhalt ist Sache der Bezirkstiefbauämter. Er umfasst alle Massnahmen, die zur Erhaltung der Substanz und der Betriebsbereitschaft des kantonalen Strassennetzes gehören. Dabei wird unterschieden zwischen baulichem und betrieblichem Unterhalt. Zum baulichen Unterhalt gehören alle Arbeiten, die der Substanzerhaltung der Strasse dienen, namentlich Instandsetzungen, Verstärkungen und Er-

neuerungen der vorhandenen Strassenteile. Der betriebliche Unterhalt umfasst alle Massnahmen, die für die dauernde Betriebsbereitschaft der Strasse notwendig sind, insbesondere den Winterdienst, die Reinigungs-, Kontroll-, Wartungs-, und Pflegearbeiten sowie die Sofortmassnahmen bei ausserordentlichen Ereignissen wie Rüfen oder Lawinenniedergängen.

Sind die letzten Schneereste geschmolzen und alle Teile der Strassenanlagen wieder zugänglich, werden die periodischen Zustandskontrollen der wichtigen Bauteile durchgeführt. Fahrbahnen, Brücken und Galerien sind auf Risse und sichtbare Schäden abzusuchen, Verbauungen auf Beschädigungen infolge Schnee- und Eisdruck zu kontrollieren. Kleinere Mängel werden direkt ausgebessert, grössere im Rahmen von Sanierungsprojekten behoben. Wichtige Arbeiten im Sommerhalbjahr sind die periodische Reinigung und Instandsetzung der Fahrbahn, der Nebenanlagen und Tunnels sowie der Einrichtungen für die Verkehrslenkung

und Verkehrssicherheit. Für die Dauerhaftigkeit der Strasse von grosser Bedeutung sind die unterirdischen Drainage- und Kanalisationsleitungen, die das Wasser vom Strassenkörper fernhalten. Sie müssen ebenfalls konsequent kontrolliert und gereinigt werden. Einen weiteren grossen Bereich des Sommerdienstes umfasst die Pflege der Böschungen, Bepflanzungen und Grünanlagen. Diese sind nicht nur für die Ästhetik sondern auch für den Bestand der

Strassenanlage und für die Verkehrssicherheit von grosser Bedeutung.



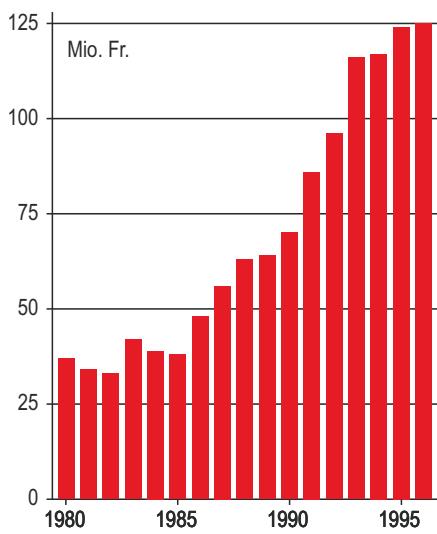
Reinigen der Entwässerungsleitungen in einem Tunnel

Pflügen und Streuen

Lange bevor Frau Holle Lust verspürt, den Winter einzuläuten, beginnen in den Bezirken die Vorbereitungsarbeiten für den Winterdienst. Die Einsatzkonzepte und Aufgebotsorganisationen für den Schneeräumungs- und Streudienst müssen überprüft werden. An den Strassen



Mähen der Strassenböschungen



Steigender Unterhaltsaufwand

werden die Ränder und alle Hindernisse, die nach einem Schneefall nicht mehr erkennbar wären, mit Schneelatten und Zeichen markiert. Die Schneeräumungs- und Streudienstarbeiten werden zu einem grossen Teil durch die Privatwirtschaft ausgeführt. Wo die Verhältnisse den Pflugeinsatz verunmöglichten, werden Schneeschleudern und Fräsen eingesetzt. Gegen Schneeglätte helfen Sand und Splitt. Auf National-, Haupt- und wichtigen Verbindungs-

strassen wenden die Bezirke zur Glatteisbekämpfung zusätzlich noch Tausalz an. Eine grosse Bedrohung für den Strassenbenutzer können in einem gebirgigen Kanton wie Graubünden natürlich die Lawinen sein. Die Beurteilung eines Strassenabschnittes auf diese Gefahr hin und die Anordnung der notwendigen Massnahmen verlangen viel spezifisches Wissen und setzen die Mitarbeiter der Bezirke einer grossen Verantwortung aus.

Unfälle und Katastrophen

Zum Pflichtenheft eines Bezirkstiefbauamtes gehört auch die Einsatzleitung bei ausserordentlichen Ereignissen, Naturkatastrophen und Kri-

seneinsätzen, sofern nicht die kantone Leitungsorganisation aufgeboten wird.

Bei Verkehrsunfällen müssen die Fahrbahnen geräumt sowie die beschädigten Anlagen der Strasse wie Abschränkungen, Begrünungen, Zäune, Signale, Be- randungen und Beläge instandgestellt werden. Bei Unfällen mit Ausfliessen von grösseren Mengen an Öl, Benzin oder anderen chemischen Stof-



Flicken von Belagsschäden

fen gelangen die örtlichen Feuerwehren und die spezialisierten Schadenwehren zum Einsatz.

Strassenplanung – neue Tendenzen

Seit der Zeit vor 200 Jahren, als die erste richtige Strasse in Graubünden von der Luziensteig nach Chur gebaut wurde, hat sich viel verändert. Alle Menschen benützen Strassen in irgend einer Form. Aber jede Person betrachtet die Strasse aus ihrem subjektiven Blickwinkel und hat ein anderes Interesse. Der Automobilist möchte rasch vom Arbeitsort nach Hause fahren, die Fussgänger die Strasse direkt und gefahrlos überqueren, die Touristen gemütlich flanieren, die Geschäfte die Passanten zum Kauf animieren und die Anwohner ungestört wohnen. Die Kunst der Strassenplanung besteht

darin, die verschiedensten Interessen in einem ausgewogenen Verhältnis zu berücksichtigen. Dieser Interessenmix ist für jeden Strassenabschnitt einzeln festzulegen.

Interdisziplinäre Planung

Mit der zunehmenden Spezialisierung der Baufachleute wurde die Strassenplanung aufgeteilt: Der Ingenieur kümmert sich um Fahrbahn und Trottoirs, der Architekt plant Plätze und Möblierung, der Grünplaner beschäftigt sich mit Bäumen und Böschungen. Eine Strasse wird aber immer mit ihrem Umfeld wahrgenommen. Gut geplante Strassen sind

von Marco Ghielmetti

deshalb Bestandteil eines Strassenraumprojektes. Ingenieure, Architekten und Landschaftsarchitekten gestalten den Strassenraum gemeinsam. Interdisziplinäre Wettbewerbe sind ein geeignetes Instrument für die Lösungssuche – vor allem für den Umbau bestehender Strassen in Dorfkernen und Stadtzentren.

Deregulierung und Koexistenz

Auch im Strassenverkehr ist Deregulierung angesagt. Vorschriften in der Form von Signalen, Lichtsignalen und Markierungen sollen auf das Allernotwendigste beschränkt bleiben. Die Verkehrsteilnehmer übernehmen wieder mehr Eigenverantwortung. Gut geplante Strassen sind nicht auf Krücken angewiesen, sie vermitteln den Strassenbenutzern die nötige Information auf natürliche Art. Ansätze dafür sind beispielsweise Kreisel und Zonensignalisationen. Deregulierung bedeutet auch einen kritischen Umgang mit dem Prinzip Verkehrstrennung. Verkehrsflächen sollen bei beschränkten Platzverhältnissen mehrfach genutzt werden. Strassen ohne starre bauliche Trennung zwischen Fahrbahn und Trottoir oder Mehrzweckstreifen finden zunehmend Eingang in Strassenprojekte und sind Beispiele für das Prinzip der friedlichen Koexistenz unter den Verkehrsteilnehmern.



Ein moderner Kreisel an der Engadinerstrasse

Der Frost bestimmt den Schichtaufbau

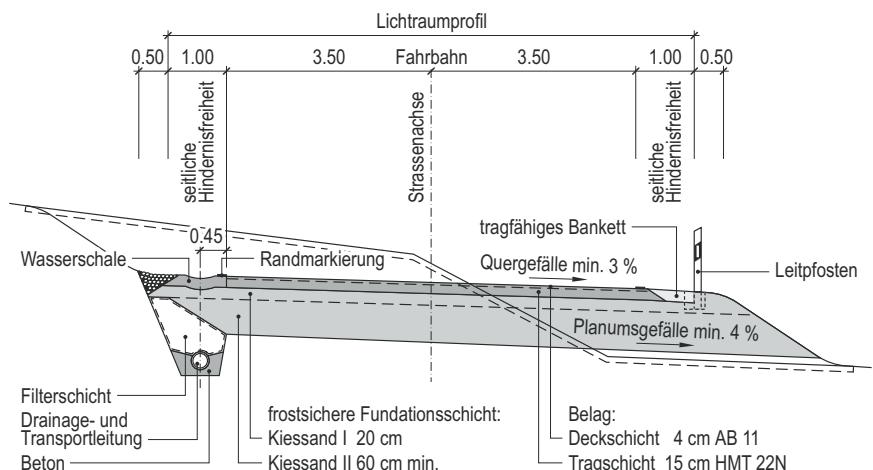
Der gewählte Strassenaufbau und die Qualität der eingebauten Materialien bestimmen massgeblich die Dauerhaftigkeit und damit den Fahrkomfort von Verkehrsstrassen. Unter Berücksichtigung der Umweltbedingungen, wie Zusammensetzung und Wasserführung des Unter- bzw. Baugrundes sowie der Witterungseinflüsse in Abhängigkeit des örtlichen Mikroklimas wird der erforderliche Schichtaufbau nach dem bewährten Normenwerk der VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute) dimensioniert. Entsprechend der vorherrschenden Beanspruchung durch den Strassenverkehr liegt der Strassendimensionierung eine während 20 Jahren genügende Befahrbarkeit der Strassen zugrunde.

Generell wird die Stärke des Schichtaufbaus entweder auf die Tragfähigkeit des Untergrundes oder auf die Frosteinwirkung bemessen.

Frost ist entscheidend

In unserem überwiegend von Gebirgsregionen geprägten Kanton ist fast durchwegs der Frost massgebend, was je nach den örtlichen Verhältnissen eine 60 bis 120 cm starke, kiesige Fundationsschicht erfordert. Ist der gewachsene Boden in Talebenen siltig oder lehmig und ungenügend tragfähig, muss dieser mit Kiessand ersetzt und damit ein tragfähiger Unterbau erstellt werden. Darauf folgt der aus einer Fundationsschicht (Frostschutzschicht), einer Trag- und einer Deckschicht bestehende Strassenoberbau.

Für die Fundationsschicht wird frost-sicherer Kiessand verwendet, der



Typisches Querprofil einer Bündner Hauptstrasse

bei Frosteinwirkung keine Eislinsen zu bilden vermag (Kiessand II). Auf unserem zum Teil überalterten Strassennetz sind die Bilder von typischen Frostschäden, wie durch Eissbildung hervorgerufene Frostbeulen, durch Tragfähigkeitsverlust während des Auftauens entstandene Spurrinnen und resultierende Belagsrisse noch nicht vollständig verschwunden.

Höchstbeanspruchung durch Lastwagen

Die mit Grösse und Frequenz der Achslasten definierte Verkehrsbeanspruchung muss von der eigentlichen Tragschicht aufgenommen werden. Dabei wirken sich insbesondere hochbelastete Achsen, beispielsweise von zweiachsigen Lastwagen am ungünstigsten aus. Im Regelfall wird die Tragfunktion durch die obersten, hoch verdichteten 20 cm der kiesigen Fundationsschicht übernommen. Die darüber liegenden,

15 cm starken bituminösen Tragschichten verschiedener Zusammensetzungen verhindern, dass die unten lagernde, ungebundene Tragschicht nicht durch die dynamische Verkehrseinwirkung wieder aufgelockert wird und damit keine Spurrinnen entstehen.



Infolge Eislinsenbildung entstandene Frostbeulen mit resultierenden Belagsrissen auf der Julierstrasse.

Bei der bituminösen Deckschicht, einer Verschleisssschicht von 4 cm Stärke, werden Parameter wie ausreichende Sicherheit hinsichtlich der Pneuhaftung, lange Lebensdauer, hoher Fahrkomfort und geringe Lärmemissionen optimiert.

Gegenüber den erwähnten, heute gängigen Strassenaufbauten sind im Bündner Strassennetz auch noch modifizierte vorhanden, wie beispielsweise mit Zement stabilisierte Fundationsschichten oder solche mit Trag- und Deckschichten aus Betonplatten, die sich bei unseren Verhältnissen jedoch nicht zu bewahren vermochten. Ökologischen Aspekten werden heute damit Rechnung getragen, dass sowohl bei den Fundationsschichten, wie auch in bituminösen Belägen sortiertes Recyclingmaterial von Strassenaufbruch überall da gezielt hinzugegeben wird, wo es die Umweltbedingungen zulassen, und dies, ohne dass in qualitativer Hinsicht Einbussen gemacht werden müssen.

Um die planerische Zielsetzung einer genügenden Befahrbarkeit während 20 Jahren erreichen zu können, müssen einerseits hinsichtlich der Qualität der verwendeten Materialien und anderseits hinsichtlich der Bauausführung normierte Anforderungen strikte eingehalten werden. Das heisst, nur durch Anwendung eines wirkungsvollen Qualitätsmanagements kann einer schlechenden Überalterung des Straßennetzes und einer Verringerung des Fahrkomforts entgegengewirkt werden.

Tunnelreicher Kanton Graubünden

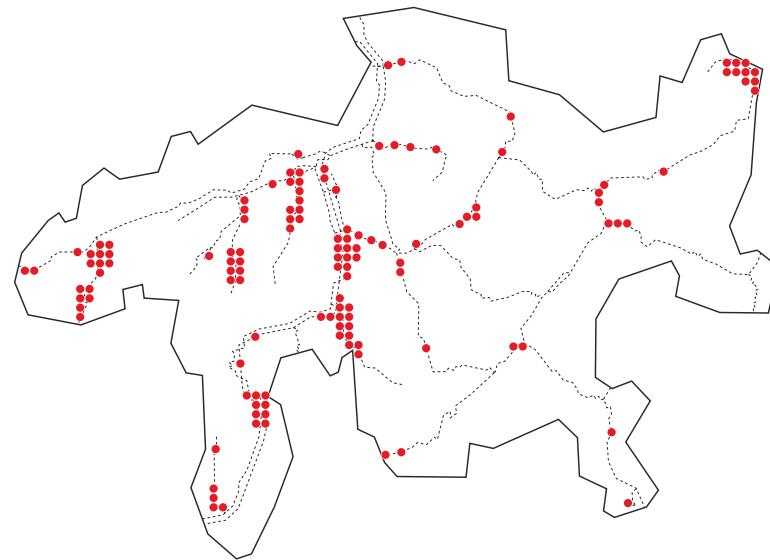
von Jean-Pierre Brunschwiler

Ein Umfahrungstunnel steht bei den vom Verkehr geplagten Anwohnern meist zuoberst auf der Wunschliste. Diese Bauwerke sind aber sehr aufwendig im Bau und auch äusserst kostenintensiv im Unterhalt. Wegen unserer gebirgigen Landschaft sind sie aber oft die einzige mögliche Lösung. Die fertiggestellten Bauwerke unterscheiden sich für den Autofahrer oft kaum, auch wenn für deren Bau vielleicht völlig unterschiedliche Methoden angewendet wurden. Tunnel auf National- und Hauptstrassen müssen vollflächig gegen Bergwasser abgedichtet werden, was eine zweischalige Ausführung mit Betoninnengewölbe bedingt. Die einschalige Bauweise mit Spritzbetonauskleidung kommt vor allem bei Tunnelbauwerken auf Strassen der untergeordneten Kategorien zur Ausführung.

Die Tunnellänge, die vom Strassentyp abhängige Querschnittsgestaltung und das Lüftungssystem sind für die Planer Vorgaben, während dem die Geologie, Wasser- und unter Umständen auch Gasvorkommen nur prognostiziert werden können.

Bohren oder Sprengen?

Unter Einbezug aller Parameter inklusiv wirtschaftlicher Gesichtspunkte werden Vortriebsmethode und Bauvorgang bestimmt, projektiert und zur Ausschreibung gebracht. Je schlechter der Baugrund, desto höher wird der technische und finanzielle Aufwand für den Bau eines Tunnels. Standfestes Gebirge erlaubt sowohl einen Sprengvortrieb als auch den Einsatz von Tunnelbohrmaschinen (TBM), bei mittel-



Graubünden, das Land der Tunnel und Galerien

hartem Gestein auch von Teilschnittmaschinen. Wegen der aufwendigen Montage der TBM mit der Nachläuferinstallation lohnt sich deren Einsatz in der Regel erst bei mehreren Kilometer langen Tunnels. Lockergestein ist nicht oder nur bedingt standfest, weshalb der Vortrieb im Schutze gebirgsstützender Installationen (Schilder, TBM mit Schild usw.), mit Hilfe spezieller Technik und Bauhilfsmassnahmen (Jetting, Rohrschilde, Injektionen usw.) oder einer Kombination daraus erfolgen muss.

Tunnel Trin als Beispiel

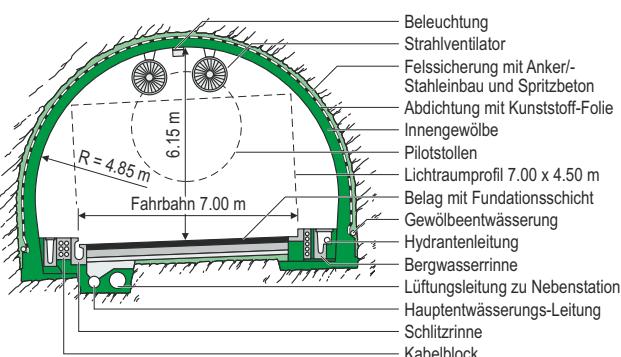
Das Ausbruchmaterial konnte mehrheitlich beim höher liegenden Portal für den Anschluss Trin geschüttet werden. Damit wurden sehr viele Strassenverbindungen verhindert. Als Folge davon musste jedoch ein an sich unbeliebter Abwärtsvortrieb (Entwässerung im Vortrieb) gewählt werden. Der Umfahrungstunnel führt durch die geo-

logische Formation «Helvetisches Parautochthon» mit Dolomit, weichen Schiefern, harten Kalken und Lockergestein. Für diese stark vari-



Tunnelbohrmaschine für Pilotstollen Umfahrung Trin

ierenden Verhältnisse mit den prognostizierten und auch eingetretenen Wassereinbrüchen, wurde folgender Bauvorgang gewählt: Die 182 m lange Lockergesteinsstrecke beim Portal Mulin mit hohem Blockanteil wurde mit Einsatz eines Messerschildes in der oberen Profilhälfte (Kalotte) vorgetrieben und mit einem Ort betonaussengewölbe gesichert. Die untere Profilhälfte (Stross) wurde in einer späteren Phase etappenweise abgebaut und gesichert. Am Ende der Lockergesteinsstrecke wurde auf der Kalottensohle eine Vollschnittramme angesetzt. Der damit steigend gefräste Pilotstollen von 3.5 m Durchmesser lieferte über die restlichen ca. 1.8 km nicht nur wertvolle geologische Aufschlüsse,



Normalprofil Tunnel Trin

sondern diente beim anschliessenden teils mechanischen, mehrheitlich jedoch sprengtechnischen Abwärtsvortrieb der Entwässerung des Vortriebs und auch zur Lüftung.

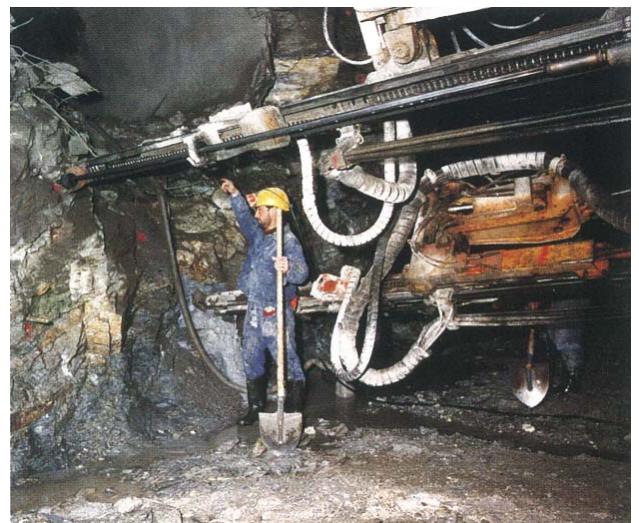
In standfestem Fels erfolgte die Sicherung des Hohlraumes mittels Spritzbeton, verstärkt mit Netzeinlagen und Felsankern. In Störzonen mussten lokal Stahlbögen eingebaut werden. Nach Abschluss der Vortriebs- und Sicherungsarbeiten wurde auf der gesamten Gewölbefläche oberhalb der Fahrbahn eine vollflächig verschweißte Kunststofffolie zur Ableitung des Gebirgswassers verlegt. In Etappen von 10 m wurde dann das Innengewölbe betoniert. In den beidseitig angeordneten Bänkten sind neben den Entwässerungsleitungen Rohrblöcke für die Hoch- und Niederspannungsanlagen und Schächte untergebracht.

Bauzeit und Baukosten

Die Vortriebsleistungen, Methoden und Bauvorgänge und damit auch

die Kosten werden im wesentlichen von der Geologie bestimmt. Bei einem aufwendigen Lockergesteinsvortrieb kann die reine Vortriebsleistung pro Tag unter 0.5 m liegen, im standfesten Fels bei Sprengvortrieben 4 bis 8 m betragen und eine Tunnelbohrmaschine kann bei guten Verhältnissen Leistungen über 30 m erbringen. Der Tunnel Trin, mit den variierenden hydrogeologischen Verhältnissen, ist bezüglich Leistungen und Kosten für verschiedene andere Objekte repräsentativ. Die mittlere Leistung über alle Arbeiten (Vortrieb, Felssicherung, Auskleidung, Nebenanlagen, elektromechanischen Installationen) ab dem Vortriebsbeginn 1989

bis zur Eröffnung 1994 lag bei 1.5 m pro Arbeitstag. Die Umfahrung Trin kostete 114 Mio. Franken. Der Anteil für den 2 km langen Tunnel mit Zentralen, Flucht- und Abluftstollen lag bei 74 Mio. Franken. Davon entfielen 84% auf den Bau und 16% auf die elektromechanischen Ausrüstungen.



Normalprofil Tunnel Trin

Viel Strom für die Sicherheit der Autofahrer von Heinrich Brüniger

Die verschiedenen sicherheits-, betriebs- und verkehrstechnischen Einrichtungen haben – wie Statistiken zeigen – erfreulicherweise dazu beigetragen, dass Tunnels zu den sichersten Strassenabschnitten gezählt werden können. Für die Wahl des Ausbaustandards sind vor allem Kriterien wie Tunnellänge, Verkehrsaufkommen und Strassen-typ massgebend.

Die Energieversorgung wird entsprechend der im Tunnel installier-

ten elektrischen Leistung dimensioniert und erfolgt in der Regel mit Mittelspannung aus dem regionalen Versorgungsnetz über eine oder mehrere Transformatorenstationen. Intern wird die übliche Gebrauchsspannung von 3×400/230 V verwendet. Bei längeren Tunnels ist eine zweite Anspeisung erforderlich.

Ein Licht im Dunkeln

Die Tunnelbeleuchtung dient zur Gewährleistung möglichst optimaler Sehbedingungen und zur optischen Führung der Fahrzeuglenker. Die Eingangsbeleuchtung ist tagsüber erforderlich, um die Augen des Fahrers vom Tageslicht an die dunklere Durchgangsbeleuchtung anzupassen. Sie wird entsprechend der jeweils mit Sensoren gemessenen Außenhelligkeit in

mehreren Stufen zu- bzw. abgeschaltet. Die Durchfahrtsbeleuchtung wird als Tag-, Nacht- und abgesenkte Nachtbeleuchtung betrieben, wobei ein Teil der Lampen an einer unterbrechungsfreien Stromversorgungsanlage (USV) angeschlossen ist, damit auch bei einem allfälligen Netzausfall eine minimale Notbeleuchtung aufrechterhalten werden kann. Bei längeren Tunnels wird in der Regel eine sogenannte Brandnotbeleuchtung installiert, um den Automobilisten in einem Brandfall eine Orientierung zu ermöglichen.

Bei längeren Tunnels ab 700 m Länge, die in Gegenverkehr betrieben werden, reicht die natürliche Zirkulation nicht aus, um das Tunnelinnere mit genügend Frischluft zu versorgen, weshalb künstlich belüftet werden muss. Die Längslüftung kommt für Tunnellängen bis ca. 1'500 m zum Einsatz, erkennbar an den in der Regel im Tunnelscheitel angeordneten Strahlventilatoren. Die Luft wird durch die Portale zu- bzw. weggeführt. Bei der Halbquer-



Hohe Anforderungen an die Sicherheit im neuen Crapteig Tunnel.

lüftung wird die Frischluft über einen separaten Kanal längs des Tunnels verteilt eingeblasen. Bei einem Brandfall kann mit reversiblen Ventilatoren ein Zuluftkanal als Rauchabsaugkanal verwendet werden. Bei Tunnels ab rund vier km Länge kommt die Querlüftung zum Zug, bei der die Zu- und Abluft über separate Kanäle dem Verkehrsraum zu- und abgeführt wird.

Die Lüftungsanlagen werden abhängig vom Verkehrsaufkommen, dem Kohlenmonoxidgehalt (CO) und der vorhandenen Sichtprüfung betrieben, wobei die Tunnelluft laufend überwacht und die massgebenden Kriterien mittels speziellen CO- und Sichtprüfungsmessgeräten erfasst werden.

Feuer im Tunnel

In längeren Tunnels werden Brandalarmanlagen installiert, welche den Fahrraum und die Betriebsräume

wie Brand, Unfall und Stau. Notrufstationen (SOS) mit Feuerlöschern kombiniert werden im Tunnelbereich in Abständen von ca. 150 - 250 m montiert. Sie geben dem Automobilisten die Möglichkeit, vor Ort einen Brand zu bekämpfen und in Notfällen die Polizei zu avisieren. Sie werden permanent auf Funktion und Vorhandensein überprüft.

Radio- und Natel-Empfang

Auf wichtigen Strassenzügen wird bei längeren Tunnels eine Funkversorgung über ein im Scheitel- oder Deckenbereich montiertes Strahlungskabel aufgebaut, welches den Funkverkehr für den Polizei- und Unterhaltsdienst sicherstellt und den Autofahrer via Radioprogramm mit Informationen bedient. Der Natel C/D (GSM)-Betrieb der Telecom erfolgt über separat angeordnete Richtantennen.

Zur Verkehrslenkung und Erhöhung der Betriebssicherheit werden die verkehrstechnischen Einrichtungen über eine autonome Anlage betrieben. Diese erhält von den betriebstechnischen Einrichtungen erforderlichenfalls bestimmte Informationen, welche die Signalanlagen beeinflussen. So werden z.B. bei einem Ansprechen der Brandalarmanlage im Tunnelfahrerraum die Portalampeln automatisch auf rot geschaltet.

Zentrale Überwachung

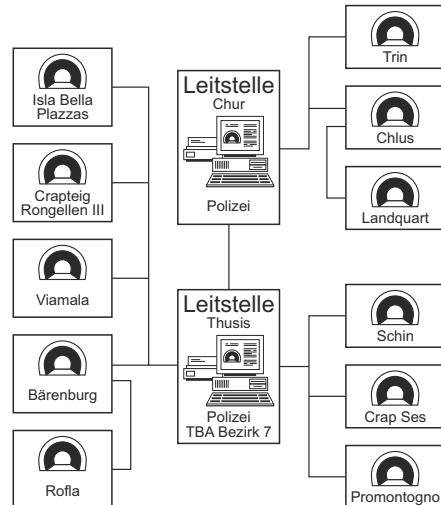
Der gesamte Tunnelbetrieb und auch die Überwachung erfolgen in der Regel automatisch und ohne ständige personelle Besetzung. Die Beleuchtungs-, Ventilations- und Signalanlagen arbeiten aufgrund von erfassten Randbedingungen wie Außenhelligkeit, CO- und Sichtprüfungsgehalt der Tunnelluft, Verkehrsaufkommen, Brandmeldungen vollautomatisch. In Anbetracht der Vielzahl sich im Betrieb sowie in der Realisierungs- und Pla-



Moderne Tunnelüberwachung über Video und PC

überwachen. Im Brandfall werden nebst der Alarmierung von Feuerwehr, Polizei und Unterhalt vordefinierte Szenarien für die Verkehrssignalanlagen, Ventilation, Beleuchtung und Raumlüftung ausgelöst. Zudem werden die Brandnotleuchten oberhalb des Gehweges eingeschaltet und allfällige Hinweissignale auf Fluchtwege aktiviert.

Fernsehkameras werden ebenfalls nur in längeren Tunnels installiert. Sie dienen neben der Verkehrs- und Nischenkontrolle dem Polizei- und Unterhaltspersonal zur Überwachung und Beurteilung aussergewöhnlicher Ereignisse im Fahrraum



Vernetzte Kontrolle der Tunnels

nungsphase befindlichen Tunnels wurde ein leittechnisches Konzept erarbeitet, welches eine einheitlich strukturierte Einbindung, Bedienung und Überwachung aller Tunnelanlagen im Kanton Graubünden ermöglicht. Nach diesem Konzept werden alle neueren und sukzessive auch die bestehenden Tunnels aus- bzw. nachgerüstet und von der neu geschaffenen Betriebsleitstelle im Verkehrsstützpunkt Thusis betrieben und überwacht. Die verkehrstechnische Überwachung durch die Kantonspolizei erfolgt mit der gleichen Anlage des Tiefbauamtes, jedoch ab den Verkehrsleitstellen Chur (Notruf- und Einsatzzentrale), Thusis und San Bernardino.

Erstellungs- und Unterhaltskosten

Der Anteil der elektromechanischen Einrichtungen an den gesamten Baukosten beträgt je nach Ausbaustandard ca. 12 bis 16%. Die Betriebskosten setzen sich aus den Unterhaltskosten z.B. Ersatz der Lampen und Wartung der übrigen Einrichtungen wie Ventilatoren, Schalt-, Steuer- und Überwachungseinrichtungen und den Energiekosten zusammen, wobei die Tunnelbeleuchtung und die Ventilation die Hauptverbraucher darstellen. Die Gewährleistung einer hohen Sicherheit für die Verkehrsteilnehmer geniesst erste Priorität, was die teilweise hohen Kosten für Errstellung, Betrieb und Unterhalt rechtfertigt.

Stützmauern prägen das Strassenbild

von Heinrich Figl

Kein anderes Konstruktionselement des Straßenbaus wird derart unterschiedlich wahrgenommen wie die Stützmauern. Die meisten Fahrzeuglenker erinnern sich schon kurze Zeit später nicht mehr daran, an welcher Art von Mauer sie so eben vorbeigefahren sind. Andere empfinden sie als hässliche, augenfällige Eingriffe in die Landschaft und ein paar wenige versuchen vielleicht, die Mauern bewusst wahrzunehmen, Qualitäten zu sehen oder Mängel zu entdecken.

Keine Strasse ohne Mauer

Ohne Stützmauern kommt der Straßenbau in einer gebirgigen Gegend nicht aus. Keine anderen Kunstbauten treten derart häufig auf und begleiten den Fahrzeuglenker über ähnlich lange Strecken. Überzeugend gestaltete Stützmauern prägen den Charakter der Strasse. Dabei geht die Wirkung nicht vom Einzelobjekt aus, sondern beruht auf der Wiederholung gleicher Grundmuster. Um Stützmauern gut zu gestalten, genügt es, ein paar einfache Grundregeln zu beachten. Die Linienführung der Strasse im Gelände ist von grosser Bedeutung. Die Trassierung ist möglichst so zu wählen, dass wenig Stützmauern erforderlich sind. Talseitige Mauern sind bergseitigen vorzuziehen: Sie er-

scheinen weniger hoch, weil der Mauerfuß oft von Pflanzen verdeckt ist. Bergseitige Mauern werden vom Straßenbenutzer aus nächster Nähe als Eingriff in die Landschaft wahrgenommen. Ein Verdecken mit Pflanzen ist nur in seltenen Fällen möglich. Eine Stützmauer muss notwendig sein. Die stützende Funktion soll visuell



Mauerkrone und Lagerfugen weisen über grössere Strecken die gleiche Längsneigung auf wie die Strasse, was einen ruhigen, schlchten Eindruck vermittelt.



Unterschiedliche Mauertypen mit verschiedenen Materialien wirken konzeptlos.

zum Ausdruck kommen. Wenn eine Stützmauer durch eine Böschung ersetzt werden kann, sollte das angestrebt werden. Die Stützmauer darf nicht auffallen; sie soll den Fahrzeuglenker möglichst ruhig und zurückhaltend begleiten.

Beton oder Stein

In der Regel lassen sich Stützmauern durch vier Merkmale charakterisieren, nämlich: Form, Material, An-

sichtfläche und Detailgestaltung. Vorhandene beziehungsweise einmal gewählte Merkmale sind möglichst beizubehalten. Die Stützmauern eines bestimmten Straßenabschnittes sollen mit dem gleichen Material ausgeführt werden. Das gilt insbesondere auch für lokale Ausbesserungen an bestehenden Mauern. In einer von Betonbauten geprägten Umgebung wirken Steinmauern unpassend wie natürlich auch Beton inmitten von Steinmauern als Fremdkörper wirkt. Die Ansichtfläche einer Mauer soll eine möglichst gleichmässige Beschaffenheit aufweisen. Parallelkantige Steine mit ebenen Seitenflächen und relativ dünne, gleichmässige Fugen ergeben ruhig wirkende Ansichtsfächen.

Bei den Stützmauern, den Stieffkindern der Kunstbauten, ist auch dem Detail wie der Entwässerung, der Ausbildung der Mauerkrone oder Fugenanordnung besondere Aufmerksamkeit zu schenken.



Die sorgfältige Schichtung vermittelt einen stabilen Eindruck



Die aufgesetzte Entwässerungsleitung wirkt improvisiert und störend

Freie fahrt im Konflikt mit dem Strassenunterhalt

von Heinz Dudli

Wir Strassenbauer sind heute einer massiven Kritik von verärgerten Strassenbenützern ausgesetzt, die wenig Verständnis für verkehrsbehindernde Baustellen aufbringen. Gleichzeitig beklagt man sich aber auch lautstark über den schlechten Zustand von Strassenstücken und Tunnels, welche den gewohnten Komfort nicht mehr aufweisen. Als kantonales Tiefbauamt mit einem Strassennetz von über 1600 km Länge gilt es, diese zwei gegensätzlichen Forderungen mit einer bestmöglich Nutzung der nur beschränkt vorhanden Finanzmittel und einer optimalen Planung der Baustellenabläufe unter einen Hut zu bringen. Im Sinne einer kundenorientierten Verwaltung ist der Strassenbenutzer als Kunde und Steuerzahler zufriedenzustellen. Die Projektoptimierung bei Unterhalts- bzw. Sanierungsarbeiten betrifft sowohl die Planung und Projektierung als auch die Ausführung.

Verkehr hat hohe Priorität

Als Vorgabe gilt folgende Prioritätenordnung: keine Staus resp. geringe Verkehrsbehinderungen, hohe Ausführungsqualität, kurze Bauzeit, tiefe Kosten. Dabei liegt bekanntlich das grösste Optimierungspotential in den Bereichen Planung und Projektierung und weniger in der Ausführung. Bei der Planung der Sanierungsarbeiten ist deshalb nebst einer umfassenden Zustandserfassung und Erarbeitung von Sanierungskonzepten auch die Verkehrs-

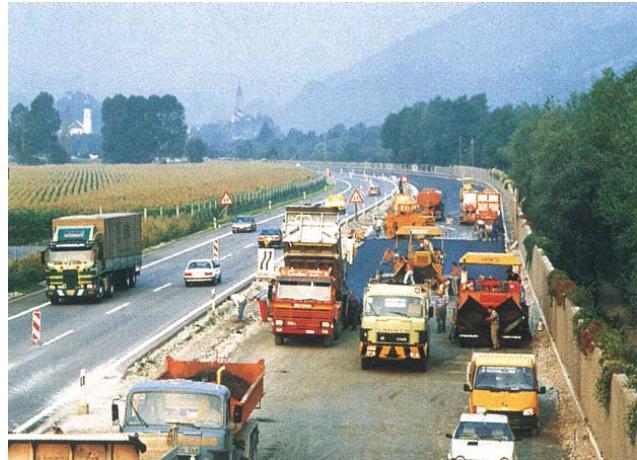
führung als verbindliche Vorgabe im Auftrag an den Projektgenieur festzulegen. Das ist deshalb so wichtig, weil diese Vorgabe sehr oft projektbestimmend ist. Das Projekt wird unterschiedlicher Gestalt sein, je nach dem z.B. eine Brücke fahrbahnhälfzig, unter Verkehr oder gesamthaft ohne Verkehr mit einer provisorischen Notbrücke saniert werden kann. Ebenso spielt die zeitliche Einschränkung der provisorischen Verkehrsleitung eine we-

sentliche Rolle, indem das Sanierungsprojekt der kurzen Bauzeit gerecht werden muss durch zeitsparende, vernünftige und massvolle technische Spezifikationen und durch das Berücksichtigen und Sicherstellen von parallelen und gleichzeitigen Arbeiten während der Bauausführung.

Werden die örtlichen und zeitlichen Vorgaben für die prov. Verkehrsleitung im Projekt nicht berücksichtigt, bleibt für die Optimierung der Bauabläufe in der Ausführung wenig Spielraum. Für den Tourismus-Kanton Graubünden hat der Reise- und Transitverkehr eine grosse Bedeutung, weshalb schon seit Jahren klare Rahmenbedingungen für die Planung, Projektierung und Aus

führung von Arbeiten unter Verkehr gelten. Für Arbeiten auf der Nationalstrasse ist zu beachten: keine Baustellen im Fahrtraum über Ostern, Auffahrt und Pfingsten sowie in der Hauptreisezeit von anfangs Juli bis gegen Ende August, Minimalbreite des Fahrstreifens 3.50 m, für Panzerverschiebungen 4.00 m. Auf

stark befahrenen Hauptstrassen sind Baustellen in der Hauptreisezeit nur in Ausnahmefällen zugelassen, wobei der Fahrstreifen mindestens



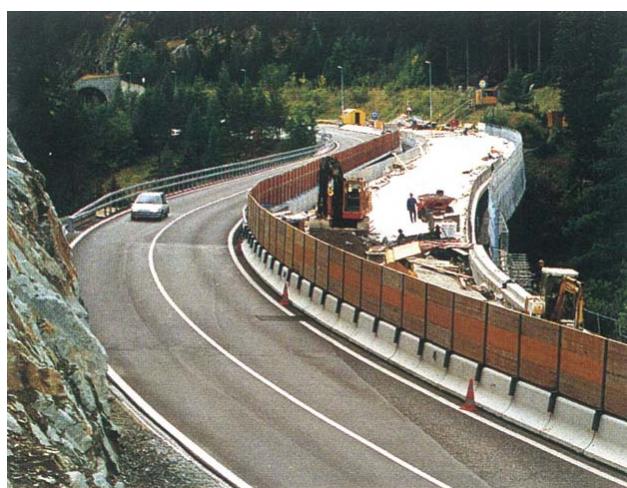
Unbeliebte, aber notwendige Belagserneuerungen

3.50 m breit ist. Lichtsignalanlagen sind nur sehr restriktiv zugelassen, wobei diese über das Wochenende wenn immer möglich entfernt werden müssen. Der Einbau von Belägen ist nur erlaubt mit aufwendiger Handregelung des Verkehrs, wobei die maximale Einbaustreckenlänge pro Tag aufgrund der Verkehrsbelastung auf der offenen Strecke verbindlich festgelegt wird. Nachts und am Wochenende müssen die Belagsstrecken bereits wieder zweispurig befahrbar sein.

Nur acht Monate Bauzeit

Erschwerend wirkt sich bei der Projektrealisation natürlich die kurze Bauzeit von nur acht Monaten als Folge der klimatischen Verhältnisse aus. Unsere Produkte werden im Freien hergestellt. Soll die Qualität stimmen und damit die nächsten Unterhaltsmassnahmen erst wieder in zwanzig oder dreissig Jahren notwendig werden, so muss auf die harten klimatischen Bedingungen im Winter Rücksicht genommen werden.

Der zusätzliche Aufwand in der Planung und Projektierung von behinderungsfreien Baustellen ist gross. Er zahlt sich aber aus durch die Zufriedenheit unserer Kunden und dem dadurch erreichten Verständnis für die unumgänglichen Bauarbeiten am kantonalen Strassennetz.



Notbrücke für behinderungsfreie Sanierung auf der A13

Brückenunterhalt ist aufwendig und kostspielig

von Heinrich Figi

Normale Straßenbrücken sind für eine Nutzungsdauer von etwa 80 bis 100 Jahren ausgelegt. Damit diese Nutzungsdauer erreicht wird, ist ein angemessener Unterhalt unerlässlich. Mit betrieblichen und baulichen Massnahmen ist die Bausubstanz so zu erhalten, dass die Sicherheit der Benutzer stets gewährleistet ist. Bauliche Massnahmen werden in der Regel periodisch ausgeführt. Die mit der normalen Alterung verbundenen Bauwerksschäden werden vorerst in Kauf genommen und am Ende der Nutzungperiode müssen dann zum Teil grössere Schäden behoben werden.

Neue Beläge alle 30 Jahre

Die Länge einer Nutzungperiode ergibt sich in erster Linie aus der Nutzungsdauer von Brückenabdichtung und Belag, die beim heutigen Stand der Technik etwa 25 bis 30 Jahre beträgt. Um die Baumassnahmen möglichst effizient abzuwickeln und die Verkehrsbehinderungen zu minimieren, wird heute versucht, nicht nur die Brücken, sondern grundsätzlich die gesamte Bausubstanz (Tunnels, Galerien, Stützmauern, Beläge, Installationen etc.) eines Abschnittes konzentriert instandzusetzen.

Anhand von Instandsetzungsmassnahmen, die in den vergangenen zehn Jahren bei verschiedenen Brücken der A13 ausgeführt wurden, werden nachfolgend Zusammenhänge aufgezeigt, die es erlauben, den zeitlichen und finanziellen Aufwand für die Brückenerhaltung generell abzuschätzen.

Die zehn Brücken weisen zusammen eine Fahrbahnoberfläche von über 13'000 m² auf. Die Überführung beim Anschluss Nufenen hat als kleinstes Objekt eine Fläche von 280 m² und die grössten Objekte, die Zwillingsbrücken in Bad Ragaz, haben Fahrbahnoberflächen von je rund 2700 m². Der Neuwert dieser Brücken dürfte zwischen knapp einer Million und über sieben Millionen Franken liegen. Sämtliche Objekte wurden im Zeitraum zwischen 1959 und 1972 gebaut, in einer Zeit also, in der die Fahrbahn-

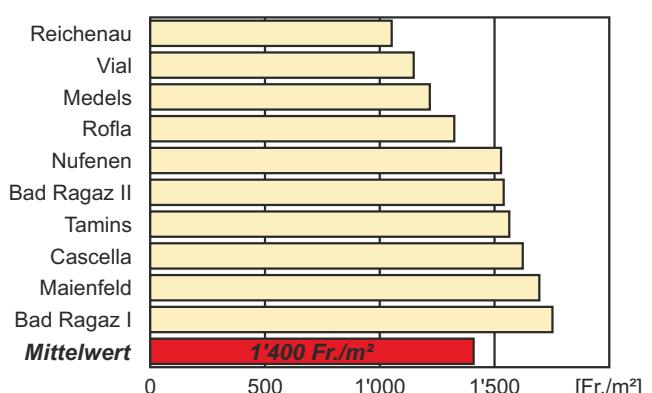
oberflächen noch nicht mit einer vollflächigen Abdichtung versehen wurden.

Die ausgeführten Instandsetzungsarbeiten bei der Betonkonstruktion reichen von lokalen Ausbesserungen von Schadstellen der Fahrbahnplatte und des Brückenunterbaus über Kordonersatz, Aufdopplung der Fahrbahn bis hin zur Fahrbahnverbreiterung und beachtlichen Verstärkungen der Brückenkonstruktion. Bei allen Objekten wurde eine neue, vollflächig verklebte Abdichtung sowie ein neuer Belag aufgebracht und es mussten Teile der Brückenausrüstung erneuert werden.

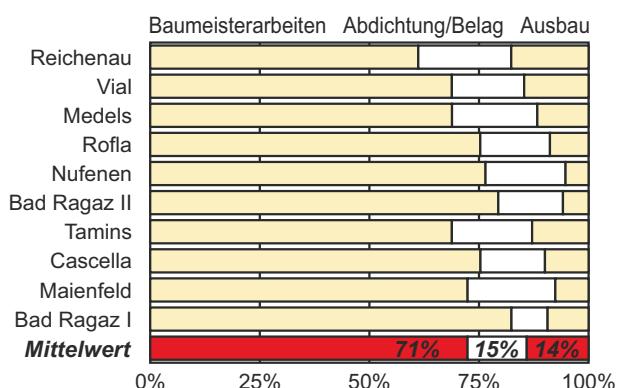
7000 m² sanieren pro Jahr

Für die über 300 Brücken der A13 ergibt sich bei einer Nutzungperiode von 25 bis 30 Jahren ein mittlerer jährlicher Instandsetzungs- und Erneuerungsbedarf von 10 bis 12 Brücken mit einer Gesamtfläche von etwa 7000 m². Bei grösseren und ungenügend tragfähigen Brücken erfordern die baulichen Massnahmen zwei oder mehrere

Jahresetappen. Als Folge davon sind auf der Strecke zwischen Maienfeld und San Vittore jedes Jahr 12 bis 15 verschiedene Brückenbaustellen unumgänglich. Wird mit durchschnittlichen Baukosten um 1500 Franken pro m² gerechnet, so sind al-

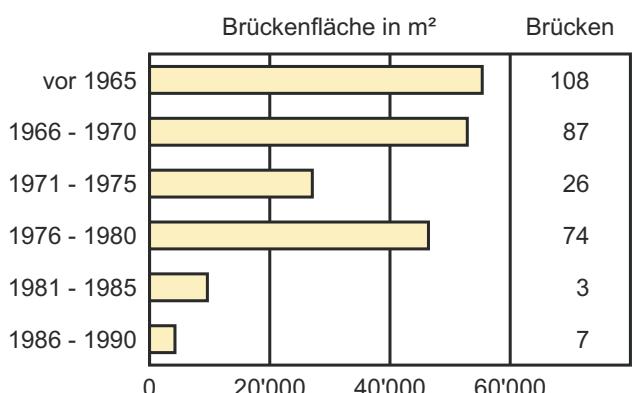


Kosten der Instandsetzung pro m² Brückenfläche von 10 Brücken der A13



Kostenanteile für Baumeisterarbeiten, Abdichtung und Belag sowie Brückenausbau

lein für die Baumassnahmen bei den Brücken jährlich über 10 Millionen Franken notwendig. Die Aufwendungen für die Instandsetzung der Strassenabschnitte zwischen den Brücken (inkl. Galerien, Tunnels und Mauern) sowie die Massnahmen für die Aufrechterhaltung des Verkehrs (Umleitungsstrecken, Hilfsbrücken, etc.) erfordern noch viel grössere Investitionen.



Altersstruktur der A13-Brücken

Attraktive Radwege in der Ferienecke der Schweiz von Peter Stirnimann

Seit einigen Jahren erfreut sich das Fahrrad einer steigenden Beliebtheit für den täglichen Gebrauch als effizientes und umweltfreundliches Verkehrsmittel sowie als Freizeitgerät. Gerade auch für Graubünden mit seiner grossen wirtschaftlichen Abhängigkeit vom Fremdenverkehr ist diese allseits geforderte Entwicklung hin zu sanften Freizeitaktivitäten nicht vernachlässigbar. Radwanderwege schliessen als Ergänzung zu den Wanderwegen und dem Strassennetz eine Angebotslücke in unserer touristischen Infrastruktur.

Velofahren ist wieder in

Als Folge des Fahrrad-Booms werden die kantonalen Strassen zunehmend auch vom Zweiradverkehr frequentiert, denn nicht überall finden sich neben den Auto-Strassen parallel verlaufende, für Velos gut befahrbare Feldwege. Das Nebeneinander von Fahrzeugen mit stark unterschiedlichem Geschwindigkeitsverhalten senkt die Leistungsfähigkeit einer Strasse und gefährdet insbesondere den schwachen Verkehrsteilnehmer. Gemäss Strassengesetz kann deshalb der Kanton den Bau von Radwegen durch die Gemeinden mit Beiträgen unterstützen. Im Sinne dieser Förderung erhöhte die Regierung im Januar 1991 den maximalen Beitragssatz von 20 auf 50

Prozent. Im kantonalen Radwegkonzept ist festgehalten, welche Strecken subventioniert werden auf Grund der Kriterien Verkehrsbelastung, Bedeutung als Schul- oder Arbeitsweg sowie Benutzung durch Radwanderer.

Radwege kosten aber nicht nur, sie bringen auch, wie Untersuchungen im Ausland gezeigt haben, dank dem Velotourismus Geld in die verschiedenen Regionen. Voraussetzung dafür ist aber ein entsprechendes Angebot mit gut signalisierten Radwanderrouten. Die Stiftung Veloland Schweiz, getragen von den namhaften Tourismuskreisen der ganzen Schweiz, hat sich vorgenommen, mit Hilfe der Kantone im Jahr 1998 acht einheitlich signalisierte Schweizer Radwanderwege zu eröffnen.

1998 ist Eröffnung

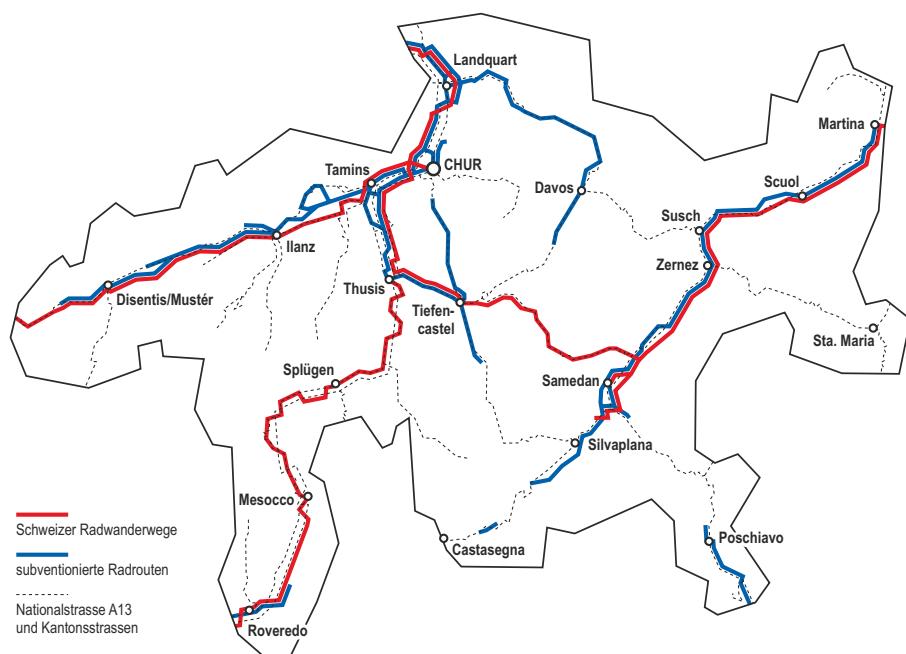
Ziel ist es, das Ferienland Schweiz unseren in- und ausländischen Gästen als Veloreiseland näher zu bringen. Auch die Ferienecke der Schweiz ist natürlich bei diesem Vorhaben dabei. Die Kosten für die Signalisation übernimmt der Kanton. Das Marketing wird getragen vom Verkehrsverein Graubünden und den lokalen Verkehrsvereinen.

Die Rhein-Route führt vom Oberalppass – immer dem Rhein entlang – bis nach Basel. Auf einer Gesamt-



Graubünden als Genuss für Wanderer und Velofahrer

länge von 410 km sind in Richtung Rheinknie immerhin rund 2000 Höhenmeter zu überwinden. Die Graubünden-Route verläuft von Chur über Thusis und den Albulapass ins Engadin bis zur Landesgrenze in Martina. Sie ist 130 km lang, die Gesamthöhdifferenz beträgt 2500 m. Ab Thusis schafft der Westast der Graubünden-Route durch das Hinterrheintal und über den San Bernardinopass die Verbindung zur Nord-Süd-Route in Bellinzona. Die Radwanderer in Graubünden müssen sich aber bewusst sein, dass sie sich in einem Gebirgskanton befinden. Einzelne Wegstrecken können sehr anspruchsvoll sein und bei kritischen Witterungsverhältnissen auch gefährlich werden. Steinschläge und Rüfeniedergänge sind gerade auf malerischen Gebirgswege nie auszuschliessen. Die Steigungen zwingen die weniger Geübten gelegentlich zum Absteigen und Schieben des Fahrrades. Leider lässt sich auch die Benutzung von Hauptstrassenstrecken nicht immer vermeiden. Unsere Gäste werden dafür aber belohnt mit einer Vielfalt von kulturellen und landschaftlichen Eindrücken, wie sie wohl selten auf so engem Raum zu finden sind.



Schweizer Radwanderwege und subventioniertes Radwegnetz in Graubünden

Finanzierung der Strassen

von Heinz Dicht

Mit einer Fläche von 7106 km² bedeckt Graubünden etwa einen Sechstel der Fläche der Schweiz. Es liegt auf der Hand, dass in einem so grossen Gebirgskanton mit 150 Tälern und 213 Gemeinden einiges an Verkehrsinfrastruktur notwendig ist. Entsprechend ausgedehnt ist denn auch das kantonale Strassennetz mit 1630 km. Bei einer Bevölkerung von etwa 185'000 trifft es im Bündnerland auf jeden Einwohner etwa 9 m Kantonsstrasse, was dreimal mehr ist als das schweizerische Mittel. Nachteilig auf die Kosten wirkt sich vor allem auch die gebirgige Landschaft aus, sind doch vergleichsweise wesentlich mehr teure

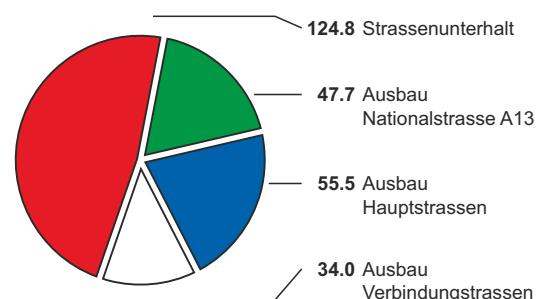
der Ausbau der Hauptstrassen mit 75 bis 85% subventioniert.

61 Prozent zahlt der Bund

Zusammen mit allgemeinen Strassenmitteln, welche den Kantonen zugeteilt werden, finanziert der Bund gegenwärtig ca. 61% der Aufwendungen des Kantons Graubünden für das Strassenwesen (Spezialfinanzierung Strassen der Staatsrechnung). Die weiteren Finanzierungsquellen bilden die Einnahmen des Strassenverkehrsamtes (nach Abzug des Eigenaufwandes und verkehrspolizeilicher Aufgaben), Zuschüsse aus den allgemeinen Staatsmitteln des Kantons, die Spezialabgabe für die Strassenfinanzierung sowie diverse Erträge wie Beiträge von Gemeinden und Dritten.

Schulden für neue Strassen

Falls diese Mittel für die Bewältigung der anstehenden Aufgaben im kantonalen Strassenwesen nicht ausreichen, besteht die gesetzlich abgesicherte Möglichkeit, zu lasten der Strassenrechnung Schulden zu machen. Die vom Bündner Volk beschlossene maximal mögliche Schuldensumme beträgt 175 Mio. Franken. Dieses durchaus zweckmässige Instrument darf aber nicht als Allerweltmittel beurteilt werden, denn wie bei jeder Schuld fallen auch da die jährlichen Zinsen an. Beim derzeit äusserst tiefen Stand der Strassenschuld stellt dies noch kein Problem dar. Wenn sie aber einmal ausge-



Strassengesamtaufwand 1995 in Mio. Fr.

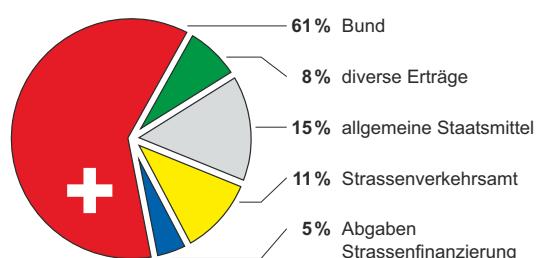
schöpfen würde, so müssten je nach Zinssatz jährlich zwischen 5 und 10 Mio. Franken allein für die Verzinsung aufgewendet werden, ohne dass auch nur ein Franken investiert oder die Schuld kleiner wäre.

Der Strassengesamtaufwand ist heute bereits sehr hoch. Im Hinblick auf die nach wie vor grossen Aufgaben, die im Bündner Strassenbau in nächster Zeit zu bewältigen sind, muss die Strassenfinanzierung unbedingt neu geregelt werden. Eine Reduktion des Gesamtaufwandes ist nämlich nicht möglich.

Hohe Anforderungen der Strassenbenutzer

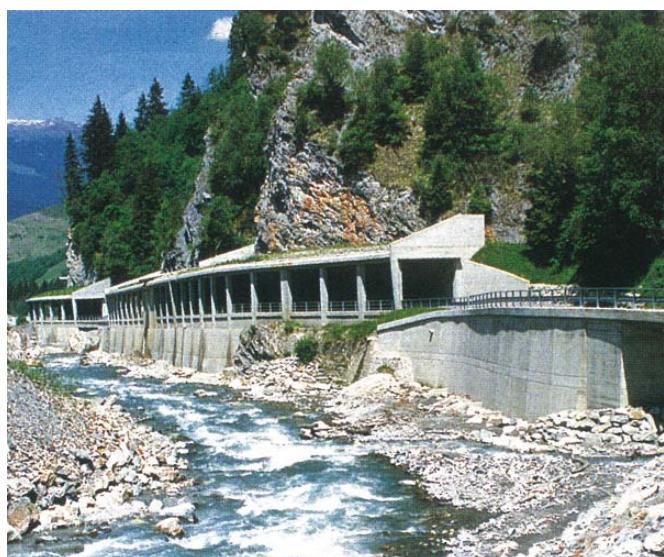
Die Bevölkerung verlangt nach Verkehrsentlastung und akzeptiert dabei oft nur noch sehr teure Tunnellösungen, welche beim Bau und späteren Unterhalt enorm viel Geld verschlingen. Der erwartete Komfort z.B. in bezug auf die Strassenbenutzung und Sicherheit im Winter hat in Folge Tausalzeinsatz zu grossen Schäden an den vielen Kunstbauten geführt. Die Sanierung der über 2000 Brücken, 100 Galerien und der ca. 60 Tunnels kostet heute oft mehr als deren Bau vor 25 bis 35 Jahren. Ein respektabler Teil unserer Strassen stammt noch aus der Zeit vor der Motorisierung. Diese Verkehrswege wurden im Laufe der Zeit zwar etwas verbreitert und mit Belag versehen, viele Strecken vermögen den heutigen schweren und intensiven Verkehr aber nicht mehr zu tragen und müssen erneuert werden.

Bereits diese drei wesentlichen Zukunftsaufgaben zeigen, dass es im Bündner Strassenbau noch einiges zu tun und zu finanzieren gibt!



Woher das Geld kommt

Kunstbauten wie Brücken und Tunnels nötig, als in einem Mittellandkanton. Doch zum Glück erhält Graubünden ganz wesentliche Finanzmittel vom Bund, der diese über den Treibstoffzoll von den Automobilisten einnimmt. So wird der Ausbau der Nationalstrasse mit 92%, deren Unterhalt mit 85% und



Verbauungen zum Schutz der Strasse sind teuer

Darf an Kantonstrassen geworben werden?

von Marcel Suter

Im Bereich der für Motorfahrzeuge oder Fahrräder offenen Strassen untersagt der Bundesgesetzgeber im Strassenverkehrsgesetz (SVG) alle Reklamen und Ankündigungen, die zu Verwechslungen mit Signalen oder Markierungen Anlass geben oder sonst, namentlich durch Ablenkung der Strassenbenutzer, die Verkehrssicherheit beeinträchtigen könnten. In Ausführung des Strassenverkehrsgesetzes definiert die eidgenössische Signalisationsverordnung (SSV) einige Begriffe, welche im Zusammenhang mit Strassenreklamen von Bedeutung sind, legt die Grundsätze der Zulässigkeit von Werbeanlagen fest und stellt Regelungen für den Innerorts- und Ausserortsbereich auf. Im weiteren unterstellt der Bund das Anbringen und Ändern von Strassenreklamen einer Bewilligung der nach kantonalem Recht zuständigen Behörde.

Einschränkung der Handels- und Gewerbefreiheit

Die Handels- und Gewerbefreiheit als durch die Bundesverfassung geschütztes Grundrecht gewährleistet unter anderem, dass die einzelnen Gewerbetreibenden ihre Tätigkeit öffentlich empfehlen dürfen. Die gesetzliche Regelung von SVG und SSV bezüglich der Möglichkeit, Reklamen im Bereich der Strassen anbringen zu dürfen und der Freiheit ihrer Ausgestaltung (Grösse, Standort, Lichtintensität usw.) kann im Einzelfall zu einer beträchtlichen Einschränkung des Betroffenen führen. Die Beschränkung der Handels- und Gewerbefreiheit lässt sich durchaus rechtfertigen, da eine Häufung von Reklamen im Nahbereich der Stras-

sen eine Ablenkungsgefahr für die motorisierten Verkehrsteilnehmer mit sich bringt und dies auch das Orts- und Landschaftsbild beeinträchtigen kann. Gemäss Signalisationsverordnung dürfen deshalb Reklamen nicht in dichter Folge aufgestellt werden.

macht. Die kantonale Verordnung sieht vor, dass auf Gesuch hin für gemeinnützige, kulturelle, sportliche und andere Veranstaltungen von mindestens regionaler Bedeutung Bewilligungen erteilt werden können. Diese Art der Strassenreklame wird von den



Woher das Geld kommt

Übermäßig grosse und aussergewöhnlich auffallende Ankündigungen sind zudem untersagt.

Verordnung über die Strassenreklamen

Gestützt auf die Signalisationsverordnung des Bundes hat die Regierung des Kantons Graubünden eine Verordnung über die Strassenreklamen erlassen. Diese Verordnung regelt insbesondere die Frage der Zuständigkeit für die Erteilung der Bewilligungen, die Zulassung von Transparenten, welche über die Strasse gespannt werden, die Anforderungen an ein Reklamegesuch sowie die Strafbestimmungen. Als Bewilligungsbehörde bezeichnete die Regierung anlässlich der kürzlich durchgeföhrten Teilrevision der Verordnung das Tiefbauamt Graubünden.

Lockungen gegenüber Tourismusveranstaltungen

Der Bundesgesetzgeber verbietet grundsätzlich jede Art von Werbung, die über der Fahrbahn angebracht wird. Er räumt allerdings den Kantonen die Möglichkeit ein, im Innerortsbereich Ausnahmebewilligungen zu erteilen. Von diesem Vorbehalt zu gunsten der Kantone hat Graubünden vollumfänglich Gebrauch ge-

Veranstaltern und den Verkehrsvereinen sehr geschätzt und erfüllt als Werbemittel insbesondere in einem Tourismuskanton wie Graubünden eine bedeutende Funktion.

Bei der Beurteilung der Reklamegesuche ist im konkreten Anwendungsfall und unter Beachtung der jeweiligen besonderen lokalen Verhältnisse eine Interessenabwägung anzustreben, die einerseits das Anbringen von Werbeanlagen nicht gänzlich unmöglich, was sicher nicht im Sinne des Gesetzgebers wäre, andererseits jedoch geeignet ist, der Verkehrssicherheit gebührend Rechnung zu tragen. Die zuständige Behörde hat das ihr zustehende Ermessen im Einklang mit den Verfassungsprinzipien auszuüben. Dazu gehört in erster Linie der Grundsatz der Rechtsgleichheit bzw. in gewerblichen Verhältnissen das Prinzip der Gleichbehandlung der Gewerbetreibenden.

Impressum:

Realisation: Tiefbauamt Graubünden, Peng & Partner. Satz und Druck: G. Staudacher, Chur. Die Weiterverwendung von Bild und Text mit Quellenangabe ist erwünscht. Weitere Exemplare können angefordert werden unter Tel. 081 257 37 15. Gedruck auf chlorfreiem Papier.

Die Autoren dieses TBA-infos:

Dr. Werner Brändli, Bänziger + Köppel + Brändli + Partner, Chur; Marco Ghielmetti, Ingenieurbüro in Igis; Jean-Pierre Brunschwiler, Amberg Ingenieurbüro AG, Chur, Heinrich Brüniger, Brüniger & Co AG, Chur; Georg Ragaz, Amt für Landschaftspflege und Naturschutz; Remo Fehr, Amt für Umweltschutz; Tiefbauamt Graubünden: Oberingenieur Heinz Dicht, Heinz Dudli, Heinrich Figi, Giachen Kienz, Dr. Rudolf Krähn-bühl, Peter Stirnimann, Marcel Suter.