

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 109 (1991)  
**Heft:** 26

**Artikel:** Umweltgerechte Sanierung einer Passstrasse  
**Autor:** Itchner, Fred  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85967>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.04.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

ASIC-Artikelreihe: Renovation von Bauwerken

## Umweltgerechte Sanierung einer Passstrasse

**Grosse Tiefbauvorhaben führen zu vielfältigen Umweltproblemen. Aber auch kleinere Vorhaben und Sanierungen können erhebliche Veränderungen der Umwelt zur Folge haben. Angesichts des Umfangs bereits bestehender Infrastrukturen erhalten Sanierungsvorhaben eine immer gewichtigere Bedeutung. Das Beispiel der Klausenstrasse zeigt, in welcher Art Umweltaspekte bereits in der Projektphase bei den Beteiligten Eingang finden.**

### Verkehrstechnische und touristische Bedeutung

Die Klausenstrasse ist eine schweizerische Hauptstrasse von untergeordneter Bedeutung. Es handelt sich um eine

VON FRED ITSCHNER,  
ZÜRICH

Passstrasse in einer weitgehend unberührten und schutzwürdigen Landschaft. Die Benutzer dieser Strasse sind vor allem Touristen, welche wegen des Landschaftserlebnisses den Pass befahren. Bei schönem Wetter ist die Klausenstrasse auch eine beliebte Motorrad- und Veloroute. Der Nutzverkehr beschränkt sich auf den Verkehr der Einwohner und zur Bewirtschaftung der Alpen. Verlässliche Verkehrserhebungen liegen keine vor, weil Kurzzeitmessungen auf solchen Strasse keine repräsentativen Ergebnisse liefern und Langzeitmessungen zu aufwendig sind. Im Sommer dürften an schönen Sonntagen rund 5000 Fahrzeuge den Pass befahren, während es im Winter auf den befahrbaren Teilstrecken weniger als 1000 Fahrzeuge pro Tag sind.

### Ausgangslage: - Schäden

Die Klausenstrasse wurde Ende des letzten Jahrhunderts als Kunststrasse abseits bestehender Pfade angelegt. Die vom Kanton Uri erstellten Normalien entstammten also dem vorautomobilistischen Zeitalter. Aus dieser Sicht ist die realisierte Strassenbreite von rund 5 Metern auch ohne seitliche Hindernisfreiheit und ohne Verbreiterungen in den Kurven als grosszügig einzustufen. Heute verkehren auf der Klausenstrasse, neben Personenwagen, offiziell Lastwagen und Cars bis zu einem Gesamtgewicht von 16 Tonnen und maximal 2,3 Metern Breite. Nicht selten werden diese Masse allerdings überschritten, was zu zusätzlichen Beanspruchungen des Strassenkörpers und zu Verkehrsproblemen führt. Die zunehmenden Belastungen der Strasse durch stetig zunehmenden Verkehr und die immer schwerer werdenden Fahrzeuge haben einen rasch fortschreitenden Zerfall der Strasse zur Folge. Dieser betrifft praktisch alle Elemente des Strassenquerschnittes: Die einst schönen talseitigen Stützmauern aus Bruchsteinen sind zu 95 Prozent,

die bergseitigen zu 70 Prozent sanierungsbedürftig. Mit den Stützmauern sind auch die Randabschlüsse zu erneuern, und ein Blick auf die wenigen Durchlässe und Brücken zeigt Schäden an praktisch allen Bauwerken. Schliesslich hat der Zerfall der talseitigen Stützmauern sowie die beschränkte Tragfähigkeit des Strassenunterbaus zu erheblichen Schäden an der Fahrbahn geführt. Eine Totalsanierung drängt sich aus all diesen Gründen auf. Die zu beantwortenden zentralen Fragen beschränken sich auf das wie und die Prioritätensetzung. Die bisherige Linienführung folgt den Bewegungen des Geländes und ist geometrisch nicht genau definiert. Kurven setzen sich aus verschiedenen Radien zusammen und gewährleisten keine ausreichende Sichtweite. Die Strassenbreite ermöglicht durchgehendes Kreuzen von Personenwagen mit Lastwagen, ein Kreuzen zwischen Lastwagen ist nur in geraden Abschnitten, zwischen mehr als 2,3 Meter breiten Fahrzeugen nur bei Ausstellbuchten möglich. Velofahrer können nur bei genügender Sichtweite und fehlendem Gegenverkehr überholt werden.

Äusserst positiv zu bewerten ist die optimale Einpassung der Strasse in die Landschaft. Sie ist Teil der Landschaft geworden und vermittelt dem Benutzer - auch dank transparenten Fahrbahnabschränkungen - ein einmaliges Fahr- und Naturerlebnis.

### Das Sanierungskonzept

Die Ausgangslage bestimmte wesentlich die Ziele des Sanierungsprojektes.

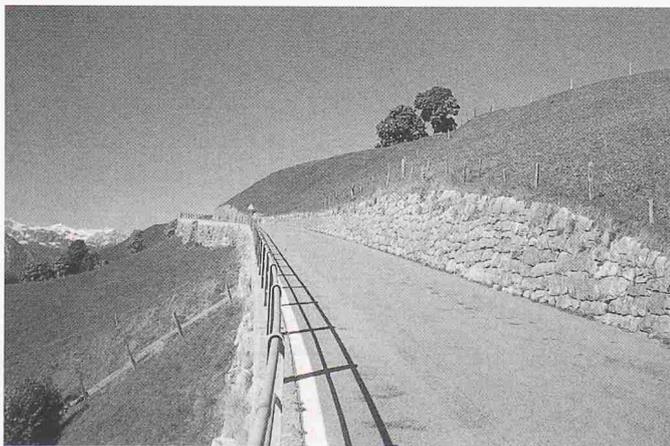


Bild 1. In steileren Wiesenpartien wurde die natürliche Topographie mit dem Verlauf der Mauerkrone nachgezeichnet.



Bild 2. Enge Kurven und in sorgfältiger Handarbeit erstellte Trockenmauern prägen das Bild der historischen Passstrasse und machen den hohen Erlebniswert einer Passfahrt aus. Diese Elemente sollen bei der Sanierung weitgehend erhalten bleiben.

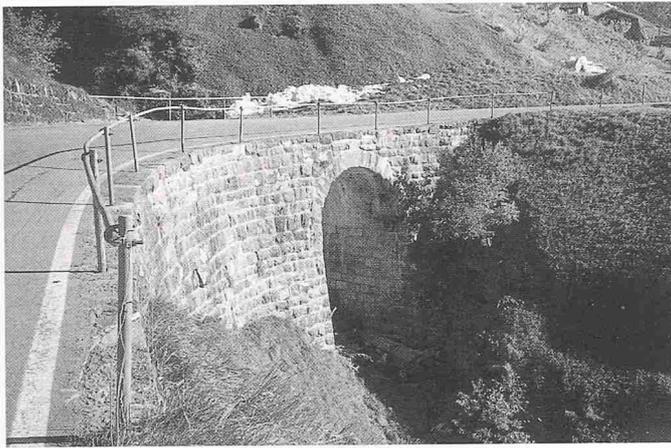


Bild 3. Die gemauerten Bogenbrücken über die Bachgräben gehören zu den schönsten historischen Elementen der Klausenstrasse. Im Rahmen der Sanierung soll zumindest ihr Erscheinungsbild erhalten bleiben.

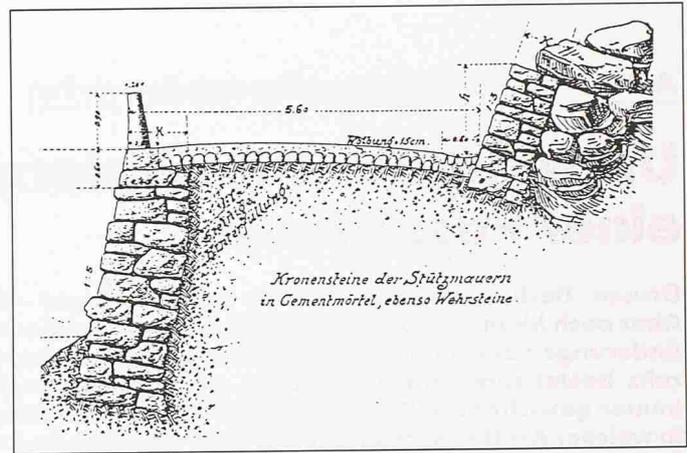


Bild 4. Querprofil aus den Baunormalien von 1891

Neben baulichen und verkehrstechnischen Aspekten ging es darum, das Landschaftsbild zu bewahren und die vielfältigen Lebensräume zu erhalten oder neue zu schaffen. Aus diesen Gründen wurde von Beginn weg ein Landschaftsarchitekt in die Projektierung eingezogen. In einer ersten Projektierungsphase wurden die Auswirkungen der Wahl unterschiedlicher Projektierungsgrößen auf zwei typische Teilabschnitte untersucht.

Hauptstrassen sollen nach VSS-Richtlinien eine Ausbaugeschwindigkeit von 60 km/h aufweisen. Dies stellt zugleich auch eine Bedingung dafür dar, dass der Bund Zuschüsse an den Strassenbau leistet. Sowohl bei 60 km/h wie aber auch bei nur 40 km/h Ausbaugeschwindigkeit zeigten die Planungen jedoch, dass das heutige Trasse der Strasse nur an wenigen Stellen beibehalten werden könnte. Auch die Strassenbreite müsste in grossem Masse verändert werden, wollte man eine 6 Meter breite Fahrbahn in den geraden Abschnitten sowie Verbreiterungen und teilweise Sichtbermen in den Kurven erstellen. Als Folge würde praktisch eine Neuanlage mit Stützmauern beidseits der Strasse, Lehnviadukten oder Brücken und vermutlich auch Tunnels auf weiten Teilen der Strassenlänge entstehen. Hinzu kämen durchgehend massive Leitplanken. Es ist klar, dass sich auf diese Weise die landschaftlichen und ökologischen Ziele nicht erreichen liessen. Mit einem solchen Ausbau würde zudem das Fahrerlebnis völlig verändert und die Attraktivität der Route für den grössten Teil der Benutzer damit entfallen. Als typische Beispiele solcher Overkill-Situationen mögen die neue Nationalstrasse am Simplon oder die Südrampe der Gotthardpass-Strasse dienen.

Die Resultate der ersten Untersuchungen sind offensichtlich: Geltende Nor-

malien für Strassen im Mittelland sind nicht ohne weiteres auf Strassen im Voralpen- und Alpengebiet übertragbar! In der Folge wurde die Aufgabe neu angepackt: Die Geometrie der neuen Strasse wurde auf dem bestehenden alten Trasse entwickelt. Die bestehenden Futtermauern wurden Leitlinien des bergseitigen Strassenrandes. Diese Futtermauern können teilweise noch erhalten oder an Ort saniert werden. Die Linienführung wurde soweit verstetigt, dass sich keine gefährlichen Geschwindigkeitswechsel mehr ergeben und enge Kurven mit Radien bis minimal 25 Metern rechtzeitig erkennbar sind. Das durch die genannten Massnahmen erreichte Geschwindigkeitsprofil der Projektierungselemente entspricht jedoch dem VSS-Standard nicht.

Es wurden auch verschiedene Varianten der möglichen Strassenbreiten eingehend geprüft. Schliesslich wurde die Fahrbahn auf 5,25 Meter zuzüglich befahrbarer Rinne bergseits und befahrbares Bankett talseits festgelegt. Dadurch wird ein Kreuzen auch von 2,5 Meter breiten Fahrzeugen - allerdings mit stark reduzierter Geschwindigkeit - ermöglicht. Die Beschränkung auf eine maximale Fahrzeugbreite von 2,3 Meter Breite ist nach der Revision des Strassenverkehrsgesetzes kaum mehr sinnvoll, da die Produktion entsprechender Fahrzeuge auch in der Schweiz bald eingestellt werden dürfte. Das Überholen der Velofahrer bei Gegenverkehr ist bei einer Fahrbahnbreite von 5,25 Metern wegen der unterschiedlichen Belagsart von Rinne und Bankett nicht möglich und aus Sicherheitsgründen auch unerwünscht. Eine normgerechte Verbreiterung hätte in den Kurven zu einem grösseren Fahrkomfort als auf geraden Streckenabschnitten geführt. Um dies zu vermeiden, ermittelte man mit Modellversu-

chen die minimal notwendigen Verbreiterungen in den Kurven. In unübersichtlichen Kurven sollen auch zukünftig Fahrzeuge von 2,5 Metern Breite nicht kreuzen können, d.h. eines der Fahrzeuge muss vor der Kurve warten. In übersichtlichen Kurven soll eine Kreuzungsmöglichkeit unter Benützung einer bergseitigen Berme hingegen möglich sein. Diese Bermen verbessern gleichzeitig die Sichtverhältnisse in engen Kurven. Dennoch kann aber der VSS-Standard auch bezüglich Sichtwerten nicht eingehalten werden.

Diese mehrheitlich verkehrstechnischen Aspekte haben wohl auf den ersten Blick recht wenig mit Umweltproblemen zu tun. Aber nicht zuletzt der an dieser Projektierung beteiligte Landschaftsplaner insistierte auf diese Untersuchungen und drängte darauf, die unteren Grenzen einer noch sinnvollen Projektierung in allen Bereichen aufzuzeigen. Es ist offensichtlich, dass ohne dieses Vorgehen seine Arbeit in der Folge erheblich erschwert, wenn nicht sogar zur reinen Kosmetik degradiert worden wäre. Die Lösung der nachstehend geschilderten Detailprobleme muss deshalb immer in Zusammenhang mit dem optimierten Ausbaukonzept gesehen werden.

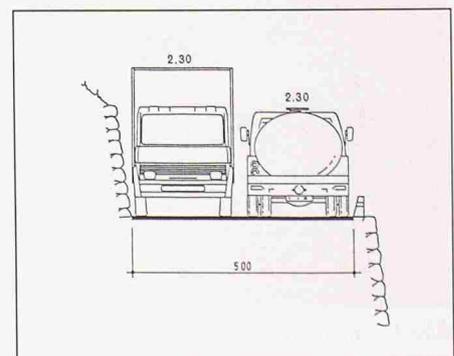


Bild 5. Begegnungsfall LW-LW im heutigen Normalquerschnitt

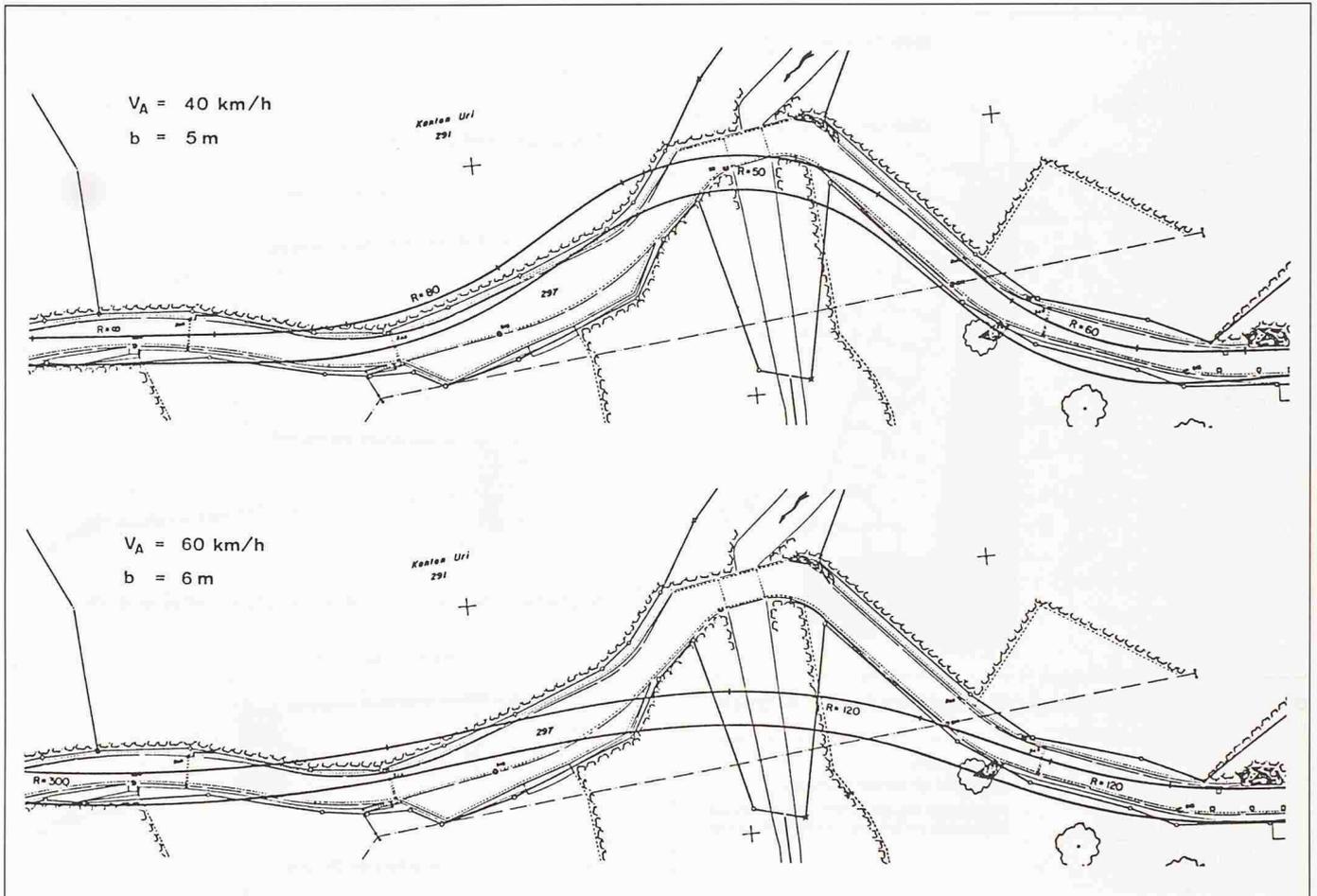


Bild 6. Untersuchte Varianten der Linienführung

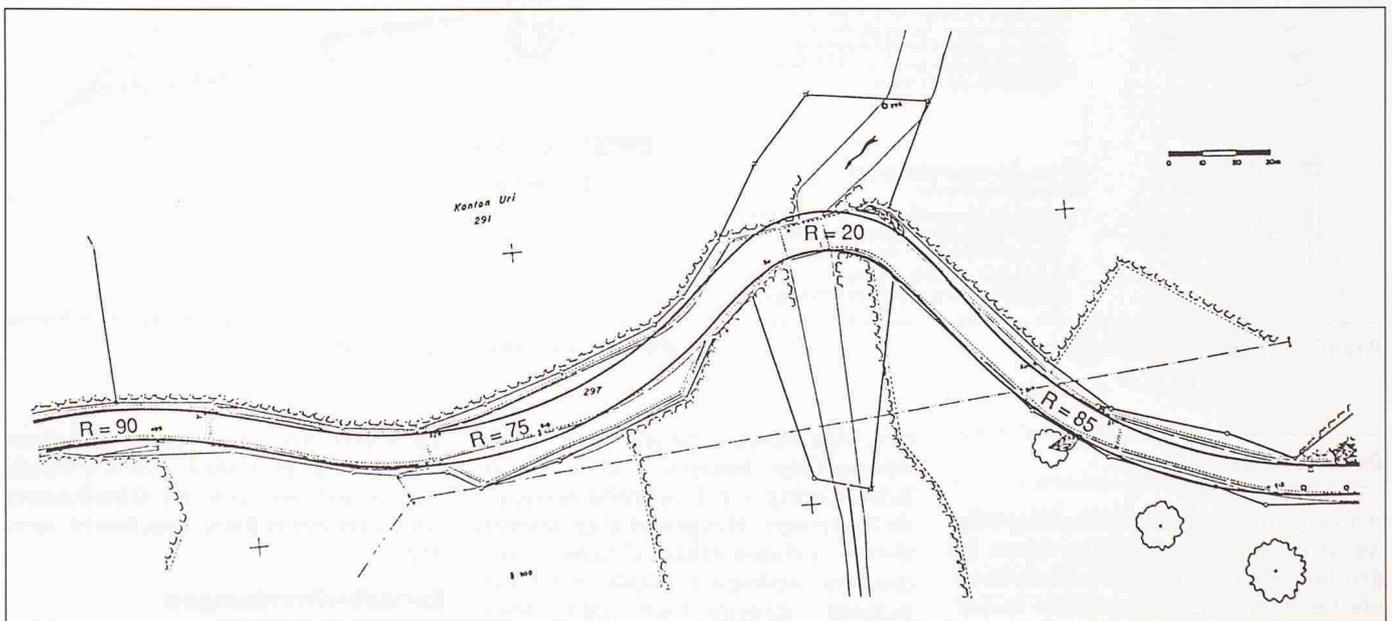


Bild 7. Projektierte Linienführung mit Minimalradien von 20 m

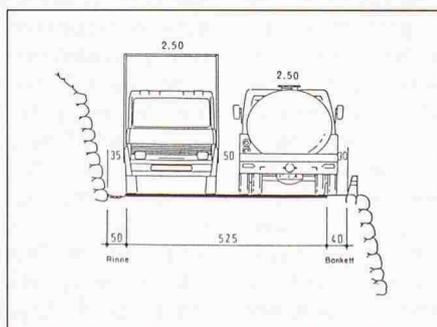


Bild 8. Querschnitt und Kreuzungsmöglichkeiten in Geraden

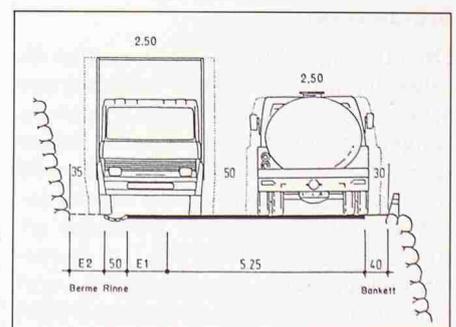


Bild 9. Querschnitt und Kreuzungsmöglichkeiten in unübersichtlichen Kurven

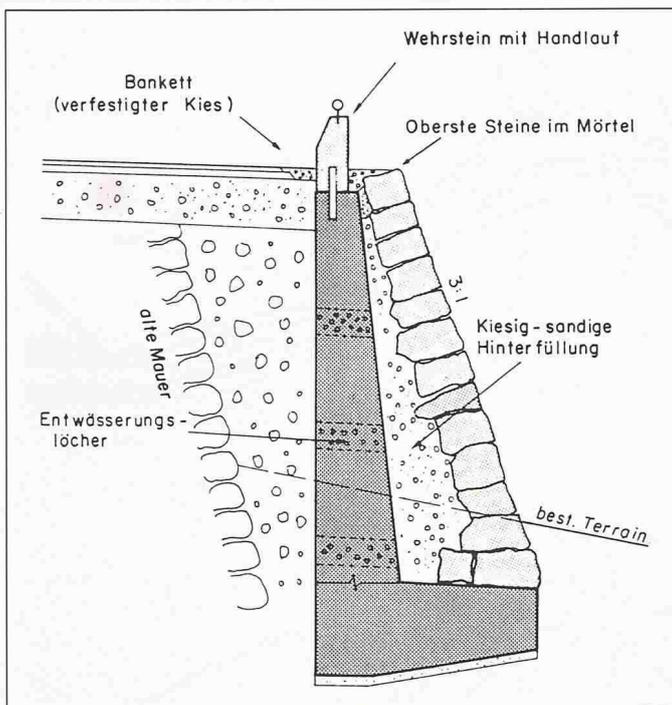


Bild 10. Betonkonstruktion mit vorgelagerter Trockenmauer

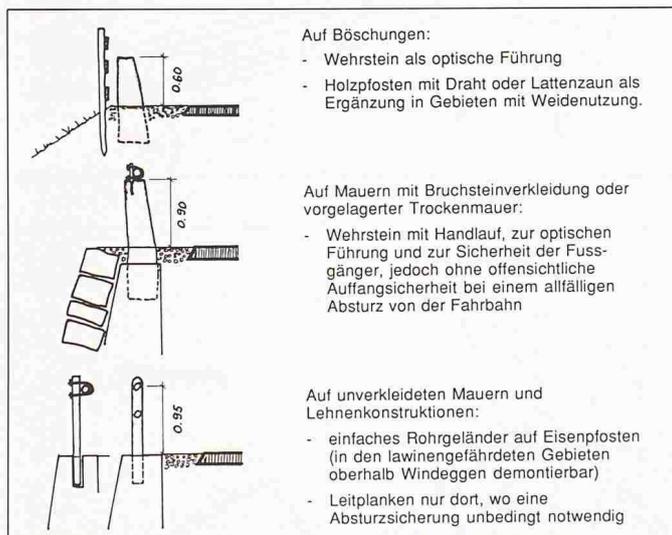


Bild 11. Randabschränkungen

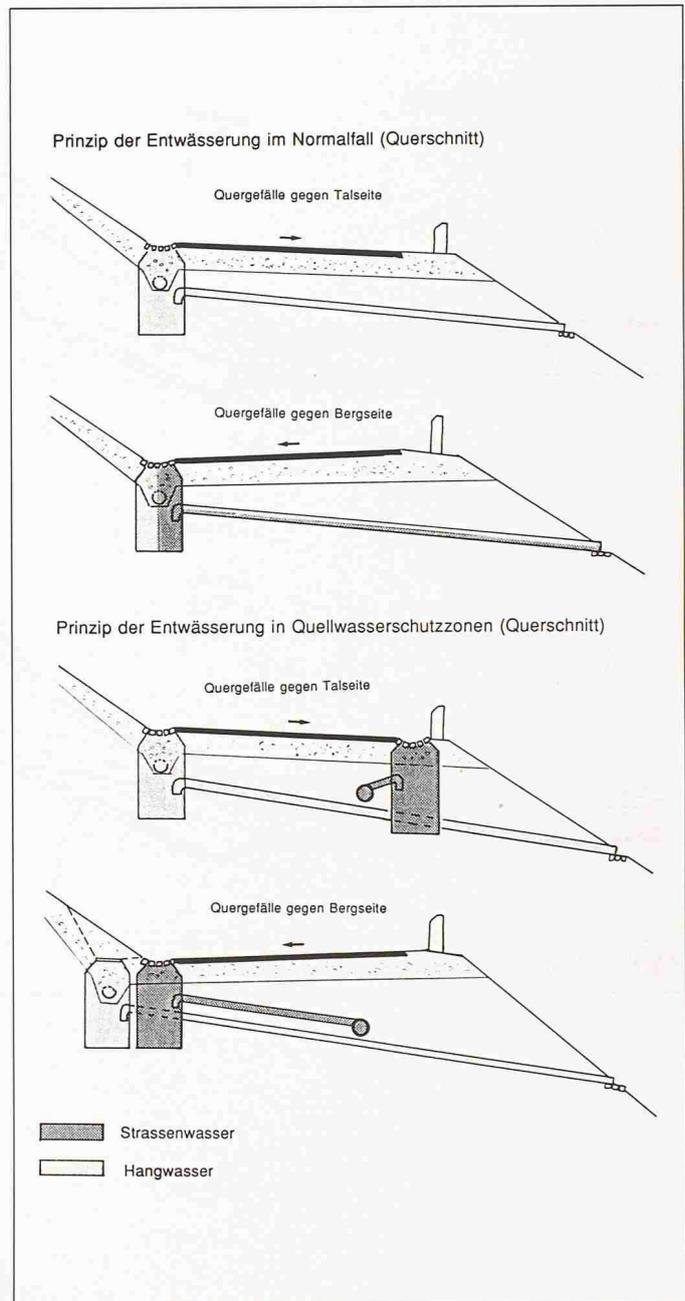


Bild 12. Entwässerungskonzept

### Drei Detailprobleme

Anhand von drei Beispielen soll gezeigt werden, wie Umweltaspekte schon bei den konzeptionellen und verkehrstechnischen Untersuchungen in die Projektierungsarbeiten einfließen können!

### Stützmauern

Die talseitigen Stützmauern werden infolge der um 1,15 Meter verbreiterten Strasse und der zusätzlichen Verbreiterungen in den Kurven künftig höher sein als bisher. Das Erscheinungsbild wie auch die Bedeutung der Stützmauern als Lebensraum soll möglichst geringfügig verändert werden. Im flacheren Gelände soll – soweit möglich – auf Stützmauern zur Gänze verzichtet wer-

den. Am Böschungsfuss dennoch unumgängliche Mauern sollen – möglichst niedrig – in Trockenbauweise erstellt werden. Hanganschnitte können mittels Lebendverbau gesichert werden. Im steileren Gelände, wo Stützmauern unvermeidlich sind, übernimmt eine talseitige Betonkonstruktion mit Entwässerungslöchern die Stützfunktion. Vorgelagert wird der Konstruktion ein Erdkörper, in Verbindung mit einer Trockenmauer. Dadurch wird auch bei Mauern in grösseren Höhenlagen eine langsame Belebung und Begrünung der Mauern – wie das auch bisher der Fall war – möglich. Nur in sehr beengten Stellen ist vorgesehen, die Betonkonstruktion direkt mit einer Natursteinverkleidung zu versehen. In Waldpartien, in welchen

die Stützmauern praktisch von keiner Seite her zu sehen sind, sollen normale Betonkonstruktionen als Stützmauern oder Lehnenviadukte angebracht werden.

### Randabschränkungen

Die bestehenden Abschränkungen – namentlich demontable Rohrgeländer, schwere Geländer, Wehrsteine oder mit Rohrgeländern versehene Wehrsteine – haben mehrheitlich nur noch die Funktion der optischen Leiteinrichtung. Nur an vereinzelt Stellen wurden – im Rahmen von Teilsanierungen – Leitplanken angebracht, welche Personenwagen vor einem Absturz bewahren sollen. Auch bezüglich den Randabschränkungen gilt es, zwischen landschaftlichen Aspekten und verkehrs-

sicherheitstechnischen Ansprüchen abzuwägen. Weiter ist zu berücksichtigen, dass im Abschnitt mit Wintersperre sämtliche Abschränkungen entfernbar sein müssen, ansonsten die Randabschränkungen und ihre Fundamente regelmässig durch Lawinen zerstört würden. Gestützt auf diese Überlegungen, aber auch aufgrund des allgemein niedrigeren Sicherheitsniveaus der Strasse sollen eigentliche Absturzsicherungen nur in Bereichen angebracht werden, in welchen dies absolut unumgänglich ist. Als Grundtyp der Randabschränkungen sind geformte Betonwehrsteine vorgesehen. Diese Steine können an exponierten Lagen mit einem Rohrgeländer verbunden werden. In Bereichen mit grosser Absturzgefährdung kann darüber hinaus noch eine Leitplanke angebracht werden. Lawinenexponierte Abschnitte, welche sich in der während des Winters gesperrten Strecke befinden, sollen dagegen nur mit einem einfachen Rohrgeländer ausgestattet werden. Kritisch ist in diesen Abschnitten vor allem jene Zeit im Herbst, während welcher das Rohrgeländer bereits entfernt ist, die Strasse aber trotz Frostgefahr immer noch befahrbar ist.

### Entwässerung

Die heutige Strasse weist keinerlei Entwässerungseinrichtungen auf. Das Strassenwasser läuft unkontrolliert über den Fahrbahnrand ins angrenzende Gelände. Nach längeren Strassenabschnitten mit Quergefälle zum Hang geschieht dies zu konzentrierten Wasserabgaben. Die steilen Hänge sind bereits bei geringer Vernässung nicht mehr stabil, weshalb grössere Wasserabgaben ins Gelände an derselben Stelle zu vermeiden sind. Im Einzugsbereich von Quelfassungen sind Grundwasserschutz zonen ausgedehnt worden. Strassenwasser darf nicht in diese Zonen eingeleitet werden. Somit ergeben sich je nach Grundwasserverhältnissen und je nach Relief unterschiedliche Entwässerungsabschnitte. Im Normalfall soll das Strassenwasser wie auch das Wasser aus hangaufwärts gelegenen Gebieten direkt auf das talseits liegende

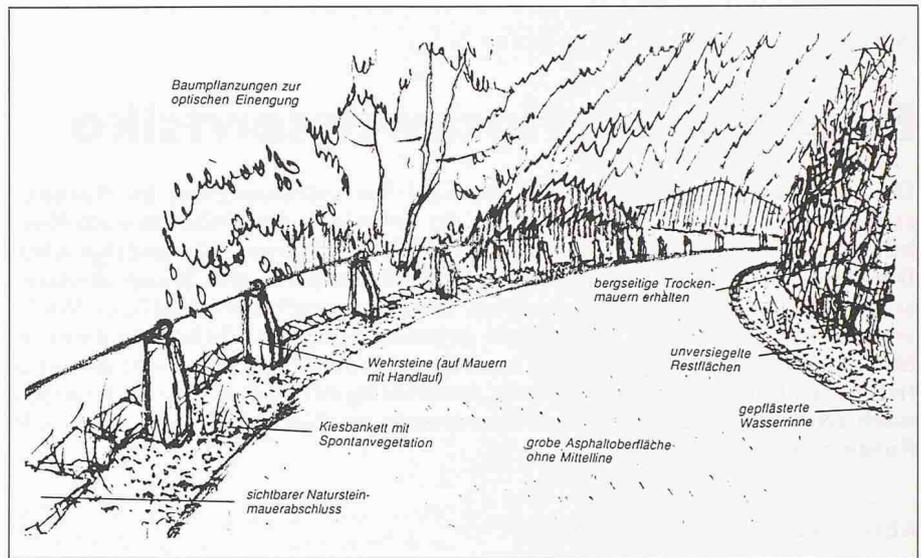


Bild 13. Durch Verzicht auf normengerechten Strassenbau kann der historische Charakter der Passstrasse erhalten werden. (Skizze Atelier Stern und Partner)

Gelände der Strasse geleitet werden. Strassenwasser aus längeren Abschnitten, welche in Gewässerschutz zonen liegen, sollen gesammelt und dem nächsten Vorfluter zugeleitet werden. Allenfalls sind Massnahmen zum Schutz des Vorfluters zu ergreifen. Auch in stark vernässten Abschnitten ist vorgesehen, sowohl das Strassenwasser als auch das Wasser aus hangaufwärts gelegenen Gebieten zu sammeln und dem nächsten Vorfluter zuzuführen.

### Schlussfolgerungen

Das Beispiel der Sanierung der Klausenpass-Strasse zeigt auf, wie *Umweltaspekte in ein Projekt einfließen* können. Es ist von zentraler Bedeutung, dass Umweltschutzgedanken nicht erst bei der Lösung baulicher Detailprobleme berücksichtigt werden, sondern bereits auf der Stufe der konzeptionellen und verkehrstechnischen Untersuchungen.

Naheliegenderweise kann dadurch der Aufwand für die Projektierung erheblich grösser werden. Wird von Normen abgewichen, so ist dies entsprechend zu begründen. Es ist beispiels-

weise im Falle einer Strasse der Nachweis zu erbringen, dass trotz umweltgerechtem Denken die notwendige Homogenität von Sicherheit und Komfort erreicht wird.

Wie wäre die Sanierung der Klausenpass-Strasse ohne frühzeitigen Einbezug der Umweltprobleme projektiert worden? Die verkehrlichen Argumente betreffend Linienführung und Strassenbreiten hätten die Strasse zu einer Anlage mit mehr und grösseren Bauwerken, überdimensionierten Randabschränkungen und einem aufwendigeren Entwässerungssystem werden lassen. Für Details hätte dann der Versuch einer umweltgerechten Gestaltung kläglich enden müssen. Es muss also zu den Aufgaben eines Ingenieurs gehören, bei den Auftraggebern wie im vorliegenden Fall den gleichzeitigen Beginn der Ingenieur- und Umweltschutz-tätigkeiten zu erreichen. Dies gilt besonders für Vorhaben, welche nach Gesetz der Umweltverträglichkeitsprüfung unterstellt sind.

Adresse des Verfassers: Fred Itschner, dipl. Bauing. ETH/SIA, Basler & Hofmann Ingenieure und Planer AG, Mitglied ASIC, Forchstrasse 395, 8029 Zürich.