

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 88 (1990)

Heft: 6

Artikel: Alperschliessung im Berner Oberland

Autor: Meier, U.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-234334>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.03.2026

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

Alperschliessungen im Berner Oberland

U. Meier

Der folgende Bericht ist den heute aktuellen Aspekten des Baues von Erschliessungswegen im Berg- und Alpgebiet gewidmet. Am Beispiel des hier vorgestellten Bättentalpweges lassen sich viele der oft vorkommenden technischen Schwierigkeiten und die Lösungsmöglichkeiten gut darlegen. Speziell erwähnenswert sind bei diesem Weg das steile und streckenweise lawinen- und steinschlaggefährdete Gelände, die einfache Ausschreibungsweise von Bauarbeiten trotz hohem Schwierigkeitsgrad und die im angetroffenen Ausmass nie erwarteten baulichen Probleme und Kostenüberschreitungen beim Tunnelbau.

Le chemin d'accès viabilisant l'alpage de Bättentalp, long de 3,2 km et situé dans la commune d'Iseltwald au bord du lac de Brienz, nous sert d'exemple pour présenter les différents aspects de la construction moderne des chemins dans l'Oberland bernois, tels que la nécessité et le but du réseau de chemins, le mode de construction, la prise en considération de la protection du paysage, le choix de la variante, la géologie, la soumission simplifiée des travaux de construction, l'adjudication des travaux (prix global au mètre), la mise à disposition du gravier, les ouvrages d'art et les problèmes qui se sont posés lors de la construction du tunnel. Le chemin qui permet l'accès à l'alpage situé à 1900 m, traverse des pentes escarpées et menacées par les avalanches, ce qui a nécessité l'aménagement d'un tunnel long de 263 m. En raison des difficultés imprévisibles sur le plan géologique, il a fallu procéder à d'importants travaux de consolidation. Ainsi, le projet a subi un retard de plus d'une année et le coût des travaux a plus que quadruplé. En outre, l'application d'un nouveau procédé de mesurage pour déterminer la qualité de la roche, a provoqué un décalage de l'axe.

Allgemeines

Bedeutung der Alpen für die Berglandwirtschaft

Weil in den Talböden der Bergtäler die bewirtschaftbaren Flächen knapp sind und auch andere Nutzungsarten wie Verkehr, Gewerbe, Siedlungsbau, Tourismus, Sport sie beanspruchen, sind die Landwirte heute wie schon vor Jahrhunderten auf die Möglichkeit angewiesen, Alpflächen zu nutzen. Wenn die Tiere im Sommer rund 3 Monate auf der Alp sind, fressen sie kein Gras im Talgrund. Dieses kann somit gemäht und als Heu für die langen Wintermonate gelagert werden. Ein Verzicht auf die Nutzung der Alpflächen würde die Landwirte zwingen, die Tierbestände (und damit ihren Haupteinkommenszweig) um rund ein Drittel zu reduzieren, es sei denn, sie würden noch mehr als bereits üblich fehlendes Futter für den Winter von auswärts zukaufen. Viele Talbauern geben auch heute noch jedes Jahr ihr Jungvieh zur Alp. Die Alping wirkt für die Gesundheit und das Wachstum der Tiere sehr positiv. Als Nebeneffekt ergibt sich ein willkommener Zusatzverdienst für die Bergbauern. Im engeren Berner Oberland werden zur Zeit rund 650 Alpen mit einer Fläche von insgesamt ca. 80 000 ha bewirtschaftet. Die Fläche an Alpweiden beträgt rund das Dreifache der vorhandenen Kulturlandflächen im Tal.

Aus raumplanerischen und touristischen Überlegungen will man die gepflegte Kulturlandschaft mit den Alpweiden unbedingt erhalten. Man benötigt dazu jedoch genügend Alppersonal. Im Zeitalter von Personalknappheit und allgemeiner Motorisierung genügt ein Fussweg als einziger Zugang leider nicht mehr.

Meliorations- und Forstwege

In den letzten Jahrzehnten sind im Berner Oberland mit Priorität ganzjährig bewohnte Bauernhöfe sowie die Mehrzahl der Kuhalpen mit einem Weg, vereinzelte Alpen durch eine Seilbahn, erschlossen worden. Heute geht es bei Meliorationswegen im Berggebiet darum, nach sorgfältiger Abklärung der Bedürfnisse die Zufahrt zu ganzjährig bewohnten landwirtschaftlichen Heimwesen und nur mühsam zu Fuss erreichbaren Kuh- oder grösseren Rinderalpen zu verbessern oder überhaupt erst zu schaffen.

Als Ingenieure stellen wir sowohl im Meliorations- wie Forstwegbau einen ständig steigenden technischen Schwierigkeitsgrad der Projekte fest. Die einfacheren Erschliessungswege sind vielerorts gebaut. Heute sind Bauten aktuell, die noch vor wenigen Jahren als technisch kaum realisierbar und finanziell untragbar galten. Das bernische Meliorationsamt sieht sich im Rahmen derartiger Wegprojekte (Abb.

3) oft mit sehr aufwendigen Kunstbauten in Form von Brücken, Lehnenviadukten, Tunnels und Stützkonstruktionen aller Art konfrontiert. Zur Zeit steht sogar ein rund 1 km langer vollständiger Kehrtunnel im Lauterbrunnental im Bau. Als Ingenieure freuen wir uns natürlich – wie könnten wir auch anders – über diese Herausforderungen.

Meliorationsweg Bättentalp

Geographie

Die Bättentalp (Abb. 1) liegt auf rund 1900 m Höhe über dem Brienzersee in der politischen Gemeinde Iseltwald. Das an idyllischer Lage direkt am See gelegene Dorf von 400 Seelen liegt auf nur 570 m über Meer. Der Werzisboden auf 1330 m und das Plangäu auf 1650 m Höhe bilden die im Frühjahr zuerst und im Herbst zuletzt besetzten Voralpen. Die Fangisalpe und der Harzisboden – zusammen gemeinhin Bättentalp genannt – bilden den Oberstapel, d.h. die höchstgelegene Alp und umfassen eine Fläche von ca. 950 ha. Sie können gemäss dem sogenannten Alpseybuch oder Urbar der Bergschaft Bättentalp mit 360 Kühen genutzt werden. Wer in der Gemeinde Iseltwald ansässig ist, hat das Recht, sein Vieh zur Sömmern auf die Alp zu treiben. Der Boden gehört der Alpgenossenschaft, die Alpgebäude sind teilweise privat.

Bisherige Erschliessung

Zwischen 1976 und 1982 wurde aus Krediten der Forstdirektion ein Walderschliessungsweg mit Belag bis auf den Unterstapel Werzisboden erstellt. Der Forstweg dient der Nutzung ausgedehnter und steiler Waldungen oberhalb des Dorfes Iseltwald und der dem Brienzersee entlangführenden Nationalstrasse N8. Mit dem Forstwegbau war der Zugang zur Bättentalp zwar merklich erleichtert, doch es verblieb noch immer eine Strecke von rund 3,5 km Länge, über die nur ein schmaler Saumweg mit einer für alle Benützer gefährlichen Steilstufe führte. Eine Weiterführung des Weges aus forstlichen Krediten kam nicht mehr in Frage weil mit dem Weg bis Werzisboden die grösseren Waldflächen erschlossen waren.

Generelle Projektierung und Subventionsentscheid

Die Meliorationsämter von Bund und Kanton entschieden auf Grund einer im Herbst 1979 durchgeführten Begehung, das Projekt einer Wegfortsetzung aus ihren Krediten zu unterstützen. Basierend auf dem positiven Grundsatzentscheid erstellte das Ingenieurbüro Häberli aus Spiez ein generelles Projekt für einen 3,0 m breiten Fahrweg mit Belag bis ins Zentrum der Bättentalp (Harzisboden) und nach weite-

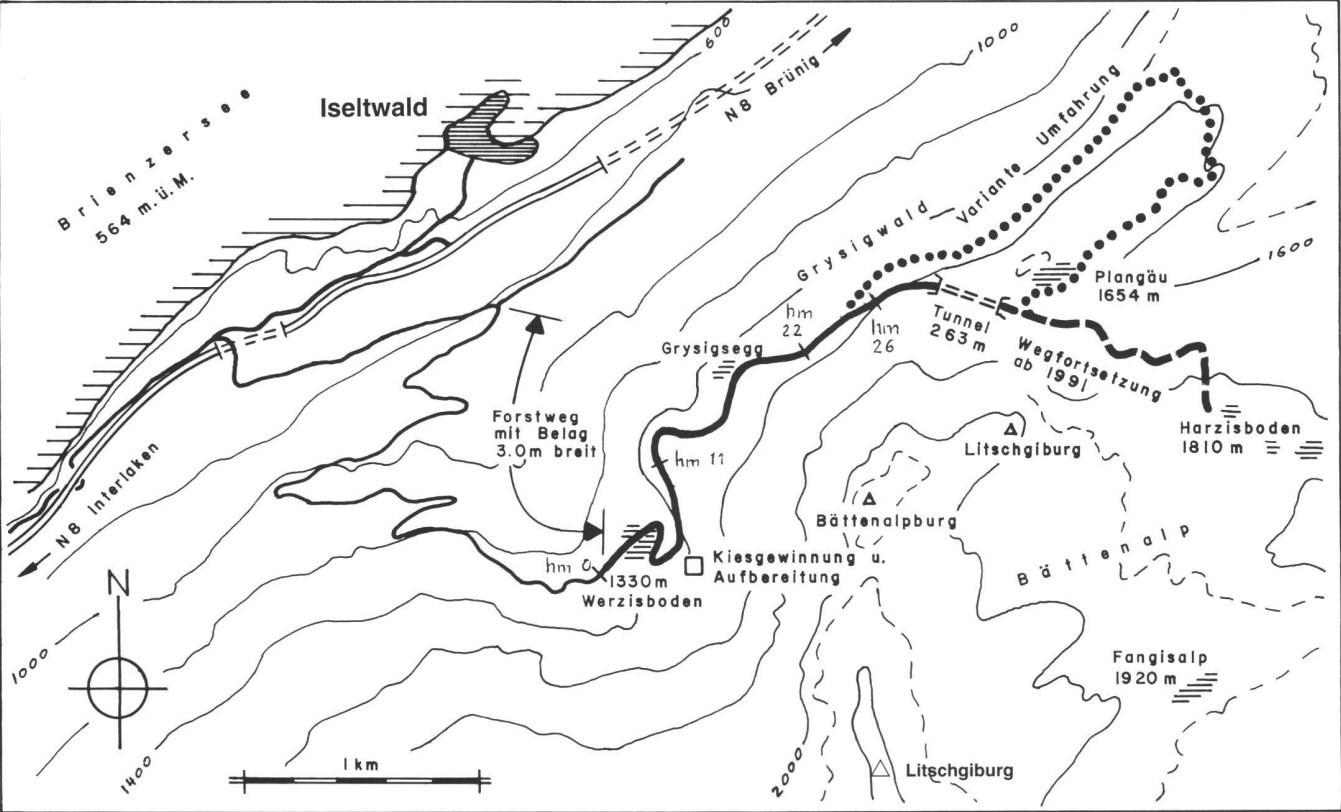


Abb. 1: Bättentalpweg in der Gemeinde Iseltwald, Kanton Bern.

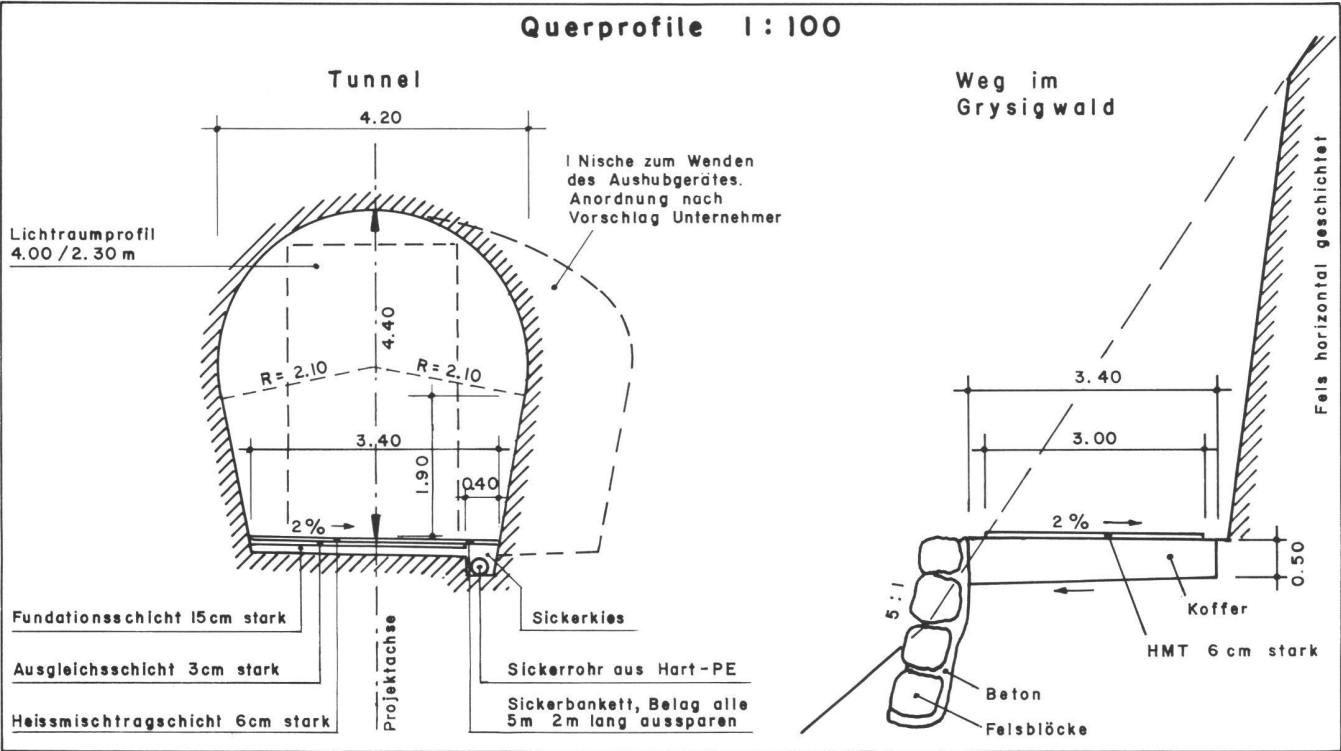


Abb. 2: Normalprofil im Tunnel und im steilen Gelände.

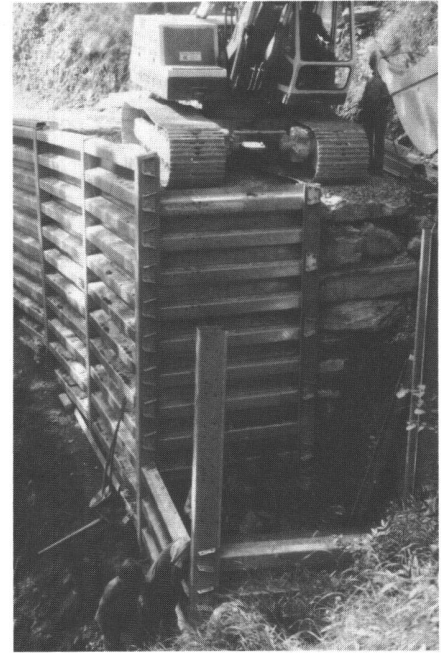
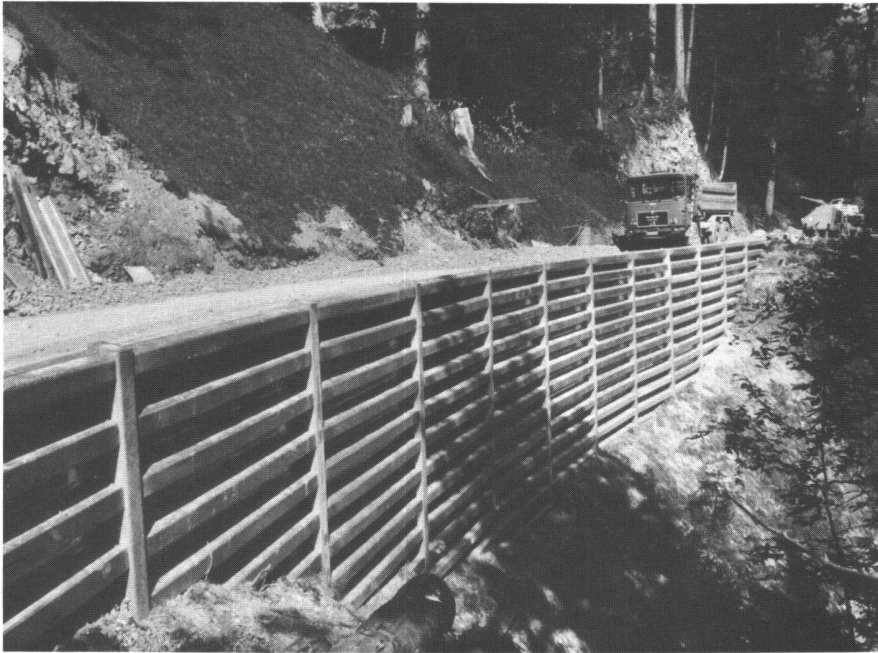


Abb. 3 und 4: Gemeinde Frutigen, Weg Linter. Kassettenstützwände sind praktisch und bewährt, aber wenig landschaftsfreundlich.

ren Abklärungen ein Detailprojekt für ein erstes Teilstück bis Plangäu. Mit dieser Teilstrecke sollte das grösste Erschwernis für die Alpbewirtschaftung, nämlich die Überquerung der steilen Kalksteinrippe südlich des Grysigswaldes (Grysig = grausig) umgangen werden. Die Wegfortsetzung ab Plangäu bis Bättenalp ist für 1991 geplant.

Für die Projektierung standen in diesem Gebiet Übersichtspläne im Massstab 1:10 000 mit 10 m Höhenkurven zur Verfügung.

Geologie/Topografie

Zwischen Werzisboden und Plangäu verlaufen alle denkbaren Wegvarianten durch den Nordhang der markanten Kalkformationen der Bättenalp- und Litschgiburg, wobei das zu durchfahrende Gelände je weiter nach Osten man gelangt, umso steiler wird. Die Bättenalp- und Litschgiburg bestehen aus mittel- bis grobbankigem und zum Teil massigem Malmkalk, welcher im Bereich der Gipfel annähernd horizontal liegt, weiter gegen Osten immer steiler gegen Südosten einfällt (Abb. 10). Wie im Meliorationswegebau üblich wurde nur für den schwierigsten Teil, nämlich die Tunnelstrecke, eine geologische Studie erstellt. Auf Sondierbohrungen verzichtete man wegen der schlechten Zugänglichkeit für alle Materialtransporte.

Variantenwahl

Die Weglinie ab Werzisboden bis in den Bereich des vorerwähnten Grysigswaldes war mehr oder weniger unproblematisch. Ab Eingang zum Grysigswald (Hektometer 22,5) standen dann grundsätzlich zwei

verschiedene Varianten zur Diskussion. Einerseits war eine offene Weglinie denkbar, die mit einem grossen Umweg von 3 km die extrem steilen und teilweise fast senkrecht stehenden Kalkklippen zuerst in nordöstlicher Richtung umfahren, dann in südwestlicher zurück bis Plangäu geführt hätte. Auf rund der Hälfte dieser Wegstrecke wären aufwendige Kunstbauten und Sicherungsmassnahmen unausweichlich gewesen. Angesichts der nicht ungünstigen geologischen Prognose mit vergleichbaren generell geschätzten Baukosten für eine direkte Tunnelverbindung bis Plangäu von nur 270 m Länge hat man sich für die kürzere Weglinienführung entschlossen. Dies nicht zuletzt auch im Hinblick auf die künftigen Unterhaltsaufwendungen und die Mehrweglänge für die alpinen Transporte.

Detailprojekt

Das definitive Bauprojekt im Massstab 1:1000 sah eine problemlose hangparallele Wegführung ohne grosse Kunstbauten auf den ersten rund 2300 m bei Geländeneigungen zwischen 30 und 70% vor. Ab Beginn des Grysigswaldes bei Hektometer 22 bis zum Tunneleingang, wo die Geländeneigung sich zwischen 90 und 140% bewegt, war nicht ohne Kunstbauten auszukommen. Drei talseitige Stützmauern mit einer Gesamtlänge von rund 160 m und bis zu 4 m Höhe in Form unarmerter Blockmauern aus einheimischen Felsblöcken stützen den Weg in diesem Steilabschnitt. Die Abbildung 2 gibt Aufschluss über die Konstruktionsart und die Geländeverhältnisse. Obschon der Weg im fraglichen Bereich talseitig durch Wald abgedeckt wird, verzichtete man aus

Gründen des Landschaftsschutzes konsequent auf die Verwendung von Kassettenstützwänden (Abb. 3/4). Diese an sich bewährten und innert kurzer Zeit auf der Baustelle zu Kastensystemen unterschiedlicher Höhe zusammenschraubbaren verzinkten Stahlprofile haben den Nachteil, dass sie glänzen und je nach Sonnenstand von weit her sichtbar sind. Nicht nur aus Rücksicht auf den hier eher angeschlagenen Gesundheitszustand des Waldes und dessen potentiell Verschwinden innert absehbarer Frist sondern aus grundsätzlichen Überlegungen müssen Wegebauten unbedingt gut in die Landschaft eingepasst sein. Der Meliorationswegebau erfolgt deshalb so weit als möglich unter Verzicht auf harte Kunstbauten.

Normal- und Längsprofil

Das Normalprofil (Abb. 2) weist im offenen, flacheren Gelände eine talseitige, im steileren Gelände eine bergseitige Querneigung von 2–3% auf. Die Entwässerung geschieht, wo sie nicht direkt ins anstossende Land erfolgt, durch Einlaufschächte im Abstand von 50–100 m. Eine durchgehende Sickerleitung erwies sich nur auf wenigen Hundert Metern als nötig. Die vorgeschriebene Kofferbreite beträgt 3,40 m, die Kofferstärke 50 cm, im Tunnel 15 cm. Untergrundverstärkungen waren nicht notwendig. Als Oberflächenabschluss dient eine 6 cm starke Heissmischtragschicht. Die zwischen Werzisboden und Plangäu zu überwindende Höhendifferenz beträgt 370 m. Bei einer Gesamtweglänge von 3250 m ergäbe dies ein mittleres Gefälle von 11,4%. Um die Längsneigung im Tunnel auf 10,4% reduzieren, dabei aber zusätzliche und schwierig anzulegende Wen-



Abb. 5: Wegbau im Grysigswald, ca. 300 m vor dem Tunnel.

deplatten vermeiden zu können, hat man im offenen Alpgelände auf 600 m Weglänge eine maximale Steigung von 13,1% in Kauf genommen. Dies lässt sich verantworten, weil der Weg im Winter nicht befahren wird.

Tunnelstrecke

Die rund 263 m lange Tunnelstrecke weist eine Sohlenbreite von 3,4 m, eine Scheithöhe von 4,7 m und damit ein Gesamtausbruchprofil von 16,7 m² auf. Im Projekt war lediglich eine Gunitierung im Scheitelpunkt als Schutz vor herabfallenden Steinen vorgesehen. Als Entwässerung dient eine durchgehende Hart-PE-Leitung mit einzelnen Einlaufschächten. Eine Beleuchtung des Tunnels kam schon wegen fehlenden Stromquellen in erreichbarer Nähe nicht in Betracht. Die Belüftung erübrigt sich angesichts der fast gestreckten Linienführung und des einseitigen Gefälles. Auf eigentliche Ausweichstellen hat man im Tunnel verzichtet. Eine aus Gründen des Bauablaufs für das Wenden von Baufahrzeugen geschaffene Nische von 8 auf 4 m genügt als behelfsmässige Kreuzungsmöglichkeit. Die Gebirgsüberdeckung des Tunnels schwankt zwischen 0 und 50 m.

Kostenvoranschlag/Ausschreibung

Die Wegstrecke Werzisboden–Plangäu wurde als Ganzes öffentlich ausgeschrieben und zwar – wie im Meliorationswegbau üblich – nach einem stark vereinfachten Leistungsbeschrieb, der für Erdarbeiten, Koffierung, Planie- und Belagsarbeiten auf einem globalen Laufmeterpreis gemäss SIA-Norm 118, Art. 40, basierte. Alle Kubaturen sind als Festmass zu verste-

hen. Die Längsentwässerungen, Durchlässe, Ableitungen und Kunstbauten sollten nach ausgeschriebener Masseinheit und offerierten Einheitspreisen verrechnet werden. Für die Tunnelstrecke wurde mit Ausbruchsklassen AI und II sowie Vollausbuch gerechnet. Die besonderen Installationen für die Ausbruchsarbeiten, speziell die Belüftung und Beleuchtung, aber auch die Vorkehrungen für das Einbringen von Gunit waren in die Einheitspreise einzurechnen. Das Offertformular bestand aus 6 Seiten allgemeinen Bedingungen, einem kurzen geologischen Bericht mit Tunnel-Normalprofil sowie lediglich 18 Seiten Leistungsverzeichnis.

Arbeitsvergebung

Die eingereichten Angebote bewegten sich zwischen 1,59 Mio. und 2,01 Mio. Franken. Die Arbeitsvergebung erfolgte gesamthaft an die Firma Kandlbauer aus Grindelwald, eine für Wegebauten im schwierigen Gelände bestens qualifizierte Firma, welche das zweitgünstigste Angebot einreichte. Nach der Arbeitsvergebung wurde mit der Firma eine Vereinbarung getroffen, wonach der Wegebau excl. Tunnel zu einem globalen Preis pro Laufmeter von Fr. 310.50 einschliesslich aller Kunstbauten und Entwässerungen, der Tunnel selbst zu Fr. 1230.— pro lfm auszuführen sei. Für den Belag waren zusätzlich Franken 72.50 pro lfm vorgesehen. Die über das Leistungsverzeichnis hinausgehenden Tunnelsicherungsarbeiten waren ausdrücklich ausgeklammert. Die Teuerung wurde wie üblich nach den Angaben der Konferenz der Bauorgane des Bundes verrechnet. Basierend auf dieser Arbeitsvergebung ergab sich für die Strecke Werzisboden–Plangäu incl. Tunnel ein Gesamtkostenvoranschlag von Fr. 1 670 000.— (Preisbasis 1983).

Koffermaterial

Glücklicherweise stand oberhalb Werzisboden Koffermaterial für den Wegebau in einer Seitenentnahme zur Verfügung. Das Material wurde an Ort und Stelle aufbereitet. Das Ausbruchsmaterial aus dem Tunnel wurde in die Grube transportiert, hier gebrochen und weiterverwendet als Koffer. Die Kosten der Kiesaufbereitung waren im Laufmeterpreis einzurechnen.

Bauablauf

Mit den Erdbauarbeiten wurde Mitte Juli 1983 begonnen. Bis zum 2. Dezember

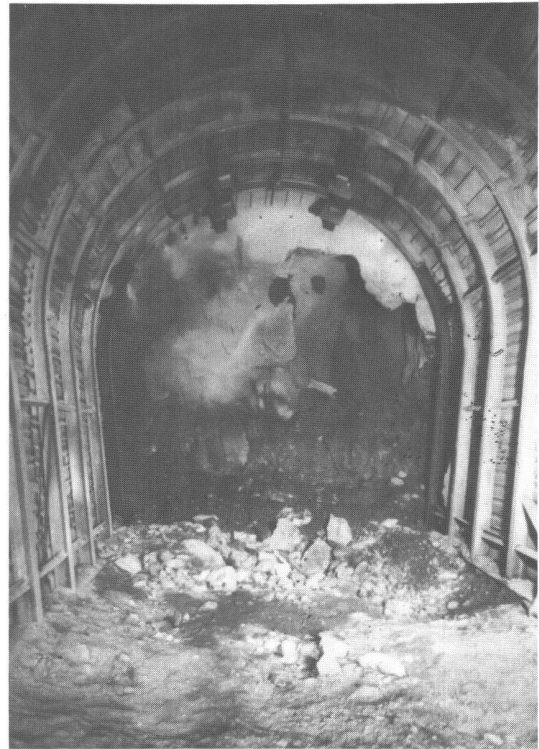


Abb. 6: Blockmauer an der Isenfluhstrasse in Lauterbrunnen.



Abb. 8: Tunnelportal Süd nach Bauende. Der weisse Punkt in der unteren Tunnelhälfte ist das noch knapp sichtbare Nordportal.

Abb. 9: Extrem schwieriger Tunnelbau mit Stahlbogen als Schutz vor Niederbrüchen. An der Tunnelbrust oben Gunitierung als provisorischer Schutz.



1983 war die Rohtrassierung ohne die Blockmauern und Sickerleitungen bis Hektometer 26 fertiggestellt. Die zweite Bauperiode begann am 19. April 1984 und umfasste die Fertigstellung des Rohbaus bis zum Tunnelportal Nord bei Hektometer 29. Zum Einsatz gelangten ein Caterpillar 977 Trax, ein Komatsu D 65 Bulldozer, ein Liebherr Hydraulikbagger 902 und ein Gradall G 880. Die Bauarbeiten an der offenen Wegstrecke gingen mehr oder weniger programmgemäss voran, geländebedingt war allerdings nur eine Vor-Kopf-Bauweise und dadurch ein beschränktes Vorankommen möglich. Am 24. Juni 1985 begann der mit grossen Erwartungen verbundene Tunnelausbruch auf der Nordseite. Die Schwierigkeiten begannen unmittelbar nach den ersten Abschlügen. So musste unvorhergesehenerweise der ganze Portalbereich in Form einer massiven Betonkonstruktion gesichert werden. Sehr rasch erkannte die im Unterakkord arbeitende, auf Ausbruchs- und Sprengarbeiten spezialisierte Firma Minatra aus Wimmis, dass man mit dem Tunnelbau langsamer als erwartet vorankommen würde, weil die Felsqualität nicht den günstigen geologischen Voraussagen entsprach. Anstelle des prognostizierten wenig verwitterungsanfälligen Malmkalkes zeigte sich auch hinter dem eigentlichen Portalbereich eine unerwartete Klüftung und Auflockerung des Gebirges, welche sehr aufwendige Sicherungsmassnahmen unerlässlich machte. So mussten nicht nur zahlreiche Felsanker, Armierungsnetze K 71 und K 131 sowie reihenweise massive Stahlübinge (Fr. 1600.— pro Stück) versetzt werden, um überhaupt weiter voranzukom-

men. Nach rund 20 m Tunnelausbruch ereignete sich ein grosser Niederbruch, indem der ganze Scheitelbereich zusammenfiel und sich darüber ein Hohlraum von gut 100 Kubikmeter Volumen bildete. Um weiteres Niederbrechen von Material zu verhindern, musste dieser ganze Hohlraum mit Pumpbeton ausgefüllt werden. An einen Vollausschub, wie der Ausschreibung zugrundeliegend, war praktisch durchwegs nicht zu denken. Für die ersten 26 m Tunnelstrecke benötigte man 2 Monate Bauzeit. Bis Ende Oktober 1985 er-



Abb. 7: Werzisboden, Kiesaufbereitung; hinten der alte und der neue Weg nach Plangäu und Bättenalp.

reichte man, nach einer Abfolge von unerwarteten Vorkommnissen und weiteren Niederbrüchen, in zäher Kleinarbeit mit Tagesleistungen von durchschnittlich weniger als einem Meter schliesslich den Tunnelmeter 60. Dann wurden die Bauarbeiten eingestellt, nicht zuletzt weil der vom Grossen Rat des Kantons Berns bewilligte Kredit aufgebraucht war.

Nach einer Lagebeurteilung schlugen die Geologen vor, mit einer neuartigen, in den USA entwickelten und in Europa noch kaum bekannten Very Low Frequency-Methode (VLF) die mutmassliche Felsstruktur der noch verbleibenden Tunnelstrecke zu ergründen. Die Messungen wurden im Oktober 1985 auf der Terrainoberfläche in vertikaler Richtung vorgenommen. Die von einem Sender im Tunnelinneren ausgestrahlten Wellen erzeugen ein Magnetfeld und haben je nach Widerstand des Untergrundes eine bestimmte Eindringtiefe. Massive und kompakte Kalke weisen einen grossen, Klüfte und Verkarstungen einen geringeren Widerstand auf. Die an der bereits ausgebrochenen Tunnelstrecke geeichten Messresultate liessen die Prognose zu, dass auf den verbleibenden rund 200 m Tunnelstrecke ca. 55% mittlere bis gute und rund 45% schlechte Felsqualität zu erwarten sei (Abb. 10). Die Messungen ergaben, dass mit einer geringfügigen Abwinklung der Tunnelachse den besonders schlechten Partien ausgewichen werden könnte. Das bergseitige, südöstliche Portal würde damit eine seitliche Verschiebung um rund 11 m erfahren.

Nach der Einstellung der Bauarbeiten und Auswertung der Messungen musste vorerst der erforderliche Zusatzkredit durch

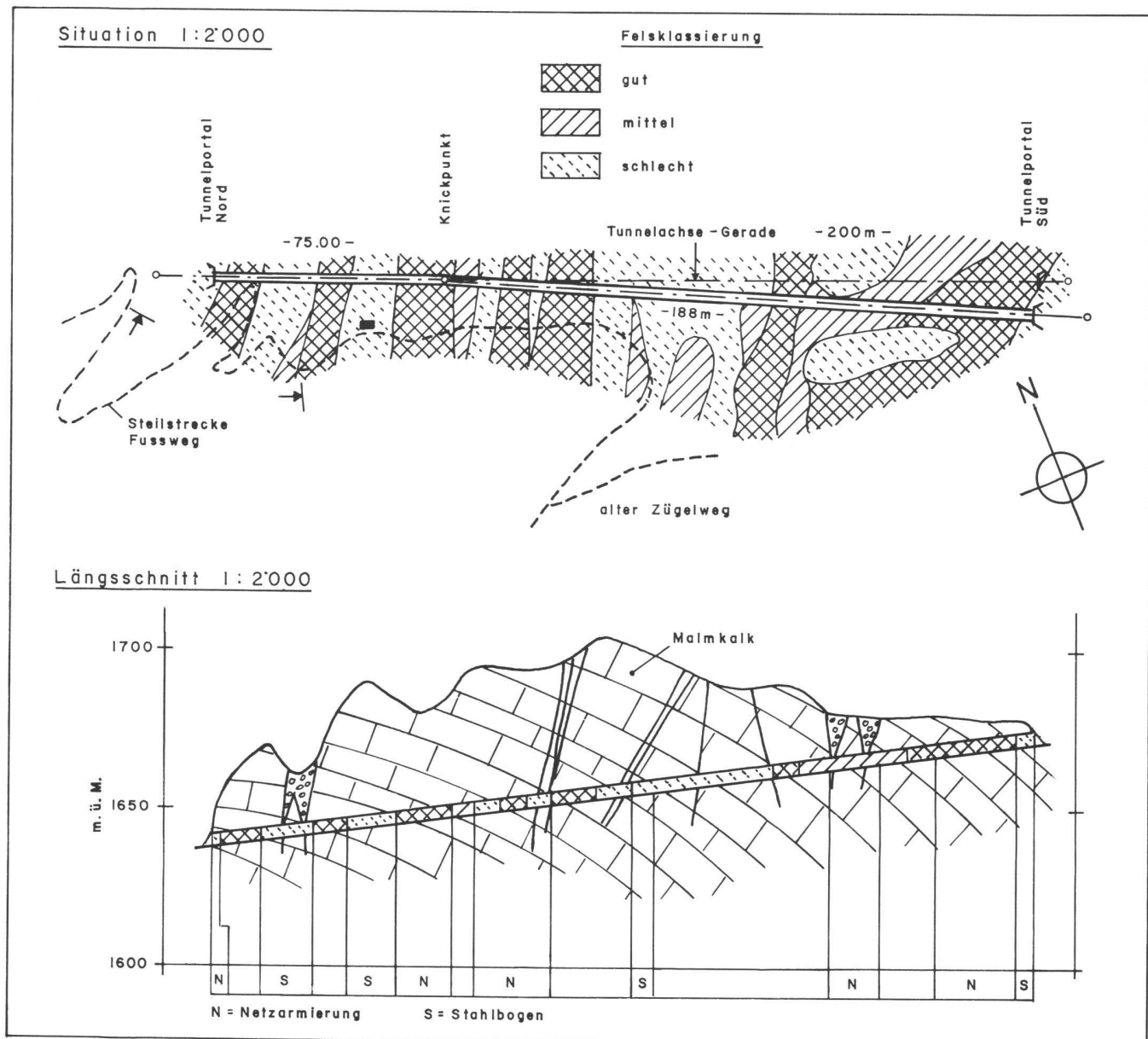


Abb. 10: Bättentaltunnel. Oben Resultat der VLF-Messungen, unten Geologie und Sicherungsmassnahmen im Tunnel.

den Grossen Rat des Kantons Bern bewilligt werden. Glücklicherweise liess sich der Grosse Rat von der Zweckmässigkeit der Fortführung der Bauarbeiten überzeugen und er akzeptierte am 11. Februar 1986 Mehrkosten im Umfang von Fr. 1,5 Mio. Der Gesamtkostenvoranschlag erhöhte sich somit von 1,67 auf 3,17 Mio. Franken. Die Kosten des eigentlichen Tunnelbaus stiegen von Fr. 347 000. — auf Fr. 1,46 Mio., was einer Verteuerung um einen Faktor 4,2 entspricht (zum Vergleich: Furka-Eisenbahntunnel Faktor 4,4). Nachdem auch der Bund die Kostenerhöhung genehmigt hatte, waren die Voraussetzungen für die Fortführung der Bauarbeiten gegeben.

Gestützt auf die VLF-Messungen entschloss man sich, die Tunnelachse leicht abzuwinkeln. Die vorerwähnte Querver-

schiebung am Südausgang gewährleistet die Durchsicht im unbeleuchteten Tunnel gerade noch knapp. Wie der weitere Tunnelbau ergab, waren die VLF-Messungen in diesem Fall nicht von sehr grosser Zuverlässigkeit. Es ist in der Rückschau schwer zu beurteilen, ob die Projektänderung beim Tunnelbau tatsächlich zu baulichen Einsparungen geführt hat. Mit zunehmender Tunnellänge bereitete die Frischluftzufuhr mehr und mehr Mühe, weil die Höhendifferenz zum Nordportal bei 200 m Ausbruchslänge bereits über 20 m betrug. Die Staub- und Abgaskonzentration an der Tunnelbrust, verbunden mit einer massiven Sichtbehinderung trotz des Einsatzes von Scheinwerfern, gestalteten die Bauarbeiten zunehmend gefährlicher und ungesund. Die Bauschwierigkeiten lassen sich eindrücklich illustrieren durch die häu-

figen Wechsel der Ausbruchsklassen. Diese änderten auf der Tunnellänge von 262,5 m insgesamt 35 mal! Mehrfach wechselte die Klasse nach 1,5–2,0 m Vortrieb und die längste gleichartige Strecke war gerade 24,8 m lang. Anstelle der im Devis angenommenen Klasse A I und teilweise A II zeigte sich bei der Abrechnung folgendes Bild: A II: 22,7 m; A III: 146,75 m; A IV: 36,1 m; A VI: 9,3 m; B II: 47,65 m.

Nach fast zehnmonatiger, glücklicherweise ohne grössere Unfälle verlaufener Gesamtbauzeit erfolgte schliesslich am 24. Oktober 1986 der von allen Beteiligten mit grösster Spannung erwartete Durchschlag des von Norden nach Süden ausgebrochenen Tunnels. Bis zum 2. Dezember 1986 wurden noch Fertigstellungsarbeiten ausgeführt, bevor der Winter einen Bauabbruch erzwang.

Belagseinbau

Anstelle der im Offertformular vorgesehenen 6 cm starken HMT B 25 wurde mit Rücksicht auf das Maximalgefälle von 13,1% eine HMT B 32 eingebaut und zwar in der Zeit vom 12.–18. August 1987. Der Binde-mittelgehalt beträgt 5,0%, der Hohlraum-gehalt 5,0% und der Verdichtungsgrad 98,4%. Alle Norm-Sollwerte sind damit erreicht.

Abweichungen vom Projekt

Im Bereich von Hm 1,5, Hm 22,5 und Hm 24 konnte auf den Bau einer Block-mauer verzichtet, bei Hm 10,3 musste zu-sätzlich eine solche erstellt werden. Die im ursprünglichen Projekt bei Hm 26 vorgese-hene Kassettenstützwand hat man ersatz-los gestrichen und statt dessen die Bö-schung mit felsigem Aushubmaterial ge-schüttet. Aus diesen Bemerkungen geht eine für den Meliorationswegebau typi-sche Tatsache hervor: Zeigt es sich im Ver-laufe der Bauarbeiten, dass der Unter-grund oder die anstehenden Böschungen in anderer Qualität zum Vorschein kom-men als im Projekt vorgesehen, so sind kleinere Achsverschiebungen oder son-stige Projektänderungen wie z.B. das Ver-schieben einer Ausweichstelle durchaus zugelassen. Die im Bergwegebau speziali-sierten Baufirmen und speziell ihre Fach-kräfte mit viel Erfahrung auf den zum Ein-satz gelangenden Baumaschinen sind es gewohnt, allenfalls nach telefonischer Ab-sprache mit der Bauleitung, sich aufdrän-gende Verbesserungsmöglichkeiten sofort in die Tat umzusetzen. Das System hat sich im Wegebau nach unserer Auffas-sung bestens bewährt. Der Bauunterneh-mer hat eine gewisse Freiheit, die Wegli-nienführung im Grundriss und in be-schränkterem Umfang auch im Längen-profil zu verändern, falls sich dadurch of-fensichtliche Vorteile in baulicher Hinsicht ergeben. Beispielsweise sind wir es ge-wohnt, dass vielfach projektierte Stütz-oder Futtermauern bei der Ausführung weggelassen werden können, allerdings ist auch der umgekehrte Fall häufig. Dies ist auch der Grund dafür, dass die Kunst-bauten in der Regel bei der Ausschreibung nicht Bestandteil des Laufmeterpreises bil-den. Das gleiche gilt für die Entwässerun-gen, wo der erfahrenen Bauleitung und Bauunternehmung die Freiheit gelassen werden muss, wo notwendig zusätzliche Entwässerungen anzuordnen. Dieses Sy-tem führt dabei nicht, wie etwa von sehr normpositionsgläubigen Leuten erwartet werden könnte, zu ständigen Auseinan-dersetzungen wegen erfolgten Mehrarbei-ten und umstrittenen Regiearbeiten. Aller-dings – und dies sei hier nur am Rande als positive Nebenerscheinung erwähnt – be-werben sich auf Grund der vereinfachten Ausschreibungsweise in der Regel keine Grossunternehmungen aus den Agglome-

rationen an den öffentlichen Submissio-nen für Meliorationswege im Berg- und Alpgebiet.

Abrechnung und Finanzierung

Die offene Wegstrecke konnte zum verein-barten Laufmeterpreis (Globale) abge-rechnet werden. Beim Tunnelbau haben sich wie erwähnt massive Mehrkosten er-geben, die sich wie folgt zusammenset-zen:

– Ausbruchsklassen A III, A VI, A VI und B II statt A I und A II	Fr.	338 000
– Stahlbogen (Tübbinge) mitsamt Bernoldblechen	Fr.	53 000
– Gunit, Spritz-, Pumpbeton	Fr.	243 900
– zusätzliche Installationen	Fr.	253 000
– Regiearbeiten	Fr.	77 300
– Diverses (Honorare, zusätzliche Untersuchungen)	Fr.	141 400
– Teuerung	Fr.	11 900
Total Tunnel-Mehrkosten	Fr.	1 118 500

Das gesamte Werk kostete schlussend-lich 2 885 000 Franken, was umgerechnet über die ganze Streckenlänge von 3207 m einschliesslich des Tunnels einen Lauf-meterpreis von Fr. 900.— ergibt. Für die offene Wegstrecke liegen die Kosten bei Fr. 441.—, beim Tunnel bei Fr. 5975.— pro Meter. Bund und Kanton anerkannten eine Gesamtsumme von 2,873 Mio. Fr. als subventionsberechtig. An das ursprüng-lich vorgelegte Projekt mit einem Kosten-voranschlag von Fr. 1,67 Mio. richteten Bund und Kanton Beiträge von 34,2% resp. 38% aus. Der Bund gab als Folge der zehnprozentigen linearen Subven-tionskürzung weniger als der Kanton. An den ausgewiesenen Mehrkosten beteilig-ten sich beide Subventionsbehörden mit je 38%. Die Gemeinde Iseltwald hat einen Beitrag von Fr. 300 000.— geleistet.

Vermarktung der Weganlage

Weil sich praktisch der ganze Teil des We-ges auf dem Grundstück der Bergschaft Bättenalp und der Einwohnergemeinde Iseltwald befinden, kann auf eine Vermar-kung verzichtet werden.

Schlussbetrachtung

Zwischen Bauherrschaft, Bauleitung, Bauunternehmung und Unterakkordant für den Tunnelbau, sowie Kanton konnte erfreulicherweise eine gütliche Einigung über alle beim Bau entstandenen Pro-bleme, darunter insbesondere die Ver-rechnung der zwischen Projekt und Wirk-lichkeit sehr verschiedenen Ausbruchs-

klassen beim Tunnel, erzielt werden. Dies stellt der Kompromissbereitschaft der am Bau direkt Beteiligten ein gutes Zeugnis aus und spricht auch für den verwendeten, sehr einfachen Ausschreibungsmodus. Dank dem Verständnis des bernischen Grossen Rates wie auch demjenigen des eidg. Meliorationsamtes mitsamt dessen vorgesetzten (Finanz-)Behörden konnte die Finanzierung trotz den massiven Mehrkosten in einer für die Bauherrschaft tragbaren Weise geregelt werden. Die Weiterführung des Alpwegebau bis ins Zentrum der Bättenalp sollte, wenn mög-lich ohne Wiederholung der erlebten Bau-schwierigkeiten, wie vorgesehen ab 1991 erfolgen können.

Die bisherigen Erfahrungen mit den Weg-erschliessungen von Alpen im Berner Oberland haben die Hoffnung bestätigt, dass damit eine solide Grundlage und Voraussetzung sowohl für die Weiterfüh-rung der Alpbewirtschaftung wie auch der Landschaftspflege geschaffen wird. Ver-bleibt zum Schluss noch das ungelöste aber brennende Problem der Fernhaltung des unerwünschten motorisierten Aus-flugsverkehrs. Am Beginn und auf Kote 950 m des Forstweges angebrachte Fahr-verbote genügen dazu leider noch immer nicht. Die Forst- und Meliorationsbehör-den versuchen immer wieder, auf die Ge-meinden und Bauherrschaften Einfluss und Druck auszuüben, die zur Subven-tionsbedingung erklärten Fahrbeschrän-kungen auf den land- und forstwirtschaftli-chen Verkehr durchzusetzen. Bekommen wir das Problem nicht innert absehbarer Zeit in den Griff, ist zu befürchten, dass auf politischem Weg über die Verweigerung der Finanzen die Realisierung weiterer Er-schliessungswege ernsthaft gefährdet ist. In diesem Sinne seien alle Leser aufge-ruhen, sich korrekt an die Fahrverbote zu hal-ten, auch wenn ein Alpweg tatsächlich in einzigartig schöne Bergwelten führen sollte.

Adresse des Verfassers:
U. Meier, dipl. Ing. ETH
Kantonskulturingenieur
Kant. Meliorationsamt Bern
Postfach, CH-3001 Bern