

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 131 (1980)

**Heft:** 2

**Artikel:** Waldstrassenbau im Gebirge

**Autor:** Spinatsch, P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-766523>

#### 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:** 17.01.2026

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

# Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

## Journal forestier suisse

131. Jahrgang

Februar 1980

Nummer 2

### Waldstrassenbau im Gebirge<sup>1</sup>

Von P. Spinatsch, Chur

Oxf.: 383 (23) : (494.26)

#### 1. Allgemeines

Graubünden mit seinen 7106 km<sup>2</sup> Fläche bedeckt als grösster Kanton der Schweiz etwa 17 % oder  $\frac{1}{6}$  der Fläche unseres Landes. Er gehört zu den klassischen Gebirgskantonen und wird auch als Land der 150 Täler bezeichnet. Die Vielfalt der Formen in dieser starkgegliederten Landschaft spiegelt sich auch im forstlichen Sektor wider, ja der Bündnerwald mit einer Fläche von 156 000 ha prägt in sehr anschaulicher Weise die Terra Grischuna.

#### 2. Allgemeine geologische Übersicht und Gesteinsvorkommen

Bevor ich näher auf die Fragen des Waldstrassenbaus eintrete, ist die Wiedergabe einer kurzen allgemeinen geologischen Übersicht notwendig, da der Strassenbau bzw. dessen Kosten von der Geologie und den Gesteinsvorkommen massgebend abhängig sind.

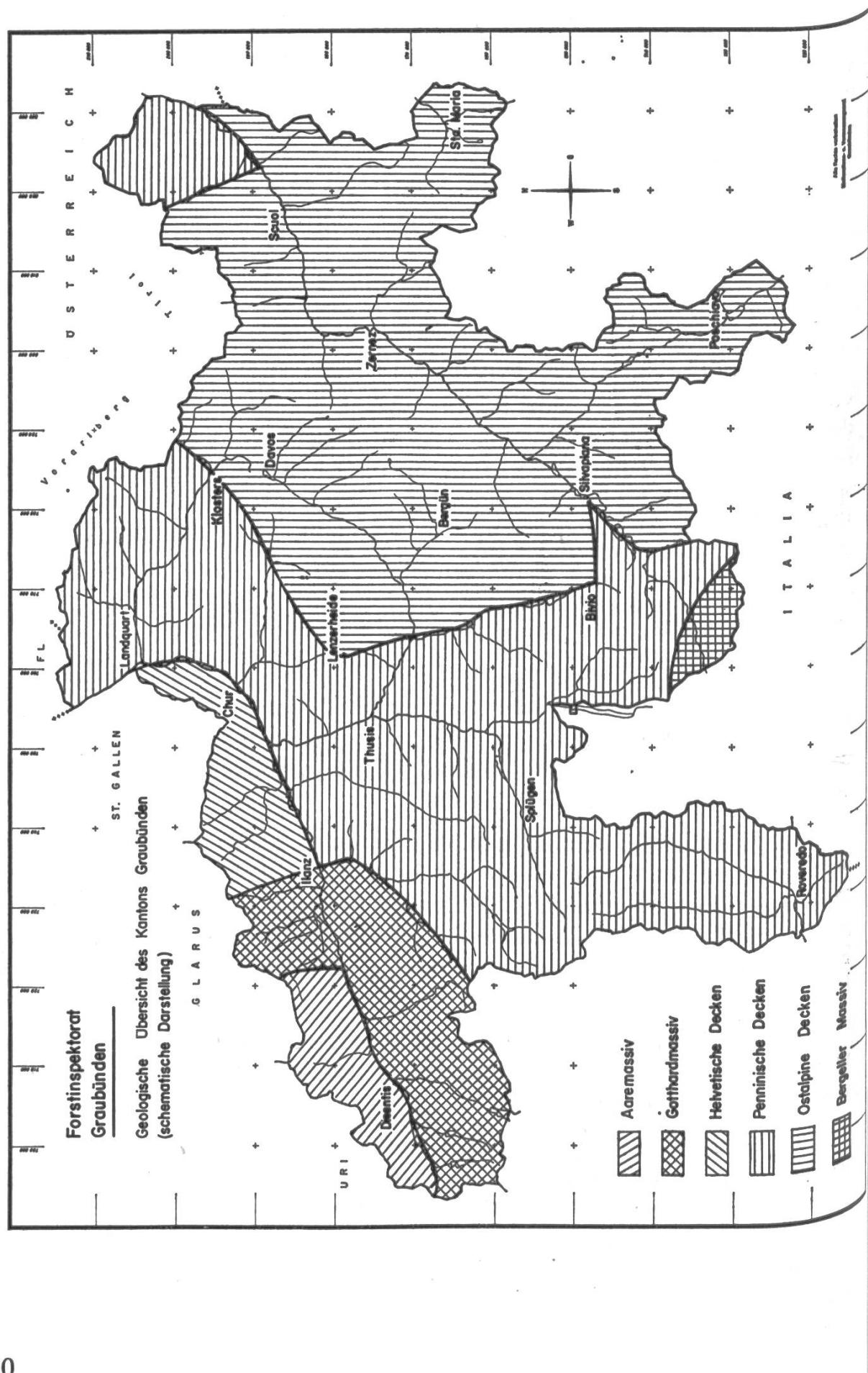
Das Aaremassiv, welches sich vom Lötschental bis zum Tödi erstreckt, liegt zwischen den Kalkalpen im Norden und dem Talzug des Rhone-, Urseren- und Vorderrheintales im Süden. Sein östlicher Ausläufer reicht bis gegen Brigels. Das Gotthardmassiv begleitet das Aaremassiv im Süden und folgt dem Muldenzug Nufenenpass—Val Bedretto—Greina—Lugnez bis Ilanz.

In dieser Region dominieren die Granite und Gneise, die wetterbeständig und sehr widerstandsfähig gegen mechanische Abnützung sind. Die Böden weisen gute Tragfähigkeiten auf.

Den grössten Teil des Gebietes der nördlichen Kalkalpen nehmen die helvetischen Decken ein. Sie folgen nördlich der Linie, welche dem Rheinlauf entspricht von Ilanz bis zur Kantonsgrenze.

<sup>1</sup> Vortrag, gehalten am 27. November 1978 im Rahmen der Forst- und Holzwirtschaftlichen Kolloquien an der ETH Zürich.

*Abbildung 1.*



Die helvetischen Decken bestehen ausschliesslich aus Sedimenten, welche in der Zeit zwischen Perm und Tertiär abgelagert wurden. Es sind dies Verrucano, mergelige Schiefer, tonige Sandsteine, Sandkalke, schwarze Ton-schiefer und Mergelkalke und verschiedene Breccien.

Im Süden folgt die penninische Region. Die Ostgrenze verläuft etwa vom hinteren Prättigau über das Schanfigg, dann in ziemlich gerader Linie nach Süden über die Lenzerheide bis Bivio, biegt schliesslich ab nach Silvaplana—Maloja und Veltlin. Das Unterengadiner Fenster ist auch Teil der penninischen Decken. Die vorherrschenden Gesteine der penninischen Zone sind Bündnerschiefer und Grüngesteine. Die Bündnerschiefer weisen einen regional unterschiedlichen Metamorphosegrad und ein breites Spektrum verschiedener Gesteinstypen auf. Ebenfalls stark wechseln die Kornverteilungen des Lockergesteins aus Bündnerschiefer. So klassiert man frisch gebrochene Materialien, zum Beispiel Stollenausbruch als saubere Kiese mit schlechter Kornverteilung, nach der USCS-Klassifikation als GP-Material. Gesteine aus Schutthalden werden als siltige Kiese (GM—ML) klassiert. Durch Verwitterung und starke mechanische Beanspruchung kann das Gestein zu Silt bis Ton mit kleiner Fliessgrenze (ML bis CL—ML) zerkleinert werden.

Entsprechend der grossen Möglichkeiten im Streubereich sagt die Kornverteilung des Lockergesteins aus Bündnerschiefer sehr wenig aus. Es sind die Böden, die dem Strassenbauer in Graubünden wohl am meisten Probleme stellen.

Die höchsten tektonischen Elemente der Alpen werden von den ostalpinen Decken gebildet und umfassen vor allem das Engadin, Münstertal und Puschlav. Die dominierenden Sedimentgesteine sind Kalke und Dolomite; die Böden weisen sehr gute Tragfähigkeiten auf.

Nicht unerwähnt sein darf schliesslich das Bergellermassiv im Süden des gleichnamigen Tales mit sehr schönem Granitvorkommen.

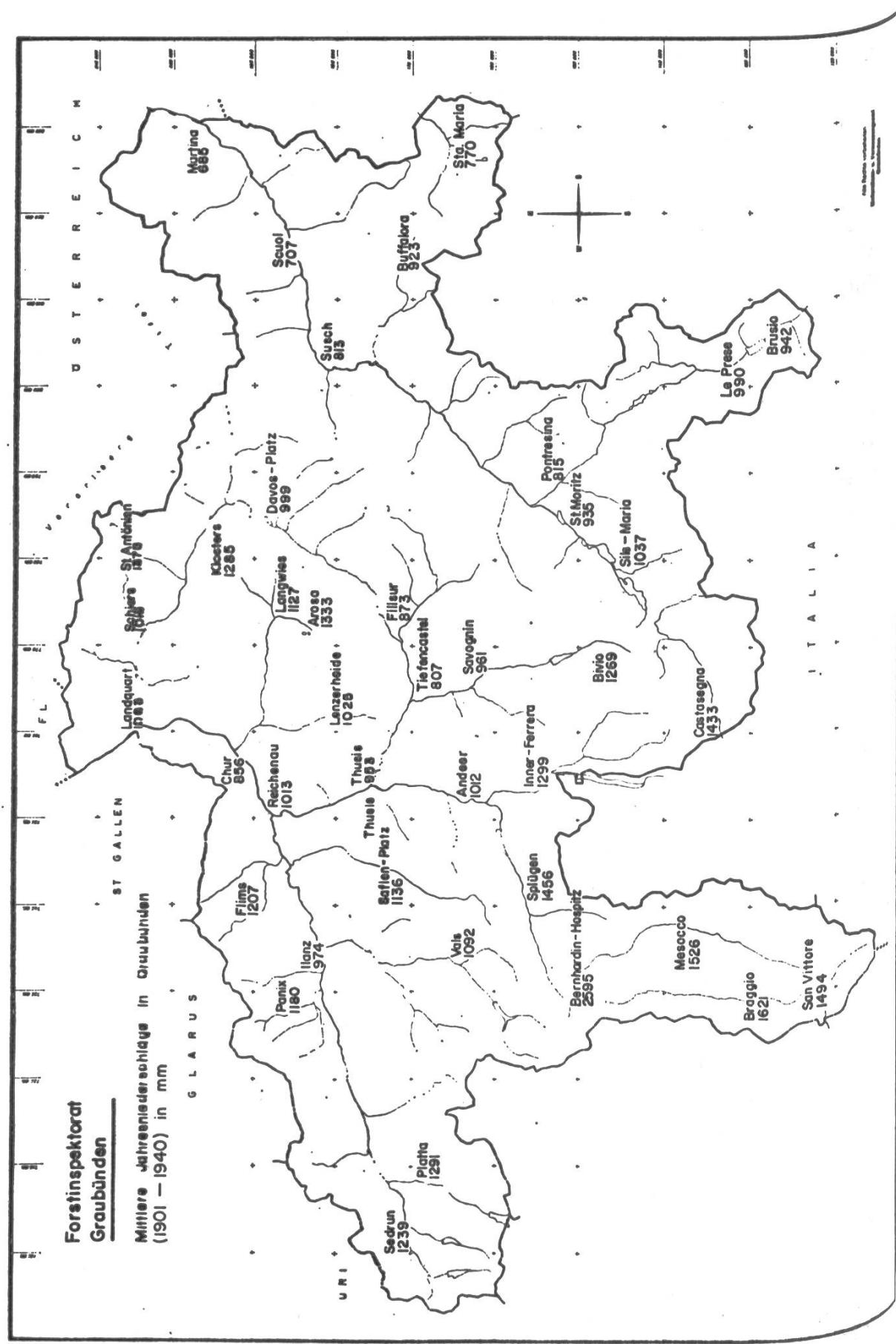
### 3. Niederschläge

Die kleinsten Niederschläge fallen im Unterengadin und im Münstertal namentlich zwischen 685 (Martina) und 800 mm pro Jahr. Es folgen das Oberengadin, das Puschlav, die Region Ilanz, Chur, Thusis, Filisur und Savognin mit jährlichen Niederschlägen zwischen 800 und 1000 mm. Das Oberland und das Prättigau folgen mit 1000 bis 1300 mm. Am meisten Niederschläge verzeichnen die Südtäler Mesocco, Calanca und Bergell mit Regenmengen bis über 1600 mm pro Jahr.

### 4. Der Strassenbau

Im letzten Dezennium wurden im Kanton Graubünden im Durchschnitt zwischen 30 und 40 km Waldstrassen pro Jahr erstellt. Für das dem Waldstrassenbau zugrunde gelegte Normalprofil siehe Abbildung 3.

Abbildung 2.



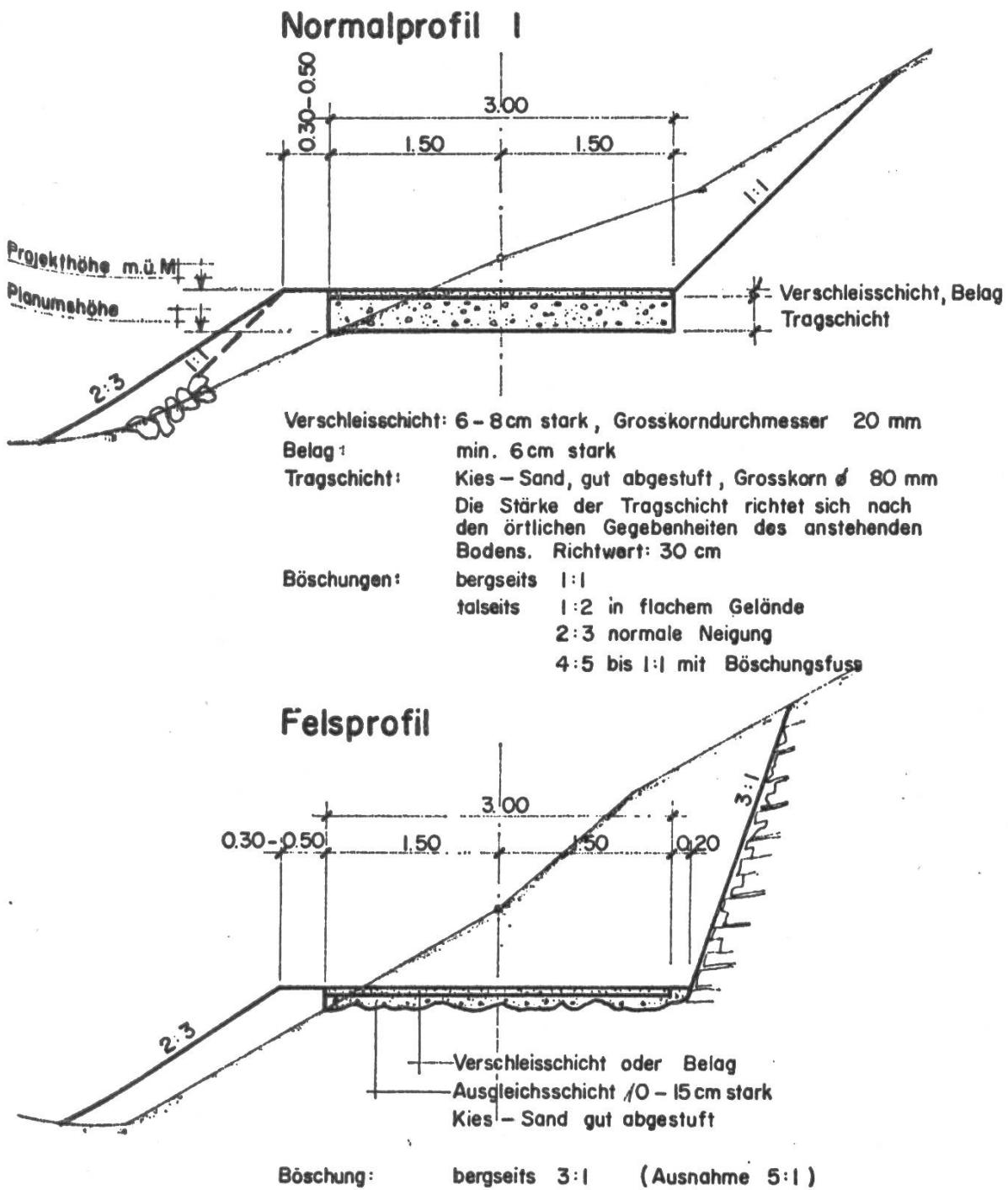


Abbildung 3.

## 5. Kostenanalysen und -vergleiche

Die Ausführung von Waldstrassenprojekten erfolgt beinahe zu 100 % im Akkord durch Baufirmen. Die Bauausschreibungen werden durch die Kreisforstämter im Auftrag der Bauherrschaften im Kantonsamtsblatt publiziert. Nur spezielle Arbeiten werden in Regie ausgeführt, meistens durch gemeindeeigene Arbeitergruppen.

Im Jahre 1973 wurde am Forstinspektorat Graubünden ein Normpositionenkatalog für den forstlichen Strassenbau ausgearbeitet, welcher als Grundlage für die Offertstellung dient. So ist es uns möglich, über das ganze Gebiet Preisvergleiche anzustellen. Jeweils Ende Jahr wird die Auswertung einer grossen Anzahl Offerten den Kreisforstämtern zur Verfügung gestellt, wobei die Auswertung spezifisch auf die fünf Regionen Bündner Oberland, Mittelbünden, Prättigau, Engadin/Münstertal und Misox/Calanca vorgenommen wird.

Nachstehend wird kurz auf die Hauptpositionen im Waldstrassenbau eingetreten. Die Preise stützen sich auf Offerten der Jahre 1975—1978.

*Tabelle 1. Zusammenstellung.*

Positionen	Kosten/ Einheit	Min.	Max.	Mittel
Abtrag	Fr./m <sup>3</sup>	2.70	17.—	7.30
Sprengen (Zuschlag)	Fr./m <sup>3</sup>	5.—	57.—	21.—
Tragschichtmaterial mit Transport	Fr./m <sup>3</sup>	9.70	87.60	29.50
Tragschichtmaterial aus Abtragsprofil	Fr./m <sup>3</sup>	3.75	39.40	12.50
Verschleissschichtmaterial	Fr./m <sup>3</sup>	9.80	92.30	42.—
Brechen von Verschleissschichtmaterial	Fr./m <sup>3</sup>			30.60
Belag HMT Melioration	Fr./m <sup>2</sup>	12.10	14.40	12.95
Flexbelag	Fr./m <sup>2</sup>	10.40	17.40	13.95
<b>Fertig eingebaute Beläge</b>				
— HMT 0/16	Fr./m <sup>2</sup>			17.25
— Flex 0/16	Fr./m <sup>2</sup>			16.60
Sickerkies	Fr./m <sup>3</sup>	14.—	102.—	52.—
Sickerleitung	Fr./m <sup>1</sup>			38.—
Holzkästen	Fr./m <sup>3</sup>			200.—
Betonmauern PC 300	Fr./m <sup>3</sup>	120.—	306.—	166.—
Schalungen	Fr./m <sup>2</sup>	20.—	43.—	27.—
Zyklopenmauern	Fr./m <sup>2</sup>	53.—	126.—	96.—
Zyklopenmauern mit Steintransport	Fr./m <sup>2</sup>	85.—	165.—	130.—
Drahtschotterkörbe	Fr./m <sup>3</sup>	107.—	263.—	169.—
Begrünungen	Fr./m <sup>2</sup>	—72	1.69	1.—

### 5.1 Installationen

Im Gegensatz zu den Lawinenverbauungen wird für Waldstrassenbauten normalerweise in Anbetracht der relativ kleinen Aufwendungen keine spezielle Position für Installationen ausgeschrieben. Diese sind in die Ein-

heitspreise einzukalkulieren (Maschinen- und Arbeitertransporte, Materialbaracke und dergleichen).

## 5.2 Unterbau

Die Hauptposition Abtrag von Erde und losem Gestein gemäss Querprofilen inklusive Aushubs für Koffer und aufgehendes Futtermauerwerk, profilgemässes Einbringen und Verdichten in Böschungen und Dämmen, inklusive Transports bis 30 m, Herrichten des Planums und saubere Planierung der Böschungen und Bankette erzielte für Maschinendarbeit einen minimalen offerierten Preis von Fr. 2.70/m<sup>3</sup>. Die Preisbildung ist von verschiedenen Faktoren abhängig, wie Grösse und Örtlichkeit der Baustelle, m<sup>3</sup> Abtrag/m<sup>1</sup>, mögliche Maschineneinsätze und dergleichen.

Die grössere Anzahl von Projekten weist eine Abtragmasse von 3 bis 6m<sup>3</sup>/m<sup>1</sup> auf.

Zum Einsatz gelangen Maschinen der Grössenordnung Caterpillar 955 mit einer Schaufelbreite von etwa 2,30 m und einem Gesamtgewicht von etwa 15 t. Diese Maschine ist vor allem in steilerem Gelände zweckmässig aus Gründen der Sicherheit und Manövriertbarkeit. Sie darf nicht zu breit sein. Es ist auch nicht notwendig, dass sie grosse Steine verschiebt, da diese meistens ohnehin gesprengt werden müssen.

Für das Sprengen von Fels und Findlingen, welches als Zuschlag zum Abtrag berechnet wird, bezahlt man Durchschnittspreise von Fr. 21.—/m<sup>3</sup>. Das Bohren von Sprenglöchern bereitet insbesondere im Bündnerschiefergebiet zufolge der Inhomogenität und Zerklüftung des Gesteins Schwierigkeiten. Bewährt hat sich der Einsatz des Böhler-Bohrhammers SH 21 LS mit einem Luftverbrauch von 2,4 m<sup>3</sup>/min. und Bohrkronen von mindestens 32 mm Durchmesser. Bei grossen Felsabträgen werden auch Spezialaggregate eingesetzt.

Schulmässige Kalkstabilisierungen des Baugrundes können bei uns nicht durchgeführt werden, da der Grobkornanteil zu gross ist, so dass eine gute Durchmischung mit den üblichen Mischgeräten nicht möglich ist. In stark vernässten Gebieten wird jedoch mit gutem Erfolg Stabilitkalk «von Hand» gestreut, die Vermischung mit dem Boden erfolgt mit dem Trax.

Für den Aushub von Gräben aller Art, das Erstellen von Böschungsfüssen, das Nachziehen der Böschungen und anderes mehr wird in den meisten Fällen der Menzi-Muck eingesetzt, ein in gebirgigen Gegenden universales Gerät.

## 5.3 Oberbau

Bei der Position Oberbau verzeichnet man sehr grosse Preisunterschiede. So sind im Gebiet des Flimserbergsturzes und im Gebiet der Kalke und

Dolomite zufolge des guten Baugrundes minimale Kubaturen an Koffermaterial erforderlich.

In der Region des Bündnerschiefers hingegen beträgt die Kofferstärke örtlich bis 80 cm. Hinzu kommen noch die langen Materialtransporte, da in den Bündnerschiefergegenden geeignetes Moränenmaterial und Schuttablagerungen spärlich sind. Seit Errichtung der Wasserkraftwerke und durch die Verbauung von Wildbächen verzeichnen wir wohl sehr wenig Überschwemmungen als Folge von Unwettern, jedoch bleiben die Gratiszulieferungen an Kiessandmaterial in der Umgebung unserer Flüsse aus.

Für Ankauf, Transport, Einbringen, Planieren und Verdichten von Tragschichtmaterial im Bündnerschiefergebiet liegen Offertpreise vor bis zu Fr. 87.60/m<sup>3</sup>, für Verschleissschichtmaterial bis zu Fr. 92.30/m<sup>3</sup>! Der Durchschnittspreis für Tragschichtmaterial mit Transport, fertig eingebracht, liegt bei Fr. 29.50/m<sup>3</sup>. Bei Material, welches aus dem Abtragsprofil oder längs Trasse gewonnen wird, liegt er bei Fr. 12.50/m<sup>3</sup> fertig eingebracht. Verschleissschichtmaterial mit Transport, fertig eingebracht, kostet uns durchschnittlich Fr. 42.—/m<sup>3</sup>.

Als Verdichtungsgeräte werden vornehmlich Bomagwalzen eingesetzt, Typen BW 60 S bis BW 90 S. Nur in Ausnahmefällen kommen grössere Verdichtungsgeräte zur Anwendung.

Erstmals im Frühjahr dieses Jahres haben wir am Calanda Verschleissschichtmaterial mit einer transportablen Brechanlage einer Innerschweizer Firma gebrochen. Die Kosten für die Eingabe des Materials, für Brechen und Deponie betragen Fr. 30.60/m<sup>3</sup> bei einer gebrochenen Kubatur von 1500 m<sup>3</sup>. Im Vergleich hätten Ankauf und Transport von Verschleissschichtmaterial vom Tal hinauf Fr. 58.—/m<sup>3</sup> gekostet. In Anbetracht der immer schwieriger werdenden Kiesmaterialbeschaffung ist es nützlich und erwünscht, wenn Koffermaterial mit einer relativ einfachen, auf Wald- und Güterstrassen transportablen Brechanlage im Baugebiet gewonnen wird.

Somit werden grosse Transporte hinfällig, welche das bestehende Strassennetz stark strapazieren. Selbstverständlich muss ein gewisses Quantum Material gebrochen werden können, damit die Wirtschaftlichkeitsrechnung stimmt. So geben auch hier einverlangte Offerten den nötigen Aufschluss.

Beläge werden auch auf Gebirgswaldstrassen immer häufiger eingebaut, einmal weil gutes ton-wasser-gebundenes Verschleissschichtmaterial Mangelware ist, hauptsächlich aber zur Verminderung der Unterhaltskosten. Ein Versuch, ton-wasser-gebundenes Verschleissschichtmaterial zu gewinnen, unter Beigabe von Opalit «von Hand», misslang. Die Dosierung des Opalits und des Wassergehaltes müssen stimmen; ebenso muss eine saubere Durchmischung stattfinden. Diese Forderungen können nur von einer zentralen Mischanlage erfüllt werden, und solche Anlagen sind in Graubünden schwer anzutreffen.

Heissmischtragschichten und Flexbeläge sind die Belagsarten, welche auf unseren Strassen eingebaut werden. Die Kosten für Liefern und Einbringen des HMT-Belages, Typ Melioration, mit Körnung von 0/16, mit 50 % gebrochenem Mineralanteil und 5,3 % Bindemittelgehalt, 6 cm stark eingebracht, was  $144 \text{ kg/m}^2$  entspricht, liegen zwischen Fr. 12.10 und Fr. 14.40/ $\text{m}^2$ , wobei — dies muss immer wieder betont werden — die Lage der Baustelle bzw. die Transportkosten stark ins Gewicht fallen. Die Kosten für Liefern und Einbringen eines Flexbelages (Typ Temperex, Grisoflex) mit Körnung 0/16, mit 40—60 % gebrochenem Mineralanteil und einem Bindemittelgehalt von etwa 5 % liegen zwischen Fr. 10.40 und Fr. 17.40/ $\text{m}^2$ .

Da Beläge ein oder zwei Jahre nach Erstellung der Strasse eingebaut werden, das heisst nachdem sich die groben Setzungen vollzogen haben, muss vor dem Belagseinbau die Strassenoberfläche aufgerauht sowie die Feinplanie inklusive Lieferung des Planiematerials von etwa 3 cm Stärke erstellt werden. Die Kosten dieser Arbeiten inklusive Lieferung des Planiematerials und Belagseinbau betragen durchschnittlich Fr. 17.25/ $\text{m}^2$  für einen HMT-Belag 0/16 und Fr. 16.60/ $\text{m}^2$  für Flexbeläge 0/16.

#### *5.4 Wasserableitung und Entwässerung*

Die Fragen im Zusammenhang mit der Wasserableitung und Entwässerung sind sehr stark objektbezogen. An dieser Stelle möchte ich nur auf die Sickerleitungen und die Fahrbahnentwässerung eintreten.

Bevorzugt werden insbesondere im Bündnerschiefergebiet Kunststoff-Sickerrohren von mindestens 10 cm Durchmesser. Diese werden in einer Tiefe von 60 bis 90 cm unter Planum verlegt und mit Sickerkies überdeckt, Grössenordnung  $0,4 \text{ m}^3/\text{m}^1$ . Die Offertpreise für die Lieferung und das Einbringen von Sickerkies bewegen sich zwischen Fr. 14.— und Fr. 102.—/ $\text{m}^3$ , der Durchschnittspreis beträgt Fr. 52.—/ $\text{m}^3$ . Die Kosten für die Verlegung eines Laufmeters Sickerleitung inklusive maschineller Grabenaushub und Eideckung mit Sickerkies belaufen sich etwa auf Fr. 38.—.

Die Entwässerung der Fahrbahnoberfläche erfolgt noch in den meisten Fällen mittels Querabschlägen. Diese Art Entwässerung ist jedoch nicht unbestritten. Eingebaut werden Stahl-, Beton- und Holzquerabschläge sowie Spezialkonstruktionen. Durch die grossen Lasten und Vibrationen erleiden insbesondere Alpine-Stahlwasserspulen — sofern sie nicht gut einbetoniert sind — Deformationen, so dass die Wasserableitung nicht mehr gewährleistet ist. Auf Naturstrassen werden sie je nach Intensität der Niederschläge und des darüberrollenden Verkehrs sehr rasch aufgefüllt. Am besten haben sich die Holzquerabschläge mit dem Zwischenbalken bewährt. Ankauf, Transport und Versetzen von Querabschlägen kosten bis Fr. 115.—/ $\text{m}^1$ . Je nach Längsneigung der Strasse liegen sie zwischen 25 und 40 m auseinander.

## 5.5 Kunstbauten

Der forstliche Strassenbau zielt auf eine möglichst naturnahe und naturfreundliche Bauausführung. Kunstbauten wie Mauern, Lehnenskonstruktionen und Brücken sind jedoch besonders im Gebirge nicht zu vermeiden. Zur Abstützung des Strassenkörpers werden Holzkästen, Betonmauern, Zyklopenmauern und Drahtschotterkörbe errichtet.

Im labilen Gelände bewähren sich die Holzkästen nach wie vor. Sie werden in der Regel von gemeindeeigenen Walddarbeitergruppen in Regie ausgeführt und nicht von einer Baufirma.

Die Kosten eines doppelwandigen Holzkastens kommen etwa auf Fr. 200.—/m<sup>3</sup> zu stehen.

Trotz bestmöglicher Ausnützung des Geländes kommt man in unseren Gegenden ohne Mauern nicht aus. Zufolge der beschränkten Platzverhältnisse wird immer mehr Fertigbeton franko Baustelle geliefert. Als Fundamentbeton wird PC 150 bis PC 200 verwendet, der sichtbare Teil wird in PC 250 bis PC 300 ausgebildet. Die Kosten pro m<sup>3</sup> variieren sehr stark. So liegen Offertpreise vor für die Erstellung von Mauern in Beton PC 300, vibriert, Mauerkrone sauber abgerieben, von Fr. 120.— bis Fr. 306.—/m<sup>3</sup>. Der durchschnittliche m<sup>3</sup>-Preis liegt bei Fr. 166.—. Hinzu kommen noch die Schalungen mit etwa Fr. 27.—/m<sup>2</sup> und das Einlegen von Röhren zum Zweck der Drainage. Im weiteren sind Futtermauern teurer als Stützmauern.

Im kristallinen Gebiet fallen örtlich bedeutende Kubaturen an Granit- und Gneisblöcken an, welche sich zur Erstellung von Zyklopenmauern sehr gut eignen. Sie werden mit dem Bagger versetzt. Diese Mauern kosten Fr. 53.— bis Fr. 126.—/m<sup>2</sup>, wenn das Steinmaterial am Trassee oder in dessen Umgebung liegt. Öfters beziehen wir Ausschuss-Blockmaterial aus Steinbrüchen. Hier liegen die Kosten zwischen Fr. 85.— bis Fr. 165.—/m<sup>2</sup>. Die minimale Blockkubatur beträgt 0,5 m<sup>3</sup>.

Eine weitere Art Mauer, die in Graubünden zu Hunderten von m<sup>3</sup> jährlich eingebaut wird, ist der Drahtschotterkorb. Verschiedene Typen kommen zur Anwendung. Die Begründung liegt darin, dass diese Körbe nicht nur als Böschungssicherungen dienen, sondern zugleich eine gute Drainagewirkung ausüben und weniger setzungsempfindlich sind, was besonders im Bündner-schiefergebiet grosse Vorteile bietet. Die Kosten liegen zwischen Fr. 107.— und Fr. 263.—/m<sup>3</sup>, im Durchschnitt Fr. 169.—/m<sup>3</sup> für Liefern, Montieren, sorgfältiges und sattes Auffüllen mit Steinmaterial.

Trotz der Vorteile, die uns die Drahtschotterkörbe bieten, zeigen sie auch Schwächen, insbesondere diejenigen mit feuerverzinkter Naht. Bei Beschädigung der Nahtstelle kann diese rosten, und mit der Zeit fällt der Korb auseinander. Österreichische Kollegen konnten bereits Schäden nachweisen. Am dauerhaftesten scheinen die DSK mit durchgezogenen Drähten

zu sein (Typ Maccaferri). Sehr oft werden DSK beschädigt oder aufgerissen durch Reisten von Holz, aber auch durch Schneepflügen und dergleichen. Es empfiehlt sich allgemein — wenn schon Mauern notwendig sind — die Strasse so anzulegen, dass eher Stützmauern errichtet werden, damit das Holz ungehindert auf die Strasse gereistet werden kann.

### 5.6 Begrünungen

Sie erfolgen in der Regel im Nasssaatverfahren mit und ohne Stroh. Bewährt haben sich vor allem das Stroh-Bitumen-Rasenverfahren und das Hydroverdiolverfahren. Die Saatgutdosierung variiert zwischen 20 und 40 g/m<sup>2</sup> je nach Ort, Höhenlage und Exposition der Baustelle. Die Kosten inklusive Anwuchsgarantie für zwei Jahre liegen zwischen Fr. —.72 und Fr. 1.69/m<sup>2</sup>, im Durchschnitt Fr. 1.—/m<sup>2</sup>.

## 6. Zusammenstellung

Die nachstehende Zusammenstellung gibt einen Überblick über eine Anzahl in den letzten Jahren gebaute und abgerechnete Waldstrassen.

Tabelle 2. Zusammenstellung von ausgeführten Waldstrassenprojekten.

Bauherrschaft / Projekt		Genehmigung Bund	Länge m <sup>1</sup>	Kosten Fr./m <sup>1</sup>
<i>Bündner Oberland</i>				
Medel/Lucmagn	Pazzola*	1973	2074	226.45
Tujetsch	Cavorgia III + IV*	1975	2565	272.80
Disentis	Plaun Menisch*	1976	1384	232.—
Disentis	Caischavedra VI	1975	1091	255.—
Brigels	Uaul la Setga	1973	509	365.65
Sagogn	Bargaus	1973	2820	239.55
Sagogn/Laax	Val Gronda	1971	3690	90.75
Laax	Salums	1974	783	89.05
Flims	Conn II + III	1970	2740	128.15
Flims	Muletg I*	1975	1705	187.70
Vals	Marchegga I + II	1972	2250	154.90
Lumbrein	Uaul da Fiugs	1973	1120	163.35
* mit Belag				

Bauherrschaft / Projekt		Genehmigung Bund	Länge m <sup>1</sup>	Kosten Fr./m <sup>1</sup>
<b>Mittelbünden</b>				
Haldenstein	Wandweg I + II	1974	2124	279.55
Chur	Mittenberg I + II	1975	2583	185.20
Praden	Lärchwald	1972	1049	217.55
Maladars	Pardels	1971	2196	138.70
Felsberg	Saldein II*	1974	1042	209.30
Tamins	Lusbühel	1972	1950	70.60
Bonaduz	Salums	1974	1736	143.05
Scheid	Plaun dils Mats I	1971	1043	211.40
Scharans	Guald da Dervons*	1971	1720	166.50
Tartar	Raschlinas	1973	1128	306.45
Andeer	Tröge-Cresta da Fands*	1970	3100	281.10
Andeer	Tscheria I*	1976	1068	348.30
Vaz/Obervaz	Scharmoin V*	1973	1322	175.75
Alvaschein	Era Radanda	1971	1378	112.10
Tiefencastel	Albulaweg*	1974	677	322.60
<b>Prättigau</b>				
Seewis	Crestacalva*	1976	629	740.85
Grüschi	Höchwald I	1971	850	294.85
Valzeina	Hintervalzeina I + II	1973	1873	711.10
Luzein	Buchnertobel III + IV	1974	1381	254.85
Saas	Alpwald I + II	1973	3328	222.75
Klosters	Kobelboden I + II	1974	1743	286.95
<b>Engadin/Münstertal</b>				
S-chanf	Scrigns I	1975	2362	129.15
Zuoz/S-chanf	Rudé I + II	1970	2820	75.05
Madulain	Pschaidas II	1970	1118	121.70
Lavin	Zeznina I	1973	1550	205.50
Guarda	Plans II	1973	677	260.50
Guarda	Giarsunom II	1971	916	185.80
Sent	Chavrida	1973	1672	87.05
Tschlin	Craist'ota I—IV	1972	4593	90.85
Müstair	Taunter Ruinas	1973	1491	83.80
Valchava	Valpaschun	1974	1174	199.75
<b>Misox/Calanca/Bergell</b>				
Lostallo	Monti di Cima I	1974	1278	477.30
Soazza	Cramegn I*	1975	1590	304.80
Arvigo	Guald I + II	1971	1360	564.45
Soglio	Tombal I*	1973	1297	438.05

\* mit Belag

### — Bündner Oberland:

Im Gebiet des Flimser Bergsturzes sind preislich günstige Strassenbauten zu verzeichnen; gute Bodenträgfähigkeit, sehr wenig Kunstbauten und

keine Probleme hinsichtlich Baustoffbeschaffung (Trag- und Verschleiss-schichtmaterial). Im übrigen Gebiet liegen die Laufmeterkosten für bündnerische Verhältnisse im Rahmen.

— *Mittelbünden:*

Grosse Variationsbreite bezogen auf die Laufmeterkosten. Sie werden einerseits durch umfassende Wasserableitungs- und Entwässerungsarbeiten verursacht, anderseits durch Kunstbauten. Die Baustoffbeschaffung erfolgt oft über längere Distanzen. Der durchschnittliche Laufmeterpreis liegt auch in dieser Region über Fr. 200.—.

— *Prättigau:*

Teils sehr hohe Laufmeterkosten, verursacht durch grosse Wasserableitungs- und Entwässerungsarbeiten sowie Kunstbauten (Mauern, Lehnenkonstruktionen, Brücken). Zudem ist die Baustoffbeschaffung sehr problematisch. Die Materialzufuhr erfolgt oft über sehr grosse Strecken.

— *Engadin/Münstertal:*

Günstige Kosten zufolge des guten Baugrundes und der problemlosen Baustoffbeschaffung.

— *Misox/Calanca/Bergell:*

Teure Waldstrassenbauten wegen des steilen Geländes, welche die Erstellung von grossen Kunstbauten (Zyklopenmauern) bedingt.

## 7. Schlussbemerkungen

Die seit 1974 eingetretene Konjunkturdämpfung wirkte sich positiv im forstlichen Bauwesen aus. Auf die öffentlichen, publizierten Bauausschreibungen gehen bedeutend mehr Offerten ein als zur Zeit der Hochkonjunktur, das heisst die Konkurrenz ist heute viel grösser und die Einheitspreise sind ausgeglichenener.

Das Gelingen eines Bauwerkes in materieller und finanzieller Hinsicht hängt nicht nur von der Bauunternehmung ab. In erster Linie sind gut durchdachte, saubere Projektunterlagen sowie eine konsequente und seriöse Bauleitung erforderlich.

Dank namhaften Beiträgen des Bundes und des Kantons war es auch finanzschwachen Gemeinden möglich, Waldstrassen zu erstellen. Es bleibt zu hoffen, dass die dringend notwendige Walderschliessung trotz kleineren Beiträgen seitens des Bundes, aber auch trotz Opposition seitens gewisser Naturschutzkreise weitergeführt werden kann. Denn für unsere Gemeinden ist der Wald auch heute noch ein tragendes, wirtschaftliches Element im weitesten Sinne, welches nur durch eine zweckmässige Erschliessung auch weiterhin erhalten und gepflegt werden kann.

## Résumé

### Construction de routes forestières en montagne

La construction de routes forestières dépend dans une large mesure des conditions géologiques et climatiques. Ce sont bien les formations de schistes lustrés qui causent le plus de problèmes au constructeur de routes dans les Grisons, vu que leur degré de métamorphose varie d'une région à l'autre et qu'elles englobent un large éventail de roches différentes.

D'après le devis type que nous avons élaboré et qui sert de base pour la mise en soumission, il est possible de comparer les prix dans tout le canton.

#### — Oberland grison:

Aux abords du glissement de terrain de Flims, on note des constructions de routes à des prix avantageux; bonne portance des sols, très peu d'ouvrages d'art et aucun problème pour l'acquisition des matériaux de construction (tout-venant et couche d'usure). Dans le reste de la région les coûts par mètre courant se situent dans la moyenne pour les conditions des Grisons.

#### — Centre des Grisons:

Large amplitude des coûts par mètre courant. Ils sont occasionnés d'une part par de vastes travaux de dérivation des eaux et de drainage, et d'autre part des ouvrages d'art. Les matériaux de construction proviennent d'assez loin. Le coût moyen par mètre courant se tient aussi pour cette région au-dessus de 200.— fr.

#### — Prättigau:

Coûts par mètre courant en partie élevés à cause d'importants travaux de dérivation des eaux et de drainage ainsi que d'ouvrages d'art (murs, contre-fort, ponts). L'acquisition des matériaux de construction est de plus très problématique. Ils sont transportés sur de très longues distances.

#### — Engadine / Vallée de Münster:

Coûts avantageux grâce au sous-sol favorable et à l'absence de problèmes en ce qui concerne l'acquisition des matériaux de construction.

#### — Misox / Calanca / Bergell:

Constructions de routes forestières coûteuses vu la forte pente du terrain, entraînant la mise en place d'importants ouvrages d'art (murs cyclopéens).

Traduction: R. Beer