

# Waldstrassenbau im Voralpengebiet

Autor(en): **Hofstetter, H.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **131 (1980)**

Heft 2

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-766524>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

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

Von *H. Hofstetter*, Entlebuch

Oxf.: 383

## 1. Einleitung

In den vergangenen Jahrzehnten haben Forst- und Meliorationsämter in voralpinen Gebieten ihre Haupttätigkeit auf den Bau von sogenannten Verbindungsstrassen konzentriert. Je älter diese Strassen sind, desto weniger genügen sie dem heutigen Schwerverkehr. Sie wurden natürlich für eine andere Verkehrskategorie dimensioniert und mit ganz anderen Baumethoden erstellt.

Beim weitem Ausbau der Sammel- und Erschliessungsstrassen traten in den sechziger Jahren grosse technische und finanzielle Schwierigkeiten auf. Als die wichtigsten bezeichnen wir bei uns:

- schlechte und sehr inhomogene Böden und Hangneigungen, häufig über 50 %;
- ungenügende Dimensionierung der bestehenden Zufahrtsstrassen;
- immer teurere Kiespreise, da das Material 30 und mehr Kilometer weit hergeführt werden muss;
- nicht zuletzt den Ruf nach umweltfreundlichem Strassenbau und eine gewisse Opposition der Naturschützer gegen die Walderschliessung;
- die relativ kurze Bausaison; im Voralpengebiet beträgt die Bauzeit sehr oft nur 3—5 Monate, und nicht selten finden auch in dieser Zeit eine oder mehrere grössere Regenperioden statt;
- Finanzknappheit von Bund und Kanton.

## 2. Baugrund

### 2.1 Geologie

Die geologischen Verhältnisse zwischen Napf und Schlierengrat sind sehr mannigfaltig.

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

Im Napfgebiet finden wir Molasseschichten von sehr grosser Mächtigkeit. Es sind Ablagerungen von Urgesteinstrümmern granitischer Abstammung.

Sehr häufig werden aber kompakte Nagelfluhschichten stellenweise von weichen Sandstein- und Mergelschichten abgelöst.

Die subalpine Molasse der unteren und oberen Süsswassermolasse besteht aus tonig-mergeligem Material und granitischer Nagelfluh. Dazwischen finden wir Alt- und Seitenmoränen, Rückstände des Entlengletschers und des subalpinen Flysch.

In den alpinen Randketten treffen wir eine weitere Vielfalt an: Kalk-Nagelfluh, graubraune Schiefermergel, weiche Sandsteinschichten und ausgedehnte Lehmmulden.

Schliesslich findet man den Schlierenflysch, eine undurchlässige, mergelige Formation, die mit zahlreichen Sandsteinschichten durchsetzt ist. Dazwischen sind oft noch die tektonischen Mischzonen anzutreffen, die zu Schlipfbildung neigen.

## 2.2 Klima

Das voralpine Klima ist sehr niederschlagsreich. In den unteren und mittleren Lagen schwanken die Niederschläge zwischen 1400—1800 mm und gehen in den höheren Lagen über 2000 mm. Sehr starke Niederschläge mit Hagel sind nicht selten, und es kommt immer wieder vor, dass lokal in wenigen Stunden 150—200 mm Regen fallen.

## 2.3 Bodenverhältnisse

Der Baugrund weist sehr oft schlechte bis sehr schlechte Tragfähigkeit auf. Es sind dies nach USCS-Klassifikation Böden der Gruppe ML, CL und CH sowie OL und OH. Viele dieser Böden sind ohne Verbesserungsmaßnahmen nicht einmal mit Raupenfahrzeugen befahrbar. Einzige Ausnahme sind die Nagelfluh- und Sandsteinfelspartien. Die CBR-Werte liegen meistens zwischen 1 und 2 %.

## 3. Normalprofil

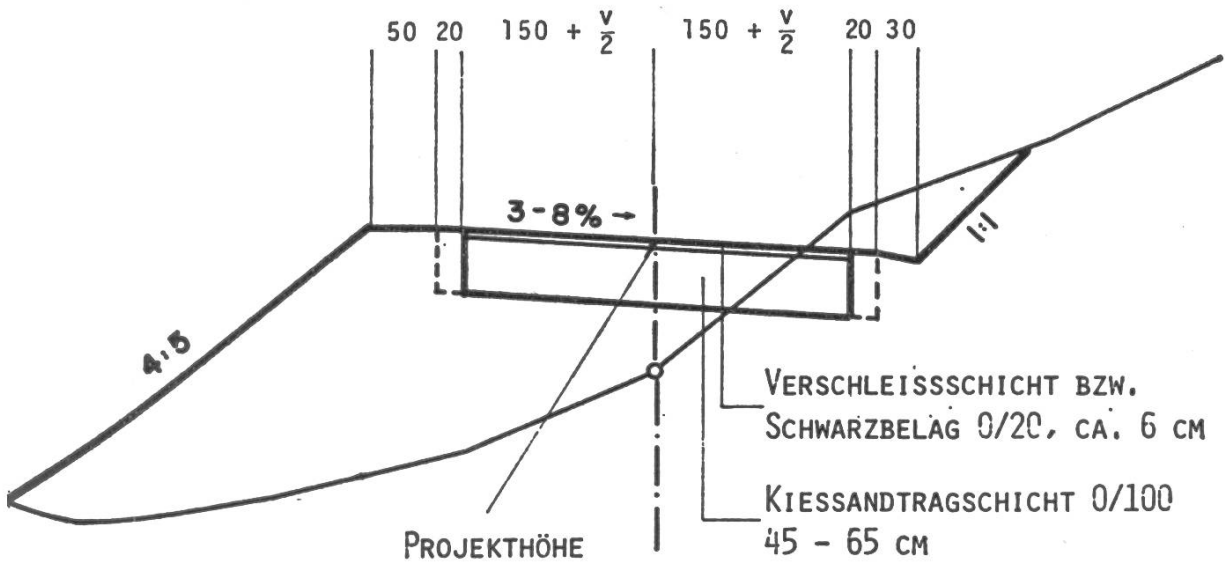
Das Normalprofil sieht eine 3,0 m breite Fahrbahn vor. Die Oberflächenentwässerung erfolgt meistens durch einseitige Neigung der Fahrbahn bergwärts. Wo es die Verhältnisse erlauben — vor allem in Partien mit kleinern Dämmen und Strassen mit Hartbelag —, wird oft die Fahrbahn auch talseits geneigt.

Der Oberbau besteht aus einer Tragschicht von 45—65 cm gut abgestuftem Kies-Sandgemisch mit einer Korngrösse von 0—100 mm. Darauf kommt ein Schwarzbelag von 5—6 cm Dicke oder eine Verschleisschicht von 6 cm. Die normale Kronenbreite beträgt 4,2 m.

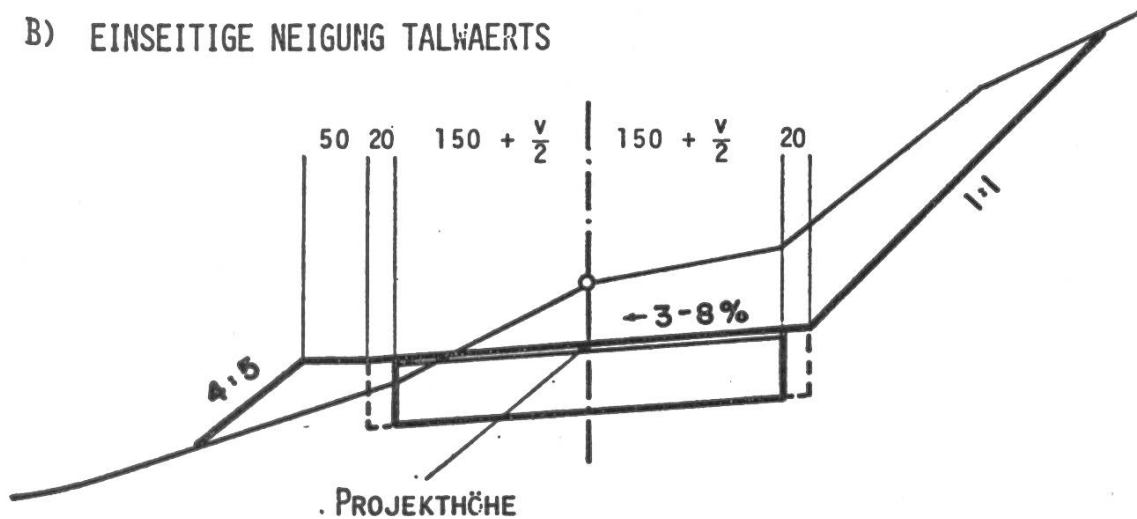
### NORMALPROFILE

(MASSE IN CM)

#### A) EINSEITIGE NEIGUNG BERGWAERTS



#### B) EINSEITIGE NEIGUNG TALWAERTS



Darstellung 1. Waldweg Normalprofil

## 4. Maschineneinsatz und Baustoffaufbereitung

### 4.1 Maschinen für den Unterbau

Zum Einsatz für den Erdabtrag kommen vor allem mittlere Hydraulikbagger mit einem Gewicht von rund 17 t, einer Gesamtbreite von 2,5 m und einem Löffelinhalt von 700—800 l. Der Hydraulikbagger erbringt fast die doppelte Leistung eines Traxes und kann gleichzeitig den Strassenkoffer ausheben.

Noch rationeller erweist sich der Seilbagger. Er hat allerdings mit seiner Mastenlänge von 12—15 m einen grossen Schwenkbereich und kann daher vorwiegend nur in offenem Land eingesetzt werden. Der Teleskopbagger wird nur eingesetzt bei kleinem Abtrag per  $m^1$ , so dass gleichzeitig Böschungen und Bankette erstellt werden können. Zudem wird er meistens auch für die Abschlussarbeiten von Böschungen und Banketten verwendet. Sehr gute Erfahrungen haben wir im felsigen Gelände mit dem Hydraulikbagger der schweren Gewichtsklasse gemacht. Er wiegt 25 t, hat eine Gesamtbreite von 2,9 m und einen Löffelinhalt von 1—1,2  $m^3$ . Dazu ist er mit einem speziell starken Felskübel von 60 cm Schaufelbreite ausgerüstet, mit dem er im Felsen äusserst grosse Steine verschieben und auch mechanisch zertrümmern kann. Er arbeitet hier sehr wirtschaftlich. Die Ladeschaufel (oder Trax) wird bei uns fast ausschliesslich für grössere Längstransporte verwendet. Sehr häufig wird trockenes Felsmaterial 200 bis 300 m in nassen Baugrund zur Verbesserung der Tragfähigkeit eingebracht.

### 4.2 Baustoffaufbereitung

Die Baustoffbeschaffung ist neben dem äusserst schlechten, inhomogenen Baugrund unser grösstes Problem im Waldstrassenbau. Vor 10 bis 12 Jahren waren die letzten grösseren Kiesgruben in Entlebuch ausgeschöpft. Das Kiesmaterial muss heute aus dem Raume Zell-Huttwil rund 30 bis 40 km weit zugeführt werden. Während der Wandschotter Mitte der sechziger Jahre franko Baustelle eingebracht noch Fr. 20.— bis 25.— per  $m^3$  kostete, musste man 1972 für das gleiche Material Fr. 40.— bis 45.— bezahlen. Berücksichtigen wir noch eine weitere Schwierigkeit, nämlich die stark unterdimensionierten bestehenden Zufahrtsstrassen, dann steigen die Kosten ins Unermessliche.

Am Beispiel der Knubelstrasse in Entlebuch waren wir gezwungen, entweder 3—6 km Zufahrtsstrassen auszubauen und zu verstärken, was 200 000 bis 300 000 Franken gekostet hätte, oder in der näheren Umgebung Kies aufzubereiten. Ein erster Versuch, Moränenmaterial mit einer fahrbaren Brechanlage aufzubereiten, scheiterte. Auf dem Markt waren nur sehr grosse, schwere Anlagen, die nicht zur Aufbereitungsstelle befördert werden konnten oder zu kleine Anlagen, die nicht in der Lage waren, das feuchte Material zu brechen. So blieb uns keine andere Möglichkeit, als für die neu zu bauende 3 km lange Strasse Nagelfluh zu sprengen. Vorerst entnahm eine

Spezialfirma mit einem Grosslochbohrgerät mehrere Bohrungen. Eine erste Sprengung ergab einen guten Erfolg, und 800 m<sup>3</sup> Nagelfluh konnten direkt als Wandschotter eingebaut werden. Eine zweite Bohrung respektive Sprengung misslang. Schliesslich entschlossen wir uns, drei Waldarbeiter unserer staatlichen Arbeitergruppe mit dem Revierförster über die Sprengbohrtechnik zu instruieren. Das Bohrgerät mit Wagen sowie ein mittelschwerer Kompressor wurden von der Baufirma gemietet. In mühsamer Arbeit wurden im Abstand von 80 auf 80 cm Sprenglöcher bis zu 6 m Tiefe gebohrt und in Serie elektrisch gesprengt. Das anfallende Material wurde mit einem Pneutrax aussortiert und aufgeladen. So wurde 1971 und 1972 jeweils 4 Monate gearbeitet. Das Resultat war eine Wandschottermenge von 5000 m<sup>3</sup> pro Jahr. Die Aufbereitungskosten kamen im Durchschnitt auf Fr. 24.— pro m<sup>3</sup> zu stehen.

Sehr bald zeigte sich, dass bei andern Strassenprojekten sich ähnliche Situationen einstellten.

Bei einem zweiten grösseren Wegprojekt wurde die Schotterentnahme aus der kleinen Entlen entnommen. Mit einem Hydraulikbagger wurde das Material aus dem Bachbett aussortiert und mit einem Pneutrax auf eine fahrbare Brechanlage aufgegeben. Hier konnten pro m<sup>3</sup> Wandschotter rund Fr. 12.— eingespart werden. Und dies bei einem Bedarf von 10 000 m<sup>3</sup>. Daraus ist ersichtlich, dass damit ein echter Beitrag an den Umweltschutz geleistet wurde und die rund 5 km Güterstrasse, die wir zusätzlich belastet hätten, hätte teuer ausgebaut werden müssen. Der Vollständigkeit halber müssen wir zwar erwähnen, dass wir nachträglich den Bach mit Fr. 5000.— verbauen mussten, da er an zwei Stellen recht empfindlich erodierte.

In der Folge wurde wiederholt Nagelfluh aufbereitet. Es zeigte sich, dass der Einsatz von Grosslochbohrgeräten nicht immer Erfolg bringt. Wichtig ist beim Einsatz von mittleren Bohrgeräten, dass man von oben nach unten bohren kann und dass eine grössere Baumaschine, wie z. B. ein Hydraulikbagger, das gesprengte Material lösen kann. Die Aufbereitung von Nagelfluh kostet inklusive Installation zwischen Fr. 7.— und Fr. 15.—. Der Grosslochbohrer produziert ein Loch von 80 mm, ein mittleres Bohrgerät ein solches von 32—42 mm. Neben dem Bohrgerät ist ein Kompressor nötig, der pro Minute mindestens 5 m<sup>3</sup> Luft produziert.

Es ist das Verdienst von Professor V. Kuonen, der einen interessierten, unternehmungsfreudigen Bauunternehmer richtig beraten hat, dass wir heute je nach Material verschiedene fahrbare Brechanlagen zur Verfügung haben. Wir unterscheiden heute 3 Typen:

	<i>Grösstkorn- Aufgabe</i>		<i>Gewicht</i>	<i>Tages- leistung</i>
Kleine Anlage	0—500 mm	1 Einheit	24 t	150—300 m <sup>3</sup>
Mittlere Anlage	0—500 mm	1 oder 2 Einheiten	10+13 t	200—400 m <sup>3</sup>
Grosse Anlage	0—650 mm	2 Einheiten	12+22 t	300—500 m <sup>3</sup>



Die kleine Anlage kann ein Korn von 0—30 mm, 0—50 mm oder 0—120 mm brechen. Die grössere Anlage ein Korn von 0—40 und mehr.

Die Anlagen sind leicht zu transportieren, und die Motoren werden von einer eingebauten Dieselgeneratorengruppe angetrieben. Die grosse Anlage wird auf einer Scheuerle Tiefladerachse transportiert und ist hydraulisch abhebbar. Als minimaler Aufbereitungsraum ist ein Platz von mindestens 30 x 20 m nötig.

Da mit einer Installationspauschale von Fr. 3000.— bis 6000.— inklusive Zufahrt gerechnet werden muss, sollten mindestens 1500—2000 m<sup>3</sup> aufbereitet werden können.

Als Brechmaterial kommen Moräne, Molasse, Hang- und Blockschutt, Rufenmaterial sowie Kalk und Urgestein in Frage.

Der notwendige Maschinenpark setzt sich zusammen aus:

Bagger, eventuell Transportfahrzeug, Aufgabemaschine (Ladeschaufel)

Brechanlage — Brecheinheit

— Aufgabereinheit und Förderbänder

Die Brechkosten variieren je nach Aufwand:

— Installationspauschale	Fr. 3000.— bis 6000.—
— Materialvorbereitung	Fr. 4.— bis 8.— per m <sup>3</sup>
— Brechen (je nach Blockgrösse und verlangtem Grösstkorndurchmesser)	Fr. 3.— bis 9.— per m <sup>3</sup>

#### *Als Beispiele*

Bachbetaufbereitung 20 000 m <sup>3</sup>	Fr. 11.—/m <sup>3</sup>
Rufenmaterial	Fr. 7.—/m <sup>3</sup>
Nagelfluh	Fr. 8.— und 10.—/m <sup>3</sup>
Extremfälle	Fr. 28.—/m <sup>3</sup>

## **5. Baukosten**

Die Ausführung der Waldstrassen erfolgt meistens in Akkord durch Bau-firmen. In letzter Zeit wurden sogenannte Maschinenwege, die mit einem Hauptprojekt verbunden waren, in Regie ausgeführt. Die Bauausschreibungen erfolgen durch die Kreisforstämter im Auftrag der Bauherrschaft.

### *5.1 Kosten im Unterbau*

Die Installation wird im Devis nicht separat aufgeführt und muss daher in den Einheitspreisen einkalkuliert sein. Die Erdabtragskosten pro m<sup>3</sup> schwankten in den letzten Jahren zwischen Fr. 6.50 und 13.50. Gebaut wurde meistens für Fr. 6.50, 7.— und 9.—. Ausschlaggebend ist der Kubik-

meter-Abtrag pro Laufmeter und der mögliche Maschineneinsatz. Fällt der Abtrag unter  $3 \text{ m}^3$  pro  $\text{m}^1$ , steigt der Preis. Die Abtragsmasse pro  $\text{m}^1$  liegt bei unseren Verhältnissen meistens zwischen  $4,5$  und  $7,5 \text{ m}^3$ .

Für das Sprengen von Fels und Findlingen wird als Zuschlag zum Abtrag pro  $\text{m}^3$  bezahlt:

für Maschinenfels Fr. 3.— bis 5.—

für Sprengfels Fr. 20.— bis 25.—

Die Stabilisierung mit Kalk kostet in der Regel inklusive Kalk zwischen Fr. 3.50 bis 5.50. Wird Kalk für das Austrocknen von sehr nassem Dammschüttmaterial verwendet, betragen die Kosten pro  $\text{m}^3$  Schüttmaterial um Fr. 5.— bis 7.—.

## 5.2 Kosten im Oberbau

Wie bereits erwähnt, liegen die Kosten des Oberbaus sehr hoch. Der Preis von Tragschichtmaterial, eingebracht und verdichtet, schwankt zwischen Fr. 18.— und 42.— per  $\text{m}^3$ . Dank des Einsatzes von Brechanlagen konnte in den letzten fünf Jahren der Maximalpreis bei Fr. 29.— gehalten werden. Interessant für unsere Verhältnisse ist, dass die mittlere Transportdistanz immer unter 2 km lag. Die Kofferstärke beträgt je nach Baugrund zwischen 45 und 65 cm, die Korngrösse 0—100 mm.

Der Preis des Verschleisschichtmaterials variiert zwischen Fr. 30.— und Fr. 50.—. Auch hier haben die Brechanlagen einen Durchschnittspreis von Fr. 30.— bis 35.— erwirkt.

Bis vor einigen Jahren galt der Belagseinbau als Luxus. Heute wird glücklicherweise eingesehen, dass Beläge im Voralpengebiet bei Haupterschliessungsstrassen mit mehr als 7% Gefälle und Niederschlägen von mehr als 1400 mm eine Notwendigkeit sind. Lange Zeit war der HMT Spezial in unserer Region der bevorzugte Belag. Heute hat auch der Flexbelag wieder vermehrt Verwendung gefunden.

Die Kosten für Liefern und Einbringen eines 6 cm starken HMT Spezial mit einem Bindemittelgehalt von 5,5% liegt zwischen Fr. 9.50 bis 11.—. Der Flexbelag in einer Stärke von 5 cm kostet ungefähr gleichviel. Der Belag wird meistens 1 bis 2 Jahre nach dem Neubau der Strasse eingebaut.

## 5.3 Kosten der Entwässerung

Die Sickerleitungen werden heute meistens mit Kunststoffröhren vom Durchmesser 10 oder 12 cm erstellt. Diese werden in der Regel 1 m bis 1,2 m tief verlegt und mit 40 cm Sickerkies überdeckt. Der Preis pro  $\text{m}^3$  Sickerkies beträgt im Durchschnitt Fr. 35.—. Der Laufmeter Sickerleitung kommt total auf Fr. 30.— bis 38.— zu stehen. In der Regel werden die Sickerleitungen nach dem Einbringen der Tragschicht erstellt. Für die Durchlässe werden mehrheitlich die 6 m langen Stahlblechrohre verwendet.



Die Oberflächenentwässerung der Fahrbahn erfolgt entweder einseitig bergwärts mit einem Spitzgraben oder bei einfachen Verhältnissen talseits.

#### 5.4 Kunstbauten

Wie allgemein im forstlichen Strassenbau versuchen wir möglichst ohne Kunstbauten auszukommen. Dank den modernen Baumaschinen können sehr oft teure Betonwerke vermieden werden. Bei kritischen Geländestellen hat sich der Holzkasten sehr gut bewährt. Während die Baufirma den Aus-  
hub mit einer geeigneten Maschine ausführt, wird der Holzkasten durch eine staatliche Waldarbeitergruppe in Regie erstellt. Wichtig ist, dass die Holzkasten voll ins Erdreich eingedeckt werden.

#### 5.5 Grünverbau

Das Begrünen der Böschungen betrachten wir als sehr wichtig. Der klassische Grünverbau mit Weidenbuschlagen haben wir an extremen Mergelhängen mit gutem Erfolg ausprobiert.

### 6. Kommentar zu vier Beispielen (Darstellung 2)

Die *Chnubelstrasse* war in jeder Beziehung, auch bautechnisch, das schwierigste Projekt. Die Bauausführung fiel in die Jahre 1971 bis 74, was sich preislich ungünstig auswirkte. Wohl wurde Nagelfluh im Projektgebiet aufbereitet, aber es stand noch keine Brechanlage zur Verfügung. Der Oberbau nimmt 52 % der Gesamtkosten in Anspruch; das Tragschichtmaterial kostete Fr. 42.— und das Planiematerial Fr. 52.—.

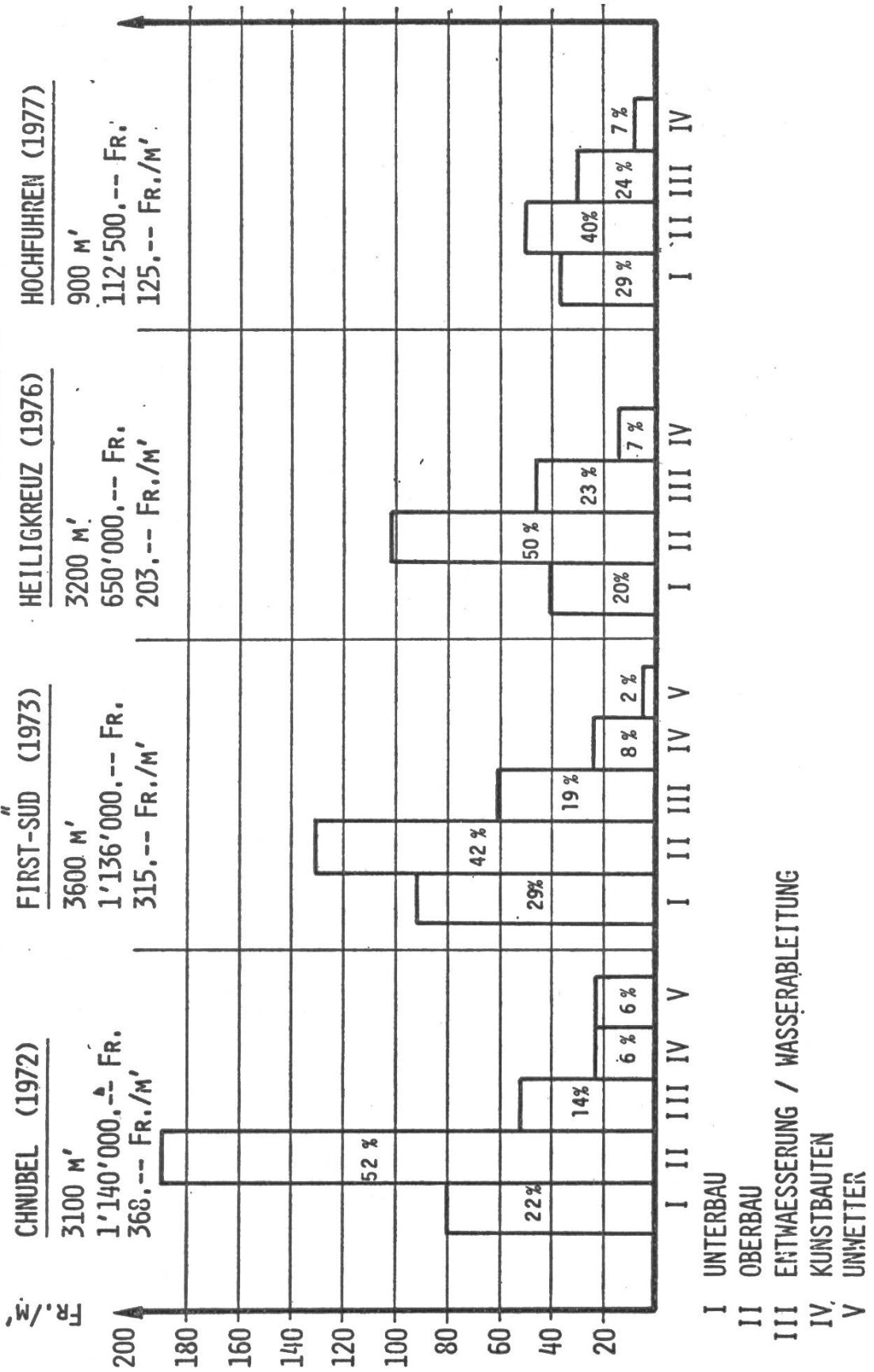
Die beiden Projekte *First-Süd* und *Heiligkreuz* haben einen ähnlichen Schwierigkeitsgrad. Bei Heiligkreuz machen sich die Rezessionspreise positiv auf die Gesamtkosten bemerkbar. Der Erdabtrag beträgt hier nur 4 m<sup>3</sup> pro m<sup>1</sup>, gegenüber 7 m<sup>3</sup> bei First-Süd.

Das Projekt *Hochfahren* zeigt, was wir unter einfachem Strassenbau verstehen.

Allgemein positiv können die Kosten für den Unterbau bewertet werden. Hier wirkt sich der moderne Baumaschineneinsatz vorteilhaft aus. Die Stabilisierung mit Kalk war an der Chnubel- und Heiligkreuzstrasse auf 40 % der Länge nötig, bei den andern auf 15 %. Da bei allen vier Projekten das Gefälle mehrheitlich über 8 % aufweist, sind die ersten drei auf 80 % der Länge, das vierte auf 40 % mit einem Flexbelag versehen. Sickerleitungen waren bei den ersten drei Projekten auf zwei Drittel der Länge nötig, beim vierten bei einem Drittel.

VERTEILUNG DER BAUKOSTEN AUF VERSCHIEDENE POSITIONEN IN FR./M'

(BEISPIELE VON 4 VERSCHIEDENEN WALDSTRASSEN)



III ENTWAESSERUNG / WASSERABLEITUNG

IV, KUNSTBAUTEN

V UNWETTER

## 7. Verstärkung bestehender Strassen

In den letzten sieben Jahren mussten drei bestehende Güter- und Waldstrassen verstärkt werden, weil der Unterhalt untragbar hoch war. In diesem Zusammenhang hat die Professur für forstliches Ingenieurwesen der ETH die wesentlichen Grundlagen für das Mass der notwendigen Verstärkung geliefert. Durch Deflektionsmessungen wurde die vorhandene Deflektion vor dem Ausbau ermittelt. In Abhängigkeit dieser gemessenen Deflektion und der zulässigen Deflektion, welche zur Hauptsache vom zukünftigen Verkehr abhängt, kann der für die Verstärkung notwendige Stärkeindex ermittelt werden. Dieser Stärkeindex kann durch verschiedene gleichwertige Oberbauvarianten erzielt werden, wobei in der Regel die billigste Variante gewählt wird. (Vgl. R. Hirt «Dimensionierung und Verstärkung von schwach beanspruchten Strassen», Schweiz. Z. Forstwes., Nr. 3, März 1972).

Als erstes wurde die Güterstrasse *Rotmoos* auf einer Länge von 1,5 km verstärkt. Als Verstärkung wurde eine Teerstabilisierung im Ortsmischverfahren ausgeführt. Die Kosten beliefen sich auf Fr. 75.—/m<sup>1</sup>.

Die *Rohrstrasse* war teilweise sehr schlecht tragfähig. Hier erfolgte die Verstärkung mit dem Einbau eines 6 cm dicken HMT/B-Belages. Die Kosten beliefen sich auf Fr. 61.—/m<sup>1</sup>.

Die *Krachenstrasse* (3 km) war zwar genügend tragfähig, dennoch verursachten grosse Unwetterereignisse jährliche Unterhaltskosten von Fr. 6000.— bis Fr. 8000.—. Deshalb entschloss man sich für den Einbau eines Flexbelages, der Fr. 44.—/m<sup>1</sup> kostete.

## 8. Schluss

Dies sind einige Erfahrungen beim Waldstrassenbau im Voralpengebiet der Zentralschweiz. Die Forstingenieure leisten mit ihrem Einsatz einen wichtigen Beitrag, der neben den Waldbesitzern vor allem auch den Subventionsgebern zugute kommt, betragen die Zuschüsse doch meistens über drei Viertel der Gesamtkosten. Das aktive Mitarbeiten bei Projekten und Bauleitungen ist unbedingt nötig, denn nur so kann beurteilt werden, ob die Waldstrassen solid, zweckmässig und preisgünstig sind.

Die recht erfreuliche Tätigkeit im Waldstrassenbau wurde ermöglicht durch eine gute Zusammenarbeit zwischen:

- einer praxisnahen Forschung, die uns bei Schwierigkeiten Hilfe anbot,
- einem aufgeschlossenen investitionsfreudigen Unternehmer, der mithilft, bei Versuchen zu einer Lösung zu kommen,
- einer aufgeschlossenen Subventionsbehörde, die offen ist für neue Verfahren,
- und nicht zuletzt dank guter Mitarbeiter und einer aufgeweckten Arbeitergruppe, die bereit war, recht ungewohnte, schwierige Arbeiten auszuführen.

## Résumé

### Construction de routes forestières dans les Préalpes

Dans les Préalpes la construction de routes forestières, qui consiste de nos jours davantage à améliorer des chemins de desserte et des routes collectrices, présente de très grandes difficultés techniques et financières: sols inhomogènes et de mauvaise qualité, pente du terrain au-dessus de 50 %, acquisition du gravier toujours plus coûteuse et une période de 3 à 5 mois relativement courte pour la construction.

Comme les moyens mis à disposition par la Confédération et les cantons pour la construction de routes forestières sont très modestes, le service forestier est contraint de construire le plus avantageusement possible.

La préparation des matériaux de construction à l'aide de concasseurs mobiles a entraîné des économies considérables. La pelle mécanique hydraulique s'est avérée la machine de construction la plus importante, surtout pour les travaux de terrassement.

En s'appuyant sur 4 exemples on présente la répartition des coûts pour chaque rubrique. Les coûts de la superstructure viennent en tête, et de loin. Par la suite on montre que dans les améliorations de chemins ruraux sous-dimensionnés, il vaut la peine d'effectuer des mesures de déflexion pour choisir la meilleure variante de construction.

En conclusion il faut rappeler que dans le secteur forestier une bonne collaboration entre l'entrepreneur, la recherche et la direction de chantier permet d'utiliser les contributions relativement faibles des pouvoirs publics de façon optimale.

Traduction: *R. Beer*