

Konzept der "langen Strasse" für den schweizerischen Alpenraum

Autor(en): **Tognini, Flavio**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **140 (1989)**

Heft 1

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-764211>

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.

Konzept der «langen Strasse» für den schweizerischen Alpenraum¹

Von *Flavio Tognini*

Oxf.: 383.4

(Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich,
Fachbereich Forstliches Ingenieurwesen, CH-8092 Zürich)

1. Einleitung

Im Rahmen eines Forschungsprogramms der ETHZ im Zusammenhang mit dem Waldsterben konnte im Januar 1986 dieses Projekt in Angriff genommen werden. Gegenstand der Untersuchung ist der möglichst rasche optimale Einsatz der vorhandenen finanziellen Mittel im Bereich Projektierung und Bau von Waldstrassen bei fortschreitenden Waldschäden. Durch Einsparungen bei der Oberbaugestaltung sollen dabei längere Strecken gebaut werden (*Kuonen*, 1985).

Die Realisierung des Konzeptes der «langen Strasse», durch Planung von Strassen ohne Oberbau, mit minimalem Oberbau oder mit etappiertem Oberbau, wurde für das Voralpen- und Alpengebiet überprüft. Das Vorgehen lässt sich in die folgenden Schritte unterteilen:

- Studium der theoretischen Grundlagen zur allgemeinen Definition der zu überprüfenden Parameter und deren Zusammenhänge
- Ausarbeitung eines Planungsmodells für das Konzept der «langen Strasse»
- Charakterisierung der Verhältnisse im Untersuchungsgebiet
- Planung und Durchführung der Feldaufnahmen in ausgewählten Untersuchungseinheiten
- Auswertung der Ergebnisse und Formulierung allgemeiner Hinweise für die Praxis.

¹ Kurzfassung des Forschungsberichtes ETH «Strategien für den rationellen Einsatz der Investitionen im forstlichen Strassenbau: Konzept der «langen Strasse» als Planung von Strassen ohne, mit minimalem oder mit etappiertem Oberbau».

2. Grundlegende Einflussparameter

Die Umgebung einer Strasse lässt sich nach Relief (Mulde, Terrasse, Hang), Klima (Niederschlag- und Temperaturverhältnisse) und Lage (Bodenbedeckung) kennzeichnen. Die klimatischen Einflussgrößen können durch Angaben über Niederschläge in ihrer Verteilung und Intensität (mm/J und Gewitterhäufigkeit) sowie über Temperaturschwankungen (vor allem Frost) definiert werden.

Der Untergrund wird anhand des Gesteinstyps (Fels- oder Lockergestein) und entsprechender bodenmechanischer Merkmale wie Rohdichte, Wassergehalte, Festigkeiten, Tragfähigkeit und Bodenbefahrbarkeit sowie Stabilitätseigenschaften und Erosionsgefährdung klassiert (vgl. *Hirt*, 1972).

Projektierung und Bautechnik bestimmen die Gestaltung der Fahrbahn und deren Steigung sowie die Verdichtung, Tragfähigkeit, Erodierbarkeit und Alterung des Strassenkörpers.

Der Verkehr kann als eine gegebene Anzahl normierter Achslastübergänge definiert werden (*Burlet*, 1980). Wirtschaftliche (Kosten-Nutzen-Analyse) sowie rechtliche und politische Aspekte (Subventionspolitik) beeinflussen ebenfalls die Frage der Gestaltung des Oberbaus (vgl. *Hirt*, 1977).

3. Planungsmodell für das Konzept der «langen Strasse»

Die Gestaltung des Oberbaus lässt sich nach vorhandenen Planungsmodellen für das tertiäre Strassennetz festlegen (ETHZ-Fachbereich Forstliches Ingenieurwesen – *Kuonen* (1983), Road Transport Investment Model for developing countries RTIM – *Parsley* und *Robinson* (1982), The Pavement Design and Management System PDMS – *Mc Cullough*, *Luhr*, *Pelzner* (1982) und The Maintenance und Design System MDS – *Visser* und *Hudson* (1983). Aus einer systematischen Analyse aller Faktoren und deren Beziehungen zu Bau, Verhalten und Unterhalt eines bestimmten Oberbaustandards wird eine Optimierung der Gesamtinvestitionskosten angestrebt. Diese Methoden wurden speziell für Belags- und Naturstrassen entwickelt; sie können aber auch bestimmte Aspekte für das Konzept der «langen Strasse» erklären. *Abbildung 1* zeigt das Planungsmodell für das Konzept der «langen Strasse».

Ausgehend von den im Abschnitt 2 erwähnten Grundlagen kann die Tragschicht dimensioniert werden. Umgebung und Untergrund sind dabei als gegebene fixe Parameter zu betrachten. Das Ausmass des Verkehrs ist abhängig vom gewählten Dimensionierungszeitraum. Es ist daher denkbar, dass man eine kurze Planungsperiode von 10 Jahren annimmt, die Tragschicht nach dem resultierenden Verkehr dimensioniert und sich für eine Etappierung beim Einbau der Tragschicht entscheidet.

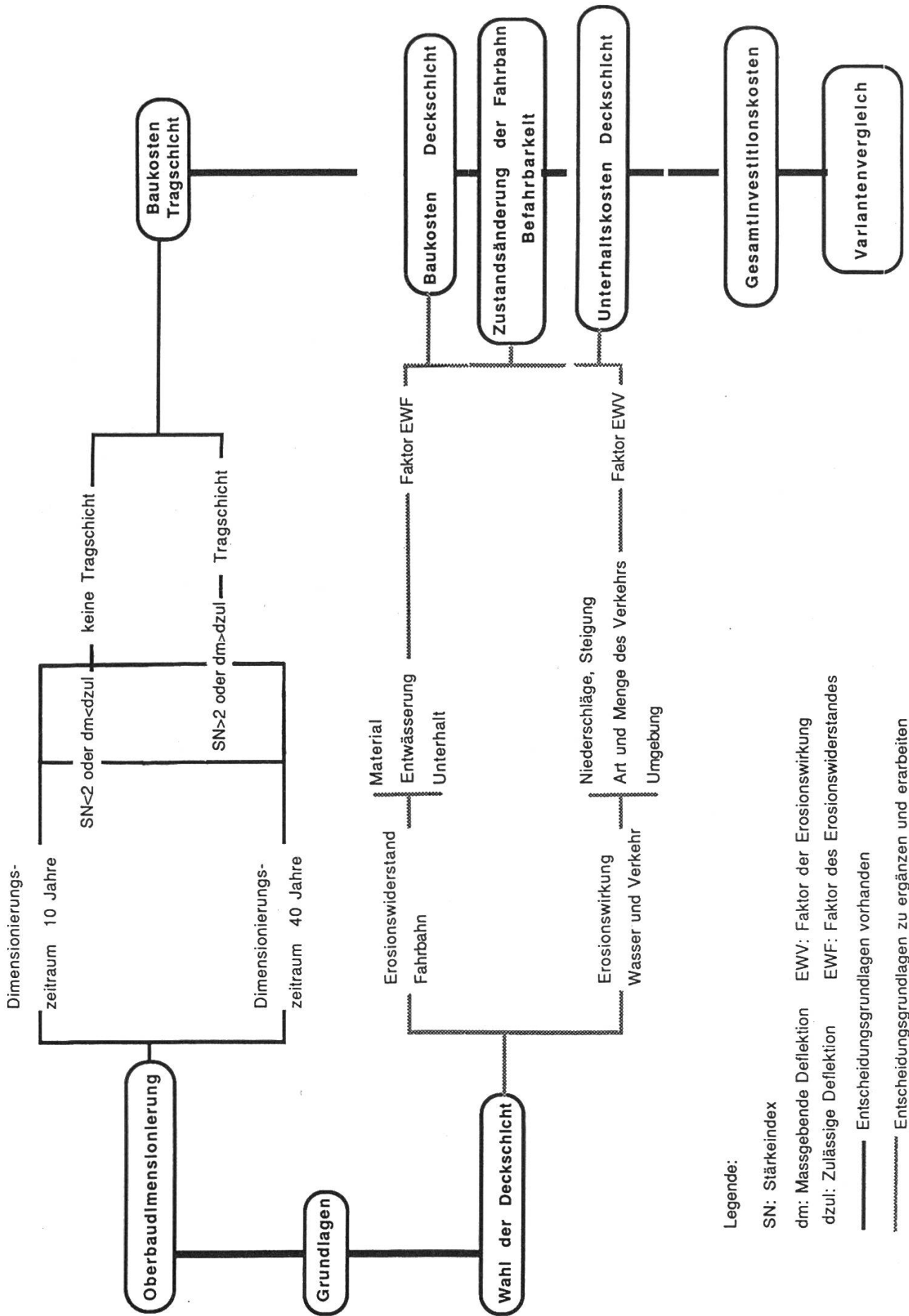


Abbildung 1. Planungsmodell für das Konzept der «langen Strasse».

Bei einem Stärkeindex kleiner als 2 oder einer massgebenden Deflektion kleiner als die zulässige ist keine Tragschicht zu planen. Allenfalls ist sie nach den Werten von SN oder dm zu dimensionieren und entsprechende Baukosten sind dabei einzuberechnen.

Die Wahl der Deckschicht hängt weitgehend von den gleichen Grundlagen ab. Materialeigenschaften, Entwässerung und Unterhalt bestimmen den Erosionswiderstand der Fahrbahn (Faktor EWF). Demgegenüber wird die Erosionswirkung von Wasser und Verkehr (Faktor EWV) von den Niederschlägen, der Steigung der Strasse, der Art und Menge des Verkehrs und von anderen Umgebungsfaktoren bestimmt. Das Verhältnis zwischen den Faktoren EWF und EWV führt zu bestimmten Zustandsänderungen der Fahrbahn und ihrer Befahrbarkeit.

Die Summe der Bau- und Unterhaltskosten der Deckschicht und der Baukosten der Tragschicht ergibt die Gesamtinvestitionskosten, die einen Variantenvergleich erlauben.

Mit der Anwendung der vorhandenen Planungsmittel können die ersten Aussagen über Möglichkeit und Zweckmässigkeit der Planung und Ausführung des Konzeptes der «langen Strasse» bezüglich Tragschichtdimensionierung gemacht werden. Zum Problem der Gestaltung der Fahrbahnoberfläche, insbesondere der Deckschicht, sind anhand weiterer Planungsmittel zusätzliche Kenntnisse zu beschaffen, um Möglichkeit und Zweckmässigkeit der Anwendung des «Konzeptes der langen Strasse» beurteilen zu können.

4. Erfassung und Interpretation der Grundlagenparameter im Untersuchungsgebiet

Ausgehend von den untersuchten Parametern Untergrund und Klima ist das Untersuchungsgebiet in typische Einheiten gegliedert worden (*Imhof, 1967; EJD, EVD, EDI, 1980*):

- geologische Einheiten (vgl. *Abbildung 2*) als Stratifikation der Untergrundverhältnisse
- klimatische Einheiten (vgl. *Abbildung 3*), die die verschiedenen Klimaverhältnisse wiedergeben

Tektonik	Geologie	Geotechnik	Geologische Einheit
Subalpine Molasse	Untere Meeres- und Untere Süsswassermolasse	Polygene- und Kalknagelfluh mit Lagen von Sandsteinen und vereinzelt Mergel, Tone	Alpenrand sandsteinreiche Molasse Nagelfluh
Helvetikum, inkl. Autochton und Ultrahelvetikum	Tertiär-obere Kreide	Mergelschiefer bis Kalkphyllite (Flysch), oft mit Lagen von festen kalkigen Sandstein	Alpin Flysch und Bündnerschiefer
	Mesozoikum Palaeozoikum	Kalksteine, Mergelkalke, Mergel, kalkfreie Konglomeraten und Brekzien, grobe Sandsteine, Phyllite	
Penninikum Ostalpin	.Prättigauflysch	Mergelschiefer bis Kalkphyllite, oft mit Lagen von festen kalkigen Sandstein	Alpin Kalk
	.Préalpes	Kalksteine, Mergelkalke, Mergel	
	.Bündnerschieferzone	Kalkphyllite bis Kalkglimmerschiefer, z.T. mit Einschaltungen von Marmoren, Dolomiten, Quarziten und Grüngesteinen	
	Kristallin	Gneise	Alpin Kristallin
Kristallinmassive	kristalline Formationen	Gneise, Porphyre, Granite	Alpin Kristallin
	Südalpen	kristallines Grundgebirge	
	Sedimente	Kalk, Kalkmergel, Mergel	



Abbildung 2. Tektonische, geologische und geotechnische Verhältnisse der Voralpen und des Alpengebietes.

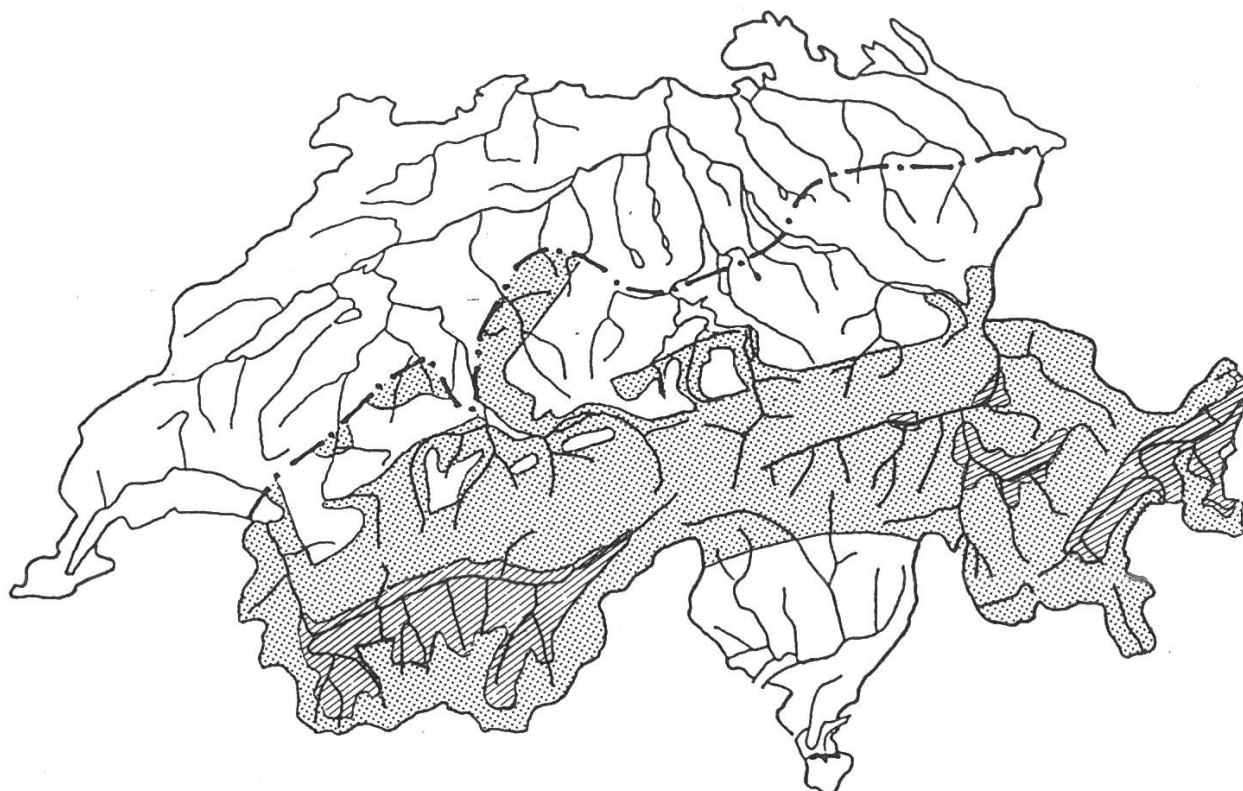


Abbildung 3. Klimatische Einheiten.



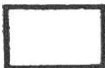
-  «trockene» Einheit mit geringen Niederschlagsmengen $N < 1000$ mm/J und wenig Gewittertagen (0–25) pro Jahr
-  «mittelnasse» Einheit mit mittleren Niederschlagsmengen $1000 \leq N \leq 1500$ mm/J und geringer bis mittlerer Gewitterhäufigkeit (0–35) oder hohen Niederschlagsmengen und geringer Gewitterhäufigkeit
-  «nasse» Einheit mit hohen Niederschlagsmengen $N > 1500$ mm/J und mittlerer bis hoher Gewitterhäufigkeit (> 25).

Tabelle 1. Häufige Bodentypen nach geologischen Einheiten.

Geologische Einheit	Bodentyp (nach USCS)
Alpenrand vorwiegend sandige Molasse vorwiegend Nagelfluh	CL, SC-CL, ML, SM-ML GC, GC-CL
Alpin Flysch Bündnerschiefer	CL, SC-CL, SM-ML SM-ML, GM-ML, GM
Alpin Kalk	GP, GM, GC, GM-ML
Alpin Kristallin	GM, GM-ML

Wie die labormässige Auswertung und Klassifizierung der Bodenproben ergab, sind in den einzelnen geologischen Einheiten bestimmte Bodentypen besonders häufig (vgl. *Tabelle 1*).

Die Kombination dieser zwei Parameter lässt das Untersuchungsgebiet in geologisch-klimatische Einheiten unterteilen. Die Betrachtung der bautechnischen Merkmale dieser Einheiten (vgl. *Tabelle 2*) zeigt, dass vor allem für die Zonen «Alpin Kalk» und «Alpin Kristallin» gute Voraussetzungen bestehen, um Strassen ohne Oberbau zu erstellen.

Tabelle 2. Bautechnische Merkmale der geologisch-klimatischen Einheiten.

Geol.-klim. Einheit	Alpenrand vorwiegend sandige Molasse vorwiegend Nagelfluh	Alpin Flysch Bündnerschiefer	Alpin Kalk	Alpin Kristallin
	trocken..... nass	trocken.....nass	trocken.....nass	trocken.....nass
Bodenuntergrund				
Frostgefahr	leicht.....gross	mittel.....gross	leicht.....mittel	leicht.....mittel
Erosionsgefahr	leicht.....mittel	leicht.....mittel	mittel	mittel.....gross
Wassersättigung	teilweise bis gesättigt	teilweise bis gesättigt	wenig bis teilweise gesättigt	wenig bis teilweise gesättigt
Bodentragfähigkeit (bei Wassersättigung) CBR-Wert %	< 5	< 10	> 10	> 10
Bodenbetriebarkeit (bei Wassersättigung)	schlecht-mittel (N)	schlecht-mittel	mittel-gut	mittel-gut
Eignung als Baugrund	schlecht-mittel (N)	schlecht-mittel	gut	gut
Eignung als Baustoff	(Kalkstabilisierung)	(Kalkstabilisierung)	schlecht-mittel: gebrochen gut	schlecht-mittel: gebrochen gut
Tragschicht				
Verschleisschicht				
Notwendigkeit einer Tragschicht*	mittel.....gross	mittel.....gross	klein.....mittel	klein.....mittel
Notwendigkeit einer Deckschicht**			klein.....mittel	mittel.....gross
Felsuntergrund				
Wetterbeständigkeit	gering-mittel (N)	gering-mittel	mittel-gross	mittel-gross
Festigkeit	gering-mittel (N)	gering-mittel	mittel-gross	mittel-gross
Eignung als Baugrund	gut-sehr gut*	gut-sehr gut**	gut-sehr gut	gut-sehr gut
Eignung als Baustoff	ungeeignet:geeignet (N)	ungeeignet	geeignet	geeignet
Tragschicht	ungeeignet:geeignet (N)	ungeeignet	geeignet	ungeeignet
Verschleisschicht				

* nach BURLET mit W=10 000 NAL, R=1.0-2.0
 ** Schätzung nach Grundlageparameter
 (N) vorwiegend Nagelfluh + bei (N) oder bei frischem Zustand ++ bei frischem Zustand

5. Felduntersuchungen

Konkret wurde das Konzept mit der Untersuchung entsprechender Strassenabschnitte (Erschliessungsstrassen am Hang, im Wald und im Lockergestein) ohne oder mit minimalem Oberbau in den Einheiten «Alpin Kalk» «trocken» und «mittelnass» sowie «Alpin Kristallin» «trocken» und «nass» überprüft (vgl. Schema *Abbildung 4*).

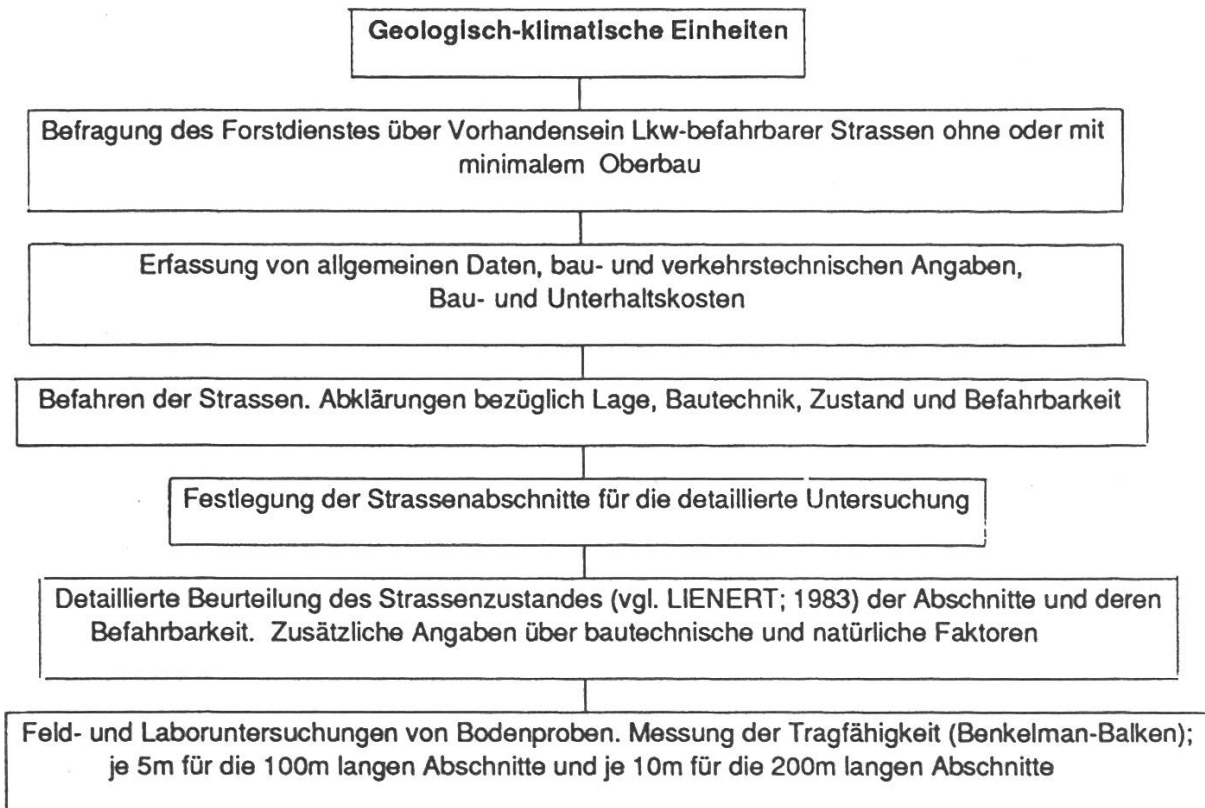


Abbildung 4. Schema zum Vorgehen bei den Felduntersuchungen.

6. Auswertung der Resultate

Insgesamt konnten 23 Strassen mit einfachem Oberbau untersucht werden, und zwar in den Einheiten «Alpin Kalk» «trocken» (Kanton VS) und «mittelnass» (Kantone VS, GR, SZ und SG), «Alpin Kristallin» «trocken» (Kanton VS) und «nass» (Kantone TI und GR) und «Bündnerschiefer» «trocken» (Kanton VS). Das Alter der erfassten Strassen reicht in einigen Fällen bis zur Hälfte des normalen Dimensionierungszeitraumes (40 Jahre). Bei solchen Objekten und bei den Einheiten «Bündnerschiefer-trocken» und «Kristallinnass» sind vor allem Verdrückungsschäden festzustellen, das heisst Schäden, die vermutlich durch das Befahren der Strasse infolge schlechter Tragfähigkeit,

bedingt durch schlechte Bauweise und/oder Wasser- und Frosteinwirkungen, entstanden sind. Die Intensität der Schäden zeigt jedenfalls, dass nur in bestimmten Fällen eigentliche Tragfähigkeitsprobleme zu befürchten sind, die ein Befahren der Strasse verunmöglichen würden. Eine Tragschicht ist in diesen Fällen nicht notwendig.

Das Befahren der Strassen wird eher durch das Vorhandensein von Erosionsschäden beeinträchtigt. Zu steile Strassen mit mangelhafter Entwässerung weisen je nach Alter oder allenfalls je nach Intensität des laufenden Unterhaltes vorwiegend kleine bis mittlere Schäden auf. Grosse Schäden werden ebenfalls bei relativ alten, steilen Strecken festgestellt. In diesen Fällen ist das Befahren der Strasse problematisch. Eine Deckschicht wäre unter Umständen unbedingt notwendig.

Die Abhängigkeit der Schäden von bestimmten Ursachenkomplexen wurde durch die Untersuchung an den Strassenabschnitten ersichtlich. Ausser bei schlecht verdichtetem Unterbau sind in allen Einheiten gute bis sehr gute Tragfähigkeiten zu verzeichnen (vgl. *Tabelle 3*).

Die Mittelwerte der massgebenden Deflektion dm liegen bei den Einheiten «Kalk-», «Kristallin-» und «Bündnerschiefer-trocken» sowie von «Kalk-mittelnass» deutlich unter der zulässigen maximalen Deflektion von 223 1/100 mm für Erschliessungsstrassen (Verkehr = 10 000 NAL, Regionalfaktor = 2,0).

Tabelle 3. Massgebende Deflektionen der Abschnitte nach geologisch-klimatischer Einheit.

<i>Geol.-klim. Einheit</i>	<i>Massgebende Deflektion dm (1/100 mm)</i>	<i>Massgebende Deflektion im Einschnitt dme (1/100 mm)</i>
Kalk-trocken		
Mittelwert	99	99
Standardabweichung	35	35
% Fälle mit $dm < dzul$	100	100
Kalk-mittelnass		
Mittelwert	149	124
Standardabweichung	88	52
% Fälle mit $dm < dzul$	88	100
Kristallin-trocken		
Mittelwert	161	132
Standardabweichung	93	55
% Fälle mit $dm < dzul$	77	100
Kristallin-nass		
Mittelwert	515	198
Standardabweichung	243	83
% Fälle mit $dm < dzul$	6	82
Bündnerschiefer-trocken		
Mittelwert	154	154
Standardabweichung	50	50
% Fälle mit $dm < dzul$	100	100

Nur bei der Einheit «Kristallin-nass» wird die zulässige Deflektion markant überschritten. Klimatische Einwirkungen (im allgemeinen höhere Wassergehalte) und/oder eine ungenügende Verdichtung der Schüttungen können diese Tatsache erklären. Die Tragfähigkeit des Untergrundes bei natürlicher Lagerung (Messungen im Einschnitt der Strasse) zeigt nämlich, dass der natürliche Untergrund auch bei der Einheit «Kristallin» «nass» gut bis sehr gut tragfähig ist.

Der Verzicht auf eine Tragschicht kann daher für alle untersuchten Einheiten (vgl. *Tabelle 3*) als möglich und zweckmässig erachtet werden. Eine Etappierung der Erstellung des Oberbaus wird überflüssig. Der Fahrkomfort der Fahrbahn wird gewöhnlich mit dem Befahrbarkeitsindex PSI, als Funktion der Längs- und Querunebenheit und der Rissbildung dargestellt (vgl. *Abbildung 5*).

Die Befahrbarkeit hängt von den verschiedenen Schäden an der Fahrbahn ab. Bei den untersuchten Abschnitten wurden hauptsächlich Erosionsschäden festgestellt, die mit zunehmender Steigung erheblich grösser werden. Verdrückungsschäden sind vor allem bei schlecht tragfähigen Strassenabschnitten vorhanden, Schlaglöcher bei ebenen Strassen. Für die Bestimmung der Grösse der Erosionsschäden (als Schadenwert SWE) konnte ein vereinfachtes Schema ausgearbeitet werden (vgl. *Abbildung 6*).

Der Schadenwert SWE entspricht dem Verhältnis zwischen dem Faktor EWV (Erosionswirkung von Wasser und Verkehr) und dem Faktor EWF (Erosionswiderstand der Fahrbahn). Die Erosionsschäden werden durch die Einwirkungen von Niederschlag, Verkehr, Austrocknung und Steigung verursacht. Sie sind jedoch auch abhängig von der Widerstandsfähigkeit des Baugrundes, der Qualität der Strassenbauarbeiten, insbesondere der Entwässerungsanlagen, sowie dem Strassenunterhalt (vgl. *Abbildung 6*). Die Werte in Klammern (*Abbildung 6*) gelten für eine Strasse der Auswerteeinheit kristallin-mittelnass (10%

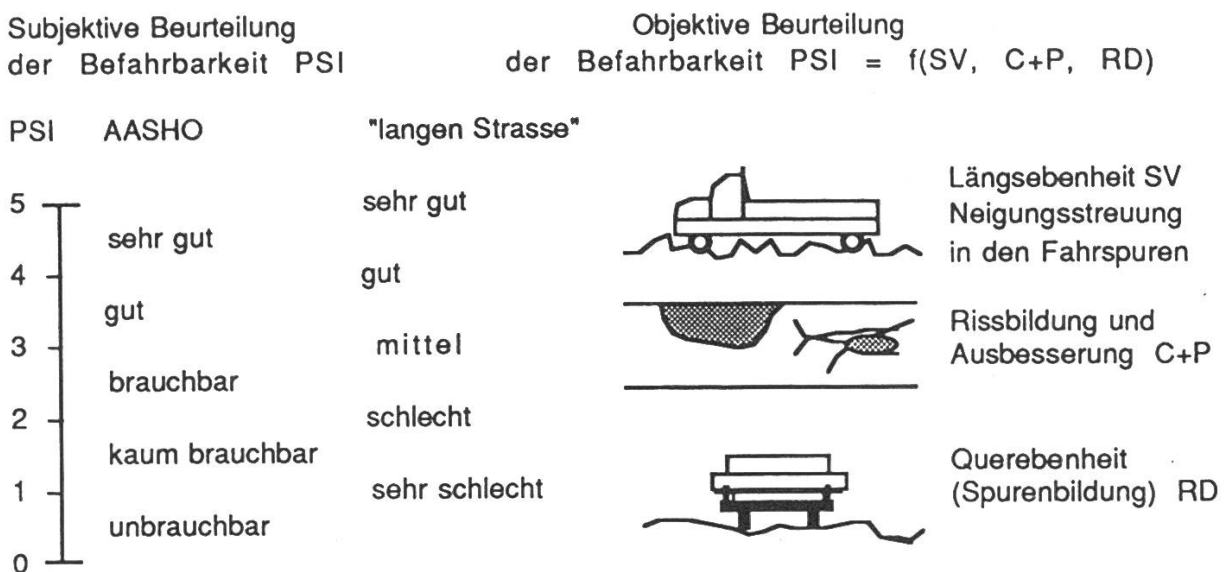


Abbildung 5. Bestimmung der Befahrbarkeit.




Erosionswirkung EKV (Wasser und Verkehr) 	Niederschläge	() 1	0 Einheit trocken 1 Einheit mittelnass 2 Einheit nass
	Verkehr	0	0 Bewirtschaftung 1 Bew. und PW
	Austrocknung	0	0 Einheiten mittelnass und nass 1 Einheit trocken; S-Exposition bei den anderen
	Steigung	6	2 0-<3% 3 3-<6% 4.5 6-<9% 6 9-<12%
Erosionswiderstand EKV (Fahrbahn) 	Boden	0	0 Kristallin 1 Kalk
	Entwässerung	0	0 Keine 1 Andere
	Mittl. Kosten des laufenden Unterhaltes	0	0 0-0,50 Fr/m 1 0,50-1,50 Fr/m 2 1,50-2,50 Fr/m
Schadenwert SWE 	Summe aller Faktoren	7	1-<3 klein 3-<6 klein-mässig 6-<10 mässig-gross

Abbildung 6. Schema zur Schätzung des Schadenwertes der Erosion SWE für Strassen mit einfachem Oberbau.

Steigung, vorwiegend Bewirtschaftungsverkehr, keine Entwässerungsanlagen und kein Unterhalt). Unter Voraussetzung von einwandfreien Bauarbeiten und Steigungen von über 3%, kann für Strassen ohne oder mit minimalem Oberbau der Schadenwert SWE in eine einfache Relation zum Befahrbarkeitsindex PSI gemacht werden:

- | | |
|--|--|
| – bei SWE = 0 – ≤ 3
(kleine Schäden) | PSI = > 3,0
(Befahrbarkeit mittel – gut) |
| – bei SWE = 3 – < 6
(kleine – mässige Schäden) | PSI = 2,5 – 3,0
(Befahrbarkeit schlecht – mittel) |
| – bei SWE = 6 – ≤ 10
(mässige – grosse Schäden) | PSI = < 2,5
(Befahrbarkeit schlecht) |

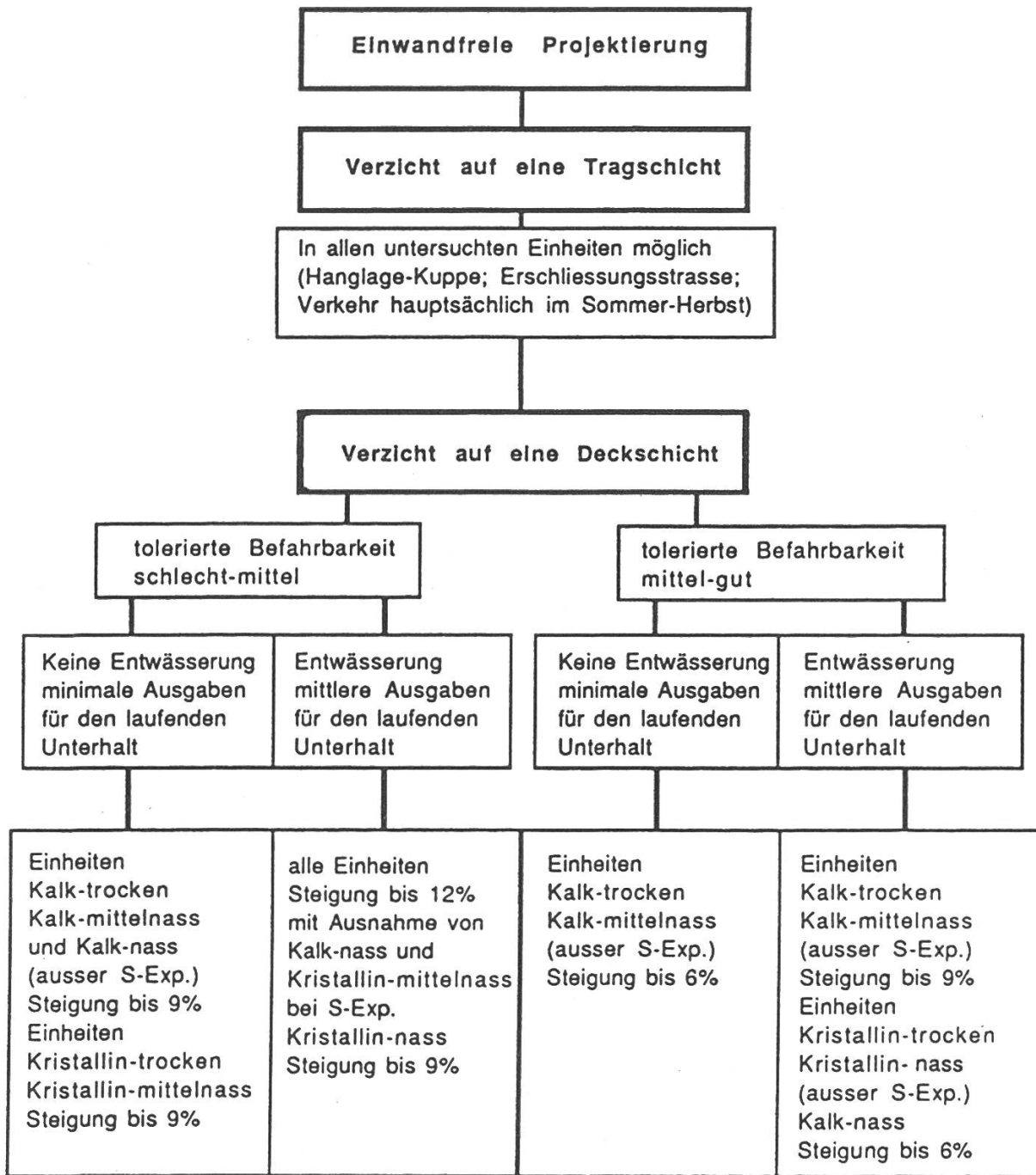
7. Schlussbetrachtungen

Aufgrund der Untersuchungen können über die Möglichkeit und Zweckmässigkeit des Konzepts der «langen Strasse» folgende Aussagen gemacht werden (vgl. *Abbildung 7*).

Einwandfreie Projektierung (vgl. Kuonen, 1983) und sorgfältige Bauausführung sind wichtige Voraussetzungen für die Anwendung des Konzepts. Für alle betrachteten Einheiten ist aufgrund der bekannten Zusammenhänge zwischen Oberbaudimensionierung und Tragfähigkeit (Burlet, 1980) ein Verzicht auf eine Tragschicht möglich.

Der Entscheid des Verzichts auf eine Deckschicht kann mit dem dargestellten Schema (vgl. *Abbildung 7*) vorgenommen werden. Es können dabei folgende Fälle unterschieden werden (Sommer-Herbst Verhältnisse; Steigung > 3%):

- a) Bewirtschaftungsverkehr, PSI > 3,0 (mittel – sehr gut) toleriert; «keine» Entwässerung und nur kleine Kosten (0 – 0.50 Fr./m) für den laufenden Unterhalt:
 - Verzicht auf Deckschicht möglich bei den Einheiten Kalk-trocken und Kalk-mittelnass bei Steigungen bis 6%.
- b) Kleinere Ansprüche an die Befahrbarkeit, PSI 2,5 – 3,0 (mittel – schlecht bis mittel):
 - Verzicht auf Deckschicht möglich bei den Einheiten Kalk-trocken bis Kalk-nass (ausser S-Exposition) bei Steigungen bis 9%.
 - Verzicht auf Deckschicht möglich bei den Einheiten Kristallin-trocken und -mittelnass (ausser S-Exposition) bei Steigungen bis 9%.
- c) Erstellung eines Entwässerungssystems, Durchführung aufwendigerer Unterhaltsarbeiten (0.50 – 1.50 Fr./m), PSI > 3,0:
 - Verzicht auf Deckschicht möglich bei den Einheiten Kalk-trocken bzw. Kalk-mittelnass (ausser S-Exposition) bis Steigungen von 9%.



Geltungsbereich: kurze Planungszeiträume von 5-10 Jahre

Minimale Ausgaben für den laufenden Unterhalt: 0-0.50 Fr/J/m

Mittlere Ausgaben für den laufenden Unterhalt: 0,50-1,50 Fr/J/m

Abbildung 7. Konzept der «langen Strasse» – Hinweise für deren Anwendung.

- Verzicht auf Deckschicht möglich bei den Einheiten Kristallin-trocken bzw. Kristallin-nass (ausser S-Exposition) sowie Kalk-nass bis Steigungen von 6%.

d) Reduktion des tolerierten PSI (2,5 – 3,0):

- Verzicht auf Deckschicht in allen Kalk-Einheiten (ausser bei Kalk-nass S-Exposition) bis Steigungen von 12% (sonst bis 9%) und bei den Einheiten Kristallin-trocken und -mittelnass (ausser bei S-Exposition) bis Steigungen von 12% sonst bis 9%.

Alle diese Erwägungen gelten für kurze Planungszeiträume von 5 bis 10 Jahren. Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass im schweizerischen Alpenraum mit kalkigem und kristallinem Untergrund das Konzept der «langen Strasse» angewendet werden kann.

Für Erschliessungsstrassen in Hang- und Kuppenlagen lässt sich für den ganzen Dimensionierungszeitraum auch ein Verzicht auf eine Tragschicht rechtfertigen. Je nach geologisch-klimatischer Einheit, Steigung und tolerierter Befahrbarkeit besteht die Möglichkeit, aus wirtschaftlichen Gründen (Einsparung der Bau- und Unterhaltskosten) auf den Einbau einer Deckschicht zu verzichten. Dies gilt für Planungszeiträume von 5 bis 10 Jahren. Je nach Zustand der Strasse kann danach eine Deckschicht eingebaut werden.

Résumé

Concept des «longues routes» dans la région des alpes suisse

La nécessité de disposer d'une desserte suffisante pour les soins aux forêts déperissantes, implique dans beaucoup de cas la construction urgente de routes forestières. Avec l'étude du concept de «longues routes» on considère le cas où on puisse réduire les coûts de construction en réalisant des routes sans superstructure. Dans certaines régions des alpes et préalpes, selon les conditions climatiques et géologiques, l'étude de la bibliographie et les relevés dans le terrain montrent que l'application du concept est possible dans certaines conditions.

Literatur

- Burlet, E.* (1980): Dimensionierung und Verstärkung von Strassen mit geringem Verkehr und flexiblem Oberbau. ETH Diss. Nr. 6711.
- EJPD, EVD, EDI* (1980): Bodeneignungskarte der Schweiz. Bern.
- Hirt, R.* (1972): Dimensionierung und Verstärkung von schwach beanspruchten Strassen. Schweiz. Z. Forstwes. 123, 3: 129–159.
- Hirt, R.* (1977): Bau- und Unterhaltskosten von Wald- und Güterstrassen. Schweiz. Z. Forstwes. 128, 4: 199–238.
- Imhof, E.* (1965–1978): Atlas der Schweiz. Verlag der Eidg. Landestopographie, Wabern-Bern.
- Kuonen, V.* (1983): Wald- und Güterstrassen. Planung – Projektierung – Bau. Eigenverlag, Pfaffhausen, 743 S.
- Kuonen, V.* (1985): Integrale Erschliessungsplanung. Schweiz. Z. Forstwes. 136, 9: 691–703.
- Lienert, S.* (1983): Zustand, Unterhalt und Ausbau von Wald- und Güterstrassen. ETH Diss. Nr. 7399.
- Mc Cullough, B.F., Luhr, D.R., Pelzner, A.P.* (1982): Improved Pavement Management System for Low-Volume Roads. Transportation Research Record, 875: 14–21.
- Parsley, L. L., Robinson, R.* (1982): The TRRL Road Investment Model for Developing Countries (RTIM2) Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire, England, Rept. LR1057.
- Visser, A.T., Hudson, W.R.* (1983): Performance, Design and Maintenance Relationships for unpaved Low-Volume Roads. Transportation Research Record, 898: 164–174.