Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal =

Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 140 (1989)

Heft: 1

Artikel: Konzept der "langen Strasse" für den schweizerischen Alpenraum

Autor: Tognini, Flavio

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764211

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: 03.12.2025

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

Konzept der «langen Strasse» für den schweizerischen Alpenraum¹

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

Oxf.: 383.4

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 und 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.

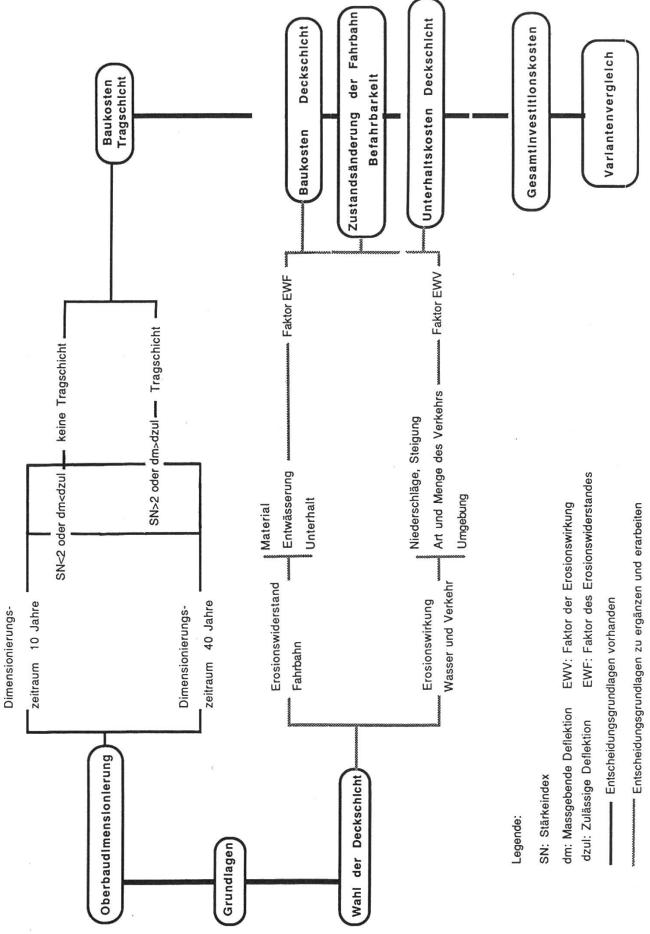


Abbildung 1. Planungsmodell für das Konzept der «langen Strasse».

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 Mesozoikum Palaezoikum	Mergelschiefer bis Kalkphyllite (Flysch), oft mit Lagen von festen kalkigen Sandstein Kalksteine, Mergelkalke, Mergel, kalkfreie Konglomeraten und Brekzien, grobe Sandsteine, Phyllite	Alpin Flysch und Bûndnerschiefer	
Penninikum Ostalpin	Sedimente .Prättigauflysch .Préalpes	Mergelschiefer bis Kalkphyllite, oft mit Lagen von festen kalkigen Sandstein Kalksteine, Mergelkalke, Mergel Kalkphyllite bis Kalkglimmer-	Alpin Kalk	
	Kristallin	Schiefer, 2.T. mit Einschaltungen von Marmoren, Dolomiten, Quarziten und Grüngesteinen Gneise		
Kristallinmassive	kristalline Formationen	Gneise, Porphyre, Granite	Alpin Kristallin	
Südalpen	kristallines Grundgebirge	Gneise, Porphyre		
	Sedimente	Kalk, Kalkmergel, Mergel	{	

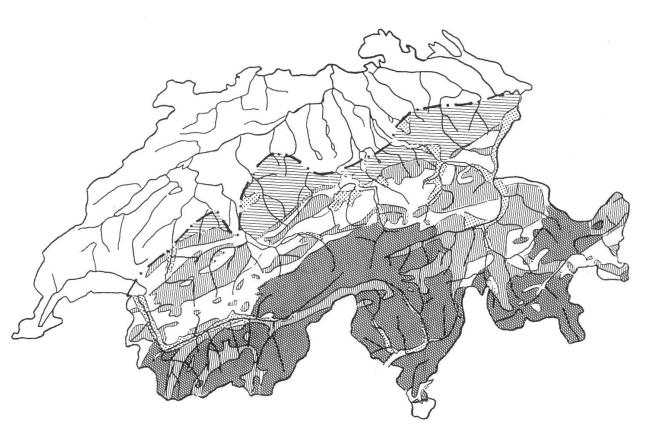


Abbildung 2. Tektonische, geologische und geotechnische Verhältnisse der Voralpen und des Alpengebietes.

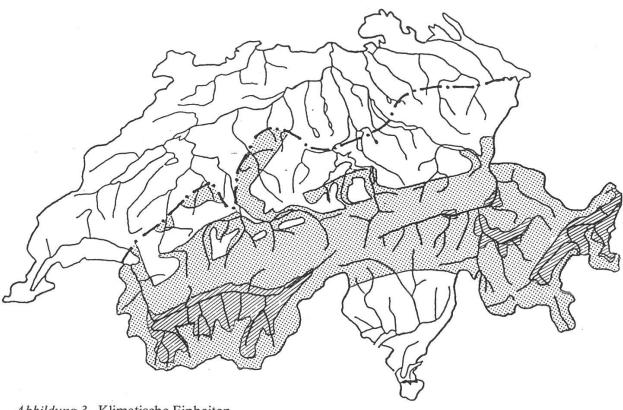


Abbildung 3. Klimatische Einheiten.



«trockene» Einheit mit geringen Niederschlagsmengen N < 1000 mm/J und wenig Gewittertagen (0-25) pro Jahr



«mittelnasse» Einheit mit mittleren Niederschlagsmengen 1000 ≤ N ≤ 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.

~		, ,		
(real	ogisci	ne I	uni	1011

Bodentyp (nach USCS)

				-
A 1	120	-	*0	nd
AI	111		11	161

vorwiegend sandige Molasse CL, SC-CL, ML, SM-ML vorwiegend Nagelfluh

GC, GC-CL

Alpin

CL, SC-CL, SM-ML Flysch Bündnerschiefer 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.

Alpin Kristallin	9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9		leichtmittel mittelgross wenig bis teliweise gesättigt		mittel-gut	gut	schlecht-mittel: gebrochen gut	kleinmittel	mittelgross		mittel-gross	mittel-gross	gut-sehr gut	geeignet ungeeignet
Alpin Kalk			leichtmittel mittel	, 10	mittel-gut	gut	schlecht-mittel: gebrochen gut	kleinmittel	kleinmittel		mittel-gross	mittel-gross	gut-sehr gut	geeignet geeignet
Alpin Flysch Bündnerschiefer trocken		,	mittelgross leichtmittel tellweise bis gesätügt	01 ^	schlecht-mittel	schlecht-mittel	(Kalkstabilisierung)	mittelgross			gering-mittel	gering-mittel	gut-sehr gut++	ungeeignet ungeeignet
Alpenrand vorwiegend sandige Molasse vorwiegend Nagellluh trocken			leichtgross leichtmittel teilweise bis gesättigt	\$5 V	schlecht-mittel (N)	schlecht-mittel (N)	(Kalkstabili sierung)	mittelgross			gering-mittel (N)	gering-mittel (N)	gut-sehr gut+	ungeeignet-geeignet (N) ungeeignet-geeignet (N)
Geolklim. Einheit	Bautechnische Merkmale	Bodenuntergrund	Frostgefahr Erosionsgefahr Wassersättigung	Bodentragfähigkeit (bei Wassersättigung) CBR-Wert %	Bodenbefahrbarkeit (bei Wassersättigung)	Eignung als Baugrund	Eignung als Baustoff Tragschicht Verschleissschicht	Notwendigkeit einer Tragschicht*	Notwendigkeit einer Deckschicht**	Felsuntergrund	Wetterbeständigkeit	Festigkeit	Eignung als Baugrund Tragfähigkeit	Eignung als Baustoff Tragschicht Verschleissschicht

Tabelle 2. Bautechnische Merkmale der geologisch-klimatischen Einheiten.

nach BURLET mit W=10 000 NAL, R=1.0-2.0 (N) vorwiegend Na Schätzung nach Grundlageparameter

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» «trokken» und «mittelnass» sowie «Alpin Kristallin» «trocken» und «nass» überprüft (vgl. Schema Abbildung 4).

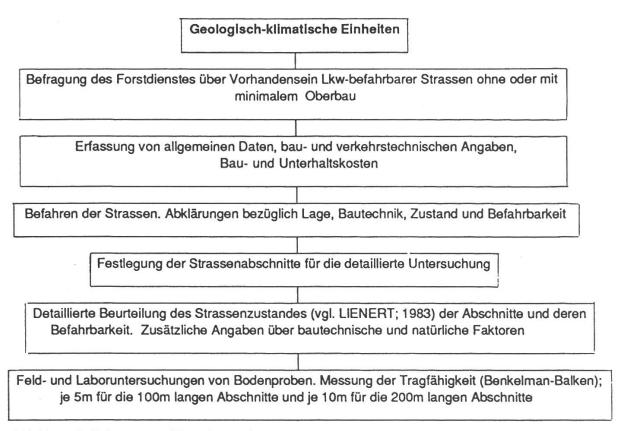


Abbildung 4. Schema zum Vorgehen bei den Felduntersuchungen.

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.

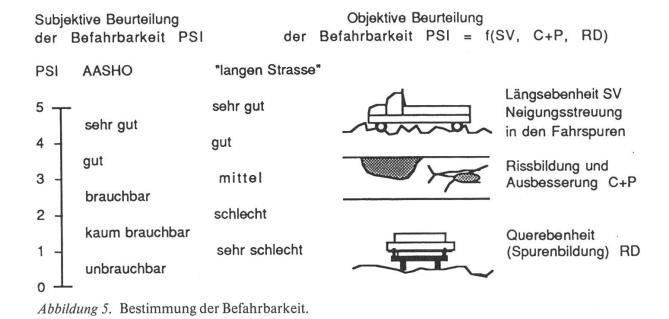
Geolklim. Einheit	Massgebende Deflektion	Massgebende Deflektion im Einschnitt dme		
Bittiett	dm			
	$(1/100 \ mm)$	(1/100 mm)		
Kalk-trocken				
Mittelwert	99	99		
Standardabweichung	35	35		
% Fälle mit dm < dzul	100	100		
Kalk-mittelnass				
Mittelwert	149	124		
Standardabweichung	88	52		
% Fälle mit 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		3		
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%)



Eroslonswirkung EWV (Wasser und Verkehr)	Niederschläge Verkehr Austrocknung Steigung	() 1 0	0 Einheit trocken 1 Einheit mittelnass 2 Einheit nass 0 Bewirtschaftung 1 Bew. und PW 0 Einheiten mittelnass und nass 1 Einheit trocken; S-Exposition bei den anderen 2 0-<3% 3 3-<6%
Erosior		6	4.5 6-<9% 6 9-<12%
(Fahrbahn)	Boden	0	0 Kristallin 1 Kalk
nd EWF	Entwässerung	0	0 Keine 1 Andere
Eroslonswiderstand	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
SWE	Summe		1-<3 klein
Schadenwert	aller Faktoren	7	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)
 bei SWE = 3-< 6
 (kleine-mässige Schäden)
 bei SWE = 6-≤10
 (mässige-grosse Schäden)
 PSI = >3,0
 (Befahrbarkeit mittel-gut)
 PSI = 2,5-3,0
 (Befahrbarkeit schlecht-mittel)
 PSI = <2,5
 (Befahrbarkeit schlecht)

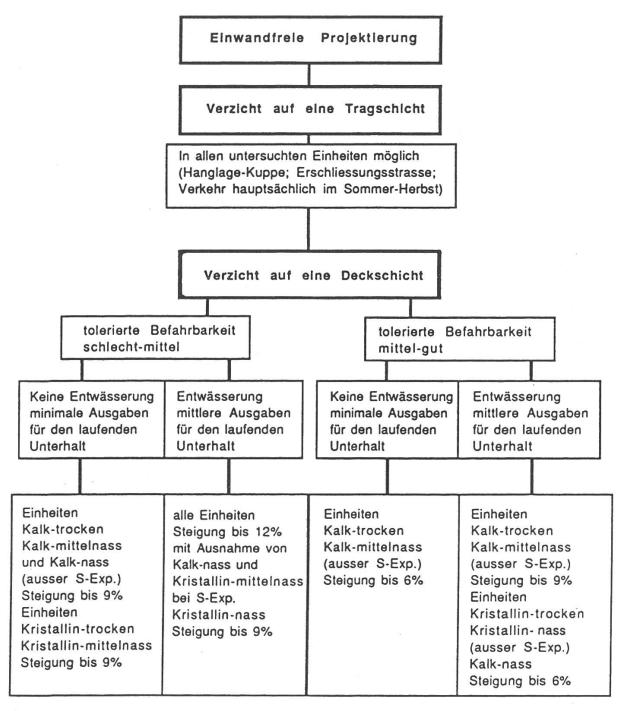
7. Schlussbetrachtungen

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 désserte suffisante pour les soins aux forêts dépérissantes, 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.