

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 147 (1996)
Heft: 10

Artikel: Technische Minimalanforderungen im Wald- und Güterstrassenbau
Autor: Hirt, Richard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767065>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.03.2025

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

Technische Minimalanforderungen im Wald- und Güterstrassenbau¹

Von *Richard Hirt*

Keywords: Rural road standards; road design; low-volume roads.

FDK 383: 686

1. Einleitung

Beim neuen Konzept für den bundesstaatlichen Finanzausgleich stehen die Entflechtung von Aufgaben und Kompetenzen der Kantone und die Erweiterung ihres Handlungsspielraums im Vordergrund. Zwar ist vorgesehen, Walderhaltung und Waldpflege, Lawinen- und Hochwasserschutz und landwirtschaftliche Meliorationen als Verbundaufgaben zwischen dem Bund und den Kantonen beizubehalten, doch soll künftig das Subsidiaritätsprinzip vermehrt zum Zuge kommen. Der Bund formuliert die strategischen Ziele und überlässt die operative Ausführung der kantonalen Ebene. Entsprechend seiner strategischen Führungsrolle im Sinne des New Public Management soll der Bund die prozentuale Subventionierung von Einzelobjekten durch Global- und Pauschalbeiträge ersetzen. Die technischen Projektanforderungen sollen neu durch die Kantone festgelegt werden. In diesem Zusammenhang sind die heute gültigen technischen Standards zu überprüfen. Auch ist die immer wieder aufgeworfene Frage zu klären, ob für die verschiedenen Wegtypen (Waldstrassen, Maschinenwege, Hofzufahrten zu ganzjährig bewohnten landwirtschaftlichen Heimwesen, Alpwege, Bewirtschaftungswege in Gesamtmeliorationen) einfachere und kostengünstigere technische Minimalanforderungen als die zur Zeit üblichen Standards anwendbar und sinnvoll sind.

¹Überarbeitete Fassung eines Gutachtens zuhanden der Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern. Mit freundlicher Genehmigung von Frau Regierungsrätin E. Zölch-Balmer.

2. Bedeutung und Ziel von Normen, Empfehlungen und Richtlinien

Die technischen Standards für Wald- und Güterstrassen sind in Regelwerken unterschiedlichster Verbindlichkeit umschrieben: SAFS-Merkblätter, SIA-Normen, VSS-Normen, Richtlinien EMA, Kreisschreiben F+D. Die SAFS-Merkblätter und die SIA-Empfehlung 172 werden in naher Zukunft ausser Kraft gesetzt, weil verschiedene Grundlagen in den SIA- und VSS-Normen aktualisiert wurden.

Die SIA-Fachgruppen der Kultur- und der Forstingenieure beabsichtigen, jene Gebiete, welche in den Normen der VSS und des SIA nicht behandelt werden, in einer eigenständigen Dokumentation zu bearbeiten. Diese sollte nebst den etablierten geometrischen Grundlagen vor allem neuere Bautechniken und Oberbautypen und Materialien für Trag- und Deckschichten umfassen.

Normen, Empfehlungen und Richtlinien haben zum Ziel, durch die Verwendung anerkannter und bewährter Grundlagen, Methoden und Materialien den Bau und die Erhaltung von sicheren und wirtschaftlichen Wald- und Güterstrassen zu ermöglichen. Sie geben Hinweise für eine sinnvolle Anwendung und beschreiben den «Normalfall» innerhalb eines gewissen Ermessensspielraums. Abweichungen vom Normalfall können sich aufdrängen, sind aber vom Ingenieur besonders sorgfältig zu studieren und zu begründen.

Die Bemessung der Elemente von Wald- und Güterstrassen erfolgt aus Kostengründen seit jeher in der Weise, dass diese nur kleine Sicherheitsreserven aufweisen (z.B. Strassenbreite, Schichtdicken des Strassenoberbaus, Böschungsneigungen, Kiesqualität usw.). Diesem Umstand ist insbesondere dann Rechnung zu tragen, wenn eine Abweichung von der Regel auf die «unsichere Seite» hin vorgenommen wird.

3. Übersicht über die Baugrund- und Niederschlagsverhältnisse

Bodentragfähigkeit und Klima bilden neben den Verkehrsverhältnissen die wichtigsten Grössen für die Dimensionierung des Oberbaus, die Wahl der Deckschicht und die Bemessung der Entwässerungsanlagen.

Die Schweiz weist bezüglich der Geologie, den geotechnischen Einheiten, der Grösse der Niederschläge und der Topographie (morphologische Gliederung, Steilheit) einen grossen Variationsbereich auf (*Abbildung 1*), was im Wald- und Güterstrassenbau regional zu sehr unterschiedlichen, den örtlichen Verhältnissen angepassten Lösungen führen muss. Für die Dimensionierung des Oberbaus ist vor allem die geringe Untergrundtragfähigkeit der Flyschgebiete in den Voralpen problematisch. Die grosse Steilheit des Geländes im Voralpen- und Alpengebiet und auf der Alpensüdseite bedingt hohe Längs-

neigungen, was in Verbindung mit Niederschlägen von über 1500 mm/Jahr künstlich gebundene Deckschichten in den meisten Fällen zwingend notwendig macht.

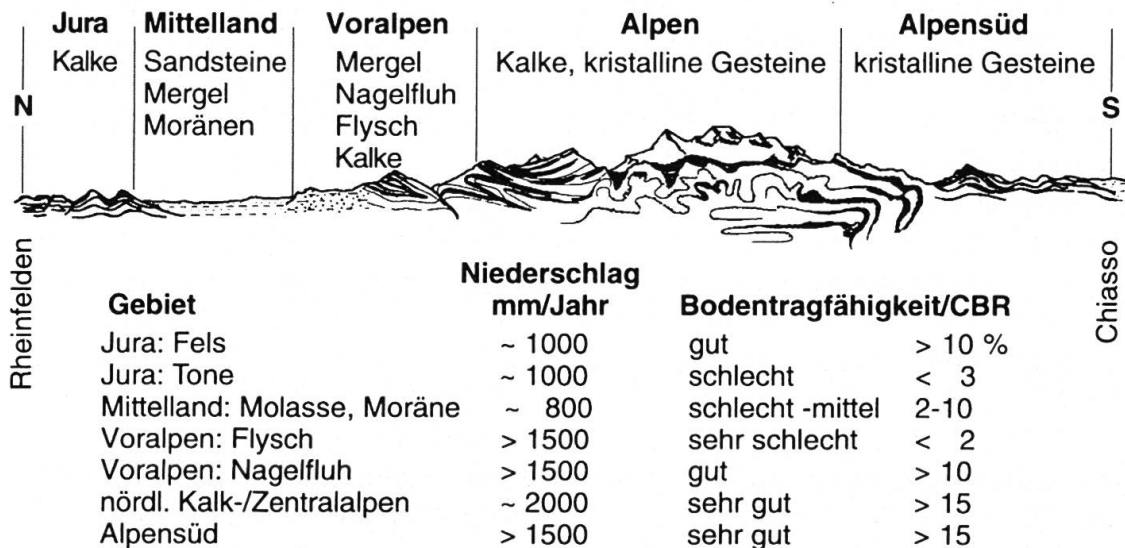


Abbildung 1. Topographie, Baugrund, Niederschläge.

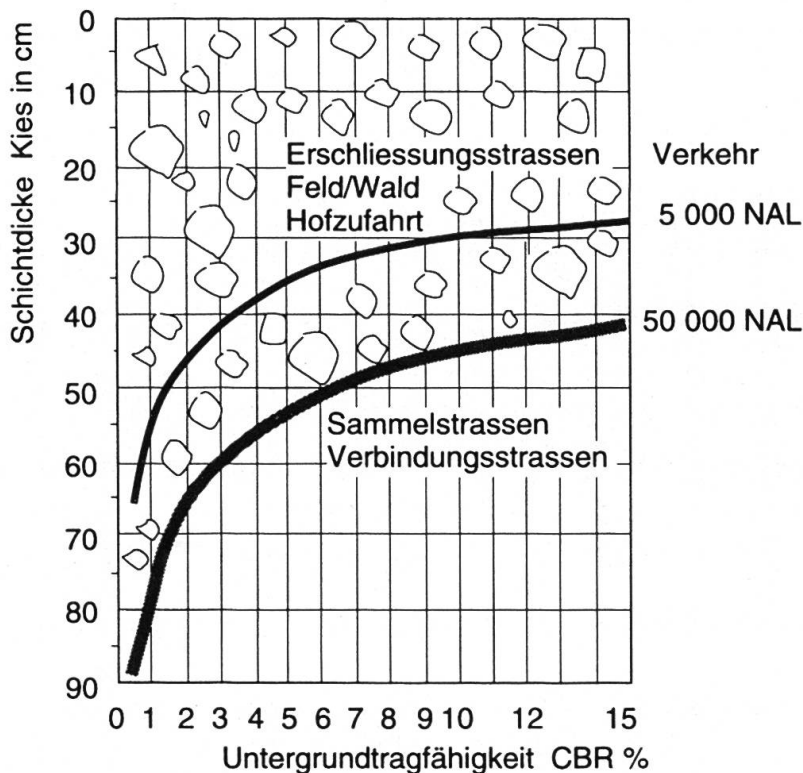
4. Bemessungs-, Verhaltens- und Entscheidungsmodelle für Güter- und Waldstrassen

Die Bemessung des Oberbaus der klassierten Strassen und der Güter- und Waldstrassen erfolgt nach der AASHTO-Methode (SAFS-Merkblatt 321: Formel *Abbildung 2*) in Funktion der Untergrundtragfähigkeit (CBR-Wert), des erwarteten Verkehrs und des Regionalfaktors (Klima, Frost). Diese Methode liefert zuverlässige Werte für die Dimensionierung des Strassenoberbaus und ermöglicht auch, verschiedene Varianten zu evaluieren und wirtschaftlich zu vergleichen. Der häufigste Bereich der Oberbaudicke, ausgedrückt als Kiesäquivalent für den Bereich 5000 Normachslasten (landwirtschaftliche Bewirtschaftungswege, Erschliessungsstrassen im Wald, Hofzufahrten) bis 50 000 Normachslasten (Hauptabfuhrstrassen, Sammelstrassen, Strassen mit Verbindungsfunktion), ist in der *Abbildung 2* dargestellt.

Das Verhalten einer Strasse im Laufe ihres Lebenszyklus («Lebensdauer») ist schematisch in der *Abbildung 3* dargestellt.

Nach dem Bau (B) wird die Befahrbarkeit p (Gebrauchszustand) durch den Verkehr und die klimatischen Beanspruchungen verschlechtert. Es entstehen vorerst Oberflächenschäden, welche durch den laufenden (jährlichen) Unterhalt ausgebessert werden. Durch Abnutzung des Belags (Deck-, Verschleisschicht) nimmt die Qualität der Fahrbahn weiter ab. Damit die eigent-

liche Tragschicht in ihrem Bestand erhalten bleibt, muss die Deckschicht durch einen periodischen Unterhalt (P) in Abständen von etwa 10 Jahren erneuert bzw. ergänzt werden. Durch weitere Schäden, insbesondere Verdrückungen in Längs- und Querrichtung, erreicht die Strasse das Ende ihrer vorgesehenen Lebensdauer und muss durch eine Verstärkung (V) an eine neue Verkehrsbelastung angepasst werden. Bei vernachlässigtem Unterhalt erreicht die Strasse sehr schnell die minimale Befahrbarkeitsgrenze und muss schon nach kurzer Zeit mit erheblichem Aufwand erneuert werden. Die möglichen Oberbauvarianten der Güter- und Waldstrassen sollten nach wirtschaftlichen Kriterien unter Berücksichtigung der Bau- und Unterhaltskosten geprüft werden.



$$SN = \sum D_i \cdot a_i = \frac{2.67 \cdot (W \cdot R)^{0.1068}}{10^{0.1647 \cdot \log CBR - 0.0655}} - 2.54$$

Abbildung 2. Bereich der Oberbaudicke.

Zwischen dem Ausbaustandard einer Strasse und den Bau- und Unterhaltskosten besteht ein enger Zusammenhang. Bei einfachstem Ausbaustandard (Erdweg, Kiespiste, Maschinenweg) sind die Baukosten klein, die Unterhaltskosten zur Erhaltung der Befahrbarkeit dagegen werden sehr hoch (1: baukostenminimale Variante). Bei sehr hohem Ausbaustandard (z.B. frost-

sicherer Oberbau mit hochverschleissfester Deckschicht) sind die Baukosten sehr hoch, die Unterhaltskosten dagegen minimal (2: unterhaltskostenminimale Variante). Die volkswirtschaftlich optimale Variante ist dann erreicht, wenn die Summe aus den Baukosten und den kapitalisierten Unterhaltskosten zu einem Minimum wird (3: kostenoptimale Variante). Dies ist auch die Variante, welche nach heutiger Subventionspraxis unterstützt wird.

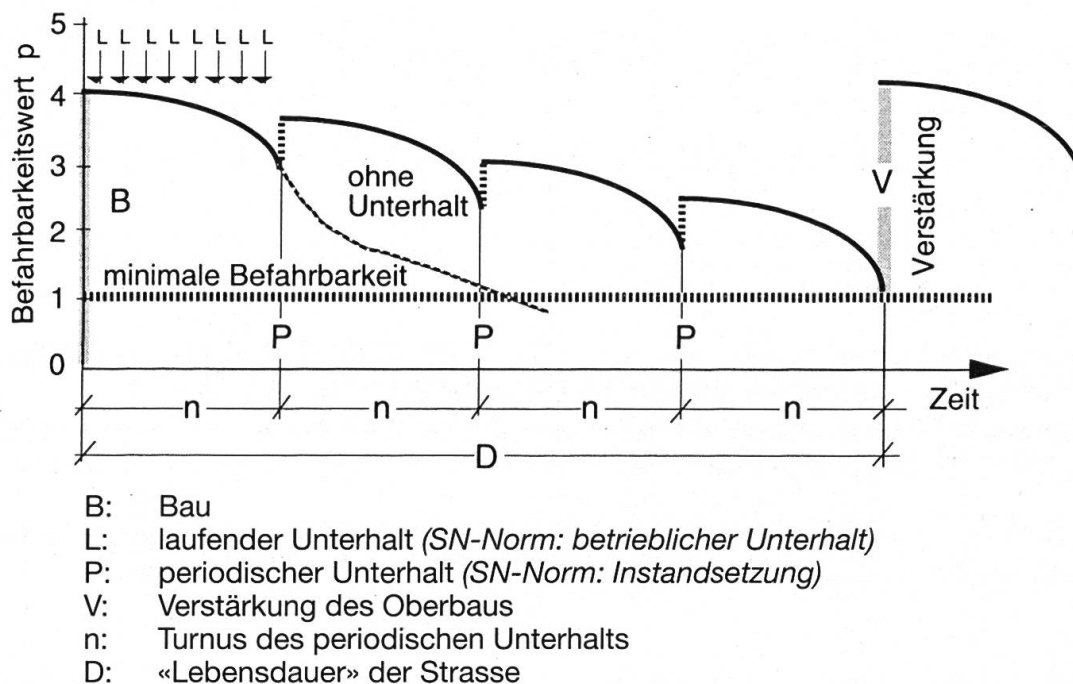


Abbildung 3. Lebenszyklus einer Strasse.

5. Überprüfung der technischen Anforderungen

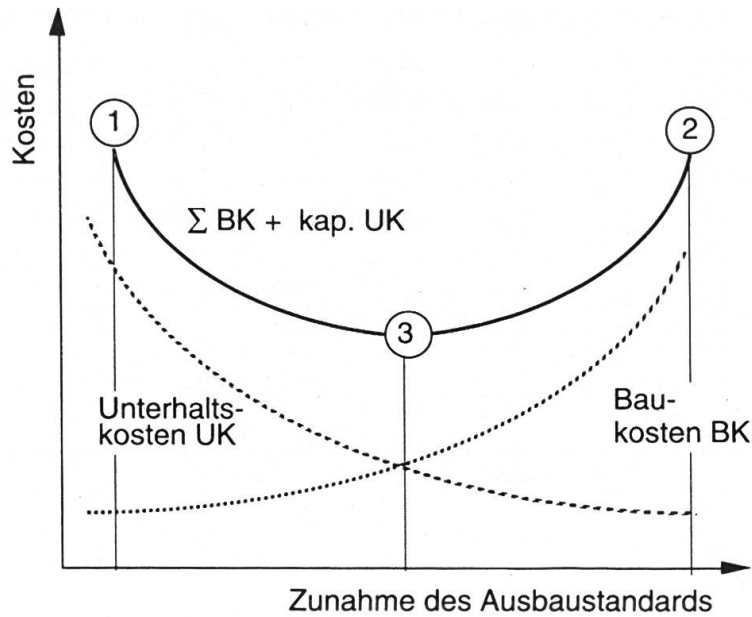
5.1 Anforderungen an die Deckschicht

Die von Hirt (1977) postulierten technischen und klimatischen Kriterien wie Verkehr, Niederschläge, Steigung und Besonnung für die Wahl des Belags (Verschleisschicht, Deckschicht) haben sich bewährt und bilden mit einigen Modifikationen immer noch eine anerkannte Entscheidungsgrundlage (Abbildung 5).

Im Güter- und Waldstrassenbau kommen die folgenden Beläge zur Anwendung:

wassergebundene Deckschichten («Naturstrassen»):

- ton-wassergebundene Verschleisschicht
- kalk-wassergebundene Verschleisschicht
- zementmodifizierter Naturbelag (im Versuchsstadium)



- (1) baukostenminimale Variante
- (2) unterhaltskostenminimale Variante
- (3) kostenoptimale Variante

Abbildung 4. Bau- und Unterhaltskosten in Funktion des Ausbaustandards (wirtschaftliches Entscheidungsmodell).

bituminös gebundene Deckschichten:

- Heissmischtragschicht (HMT)
- Heissmischtragdeckschicht (früher HMT Typ Melioration)
- Cutbackbelag
- zweifache Oberflächenbehandlung (OB), Schottertränkung

hydraulisch gebundene Beläge:

- Betonbelag
- Betonspurbeläge

Die Erfahrung hat gezeigt, dass mit sehr gut korngestuftem, gebrochenen Moräne- oder Kalkmaterialien die Erosionsklasse für Naturstrassen bis in die Grössenordnung 5 bis 6 angehoben werden kann. Oberhalb der Erosionsklasse 6 wird der künstlich gebundene Belag von keiner Seite mehr bestritten. Die internen Richtlinien des Eidg. Meliorationsamtes legen diese Grenze zu den bituminös und hydraulisch gebundenen Belägen für ganzjährig benutzte Verbindungsstrassen, für Hauptwege im Ackerbaugesamt, für Holzabfuhrwege und für Alpwege (Hauptwege: Viehtransport mit Lastwagen) dementsprechend bei einer Erosionsklasse von 5 fest. Bei Schneeräumung im Winter sind wassergebundene Naturbeläge eindeutig ungeeignet (Hofzufahrten, Erschlies-

sung landwirtschaftlicher Heimwesen). Sollten sich die häufigen Starkregen der letzten Jahre fortsetzen, so ist in den Alpen und Voralpen, insbesondere aber in den Gebieten, in denen geeignete Baustoffe fehlen (Kristallin), eine Verschiebung in Richtung hydraulisch oder bituminös gebundener Schichten zu erwarten.

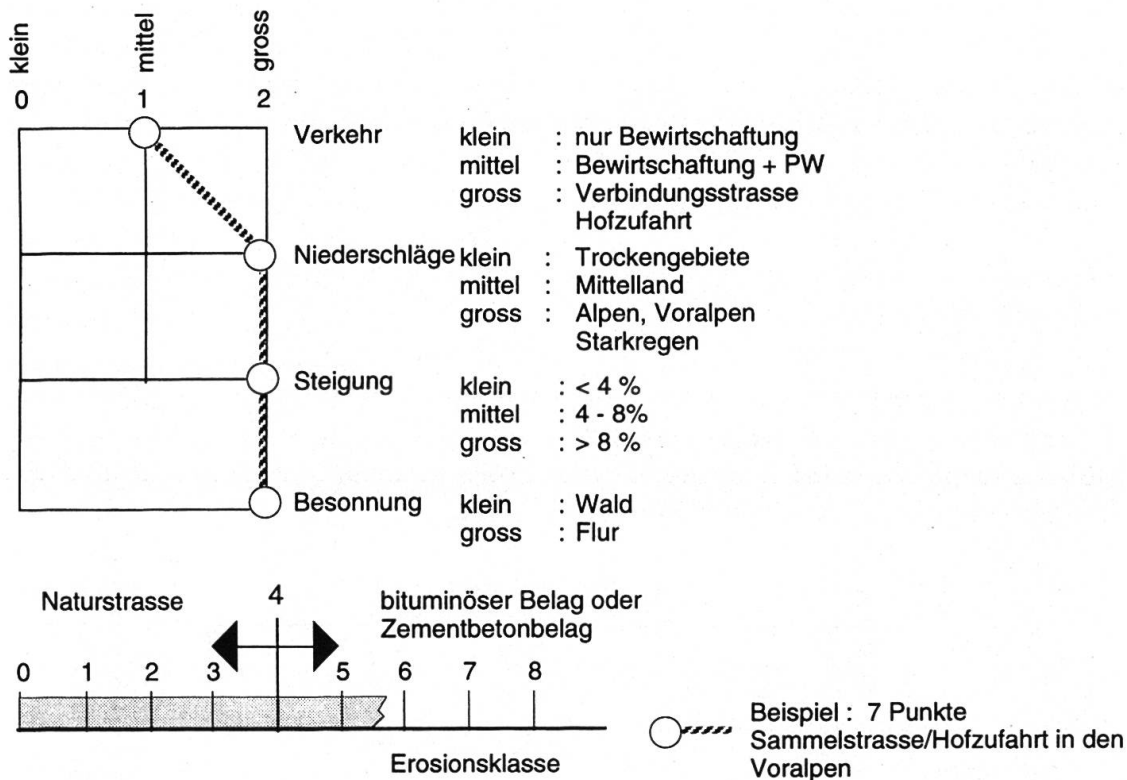


Abbildung 5. Kriterien für die Wahl des Belags (Deckschicht).

An dieser Stelle ist deutlich darauf hinzuweisen, dass die Beläge aus Kostengründen nur die technisch zulässige Minimalschichtdicke aufweisen. Bei den bituminösen Belägen ist eine Toleranz der Schichtdicke von 20% zulässig, d.h. bei der üblichen Schichtdicke von 6 cm beträgt die Belagsdicke bei der untersten zulässigen Grenze nur noch 4,8 cm. Eine weitere Reduktion dieser Dicke ist nicht mehr zulässig (Werkmangel!).

5.2 Anforderungen an die Bemessung des Oberbaus

Die Dimensionierung der Oberbauschichten erfolgt nach dem Bemessungsmodell nach AASHTO (vgl. Ziffer 5.1). Sie wird von den Ämtern und Ingenieurbüros an die jeweiligen Verhältnisse bezüglich Untergrund, Verkehr

(Funktion der Strasse), klimatischer Bedingungen und verfügbarer Materialien angepasst und in den projektbezogenen Normalprofilen dargestellt.

Die Tragschicht besteht in den meisten Fällen aus örtlich verfügbaren oder an Ort und Stelle aufbereiteten Kiessand-Materialien der Qualitätsklasse II. Diese sind sehr oft leicht frostempfindlich. Die Oberbaudicke ist bei den Güter- und Waldstrassen durchwegs kleiner als die jeweilige Frosteindringtiefe. Die Strassen können aus Kostengründen nicht auf Frostsicherheit dimensioniert werden, was zu Schäden und erhöhtem Unterhalt führt. Einen massgebenden Einfluss auf die Oberbaudicke hat die Zahl und die Grösse der Achslasten. Die Schadenwirkung einer Achslast auf die Struktur des Oberbaus wächst in der vierten Potenz mit der Achslast. Die Achslasten der landwirtschaftlichen Fahrzeuge und Maschinen sind relativ klein, so dass bei Bewirtschaftungswegen ohne Lastwagenverkehr kleinere Oberbaudicken möglich sind. Auf den Verbindungs- und Waldstrassen und Hofzufahrten dagegen verkehren alle Lastwagentypen zum Teil mit der entsprechend zulässigen maximalen Achslast. Die Schadenwirkung pro Tonne Nutzlast der verschiedenen Lastwagen ist in der *Abbildung 6* dargestellt. Eine sehr ungünstige Wirkung hat die 1994 in Kraft gesetzte Erhöhung des Gesamtgewichts von


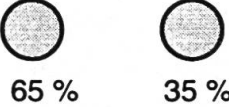

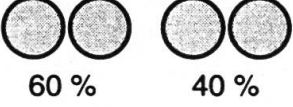
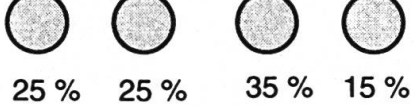
	Fahrzeuggewicht	Nutzlast	Gesamtgewicht	Lastverteilung		Schadenfaktor pro t Nutzlast
				hinten	vorne	
2 Achsen	8 t	8 t	16 t	 65 % 35 %	0.40	
2 Achsen	8 t	10 t	18 t	 65 % 35 %	0.54	
3 Achsen	11 t	14 t	25 t	 70 % 30 %	0.18	
4 Achsen	13.5 t	14.5 t	28 t	 60 % 40 %	0.11	
4 Achsen Langholz	13.5 t	14.5 t	28 t	 25 % 25 % 35 % 15 %	0.23	

Abbildung 6. Schadenwirkung der verschiedenen Lastwagen.

16 t auf 18 t für zweiachsige Lastwagen (Erhöhung der Schadenwirkung um 35 %). Die drei- und mehrachsigen Lastwagen haben eine günstigere Wirkung bezüglich der Beanspruchung des Oberbaus. Allerdings verursachen letztere in engen Kurven und Wendeplatten grosse Schubkräfte, was bei den wenig schubfesten Naturbelägen (zum Teil auch bei bituminösen Belägen) zu starken Schäden führt.

Eine Angleichung der Gesamtgewichte (40 t) und der zulässigen Achslast (13 t) an die EU-Normen hätte bezüglich Schadenwirkung erhebliche Auswirkungen auf das Wald- und Güterstrassennetz.

5.3 *Fahrbahnbreite, Kurvenradien*

Die Verkehrsmenge, die Zusammensetzung des Verkehrs, die Länge und Breite der Fahrzeuge und Arbeitsgeräte sowie die Ausbaugeschwindigkeit sind die Bestimmungsgrößen für die Breite der Fahrbahn. Auf den Güter- und Waldstrassen ist die Verkehrsmenge klein. Es werden deshalb nur einspurige Strassen mit Ausweichstellen für Geschwindigkeiten von 30 bis 40 km/h erstellt. Die zulässige Breite der Lastwagen beträgt 2,50 m. Gemäss BAV (1969) sind für Fahrten zwischen Hof und Feld Arbeitsmaschinen und landwirtschaftliche Anhänger bis zu 3,50 m zulässig.

Aufgrund der Fahrzeugabmessungen und der Beanspruchungen des Strassenoberbaus und der Bankette (Spannungsverteilung unter der Radlast) herrscht in der Schweiz ein klarer Konsens, dass die Strassenbreite von 3,0 m bei Strassen mit Lastwagenverkehr keinesfalls unterschritten werden darf. Die häufig angewandte Breite von 3,20 m mit entsprechenden Verbreiterungen in engen Kurven ist im Vergleich zum benachbarten Ausland immer noch ein eher bescheidener Standard. Aus Kostengründen wurden vor allem in steilerem Gelände Güterstrassen mit Strassenbreiten von lediglich 2,5 m erstellt. *Lienert* (1983) hat nachgewiesen, dass Strassen mit einer Breite von unter 3 m signifikant schlechtere Tragfähigkeitswerte (Deflektion) und überdurchschnittlich viele und starke Schäden an der Fahrbahn (Spurrinnen) und den Banketten (Verdrückungen) aufweisen, was zu hohen Unterhaltskosten führt. Eine Ausnahme bezüglich der Fahrbahnbreite bilden Erschliessungen für extensiv genutzte Gebiete (z.B. Rinderalpen, Schafalpen), auf denen ausschliesslich leichte und schmale Fahrzeuge (jeepähnliche Allradfahrzeuge und Transporter) verkehren. Diese Strassen können in einer Breite von etwa 2,5 m erstellt werden.

Die gute Anpassung der Strassen an das Gelände verlangt vielfach kleine Kurvenradien mit entsprechenden Verbreiterungen. Im untersten Bereich der Kurvenradien (z.B. Wendeplatten \approx 10 m) wird die Deckschicht durch die hohen Schubkräfte der drei- und vierachsigen Lastwagen sehr stark beansprucht und beschädigt, was bei der Belagswahl besonders zu berücksichtigen ist.

5.4 Längsneigung der Strassen (Steigung)

Die maximal zulässige Längsneigung wird in jüngerer Zeit vor allem aus Gründen möglicher Kosteneinsparungen wieder vermehrt diskutiert. Die heutigen Personen- und Gütertransportfahrzeuge (PW, LW, Transporter) können dank ihrer Motoren- und Bremsleistung relativ grosse Steigungen in beiden Richtungen befahren. In der BAV (1969) wird vorgeschrieben (Art. 20, Abs. 2): «Motorfahrzeuge und Anhängerzüge müssen mit voller Ladung in Steigungen bis 15 Prozent einwandfrei anfahren können.»

Den mechanischen Möglichkeiten der Fahrzeuge stehen aber auf der anderen Seite Kriterien der Fahrsicherheit bei unterschiedlichen Witterungsbedingungen (Eisbildung, schneebedeckte Fahrbahn usw.) und der Dauerhaftigkeit des Strassenaufbaus gegenüber. Die Übersicht über die heute empfohlenen Steigungen (Abbildung 7) zeigt, dass Fahrsicherheit und Dauerhaftigkeit die bestimmenden Einflussfaktoren sind. Eine exakte Methode zur Bestimmung der maximalen Steigung gibt es nicht. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die in den Vorschriften und Richtlinien angegebenen Höchstwerte das Resultat langjähriger und guter Erfahrungen sind. Die schweizerischen Werte liegen in der gleichen Grössenordnung (zum Teil sogar etwas höher) wie im benachbarten Ausland (D, A).

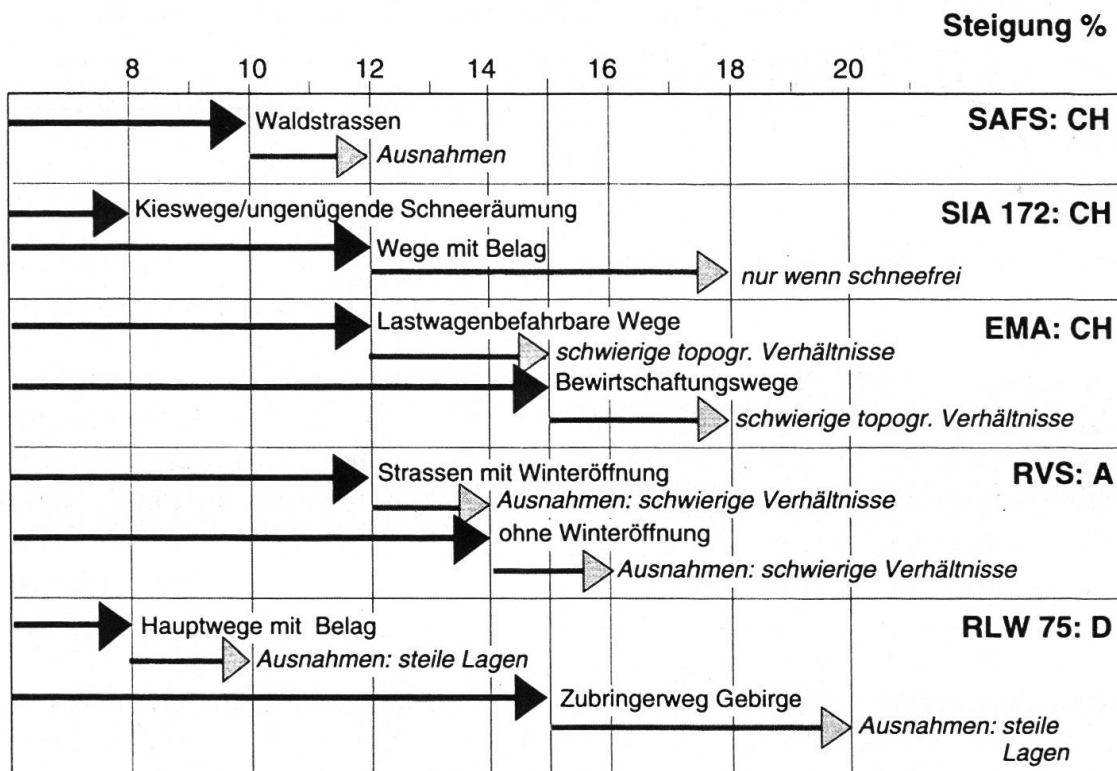


Abbildung 7. Übersicht über die zulässigen Steigungen (CH, A, D).

Wie bereits eingangs erwähnt, beschreiben Normen und Richtlinien den «Normalfall», die entsprechenden Werte liegen auf der «sicheren Seite». Es wird vorgeschlagen, als Normalfall für die Lastwagenstrassen den Höchstwert auf 12%, für Bewirtschaftungswege ohne Lastwagen auf 15% festzulegen (Abbildung 8). Ausnahmen (auf kürzeren Strecken) in die ungünstige Richtung müssen vom Ingenieur besonders eingehend beurteilt und begründet und durch entsprechende Massnahmen abgesichert werden. Bei grossen Steigungen können derartige Massnahmen beispielsweise bedeuten: griffige und erosionsfeste Beläge, entsprechende Signalisation, Sperrung der Strasse für den allgemeinen Verkehr, spezielle Massnahmen zur Ableitung des Oberflächenwassers und Verhinderung der Erosion an den Belagsrändern usw.

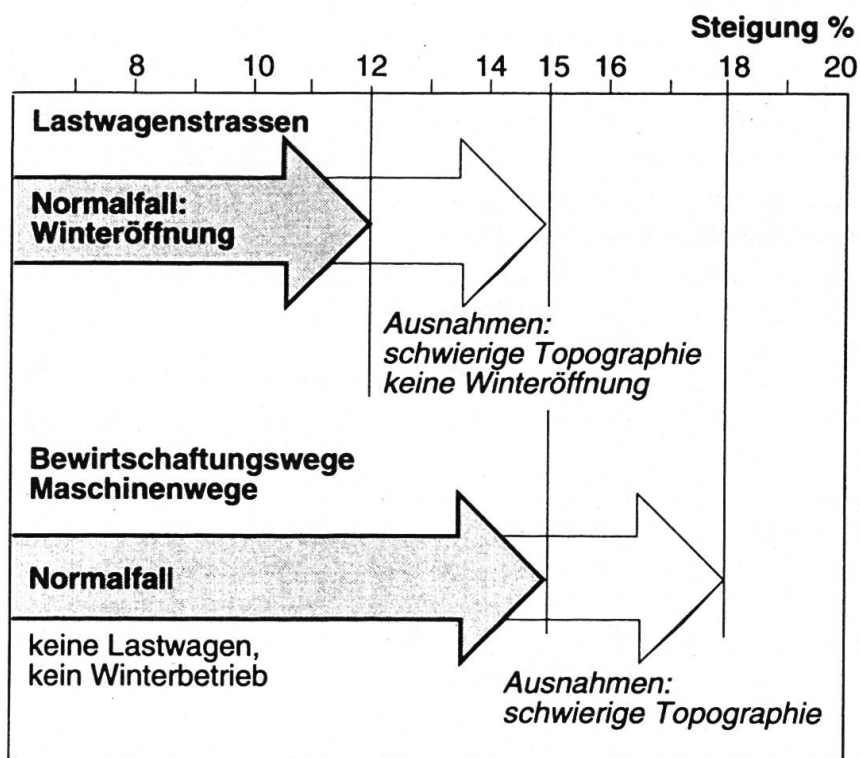


Abbildung 8. Vorschlag für die zulässigen Längsneigungen.

6. Folgerungen

Der Bau und die Erhaltung von Güter- und Waldstrassen ist eine etablierte Ingenieurdisziplin mit entsprechender Lehre und Forschung an der Eidg. Technischen Hochschule. Sie basiert auf gesicherten wissenschaftlichen Grundlagen und bewährten Erfahrungen, welche in der Lehre an der Hochschule und in Zusammenarbeit mit den Berufsverbänden auch in der Praxis weitervermittelt werden. Der gesicherte Stand des Wissens wird als Regeln der Baukunde in den Normen und Richtlinien festgehalten. Sie bilden die techni-

schen Grundlagen für die Bauherrschaft, den Ingenieur, die Subventionsbehörden und die Bauunternehmer. In der Schweiz verfügen zudem die Berufs- und Fachverbände (SIA-, VSS-, SAFS-Fachgruppen), die Amtsstellenkonferenzen und die Hochschulen über institutionalisierte Informations- und Weiterbildungsangebote, so dass die Güter- und Waldstrassen in der gesamten Schweiz nach vergleichbaren, den jeweiligen Verhältnissen angepassten modernen Grundlagen projektiert und gebaut werden.

Aus Gründen der beschränkten finanziellen Ressourcen wurden die Bemessung und der Ausbaustandard bei den Güter- und Waldstrassen seit jeher so gestaltet, dass in jeder Beziehung nur kleine Sicherheiten vorhanden sind. Die heute meist von Nichtfachleuten und Nichtbetroffenen geforderten technischen Minimalstandards sind in den Normen bereits vorhanden und werden auch in die Praxis umgesetzt. Weitere Reduktionen würden zu einer ungenügenden Gebrauchtauglichkeit und somit zu hohen Unterhaltskosten führen. Die einfache, billige und unterhaltsfreundliche Strasse gibt es nicht!

Zusammenfassung

Im Rahmen der geplanten politischen Aufgabenentflechtung und veränderter finanzieller Rahmenbedingungen werden die heute gültigen technischen Standards einer kritischen Überprüfung unterzogen. Eine Überprüfung der Projektanforderungen hat auch bei den Wald- und Güterstrassen zu erfolgen, von denen zuweilen behauptet wird, dass kostengünstigere Minimalanforderungen anwendbar wären. Die notwendigen Standards sind als Regeln der Baukunde in Normen und Richtlinien festgelegt und sollen die Erstellung sicherer und wirtschaftlicher Bauwerke ermöglichen.

Eine kritische Beurteilung der bautechnischen Normen und Vorschriften bezüglich der Bemessung des Strassenoberbaus, der Wahl von Trag- und Deckschichten und der Geometrie der Strassen ergibt, dass die heute gültigen Anforderungen auf modernen, gut fundierten und praxiserprobten Grundlagen basieren und schon heute an der unteren zulässigen Grenze liegen. Eine etwas flexiblere Handhabung der maximal zulässigen Längsneigung erscheint in begründeten Ausnahmen bei entsprechend technischen Vorkehrungen vertretbar.

Aus Gründen der beschränkten finanziellen Mittel und der meist schwierigen topographischen, geotechnischen und klimatischen Bedingungen hat sich für die sekundären Strassen im ländlichen Raum eine innovative und wirtschaftliche Bautechnik entwickelt. Die entsprechenden Normen und Standards sind in zweckmässiger Weise auf die unterschiedlichsten Bedingungen ausgerichtet. Sie weisen aber nur sehr kleine Sicherheitsreserven auf. Die geforderten technischen Minimalstandards sind in den Normen bereits vorhanden und werden auch in die Praxis umgesetzt.

Résumé

Exigences techniques minimales dans la construction des routes forestières et rurales

La nouvelle répartition des tâches entre la confédération et les cantons, ainsi que la situation financière précaire du domaine public, font que les standards de construction appliqués jusqu'à ce jour aux routes sont soumis à un réexamen critique. Une telle évaluation est également nécessaire dans le domaine des routes forestières et rurales. Certains milieux prétendent que pour ces routes, des niveaux d'aménagement minimaux et moins onéreux peuvent être appliqués. Les standards techniques nécessaires pour l'aménagement des routes selon les règles de la construction sont définis dans des normes et des directives et leur but est d'assurer la réalisation d'ouvrages sûrs et économiques.

Une analyse critique des normes et des directives relatives à la géométrie et à la superstructure des routes forestières et rurales démontre que les exigences techniques actuelles se basent sur des données modernes et bien fondées et qu'elles ont fait leurs preuves dans la pratique. Il est à noter que ces standards techniques se situent déjà aujourd'hui à la limite de l'admissible. Cependant, dans des cas bien fondés, une application un peu plus large des directives concernant la pente longitudinale maximale peut être justifiée.

Les moyens financiers limités ainsi que les conditions topographiques et géotechniques difficiles ont permis de développer pour les routes forestières et rurales une technique de construction innovatrice et économique. Les normes et les standards techniques tiennent compte d'une façon appropriée des exigences particulières. Cependant, ils ne présentent que peu de réserves du point de vue de la sécurité. Ainsi, les standards d'aménagement minimaux exigés par certains milieux existent déjà et sont aussi appliqués dans la pratique.

Traduction: *Denise Burlet*

Summary

Minimal Technical Standards in Forest and Rural Road Construction

Within the framework of the planned political break-up of tasks and with the changed basic financial conditions, a critical review of the present technical standards is being undertaken. A review of the project standards for forest and rural roads must be undertaken in view of the claims that more economical minimal standards could be used. The necessary standards are stipulated as rules of construction science in specifications and guidelines and should ensure the building of safe and economical constructions.

A critical assessment of the structural engineering specifications and regulations in regard to pavement design, the selection of base and surface courses and the geometry of the roads, reveals that the presently valid standards are based on modern fundamental principles, well backed up and proven in practice, which already lie at the lowest permissible limit. A more flexible implementation of the maximum permissible gra-

dient seems to be justifiable in well-founded cases providing the corresponding technical precautions are taken.

The limited financial means and the usually difficult topographical, geotechnical and climatic conditions have led to the development of an innovative and economical structural engineering technique for low-volume roads in rural areas. The corresponding specifications and standards have been orientated in an effective way towards the varied conditions. They have only very small safety margins. The demanded minimal technical standards are already included in the specifications and are also implemented in the practical work.

Translation: *Christian Matter*

Normen und Richtlinien

- SIA Empfehlung 172: Güterwegebau, Ausgabe 1974, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein.
- SAFS-Merkblätter über den Bau und Unterhalt von Wald- und Güterstrassen.
- SN-Normen, Vereinigung der Schweizerischen Strassenfachleute (VSS), Zürich.
- Eidg. Meliorationsamt, Güterwege, Interne Grundsätze für Wegebreiten, maximales Längsgefälle und Wahl der Deckschicht auf subventionierten Güterwegen, Bern, 1991.
- Kreisschreiben Nr. 11 der Eidg. Forstdirektion. (Verweis auf die SAFS-Merkblätter als Projektierungsgrundlagen).
- RLW 1975: Richtlinien für den ländlichen Wegebau, Kuratorium für Wasser- und Kulturbauwesen (KWK) und Deutscher Verband für Wasserwirtschaft, Hamburg/Berlin, 1976.
- Ländliche Strassen und Wege, RVS 3.8, Forschungsgesellschaft für Verkehrs- und Strassenwesen, Wien 1992.
- Bundesgesetz über den Strassenverkehr (SVG) vom 19. Dezember 1958.
- Verordnung über die Strassenverkehrsregeln (VRV) vom 13. Dezember 1962.
- Verordnung über Bau und Ausrüstung der Strassenfahrzeuge (BAV) vom 27. August 1969.

Literatur

- Hirt, R.*: Bau- und Unterhaltskosten von Wald- und Güterstrassen. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 128 (1977) 4: 199–217.
- Lienert, S.*: Zustand, Unterhalt und Ausbau von Wald- und Güterstrassen. Diss. Nr. 7399, ETH Zürich, 1983.

Verfasser: Prof. Dr. Richard Hirt, Professur für Forstliches Ingenieurwesen, Departement Wald- und Holzforschung der ETHZ, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich.