

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und
Kommunikation (UVEK)**

Bundesamt für Strassen (ASTRA)

Projektierung von Güterstrassen und Parkplätzen

Projets de routes rurales et d'aires de stationnement

Design of rural roads and car parks

**Bürkel Baumann Schuler, Ingenieure + Planer AG
8400 Winterthur**

**Peter Bürkel, dipl. Ing. ETH/SIA
Martin Stauber, dipl. Ing. ETH/SIA**

**Forschungsauftrag VSS1999/290 auf Antrag des
Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute
(VSS)**

April 2004

Zusammenfassung

Ausgangslage

Die Norm SIA 172 "Güterwegebau" aus dem Jahre 1974 war revisionsbedürftig. Es wurde zwischen dem Schweizerischen Ingenieur- und Architekten-Verein (SIA) und dem Schweizerischem Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) vereinbart, die Güterstrassen in das Normenwerk des VSS aufzunehmen und die Norm SIA 172 ausser Kraft zu setzen.

Die begleitende VSS-Fachkommission "Umwelt und Unterhalt" beschloss, ein Normenpaket erarbeiten zu lassen, welches Grundlagen, Angaben zur Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr und von Parkplätzen sowie zur Ausführung und Erhaltung von Oberbauten enthält. Die Vorbereitung für die Grundlagen und die Oberbauten sind im Forschungsbericht "Bewachsene Oberbauten" enthalten.

Strassen für geringen Verkehr und Parkplätze sind aus ökonomischen und ökologischen Gründen möglichst mit ungebundenen Deckschichten auszuführen. Diese sind in der Regel kostengünstig in Bau und Unterhalt. Zudem gewährleisten sie den quantitativen Gewässerschutz sowie gute Bedingungen für Flora, Fauna und Landschaft.

Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr

Strassen mit geringem Verkehr sind innerorts Erschliessungsstrassen und Grundstückzufahrten, ausserorts Güterstrassen und Waldstrassen. Betroffen sind insbesondere Strassen in Siedlungsrand- und in Erholungsgebieten.

Güterstrassen werden neben der Landwirtschaft vielfach von weiteren Nutzungen wie Forstwirtschaft, Rad- und Wanderwegen überlagert. Zum Normalprofil und zur Querschnittgestaltung liegen technische Grundlagen aus dem konventionellen Strassenbau vor. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass trotz überbreiter Fahrzeuge eine Fahrbahnbreite von 3,00 m ausreicht.

Von grosser Bedeutung ist bei der Projektierung von Güterstrassen deren Einfügung in die Landschaft.

Bezüglich Unterhalt ist die Schadenbildung von zentraler Bedeutung. Massgebend sind neben den Einwirkungen von Strassenlasten vor allem Erosionsschäden. Diese stehen in einer engen Beziehung zum Längsprofil, zum Querprofil und zur Deckschicht. In der neuen Norm werden an Hand von bekannten Schadenbildern die entsprechenden Projektierungselemente festgelegt.

Bei den konventionellen Strassen ist die Wahl und die Dimensionierung des Oberbaus praktisch nur vom Verkehr abhängig. Bei den Strassen mit geringem Verkehr muss zuerst zwischen gebundener oder ungebundener Bauweise entschieden werden. Massgebend sind dabei der Untergrund, das Längsgefälle, die Oberflächenprofilierung und in einem beschränkten Ausmass auch der Verkehr. Eine Bemessung der Oberbauten nach den gültigen VSS-Normen ist für Strassen mit geringem Verkehr nicht zweckmässig. Im Rahmen der Forschung wurden einfache praxisorientierte Auswahlkriterien und Bemessungsgrundlagen geschaffen.

Projektierung von Parkplätzen

Die Projektierung von Parkplätzen erfolgt durch Fachleute aus unterschiedlichen Bereichen. Basierend auf dieser Erkenntnis hat die begleitende Fachkommission beschlossen, im Rahmen der Normengruppe Verkehrsflächen für geringen oder ruhenden Verkehr auch Grundlagen für die Projektierung von Parkplätzen zu erarbeiten.

Analog zu den Strassen mit geringem Verkehr bestehen bei Parkplätzen zwischen der Nutzung, der Geometrie, der Entwässerung und dem Oberbau vielfältige Beziehungen. Daneben besteht aus ökonomischen und ökologischen Gründen der Trend zu Oberbauten mit ungebundenen oder bewachsenen Deckschichten.

Parkplätze sind häufig störende Elemente im Landschaftsbild. Eine gute Einfügung ist notwendig und durch eine Anpassung an das Gelände möglich. Parkplätze können mit grösserem Gefälle ausgeführt werden als allgemein angenommen.

Der Bau selbst von kleinflächigen Parkplätzen bedingt zahlreiche Entscheidungen. Die Wahl des Entwässerungssystems hat auf der BUWAL-Wegleitung "Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen" zu erfolgen. Um das Vorgehen zu vereinfachen, wurde ein speziell auf Parkplätze ausgerichtetes Entscheidungsdiagramm entwickelt. Im Zusammenhang mit der Versickerung wurden auch die Aspekte der Retention von Platzabwasser und damit die Notwendigkeit von Gefälle von bewachsenen Oberbauten untersucht. Im Weiteren werden alle Varianten von Profilierungen sowie die Ausführung von Versickerungen, Punktabläufen und Rinnen aufgezeigt.

Resumé

Situation de départ

La Norme SIA no 172 "construction de routes agricoles", datant de 1974 devait être révisée. Un accord est intervenu entre la société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA) et l'association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS) pour intégrer les routes dites agricoles à l'ouvrage de normalisation de la VSS et d'abroger la norme SIA no 174.

La commission d'experts "environnement et entretien" décida d'élaborer une série de normes contenant aussi bien les bases que des indications sur l'étude des projets de routes à faible trafic et d'aires de stationnement, de même que sur l'exécution et l'entretien de tels ouvrages. Le rapport de recherche sur les "superstructures vertes" a servi de plateforme de départ pour traiter ces autres superstructures.

Pour des raisons tant écologiques qu'économiques les routes à faible trafic et les aires de stationnement sont, autant que possible, pourvues de couches de surfaces sans liant. Celles-ci sont généralement peu onéreuses à construire et à entretenir. Par ailleurs elles répondent aux exigences extensives de la protection des eaux et maintiennent des conditions plus favorables à la flore, la faune, ainsi qu'au paysage.

L'étude de projets de routes à faible trafic

On trouve les routes à faible trafic à l'intérieur des localités, comme dessertes de détail ou de biens-fonds et, hors des localités, comme routes rurales et forestières. En majorité, elles équipent les espaces en marge des agglomérations, ainsi que les zones de détente.

Les routes rurales ne servent pas qu'à l'agriculture, mais ont plusieurs autres utilisations superposées, notamment pour l'économie forestière, ainsi qu'en tant qu'itinéraires pédestres ou cyclables. Le profil géométrique normal et les éléments de la superstructure peuvent être étudiés à l'aide des bases techniques de la construction routière conventionnelle. Il est à noter qu'en pratique, malgré l'existence d'engins agricoles très larges, des largeurs de chaussées de 3 mètres se sont avérées le plus souvent suffisantes.

Un des éléments essentiels de l'étude de projets de routes rurales est la façon de les intégrer au paysage.

En matière d'entretien, il faut être particulièrement attentif aux facteurs susceptibles d'endommager de telles routes. Outre les effets des charges du trafic, le phénomène de l'érosion joue un rôle important. Celle-ci dépend étroitement des profils en long et en travers, ainsi que de la couche de surface. La nouvelle norme présente les éléments d'étude à l'aide des aspects connus des dégradations.

La problématique de l'évacuation de l'eau de surface comprend la mise en place de rigoles transversales. Ces dernières sont indispensables pour les routes qui ont des couches de surface sans liant et une pente longitudinale importante, toutefois, elles compliquent l'entretien. Dans le cadre du mandat de recherche, les différents types de rigoles transversales ont été évalués en fonction des facilités d'entretien, de leur positionnement et de leur espacement.

Le dimensionnement des superstructures de routes conventionnelles dépend presque uniquement de la charge du trafic. Pour les routes à faible trafic, il faut d'abord opter pour une couche de surface avec ou sans liant. Ce faisant, il y a lieu de tenir compte des conditions de l'infrastructure, de pente longitudinale, de profil en travers et, dans une mesure moindre, du trafic. Le dimensionnement des routes à faible trafic en fonction des normes VSS connues n'est pas adéquat pour les routes à faible trafic. Dans le cadre du mandat de recherche, des critères de choix et des bases de dimensionnement fondés sur l'expérience pratique ont été rassemblés.

L'étude de projets d'aires de stationnement

Des spécialistes d'horizons divers sont amenés à établir des projets d'aires de stationnement. C'est ce qui a conduit la commission d'experts à également élaborer des bases pour l'étude de projets d'aires de stationnement, dans le cadre de la série de normes consacrées aux chaussées destinées à un trafic faible ou à l'arrêt.

Comme c'est le cas des routes à faible trafic, il existe pour les aires de stationnement de multiples interrelations entre l'utilisation, la géométrie, l'évacuation de l'eau de surface et la superstructure. De plus, suivant les critères économiques et écologiques, une tendance se développe favorisant les couches de surface sans liant ou engazonnées.

Les aires de stationnement sont souvent en conflit avec la sauvegarde du paysage. Leur intégration est nécessaire et possible, par une bonne adaptation à configuration du terrain. Il est envisageable de réaliser des aires de stationnement dans des conditions de pentes plus fortes que ce qui est communément admis.

La construction d'aires, même de dimensions modestes, requiert plusieurs décisions. Il faut notamment concevoir l'évacuation de l'eau de surface selon la publication de l'OFEFP "protection des eaux lors de l'évacuation des eaux des voies de communication". Pour faciliter les choix, un diagramme spécial a été conçu pour les aires de stationnement. Les aspects de la rétention de l'eau de places ont été examinés en relation avec l'infiltration et les dévers nécessaires aux surfaces engazonnées. Les différentes variantes de modelage des surfaces, d'exécution d'infiltrations, d'écoulements ponctuels ou par des caniveaux y sont présentées.

(Traduction: René Durler)

Summary

Situation at outset

The standard "SIA 172, construction of rural roads" of 1974 needed to be revised. The Swiss Society of Engineers and Architects (SIA) and the Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS) agreed to include rural roads in the standard works of VSS and to repeal the SIA 172.

The responsible Commission of Experts "Environment and maintenance" decided to work out a group of standards dealing with basic norms, information about design of roads with low traffic density and car parks as well as construction and maintenance of pavements. The preparations for these basic norms and for the pavements are described in the research report "Overgrown flexible pavements".

Roads for low traffic density and car parks should, for economical and ecological reasons, be constructed with flexible surfacing, which is normally less expensive in terms of construction and maintenance. Moreover it fulfills the demands of quantitative water protection laws and guarantees good conditions for flora, fauna and landscape.

Design of roads with low traffic density

Roads with low traffic density are estate roads and entries to estates in urban areas, as well as rural and forestry roads in rural areas. Roads at the periphery of urban areas and leisure areas are of special interest.

Rural roads are normally used for agricultural purposes, but often also for other uses such as forestry, bicycle or hiking paths. Technical bases for the design of the cross section are laid down in the standards for conventional road construction. Practical experience shows that despite large vehicles a 3,00 m wide carriageway is sufficient.

The integrating of rural roads into the landscape is of great importance.

For maintenance it is important to know how damages occur. As well as traffic loads erosion damages are important. They bear a strong relation to the horizontal alignment, cross section and surfacing. In the new standard these elements of design will be fixed bearing in mind what is known about the cause of damages.

Choice of type of pavement and design thickness of conventional roads are mainly dependent on traffic. For the design of roads with low traffic density, a decision must first be made as to whether flexible or rigid construction is suitable. The natural terrain, the longitudinal and cross fall and to a certain extent the traffic are decisive to this decision. A design thickness according to present VSS-standards is not suitable for roads with low traffic density. Simple and practical criteria of choice and basic norms for design thickness were produced in the research.

Design of car parks

Car parks are designed by experts of various professions. Knowing this, the Commission of Experts decided to work out basic norms for the design of car parks as a part of its standards about surfaces for low traffic density.

As for roads with low traffic density, there are various relationships between the uses, geometry, drainage and pavement. For economical and ecological reasons a trend towards unbound and overgrown surfacing is emerging.

Car parks are often disturbing elements in the landscape. Good integration is necessary and made possible by adapting to the contours of the ground. Car parks can be constructed with a greater fall than is normally assumed.

The construction even of small car parks entails numerous decisions. The choice of the drainage system must be based on the guide "Water protection and road drainage" published by the Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape (SAEFL). To simplify the procedure, a diagram was created especially for car parks. In the matter of seepage, aspects of the retention of surface water and the necessity of having a fall on overgrown flexible pavements were investigated. Furthermore, every variation of cross sections, as well as the execution of seepage areas, run-offs and gutters is well documented.

(Translation: Martin Stauber, Susan Sharan)

Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Einleitung	1
1.1	Allgemeine Ausgangslage	1
1.2	Forschungsauftrag	1
1.3	Fachtechnische Ausgangslage für Strassen mit geringem Verkehr	2
1.4	Fachtechnische Ausgangslage für Parkplätze	2
2	Normenkonzept	3
2.1	Stellung im Normenwerk des VSS	3
2.2	Technische Grundlagen für Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr	4
2.3	Bemerkungen zu den Güter- und Waldstrassen	5
2.3.1	Grundlagen für Güterstrassen	5
2.3.2	Grundlagen für Waldstrassen	5
3	Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr	7
3.1	Nutzungen und Strassentypen	7
3.1.1	Veränderung der Nutzungen	7
3.1.2	Überlagerung der Nutzungen	8
3.2	Planung und Projektierung	9
3.2.1	Planung von Netzen	9
3.2.2	Einfügung in die Landschaft	9
3.2.3	Vorgehen bei der Projektierung	10
3.3	Normalprofil	11
3.3.1	Bestehende VSS-Normen	11
3.3.2	Deutsche Richtlinien für ländlichen Wegebau	11
3.3.3	Neue VSS-Norm	13
3.3.4	Spurstrassen	14
3.4	Horizontale Linienführung	14
3.5	Längenprofil	14
3.5.1	Grundsätze und Schadenbilder	14
3.5.2	Maximale Längsneigungen	15
3.6	Querprofil	15
3.6.1	Arten von Querprofilen	15
3.6.2	Minimales Quergefälle	15
3.7	Entwässerung	16
3.7.1	Grundsätze	16
3.7.2	Versickerung von Strassenabwasser	16
3.7.3	Elemente der oberirdischen Entwässerung	17
3.7.4	Elemente der unterirdischen Entwässerung	18
3.7.5	Vermeiden von Kleintierfallen	19

3.8	Oberbauten	19
3.8.1	Wahl der Oberbautypen	19
3.8.2	Oberbaubemessung	20
4	Projektierung von Parkplätzen	21
4.1	Stellung der Norm im Normenwerk der VSS	21
4.2	Anwenderkreis	21
4.3	Nutzungen	22
4.4	Planung	23
4.4.1	Einfügung in die Landschaft	23
4.4.2	Flächenbedarf	23
4.5	Oberbauten	24
4.6	Entwässerung	24
4.6.1	Übersicht	24
4.6.2	Wahl des Entwässerungssystems	25
4.6.3	Retentionswirkung von bewachsenen Oberbauten	25
4.6.4	Versickerung im angrenzenden Gelände	27
4.6.5	Entwässerung mit Fassung und Ableiten des Wassers	27
5	Literaturverzeichnis	29

Anhang

Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr (Normentwurf)

Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Parkplätzen (Normentwurf)

1 Einleitung

1.1 Allgemeine Ausgangslage

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sind in der Schweiz in grossem Umfang Strassen – von der Hochleistungsstrasse bis zur Erschliessungsstrasse – gebaut worden. Mit Ausnahme der Güter- und Waldstrassen wurden die Strassen in den allermeisten Fällen mit einem Asphalt- oder Betonbelag und mit einem Entwässerungssystem mit Abläufen und Leitungen versehen.

Es hat sich in den letzten Jahren aber gezeigt, dass für Strassen mit geringem Verkehr – auch innerorts – und für Parkplätze Oberbauten mit ungebundener oder bewachsener Deckschicht wesentliche Vorteile aufweisen:

- Oberbauten mit ungebundener Deckschicht und einer offenen Entwässerung in den Oberbau oder ins Bankett sind kostengünstig in Bau und Unterhalt.
- Oberbauten mit ungebundener Deckschicht können je nach Ausführungsart eine beträchtliche Tragfähigkeit aufweisen.
- Schäden an solchen Oberbauten können minimiert werden, wenn sie gemäss den praktischen Erfahrungen ausgeführt werden.
- Oberbauten mit offener Entwässerung leisten einen Beitrag zum quantitativen Gewässerschutz, indem sie die Belastung der Kanalisationen vermindern.
- Bewachsene Oberbauten bilden Standorte für eine grosse Artenvielfalt an Pflanzen und Kleintieren.
- Bewachsene Oberbauten fügen sich gut in die Landschaft ein.

1.2 Forschungsauftrag

Die VSS-Expertenkommission 6.01 "Unterhalt" hat den Auftrag übernommen, ein Normenpaket über Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr vorzubereiten. Aus den oben genannten Gründen war das Schwergewicht auf ungebundene und bewachsene Oberbauten zu legen.

In einem ersten Schritt wurde ein Konzept erstellt und die Grundlagen für die Normen SN 640 741 "Grundlagen" sowie SN 640 744 "Ausführung und Erhaltung von Oberbauten in ungebundener Bauweise" bearbeitet. Diese Arbeiten sind im Forschungsbericht "Bewachsene Oberbauten" des Bundesamtes für Strassen auf Antrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS 2000/414 bzw. 18/00) vom März 2003 [26] dargestellt.

In einer zweiten Phase wurden die beiden Normen SN 640 742 "Projektierung von Strassen für geringen Verkehr" sowie SN 640 743 "Projektierung von Parkplätzen" bearbeitet. Der vorliegende Bericht enthält Informationen zu den Grundlagen für diese beiden Normen.

1.3 Fachtechnische Ausgangslage für Strassen mit geringem Verkehr

Für die Projektierung von Güterstrassen ist im Jahre 1974 vom Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein die Norm SIA 172 "Güterwegebau" publiziert worden. Die Norm enthielt Angaben zu den massgebenden geometrischen Projektierungselementen. Dagegen beschränkten sich die ausführungsbezogenen Elemente (Oberbau, Untergrund usw.) weitgehend auf Hinweise auf VSS-Normen sowie Merkblätter aus dem Bereich des forstlichen Strassenbaus. Eine direkte Umsetzung der Norm in die Planung und Ausführung war damit nur beschränkt möglich.

Die Norm SIA 172 wurde nie revidiert. Im Zusammenhang mit der Vorbereitung des Normenpakets über Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr wurde zwischen dem SIA und dem VSS vereinbart, die Norm SIA 172 ausser Kraft zu setzen und das Thema Güterwege ins Normenwerk des VSS zu übernehmen.

Mit dem Übergang an den VSS wurde auch die Bezeichnung Güterstrasse analog zu den Waldstrassen und den Strassentypen gemäss den VSS-Normen eingeführt.

1.4 Fachtechnische Ausgangslage für Parkplätze

Die vorhandenen VSS-Normen im Bereich der Parkierung behandeln Aspekte des Bedarfs an Parkfeldern, des Betriebs, der Bewirtschaftung, der Leistungsfähigkeit und der Geometrie von Parkierungsanlagen.

Neben diesen primär auf grosse Anlagen (Parkhäuser, unterirdische Parkierungsanlagen) ausgerichteten Normen fehlen die technischen Grundlagen zur Projektierung von kleineren Parkierungsflächen bei Wohnbauten, Gewerbe- und Dienstleistungsbetrieben, Freizeit- und Sportanlagen.

Die VSS-Expertenkommission 6.01 "Unterhalt" hat deshalb beschlossen, im Rahmen des Normenpakets "Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr" eine separate Norm über die Projektierung von Parkplätzen vorzubereiten.

2 Normenkonzept

2.1 Stellung im Normenwerk des VSS

Die Stellung der VSS-Normen "Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr" innerhalb des Normenwerks des VSS ist in der Abbildung 1 dargestellt. Sie ist wie folgt charakterisiert:

- Die technischen Grundlagen für die Projektierung, Ausführung und Erhaltung von Strassen haben im Bereich Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr die Bedeutung von wissenschaftlichen Grundlagen. Sie sind in Anbetracht abweichender betrieblicher Anforderungen und Bauweisen sowie unterschiedlicher Schwerpunkte im Bereich Erhaltung nicht unmittelbar auf solche Verkehrsflächen anwendbar.
- Wegen den oben angegebenen Charakteristiken und den vielfach besonderen Adressaten (Strassenfachleute, Architekten, Agronomen, Landschaftsarchitekten, Gartenbauer usw.) wurde für die Normen über Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr in Absprache mit der VSS-Koordinationskommission (KoKo) und den beteiligten Fachkommissionen eine "Insellösung" gewählt. Dies bedeutet, dass im Wesentlichen alle Informationen für die Projektierung, Ausführung und Erhaltung in den vier Normen enthalten sind und diese in den Bereich "Unterhalt" eingegliedert werden.

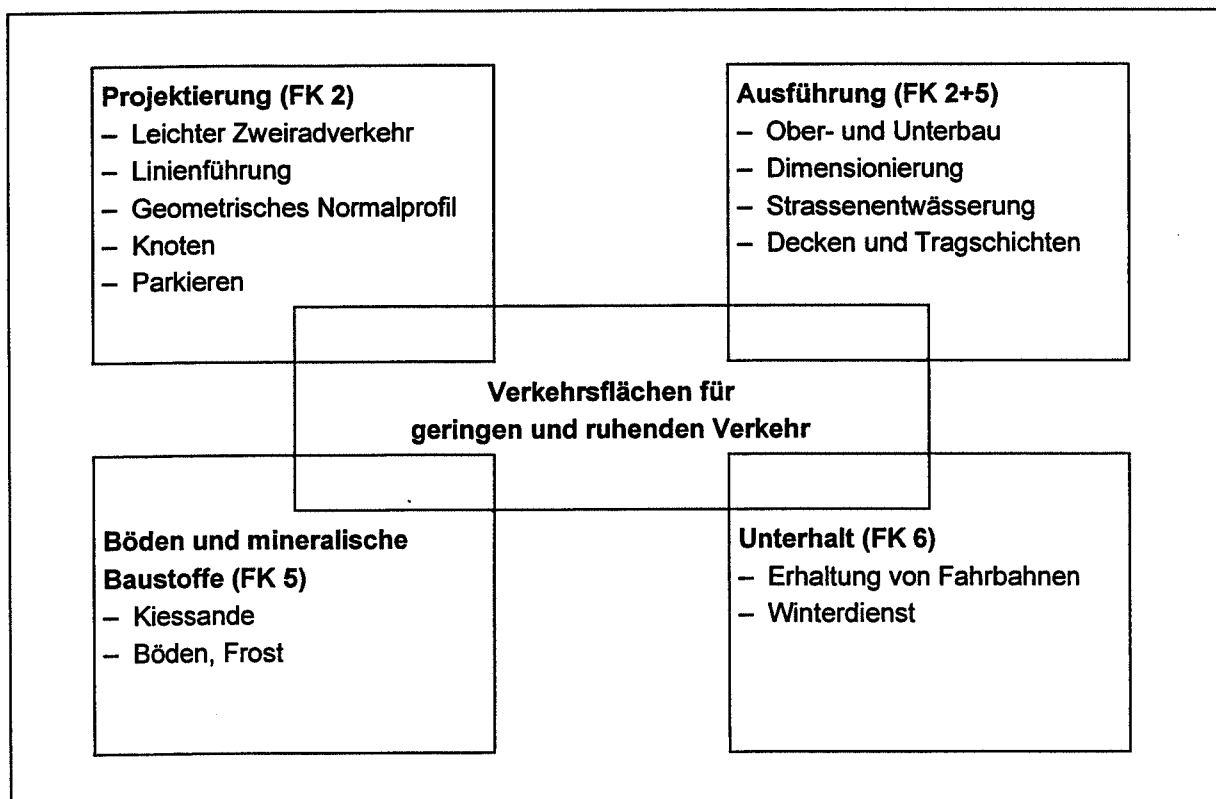


Abbildung 1 Normen "Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr" im VSS-Normenwerk

2.2 Technische Grundlagen für Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr

Eine Übersicht zur Gültigkeit von Normen und Richtlinien vor und nach der Herausgabe der VSS-Normen über Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr findet sich in der Tabelle 1. Die Beziehungen der vier Normen untereinander sind in der Abbildung 2 dargestellt.

Bereich	Technische Grundlagen vor der Herausgabe der Normen Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr	Technische Grundlagen nach der Herausgabe der Normen Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr	
		Normen SN	Sonstige technische Grundlagen
Grundlagen, Wahl und Beurteilung von Oberbauten	Keine	Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Grundlagen [21]	
Projektierung von Strassen für geringen Verkehr	SIA 172, Güterwegebau Kuonen, Wald- und Güterstrassen [24] Ausländische Richtlinien	Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr	Kuonen, Wald- und Güterstrassen [24] Ausländische Richtlinien
Projektierung von Parkplätzen	Keine	Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Parkplätzen	
Ausführung und Erhaltung von Oberbauten	SN 640 673a, Schotterrasen, Rasengitter- und Rasenverbundsteine SN 640 722, Unterhalt von Strassen ohne Belag	Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Ausführung und Erhaltung von Oberbauten [22]	

Tabelle 1 Technische Grundlagen zu Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr

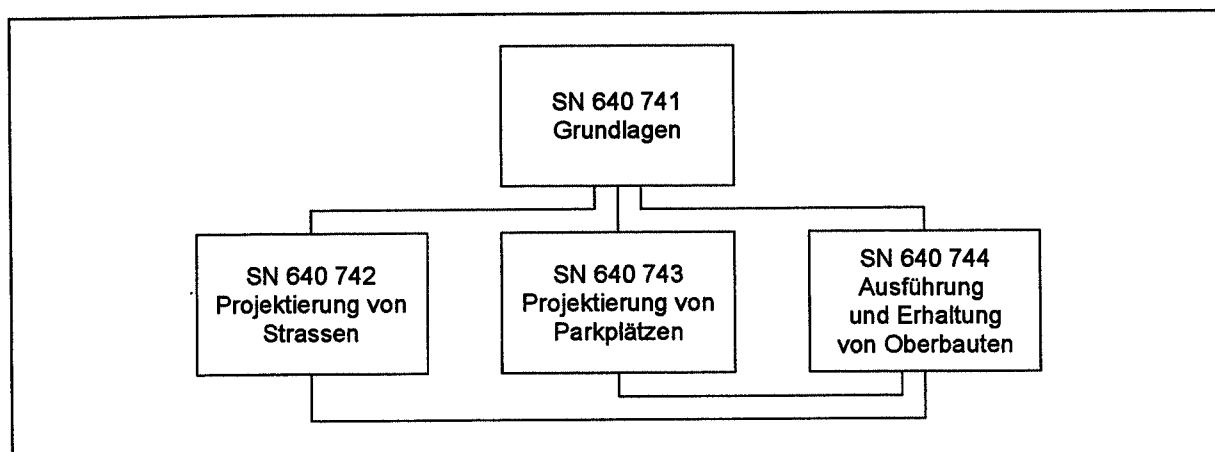


Abbildung 2 Beziehungen der Normen über Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr

2.3 Bemerkungen zu den Güter- und Waldstrassen

2.3.1 Grundlagen für Güterstrassen

Güterstrassen im Landwirtschaftsgebiet können vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) subventioniert werden. Das BLW stellt für die Subventionen Anforderungen, welche in verschiedenen Dokumenten enthalten sind. Das BLW hat eine Liste der massgebenden Dokumente zusammengestellt [23].

Die Anforderungen des BLW sind mit der Norm "Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr" grösstenteils erfüllt. Diese ist zudem anwendungsfreundlicher als die bisher verfügbaren Dokumente.

2.3.2 Grundlagen für Waldstrassen

Wegen der vielfältigen Nutzung, der starken Beanspruchung durch forstwirtschaftliche Arbeiten (z.B. Holzrücken) und ihrer Führung vielfach in schwierigem Gelände stehen für Waldstrassen die folgenden speziellen technischen Grundlagen zur Verfügung:

- Merkblätter über den Bau und Unterhalt von Wald- und Güterstrassen der schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für forstlichen Strassenbau [25]: Das Dossier enthält eine umfassende Darstellung des Waldstrassenbaus. Es wurde jedoch in den letzten Jahren nicht mehr nachgeführt.
- Viktor Kuonen, Wald- und Güterstrassen, Planung - Projektierung - Bau [24]: Das Fachbuch orientiert sich weitgehend an den VSS-Normen. Es behandelt den Waldstrassenbau eher "theoretisch" und sehr detailliert. Es hat deshalb kaum Eingang in die Praxis gefunden.

Der Waldstrassenbau wurde aus den folgenden Gründen nur am Rande in die Normen Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr übernommen:

- Es besteht ein Bedürfnis nach erheblich mehr Informationen als die Normen für Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr beinhalten müssen.
- Der Waldstrassenbau wird in der Schweiz nur noch in einem geringen Ausmass betrieben.
- Der Adressatenkreis ist sehr begrenzt.
- Die Unterhaltphilosophie verändert sich in Richtung "kein Unterhalt".

3 Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr

In diesem Kapitel sind die Grundlagen für die neue VSS-Norm SN 640 742 "Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr" beschrieben.

3.1 Nutzungen und Strassentypen

3.1.1 Veränderung der Nutzungen

Früher wurden Strassen mit geringem Verkehr hauptsächlich ausserorts in ungebundener Bauweise erstellt, insbesondere Güterstrassen im Landwirtschaftsgebiet (Abbildung 4) und Waldstrassen. In den letzten Jahren haben sich die Gewichte bezüglich der Nutzungen verschoben:

- Seit einigen Jahren werden Güterstrassen vielerorts mit Routen des leichten Zweiradverkehrs überlagert.
- In jüngerer Zeit sind weitere Freizeitaktivitäten wie Inline-Skating auf Güterstrassen zu beobachten. Dafür ist allerdings ein Asphaltbelag zwingend.
- Wanderwege werden vermehrt nach den Grundsätzen der Projektierung von Güterstrassen ausgeführt.
- Öffentliche und private Quartierstrassen in Siedlungs-Randgebieten werden vermehrt nach den Grundsätzen für Güterstrassen projektiert (Abbildung 3).

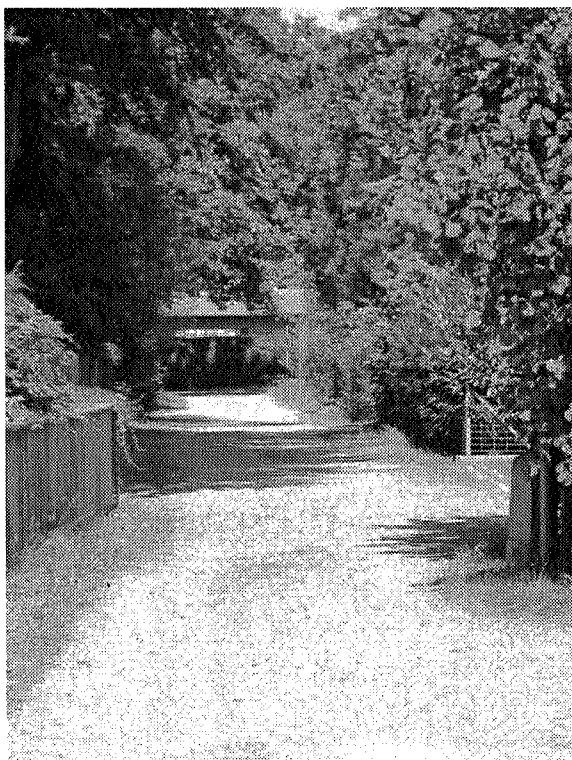


Abbildung 3 und 4 Erschliessungsstrasse innerorts und Güterstrasse ausserorts

3.1.2 Überlagerung der Nutzungen

Erschliessung und Grundstückzufahrten

Auf Erschliessungsstrassen und Grundstückzufahrten überlagern zahlreiche Nutzungen: Zufahrt und Zugang mit Personenwagen, Zweirädern und zu Fuss, Ver- und Entsorgung mit Leichten Nutzfahrzeugen (LNfz) oder Schweren Lastfahrzeugen (SLF). Die Geometrie richtet sich bis jetzt nach den Normen Erschliessungsstrassen [1] und Grundstückzufahrten [2]. Diese Strassen werden gemäss der Nutzung selten mit Schweren Lastfahrzeugen (Kehrtafelfuhr, Anlieferungen usw.) befahren.

Forstwirtschaftlicher Verkehr

Güterstrassen werden häufig auch für forstwirtschaftliche Transporte genutzt, wo Wälder an Landwirtschaftsflächen anstossen. Dies hat Auswirkungen auf die horizontale Linienführung (Langholztransport) und auf die Dimensionierung des Oberbaus (schwere Arbeitsmaschinen). Angaben zu diesen Anforderungen sind in den Ziffern 3.4 und 3.8 enthalten.

Leichter Zweiradverkehr

Die Benutzer mit leichten Zweirädern wünschen eine ebene Fahrbahn mit einer feinkörnigen Oberfläche. Das Fahren mit schmalen Reifen bedingt eine sehr feinkörnige und schadlose Deckschicht (Kiessand 0/20 mm, Asphalt- oder Betonbelag). Zudem sollte die Längsneigung nicht grösser als 6 % sein. Strassen, welche diese Anforderungen nicht erfüllen, sind als Radrouten wenig geeignet.

Rollschuhverkehr

Für Rollschuhfahrende – insbesondere die in den letzten Jahren stark aufgekommenen Inline-Skates – ist ein Asphalt- oder Betonbelag zwingend. Wie beim leichten Zweiradverkehr sollte die Längsneigung maximal 6% betragen.

Fussverkehr

Wege für den Fussverkehr werden innerorts als Fusswege bezeichnet und für alle Arten von Fussverkehr (Alltag und Freizeit) benützt. Ausserorts heissen sie Wanderwege und dienen dem Spazieren und Wandern. Spaziergänge sind kürzer als Wanderungen, werden meist spontan unternommen, benötigen keine besondere Ausrüstung und stellen höhere Anforderungen an den Komfort des Weges.

Wanderwege sollen eine attraktive und abwechslungsreiche Linienführung und Umgebung aufweisen (Abbildung 6). Unbeliebt bei den Wanderern sind Asphalt- und Betonbeläge. Alle Anforderungen können Strassen für geringen Verkehr nur in seltenen Fällen erfüllen, sie sind daher zum Wandern eher ungeeignet. Bei einer Überlagerung von Wanderwegen auf Güter- und Waldstrassen sind die Richtlinien "Wanderwege – wie bauen und unterhalten" [28] zu konsultieren.

Reiten und Viehtrieb

Strassen und Wege für Reiten und Viehtrieb sollten möglichst in ungebundener Bauweise ausgeführt werden.

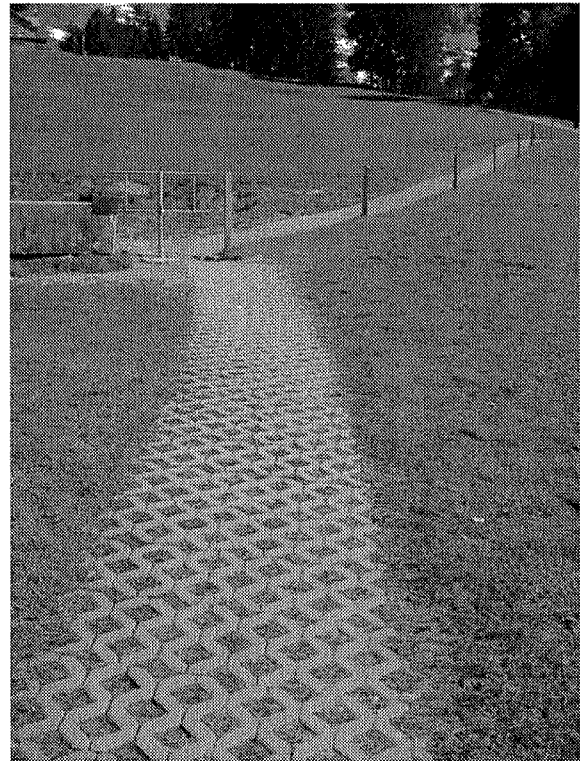


Abbildung 5 und 6 Güterstrasse (Spurstrasse) und Wanderweg mit Rasengitterelementen

3.2 Planung und Projektierung

3.2.1 Planung von Netzen

In den deutschen DVWK-Richtlinien für den ländlichen Wegebau [31] wird in einem Abschnitt die Planung von landwirtschaftlichen Strassennetzen vergleichsweise ausführlich behandelt. Da in der Schweiz heute kaum mehr ganze Strassennetze geplant werden, wird dieses Thema in der Norm nicht behandelt.

3.2.2 Einfügung in die Landschaft

Die Linienführung ist insbesondere im hügeligen Gelände dem Gelände anzupassen. Dies bedeutet, dass im Berggebiet von den Vorschriften für die Linienführung (Kurvencradien, Längsneigungen, Ausrundungen) abgewichen werden muss, wenn diese übermässige Baukosten verursachen würden.

Die Wahl des Oberbaus übt ebenfalls einen grossen Einfluss auf die Einfügung in die Landschaft aus (Abbildungen 7 und 8). Diesbezügliche Kriterien sind in der Norm "Grundlagen" [21] enthalten.



Abbildung 7 In der Landschaft gut sichtbare Güterstrasse mit heller Oberfläche

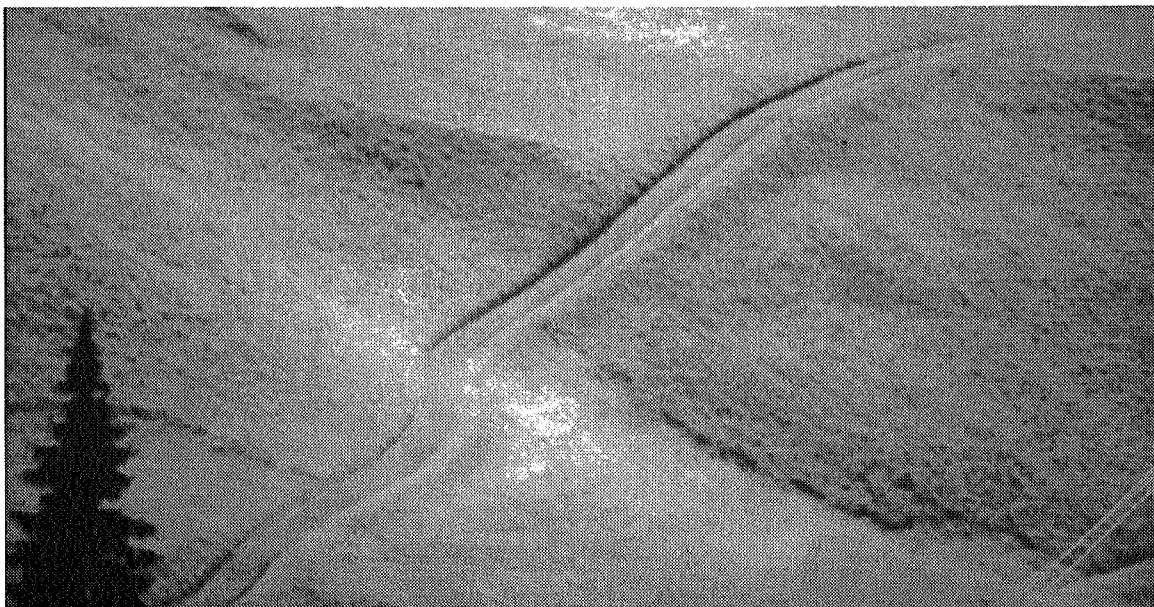


Abbildung 8 In der Landschaft gut eingefügte Güterstrasse mit bewachsener Oberfläche

3.2.3 Vorgehen bei der Projektierung

Das Vorgehen bei der Projektierung von Strassen für geringen Verkehr weicht vom konventionellen Strassenbau ab und ist in der Abbildung 9 dargestellt.

Bei konventionellen Strassen wie insbesondere Erschliessungsstrassen wird normalerweise von einem standardisierten Normalprofil ausgegangen und basierend auf den VSS-Normen ein Oberbau mit einem Asphalt- oder Betonbelag gewählt.

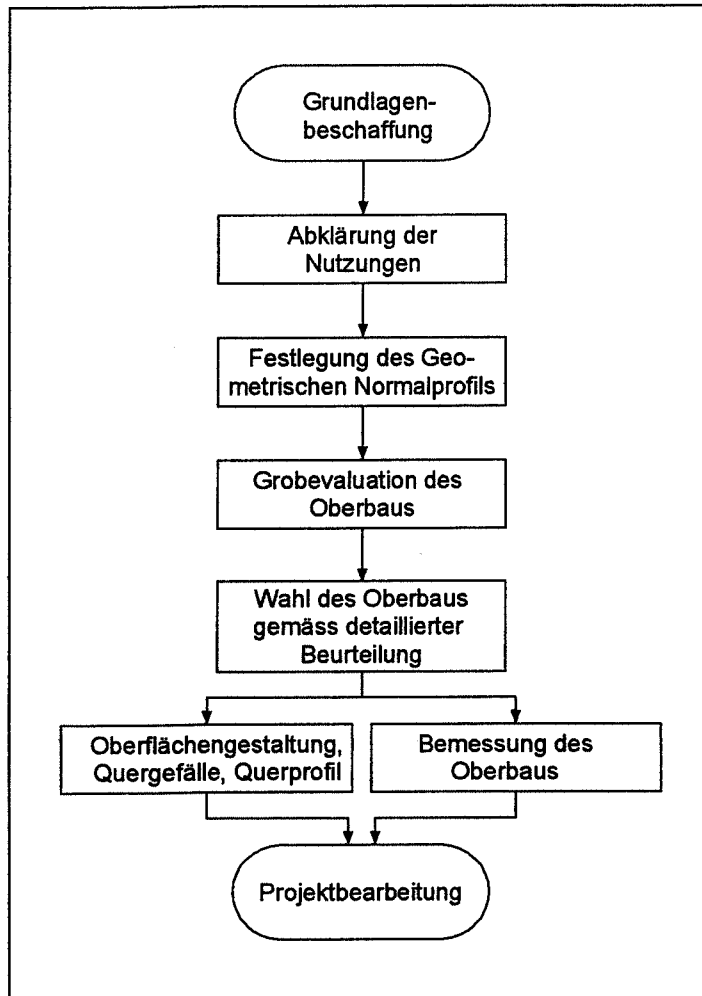


Abbildung 9 Vorgehen bei der Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr

Bei Strassen mit geringem Verkehr wird in der Regel ein Oberbau mit ungebundener oder bewachsener Deckschicht gewählt.

Massgebend für die Wahl des Oberbaus sind insbesondere die vorgesehene Nutzung der Strasse bzw. die Verkehrsbelastung sowie die örtlichen Verhältnisse wie Untergrund und Landschaft.

Die Wahl des Oberbaus beeinflusst die übrigen Projektierungselemente in einem hohen Ausmass.

Die Kriterien für die Wahl des Oberbaus, getrennt nach den Bereichen örtliche Verhältnisse, Nutzung, Wirtschaftlichkeit und Umwelt sind in der Norm "Grundlagen" [21] aufgelistet.

3.3 Normalprofil

3.3.1 Bestehende VSS-Normen

Die VSS-Normen [6][7][8] legen das Vorgehen zum Erarbeiten des Geometrischen Normalprofils fest. Sie enthalten die Grundlagen, die bei der Bestimmung des geometrischen Normalprofils zu berücksichtigen sind. Die massgebenden Parameter sind die Funktion der Strasse, die Fahrzeug-Abmessungen, die Geschwindigkeiten und die Begegnungszustände.

Die Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven und Kehren ist in den Normen [4] [5] geregelt.

3.3.2 Deutsche Richtlinien für ländlichen Wegebau

Die DVWK-Richtlinien für ländlichen Wegebau [31] behandeln die Querschnittselemente von Güterstrassen ausführlich. Eine Darstellung dieser Elemente findet sich in der Abbildung 10.

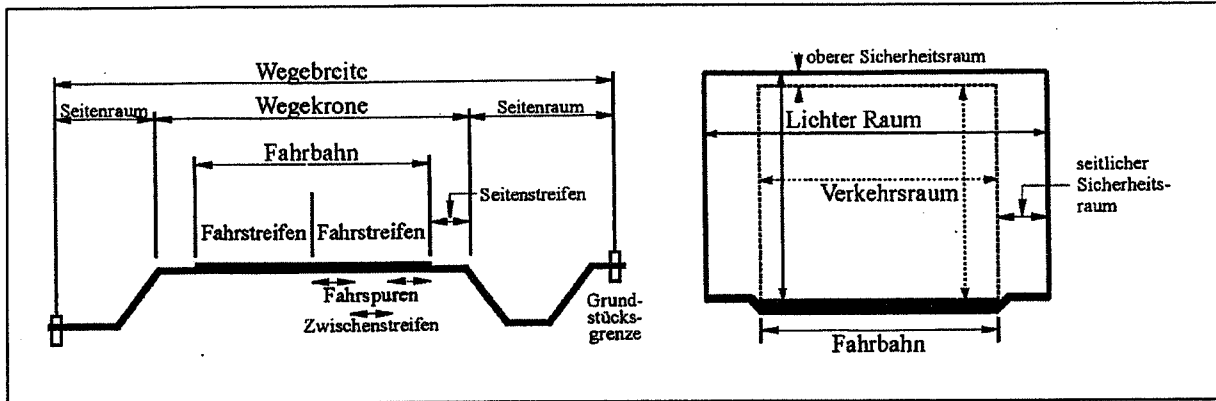


Abbildung 10 Querschnittselemente von Güterstrassen, aus [31]

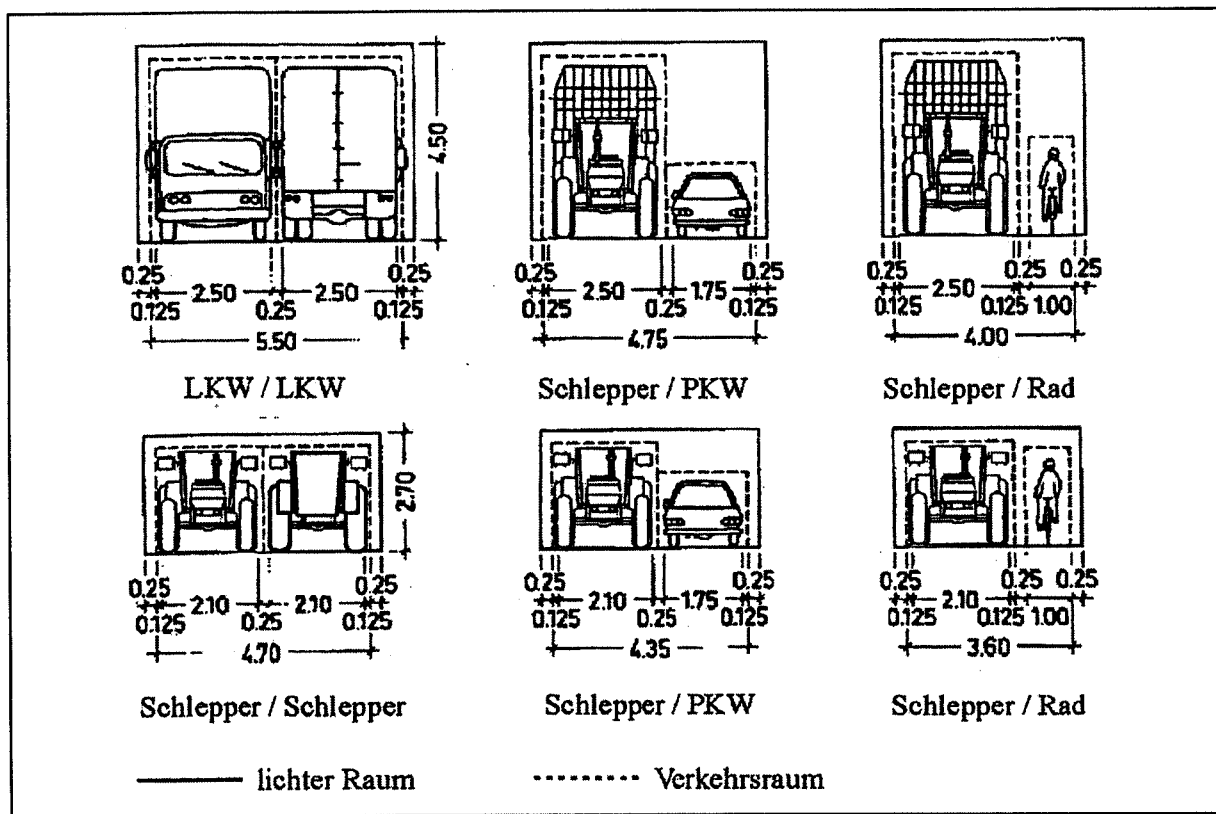


Abbildung 11 Raumbedarf von Fahrzeugen bei einer Geschwindigkeit von >40 km/h, aus [31]

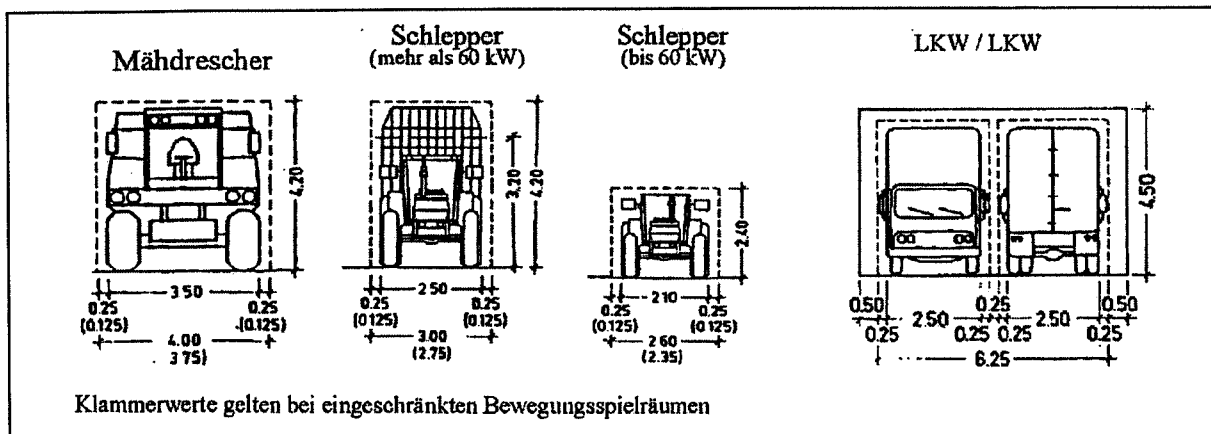


Abbildung 12 Raumbedarf von Fahrzeugen bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h, aus [31]

In den DVWK-Richtlinien (Abbildungen 11 und 12) wird wie beim konventionellen Strassenbau davon ausgegangen, dass die Breite der Fahrbahn identisch mit dem Verkehrsraum (Summe der Breite des Bemessungsfahrzeugs und der seitlichen Bewegungsspielräume) ist. Unter der Annahme von Mähdreschern als Bemessungsfahrzeug ergeben sich somit grosse Strassenbreiten.

3.3.3 Neue VSS-Norm

In Anbetracht der einfachen Verhältnisse auf Strassen mit geringem Verkehr (geringe Verkehrsmengen und Geschwindigkeiten) wurde in der neuen Norm auf eine Übernahme der genannten Parameter verzichtet und die Fahrbahn- und Bankettbreiten nutzungsbezogen mit einer vereinfachten Methode festgelegt. Die Gründe dafür sind die folgenden:

- Es besteht eine Praxis bezüglich der Fahrbahnbreiten. Eine Breite von 3,00 m für einstreifige Strassen entspricht der früheren Norm SIA 172, ist aus Kostengründen sinnvoll und auch heute noch im Normalfall genügend.
- Gewisse Fahrzeuge weisen eine grössere äussere Spurweite als 3,00 m auf (z.B. Mähdrescher ca. 3,50 m) und fahren somit teilweise auf dem Bankett. Dies ist in Anbetracht der geringen Häufigkeit solcher Fahrten und der Beschränkung auf den Sommer unproblematisch. Es besteht somit eine Beziehung zwischen der Fahrbahn- und der Bankettbreite.
- Begegnungsfälle als wesentliches Element der Normen [6][7][8] haben im Fall von Güterstrassen eine sehr geringe Bedeutung. Im hügeligen Gelände sind unter Umständen Ausweichstellen anzuordnen.
- Entlang von Güterstrassen befinden sich keine Einbauteile oder Elemente der Strassenausrüstung (Randabschlüsse, Leitschranken usw.)

Die normalen Fahrbahn- und Bankettbreiten sind von der Nutzung abhängig und wurden in Anlehnung an die Vorschriften des Bundesamtes für Landwirtschaft [23] so festgelegt wie in der Tabelle 2 dargestellt.

Die Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven mit Radien unter 100 m wird mit einer bereits verwendeten einfachen Formel ($e[m] = 40/R[m]$) berechnet, die Verziehungslänge als Konstante ($L_z = 15$ m) angenommen.

<i>Nutzung</i>	<i>Breite Fahrbahn</i>	<i>Breite Bankett</i>
Erschliessung innerorts	3,00 m	0,30 m
Land- und Forstwirtschaft in der Ebene	3,00 ... 3,60 m	0,00 ... 0,30 m
Land- und Forstwirtschaft in leichten Hanglagen	2,80 ... 3,20 m	0,00 ... 0,30 m
Land- und Forstwirtschaft in Hang- und Steillagen	2,50 ... 3,00 m	0,00 ... 0,25 m
Extensiv genutzte Gebiete	2,30 ... 2,70 m	0,00 ... 0,20 m

Tabelle 2 Fahrbahn- und Bankettbreiten für Strassen mit geringem Verkehr

3.3.4 Spurstressen

Strassen mit geringem Verkehr können auch als Spurstressen ausgebildet werden (Abbildung 5). Diese sind in der Regel noch etwas kostengünstiger und fügen sich insbesondere gut in die Landschaft ein.

Die Breite der Fahrspuren und jene des dazwischen liegenden Grünstreifens beträgt gemäss praktischen Erfahrungen in der Schweiz und den DVWK-Richtlinien 0,80 bis 1,00 m.

3.4 Horizontale Linienführung

Die praktischen Erfahrungen zeigen, dass für land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge ein minimaler Kurvenradius von 20 m notwendig ist, für Langholztransporte eher mehr. Im hügeligen oder gebirgigen Gelände darf dieser aus Kostengründen deutlich unterschritten werden.

Kurven auf Strassen für geringen Verkehr werden wegen den tiefen Geschwindigkeiten ohne Übergangsbogen ausgeführt.

3.5 Längenprofil

3.5.1 Grundsätze und Schadenbilder

Eine funktionierende Entwässerung von Strassen mit ungebundener Deckschicht ist das wesentlichste Element zur Minimierung von Schäden.

Mit zunehmender Längsneigung nimmt die Erosionswirkung von abfliessendem Strassenabwasser zu und damit auch der Unterhaltsaufwand. Das Handbuch "Unterhalt von Weganlagen" [27] zeigt eine Reihe von Schäden und Unterhaltsmassnahmen. Massgebende Schadenbilder sind:

- Das Wasser läuft aus verschiedenen Gründen (aufgefüllte Querrinnen, ungenügendes Quergefälle, usw.) nicht seitlich ab, sondern über weite Strecken in den Fahrspuren und bewirkt eine Erosion des Oberbaus.
- Der Seitengraben ist überlastet oder aufgefüllt; das Wasser fliesst längs des Strassenrandes und bewirkt eine Erosion am Rande des Oberbaus.
- An Verzweigungen oder in Kurven läuft das Wasser nicht auf direktem Weg ab und verursacht Erosion.
- Bergseitiges Wasser kann wegen verstopftem Graben oder Querschlägen nicht abfliessen und verursacht Vernässungen am Strassenrand, welche die Tragfähigkeit vermindern.
- Das Wasser läuft weder längs noch seitlich ab, örtliche Vernässungen vermindern die Tragfähigkeit des Oberbaus. Es können sich auch Schlaglöcher bilden.

3.5.2 Maximale Längsneigungen

Strassen mit bewachsenen Oberbauten oder mit Asphalt- und Betonbelag können mit grossen Längsneigungen (in der Regel bis 20 %) ausgeführt werden, weil die Gefahr von Erosion gering ist.

Strassen ohne oder mit ungebundener Deckschicht ohne Bewuchs können nur mit grossen Längsneigungen ausgeführt werden, wenn kurze Entwässerungswege gewährleistet sind:

- Einseitiges Quergefälle mit Querrinnen: maximale Längsneigung 20 %.
- Bombierung: maximale Längsneigung 12 %.
- Einseitiges Quergefälle ohne Querrinnen: maximale Längsneigung 8 %.

Die angegebenen Steigungen basieren auf dem Umstand, dass eine Nutzung bei erheblicher Schneebedeckung allgemein nicht vorgesehen ist oder der Schnee geräumt wird.

Zum Einsatz von Rasengitterelementen auf Güterstrassen liegen nur wenige Informationen vor. Praktische Erfahrungen aus der Schweiz bestätigen den Erfolg des Einsatzes von Rasengitterelementen in Güterstrassen mit grosser Längsneigung.

3.6 Querprofil

Auch beim Querprofil gilt, dass eine funktionierende Entwässerung von Strassen mit ungebundener Deckschicht das Wasser schnell von der Fahrbahn ableitet und deshalb das wesentlichste Element zur Minimierung von Schäden ist.

3.6.1 Arten von Querprofilen

Die Wahl des Querprofils und die Festlegung der Quergefälle hat eine grosse Auswirkung auf das Funktionieren der Oberflächenentwässerung und damit auf die Verhütung von Erosion und Vernässung. Es gibt die drei in der Abbildung 13 enthaltenen Arten von Quergefälle. In der Regel ist im ebenen Gelände die Bombierung und in Hanglage das einseitige Quergefälle talwärts die zweckmässigste Art des Querprofils.

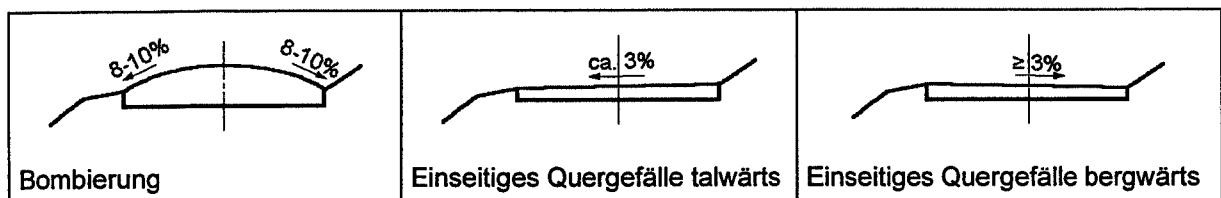


Abbildung 13 Arten von Querprofilen für Strassen mit geringem Verkehr

3.6.2 Minimales Quergefälle

Generell bedingt die einwandfreie Entwässerung der Fahrspuren ein minimales Quergefälle von 5%. Bei der Bombierung beträgt das Quergefälle am Fahrbahnrand

8 bis 10%. Bei bewachsenen Oberbauten oder solchen mit Asphalt- oder Betonbelag ist bei Längsneigungen über 6 % ein Quergefälle von 3 % genügend. Oberbauten mit Rasengitterelementen sind sickerfähig und können ohne Längs- und Quergefälle ausgeführt werden.

3.7 Entwässerung

3.7.1 Grundsätze

Wie bereits erwähnt ist insbesondere bei Oberbauten in ungebundener Bauweise eine rasche und damit wirkungsvolle Entwässerung der Strassenoberfläche notwendig, um primär Erosionsschäden zu verhüten. Dies wird in erster Linie durch die in den Ziffern 3.5 und 3.6 beschriebenen Gefällsverhältnisse gewährleistet.

Die in diesem Abschnitt 3.7 beschriebenen Entwässerungselemente neben der Fahrbahn dienen dazu, das Wasser der Versickerung zuzuführen oder abzuleiten. Bezüglich Bau- und Unterhaltskosten bestehen sehr grosse Unterschiede. Es ist jeweils das kostengünstigste Element zu wählen, das den Zweck erfüllt.

Weil die Tragfähigkeit der Strasse im Wesentlichen von den Bodenwasserverhältnissen abhängt, ist beim Bau darauf zu achten, dass diese möglichst wenig gestört werden.

3.7.2 Versickerung von Strassenabwasser

BUWAL-Wegleitung "Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen"

Die BUWAL-Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen [30] regelt auch die Entwässerung von Strassen mit geringem Verkehr. Unter Ziffer 1.3.3 ist festgehalten (Zitat):

Feld-, Wald- und Flurwege

Bei nicht oder kaum befestigten Graspisten, Feld-, Wald- und Flurwegen versickert der grösste Teil des Niederschlags direkt durch die Verkehrsfläche. Für die Entwässerung dieser Flächen gelten deshalb in der Regel keine besonderen Anforderungen. Eine Ausnahme bilden Wege, die mit schwer durchlässigen Materialien aufgebaut sind und wo grössere Mengen Niederschlagswasser abgeleitet werden müssen. In diesen Fällen sind die Grundsätze der Wegleitung zu beachten.

Das BUWAL bezeichnet auf Grund der Gewässerschutzgesetzgebung direkt im Oberbau versickerndes Wasser nicht als Strassenabwasser, von der Oberfläche abfliessendes und im Bankett versickerndes oder abgeleitetes Wasser hingegen schon. Deshalb ist zum oben stehenden Zitat festzustellen:

- Es ist davon auszugehen, dass die Güterstrassen unter die Begriffe Feld- oder Flurwege fallen. Ob dies auch für Strassen im Siedlungsgebiet gilt, ist im Einzelfall zu beurteilen.
- Aus der Sicht des Gewässerschutzes haben durchlässige Oberbauten mit Kiesrasen oder Rasengitterelementen eine beschränkte, aber für Strassen mit geringem Verkehr ausreichende Filterwirkung gegenüber Strassenabwasser.

- Strassen mit geringem Verkehr weisen mehrheitlich schwer durchlässige Oberbauten auf, somit sind die Grundsätze der Wegleitung zu beachten.
- Bei Strassen mit einer undurchlässigen Oberfläche erfolgt die Entwässerung über das Bankett in den bewachsenen Oberbau, dessen Reinigungswirkung beim Versickern wesentlich besser ist als ein durchlässiger Oberbau.

Basierend auf diesen Fakten wird in der neuen Norm festgelegt, dass ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen das Strassenabwasser direkt im Oberbau oder im angrenzenden Gelände versickert werden kann. In Grundwasserschutzzonen und -arealen sind die Vorschriften der BUWAL-Wegleitung [30] einzuhalten.

3.7.3 Elemente der oberirdischen Entwässerung

Ableitung von der Strassenoberfläche: Querrinnen

Querrinnen sind notwendig, wenn die Längsneigung der Strasse mehr als 12 % beträgt. Sie sind aber nur bei einseitigem Quergefälle einsetzbar. Einige Angaben wurden den Merkblättern über den Bau von Wald- und Güterstrassen [25], Blatt 540, entnommen.

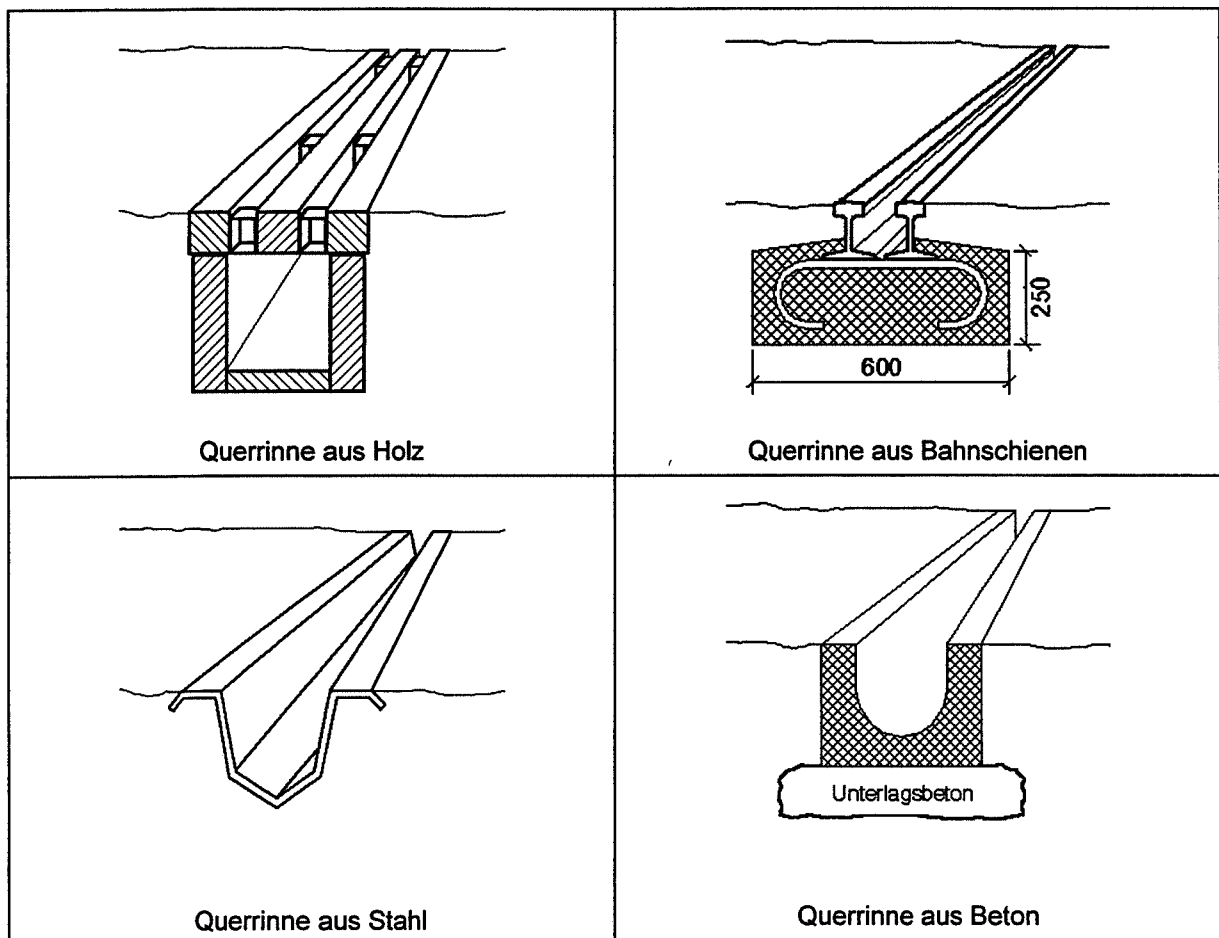


Abbildung 14 Verschiedene Systeme von Querrinnen

Verschiedene Systeme von Querrinnen sind in der Abbildung 14 dargestellt. Sie weisen folgende Eigenschaften auf:

- Gewisse Systeme, z.B. Querrinnen aus Holz, benötigen kein Fundament und sind so konstruiert, dass sie bei einer Reprofilierung der Deckschicht aus dem Oberbau herausgehoben und wieder darin versetzt werden können.
- Die erwähnten Querrinnen weisen generell einen grossen Querschnitt auf. Damit werden die notwendigen Reinigungsabstände verlängert.
- Rinnen mit engen Öffnungen, z.B. Schlitzröhren gemäss Blatt Nr. 540, sind für den Unterhalt ungünstig und werden nicht behandelt.
- Auf Radrouten oder Strassen mit beträchtlichem leichten Zweiradverkehr sollten Querrinnen mit engen Öffnungen zum Einsatz kommen.

Zum Einsatz und zur Anordnung von Querrinnen ist Folgendes zu bemerken:

- Eine Tabelle mit den Eignungskriterien und den Empfehlungen für den Einsatz der verschiedenen Systeme ist in der Norm enthalten.
- Der Winkel zwischen der Querrinne und der Strassenachse ist abhängig von der Längsneigung der Strasse und der Abflussneigung der Rinne. Die entsprechenden Angaben finden sich in der neuen Norm.
- Die Längsabstände der Querrinnen sind abhängig von den voraussichtlichen Regenereignissen und der Längsneigung der Strasse und können ebenfalls mittels einer Tabelle in der neuen Norm bestimmt werden.

Ableitung längs der Strasse Versickerung: Spitzrinnen, Seitengräben und Mulden

Diese Elemente kommen nur zum Einsatz, wenn das Strassenabwasser nicht direkt ins angrenzende Gelände abgeleitet werden kann.

Die Merkblätter über den Bau und Unterhalt von Wald- und Güterstrassen [25], Blatt 550, liefert Angaben über Spitzrinnen und Seitenschalen sowie Pflastersteine und Betonschalenelemente. Bei Güter- und Waldstrassen kommen aus Kostengründen keine Schalen zum Einsatz. Für eine Wasserableitung längs der Strassen sind Spitzrinnen und in seltenen Fällen Seitengräben und Mulden vorzusehen. Die Einzelheiten der Ausführung sind in der neuen Norm dargelegt.

3.7.4 Elemente der unterirdischen Entwässerung

Sickerschichten, Quer- und Längssickerungen

Normalerweise genügt die Durchlässigkeit des Untergrundes, so dass keine speziellen baulichen Massnahmen getroffen werden müssen.

Bei sehr wenig durchlässigem Untergrund sind Elemente der unterirdischen Entwässerung vorzusehen, um die Vernässung und damit die Verminderung der Tragfähigkeit zu vermeiden. Weil diese Elemente relativ hohe Kosten verursachen, sind sie zurückhaltend einzusetzen. Die Einzelheiten der Ausführung sind in der neuen Norm aufgezeigt.

3.7.5 Vermeiden von Kleintierfallen

Im Rahmen der Vorvernehmlassung wurde auf die Massnahmen zum Schutz der Amphibien und sonstiger Kleintiere hingewiesen. Die grösste Gefahr besteht darin, dass Kleintiere in Schächte fallen und diese nicht mehr verlassen können. In der Regel finden sich an Strassen mit geringem Verkehr weder Randabschlüsse noch Entwässerungsbauwerke, die als Kleintierfallen wirken. In der neuen Norm sind jedoch die zweckmässigsten Schutzmassnahmen erwähnt.

3.8 Oberbauten

3.8.1 Wahl der Oberbautypen

Wirtschaftlichkeit von gebundenen oder ungebundenen Oberflächen

In einer Publikation der Universität für Bodenkultur Wien [32] wird die Wirtschaftlichkeit von Strassen in ungebundener Bauweise behandelt. Die Veröffentlichung basiert auf einer gross angelegten empirischen Untersuchung zum Langzeitverhalten und zur Kostenwirksamkeit bezogen auf unterschiedliche Bauweisen und örtliche Verhältnisse. Die Ergebnisse der Untersuchung sind nachfolgend zusammengefasst:

- Bituminöse Deckschichten ergeben für alle Nutzergruppen allgemein eine günstige Kostenwirksamkeit. Sie können auf allen Güterstrassen eingesetzt werden.
- Strassen in ungebundener Bauweise weisen eine hohe Kostenwirksamkeit auf, wenn Unterhaltsmassnahmen bereits bei einer wenig gesunkenen Befahrbarkeit (sog. "Warnwert") vorgenommen werden. Die Massnahmenintervalle sind dabei relativ kurz, die Kosten pro Massnahme dafür gering.
- Strassen in ungebundener Bauweise sind für vorwiegend landwirtschaftlichen Verkehr geeignet, bei Längsneigungen von 0,5 bis 5 % sogar besser als mit bituminösen Belägen.
- Mit zunehmender Längsneigung nimmt die Wirtschaftlichkeit bituminöser Deckschichten zu.

Konventionelles Vorgehen

Die Wahl der Oberbautypen basiert im Strassenbau generell auf ökonomischen Grundsätzen. Der Oberbau besteht in der Regel aus einer Fundations-, einer Trag- und einer Deckschicht, letztere ist normalerweise ein Asphalt- oder Betonbelag. Der Oberbautyp wird normalerweise mit den VSS-Normen [10] [11] [12] unter Berücksichtigung der Verkehrsbelastung, der Beschaffenheit des Untergrundes sowie der örtlichen Verhältnisse (Klima, Frost) festgelegt.

Vorgehen bei Strassen mit geringem Verkehr

Bei ungebundenen Oberbauten sind neben den erwähnten Kriterien auch die Längsneigung der Strasse sowie die Profilierung (Bombierung, einseitiges Quergefälle) für die Wahl des Oberbaus von Bedeutung. Es wurde darum in der Norm "Grundlagen" [21] ein vereinfachtes Verfahren entwickelt:

- In einer Grobevaluation wird beurteilt, welche Oberbautypen für die vorliegende Situation geeignet sind. Kriterien sind die Topografie, der Untergrund, insbesondere die Bodenwasserverhältnisse, das Längsgefälle, die Besonnung und der Winterdienst.
- In einer zweiten Phase wird der am besten geeignete Oberbautyp an Hand von Kriterien der Nutzung (Verkehrsbelastung, Verkehrsarten), Wirtschaftlichkeit (Kosten beim Bau, Unterhalt, Rückbau) und Umwelt (Flora, Fauna, Landschaft) ausgewählt.

3.8.2 Oberbaubemessung

Konventionelle Bemessung

Der Oberbau besteht normalerweise aus einer Foundationsschicht und einem Asphalt- oder Betonbelag. Die Bemessung des Oberbaus erfolgt nach der Norm "Dimensionierung, Strassenoberbau" [12] und ist von der Verkehrsbelastung nach der Norm [11], dem Untergrund und den örtlichen Verhältnissen gemäss der Norm [10] abhängig.

Bemessung für Strassen mit geringem Verkehr

Bei Strassen mit geringem Verkehr sind die Verkehrsbelastung und der Untergrund in der Regel weniger gut bekannt und entsprechende Erhebungen zu aufwendig. Es wurde deshalb ein vereinfachtes Verfahren mit drei Tragfähigkeitsstufen und zwei Verkehrsklassen entwickelt. Dieses gilt für ungebundene aber auch für gebundene Oberbauten und ist in der Norm "Ausführung und Erhaltung von Oberbauten in ungebundener Bauweise" [22] beschrieben.

In der Vorvernehmlassung wurde dieses Verfahren breit akzeptiert.

4 Projektierung von Parkplätzen

In diesem Kapitel sind die Grundlagen für die neue VSS-Norm SN 640 743 "Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Parkplätzen" beschrieben.

Parkplätze sind gemäss der in Vorbereitung stehenden VSS-Norm "Anordnung und Geometrie von Parkieranlagen" eingeschossige, ebenerdige, ungedeckte Parkieranlagen.

4.1 Stellung der Norm im Normenwerk der VSS

Die Stellung der Normengruppe "Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr" ist in den Abschnitten 2.1 und 2.2 dargestellt.

Die neue Norm "Projektierung von Parkplätzen" weist ausserdem Beziehungen zu den VSS-Normen "Parkierung", insbesondere zur Geometrie [9] auf. Ein ebenfalls wichtiger Themenkreis ist jener der Entwässerung und des Gewässerschutzes.

4.2 Anwenderkreis

Es ist anzunehmen, dass in näherer Zukunft eine grosse Zahl von Parkplätzen bei Wohn- und Geschäftsbauten, Freizeitanlagen, Erholungsräumen und sonstigen öffentlichen Einrichtungen geplant und gebaut wird. Deshalb wird die neue Norm im Vergleich zu jener über die Strassen für geringen Verkehr von einem sehr breiten Kreis von Anwendern benützt werden, wie dies in der Tabelle 3 dargestellt ist.

<i>Gesamter Anwenderkreis</i>		
<i>Öffentliche Verwaltung</i>	<i>Planer, Projektierende, Bauleitungen</i>	<i>Unternehmungen</i>
<ul style="list-style-type: none"> – Strassenverwaltungen – Bauverwaltungen – Baupolizeiämter – Prüfstellen von Umweltberichten 	<ul style="list-style-type: none"> – Ingenieurbüros – Architekturbüros – Landschaftsarchitekturbüros – Verfasser von Umweltberichten 	<ul style="list-style-type: none"> – Strassen- und Tiefbauunternehmungen – Gartenbauunternehmungen

Tabelle 3 Anwenderkreis der Norm "Projektierung von Parkplätzen"

Die Vorbereitung der Norm ist auf diesen grossen Adressatenkreis insofern abgestimmt worden, als dass sie im Wesentlichen alle notwendigen Informationen für die Projektierung von Parkplätzen in einer einfachen und praxisnahen Form enthält.

4.3 Nutzungen

Die Anforderungen der verschiedenen Nutzungen sind in der Norm detailliert festgelegt. Sie basieren auf Erfahrungen der Forschungsstelle, die in der Forschungsarbeit "Bewachsene Oberbauten" [26] beschrieben werden. Die wichtigsten Angaben zu den Nutzungen von Parkplätzen sind nachfolgend zusammengestellt:

◇ Parkplätze für Personenwagen

Für solche Parkplätze sind Oberbauten in ungebundener Bauweise sehr geeignet, weil die Lasten gering sind und die Oberfläche in der Regel nicht stark strapaziert wird (Abbildungen 15 und 16). Eine Einschränkung ergibt sich, indem bewachsene Oberbauten für sehr stark belegte Parkplätzen ungünstiger sind, weil der Bewuchs sich weniger gut entwickelt und damit die Stabilität der Deckschicht schwächt.

Für die Norm wurden einfache Kriterien für die Häufigkeit der Benützung und die Belegung eines Parkplatzes entwickelt. Mit diesen kann für jeden Parkplatz der optimale Oberbau gewählt werden.



Abbildung 15 und 16 Parkplätze für Personenwagen mit Kiesrasen und mit Rasengitterelementen

◇ Parkplätze für landwirtschaftliche Fahrzeuge und Geräte

Oberbauten mit Bewuchs sind ausserordentlich empfindlich auf Verschmutzungen. Diese bewirken schon in kleinen Mengen ein Kolmatieren der Oberfläche und damit einen Unterbruch der Luftzufuhr in die Bodenstruktur und ein Absterben des Bewuchses. Bewachsene Oberbauten sind deshalb für das Abstellen von landwirtschaftlichen Fahrzeugen eher ungeeignet.

◇ Plätze für regelmässigen Güterumschlag

Abstellplätze mit grossen Verkehrslasten müssen mit Asphalt- oder Betonbelägen ausgeführt und gemäss der Norm [12] bemessen werden. Diese Norm bezieht sich jedoch auf rollenden Verkehr auf Strassen. Untersuchungen über die Verkehrsverteilungen auf Abstellflächen sind nicht vorhanden. Sie hängen zudem auch davon ab, ob ein geregeltes oder ein freies Abstellregime besteht. Die Bemessung kann nicht allgemein geregelt werden, sondern ist für jeden Einzelfall vorzunehmen.

◇ Plätze mit Umschlag von wassergefährdenden Flüssigkeiten

Zusätzlich zu den Anforderungen für Güterumschlag sind die Vorschriften der Verordnung über den Schutz der Gewässer von wassergefährdenden Flüssigkeiten (VWF) [29] einzuhalten.

4.4 Planung

4.4.1 Einfügung in die Landschaft

Die gute Einfügung von Parkierungsflächen in die Landschaft ist ausserorts in jedem Fall anzustreben und hängt im Wesentlichen von drei Eigenschaften ab:

◇ Form der Parkierungsfläche

Grosse Flächen fügen sich schlecht in die Landschaft ein. Wenn möglich sind deshalb Parkplätze entlang von Strassen anzuordnen.

◇ Anpassung an das Gelände

Die Parkierungsflächen müssen an die bestehende Topografie angepasst werden. Dies bedeutet in hügeligen Lagen, dass Gefälle entstehen, die für Parkplätze ungeeignet sind und im Bereich steiler Strassen liegen (z.B. bis 12 %). Dies ist zulässig, folgende nachteiligen Aspekte sind aber zu berücksichtigen:

- Stärkere Erosion von ungebundenen Deckschichten
- Erschwerte Schneeräumung bzw. beschränkte Verfügbarkeit bei Schnee

◇ Beschaffenheit der Oberfläche

Geeignet sind bewachsene Oberbauten mit einem variierenden Deckungsgrad des Bewuchses. Helle Oberflächen und harte Konturen sind für die Einfügung in die Landschaft ungünstig.

4.4.2 Flächenbedarf

Der Flächenbedarf pro Parkfeld basiert auf den Vorschriften über die Anordnung und Geometrie von Parkierungsanlagen [9]. Je nach Organisation und Markierung des Parkplatzes ergeben sich die Werte in der Tabelle 4. Die Fläche der Fahrgasse ist eingerechnet, jene der Strasse nicht.

Anordnung	Organisation und Markierung		
	Markierung der einzelnen Parkfelder gemäss Norm [11]	Keine Markierung zwischen einzelnen Parkfeldern	Keine Markierung oder Markierung von überbreiten Parkfeldern und Fahrgassen
Senkrechtparkierung beidseits Fahrgasse	20 m ²	23 m ²	26 m ²
Senkrechtparkierung einseitig Fahrgasse	28 m ²	32 m ²	36 m ²
Senkrechtparkierung entlang Strasse	12 m ²	14 m ²	16 m ²
Längsparkierung entlang Strasse	12 m ²	14 m ²	16 m ²

Tabelle 4 Flächenbedarf pro Parkfeld

Senkrechtparkierung beidseits einer Fahrgasse ist in der Regel eine Platz sparende Anordnung. Parkierung entlang von Strassen ist nur bei geringen bis mittleren Verkehrsmengen zulässig, weil das Einparkiermanöver auf der Strasse stattfindet.

4.5 Oberbauten

Für die Wahl des Oberbautyps und die Bemessung gelten im Prinzip die selben Aussagen wie im Abschnitt 3.8 für Strassen. Auch bei der Projektierung von Parkplätzen kommt der Entwässerung eine massgebliche Bedeutung zu. Wegen den längeren Abflusswegen spielen bei Parkplätzen die Oberflächen, in denen das Wasser direkt versickern kann, eine wichtigere Rolle.

Die Wahl des Oberbautyps erfolgt nach den Kriterien in der Norm [21], die Bemessung nach der Norm [22].

Eine umfassende Behandlung der Oberbauten für Parkplätze findet sich im Forschungsbericht "Bewachsene Oberbauten" [26]. In diesem Bericht werden in-situ-Versuche zur Bestimmung der Trag- und Strapazierfähigkeit von unterschiedlichen Oberbauten beschrieben. Diese Versuche wurden primär im Hinblick auf die Evaluation und Bemessung von Abstellflächen durchgeführt.

4.6 Entwässerung

4.6.1 Übersicht

Die Entwässerung ist bei der Projektierung von Parkplätzen vielfach das am schwierigsten zu behandelnde Element. In der Tabelle 5 findet sich eine Übersicht über die Entwässerungssysteme von Parkplätzen.

Direkte Versickerung im bewachsenen Oberbau		
Abfluss über die Platzoberfläche	Versickerung im bewachsenen Oberboden des angrenzenden Geländes	
	Entwässerung über einen Ablauf oder eine Rinne	Ableitung in eine Versickerungsanlage
		Einleitung in ein oberirdisches Gewässer
		Einleitung in die öffentliche Kanalisation

Tabelle 5 Entwässerungssysteme von Parkplätzen

Grundlagen und Randbedingungen für die Wahl des Entwässerungssystems sind:

- Es gelten die Vorschriften der BUWAL-Wegleitung "Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen" [30].
- Wie bereits in Ziffer 3.7.2 erwähnt, betrachtet das BUWAL auf Grund der Gewässerschutzgesetzgebung direkt im Oberbau versickerndes Wasser nicht als Strassenabwasser, von der Oberfläche abfließendes und im Bankett versickerndes oder abgeleitetes Wasser hingegen schon. Somit wäre an direkt versickerndes Wasser keine besonderen Anforderungen zu stellen. Dies ist aber bei Parkplätzen in Grundwasserschutz-zonen nicht sinnvoll.
- Die Filterwirkung von bewachsenen Oberbauten ist wegen des geringen Oberbodengehaltes beschränkt. Es sind überdies Produkte aus porösen Materialien (Pflastersteine, Platten, usw.) auf dem Markt, die keine Filterwirkung aufweisen.

4.6.2 Wahl des Entwässerungssystems

In Anwendung der BUWAL-Wegleitung [30] wurde das in der Abbildung 17 dargestellte Entscheidungsschema entwickelt. Es basiert auf folgenden Grundsätzen:

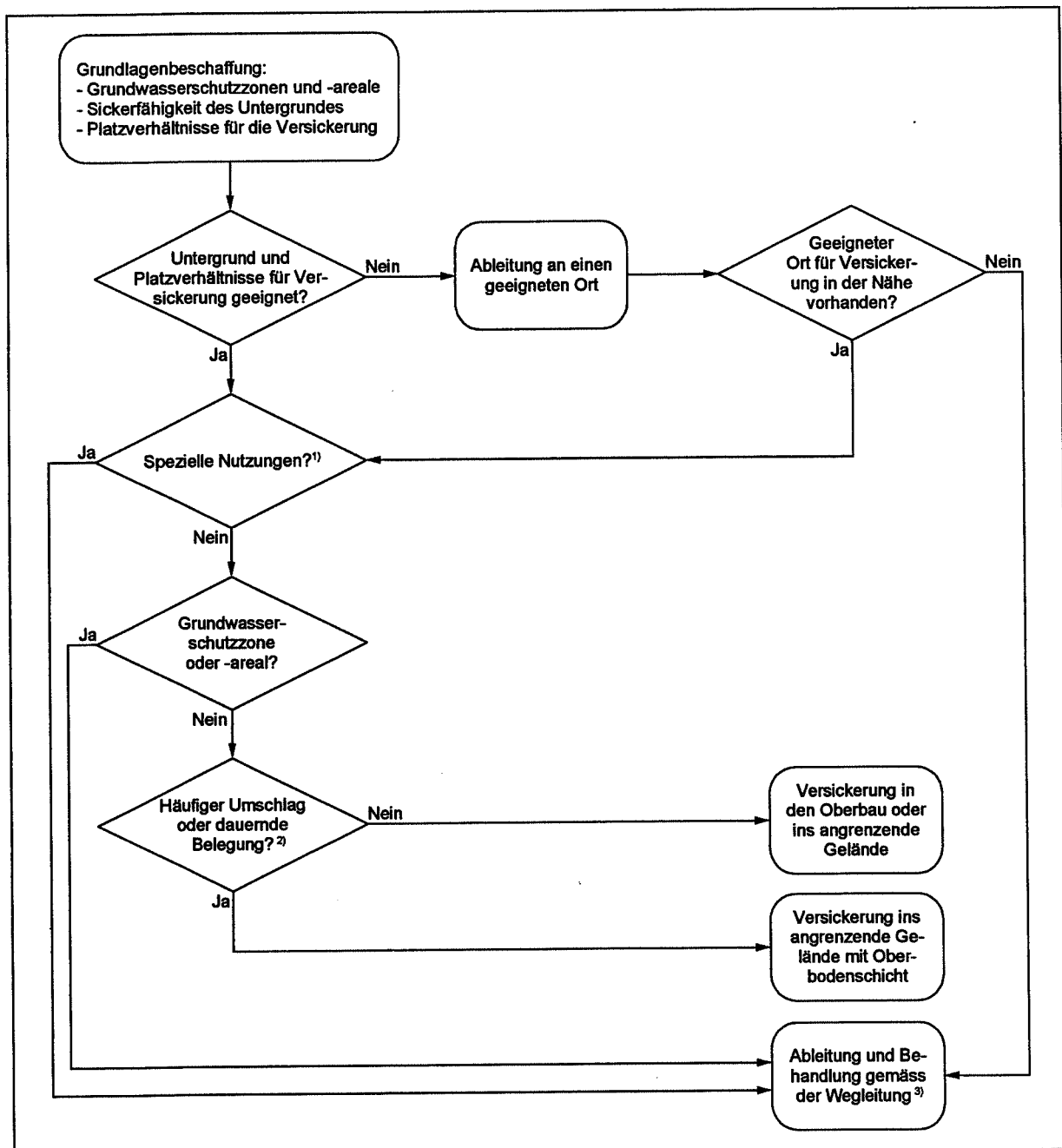
- Wenn immer möglich ist aus ökonomischen und ökologischen Gründen eine der ersten zwei Varianten aus der Tabelle 5 mit Versickerung zu wählen.
- Auf Parkplätzen mit geringem Fahrzeugumschlag oder schwacher Belegung ist eine Versickerung in den Oberbau zulässig. Bei grossem Fahrzeugumschlag oder einer starken Belegung ist die Versickerung in eine Oberbodenschicht zu wählen.
- Im Fall spezieller Nutzungen sowie in Grundwasserschutz-zonen und -arealen ist die BUWAL-Wegleitung [30] anzuwenden.

4.6.3 Retentionswirkung von bewachsenen Oberbauten

Im Zusammenhang mit der Vorbereitung der Normen "Strassenentwässerung" [13] [14] [15] [16] wurden Recherchen über die Retention von Wasser in bewachsenen Böden durchgeführt. Für die Entwässerung von Parkplätzen mit bewachsenen Oberbauten können die nachfolgenden Feststellungen angebracht werden:

- Starkregen mit extremen Regenintensitäten treten nie im Zuge von Dauerregen auf. Solche Starkregen treffen deshalb kaum je auf einen gesättigten Boden.
- Bewachsene Oberbauten weisen ein geringeres Porenvolumen als bewachsener Oberboden auf. Dafür ist die wasserrückhaltende Schicht allgemein etwas dicker.

- Auf einem bewachsenen Oberbau ohne Gefälle kommt es im Fall eines lange anhaltenden Regens zu einem zeitlich beschränkten Einstau.



1) Güterumschlag oder Fahrzeuge mit wassergefährdenden Flüssigkeiten

2) Häufiger Wechsel: Mehr als 2 Zu- und Wegfahrten pro Parkfeld und Tag,
Dauernde Belegung: normalerweise über die Hälfte der Parkfelder belegt

3) BUWAL-Wegleitung "Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen" [30]

Abbildung 17 Vorgehen bei der Wahl des Entwässerungssystems für Parkplätze

4.6.4 Versickerung im angrenzenden Gelände

Damit das Wasser von der Platzoberfläche abfliessen kann, ist bei ungebundenen Oberflächen ein Fallliniengefälle von 3 %, bei gebundenen Belägen eines von 2,5 % notwendig. Der Platz sollte zudem etwa 0,20 m höher liegen als das umgebende Gelände.

Die Versickerungsfläche (Böschung, Sickerstreifen, Sickerinsel, Mulde oder Spitzrinne) muss mit Oberbodenmaterial bedeckt und bewachsen sein.

4.6.5 Entwässerung mit Fassung und Ableiten des Wassers

Falls eine Versickerung wegen des Untergrundes nicht möglich oder wegen des Grundwasserschutzes unzulässig ist, muss das Wasser abgeleitet werden. Auch hier gilt die Zielsetzung eines geringen Aufwandes für Bau und Unterhalt. Daraus ergeben sich die folgenden Grundsätze:

- Anordnung von Abläufen (Punktentwässerung) anstelle von Rinnen trotz des grösseren Aufwandes für die Profilierung der Parkplatzoberfläche.
- Einsatz von Aufsätzen und Abdeckungen gemäss den EN-Normen [17] [18].
- Vermeiden von Kleintierfallen gemäss den Angaben in Ziffer 3.7.5.

Die massgebenden Regenintensitäten für die Anordnung der Abläufe und die Bemessung der Leitungen sind in den Normen [13] [14] enthalten. Zur Vereinfachung der Projektierung sind in der neuen Norm die massgebenden Regenintensitäten inkl. der einzurechnenden Abflusskoeffizienten angegeben. Damit erübrigt sich für die Projektierenden das Nachschlagen im VSS-Normenwerk bezüglich Jährlichkeit, Regendauer und Anlaufzeiten.

5 Literaturverzeichnis

- [1] SN 640 045 Projektierung, Grundlagen, Strassentyp: Erschliessungsstrasse
- [2] SN 640 050 Grundstückzufahrten
- [3] SN 640 090 Projektierung, Grundlagen, Sichtweiten
- [4] SN 640 105 Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven
- [5] SN 640 198 Kurven, Kehren (Wendeplatten)
- [6] SN 640 200 Geometrisches Normalprofil, Allgemeine Grundsätze, Begriffe
- [7] SN 640 201 Geometrisches Normalprofil, Grundabmessungen und Licht-
raumprofil der Verkehrsteilnehmer
- [8] SN 640 202 Geometrisches Normalprofil, Erarbeitung
- [9] SN 640 284 Parkieren, Anordnung und Geometrie von Parkieranlagen
(in Vorbereitung)
- [10] SN 640 317 Dimensionierung, Untergrund und Unterbau
- [11] SN 640 320 Dimensionierung, Äquivalente Verkehrslast
- [12] SN 640 324 Dimensionierung, Strassenoberbau
- [13] SN 640 350 Oberflächenentwässerung von Strassen, Regenintensitäten
- [14] SN 640 353 Strassenentwässerung, Abfluss
- [15] SN 640 356 Strassenentwässerung, Ablauf, Strassenablauf
- [16] SN 640 357 Strassenentwässerung, Bemessung der Leitungen
- [17] SN 640 365-1 EN 124, Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen
- [18] SN 640 356-1 EN 1433, Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen
- [19] SN 640 431 Asphaltbetonbeläge, Konzeption, Anforderungen, Ausführung
- [20] SN 640 461 Betonbeläge
- [21] SN 640 741 Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Grund-
lagen (in Vorbereitung)
- [22] SN 640 744 Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Ausfüh-
rung und Erhaltung von Oberbauten (in Vorbereitung)
- [23] Literatur zum land- und forstwirtschaftlichen Wegebau, Bundesamt für
Landwirtschaft BLW, Bern
- [24] Wald- und Güterstrassen, Planung - Projektierung - Bau, V. Kuonen, Pfaffhau-
sen, 1983
- [25] Merkblätter über den Bau und Unterhalt von Wald- und Güterstrassen, Schwei-
zerische Arbeitsgemeinschaft für forstlichen Strassenbau, 1965-1989
- [26] Bewachsene Oberbauten, P. Bürkel, M. Stauber, Forschungsauftrag VSS 2000/
414 (18/00), Eidg. Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommuni-
kation UVEK, 2003

- [27] Unterhalt von Weganlagen, Handbuch für Strassenmeister von Gemeinden und Genossenschaften, Konferenz der Amtsstellen für das Meliorationswesen, 1995
- [28] Wanderwege - wie bauen und unterhalten? Bundesamt für Strassen ASTRA (in Vorbereitung)
- [29] Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten (VWF, SR 814.202)
- [30] Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Wegleitung, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft BUWAL, 2002
- [31] Richtlinien für den ländlichen Wegebau, DVWK, Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, Bonn, 1999
- [32] Langzeitverhalten und Wirtschaftlichkeit von ländlichen Wegen in ungebundener Bauweise, A. Schmuck, Mitteilungen des Instituts für Verkehrswesen, Universität für Bodenkultur Wien, Heft 28, Wien, 1995

Anhang

Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr (Normentwurf)

Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Projektierung von Parkplätzen (Normentwurf)

Bundesamt für Strassen

**Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
Fachkommission FK 6, Umwelt und Unterhalt
Expertenkommission EK 6.01, Unterhalt**

Anhang A:

Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr

Projektierung von Strassen für geringen Verkehr

Normentwurf

Winterthur, 3. September 2003

bürkel baumann schuler

Inhaltsverzeichnis	Seite
A. Allgemeines	4
1. Geltungsbereich	4
2. Gegenstand	4
3. Zweck	4
4. Begriffe	4
5. Beziehungen zu anderen Normen.....	5
B. Nutzungen und Strassentypen.....	5
6. Überlagerungen von Nutzungen	5
Übersicht über Nutzungen und Anforderungen	5
Erschliessung und Grundstückzufahrten.....	5
Landwirtschaftlicher Verkehr	5
Forstwirtschaftlicher Verkehr	6
Leichter Zweiradverkehr und Rollschuhverkehr	6
Fussverkehr	6
Reiten und Viehtrieb	6
C. Planung von Strassen für geringen Verkehr.....	6
7. Beziehungen zum übergeordneten Strassennetz.....	6
8. Grundsätze der Planung von Strassen.....	6
Gesamtwirtschaftliche Aspekte	6
Einfügung in die Landschaft.....	7
Landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung	7
Weitere Nutzungen und Interessen	7
9. Vorgehen bei der Projektierung	7
D. Normalprofil	8
10. Geschwindigkeiten und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer	8
11. Anzahl der Fahrstreifen, Begegnungsfälle	8
12. Elemente des Geometrischen Normalprofils	8
13. Fahrbahnverbreiterungen in Kurven.....	8
Bemessung der Fahrbahnverbreiterung.....	8
Kehren.....	9
Ausweichstellen.....	9
14. Spurstrassen.....	9
15. Anforderungen des Unterhalts.....	10
E. Horizontale Linienführung.....	10
16. Kurven.....	10
17. Anforderungen des Unterhalts.....	10

F. Längenprofil	10
18. Maximale Längsneigungen.....	10
19. Minimale Längsneigungen	11
20. Änderungen der Längsneigung	11
21. Anforderungen des Unterhalts.....	11
22. Anforderungen weiterer Nutzungen.....	11
G. Querprofil.....	11
23. Quergefälle	11
24. Beurteilung des Querprofils aus der Sicht des Unterhalts	12
H. Entwässerung.....	12
25. Spezielle Aspekte der Entwässerung von Strassen mit geringem Verkehr	12
26. Versickerung des Strassenabwassers.....	13
27. Elemente der oberirdischen Entwässerung	13
Querrinnen	13
Durchlässe.....	15
Spitzrinnen, Seitengräben und Mulden.....	15
28. Elemente der unterirdischen Entwässerung	15
Sickerschichten	15
Quersickerungen	16
Längssickerungen: Sickergräben oder Sickerleitungen	16
29. Vermeiden von Kleintierfallen	17
30. Unterhalt von Entwässerungsanlagen	17
I. Oberbauten.....	17
31. Wahl des Oberbautyps	17
32. Bemessung des Oberbaus	17
Grundsatz	17
Bemessung	17
33. Ausführung und Erhaltung.....	18
34. Spurstrassen.....	18
35. Überlagerung von weiteren Nutzungen.....	18
Anforderungen des leichten Zweiradverkehrs und des Rollschuhverkehrs.....	18
Anforderungen des Fussverkehrs.....	18
36. Brücken	18
J. Literaturverzeichnis	19

A. Allgemeines

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für Strassen mit geringem Verkehr gemäss Definition in der Norm [11] inner- und ausserhalb des Siedlungsgebietes. Für verschiedene Nutzungen gelten weitere technische Grundlagen, insbesondere für Güterstrassen und Waldstrassen [14] [15] [16] sowie für Wanderwege [17].

2. Gegenstand

Die Norm behandelt die für die Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr massgebenden Aspekte bezüglich Planung, Ausführung, Unterhalt und Betrieb.

Bei der Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr sind die Anforderungen einer oder mehrerer Nutzungen wie Erschliessung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, leichter Zweirad- und Rollschuhverkehr, Fussverkehr, Reiten und Viehtrieb zu berücksichtigen.

3. Zweck

Die Norm bezweckt eine auf die massgebenden Nutzungen, die wirtschaftliche, unterhaltsfreundliche und umweltschonende Bauweise sowie die landschaftliche Verträglichkeit ausgerichtete Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr.

4. Begriffe

- ◇ Güterstrasse
Strasse mit geringem Verkehr in Gebieten mit landwirtschaftlicher Nutzung.
- ◇ Spurstrasse
Strasse mit erhöhter Tragfähigkeit im Bereich der Fahrzeugräder (Fahrspuren).
- ◇ Grünstrasse
Strasse ohne Oberbau und mit bewachsener Oberfläche. Die Tragfähigkeit ist sehr gering, regelmässige Pflege ist notwendig. Grünstrassen werden hier nicht behandelt.

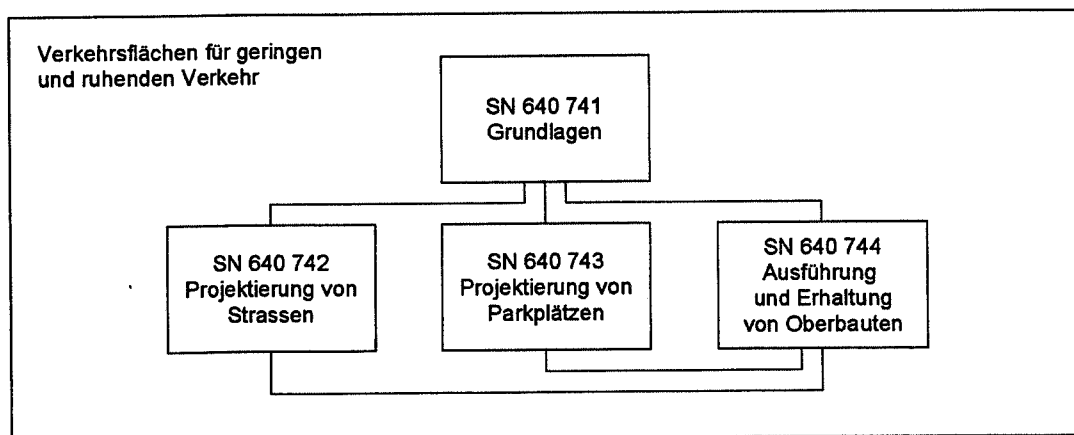


Abbildung 1 Beziehungen der Normen über Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr

5. Beziehungen zu anderen Normen

Die Beziehungen zu den anderen Normen über Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr sind in der Abbildung 1 dargestellt.

B. Nutzungen und Strassentypen

6. Überlagerungen von Nutzungen

Übersicht über Nutzungen und Anforderungen

Strassen mit geringem Verkehr sind innerorts Erschliessungsstrassen oder Grundstückzufahrten, ausserorts Güter- oder Waldstrassen. Diese können durch weitere Nutzungen, welche besondere Anforderungen stellen, überlagert sein. Eine Übersicht über weitere Nutzungen ist in der Tabelle 1 dargestellt. Ein Typisieren gemäss der Norm [1] und eine typenorientierte Behandlung der Strassen mit geringem Verkehr ist wegen der Vielfalt der Nutzungen und den Einsatzbedingungen nur sehr beschränkt möglich.

Tabelle 1 Nutzungen und Anforderungen

Nutzung	Besondere Anforderungen an			
	Horizontale Linienführung	Vertikale Linienführung	Normalprofil	Oberbau
Erschliessung		X	X	
Grundstückzufahrt		X	X	
Landwirtschaft	X	X	X	X
Forstwirtschaft	X	X	X	X
Leichter Zweiradverkehr		X		X
Rollschuhverkehr		X		X
Fussverkehr		X		
Reiten und Viehtrieb				X

Erschliessung und Grundstückzufahrten

Erschliessungsstrassen und Grundstückzufahrten werden in der Regel von Personenwagen befahren. Sehr wenige Überfahrten mit schweren Lastfahrzeugen (Versorgung, Feuerwehr) sind möglich.

Landwirtschaftlicher Verkehr

Güterstrassen dienen hauptsächlich dem landwirtschaftlichen Transportverkehr mit teilweise grossen Achslasten. Selten werden die Güterstrassen auch für die Bewirtschaftung genutzt, beispielsweise zum Wenden oder zum kurzzeitigen Abstellen von Anhängern.

Forstwirtschaftlicher Verkehr

Güterstrassen werden auch forstwirtschaftlich genutzt, wenn Wälder an Landwirtschaftsflächen angrenzen. Der forstwirtschaftliche Verkehr dient folgenden Zwecken:

- Transport von Holz, insbesondere Langholz, und anderen Forstprodukten mit Fahrzeugen.
- Nutzung mit selbstfahrenden Arbeitsmaschinen mit teilweise grossen Abmessungen

Der forstwirtschaftliche Verkehr stellt besondere Anforderungen an die Güterstrassen:

- Die Strassen müssen ganzjährig befahrbar sein.
- Das Normalprofil und die Linienführung müssen auf die Abmessungen der massgebenden Fahrzeuge ausgerichtet sein (genauere Angaben im Abschnitt D Normalprofil).
- Die Tragfähigkeit muss auf die grossen Achslasten ausgerichtet sein.

Leichter Zweiradverkehr und Rollschuhverkehr

Der leichte Zweiradverkehr erfordert insbesondere eine ebene und feinkörnige Oberfläche. Für Strassen mit Rollschuhverkehr ist ein Asphaltbeton- oder Betonbelag notwendig. Die Anforderung an die Längsneigung ist in Ziffer 22 und jene an den Oberbau in Ziffer 35 enthalten.

Fussverkehr

Gemäss der Publikation Wanderwege [17] sind die Kategorien Spazierweg und Wanderweg relevant. Bei der Linienführung von Spazier- und Wanderwegen ist auf eine attraktive Umgebung und eine abwechslungsreiche Linienführung zu achten. Die Kombination mit Güter- oder Waldstrassen ist nur bedingt zweckmässig. Die Anforderung an die Längsneigung ist in Ziffer 22 und jene an den Oberbau in Ziffer 35 enthalten.

Reiten und Viehtrieb

Für Reiten und Viehtrieb wird die Oberfläche möglichst ohne Bindemittel ausgeführt.

C. Planung von Strassen für geringen Verkehr

7. Beziehungen zum übergeordneten Strassennetz

Innerorts sind gemäss der Netzhierarchie nach der Norm [1] Grundstückzufahrten an Erschliessungsstrassen und diese an Sammelstrassen anzuschliessen.

Ausserorts bilden Güterstrassen ein selbstständiges Netz mit möglichst wenigen Anschlüssen an die übergeordneten Strassen.

8. Grundsätze der Planung von Strassen

Gesamtwirtschaftliche Aspekte

Strassen haben eine zweckmässige Erschliessung und Bewirtschaftung des entsprechenden Gebietes mit einem minimalen Kosten-/Nutzen-Verhältnis zu gewährleisten.

Einfügung in die Landschaft

Ein Güterstrassennetz ist gut in die Landschaft einzufügen. In hügeligen Gegenden sollen die Strassen dem Gelände angepasst verlaufen. Landschaftselemente wie Bäche, Bäume oder Gehölze sind möglichst zu erhalten oder aufzuwerten. In hügeligem Gelände sind Abweichungen von der Norm möglich.

Landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung

Güterstrassen sind so zu planen, dass Felder in Hanglage im Hinblick auf die Bodenerosion hangparallel bewirtschaftet werden können. Das Waldstrassennetz ist zweckmässig an das Güterstrassennetz oder das übrige Strassennetz anzuschliessen.

Weitere Nutzungen und Interessen

Sind Strassen für geringen Verkehr mit weiteren Nutzungen überlagert, so sind die entsprechenden Anforderungen gemäss Ziffer 6 einzubeziehen. Weitere Interessen wie jene der Erholung und des Tourismus sind bei der Planung zu berücksichtigen.

9. Vorgehen bei der Projektierung

In der Abbildung 2 ist das Vorgehen bei der Projektierung von Strassen mit geringem Verkehr dargestellt. Die Abklärung der Nutzungen, die Festlegung des Geometrischen Normalprofils, die Oberflächengestaltung, das Quergefälle und das Querprofil sind in dieser Norm behandelt. Die Grobevaluation und die Wahl des Oberbaus richtet sich nach den Kriterien in der Norm [11], die Bemessung des Oberbaus nach der Norm [12].

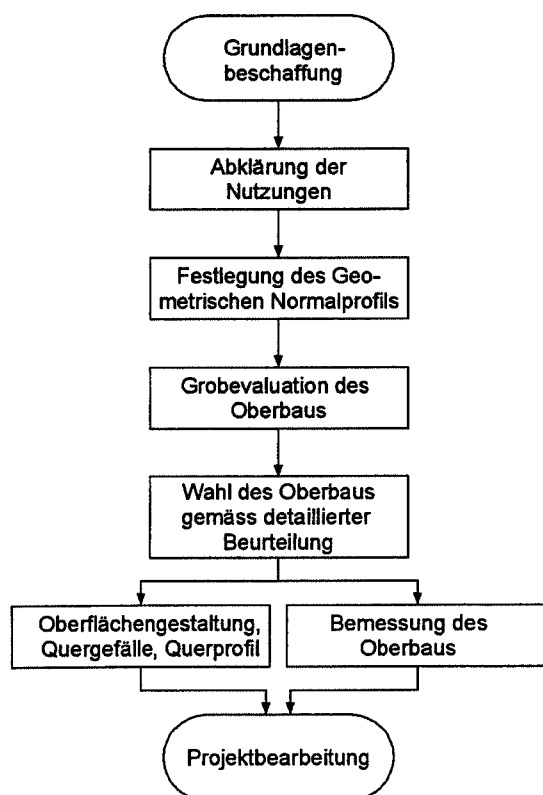


Abbildung 2 Vorgehen bei der Projektierung von Strassen für geringen Verkehr

D. Normalprofil

10. Geschwindigkeiten und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer

Die Fahrzeuggeschwindigkeiten betragen bei der Bewirtschaftung ca. 20 km/h, bei Transporten ca. 40 km/h. Daraus und aus den Abmessungen der massgebenden Fahrzeuge ergibt sich gemäss den Normen [6] und [7] das Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer und die Fahrbahnbreite. Für Strassen mit geringem Verkehr ist basierend auf diesen Grundlagen in Ziffer 12 eine vereinfachte Bemessung des Normalprofils aufgezeigt.

11. Anzahl der Fahrstreifen, Begegnungsfälle

Strassen mit geringem Verkehr werden in der Regel mit einem Fahrstreifen ausgeführt. Wenn viele Begegnungsfälle erwartet werden ist die Fahrbahn lokal oder auf ganzen Strecken gemäss den Angaben in Ziffer 13 zu verbreitern.

12. Elemente des Geometrischen Normalprofils

Die Fahrbahnbreite entspricht der Breite des Lichtraumprofils ohne Sicherheitszuschlag. Die Fahrbahn- und Bankettbreiten sind gemäss den Angaben in der Tabelle 2 festzulegen. Die beidseitigen Bankette sind nicht Bestandteil der Fahrbahn, dürfen aber im Ausnahmefall befahren werden. Die Spurbreite grosser Erntemaschinen ist oft breiter als 3,60 m. Wegen der geringen Anzahl Fahrten pro Jahr ist es wirtschaftlich, die Fahrbahnbreite nicht auf solche Maschinen auszulegen.

Bei Erschliessungs-, Güter- oder Waldstrassen mit starkem leichtem Zweirad-, Rollschuh- oder Fussverkehr genügen die Fahrbahnbreiten aus Tabelle 2 normalerweise, da Begegnungsfälle mit breiten Fahrzeugen äusserst selten sind. Die Abmessungen für Grundstückzufahrten sind in der Norm [2] enthalten.

Tabelle 2 Nutzungsabhängige Bemessung der Fahrbahn- und Bankettbreiten

Nutzung	Breite Fahrbahn	Breite Bankett
Erschliessung innerorts	3,00 m	0,30 m
Land- und Forstwirtschaft in der Ebene	3,00...3,60 m	0,00...0,30 m
Land- und Forstwirtschaft in leichten Hanglagen	2,80...3,20 m	0,00...0,30 m
Land- und Forstwirtschaft in Hang- und Steillagen	2,50...3,00 m	0,00...0,25 m
Extensiv genutzte Gebiete	2,30...2,70 m	0,00...0,20 m

Die Höhe des Lichtraumprofils beträgt in der Regel 4,50 m. In Spezialfällen ist das Lichtraumprofil an Hand der Normen [6] [7] festzulegen.

13. Fahrbahnverbreiterungen in Kurven

Bemessung der Fahrbahnverbreiterung

Die Verbreiterung wird grundsätzlich am Innenrand der Fahrbahn angefügt. Sie ist zur Fahrbahnbreite gemäss Tabelle 2 zu addieren. Die Bemessung richtet sich nach der Norm

[4]. Vereinfacht wird die Fahrbahnverbreiterung e nach der Formel $e = 40/R$ bestimmt, wobei die Verbreiterung e und der Kurvenradius R je in Metern eingesetzt werden. Bei Radien >100 m ist keine Fahrbahnverbreiterung notwendig.

Die Länge des Übergangs von der Gerade auf die Verbreiterung am Bogenanfang und Bogenende wird Verziehungslänge L_z genannt; sie beträgt bei Güterstrassen 15 m. Die Ausführung der Fahrbahnverbreiterung ist in der Abbildung 3 dargestellt.

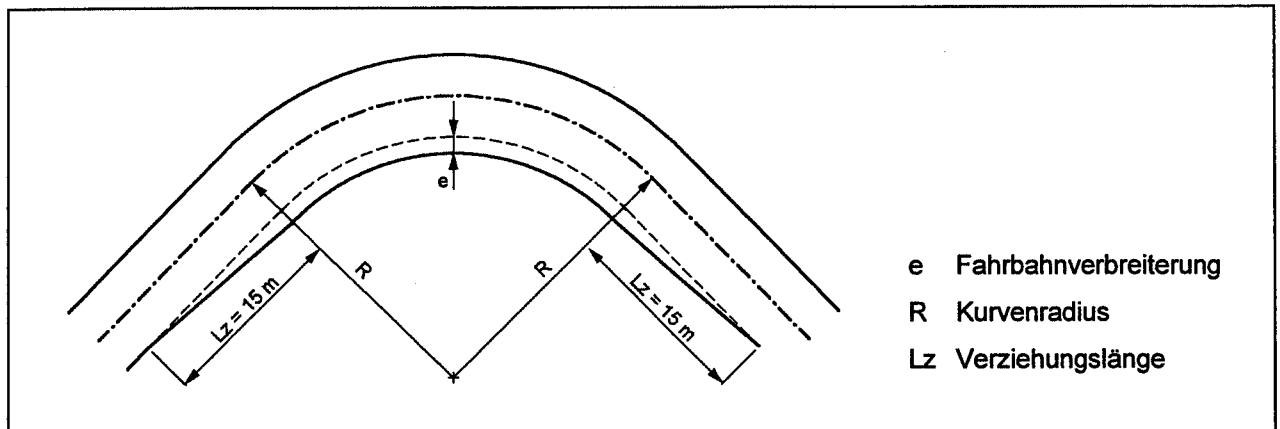


Abbildung 3 Fahrbahnverbreiterung in Kurven

Kehren

Kehren sind bei Güterstrassen nur in Hanglage anzuwenden und wegen des Flächenbedarfs zu vermeiden. Die Fahrbahnverbreiterung wird nach der gleichen Formel wie für Kurven bestimmt. In Spezialfällen ist die Norm [5] anzuwenden.

Ausweichstellen

Ausweichstellen können in Geraden und Kurven angeordnet werden. In Kurven mit Fahrbahnverbreiterung kann die Verbreiterung als Ausweichstelle benutzt werden. Die Bemessung der Fahrbahnbreite der Ausweichstelle ergibt sich durch Addition der entsprechenden Breiten in Ziffer 12.

14. Spurstrassen

Hinweise zum Einsatz, zur Beurteilung und zur Ausführung von Spurstrassen sind in der Norm [11] enthalten. Die Abmessungen sind auf die voraussichtlich auf diesen Strassen verkehrenden Fahrzeuge auszurichten. Der Aufbau und Richtwerte für die Breite und den Abstand der Fahrspuren sind in der Abbildung 4 enthalten.

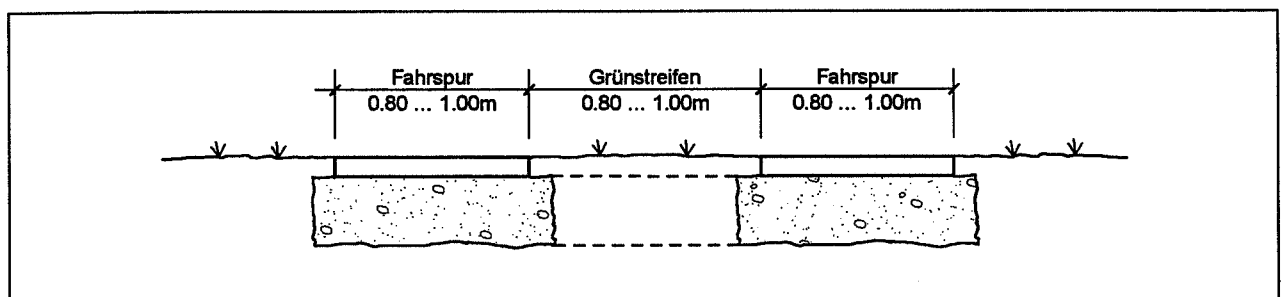


Abbildung 4 Aufbau von Spurstrassen

15. Anforderungen des Unterhalts

Für einen kostengünstigen baulichen und betrieblichen Unterhalt sollen Strassen mit geringem Verkehr eine möglichst gleichmässige Breite aufweisen.

E. Horizontale Linienführung

16. Kurven

Die Linienführung ist unter Berücksichtigung der betrieblichen Anforderungen möglichst dem Gelände anzupassen. Der Wendekreis der massgebenden Fahrzeuge bestimmt den minimalen Kurvenradius. Wegen der geringen Geschwindigkeiten sind die Sichtweiten von untergeordneter Bedeutung. In Spezialfällen kann die Norm [3] beigezogen werden.

Der minimale Radius beträgt 20 m, mit Langholztransporten 25 m. Wo ein solcher Radius mit einem grossen baulichen Aufwand verbunden ist, kann er auf 10 m reduziert werden. Die Kurven werden ohne Übergangsbogen ausgeführt.

17. Anforderungen des Unterhalts

Für einen kostengünstigen baulichen und betrieblichen Unterhalt sollen Strassen mit geringem Verkehr eine stetige Linienführung aufweisen.

F. Längenprofil

18. Maximale Längsneigungen

Je nach Oberbautyp und Querprofil sind die maximalen Längsneigungen in Tabelle 3 einzuhalten. Die Arten der Querprofile sind in der Abbildung 5 dargestellt.

In Kurven gelten die maximalen Neigungen für die Falllinie, in engen Kurven auch für die Längsneigung des inneren Kurvenrandes.

Tabelle 3 Maximale Längsneigung von Güterstrassen

Oberbautyp	Maximale Längsneigung	Bemerkungen
Oberbau aus Kiessand II oder mit toniger Deckschicht	8% 12% 20%	bei einseitigem Quergefälle ohne Querrinnen bei Querprofil mit Bombierung bei einseitigem Quergefälle mit Querrinnen
Oberbau mit Rasengitterelementen	20%	
Oberbau mit Asphaltbeton- oder Betonbelag	20%	

19. Minimale Längsneigungen

Bei genügender Querneigung und Entwässerung über das Bankett ist keine Längsneigung notwendig. Auf Brücken sowie an Stellen, wo Wasser gesammelt und nicht über das Bankett entwässert wird ist eine minimale Längsneigung von 2% einzuhalten.

20. Änderungen der Längsneigung

Die minimalen vertikalen Ausrundungsradien betragen im Regelfall 200 m in Wannen und auf Kuppen. In ungünstigem Gelände können diese vermindert werden. Für spezielle Fahrzeuge wie Langholztransporter sind die Ausrundungen im konkreten Fall zu überprüfen.

21. Anforderungen des Unterhalts

Eine wirksame Entwässerung bewahrt die Oberfläche vor Schwemmschäden und damit vor Aufwand für den Unterhalt. An Stellen, an denen das Wasser schlecht abläuft, ist die minimale Längsneigung zu vergrössern, aber nicht so stark, dass Querrinnen notwendig werden.

22. Anforderungen weiterer Nutzungen

Die Längsneigung auf Wegen mit leichtem Zweirad-, Rollschuh- oder Fussverkehr sollte 6% nicht überschreiten. In hügeligem Gelände ist für Fussverkehr eine Längsneigung bis 15% vertretbar. Strassen mit grösseren Längsneigungen sind für diese weiteren Nutzungen nicht geeignet.

G. Querprofil

23. Quergefälle

Das minimale Quergefälle für die einzelnen Oberbautypen und Querprofile ist in der Tabelle 4 enthalten. Die Arten der Querprofile sind in Abbildung 5 dargestellt.

Tabelle 4 Minimales Quergefälle von Güterstrassen

Oberbautyp	Minimales Quergefälle	Bemerkung
Oberbau aus Kiessand II, mit toniger oder Kalkmergel-Deckschicht	5% 8...10% am Fahrbahnrand	bei einseitigem Quergefälle bei Querprofil mit Bombierung
Oberbau mit Rasengitterelementen	0% 3%	bei Längsneigung <6% bei Längsneigung >6%
Oberbau mit Asphaltbeton- oder Betonbelag	3%	

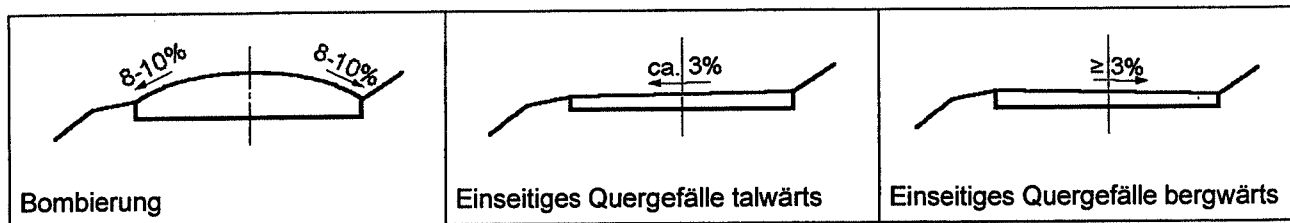


Abbildung 5 Arten von Querprofilen

24. Beurteilung des Querprofils aus der Sicht des Unterhalts

Eine dauernde wirksame Wasserableitung ist die wichtigste Anforderung an Strassen mit Oberbauten in ungebundener Bauweise, damit Schwemmschäden und unnötige Aufwendungen für Unterhalt vermieden werden. Um den Unterhaltsaufwand zu minimieren sind Querrinnen oder Durchlässe zu vermeiden.

In der Regel ist im ebenen Gelände die Bombierung und in Hanglage das einseitige Quergefälle talwärts die zweckmässigste Art des Querprofils.

Die Bombierung ermöglicht eine schnelle Ableitung des Oberflächenwassers. In Hanglage sind allerdings Durchlässe notwendig.

Bei einseitigem Quergefälle talwärts sind weitere Kriterien zu berücksichtigen. Das seitliche Wegrutschen von Fahrzeugen ist relevant, falls diese über eine Böschung abstürzen können. Wasserabfluss über Böschungen ist zu vermeiden, falls diese dadurch instabil werden können.

H. Entwässerung

25. Spezielle Aspekte der Entwässerung von Strassen mit geringem Verkehr

Die Betriebsbereitschaft und die Dauerhaftigkeit von Güterstrassen sind im Wesentlichen von einer einwandfrei funktionierenden Entwässerung abhängig, deshalb ist diese ein zentrales Element der Projektierung und des Unterhalts.

Die Strapazierfähigkeit der Strassenoberfläche oder der Widerstand gegenüber Oberflächenschäden ist ebenfalls von der Entwässerung abhängig, hier sind grosse Längsneigungen ungünstig.

Längs- und Quergefälle gemäss den Abschnitten F und G sorgen für eine schnelle Ableitung des Oberflächenwassers von der Fahrbahn und damit für die Trockenhaltung des Oberbaus.

Um die Oberbautwässerung sicherzustellen und das Strassenabwasser ausserhalb der Fahrbahn versickern zu lassen oder abzuleiten sind allenfalls Rinnen, Gräben, Mulden oder Drainageleitungen vorzusehen.

Die Tragfähigkeit der Strasse ist in hohem Ausmass von den Bodenwasserverhältnissen des Untergrundes abhängig. Günstige Bodenwasserverhältnisse sollen möglichst wenig gestört werden. Dies gilt insbesondere auch auf den angrenzenden Flächen während des Baus.

26. Versickerung des Strassenabwassers

Gemäss dem Gewässerschutzgesetz ist unverschmutztes Strassenabwasser grundsätzlich versickern zu lassen. Die BUWAL-Wegleitung [18] enthält genauere Angaben über die Zulässigkeit. Für Güterstrassen gibt es wegen der geringen Belastung des Strassenabwassers nur wenig Einschränkungen. Es ist wie folgt vorzugehen:

- Ausserhalb von Grundwasserschutz-zonen und -arealen kann das Strassenabwasser direkt im Oberbau oder im angrenzenden Gelände versickert werden.
- In Grundwasserschutz-zonen und -arealen muss das Strassenabwasser gemäss der BUWAL-Wegleitung [18] abgeleitet und behandelt werden.
- Wo eine Versickerung wegen des Geländes nicht möglich ist, soll das Strassenabwasser abgeleitet und anderswo versickert werden. Eine Einleitung in oberirdische Gewässer ist nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde gestattet.

27. Elemente der oberirdischen Entwässerung

Querrinnen

Querrinnen sind gemäss Ziffer 18 bei ungebundenen Deckschichten ab einer bestimmten Längsneigung zweckmässig. Für Güterstrassen mit Bombierung sind sie nicht geeignet.

Querrinnen aus Holz (wenn möglich Lärche oder Eiche) und solche aus Beton müssen mit einer Abflussneigung von mindestens 6%, solche aus Stahl oder aus Bahnschienen mit mindestens 2% eingebaut werden.

Querrinnen müssen für die Reinigung zugänglich sein. Der Mittelbalken der Ausführung in Holz muss entfernt werden können.

Verschiedene Systeme von Querrinnen sind in der Abbildung 6, Kriterien für die Eignung und den Einsatz in der Tabelle 5 sowie die Berechnung der Längsabstände und der Winkel zur Strassenachse in den Tabellen 6 und 7 enthalten.

Querrinnen verursachen einen relativ hohen Unterhaltsaufwand, weil

- entlang der Querrinnen oft Material ausgeschwemmt wird,
- Querrinnen mit Material aufgefüllt werden und ihre Funktion nicht mehr erfüllen,
- das Instandsetzen des Oberbaus mit Querrinnen aufwändiger ist.

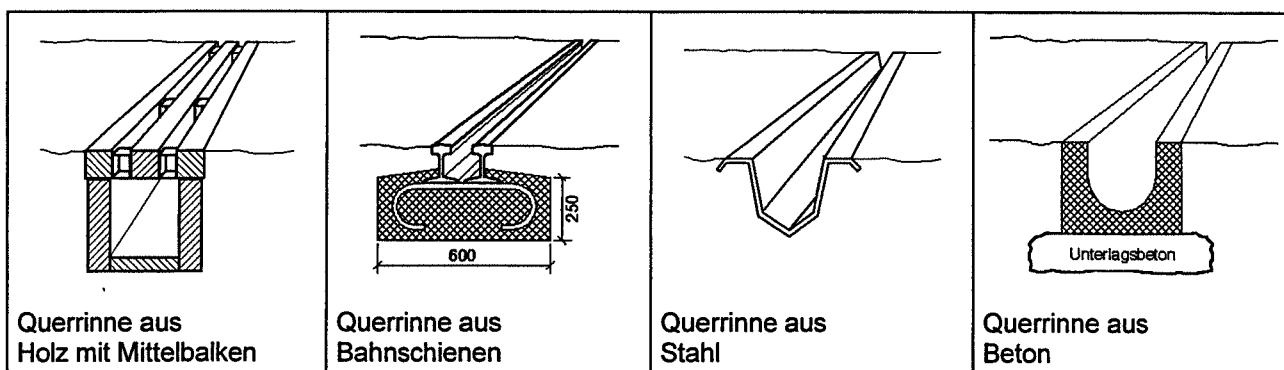


Abbildung 6 Verschiedene Systeme von Querrinnen

Tabelle 5 Eignung und Einsatz von Querrinnensystemen

System Querrinne	Holz	Bahnschienen	Stahl	Beton
Eignungskriterien				
– Selbstreinigung	+	o	+	+
– Abfluss	+	o	+	+
– Tragfähigkeit	o	+	o	o
– Behinderung beim Instandsetzen der Deckschicht*	+	–	–	–
Einsatz				
– Geringe Längsneigung	x		x	x
– Typischer Waldstrassenverkehr	x		x	
– Grosser Schwerverkehr		x		

Legende: + geeignet o bedingt geeignet – nicht geeignet x Einsatz zweckmässig

*Querrinnen ohne Betonfundament können für die Instandstellung des Oberbaus entfernt werden

Tabelle 6 Winkel zwischen Querrinne und Strassenachse

Längsneigung Strasse	Abflussneigung Querrinne			
	2%	4%	6%	8%
8%	75°	60°	40°	15°
10%	78°	65°	50°	30°
≥12%	80°	70°	60°	45°

Tabelle 7 Längsabstände der Querrinnen

Längsneigung Strasse	Massgebende Regenintensität*		
	< 30 mm/h	30...40 mm/h	> 40 mm/h
	Regenregion		
	Alpen/Wallis/Engadin	Mittelland/Jura/TI Nord	Voralpen/Tessin Süd
8%	50 m	40 m	30 m
10%	43 m	35 m	25 m
12%	37 m	30 m	20 m
15%	30 m	25 m	17 m
20%	25 m	20 m	13 m

*Viertelstündiges Regenereignis (t = 0.25 h) mit Wiederkehrperiode halbes Jahr (T = 0.5) gemäss Norm [8]

Durchlässe

Durchlässe sind vorzusehen, wenn das Oberflächenwasser auf einer Seite der Fahrbahn weder abgeleitet noch versickert werden kann. Sie müssen folgende Eigenschaften aufweisen, um Verstopfung und Schäden zu vermeiden:

- Minimales Gefälle 5%
- Minimaler Durchmesser 300 mm
- Spiral-Well-Rohr oder anderes flexibles Rohr: gewährleistet den Querschnitt und gleicht Setzungen aus

Spitzrinnen, Seitengräben und Mulden

Diese kommen zum Einsatz, wenn das Oberflächenwasser von der Fahrbahn nicht direkt ins angrenzende Gelände abgeleitet werden kann. Sie nehmen das Oberflächenwasser, das Sickerwasser aus dem Oberbau und das Hangwasser auf. Für die an die Strasse angrenzende Bewirtschaftung sind sie ungünstig. Einzelheiten zur Ausführung finden sich in der Abbildung 7.

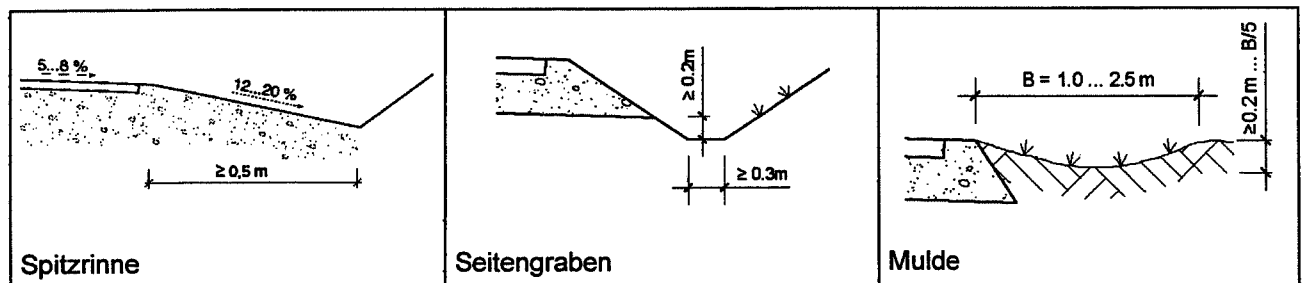


Abbildung 7 Ausführung von Seitengräben, Spitzrinnen und Mulden

Es gelten die folgenden Anforderungen:

- Spitzrinnen können maschinell gebaut und unterhalten werden. Bei Fahrbahnen in ungebundener Bauweise werden sie als Fortsetzung des Oberbaus in Kiessand ausgeführt.
- Die Sohle von Seitengräben soll mindestens 0,30 m breit sein und 0,20 m unterhalb des Planums liegen.
- Mulden sind 1,00 bis 2,50 m breit und mindestens 0,20 m tief. Mulden sind zu begrünen und können auch mit einer Längssickerung nach Abbildung 8 kombiniert werden.

28. Elemente der unterirdischen Entwässerung

Eine Durchnässung des Ober- und Unterbaus vermindert die Tragfähigkeit und verstärkt die Gefahr von Frostschäden. Deshalb ist auch die unterirdische Entwässerung von Strassen von grosser Wichtigkeit. Falls zusätzliche Massnahmen als notwendig erachtet werden, gibt es die nachfolgend beschriebenen und in Abbildung 8 dargestellten Möglichkeiten.

Sickerschichten

Bei schlecht durchlässigem Untergrund kann unter dem Oberbau eine 10 cm dicke Sickerschicht aus Kiessand eingebaut werden. Das Quergefälle des Planums muss mindestens 4% betragen.

Quersickerungen

Bei hoher Längsneigung des Weges und Anfall von Hangdruckwasser können unter dem Oberbau Quersickerungen aus Kiessand angelegt werden, indem die Sickerschicht lokal verstärkt wird: Breite 0,20...0,40 m, Tiefe 0,20...0,40 m, Gefälle mindestens 4%, Abstände in Längsrichtung der Strasse ca. 20 m oder nach Bedarf.

Längssickerungen: Sickergräben oder Sickerleitungen

Ist ein Seitengraben nicht möglich oder nicht erwünscht, kann das Oberflächenwasser, das Sickerwasser aus dem Oberbau und allfälliges Hangdruckwasser über Längssickerungen abgeleitet werden. Diese bestehen aus einem Sickergraben von mindestens 0,30 m Breite und 0,60 m Tiefe mit oder ohne Sickerleitung. Der Sickergraben muss ein minimales Gefälle von 2% aufweisen und wird mit sauberem Kiessand oder Geröll aufgefüllt.

Wenn eine Sickerleitung eingelegt wird, ist die Leitung und der Graben wie folgt auszuführen:

- Beton- oder Kunststoffickerrohr
 - Rohrdurchmesser 150 mm
 - Einbettung nach SIA-Profil U1 oder U2 gemäss Norm [13]
 - Einbautiefe UK Leitung 0,60...1,00 m.
- Kontrollschächte
 - Abstand ca. 100 m
 - Durchmesser 600 mm bei Tiefe bis 1.50 m, 800 mm bei Tiefe > 1.50 m.
- Grabenauffüllung von oben nach unten:
 - 0,10 m Filterkies verdichtet
 - min. 0,30 m sauberer Kiessand
 - Rohrumhüllung mit sauberem Kies.

Die Sickerleitungen sind möglichst nahe an der Strasse zu führen, um eine Beschädigung durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung zu verhindern.

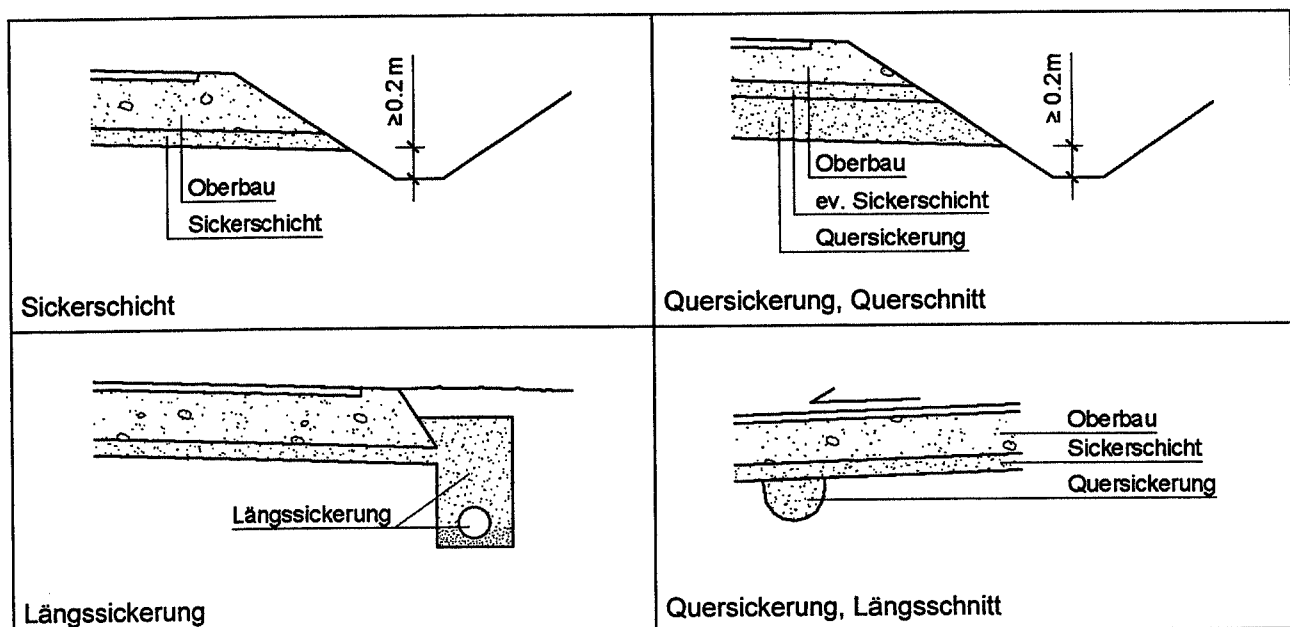


Abbildung 8 Ausführung von Sickerschichten, Quer- und Längssickerungen

29. Vermeiden von Kleintierfallen

In der Regel sind bei Strassen mit geringem Verkehr keine Abschlüsse und Entwässerungsbauwerke anzuordnen. Falls sich solche gemäss Ziffer 26 trotzdem als notwendig erweisen, sind sie so zu projektieren, dass sie für Kleintiere, insbesondere Amphibien, nicht zu Fallen werden:

- der Randstein soll im Bereich von Abläufen auf 5 m Länge angeschrägt werden,
- die Schlitze von Rosten sollen maximal 16 mm breit sein,
- Schlammsammler sollen gegenüber dem Tauchbogen mit einer Fluchtröhre an die Geländeoberfläche ausserhalb der Strasse versehen sein (Durchmesser ca. 200 mm, Neigung 1:2, griffige Oberfläche).

30. Unterhalt von Entwässerungsanlagen

Der bauliche und betriebliche Unterhalt ist wie folgt zu planen:

- Wenn Ablagerungen aus kalkhaltiger Umgebung oder Verwachsung durch Pflanzen erwartet werden: periodische Kontrolle und Unterhalt jeweils im Herbst.
- Wenn keine Ablagerungen erwartet werden: periodische Kontrolle und Unterhalt, wenn der Wasserablauf nicht mehr gewährleistet ist.
- Nach starken Regenfällen: Kontrolle der Oberfläche und Ergreifen allfälliger Unterhaltmassnahmen.

I. Oberbauten

31. Wahl des Oberbautyps

Für Strassen mit geringem Verkehr sollen grundsätzlich Oberbauten in ungebundener Bauweise zum Einsatz kommen. Die Kriterien für die Wahl des Oberbautyps auf Grund der Umgebung, der Nutzung, der Wirtschaftlichkeit und der Umwelt sind in der Norm [10] enthalten.

32. Bemessung des Oberbaus

Grundsatz

Die Lebensdauer ist weitgehend von den Bodenwasserverhältnissen sowie der saisonalen Nutzung der Strasse abhängig. Fahrten im Frühjahr während der Auftauperiode sowie bei gewissen Böden nach langen Regenfällen verursachen grosse Schäden und beeinträchtigen die Lebensdauer stärker als viel Verkehr.

Bemessung

Die Bemessung von Oberbauten erfolgt gemäss der Norm [12].

33. *Ausführung und Erhaltung*

Detaillierte Erläuterungen zur Ausführung und Erhaltung aller Oberbautypen in ungebundener Bauweise, insbesondere auch zur Verwendung von Recycling-Materialien, sind in der Norm [11] enthalten.

34. *Spurstrassen*

Kriterien für den Einsatz, die Beurteilung und die Bauweisen von Spurstrassen sind in der Norm [11] aufgeführt.

35. *Überlagerung von weiteren Nutzungen*

Anforderungen des leichten Zweiradverkehrs und des Rollschuhverkehrs

Auf Strassen mit starkem leichtem Zweiradverkehr ist eine tonige oder mergelige Deckschicht mit einem Grösstkorn von 20 mm, ein Asphaltbeton- oder Betonbelag einzubauen. Auf Strassen mit Rollschuhverkehr ist ein Asphaltbeton- oder Betonbelag notwendig.

Anforderungen des Fussverkehrs

Gemäss dem Dokument über Wanderwege [17] können diese sowohl unbefestigt als auch mit allen Arten von Deckschichten gemäss Norm [11] ausgeführt werden. Bei Spazierwegen gemäss Ziffer 6 ist auf eine ebene und feinkörnige Oberfläche zu achten.

36. *Brücken*

Brücken sind speziell zu projektieren. Dabei sind insbesondere zu beachten:

- die Einfügung in die Landschaft (Standort, Material, bauliche Gestaltung)
- die Durchlässigkeit für Kleintiere
- die statische Bemessung (massgebende Belastungen)

Kleine Brücken benötigen kein Geländer. Bei Absturzhöhen von über 1 m und im Falle von Personenfrequenzen von mehr als 200 Personen pro Tag sind Geländer vorzusehen. Die minimale Geländerhöhe beträgt 1,00 m, in Fällen mit starkem leichtem Zweiradverkehr 1,30 m. In besonderen Fällen sind die Vorschriften der Norm [10] zu beachten.

J. Literaturverzeichnis

- [1] SN 640 040 Projektierung, Grundlagen, Strassentypen
- [2] SN 640 050 Grundstückzufahrten
- [3] SN 640 090 Projektierung, Grundlagen, Sichtweiten
- [4] SN 640 105 Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven
- [5] SN 640 198 Kurven, Kehren (Wendepfannen)
- [6] SN 640 201 Geometrisches Normalprofil, Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer
- [7] SN 640 202 Geometrisches Normalprofil, Erarbeitung
- [8] SN 640 324 Dimensionierung, Strassenoberbau
- [9] SN 640 350 Oberflächenentwässerung von Strassen, Regenintensitäten
- [10] SN 640 568 Geländer
- [11] SN 640 741 Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Grundlagen
- [12] SN 640 744 Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr, Ausführung und Erhaltung von Oberbauten
- [13] SN 533 190 Norm SIA 190, Kanalisationen
- [14] Literatur zum land- und forstwirtschaftlichen Wegebau, Bundesamt für Landwirtschaft BLW
- [15] Merkblätter über den Bau und Unterhalt von Wald- und Güterstrassen, Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für forstlichen Strassenbau, 1965-1989
- [16] Wald- und Güterstrassen, Planung - Projektierung - Bau, Viktor Kuonen, 1983
- [17] Wanderwege - wie bauen und unterhalten? Bundesamt für Strassen ASTRA (in Vorbereitung)
- [18] Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft BUWAL, 2002

Bundesamt für Strassen

**Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
Fachkommission 6, Umwelt und Unterhalt
Expertenkommission 6.01, Unterhalt**

Anhang B:

Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr

Projektierung von Parkplätzen

Normentwurf

Winterthur, 3. September 2003

bürkel baumann schuler

Inhaltsverzeichnis

Seite

A. Allgemeines	4
1. Geltungsbereich	4
2. Gegenstand	4
3. Zweck	4
4. Begriffe	4
B. Nutzungen	4
5. Übersicht	4
6. Anforderungen spezieller Nutzungen	5
<i>Abstellplätze für landwirtschaftliche Fahrzeuge und Geräte</i>	<i>5</i>
<i>Plätze für regelmässigen Güterumschlag</i>	<i>5</i>
<i>Plätze für regelmässigen Umschlag von wassergefährdenden Flüssigkeiten</i>	<i>5</i>
C. Planung	6
7. Einfügung in die Landschaft	6
8. Flächenbedarf	6
9. Geometrie der Parkfelder und Fahrgassen	6
<i>Regelfall Senkrechtparkieren beidseitig der Fahrgasse</i>	<i>6</i>
<i>Senkrechtparkieren einseitig der Fahrgasse</i>	<i>6</i>
<i>Schrägparkieren</i>	<i>7</i>
<i>Längsparkieren an Strassen</i>	<i>7</i>
10. Höhenlage über dem Gelände	7
11. Gefälle	7
D. Oberbauten	8
12. Wahl des Oberbautyps	8
13. Bemessung der Oberbauten	8
E. Entwässerung	8
14. Übersicht über die Entwässerungssysteme	8
15. Vorgehen zur Wahl des Entwässerungssystems	8
16. Versickerung des Wassers im bewachsenen Oberbau	10
<i>Sickerfähigkeit des Bodens</i>	<i>10</i>
<i>Retentionswirkung von Oberbauten</i>	<i>10</i>
17. Ableitung des Wassers auf dem Parkplatz	10
<i>Ableitung auf der Parkplatzoberfläche</i>	<i>10</i>
<i>Ableitung am Parkplatzrand</i>	<i>10</i>
18. Versickerung in bewachsene Fläche	11
<i>Anordnung der Sickerflächen</i>	<i>11</i>
<i>Ausführung der bewachsenen Flächen</i>	<i>11</i>
19. Entwässerung in Rinnen	11

20. Entwässerung in Abläufe.....	12
Typen von Abläufen	12
Einsatz und Anordnung von Abläufen.....	12
Abläufe in grossflächigen Parkplätzen	12
Aufsätze und Abdeckungen	12
21. Ableitung in ein oberirdisches Gewässer oder in die öffentliche Kanalisation	13
22. Massgebende Regenintensitäten	14
F. Gestaltung und Markierung	14
23. Bepflanzung.....	14
24. Markierung	14
Markierung von Plätzen mit Oberbauten in ungebundener Bauweise	14
Markierung von Plätzen mit Rasengitterelementen.....	15
Markierungen auf Asphaltbeton- und Betonbelägen	15
G. Literaturverzeichnis	15

A. Allgemeines

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für Parkplätze für Personenwagen und Leichte Nutzfahrzeuge sowie eine nur seltene Nutzung durch Schwere Lastfahrzeuge. Sie beschränkt sich auf ebenerdige Anlagen.

2. Gegenstand

Die Norm enthält die massgebenden Angaben zur Projektierung von Parkplätzen bezüglich Abmessungen, Oberbauten und Entwässerung. Die Geometrie der Parkfelder und Fahrgassen ist in der Norm [1] geregelt.

3. Zweck

Die Norm bezweckt eine auf die massgebenden Nutzungen, auf die wirtschaftliche und unterhaltsfreundliche Bauweise sowie auf den Gewässer- und Landschaftsschutz ausgerichtete Bauweise von Parkplätzen.

4. Begriffe

- ◇ **Parkierungsanlage**
Einrichtung zum Parkieren von Fahrzeugen des Individualverkehrs.
- ◇ **Parkplatz**
Eingeschossige, ebenerdige Parkierungsanlage, insbesondere für Personenwagen, Leichte Nutzfahrzeuge und Schwere Lastfahrzeuge.
- ◇ **Parkfeld**
Abgegrenzte Fläche zum Parkieren eines Fahrzeugs.
- ◇ **Fahrgasse**
Manövrierraum zwischen oder neben den Parkfeldern.
- ◇ **Ablauf**
Übergang von der Platzoberfläche zum anstossenden Systemteil der Entwässerung, bei dem der Abfluss konzentriert wird.
- ◇ **Kolmatieren**
Verstopfen der Oberfläche von Oberbauten in ungebundener Bauweise durch Feinteile. Kolmatieren tritt vor allem beim Abtropfen von Schmutzwasser aus Fahrzeugen und beim Eintrag von Schmutz aus dem angrenzenden Gelände auf.

B. Nutzungen

5. Übersicht

Eine Übersicht über die massgeblichen Nutzungen von Parkplätzen gibt die Tabelle 1.

Tabelle 1 Übersicht über Nutzungen, Charakteristiken und massgebende technische Grundlagen

Nutzung	Standort (Beispiele)	Spezielle Anforderungen	Technische Grundlagen
Seltene Zu- und Wegfahrt mit PW ¹⁾	Betriebe, Park+Ride, Friedhöfe, Nichtsiedlungsgebiet		Normen [8] [9]
Häufige Zu- und Wegfahrt mit PW ¹⁾	Siedlungsgebiet, Einkaufszentren, Tourismusanlagen (Bergbahnen)	Gewässerschutz	Normen [8] [9]
Sporadische Belegung durch PW ²⁾	Freizeitanlagen, Erholungsgebiete (Wald)		Normen [8] [9]
Dauernde Belegung durch PW ²⁾	Wohn-/Gewerbegebiete	Einschränkung für bewachsene Oberbauten	Normen [8] [9]
Landwirtschaftliche Fahrzeuge und Geräte	Landwirtschaftliche Betriebe	Resistenz bezüglich Verschmutzung	Normen [8] [9] Weitere VSS-Normen
Regelmässiger Güterumschlag	Betriebe	Tragfähigkeit für Schwere Lastfahrzeuge	VSS-Normen
Umschlag wassergefährdender Flüssigkeiten	Spezielle Betriebe (Tankstellen)	Gewässerschutz	VSS-Normen und [10] [11]

Legende: ¹⁾ selten = bis 2 Zu- und Wegfahrten pro Parkfeld und Tag, häufig = über 2 Zu- und Wegfahrten pro Parkfeld und Tag

²⁾ sporadisch = normalerweise weniger als die Hälfte der Parkfelder belegt, dauernd = normalerweise mehr als die Hälfte der Parkfelder belegt

6. Anforderungen spezieller Nutzungen

Abstellplätze für landwirtschaftliche Fahrzeuge und Geräte

Solche Plätze sind sehr unterschiedlichen Beanspruchungen ausgesetzt. Diese sind bei der Projektierung gemäss der vorliegenden Norm zu berücksichtigen:

- Eintrag von Bodenmaterial, welches den Einsatz von bewachsenen Oberbauten verunmöglicht und die Reinigung von Oberbauten in ungebundener Bauweise erschwert
- Einsatz von Fahrzeugen mit unterschiedlichen Radlasten
- Einsatz von Geräten wie Hebezeuge, die auf den Oberbau einwirken.

Plätze für regelmässigen Güterumschlag

Die Geometrie der Plätze, die Bemessung der Oberbauten sowie die Entwässerung richtet sich nach den VSS-Normen für den Entwurf von Verkehrsanlagen und die Ausführung von Strassen.

Plätze für regelmässigen Umschlag von wassergefährdenden Flüssigkeiten

Es gelten die Hinweise für Plätze mit regelmässigem Güterumschlag. Für solche Plätze wie Tankstellen oder Umschlagstellen an Bahnanschlussgeleisen sind die Massnahmen gemäss der Verordnung [11] zu berücksichtigen.

C. Planung

7. Einfügung in die Landschaft

Grossflächige Parkplätze fügen sich in der Regel schlecht in die Landschaft ein. Deshalb sind Parkfelder möglichst entlang von Strassen anzuordnen.

Parkplätze sind soweit wie möglich dem Gelände anzupassen. Insbesondere Parkplätze mit einer nur sporadischen Belegung können auch mit einem grossen Gefälle ausgeführt werden.

Harte Konturen von Belagsflächen sowie helle Beläge wie insbesondere Deckschichten aus Kalkmergel sind einer Einfügung in die Landschaft abträglich. Bewachsene Oberbauten mit einem variierenden Deckungsgrad des Bewuchses sind demgegenüber günstiger.

8. Flächenbedarf

Der Flächenbedarf für Parkplätze mit unterschiedlich organisierter Parkierung findet sich in der Tabelle 2. Im Fall von Parkplätzen mit Oberbauten in ungebundener Bauweise ohne Befestigungselemente (Gitterroste, Rasengitterelemente usw.) kann eine Organisation der Parkfelder ohne oder mit einer reduzierten Markierung genügen.

Tabelle 2 Flächenbedarf pro Parkfeld inkl. Fahrgasse

Anordnung nach Norm [1]	Organisation und Markierung		
	Markierung der einzelnen Parkfelder gemäss Norm [1]	Keine Markierung zwischen den einzelnen Parkfeldern	Keine Markierung oder Markierung von überbreiten Parkfeldern und Fahrgassen
Senkrechtparkierung beidseitig der Fahrgasse	20 m ²	23 m ²	26 m ²
Senkrechtparkierung einseitig der Fahrgasse	28 m ²	32 m ²	36 m ²
Längsparkierung entlang der Strasse	13 m ²		

9. Geometrie der Parkfelder und Fahrgassen

Die Geometrie der Parkfelder und Fahrgassen ist in der Norm [1] geregelt.

Regelfall Senkrechtparkieren beidseitig der Fahrgasse

Bei normalen Platzverhältnissen ist Senkrechtparkieren eine platzsparende Disposition der Parkfelder und Fahrgassen. Der Regelfall für Parkplätze mit Senkrechtparkfeldern beidseits der Fahrgasse ist in der Abbildung 1 dargestellt.

Senkrechtparkieren einseitig der Fahrgasse

Diese Disposition ist bei beengten Platzverhältnissen anzuwenden.

Schrägparkieren

Statt Senkrechtparkieren können insbesondere bei schmalen Fahrgassen auch Parkfelder für Schrägparkieren angeordnet werden.

Längsparkieren an Strassen

Der Normalfall ist in der Abbildung 2 dargestellt. Ausser bei Strassen mit dichtem Verkehr kann auf eine zusätzliche Lichte Breite verzichtet werden.

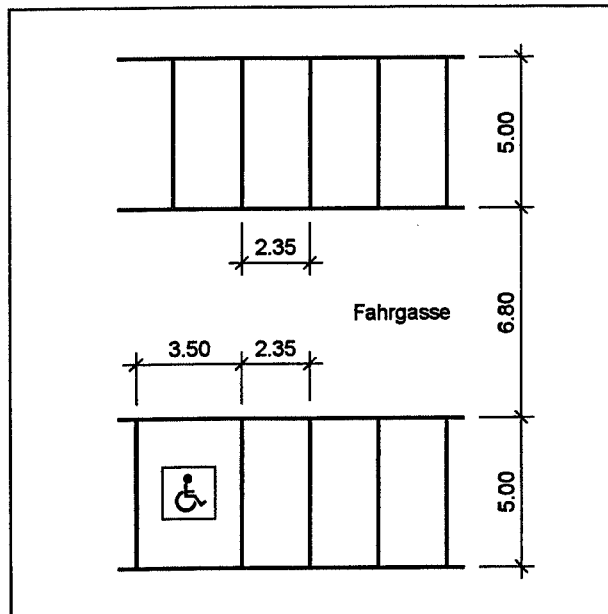


Abbildung 1 Regelfall Senkrechtparkieren mit Parkfeldern beidseitig der Fahrgasse

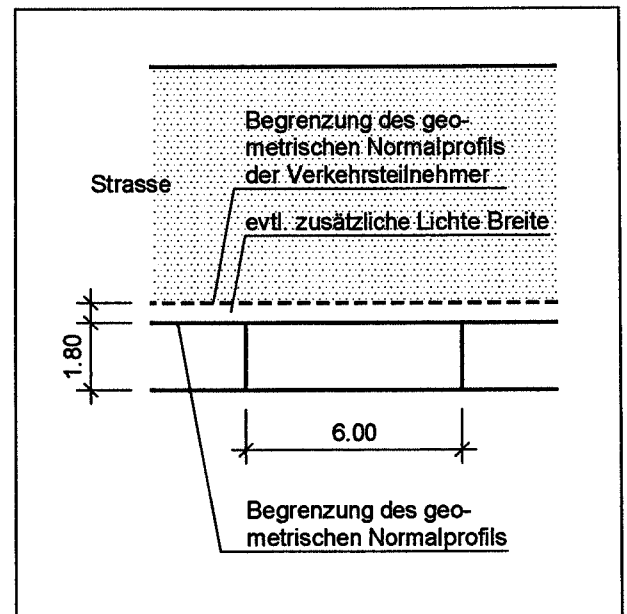


Abbildung 2 Längsparkieren an Strassen

10. Höhenlage über dem Gelände

Die Höhenlage des Platzes über dem bestehenden Gelände ergibt sich aus der Entwässerung. Die Höhenlage der Parkplatzränder ist im Fall einer Entwässerung über das Bankett höher als OK angrenzendes Terrain vorzusehen. Im Fall von kleinen Plätzen und einem bewachsenen Boden neben dem Platz ist nur eine geringe Höhendifferenz notwendig. Bei grösseren Plätzen ist eine Höhendifferenz von mindestens 0,20 m anzustreben.

11. Gefälle

Parkplätze können grundsätzlich grosse Gefälle aufweisen. Es besteht keine Beschränkung durch die Bauweise. Die minimalen Fallliniengefälle sind nachfolgend angegeben:

- Kiessand II, tonige Deckschicht, Kalkmergel-Deckschicht 3%
- Kiesrasen, Oberbau mit Rasengitterelementen 0%
- Asphaltbeton- und Betonbelag 2,5%

D. Oberbauten

12. Wahl des Oberbautyps

Die Kriterien für die Wahl des Oberbautyps finden sich in der Norm [8]. Die folgenden Grundsätze sind zu beachten:

- Soweit bezüglich des Gewässerschutzes gemäss Ziffer 15 keine Einschränkungen bestehen, sind Oberbauten in ungebundener Bauweise vorzusehen.
- Im Fall von Parkplätzen mit häufigen Zu- und Wegfahrten auf öffentliche Strassen mit Belag sind Oberbauten mit Asphaltbetonbelägen zu wählen.
- Parkplätze sind im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit sowie den Unterhalt mit einem einheitlichen Oberbautyp auszuführen. In Fällen mit markierten Fahrgassen und eher häufigen Zu- und Wegfahrten ist jedoch ein Oberbauwechsel zwischen den Parkfeldern und den Fahrgassen zu prüfen.

13. Bemessung der Oberbauten

Die Bemessung der Oberbauten in ungebundener Bauweise und solchen mit Asphaltbeton- oder Betonbelägen erfolgt gemäss der Norm [8]. Es ist jedoch zu beachten, dass die Dauerhaftigkeit des Platzes erheblich von den Bodenwasserverhältnissen abhängig ist.

E. Entwässerung

14. Übersicht über die Entwässerungssysteme

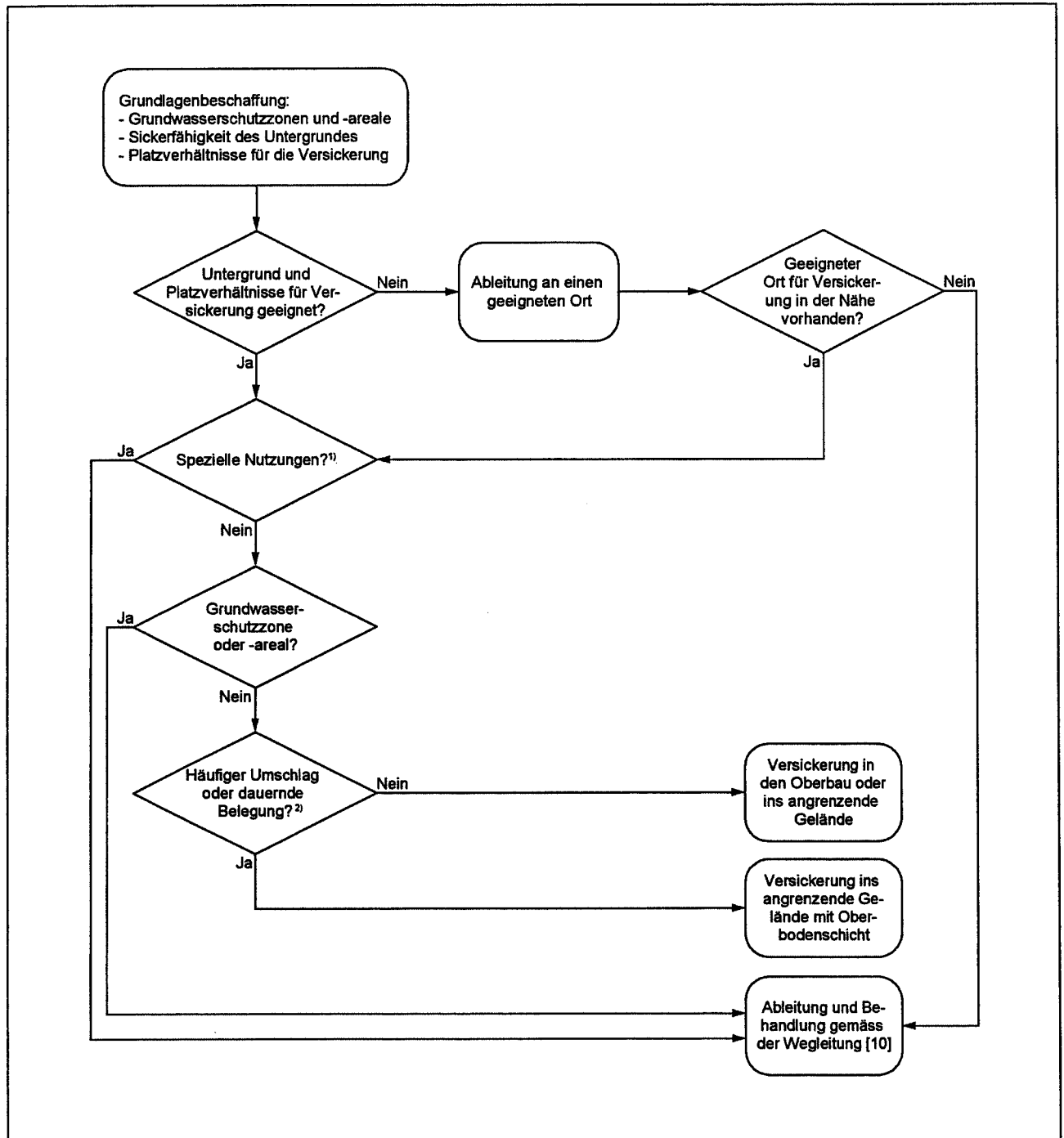
Eine Übersicht über die Entwässerungssysteme findet sich in der Tabelle 3.

Tabelle 3 Übersicht über die Entwässerungssysteme

Direkte Versickerung im bewachsenen Oberbau		
Abfluss über die Platzoberfläche	Versickerung im bewachsenen Oberboden des angrenzenden Geländes	
	Entwässerung über einen Ablauf oder eine Rinne	Ableitung in eine Versickerungsanlage
		Einleitung in ein oberirdisches Gewässer
		Einleitung in die öffentliche Kanalisation

15. Vorgehen zur Wahl des Entwässerungssystems

Das Vorgehen zur Wahl des Entwässerungssystems ist in der Abbildung 3 dargestellt. Es basiert auf der Wegleitung [10]. Als seltener Fahrzeugumschlag gilt maximal 2 Zu- und Wegfahrten pro Parkfeld und Tag. Sporadische Belegung bedeutet, dass im Normalfall maximal die Hälfte aller Parkfelder gleichzeitig belegt sind. Werden diese Richtwerte überschritten, so wird dies als häufiger Fahrzeugumschlag und als dauernde Belegung bezeichnet.



¹⁾ Güterumschlag oder Fahrzeuge mit wassergefährdenden Flüssigkeiten

²⁾ Mehr als 2 Zu- und Wegfahrten pro Parkfeld und Tag, normalerweise über die Hälfte der Parkfelder belegt

Abbildung 3 Vorgehen bei der Wahl des Entwässerungssystems

Ausserhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen sind die folgenden Grundsätze zu berücksichtigen:

- Bei seltenem Fahrzeugumschlag und sporadischer Belegung ist das Oberflächenwasser direkt im bewachsenen Oberbau versickern zu lassen oder über die Platzoberfläche und das Bankett ins angrenzende Gelände abzuleiten und dort versickern zu lassen. Zu beachten ist, dass poröse Asphaltbetonbeläge, Sickerbeton sowie poröse Betonpflastersteine bezüglich Schadstoffen keine Filterwirkung entfalten.

- Bei häufigem Umschlag und dauernder Belegung ist das Oberflächenwasser über einen dichten Belag und über das Bankett ins angrenzende Gelände mit bewachsenem Oberboden abzuleiten und dort versickern zu lassen. Als dicht gelten neben Asphaltbeton- und Betonbelägen auch Oberbauten aus Kiessand II, Oberbauten mit toniger und Kalkmergel-Deckschicht. Bewachsene Oberbauten sind für Dauerbelegung nicht geeignet.

Innerhalb von Grundwasserschutzzonen und -arealen gelten die Vorschriften der Wegleitung [10]. Die Entwässerung von Plätzen mit Güterumschlag oder für Fahrzeuge mit wasergefährdenden Flüssigkeiten ist ebenfalls gemäss dieser Wegleitung zu projektieren.

16. Versickerung des Wassers im bewachsenen Oberbau

Sickerfähigkeit des Bodens

Die Sickerfähigkeit des Bodens kann primär auf Grund der vorhanden Vegetation beurteilt werden. Unterböden weisen vielfach eine erhebliche Durchlässigkeit auf. Bereits in Hanglagen mit einer geringen Neigung findet im Ober- und Unterboden ein massgeblicher Abfluss in horizontaler Richtung statt.

Retentionswirkung von Oberbauten

Bewachsene Oberbauten nehmen das Regenvolumen von starken Gewitterregen (30 mm oder 30 l/m²) auf. Sie sind jedoch vielfach nicht in der Lage, grosse Regenvolumina von länger dauernden Regen aufzunehmen. Für solche Ereignisse sind die folgenden Massnahmen zu prüfen:

- Das die Retentionskapazität des Oberbaus übersteigende Wasservolumen soll in angrenzende bewachsene Flächen geleitet werden.
- Ein kurzzeitiger Einstau auf dem Parkplatz mit einer Ausführung ohne Gefälle oder entlang des Platzrandes wird trotz Komforteinbusse in Kauf genommen.
- Falls diese beiden Massnahmen nicht möglich sind, ist die selten auftretende Entlastung in ein oberirdisches Gewässer (1. Priorität) oder in eine Mischwasserkanalisation (2. Priorität) zulässig.

17. Ableitung des Wassers auf dem Parkplatz

Ableitung auf der Parkplatzoberfläche

Die Gefälle zur Gewährleistung der Entwässerung finden sich in Ziffer 11. Auf der Platzoberfläche sind Abflusswege bis 50 m Länge zulässig. Kritisch kann in solchen Fällen die Schmutzfracht werden, welche ein Kolmatieren der randnahen Bereiche bewirken kann.

Ableitung am Parkplatzrand

Zum Ableiten des Wassers am Platzrand gibt es folgende Möglichkeiten:

- Belag mit Gegengefälle (Abbildung 4)
- Abschlüsse: Bordsteine aus Pflastersteinen oder Stellplatten aus Naturstein oder Beton
- Asphaltborde (Abbildung 5)

– Bewachsener Erdwall

Die Höhe der Borde richtet sich nach dem berechneten Retentionsvolumen.

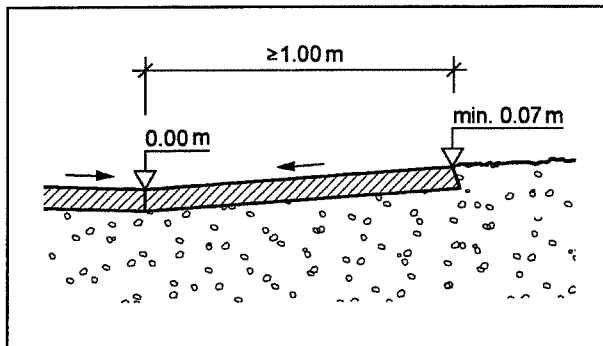


Abbildung 4 Platzentwässerung mit Gegengefälle

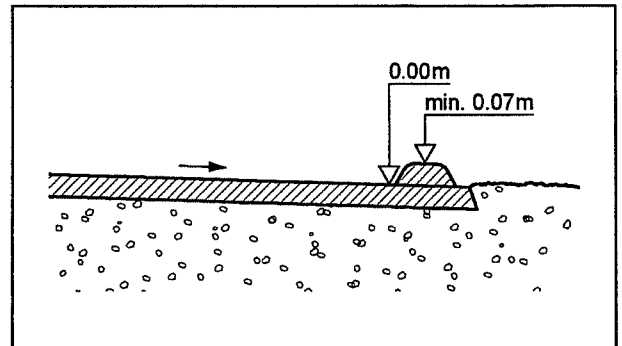


Abbildung 5 Platzentwässerung mit Asphaltbord

18. Versickerung in bewachsene Fläche

Anordnung der Sickerflächen

Die Ableitung erfolgt über das Bankett in angrenzendes, tiefer gelegenes Wiesland, in bewachsene Böschungen, Sickerstreifen (gemäss Abbildung 6), punktförmige Sickerinseln, Mulden oder bewachsene Spitzrinnen. Die Sickerflächen ebener Anlagen (Sickerstreifen, Sickerinseln) haben ca. 10% der Fläche der Parkfelder und Fahrgassen zu betragen.

Die Entwässerung über das Bankett umfasst die Ableitung des Strassenabwassers in bewachsene Bereiche wie Böschungen, Sickerflächen, Sickerstreifen und Sickerinseln.

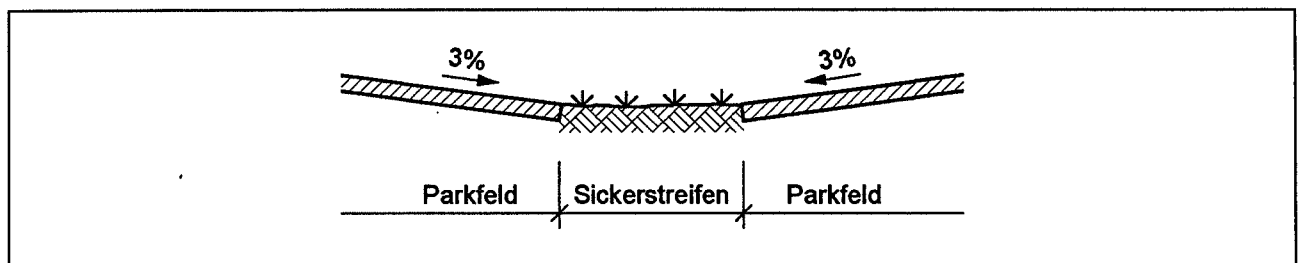


Abbildung 6 Bewachsener Sickerstreifen

Ausführung der bewachsenen Flächen

Die massgebenden Normen zur Gestaltung von Grünräumen [6] sind zu beachten. Von Bedeutung sind folgende Regeln:

- Es sind humusreiche Böden einzubauen, welche Schadstoffe binden können.
- Angrenzende Böden von Sickerflächen dürfen bei Bauarbeiten nicht gestört werden.
- Für abgetragenes und angelegtes Bodenmaterial sind die Vorschriften der Norm [5] massgebend.

19. Entwässerung in Rinnen

Es sind die folgenden Hinweise für den Einsatz von Rinnen zu beachten:

- Rinnen sind bezüglich Erstellungskosten und Erhaltung aufwendig. Im Fall von Oberbauten in ungebundener Bauweise erschweren Rinnen die Reprofilierung der Deckschicht. Rinnen sind deshalb nur wenn absolut notwendig einzusetzen.
- Es sind überfahrbare offene Rinnen wie Rinnenprofile in Asphaltbetonbelägen, Rinnen aus Stahl (konische Rinne aus Stahl, Leitplankenprofile) oder gepflästerte Rinnen anzuwenden. Schlitzrinnen sind wegen des hohen Unterhaltsaufwandes ungünstig.
- Die Abflussneigung von Rinnen muss mindestens 0,5% betragen.
- Beim Einsatz von Rinnen mit Rosten sind Aufsätze und Abdeckungen der Klasse B 125 gemäss der Norm [4] zu wählen.

20. Entwässerung in Abläufe

Typen von Abläufen

Abläufe sind allgemein als Einlaufschächte (ohne Schlammvorklärung) oder Sammler (mit Schlammvorklärung) auszuführen.

Einsatz und Anordnung von Abläufen

Abläufe werden in Wasserläufen entlang von Randabschlüssen, in offenen Rinnen oder als Punktentwässerungselemente in grossflächigen Parkplätzen angeordnet. Wegen des Unterhalts müssen die Abläufe zugänglich sein, dürfen also nicht auf Parkfelder zu liegen kommen.

Das Schluckvermögen von in der Schweiz üblichen Einlaufrosten beträgt 15 l/s. Das Einzugsgebiet pro Ablauf darf maximal 800 m² gross sein.

Abläufe in grossflächigen Parkplätzen

Die Oberflächenprofilierung ist in den Abbildungen 7 bis 9 angegeben. Die Grösse des Einzugsgebietes der einzelnen Abläufe ergibt sich aus der Topografie und dem baulichen Aufwand für den Ober- und Unterbau.

Aufsätze und Abdeckungen

Es ist die Klasse B 125 gemäss der Norm [3] zu wählen. An Standorten mit vielen Überfahrten von Schweren Lastfahrzeugen ist unter Umständen eine höhere Klasse notwendig.

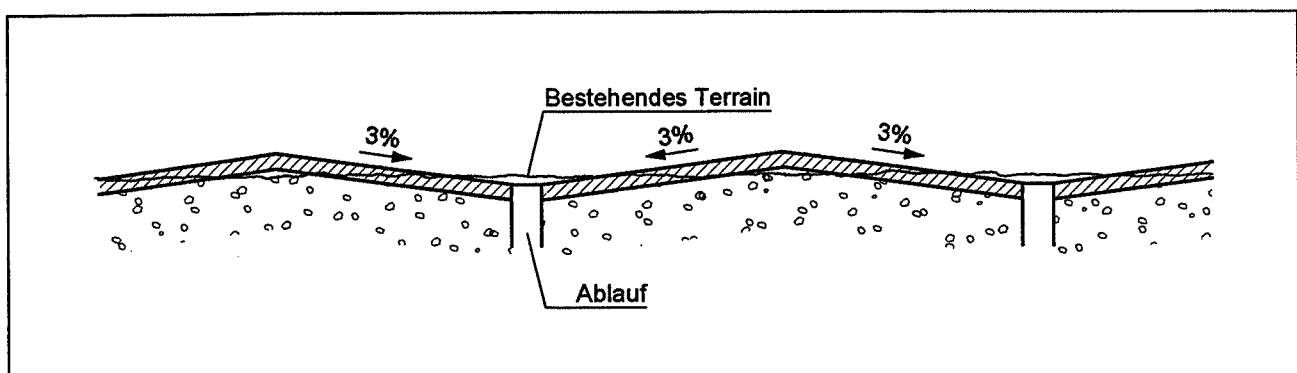


Abbildung 7 Oberflächenprofil von grossflächigen Parkplätzen in ebenem Gelände

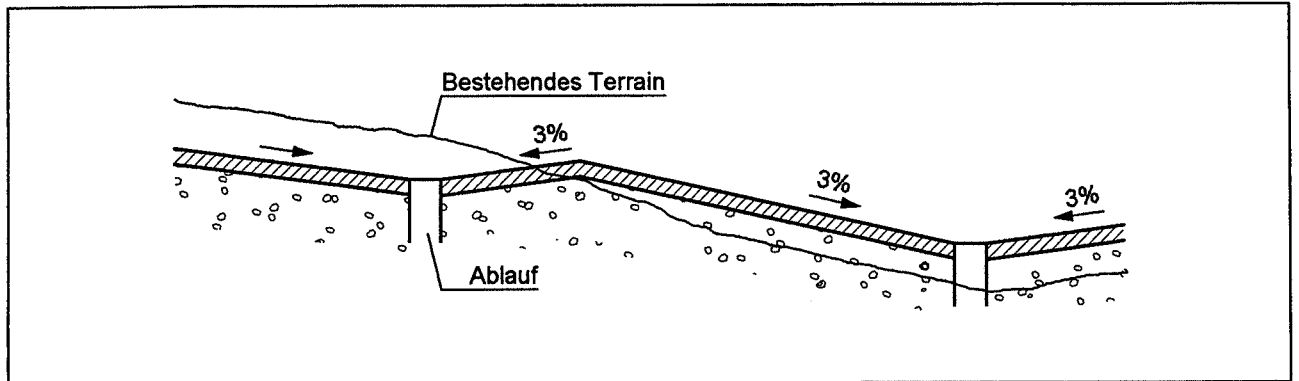


Abbildung 8 Oberflächenprofil von grossflächigen Parkplätzen in geneigtem Gelände

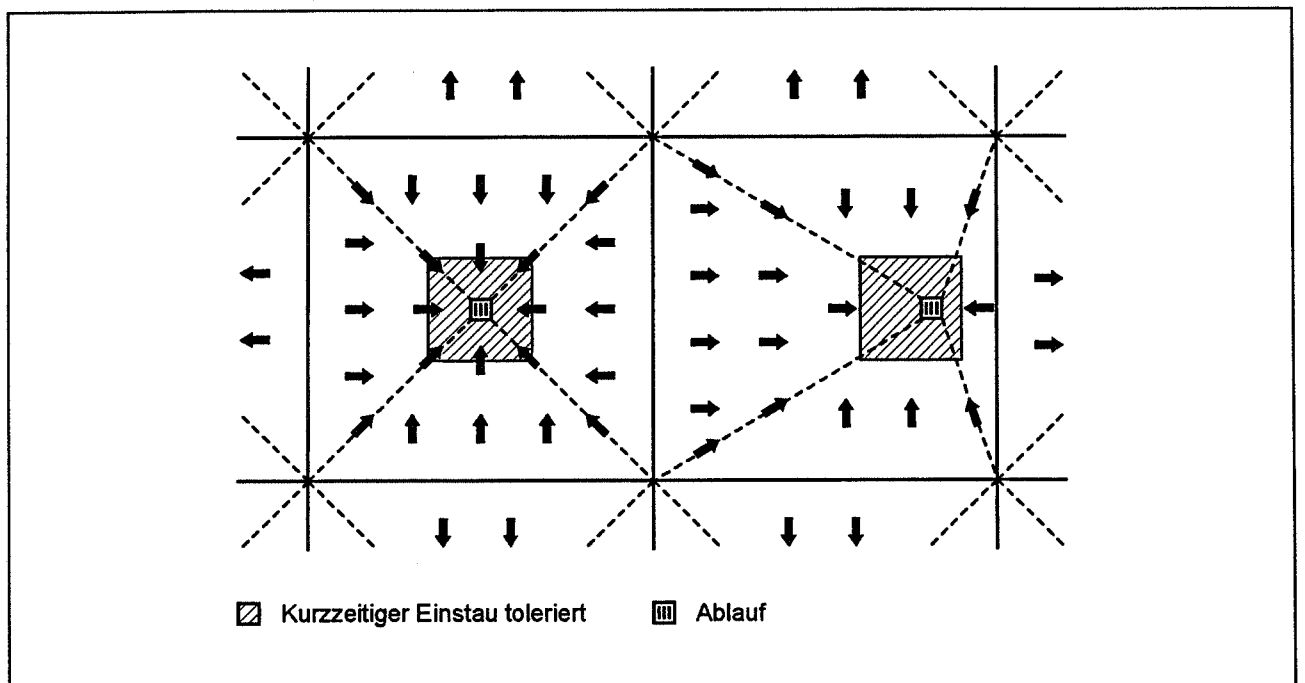


Abbildung 9 Oberflächenprofilierung und Anordnung der Abläufe bei grossflächigen Parkplätzen

21. Ableitung in ein oberirdisches Gewässer oder in die öffentliche Kanalisation

Nicht verschmutztes Strassenabwasser kann gemäss Gewässerschutzgesetz in ein oberirdisches Gewässer eingeleitet werden, falls die Versickerung nicht möglich ist. Die zuständige Behörde muss die Einleitung bewilligen.

Die Einleitung in die öffentliche Kanalisation ist nur für verschmutztes Abwasser vorgesehen. Dies kann bei gewissen Nutzungen des Parkplatzes (Güterumschlag, Umschlag von wassergefährdenden Flüssigkeiten, usw.) der Fall sein. Für die Einleitung ist ebenfalls eine Bewilligung erforderlich.

Eine ausführliche Beschreibung der Bedingungen und Massnahmen ist in der Wegleitung [10] enthalten.

22. Massgebende Regenintensitäten

Die massgebenden Regenintensitäten zur Berechnung der Abflussmenge von der Parkplatzoberfläche sind in der Tabelle 4 zusammengestellt. Bereits berücksichtigt sind die Abflusskoeffizienten für Oberbauten aus Kiessand II, mit toniger und Kalkmergel-Deckschicht sowie mit Asphaltbeton- und Betonbelägen.

Tabelle 4 Massgebende Regenintensitäten

Regenregion gemäss Norm [2]	Massgebende Regenintensität [mm/h]*
Mittelland, Jura, Tessin Nord	40
Voralpen	45
Alpen, Wallis, Engadin	25
Tessin Süd	65

*Umrechnung: $\text{mm/h} \times 2.78 = \text{l/s}\cdot\text{ha}$

F. Gestaltung und Markierung

23. Bepflanzung

Breitkronige Laubbäume schützen vor direkter Sonneneinstrahlung. Sie schützen die Fahrzeuge vor einer Erwärmung und erhöhen damit den Komfort. Andererseits sind bewachsene Oberbauten bezüglich der Flora und Fauna oft bedeutende Trockenstandorte. Deshalb sollte die Besonnung des Parkplatzes möglichst nicht eingeschränkt werden. Zudem sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Um Schäden am Oberbau zu vermeiden, sind keine flach wurzelnden Bäume (wie Weiden, Pappeln oder Rotbuchen) vorzusehen.
- Im Hinblick auf den Laubfall sind nur langsam wachsende Bäume zu pflanzen.
- Zum Schutz der Fahrzeuge sind keine Bäume mit grossen Früchten oder Harzausscheidungen (wie Rosskastanie oder Winterlinde) zu wählen.

Alle einheimischen Baumarten und ihre Eigenschaften sind in der Norm [7] aufgelistet.

24. Markierung

Markierung von Plätzen mit Oberbauten in ungebundener Bauweise

Markierungen sind auf wenig belegten Parkplätzen nicht in jedem Fall notwendig. Eine fehlende Markierung verlängert die Lebensdauer der Deckschichten in ungebundener Bauweise, weil die Fahrbewegungen weniger konzentriert sind. Als Alternative zur Markierung können Tafeln mit der Parkierordnung aufgestellt werden.

Markierungen mit im Oberbau eingelassenen Betonelementen oder Fundamenten sind im Hinblick auf Reprofilierungen ungünstig. Sie behindern zudem die Schneeräumung.

Markierungen müssen wegräumbar sein. Die folgenden Ausführungen sind möglich:

- Abschränkungen zwischen einzelnen Parkfeldreihen
- Als Visier wirkende möglichst am Parkplatzrand angeordnete Pfähle
- Abtrennung von aneinanderstossenden Parkfeldern mit Zäunen aus Pfählen und Drähten oder auf Betonsockel aufgelegten Holzbalken
- Aufgelegte und mit Bodennadeln verankerte überfahrbare Markierungen aus Kunststoff

Markierung von Plätzen mit Rasengitterelementen

Markierungen sind durch zusätzlich in Rasengitterelementen eingelegte Markierungssteine oder durch eine unterschiedliche Farbwahl der Rasengitterelemente möglich.

Markierungen auf Asphaltbeton- und Betonbelägen

Es sind konventionelle Markierungen aufzubringen. Insbesondere bei Parkplätzen mit einer sporadischen Benutzung können diese auf wenige orientierende Teile beschränkt werden.

G. Literaturverzeichnis

- [1] SN 640 291 Parkieren; Geometrie
- [2] SN 640 350 Oberflächenentwässerung von Strassen; Regenintensitäten
- [3] SN 640 365-1 EN 124, Aufsätze und Abdeckungen für Verkehrsflächen
- [4] SN 640 356-1 EN 1433, Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen
- [5] SN 640 581 Erdbau, Boden; Grundlagen
- [6] SN 640 660 Grünräume; Grundlagen
- [7] SN 640 678 Alleebäume; Baumartenwahl
- [8] SN 640 741 Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr; Grundlagen
- [9] SN 640 744 Verkehrsflächen für geringen und ruhenden Verkehr; Ausführung und Erhaltung von Oberbauten in ungebundener Bauweise
- [10] Wegleitung Gewässerschutz bei der Entwässerung von Verkehrswegen, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft BUWAL, 2002
- [11] Verordnung über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten

