



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

RICHTLINIE

NORMALPROFILE

Nationalstrassen 1. und 2. Klasse

Ausgabe 2022 V4.00

ASTRA 11001

Impressum

Autoren

Gerrit Bartels	ASTRA, N, SSI, Vorsitz
Luzia Seiler	ASTRA, N, SSI
Sabine Würmli	ASTRA, N, SSI
Lukas Amrein	Basler & Hofmann, Zürich
Martin Oberkofler	Basler & Hofmann, Zürich

Begleitgruppe

Christian Gammeter	ASTRA, N, SSI
Dimitrios Papastergiou	ASTRA, N, SSI
Walter Waldis	ASTRA, N, SSI
Kirk Ingold	ASTRA, N, SSI
Laurence Thalmann	ASTRA, N, VIM
Maik Hömke	ASTRA, N, NP
Markus Meer	ASTRA, I-O, FU
Marc Fontana	ASTRA, I-W, FU
Frédéric Stoppa	ASTRA, I-W, FU
Jörg Waser	ASTRA, I-W, B
Laurent Linder	ASTRA, I-W, EPZ

Originalsprache

Deutsch

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze N
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI
3003 Bern

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch heruntergeladen werden.

© ASTRA 2022

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

Vorwort

Die Richtlinie Normalprofile beschreibt die Planungs- und Gestaltungsgrundsätze für das Normalprofil von Nationalstrassen. Sie berücksichtigt alle massgebenden Anforderungen und ist eine wichtige Grundlage für den Entwurf von sicher befahrbaren und funktionsgerechten Nationalstrassen.

Die Richtlinie Normalprofile gilt für Nationalstrassen 1. und 2. Klasse und ist bei Erhaltungs-, Ausbau- und Neubauprojekten anzuwenden.

Die Richtlinie liefert keine abschliessenden Lösungen für alle Entwurfsaufgaben, sondern zeigt Ermessensspielräume für die Abwägung zwischen verschiedenen Nutzungsanforderungen auf. Ebenfalls dargelegt werden die Prozesse für die Prüfung und die gegebenenfalls erforderliche Anpassung von bestehenden Normalprofilen im Rahmen von Erhaltungs- und Ausbauprojekten.

Die Richtlinie unterstützt die nachhaltige Weiterentwicklung des Nationalstrassennetzes im Hinblick auf die Verkehrssicherheit, die Qualität des Verkehrsablaufes, die Zweckmässigkeit für den Betrieb und die Homogenität des Netzes.

Bundesamt für Strassen

Jürg Röthlisberger
Direktor

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
	Vorwort.....	3
1	Einleitung	7
1.1	Zweck des Dokuments	7
1.2	Geltungsbereich	7
1.3	Adressaten	7
1.4	Inkrafttreten und Änderungen	8
2	Grundlagen und Kosten	9
2.1	Rechtliche Grundlagen.....	9
2.2	Technische Grundlagen.....	9
2.3	Schätzung der Kostenfolgen.....	10
3	Planungsgrundsätze.....	11
3.1	Allgemeines.....	11
3.2	Verkehrliche Anforderungen	11
3.3	Projektierung	12
3.4	Realisierung	13
3.5	Betrieb und Unterhalt	13
3.6	Beurteilung von bestehenden Normalprofilen.....	13
3.7	Gestaltungsgrundsätze auf Netzebene.....	14
3.8	Umwelt	14
3.9	Nutzen und Kosten.....	15
4	Normalprofile durchgehende Strecke mit baulicher Richtungstrennung.....	16
4.1	Elemente des Normalprofils	16
4.1.1	Allgemeines.....	16
4.1.2	Fahrbahn und Fahrstreifen.....	16
4.1.3	Pannestreifen	17
4.1.4	Mittelstreifen	18
4.1.5	Bankett	19
4.1.6	Lichttraumprofil.....	20
4.2	Normalprofile der Nationalstrassen.....	21
4.2.1	Standardprofile	21
4.2.2	Sonderprofil	22
4.2.3	Reduzierte Profile für die Beurteilung von bestehenden Profilen	23
4.3	Beurteilung von bestehenden Normalprofilen.....	25
4.3.1	Übersicht zum Prozess	25
4.3.2	Schritt 1: Bestimmung der Verkehrsqualität.....	25
4.3.3	Schritt 2: Prüfung und Planung der Einzelelemente	25
4.3.4	Schritt 3: Gesamtbeurteilung des geplanten Normalprofils	29
4.4	Bauliche und betriebliche Besonderheiten.....	32
4.4.1	Baustellenverkehrsführung auf der freien Strecke.....	32
4.4.2	Nothaltebuchten auf der freien Strecke	34
4.4.3	Quergefälle	35
4.4.4	Zusatzfahrstreifen	35
4.4.5	Mittelstreifenüberfahrten	36
4.4.6	Schnittstellen und Übergänge	36
5	Normalprofile durchgehende Strecke ohne bauliche Richtungstrennung	37
5.1	Elemente des Normalprofils	37
5.1.1	Allgemeines.....	37
5.1.2	Fahrbahn und Fahrstreifen.....	38

5.1.3	Pannestreifen	39
5.1.4	Bankett	39
5.1.5	Lichttraumprofil	40
5.2	Normalprofile der Nationalstrassen	41
5.2.1	Standardprofile	41
5.2.2	Reduzierte Profile für die Beurteilung von bestehenden Profilen	41
5.3	Beurteilung von bestehenden Normalprofilen	42
5.3.1	Übersicht zum Prozess	42
5.3.2	Schritt 1: Bestimmung der Verkehrsqualität	42
5.3.3	Schritt 2: Prüfung und Planung der Einzelelemente	43
5.3.4	Schritt 3: Gesamtbeurteilung des geplanten Normalprofils	45
5.4	Bauliche und betriebliche Besonderheiten	47
5.4.1	Baustellenverkehrsführung auf der freien Strecke	47
5.4.2	Nothaltebuchten auf der freien Strecke	47
5.4.3	Quergefälle	47
5.4.4	Zusatzfahrstreifen	47
5.4.5	Schnittstellen und Übergänge	49
5.4.6	Bewirtschaftung Fahrstreifen	49
6	Normalprofile Verzweigungen und Anschlüsse	50
6.1	Grundsätze	50
6.2	Ein- und Ausfahrten	50
6.2.1	Allgemeines	50
6.2.2	Elemente des Normalprofils	51
6.2.3	Normalprofile	54
6.2.4	Geltungsbereich Normalprofile Ein- und Ausfahrten	56
6.2.5	Beurteilung von bestehenden Normalprofilen	60
6.2.6	Bauliche und betriebliche Besonderheiten	60
6.3	Rampen	62
6.3.1	Allgemeines	62
6.3.2	Elemente des Normalprofils	62
6.3.3	Normalprofile	65
6.3.4	Geltungsbereich Normalprofile Rampen	68
6.3.5	Beurteilung von bestehenden Normalprofilen	70
6.3.6	Bauliche und betriebliche Besonderheiten	71
7	Strassenausstattung	74
7.1	Fahrzeugrückhaltesysteme / Blendschutz	74
7.2	Entwässerungseinrichtungen	75
7.3	Kabelrohranlagen und Schächte	75
7.4	Werkleitungen Dritter (Fremdleitungen)	75
7.5	Randabschlüsse	76
7.6	Lärmschutzwände und -wälle	76
7.7	Signale	76
7.8	Zäune	76
7.9	Mulden, Böschungen	77
	Glossar	79
	Literaturverzeichnis	81
	Auflistung der Änderungen	85

1 Einleitung

1.1 Zweck des Dokuments

Die Richtlinie Normalprofile schafft die Grundlage für eine einheitliche Behandlung der Normalprofile von Nationalstrassen 1. und 2. Klasse. Sie definiert die Elemente des Normalprofils und legt deren Abmessungen fest.

Abgestimmt auf die jeweiligen Nutzungsanforderungen werden die Planungsgrundsätze für die Gestaltung sicher befahrbarer und funktionsgerechter Normalprofile erklärt. Im Weiteren wird der Umgang mit bestehenden Normalprofilen behandelt.

1.2 Geltungsbereich

Die Richtlinie gilt für Nationalstrassen 1. und 2. Klasse. Sie ist bei Erhaltungs-, Ausbau- und Neubauprojekten anzuwenden. Nationalstrassen 3. Klasse werden hier nicht behandelt.

Die Richtlinie gilt für die durchgehende Strecke, für die Ein- und Ausfahrten und für die Rampen der Nationalstrassen. Sie enthält auch Vorgaben für Normalprofile von Brücken, Tunnel und Überdeckungen.

Die spezifischen Grundlagen für die Normalprofile der durchgehenden Strecke mit baulicher Richtungstrennung sind in Kapitel 4 und ohne bauliche Richtungstrennung in Kapitel 5 thematisiert.

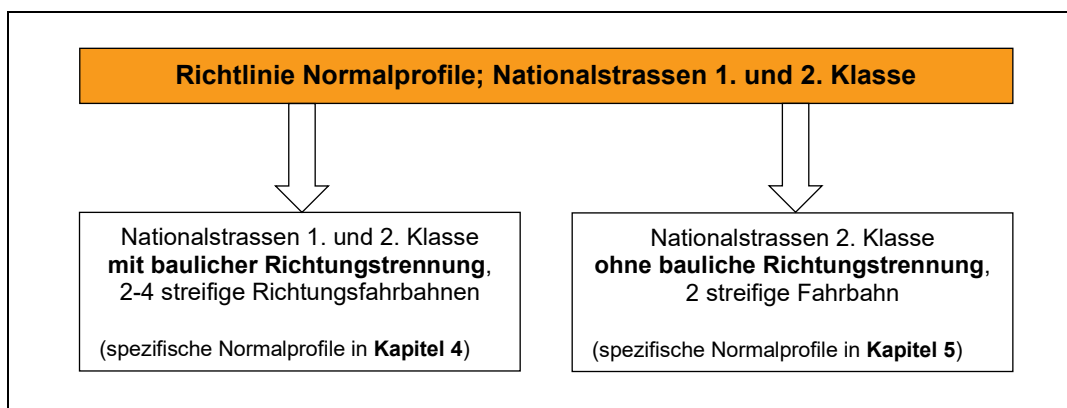


Abb. 1 Übersicht des Anwendungsbereichs der Richtlinie

Mit Inkrafttreten ist die Richtlinie bei **allen neuen Projekten** anzuwenden. **Laufende Projekte**, die noch nicht zur Genehmigung eingereicht wurden, sollen überprüft und nach Möglichkeit an die Richtlinie angepasst werden. Die Nicht-Anwendung der Richtlinie ist zu begründen.

Bestehende Normalprofile werden bei Erhaltungs- und Ausbauprojekten angepasst, sofern dies technisch und betrieblich erforderlich sowie wirtschaftlich tragbar ist. Die Beurteilung der bestehenden Normalprofile und die Entscheidung über allfällige Anpassungen sind mit dem ASTRA als Bauherr abzustimmen.

1.3 Adressaten

Die Richtlinie richtet sich an den Bauherren und den Betreiber der Nationalstrassen (ASTRA), an die projektierenden Ingenieure sowie an die weiteren Stellen, die sich mit der Planung, dem Bau, dem Unterhalt und dem Betrieb der Nationalstrassen befassen.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Die Richtlinie "Normalprofile" ist seit 23.10.2017 gültig. Die Ausgabe 2022 V4.00 wurde am 21.11.2022 durch die GL ASTRA genehmigt und ersetzt die Ausgabe 2022 V3.10. Die "Auflistung der Änderungen" ist auf Seite 85 zu finden.

2 Grundlagen und Kosten

2.1 Rechtliche Grundlagen

- Bundesgesetz über die Nationalstrassen [1]
- Nationalstrassenverordnung [3]
- Strassenverkehrsgesetz [2]
- Verkehrsregelnverordnung [4]
- Signalisationsverordnung [5]

Massgebende Gestaltungsanforderungen für die Nationalstrassen 1. und 2. Klasse leiten sich aus den nachstehend zitierten Artikeln des Nationalstrassengesetzes (NSG) [1] und der Verkehrsregelnverordnung (VRV) [4] ab:

- NSG, Art. 2: "Nationalstrassen 1. Klasse sind ausschliesslich für die Benützung mit Motorfahrzeugen bestimmt und nur an besonderen Anschlussstellen zugänglich. Sie weisen für beide Richtungen getrennte Fahrbahnen auf und werden nicht höhengleich gekreuzt."
- NSG, Art. 3: "Nationalstrassen 2. Klasse sind die übrigen, ausschliesslich dem Verkehr der Motorfahrzeuge offenen Nationalstrassen, die nur an besonderen Anschlussstellen zugänglich sind. Sie werden in der Regel nicht höhengleich gekreuzt."
- NSG, Art. 5.1: "Die Nationalstrassen haben hohen verkehrstechnischen Anforderungen zu genügen; sie sollen insbesondere eine **sichere und wirtschaftliche Abwicklung des Verkehrs** gewährleisten."
- NSG, Art. 41.1: "Die Nationalstrassen sind nach den **neusten Erkenntnissen der Strassenbautechnik** und nach **wirtschaftlichen Gesichtspunkten** zu erstellen."
- NSG, Art. 49: "Die Nationalstrassen und ihre technischen Einrichtungen sind nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten so zu unterhalten und zu betreiben, dass ein **sicherer und flüssiger Verkehr** gewährleistet ist und die **Verfügbarkeit** der Strasse möglichst uneingeschränkt bleibt."
- VRV, Art. 1: "Autobahnen und Autostrassen sind die dem Motorfahrzeugverkehr vorbehaltenen und entsprechend signalisierten Strassen. Autobahnen weisen eine getrennte Fahrbahn für jede der beiden Richtungen auf und sind frei von höhengleichen Kreuzungen."

2.2 Technische Grundlagen

Bei der Gestaltung des Strassenquerschnitts sind die nachfolgenden technischen Vorschriften nach der aufgelisteten Hierarchie zu beachten:

1. Weisungen von UVEK und ASTRA
2. Richtlinien des ASTRA
3. Schweizer Normenwerk (VSS, SIA etc.)
4. Fachhandbücher des ASTRA
5. Nicht normierte Regeln und Techniken, die dem Stand der Strassenbautechnik entsprechen (Forschungsberichte, Publikationen etc.)

Nachfolgend wird in der Richtlinie auf wichtige technische Vorschriften explizit hingewiesen. Grundsätzlich ist zu beachten, dass das technische Regelwerk in der jeweils aktuell gültigen Fassung zu berücksichtigen ist.

Aufgrund ihrer Eigenschaften entsprechen Nationalstrassen 1. und 2. Klasse gemäss Norm VSS 40 041 dem Strassentyp Hochleistungsstrassen (HLS) [25].

2.3 Schätzung der Kostenfolgen

Im Durchschnitt über alle Profiltypen (Standardprofile und reduzierte Profile) nimmt die Breite der befestigten Fläche (einschliesslich MS und PS) gegenüber der Vorgängerversion aus dem Jahr 2002 um rund 5 % zu. Verantwortlich dafür sind die Entwicklung der Fahrzeugabmessungen, die höheren Normanforderungen an die Baustellenverkehrsführungen sowie die gestiegenen Anforderungen des Betriebsdienstes. Ob ein bestehendes Normalprofil verbreitert werden muss, ist im Einzelfall unter Beachtung wirtschaftlicher und verkehrlicher Aspekte zu prüfen.

Die Kosten für die Verbreiterung eines bestehenden Normalprofils auf der freien Strecke können entsprechend der durchschnittlichen Zunahme der befestigten Fläche mit rund 5 % abgeschätzt werden. Deutlich höhere Kosten fallen an, wenn Kunstbauten von der Verbreiterung des Normalprofils betroffen sind. Dieser Fall erfordert immer eine detaillierte Kostenschätzung und umfassende Kosten-Nutzen-Überlegungen. Kriterien und Ansätze für diese Beurteilung sind im Kapitel 4.3 beschrieben.

Den höheren Kosten stehen volks- und betriebswirtschaftliche Nutzen gegenüber. Volkswirtschaftliche Nutzen ergeben sich aus der Gewährleistung eines höheren Sicherheitsniveaus sowie aus der geringeren Beeinträchtigung des Verkehrsablaufs. Eine solche tritt beispielsweise ein, wenn bei Bedarf eine temporäre oder eine dauerhafte Pannestreifenumnutzung rasch und ohne bauliche Massnahmen auf dem bestehenden Normalprofil eingerichtet werden kann oder wenn im Baustellenbereich dank des breiteren Normalprofils ein optimales Verkehrsregime rascher realisiert werden kann. Betriebswirtschaftliche Nutzen entstehen dank eines effizienter durchführbaren betrieblichen Unterhalts oder wenn ein optimales Verkehrsregime die raschere und kostengünstigere Durchführung späterer Erhaltungsprojekte ermöglicht.

3 Planungsgrundsätze

3.1 Allgemeines

Nationalstrassen 1. und 2. Klasse sind Hochleistungsstrassen, die der Überwindung grösserer Fahrdistanzen dienen und eine hohe Transportleistung ermöglichen [25]. Auf der durchgehenden Strecke unterscheidet die Richtlinie hinsichtlich des Ausbaugrades und der Gestaltung zwei Grundtypen:

- Autobahn [5] - Nationalstrasse 1. oder 2. Klasse mit baulicher Richtungstrennung
- Autostrasse [5] - 2-streifige Nationalstrasse 2. Klasse in der Regel ohne bauliche Richtungstrennung

Die **Nationalstrasse mit baulicher Richtungstrennung** (Kapitel 4) zeichnet sich auf der durchgehenden Strecke durch folgende charakteristische Merkmale aus:

- Autobahn mit Richtungstrennung
- 2, 3 oder 4 Fahrstreifen pro Richtung, die auch im Bereich von Brücken und Tunneln durchgeführt werden
- in der Regel durchgehende Pannestreifen auf der freien Strecke und auf Brücken
- kreuzungsfreie Knotenpunkte
- allgemeine Höchstgeschwindigkeit von 120 km/h

Die charakteristischen Merkmale einer 2-streifigen **Nationalstrasse ohne bauliche Richtungstrennung** (Kapitel 5) auf der freien Strecke sind:

- Autostrasse mit 2 Fahrstreifen ohne bauliche Richtungstrennung
- in der Regel kreuzungsfreie Knotenpunkte
- allgemeine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h

Bei Neubauprojekten sind die Standardprofile gemäss der Richtlinie Normalprofile anzuwenden und bei Ausbauprojekten sind die Standardprofile bevorzugt anzuwenden (siehe Kapitel 3.6).

Bei jedem Erhaltungsprojekt ist das Normalprofil hinsichtlich der Konformität mit dieser Richtlinie zu überprüfen (siehe Kapitel 3.6).

3.2 Verkehrliche Anforderungen

Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick zu den gebräuchlichsten Einsatzbereichen der grundsätzlichen Normalprofiltypen. Die grün dargestellten Balkenbereiche entsprechen dabei den Verkehrsstärkebereichen, für die die Normalprofiltypen in der Regel eine ausreichende Verkehrsqualität aufweisen.

Die gelb dargestellten Balkenbereiche zeigen die Übergangsbereiche auf, bei denen die Eignung der jeweiligen Normalprofiltypen stark leistungsbestimmenden Faktoren abhängig ist. Diese sind:

- Schwerverkehrsanteil
- Lage der Strecke (innerhalb oder ausserhalb von Agglomerationen)
- Längsneigung
- Signalisation (mit/ohne Tempolimit, Freigabe Pannestreifen)
- Verflechtungsvorgänge im Bereich von Anschlüssen und Verzweigungen

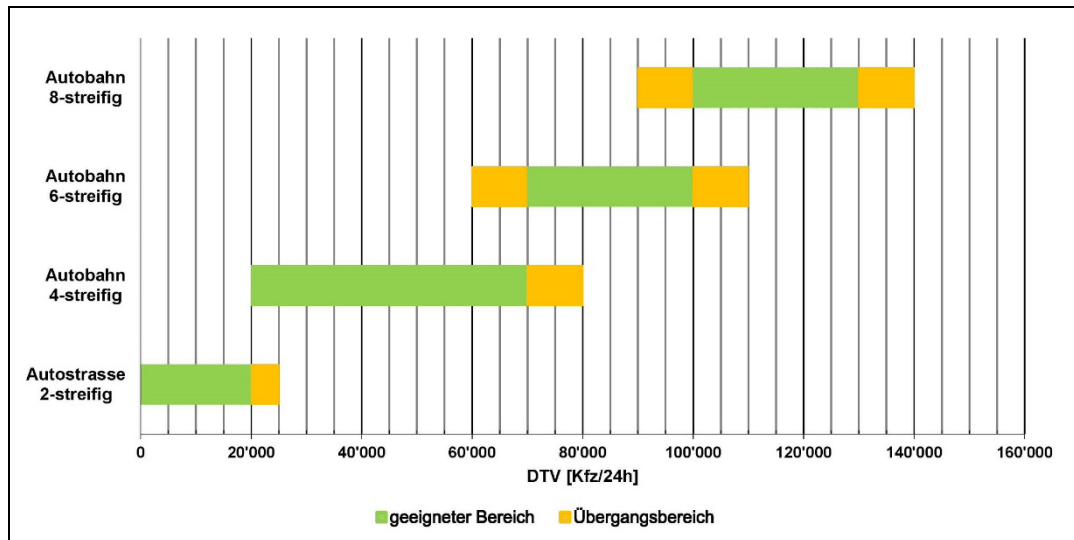


Abb. 2 Einsatzbereiche der Normalprofiltypen [DTV, Kfz/24h]

Die Verkehrsqualität und die Anzahl Fahrstreifen werden in den übergeordneten Planungsinstrumenten festgelegt. Darunter fallen beispielsweise die Projektstudien oder das Strategische Entwicklungsprogramm Nationalstrassen (STEP NS). Die Basis dafür bilden ein vorgängig definierter Planungshorizont sowie eine darauf ausgerichtete Verkehrsprognose. Die Grundsätze und die Zuständigkeiten für die Erarbeitung der Verkehrsprognose sind in den Fachhandbüchern beschrieben ([48], [49], [50], [51]). Für besonders komplexe Projekte oder Projektbestandteile kann die Erarbeitung einer projektspezifischen Verkehrsstudie erforderlich sein.

Für die Beurteilung der Verkehrsqualität sind neben der prognostizierten Verkehrsstärke die folgenden projektspezifischen Einflussfaktoren auf die Leistungsfähigkeit zu berücksichtigen:

- allgemeine Höchstgeschwindigkeit
- Längsneigung in Steigungsrichtung
- Schwerverkehrsanteil

Ebenso zu berücksichtigen sind mögliche Einflüsse in den Anschlussbereichen:

- Bei dichter Anschlussfolge können Spurwechsel- und Verflechtungsvorgänge die Leistungsfähigkeit der durchgehenden Strecke reduzieren. Fallweise können dadurch zusätzliche Fahrstreifen oder verlängerte Ein- und Ausfahrten erforderlich werden.
- Bei hoch belasteten Anschlüssen ist auch die Leistungsfähigkeit der Ein- und der Ausfahrten unter Berücksichtigung der Normalprofile der Rampen zu prüfen. Ein Rückstau auf die Stammstrecke ist unbedingt zu vermeiden.

Auf der freien Strecke ist für den massgebenden Planungshorizont und den massgebenden Verkehr mindestens die Verkehrsqualitätsstufe D anzustreben. Diese Verkehrsqualitätsstufe ist charakterisiert durch einen hohen Auslastungsgrad mit stark eingeschränkter Bewegungsfreiheit, Konfliktsituationen und gegenseitigen Behinderungen [23].

3.3 Projektierung

Die Projektphasen und die Bearbeitungstiefe der verschiedenen Phasen sind in den Fachhandbüchern ausführlich beschrieben ([48], [49], [50], [51]). Für jede Projektierungsphase sind in den Fachhandbüchern die zu erbringenden Leistungen der Planer, die Leistungen und die nötigen Entscheide des Bauherrn sowie die erwartenden Ergebnisse zusammengestellt.

Wenn sich im Verlauf der Projektierung aufgrund neuer Erkenntnisse oder zeitlicher Verzögerungen massgebende Randbedingungen (z.B. Verkehrsstärke, zu berücksichtigende PUN, betriebliche Anforderungen) ändern, sind das Projekt und die massgebenden Grundlagen gesamthaft zu überprüfen und bei Bedarf anzupassen.

3.4 Realisierung

Randbedingungen aus der Realisierung (Verkehrsführung, Bauphasen, Etappierung, etc.) können die Anforderungen an das Normalprofil beeinflussen. Solche sind frühzeitig im Projekt zu bestimmen und zu berücksichtigen.

Darüber hinaus sind insbesondere bei Neu- und Ausbauprojekten Anforderungen für zukünftige Erhaltungsprojekte zu berücksichtigen.

3.5 Betrieb und Unterhalt

Anforderungen des Betriebs- und Unterhaltsdienstes können die Gestaltung des Strassenquerschnittes beeinflussen und sind im Projekt frühzeitig zu berücksichtigen. Dies betrifft insbesondere die Grünpflege, den Winterdienst sowie die Reinigungs-, Inspektions- und Wartungsarbeiten.

Der Strassenquerschnitt ist - soweit wirtschaftlich vertretbar - so auszugestalten, dass die Betriebs- und Unterhaltsdienste sicher und effizient durchgeführt werden können und der Verkehrsfluss möglichst wenig beeinträchtigt wird [8].

3.6 Beurteilung von bestehenden Normalprofilen

Das Nationalstrassennetz wurde - entsprechend der jeweils geltenden Regeln und Erkenntnisse - über Jahrzehnte erstellt und weiterentwickelt. Aufgrund der unterschiedlichen Realisierungszeitpunkte, räumlicher Randbedingungen und der langen Lebensdauer - vor allem der Kunstbauten - weist das bestehende Nationalstrassennetz teilweise heterogene Normalprofile auf.

Bei jedem Erhaltungs- und Ausbauprojekt wird die Konformität des Normalprofils mit der Richtlinie überprüft und ein allfälliger Anpassungsbedarf identifiziert. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es auch in Zukunft nicht möglich und auch nicht erforderlich sein wird, alle Abschnitte auf den Standard der Richtlinie anzupassen.

Der in Kapitel 4.3 beschriebene Prozess dient dazu, die Notwendigkeit einer Anpassung zu überprüfen. Die Überprüfung hat zum Ziel, eine massvolle Anpassung der Normalprofile zu unterstützen, eine bedarfsgerechte Weiterentwicklung des Nationalstrassennetzes sicherzustellen und die Homogenität der Normalprofile zu fördern. Nachstehend sind die wichtigsten Schritte dieses Prozesses kurz beschrieben.

Der Prüfprozess umfasst 3 Schritte:

- Schritt 1: Bestimmung der Verkehrsqualität
- Schritt 2: Prüfung und Bestimmung der Einzelemente Fahrstreifen / Fahrbahn, Pannestreifen und Mittelstreifen
- Schritt 3: Gesamtbeurteilung des Normalprofils

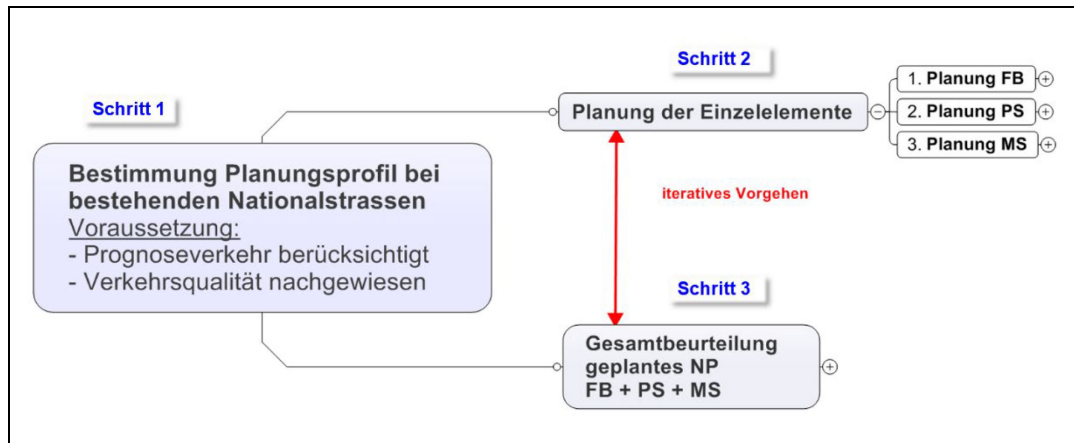


Abb. 3 Beurteilung von bestehenden Normalprofilen

Für die Bestimmung der Einzelemente in Schritt 2 werden alle relevanten Nutzungsanforderungen erfasst und gegeneinander abgewogen.

Bei 2-streifigen **Nationalstrassen ohne bauliche Richtungstrennung** (Kapitel 5.3) entfällt im Schritt 2 die Prüfung und Bestimmung des Einzelements Mittelstreifen.

Für die anschliessende Gesamtbeurteilung des Normalprofils im Schritt 3 sind die nachstehenden Kriterien relevant:

- Verkehrssicherheit
- Verkehrsqualität
- Anforderungen an die Baustellenverkehrsführung
- betriebliche Anforderungen
- Homogenität in Bezug auf die angrenzenden Streckenabschnitte
- Wirtschaftlichkeit

Die Optimierung und die abschliessende Festlegung der einzelnen Elemente erfolgt im Rahmen eines iterativen Vorgehens und unter Berücksichtigung aller massgebenden Nutzungsanforderungen.

3.7 Gestaltungsgrundsätze auf Netzebene

Hochleistungsstrassen sind dem Motorfahrzeugverkehr vorbehaltenen Strassen, die dem überregionalen und regionalen Verkehr dienen. Sie dienen zur Überwindung grösserer Fahrdistanzen. Dementsprechend sollen sie eine hohe Transportleistung bei hohen Geschwindigkeiten ermöglichen [25].

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, ist die Gewährleistung eines homogenen Verkehrsflusses über längere Strecken von grosser Bedeutung. Neben der korrekten verkehrstechnischen Bemessung kommt der **Homogenität des Normalprofils** dabei eine grosse Bedeutung zu [25].

Im Rahmen der Projektierung sollte deshalb über die Projektgrenzen hinaus geprüft werden, ob eventuell vorhandene Unstetigkeiten in der Streckencharakteristik durch eine Anpassung des Normalprofils beseitigt werden können, um mittel- oder langfristig über einen längeren Streckenabschnitt eine Homogenität des Normalprofils zu erreichen. Dies ist auch bei der Beurteilung von bestehenden Normalprofilen zu berücksichtigen.

3.8 Umwelt

Nationalstrassen sind Hochleistungsstrassen, die einen hohen Ausbaugrad aufweisen und

auf hohe Verkehrsleistungen dimensioniert sind. Die Konzentration des Verkehrs auf diese Strassen bedingt eine besondere Beachtung des Umweltschutzes und die Eingliederung der Strasse in ihre Umgebung [25].

Bei allen Nationalstrassenprojekten sind sach- und stufengerechte Umweltabklärungen erforderlich [7]. Neubauprojekte sind grundsätzlich UVP-pflichtig. Bei Ausbau- und Erhaltungsprojekten muss projektspezifisch geklärt werden, ob sie gesamthaft oder in Teilen UVP-pflichtig sind [19].

Bei der Festlegung des Normalprofils und der Gestaltung der an den Strassenquerschnitt angrenzenden Bereiche ist zu beachten, dass die Nationalstrassen einerseits den hohen verkehrlichen Anforderungen genügen müssen und andererseits die Auswirkungen auf die Umwelt nach Möglichkeit begrenzt werden. Dabei sind folgende Aspekte besonders zu berücksichtigen:

- die Immissions- und Gewässerschutzmassnahmen ([20], [21])
- die Gestaltung der angrenzenden Bereiche unter Beachtung der lokalen Gegebenheiten und der Anforderungen an den Unterhalt der Grünräume an Nationalstrassen [22]

3.9 Nutzen und Kosten

Die spezifischen Anforderungen an die Nationalstrassen hinsichtlich der Sicherheit, der Leistungsfähigkeit und der Verfügbarkeit haben zur Folge, dass der Bau, der Ausbau und der Unterhalt der Nationalstrassen mit hohen Kosten verbunden sind.

Die Standardprofile gemäss der Richtlinie entsprechen dem aktuellen Stand der Technik und sollten bei Neubaumassnahmen grundsätzlich und bei Ausbaumassnahmen nach Möglichkeit zur Anwendung kommen.

Für bestehende Normalprofile ist zu prüfen, ob eine Anpassung an die Standardprofile der Richtlinie erforderlich ist. Für den abschliessenden Entscheid über die erforderlichen Massnahmen ist eine sorgfältige Abwägung der Nutzen- und Kostenaspekte erforderlich. Dabei sind auch die Lebenszykluskosten und die Nachhaltigkeit der vorgesehenen Massnahmen zu berücksichtigen. Ein möglicher Beitrag des Projektes zur Verbesserung der Homogenität über einen längeren Streckenabschnitt kann ebenfalls von grosser Relevanz sein.

Die Abwägung der Nutzen- und Kostenaspekte erfolgt nach dem Prozess im Kapitel 4.3. Im Rahmen der Beurteilung und Abwägung sind die nachstehenden verkehrlichen und betrieblichen Nutzenaspekte besonders zu beachten:

Verkehrliche Nutzenaspekte

- Gewährleistung der Verkehrssicherheit
- Flüssigkeit des Verkehrsablaufes
- Sicherstellung einer hohen Verfügbarkeit der Strasse
- Homogenisierung der Streckencharakteristik

Betriebliche Nutzenaspekte

- Minimierung der Risiken und der Kosten für den betrieblichen Unterhalt
- Minimierung von Kosten und Bauzeiten bei zukünftigen Erhaltungsmaßnahmen

Bei unverhältnismässig hohen Kosten kann bei Erhaltungs- und Ausbauprojekten von den Standardprofilen der Richtlinie abgewichen werden. In diesem Fall können die reduzierten Profile zur Anwendung kommen. Ergänzend können flankierende Massnahmen, wie Temporeduzierungen oder Überholverbote für LW erforderlich sein. Die Abwägung und die Begründungen für die Entscheide und die getroffenen Massnahmen sind detailliert zu dokumentieren.

4 Normalprofile durchgehende Strecke mit baulicher Richtungstrennung

4.1 Elemente des Normalprofils

4.1.1 Allgemeines

Nachfolgend werden die verschiedenen Elemente des Normalprofils hinsichtlich ihrer Funktion beschrieben und die wichtigsten Abmessungen erläutert. Weiter werden grundsätzliche Hinweise für die Anwendung der vorgegebenen Abmessungen gegeben.

Die konkret anzuwendenden Normalprofile, die sich aus der Kombination der Einzelelemente ergeben sind im Kapitel 4.2 beschrieben.

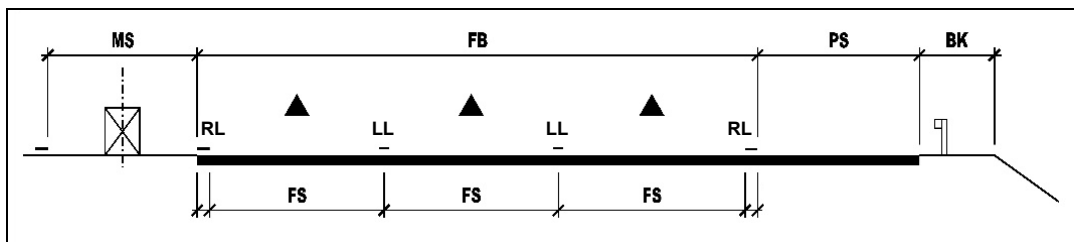


Abb. 4 Elemente des Normalprofils

Elemente des Normalprofils sind:

- Fahrbahn (FB)
- Fahrstreifen (FS)
- Pannestreifen (PS)
- Mittelstreifen (MS)
- Bankett (BK)

Die wichtigsten Merkmale dieser Elemente werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

4.1.2 Fahrbahn und Fahrstreifen

Die Fahrbahn ist der durch den fließenden Fahrzeugverkehr genutzte Teil des Normalprofils. Sie umfasst die Fahrstreifen einschliesslich der äusseren Randlinien [32]. Die Fahrbahnbreite ergibt sich aus der Summe aller Fahrstreifen zuzüglich der Breiten der äusseren Randlinien.

Die Fahrstreifen sind Bestandteil der Fahrbahn und befinden sich innerhalb der Randlinien. Randlinien (RL) kennzeichnen den Rand der Fahrbahn und gehören nicht zum Fahrstreifen. Die Leitlinien (LL) sind Bestandteil der Fahrstreifen und werden den benachbarten Fahrstreifen jeweils mit der halben Breite zugerechnet.

Massgebend für die Bestimmung der Fahrstreifenbreiten sind:

- die Grundabmessungen der Fahrzeuge
- die beiderseits geschwindigkeitsabhängigen seitlichen Bewegungsspielräume
- die beiderseits seitlichen Sicherheitszuschläge
- der geschwindigkeitsabhängige Überholzuschlag zwischen zwei benachbarten Fahrstreifen

Ausführliche Grundlagen zur Bestimmung der geometrischen Normalprofile enthalten die Normen zum "Geometrischen Normalprofil" ([31], [32], [33]). Die Standardbreite für eine 2-streifige Fahrbahn sowie die entsprechenden Fahrstreifenbreiten wurden aus diesen Normen abgeleitet.

Freie Strecke

Für 2-, 3- und 4-streifige Richtungsfahrbahnen von Nationalstrassen sind die nachstehenden Fahrstreifenbreiten anzuwenden:

- 3.75 m Standardbreite für 2-streifige Fahrbahnen
- 3.50 m Standardbreite für Überholfahrstreifen bei 3- und 4-streifigen Fahrbahnen
- 3.50 m 2-streifige Fahrbahnen mit reduzierter Breite
- 3.25 m 2. bzw. 3. Überholfahrstreifen bei 3- und 4-streifigen Normalprofilen mit reduzierter Breite

Für den Sonderfall der 1-streifige Richtungsfahrbahn mit baulicher Richtungstrennung bei Nationalstrassen 2. Klasse gelten die zuvor genannten Fahrstreifenbreiten des Normalstreifens (Standardbreite 3.75 m, reduzierte Breite 3.50 m).

Beim Neubau von Nationalstrassen sind die Standardbreiten anzuwenden. Die reduzierten Breiten sind für die Beurteilung von bestehenden Normalprofilen bei Ausbau- und Erhaltungsprojekten relevant. Dabei ist in Abhängigkeit der Nutzungsanforderungen zu überprüfen, ob eine Anpassung an die Standardbreiten erforderlich ist (Kapitel 4.3).

Brücken

Auf Brückenbauwerken werden die Fahrbahn und die Fahrstreifen der freien Strecke in gleicher Breite weitergeführt.

Tunnel / Überdeckungen

Bei Neubauten kommen die Fahrbahnbreiten und die Fahrstreifenbreiten entsprechend der Standardprofile für die freie Strecke zur Anwendung.

4.1.3 Pannestreifen

Pannestreifen werden rechts neben der Fahrbahn angeordnet. Sie dienen zum Abstellen von Fahrzeugen bei Pannen und Nothalten. Darüber hinaus werden sie vom Betriebsdienst bei der Ausführung des betrieblichen Unterhalts z.B. Grünpflege, Reinigung, Inspektionen genutzt.

Die zeitlich beschränkte oder permanente Nutzung des Pannestreifens als zusätzlichen Fahrstreifen ist eine Möglichkeit, den Verkehrsablauf auf Streckenabschnitten mit Kapazitätsdefiziten zu homogenisieren und die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Detaillierte Angaben zu den zu beachtenden Randbedingungen und Anforderungen enthält die ASTRA Richtlinie Pannestreifenumnutzung [12].

Da die Pannestreifen bei Baustellen temporär als Fahrstreifen genutzt werden, entspricht der Fahrbahnaufbau der Pannestreifen dem der Fahrbahn.

Freie Strecke

Auf der freien Strecke sind für den Pannestreifen folgende Breiten anzuwenden:

- 3.25 m Standardbreite
LW und PW können im Fall einer Panne sicher anhalten.
Der betriebliche Unterhalt ist tagsüber im Normalfall ohne Spurabbau möglich.
- 2.50 m Mindestbreite
Bei Streckenabschnitten ohne besondere Auffälligkeiten im Unfallgeschehen und ohne besondere Häufung von Pannereignissen.

- 3.50 m Sonderbreite
Bei Streckenabschnitten mit speziellen Anforderungen aus dem Betrieb. Der betriebliche Unterhalt ist tagsüber ohne Einschränkung für den fliessenden Verkehr möglich.
Vorteilhaft für Baustellenverkehrsführungen (Kapitel 4.4.1).
Vorteilhaft bei geplanter Pannestreifenumnutzung.

Bei Neu- und Ausbaumassnahmen ist der Pannestreifen mit der Standardbreite oder der Sonderbreite auszuführen.

Wenn neben der Fahrbahn schmale Seitenstreifen (< 2.50 m) vorhanden sind, so gelten diese nicht als Pannestreifen, weil sie nicht zum Abstellen von Fahrzeugen geeignet sind.

Für den Sonderfall der 1-streifige Richtungsfahrbahn mit baulicher Richtungstrennung bei Nationalstrassen 2. Klasse sollte aus Gründen des Unterhalts sowie für die Befahrbarkeit mit Rettungsfahrzeugen ein Pannestreifen vorgesehen werden. Entsprechende Begegnungsfälle mit einem Unterhalts-/Pannenfahrzeug sind zu prüfen.

Brücken

Auf Brückenbauwerken wird der Pannestreifen der freien Strecke in gleicher Breite weitergeführt.

Tunnel / Überdeckungen

- In der Regel werden im Tunnel keine Pannestreifen angeordnet.
- Bei Überdeckungen ist projektspezifisch zu prüfen und festzulegen, ob Pannestreifen erforderlich sind.
- Bei kurzen Tunneln und Überdeckungen sollte das Normalprofil der freien Strecke unverändert durchgezogen werden (vorteilhaft für die Baustellenverkehrsführung).
- Sind Pannestreifen im Tunnel oder bei Überdeckungen erforderlich, sollten diese bei Neubauprojekten 3.20 m breit ausgeführt werden, um ein sicheres Anhalten der Fahrzeuge neben dem erhöhten Bankett zu ermöglichen.

4.1.4 Mittelstreifen

Der Mittelstreifen umfasst die Fläche zwischen den Aussenkanten der Randlinien der beiden gegenläufigen Richtungsfahrbahnen. Der Mittelstreifen dient der baulichen Trennung der beiden Richtungsfahrbahnen und der Unterbringung verschiedener baulicher und verkehrstechnischer Einrichtungen. Diese sind u.a.:

- Fahrzeugrückhaltesysteme
- Verkehrssignale
- Einrichtungen zur Strassenentwässerung
- Pfeiler von Überführungen
- Stützen für Signalbrücken

Bei der Festlegung der Mittelstreifenbreite sind alle massgebenden Nutzungsanforderungen zu erfassen und zu berücksichtigen. Insbesondere sind auch allfällige Anforderungen für die Einrichtung von Baustellenverkehrsführungen zu berücksichtigen.

Die Positionierung von Pfeilern und Stützen im Mittelstreifen sollte nach Möglichkeit vermieden werden, da sie die Nutzbarkeit des Mittelstreifens für Baustellenverkehrsführungen einschränken. Jedoch müssen bei grossen Stützweiten (3- und 4-streifige Richtungsfahrbahnen, im Bereich von Anschlüssen und Verzweigungen etc.) Kosten und Nutzen eines Verzichts auf Abstützungen im Mittelstreifen sorgfältig abgewogen werden.

Freie Strecke

Auf der freien Strecke und auf Bauwerken mit einem durchgehenden Überbau kommen die nachstehenden Breiten zur Anwendung:

- 3.00 m Standardbreite
- 3.50 m Sonderbreite (bei hohen Nutzungsanforderungen, z.B. viele Stützen und Pfeiler, unterhaltsintensive Einbauten)
- 2.50 m reduzierte Breite

In begründeten Ausnahmefällen kann eine Mittelstreifenbreite von 2.00 m zur Anwendung kommen.

Brücken

Bei Brückenbauwerken mit einem Überbau für beide Fahrtrichtungen wird die Mittelstreifenbreite der freien Strecke weitergeführt.

Bei getrennten Überbauten für beide Fahrtrichtungen kann die Mittelstreifenbreite von der Breite der freien Strecke abweichen. Die Verziehung der Fahrbahnränder ist normgerecht, fahrdynamisch auszuführen [36]. Die Verziehung wird auf der freien Strecke angeordnet und sollte vor dem Brückenbauwerk enden.

Tunnel / Überdeckungen

Die in den Tunnelröhren getrennt geführten Richtungsfahrbahnen weisen einen konstruktiv bedingten Abstand auf. Die Fahrbahnachsen und die Fahrbahnränder sind am Tunnelanfang und am Tunnelende normgerecht, fahrdynamisch zu verziehen [36]. Die Verziehung wird auf der freien Strecke angeordnet und sollte jeweils vor dem Tunnelportal enden.

4.1.5 Bankett

Das Bankett ist in Fahrtrichtung rechts neben dem Pannestreifen angeordnet bzw. bei fehlendem Pannestreifen neben der Fahrbahn.

Freie Strecke

Auf der freien Strecke dient das Bankett der Unterbringung verschiedener Ausstattungselemente:

- Fahrzeugrückhaltesysteme
- Anlagen zur Strassenentwässerung
- Randabschlüsse (Belagswulst, Stellstein, Rinne)
- Verkehrssignale
- BSA-Anlagen (Schächte, Rohrleitungen)
- Leiteinrichtungen
- Lärmschutzwände
- Stützmauern

Die Standardbreite des Banketts beträgt 1.50 m. Vor Stützmauern und Lärmschutzwänden, die kein Fahrzeugrückhaltesystem erfordern, sowie im Bereich von Überführungen ist das Bankett mindestens 1.00 m breit. Vor Stützmauern und Lärmschutzwänden wird es befestigt ausgeführt.

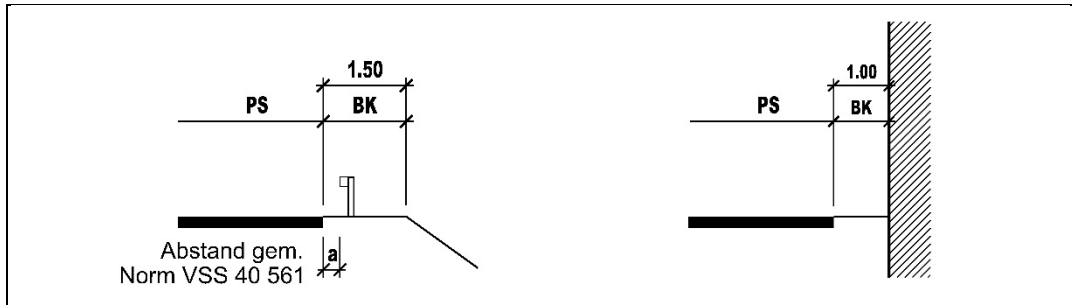


Abb. 5 Standardausführungen Bankett auf der freien Strecke

Vor der definitiven Festlegung der Bankettbreite sind alle massgebenden Nutzungsanforderungen zu erfassen und zu berücksichtigen. Bei Bedarf ist die Bankettbreite lokal oder abschnittsweise zu vergrössern. Dabei ist insbesondere die Grösse und Zugänglichkeit von Schachtbauwerken zu beachten. Bei Bedarf ist die Realisierbarkeit einer 4+0-Verkehrsführung (ohne zusätzliche bauliche Massnahmen) nachzuweisen.

Falls im Bankett Ausstattungselemente angeordnet werden, sind die Anforderungen an die Sichtweiten zu berücksichtigen.

Auf Streckenabschnitten ohne Pannestreifen oder mit einem schmalen Seitenstreifen (< 2.50 m) sollte die Standardbreite des Banketts nicht unterschritten werden, um die Unterbringung aller erforderlichen Ausstattungselemente zu ermöglichen.

Brücken / Unterführungen / talseitige Stützmauern

Die Gestaltung des Banketts auf Brücken und im Verlauf von talseitigen Stützmauern richtet sich nach der ASTRA Richtlinie für konstruktive Einzelheiten auf Brücken [10]; das ASTRA Fachhandbuch Kunstbauten [49] ist zu beachten.

Tunnel / Überdeckungen / Überführungen / bergseitige Stützmauern

Im Bereich von Tunneln, Überdeckungen, Überführungen und bergseitigen Stützmauern sind die Bankette mindestens 1.00 m breit.

Die Bankette im Bereich von Tunneln und Überdeckungen sind erhöht auszuführen. Die Gestaltung richtet sich nach der SIA Norm 197/2; das ASTRA Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik [51] ist zu beachten.

4.1.6 Lichtraumprofil

Das Lichtraumprofil beschreibt den Raum, der zwingend von Bauteilen (Pfeilern, Stützen, Verkehrssignalen, Brückenüberbauten etc.) frei zu halten ist.

Freie Strecke

Die Breite des Lichtraumprofils bestimmt sich durch die für die Fahrzeuge erforderliche Breite zuzüglich der erforderlichen Bewegungs-, Überhol- und Sicherheitszuschläge. Auf der freien Strecke reichen die seitlichen Sicherheitszuschläge (0.30 m) über den Fahrbahnrand hinaus in den Mittelstreifen bzw. das Bankett hinein.

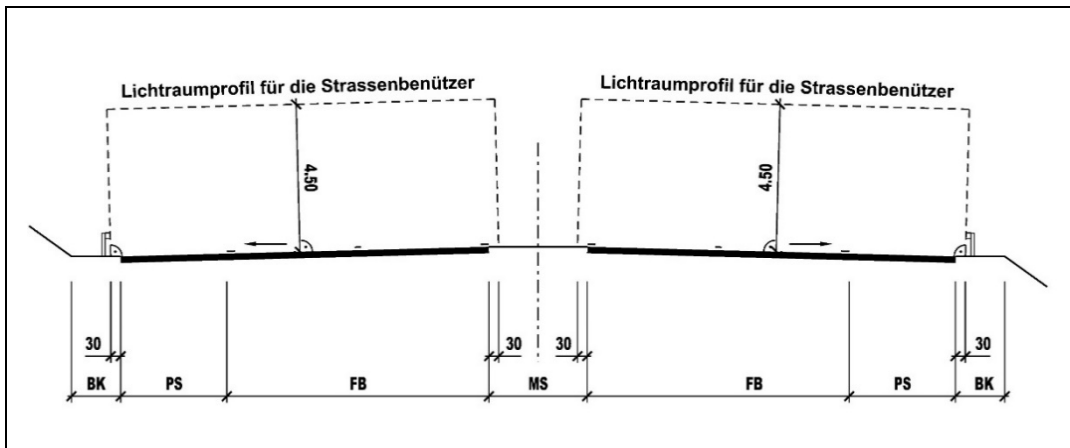


Abb. 6 Lichtraumprofil auf der freien Strecke je Fahrtrichtung

Die erforderliche lichte Höhe von 4.50 m wird unter Berücksichtigung des Quergefälles im rechten Winkel zur Fahrbahn gemessen. Unter Signaltafeln von Signalportalen ist eine lichte Höhe von mindestens 4.90 m frei zu halten [49].

Brücken

Das Lichtraumprofil ist auch auf Brücken freizuhalten.

Tunnel / Überdeckungen

In Tunneln und in Überdeckungen bestimmt sich das frei zu haltende Lichtraumprofil nach denselben Grundsätzen wie auf der freien Strecke. Die Gestaltung der Normalprofile ausserhalb des Lichtraumprofils richtet sich nach der Norm SIA 197/2 [47]; das Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik [51] ist zu beachten.

Überführungen

Unterhalb von Überführungen ist zuzüglich zum Lichtraumprofil der freien Strecke eine zusätzliche Höhe von mindestens 0.10 m frei zu halten, so dass sich über der Nationalstrasse eine lichte Höhe von 4.60 m ergibt. Massgebend für die Bestimmung dieser Höhe ist der Bauwerkspunkt mit dem geringsten Höhenabstand zur Fahrbahn. Diese zusätzliche Höhe dient zur Kompensation allfälliger Setzungen der Überführung bzw. als Reserve für den Fall, dass der Oberbau der Fahrbahn verstärkt werden muss.

Falls an der Unterseite der Überführung Signale angeordnet werden müssen, ist dies durch eine entsprechend grössere lichte Höhe zu berücksichtigen [49].

4.2 Normalprofile der Nationalstrassen

4.2.1 Standardprofile

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 4.1 beschriebenen Vorgaben für die verschiedenen Elemente des Normalprofils definieren sich die nachstehend dargestellten Standardprofile.

Die Standardprofile werden bei Neubauprojekten grundsätzlich und bei Ausbauprojekten nach Möglichkeit angewendet.

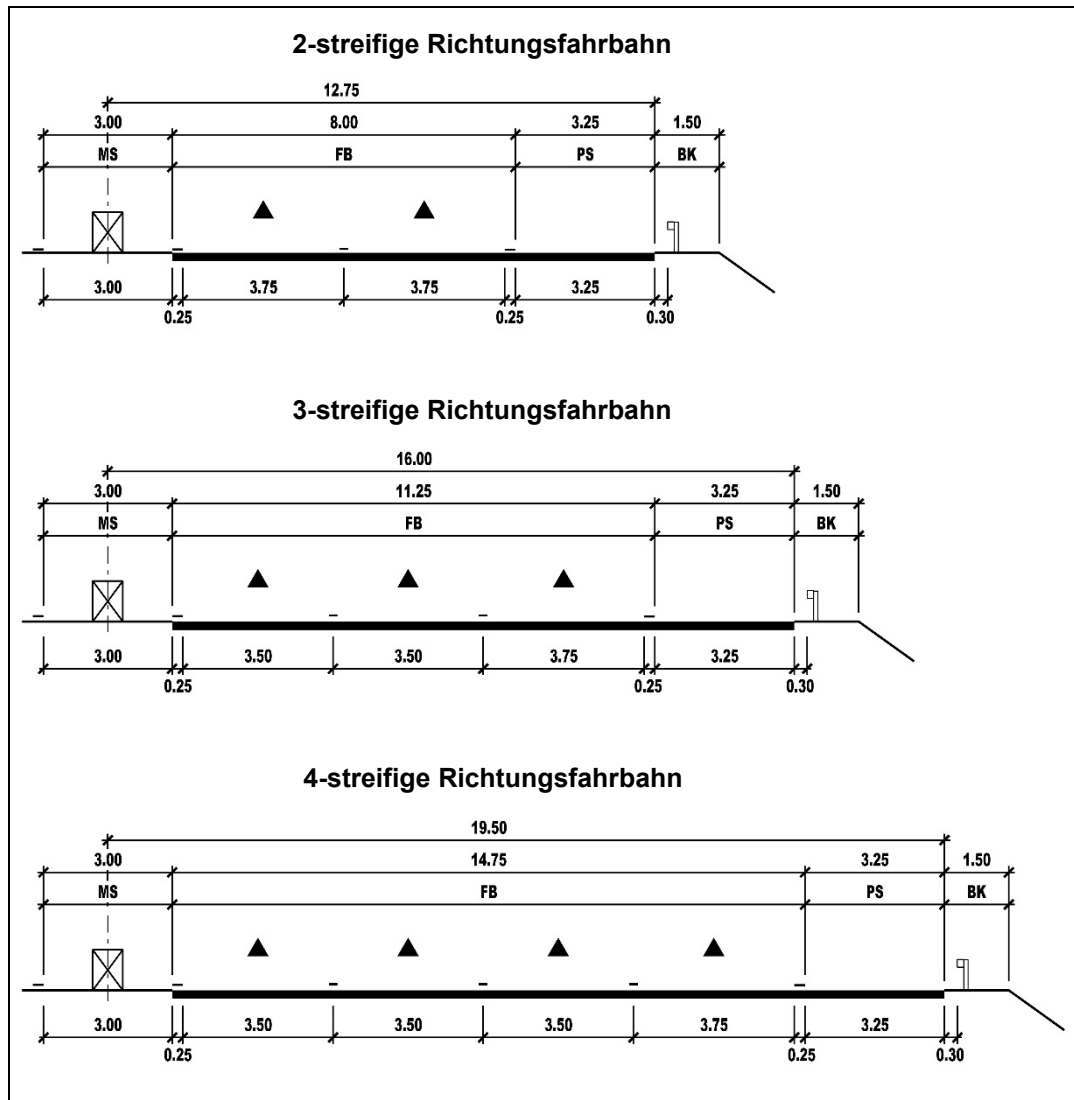


Abb. 7 Standardprofile (2-, 3-, und 4-streifige Richtungsfahrbahnen)

Beim 2-streifigen Standardprofil ist es nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich, eine 4+0-Verkehrsführung einzurichten (siehe Kapitel 4.4.1). Wenn diese Verkehrsführung relevant ist, sollte auch das nachstehende Sonderprofil für eine 2-streifige Richtungsfahrbahn geprüft werden.

4.2.2 Sonderprofil

Das Sonderprofil ist zweckmässig für die Baustellenverkehrsführung 4+0, bei besonderen Anforderungen aus betrieblicher Sicht und wenn mittelfristig eine Pannestreifenumnutzung geplant ist.

Das Sonderprofil weist folgende Eigenschaften und Merkmale auf:

- Die Vorgaben der Norm zur Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen [45] sind eingehalten.
- Die Baustellenverkehrsführung 4+0 kann ohne zusätzliche Massnahmen auf der vorhandenen befestigten Breite eingerichtet werden, wenn das Fahrzeugrückhaltesystem neben dem Pannestreifen im Regelabstand angeordnet ist.
- Die temporäre Schutzeinrichtung zur Richtungstrennung ist mit 0.50 m Breite berücksichtigt, was eine vielfältige Systemauswahl ermöglicht.

- Die standardmässig im Mittelstreifen verwendeten Fahrzeugrückhaltesysteme (max. 0.70 m breit) können zur Anwendung kommen und im Fall einer Baustellenverkehrsführung unverändert stehen bleiben.
- Der betriebliche Unterhalt ist tagsüber ohne Einschränkung für den fließenden Verkehr möglich.

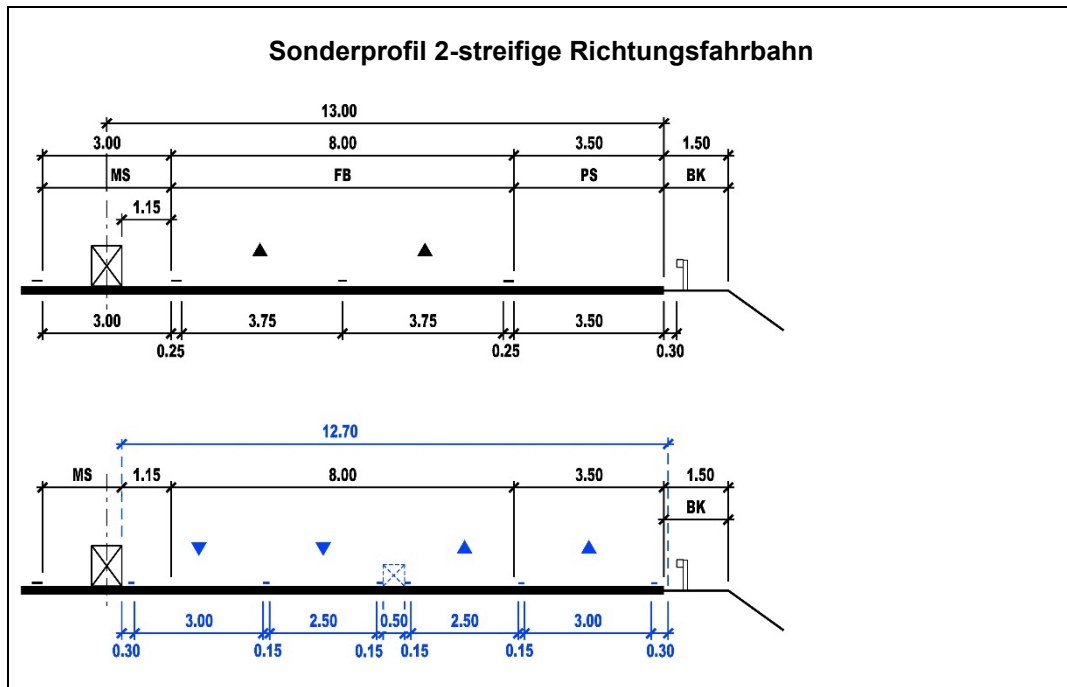


Abb. 8 Sonderprofil zur Ermöglichung 4+0-Verkehrsführung

4.2.3 Reduzierte Profile für die Beurteilung von bestehenden Profilen

Bei jedem Erhaltungsprojekt ist das bestehende Normalprofil zu überprüfen. In Abhängigkeit der Nutzungsanforderungen ist mit erster Priorität eine Anpassung des bestehenden Normalprofils an das Standardprofil anzustreben. Ist eine Anpassung nicht erforderlich oder nicht möglich, sollte das Normalprofil nach Möglichkeit an den Mindeststandard der reduzierten Profile angepasst werden. Die reduzierten Profile stellen dementsprechend den anzustrebenden Mindeststandard für bestehende Nationalstrassenabschnitte dar.

Die Methode zur Überprüfung und Beurteilung der Normalprofile ist im Kapitel 4.3 beschrieben.

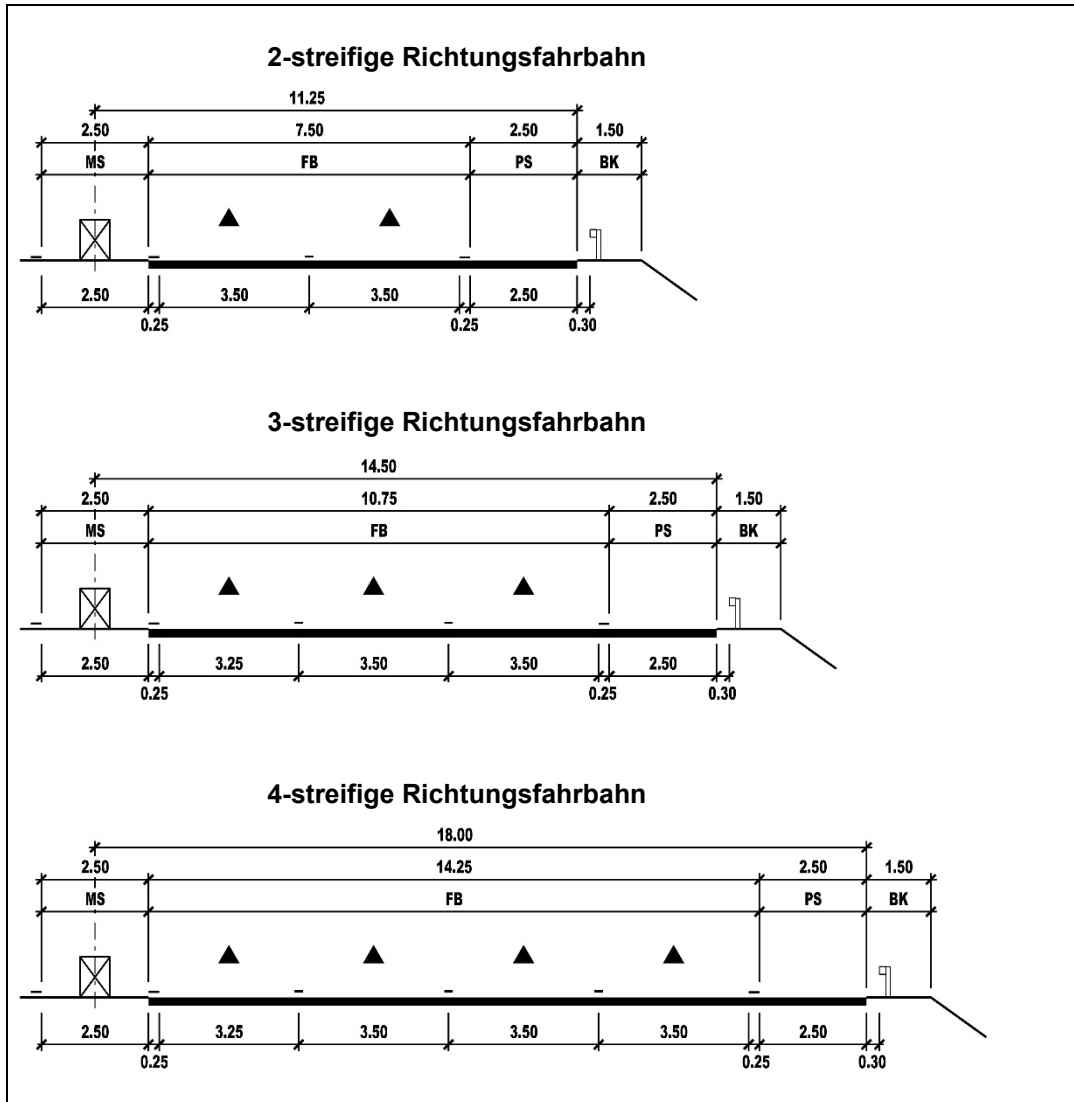


Abb. 9 Reduzierte Profile (2-, 3-, und 4-streifige Richtungsfahrbahnen)

4.3 Beurteilung von bestehenden Normalprofilen

4.3.1 Übersicht zum Prozess

Der Prozess für die Überprüfung von bestehenden Normalprofilen gliedert sich in die nachstehenden Schritte:

- Schritt 1:** Bestimmung der Verkehrsqualität
- Schritt 2:** Prüfung und Planung der Einzelelemente Fahrstreifen / Fahrbahn, Pannestreifen und Mittelstreifen
- Schritt 3:** Gesamtbeurteilung des Normalprofils

Der Prozess gilt für die freie Strecke, für Brücken und für Tunnel, wobei für die Elemente des Normalprofils die jeweiligen Randbedingungen gemäss Kapitel 4.1 zu berücksichtigen sind.

4.3.2 Schritt 1: Bestimmung der Verkehrsqualität

Die übergeordneten Planungsinstrumente legen für den massgebenden Planungshorizont die Verkehrsqualität und den Ausbaubedarf für die Nationalstrasse fest (Kapitel 3.2).

Eine ausreichende Leistungsfähigkeit des bestehenden Normalprofils ist gegeben, wenn für den massgebenden stündlichen Verkehr mindestens die Verkehrsqualitätsstufe D nachgewiesen werden kann.

Im Fall des Ausbaues sind die Standardprofile gemäss Kapitel 4.2.1 anzuwenden.

4.3.3 Schritt 2: Prüfung und Planung der Einzelelemente

Schritt 2.1: Planung Fahrbahn und Fahrstreifen

Bei der Planung von Fahrbahn und Fahrstreifen werden zunächst allfällige Differenzen zwischen dem bestehenden Normalprofil und dem Standardprofil bestimmt (Abb. 10). Wenn Abweichungen zum Standardprofil festgestellt werden, sind Anpassungen des Normalprofils entsprechend der nachfolgenden Priorisierung zu prüfen:

- **1. Priorität** - Anpassung Fahrbahn gemäss Standardprofil
- **2. Priorität** - Anpassung Fahrbahn gemäss reduziertem Profil
- **3. Priorität** - keine Anpassung

Die Anpassung an das **Standardprofil** ist notwendig:

- bei überdurchschnittlicher Unfallhäufigkeit [46]
- wenn die Verkehrsführung 4+0 in Baustellen relevant ist
- bei hohem Verkehrsaufkommen
- bei hohem Schwerverkehrsanteil (> 10 %)
- wenn die an das Projekt angrenzenden Nationalstrassenabschnitte bereits entsprechend dem Standardprofil ausgebaut sind oder ein Ausbau geplant ist (Homogenität)
- wenn die Wirtschaftlichkeit gegeben ist

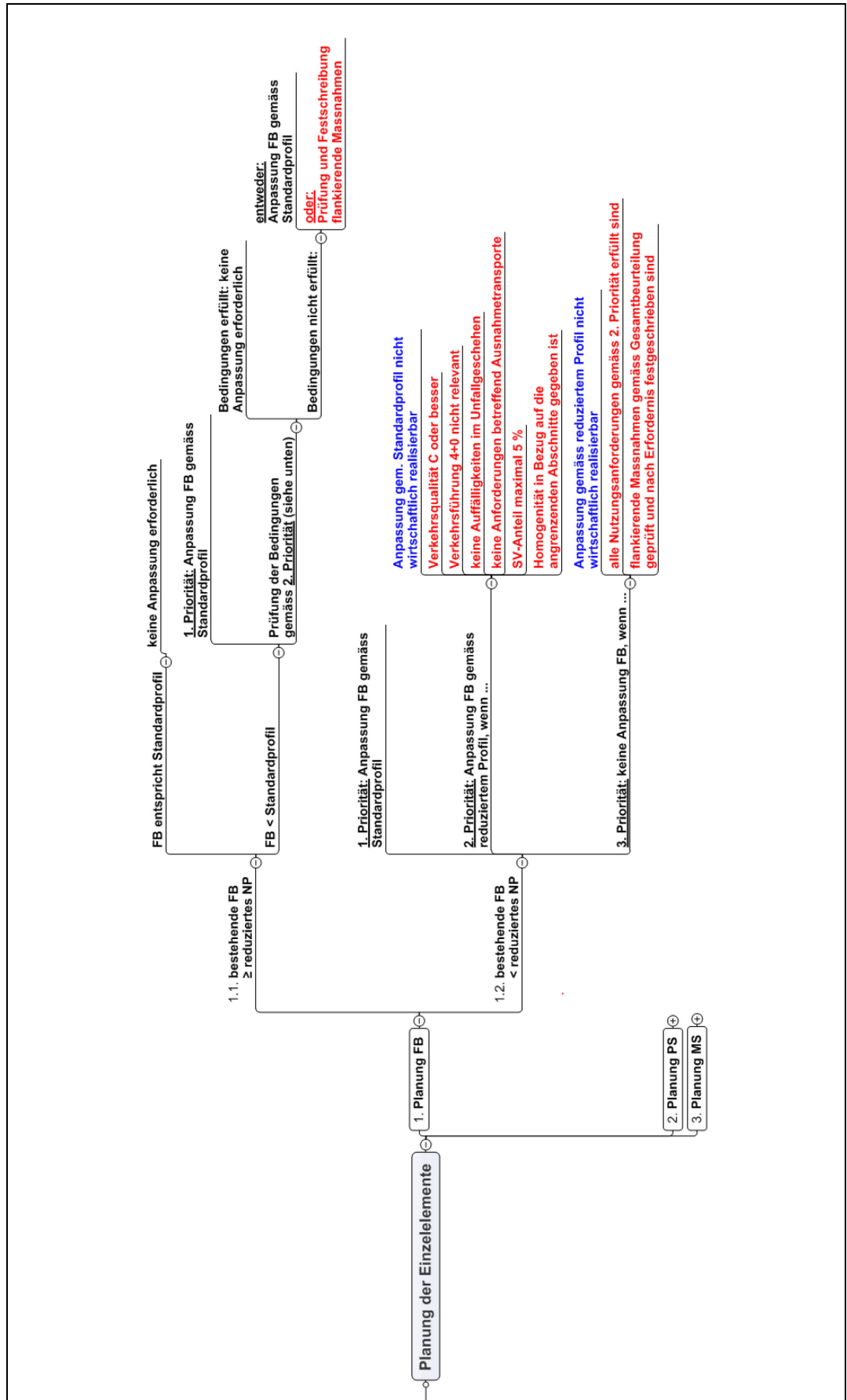


Abb. 10 Teilprozess Beurteilung bestehende Fahrbahnbreite

Dementsprechend sollte das **reduzierte Profil** nur angewendet werden, wenn die nachstehenden Bedingungen überwiegend erfüllt sind:

- die Verkehrsführung 4+0 in Baustellen ist nicht relevant
- die Unfallhäufigkeit ist unterdurchschnittlich [46]
- geringer Schwerverkehrsanteil (<5 %)
- für den prognostizierten Verkehr wird mindestens die Verkehrsqualitätsstufe C erreicht
- es bestehen keine speziellen Anforderungen betreffend Ausnahmetransporte
- die Anschlussstrecken sind ebenfalls entsprechend dem reduzierten Profil ausgebaut und ein Ausbau dieser Strecken ist nicht erforderlich

Die Beibehaltung eines **nicht richtlinienkonformen bestehenden Normalprofils** kann nur gerechtfertigt sein, wenn die Kosten für eine Anpassung unverhältnismässig hoch sind. In diesem Fall sind im Rahmen der Gesamtbeurteilung des Normalprofils mögliche flankierende Massnahmen besonders sorgfältig zu prüfen.

Schritt 2.2: Planung Pannestreifen

Bei der Planung des Pannestreifens werden zunächst allfällige Differenzen zwischen dem bestehenden Normalprofil und dem Standardprofil bestimmt (*Abb. 11*). Wenn Abweichungen zum Standardprofil festgestellt werden, sind Anpassungen des Normalprofils entsprechend der nachfolgenden Priorisierung zu prüfen:

- **1. Priorität** - Anpassung Pannestreifen auf Standardbreite (3.25 m)
- **2. Priorität** - Anpassung Pannestreifen auf Mindestbreite (2.50 m)

Bei besonderen Anforderungen kann eine Anpassung an die **Sonderbreite** von 3.50 m erforderlich sein. Das ist der Fall, wenn:

- der betriebliche Unterhalt ohne Einschränkungen für den fliessenden Verkehr möglich sein soll
- eine 4+0-Verkehrsführung unter bestimmten Voraussetzungen zu berücksichtigen ist (Kapitel 4.2, Kapitel 4.4.1)
- Vorkehrungen für eine PUN zu treffen sind

Die Anpassung an die **Standardbreite** ist notwendig:

- wenn keine spezifischen Anforderungen (s.o.) eine grössere Breite erfordern
- wenn die an das Projekt angrenzenden Nationalstrassenabschnitte bereits mit der Standardbreite ausgebaut sind oder ein Ausbau geplant ist (Homogenität)
- wenn die Anpassung wirtschaftlich realisiert werden kann

Ein Pannestreifen mit **Mindestbreite** sollte nur Anwendung finden, wenn die nachstehenden Bedingungen überwiegend zutreffen:

- geringes Schwerverkehrsaufkommen (<1'500 LW/Tag)
- für den prognostizierten Verkehr wird mindestens die Verkehrsqualitätsstufe C erreicht
- die Verkehrsführung 4+0 in Baustellen ist nicht relevant
- die Anschlussstrecken weisen einen Pannestreifen mit Mindestbreite auf und mittelfristig ist keine Verbreiterung geplant

Die Mindestbreite des Pannestreifens sollte allenfalls punktuell oder auf kurzen Abschnitten (maximal 500 m) unterschritten werden. Auf längeren Abschnitten ($\geq 1'000$ m) mit nicht ausreichender Pannestreifenbreite sind in regelmässigem Abstand Nothaltebuchten vorzusehen. Detaillierte Hinweise zur Anordnung und Gestaltung der Nothaltebuchten enthält Kapitel 4.4.2.

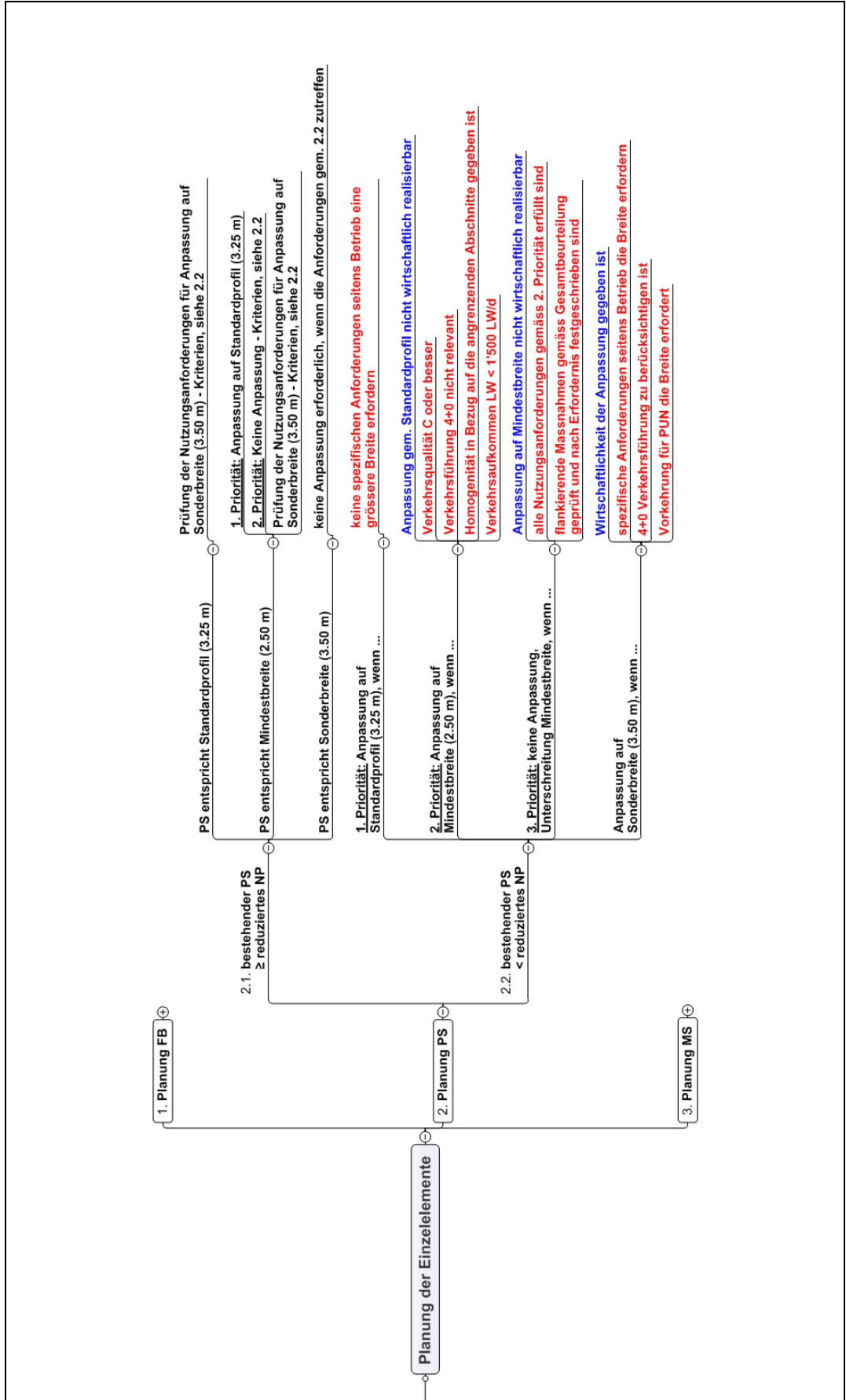


Abb. 11 Teilprozess Beurteilung bestehende Pannenstreifenbreite

Schritt 2.3: Planung Mittelstreifen

Bei der Planung des Mittelstreifens ist vor allem die Abstimmung der Breite auf die massgebenden Nutzungsanforderungen relevant (Abb. 12). Anforderungen, die einen Einfluss auf die erforderliche Breite haben können sind:

- 4+0-Verkehrsführung: Berücksichtigung der Verbreiterung der Fahrbahn unter Nutzung eines Teilbereichs des Mittelstreifens
- regelmässig vorhandene Einbauten im Mittelstreifen (Brücken- und Signalstützen, Spezialschächte etc.)

Ein Mittelstreifen mit der Standardbreite 3.00 m genügt in der Regel diesen Anforderungen.

Aus Sicherheitsgründen sollte der Mittelstreifen durchgängig eine konstante Breite aufweisen, um eine dem Trassee entsprechende Linienführung der Fahrbahnränder zu erreichen. Punktuelle Aufweitungen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Wo sie unvermeidbar sind, sind die Verziehungen nach fahrdynamischen Gesichtspunkten [36] zu gestalten.

In begründeten und explizit genehmigten Ausnahmefällen kann der Mittelstreifen auch mit 2.00 m Breite ausgeführt werden. Eine sorgfältige Abwägung zwischen Nutzen und Risiken (Anforderung an Fahrzeurückhaltesystem [39]) ist dabei erforderlich.

4.3.4 Schritt 3: Gesamtbeurteilung des geplanten Normalprofils

Im Rahmen der Gesamtbeurteilung wird das Normalprofil abschliessend geprüft (Abb. 13). Insbesondere sind zu prüfen:

- Erfüllung der massgebenden Nutzungsanforderungen (4+0-Verkehrsführung, PUN, betriebliche Anforderungen)
- Homogenität des Normalprofils in Bezug auf die angrenzenden Nationalstrassenabschnitte
- Optimierung der Nutzung der verfügbaren Breite (Aufteilung: MS - FB - PS)

Werden massgebende Anforderungen nicht erfüllt, ist die Planung der Einzelelemente nochmals zu prüfen und anzupassen (iteratives Verfahren).

Wenn das geplante Normalprofil weder dem Standardprofil noch dem reduzierten Profil entspricht, ist die Notwendigkeit der nachstehenden flankierenden Massnahmen in Erwägung zu ziehen:

- Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- Überholverbot für LW

In Abhängigkeit der jeweiligen Situation können diese Beschränkungen dauerhaft, temporär oder verkehrabhängig angeordnet bzw. gesteuert werden. Die Grundsätze zur Anordnung von Geschwindigkeitsbeschränkungen und Überholverboten finden sich in den ASTRA Richtlinien 15016 [17] und 15013 [15].

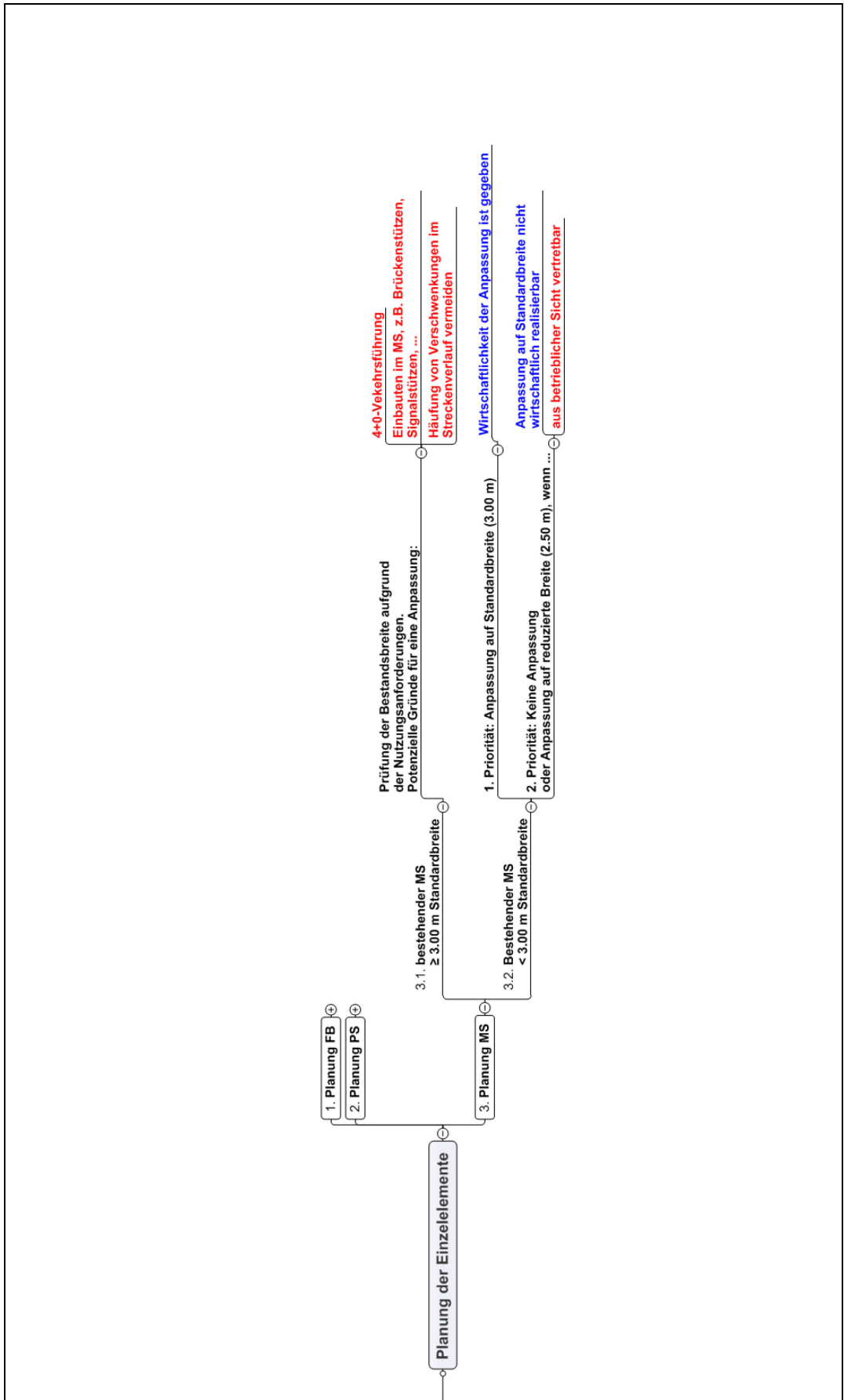


Abb. 12 Teilprozess Beurteilung bestehender Mittelstreifen

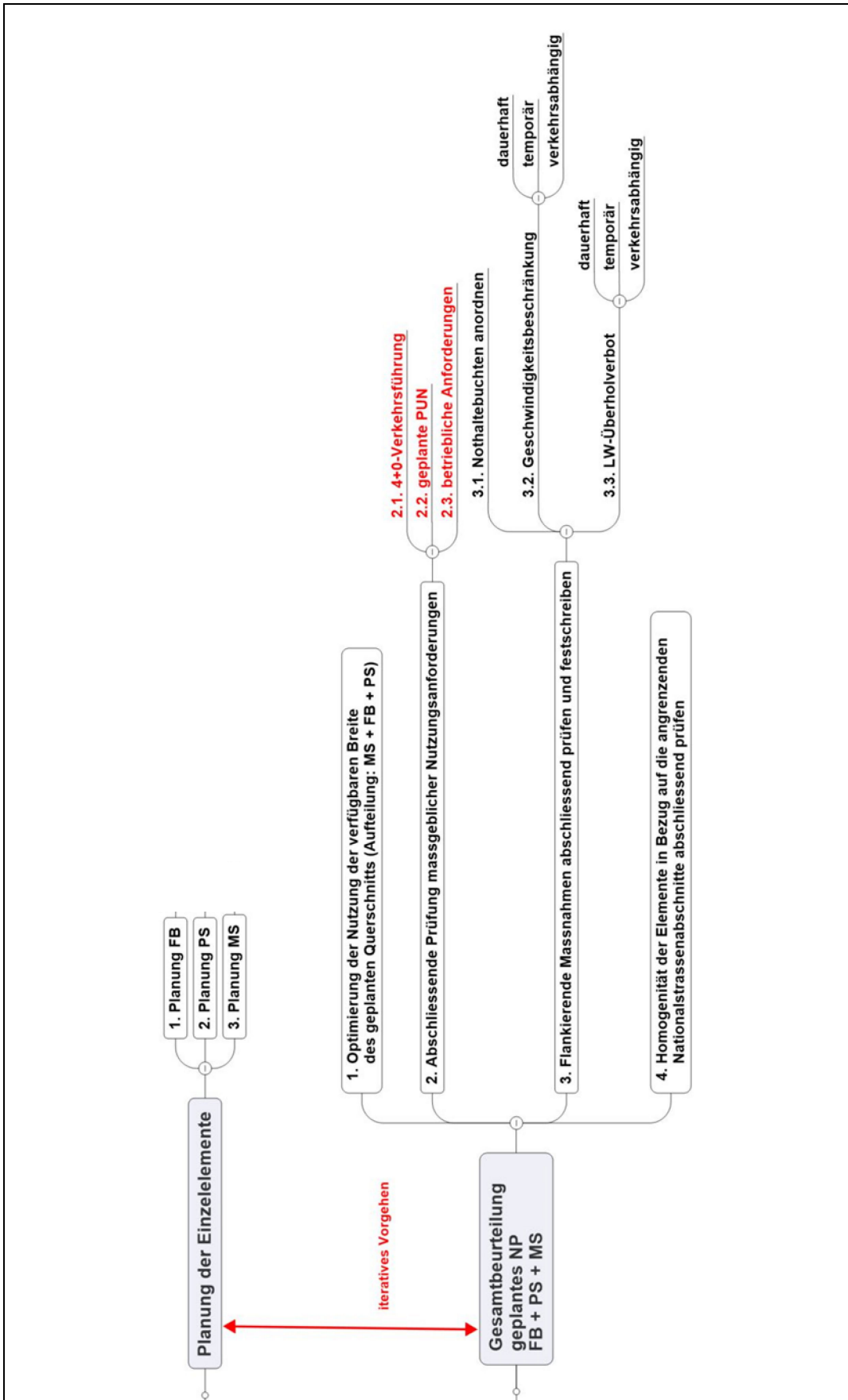


Abb. 13 Gesamtbeurteilung Normalprofil

4.4 Bauliche und betriebliche Besonderheiten

4.4.1 Baustellenverkehrsführung auf der freien Strecke

Bei der Festlegung des Normalprofils für Neubau-, Ausbau- und Erhaltungsprojekte sind neben den Anforderungen aus der Sicht der Leistungsfähigkeit und des betrieblichen Unterhalts auch Vorgaben und Randbedingungen für die Baustellenverkehrsführung zu berücksichtigen. Dabei sind sowohl die Realisierung des jeweiligen Planungsprojektes als auch spätere Erhaltungsmaßnahmen relevant. Die Vorgaben der Norm zur Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen [45] sind zu beachten und einzuhalten.

Bei hoch belasteten 2-streifigen Richtungsfahrbahnen hat die 4+0-Verkehrsführung eine besondere Bedeutung, da bei dieser Verkehrsführung Bauzeiten und damit auch Störungen im Verkehrsablauf minimiert werden können. Aufgrund der Breitenvorgaben der Baustellenorm [45] ist es jedoch nicht möglich auf allen 2-streifigen Richtungsfahrbahnen diese Verkehrsführung normgerecht einzurichten.

In Kapitel 4.2.2 ist erläutert und dargestellt, dass beim Sonderprofil eine 4+0-Verkehrsführung auf dem bestehenden Normalprofil ohne zusätzliche Massnahmen eingerichtet werden kann. Dabei können die üblicherweise im Mittelstreifen verwendeten Fahrzeugrückhaltesysteme zur Anwendung kommen und im Fall einer Baustellenverkehrsführung unverändert stehen bleiben.

Bei verschiedenen Breitenkombinationen der Elemente des Normalprofils kann durch Parallelverschiebung des Fahrzeugrückhaltesystems im Mittelstreifen auch bei schmaleren Normalprofilen eine 4+0-Verkehrsführung eingerichtet werden.

Für die Beurteilung der Realisierbarkeit einer **4+0-Verkehrsführung** wird von den nachstehenden **Randbedingungen** ausgegangen:

- Einhaltung der Vorgaben der Norm zur Signalisation von Baustellen [45]
- 4+0-Verkehrsführung auf der vorhandenen befestigten Breite unter Nutzung der Fahrbahn, des Pannestreifens und einem Teil des Mittelstreifens
- Fahrzeugrückhaltesystem mit minimalem Abstand (0,00 m) neben dem Pannestreifen [39] (ungünstigster Fall)
- 0,50 m breite temporäre Schutzeinrichtung zur Richtungstrennung
- 0,70 m breites Fahrzeugrückhaltesystem im Mittelstreifen (ermöglicht vielfältige Systemauswahl)
- mindestens 0,35 m Sicherheitsabstand zwischen dem verschobenen Fahrzeugrückhaltesystem im Mittelstreifen und der Baustelle (Fahrbahnrand der Gegenfahrbahn)

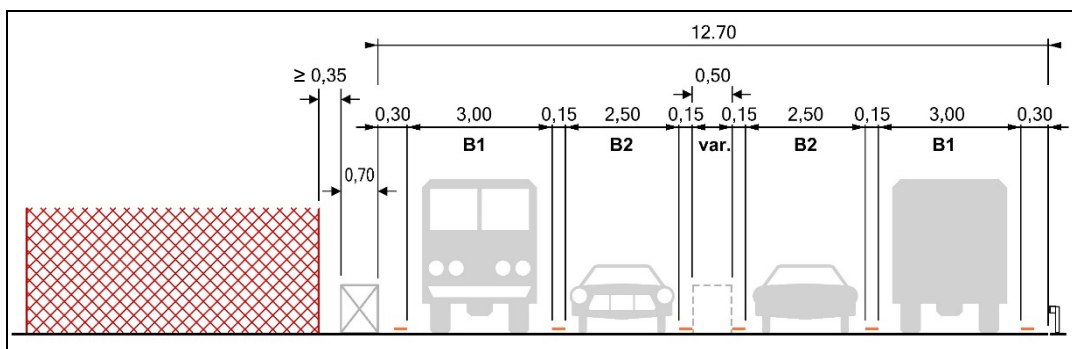


Abb. 14 Massgebende Breiten für 4+0-Verkehrsführung in Baustellen

Abb. 15 zeigt bei welchen Breitenkombinationen von Fahrbahn, Pannestreifen und Mittelstreifen unter den oben beschriebenen Randbedingungen eine 4+0 Verkehrsführung grundsätzlich möglich ist.

Mittelstreifen	Fahrbahn	Pannestreifen	4+0 ohne Verschiebung FZRS	4+0 mit Verschiebung FZRS	3+1 / 2+2 Verkehrsführung
3.50	8.00	3.50			
3.00	8.00	3.50			
2.50	8.00	3.50			
3.50	8.00	3.25			
3.00	8.00	3.25			
2.50	8.00	3.25			
3.50	8.00	2.50			
3.00	8.00	2.50			
2.50	8.00	2.50			
3.50	7.50	3.50			
3.00	7.50	3.50			
2.50	7.50	3.50			
3.50	7.50	3.25			
3.00	7.50	3.25			
2.50	7.50	3.25			
3.50	7.50	2.50			
3.00	7.50	2.50			
2.50	7.50	2.50			
4+0 ohne Verschiebung FZRS Deckbelagererneuerung mittels 4+0 ohne Verschiebung Fahrzeurückhaltesystem im Mittelstreifen					
4+0 mit Verschiebung FZRS Deckbelagererneuerung mittels 4+0 mit Verschiebung des Fahrzeurückhaltesystems im Mittelstreifen					
3+1 / 2+2 Verkehrsführung Alternative Bauphasen für Instandsetzungen					
Verkehrsführung nicht möglich					
Grünpflege und Unterhalt vom Pannestreifen aus ohne Spurabbau - ohne Einschränkungen					
Grünpflege und Unterhalt vom Pannestreifen aus ohne Spurabbau - im Normalfall möglich					

Abb. 15 Baustellenverkehrsführung in Abhängigkeit der Breiten MS, FB und PS

Die Darstellung zeigt, dass beim reduzierten Profil (unterste Zeile der Tabelle) nur die Baustellenverkehrsführungen 3+1 oder 2+2 möglich sind.

Ergänzend sind die Pannestreifenbreiten hervorgehoben bei denen Grünpflege und Unterhalt ohne Spurabbau möglich ist:

- bei 3.50 m (ohne Einschränkungen)
- bei 3.25 m (Normalfall)

Bei Randbedingungen, die von den oben beschriebenen abweichen, muss die Baustellenverkehrsführung grundsätzlich projektspezifisch untersucht und nachgewiesen werden. Wenn z. B. schmalere Fahrzeurückhaltesysteme zur Anwendung kommen, das Fahrzeurückhaltesystem im Regelabstand neben dem Pannestreifen angeordnet ist oder ein befestigtes Bankett vorhanden ist, kann möglicherweise auch bei ungünstigen Breitenverhältnissen eine 4+0-Verkehrsführung realisiert werden.

Für die Realisierung einer Baustellenverkehrsführung ist es unerlässlich, dass die Verkehrsführung über einen längeren Abschnitt durchgängig in der erforderlichen Breite umgesetzt werden kann. Das Umstellen der Verkehrsführung ist immer mit Risiken für den fließenden Verkehr und das Betriebspersonal verbunden und sollte daher auf das unbedingt notwendige Mass beschränkt werden.

Verschiedene bauliche Randbedingungen können die Baustellenverkehrsführung einschränken. Bei der Planung sind insbesondere die nachstehenden Situationen zu beachten:

- Engstellen durch Stützen und Widerlager
- nicht verschiebbare Fahrzeugrückhaltesysteme im Mittelstreifen (gerammt, verschraubt etc.)
- grosses Quergefälle oder Höhenversatz im Mittelstreifen

4.4.2 Nothaltebuchten auf der freien Strecke

Wenn auf einer Länge von mehr als 1'000 m kein Pannestreifen vorhanden ist, oder auf dieser Länge die Mindestbreite von Pannestreifen (2.50 m) unterschritten wird, sollten Nothaltebuchten vorgesehen werden.

Der Regelabstand für Nothaltebuchten beträgt 1'000 m. Kürzere Abstände können aus Gründen der Verkehrssicherheit erforderlich sein, bei:

- langen Steigungsstrecken
- hohem Schwerverkehrsanteil

Die Lage der Nothaltebuchten ist unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten und der massgebenden Anforderungen zu planen und zu optimieren. Die wichtigsten Anforderungen sind:

- Regelabstand 1'000 m
- Die Sichtbarkeit und die Erkennbarkeit der Nothaltebuchten sowohl für die potenziellen Benutzer (Ausfahren aus dem fließenden Verkehr), als auch für den fließenden Verkehr (Erkennbarkeit einfahrender Fahrzeuge). Die normgemässen Anhaltesichtweiten sind in jedem Fall einzuhalten [26].
- Nothaltebuchten können auch zu Unterhaltszwecken (z.B. Wartungs- und Inspektionsarbeiten) genutzt werden. Allfällige Standortanforderungen aus Sicht des betrieblichen Unterhalts sind bei der Planung der Standorte zu berücksichtigen.

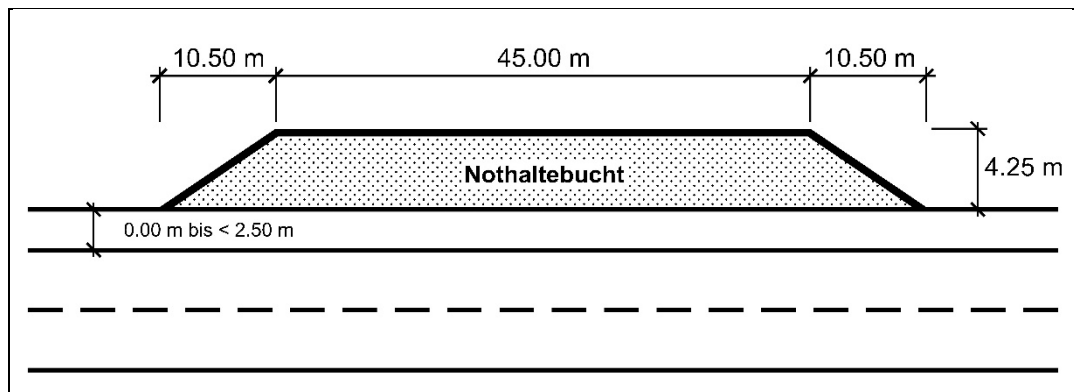


Abb. 16 Regelabmessungen Nothaltebucht

Wenn durchgängig oder punktuell schmale Seitenstreifen vorhanden sind, wird die Nothaltebucht in der Regel neben dem rechten Rand des Seitenstreifens angeordnet.

Aufgrund baulicher Randbedingungen oder zur Reduktion des Flächenbedarfes kann es erforderlich sein, die Nothaltebucht unter Nutzung der Breite des Seitenstreifens direkt neben dem Fahrbahnrand anzuordnen.

In diesem Fall sind bei der Festlegung der örtlichen Lage, die Erkennbarkeit und die Sichtbarkeit der Nothaltebucht für den fließenden Verkehr besonders zu beachten.

Ergänzende Vorgaben für die Anordnung von Nothaltebuchten gelten bei Pannestreifenumnutzung (PUN) [12]. In und vor Tunneln sind darüber hinaus die spezifischen Bestimmungen der SIA 197/2 [47] zu beachten.

Temporär angeordnete Nothaltebuchten im Zuge von Baustellen können abweichende Abmessungen haben [45]. Der Abstand und die Anordnung dieser Buchten sind in Abhängigkeit der Baustellenplanung jeweils projektspezifisch festzulegen.

4.4.3 Quergefälle

Das Quergefälle der Fahrbahn dient der Kompensation der Fliehkräfte in Kurven und der Entwässerung der Fahrbahn. Beide Funktionen sind von grosser Bedeutung für die Verkehrssicherheit. Das Quergefälle der Fahrbahn und die Quergefälleübergänge sind aus diesem Grund normgerecht ([28], [47]) auszuführen.

Die Orientierung des Quergefälles auf dem Pannestreifen muss für jedes Projekt individuell geprüft und festgelegt werden. Bei Erhaltungs- und Ausbauprojekten sind Zwangspunkte hinsichtlich der lichten Höhe zu berücksichtigen (z.B.: bestehende Unter- und Überführungen, Stütz- und Lärmschutzwände, angrenzende Böschungen).

Vor allem im Mittelland und im Bereich der Agglomerationen kann es von Vorteil sein, den Pannestreifen entsprechend der Fahrbahn zu neigen. Wichtige Kriterien für die Bestimmung des Quergefälles sind:

- obligatorisch normkonforme Gestaltung des Quergefälles der Fahrbahn und Einhaltung des maximalen Gefälleknicks von 6 % gegenüber dem Pannestreifen [28]
- Machbarkeit im Hinblick auf die lichte Höhe von bestehenden Bauwerken
- geplante Pannestreifenumnutzung
- Relevanz für die Schneeräumung (Schmelzwasserabfluss)
- Leistungsfähigkeit der bestehenden Strassenentwässerung
- Harmonisierung der Gestaltung über eine längere Strecke

Wenn bei Erhaltungsprojekten aufgrund bestehender Höhenzwangspunkte kein normgerechtes Quergefälle hergestellt werden kann, darf ausnahmsweise das Quergefälle gemäss Norm [28] um 1 % reduziert werden, wobei ein minimales Quergefälle von 2.5 % einzuhalten ist (abgestützt auf die deutsche Richtlinie [55]). Im Bereich von Tiefpunkten und in Verwindungsbereichen können in diesem Fall zusätzliche Strassenabläufe erforderlich sein, um abflussschwache Bereiche zu entschärfen.

4.4.4 Zusatzfahrstreifen

Zusatzfahrstreifen können aus verschiedenen Gründen erforderlich sein:

- In Steigungen, um die Bildung von Fahrzeugkolonnen zu verhindern, indem das Überholen langsamer Fahrzeuge ermöglicht wird. Die Benutzung der Zusatzfahrstreifen kann auch mittels Beschränkungen für bestimmte Fahrzeuggruppen geregelt werden (z.B. Überholverbot für LW).
- Im Bereich von hoch belasteten Anschlüssen, um den Verkehrsablauf zu harmonisieren und ein sicheres Verflechten der Verkehrsströme zu ermöglichen.

Zusatzfahrstreifen auf Steigungsstrecken werden mit derselben Breite wie die Überholfahrstreifen der freien Strecke ausgeführt. Die Beurteilung der Zweckmässigkeit und die Gestaltung richten sich nach der Norm VSS 40 138B [30].

Zusatzfahrstreifen im Bereich von Anschlüssen werden in der Regel durch die Verlängerung der Ein- und Ausfahrstreifen realisiert. Dementsprechend werden sie mit derselben Breite, wie die Ein- und Ausfahrstreifen ausgeführt.

4.4.5 Mittelstreifenüberfahrten

Die Anordnung wird auf die Bedürfnisse des Unterhalts und die Erfordernisse der Baustellenverkehrsführung abgestimmt. Darüber hinaus sind Mittelstreifenüberfahrten in der Regel erforderlich:

- vor Tunnelportalen
- vor grossen Brückenbauwerken
- vor und nach hoch belasteten Anschlüssen

Die bauliche Gestaltung wird entsprechend der Vorgaben der Norm VSS 40 135 [29] ausgeführt. Die Signalisation richtet sich nach der Baustellennorm [45]; für die technische Ausstattung ist das Fachhandbuch BSA [50] zu beachten.

4.4.6 Schnittstellen und Übergänge

Im Verlauf der Übergänge zwischen der freien Strecke und Brücken oder Tunneln sind Anpassungen des Normalprofils vor allem im Bereich des Mittelstreifens und der Bankette erforderlich. Die Gestaltung dieser Übergänge ist zwischen den Fachplanungen (T/U, T/G, K, BSA) frühzeitig abzustimmen und zu koordinieren.

Grundsätzlich sollten die Fahrbahnbreiten der freien Strecke auch über Brücken und in Tunneln weitergeführt werden. Falls dies nicht möglich ist, sind die Verziehungen der Fahrstreifenränder unter Beachtung der Fahrdynamik auszuführen [36]. Dies ist auch bei Aufweitungen des Mittelstreifens vor Tunneln zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Abstimmung und Koordination sind die nachstehenden Bereiche unter Beachtung der Verkehrssicherheit und der Zweckmässigkeit besonders sorgfältig zu planen:

- Abbau des Pannestreifens vor Tunnelportalen
- allfällige Quergefällsänderungen zwischen freier Strecke und Tunnel
- Positionierung von Ausstellbuchten
- Übergangsgestaltung der Bankette
- Sicherung der Übergangsbereiche durch geeignete Fahrzeugrückhaltesysteme
- Koordination der Leitungsführungen von Entwässerung und BSA

5 Normalprofile durchgehende Strecke ohne bauliche Richtungstrennung

5.1 Elemente des Normalprofils

5.1.1 Allgemeines

Autostrassen sind in der Regel 2-streifige Nationalstrassen ohne bauliche Richtungstrennung. Die zwei gegenläufigen Fahrstreifen werden durch eine Fahrbahnmarkierung voneinander getrennt [Abb. 17]. Auf einen Mittelstreifen wird verzichtet. Der Einsatz eines Pannestreifens erfolgt nur, wenn betriebliche Gründe dies erforderlich machen.

Nachfolgend werden die Elemente, ihre Funktionen und die wichtigsten Abmessungen des Normalprofils für die durchgehende Strecke 2-streifiger Nationalstrassen beschrieben. Weiter werden grundsätzliche Hinweise für die Anwendung der vorgegebenen Abmessungen gegeben.

Die konkret anzuwendenden Normalprofile, die sich aus der Kombination der Einzelelemente ergeben, sind im Kapitel 5.2 beschrieben.

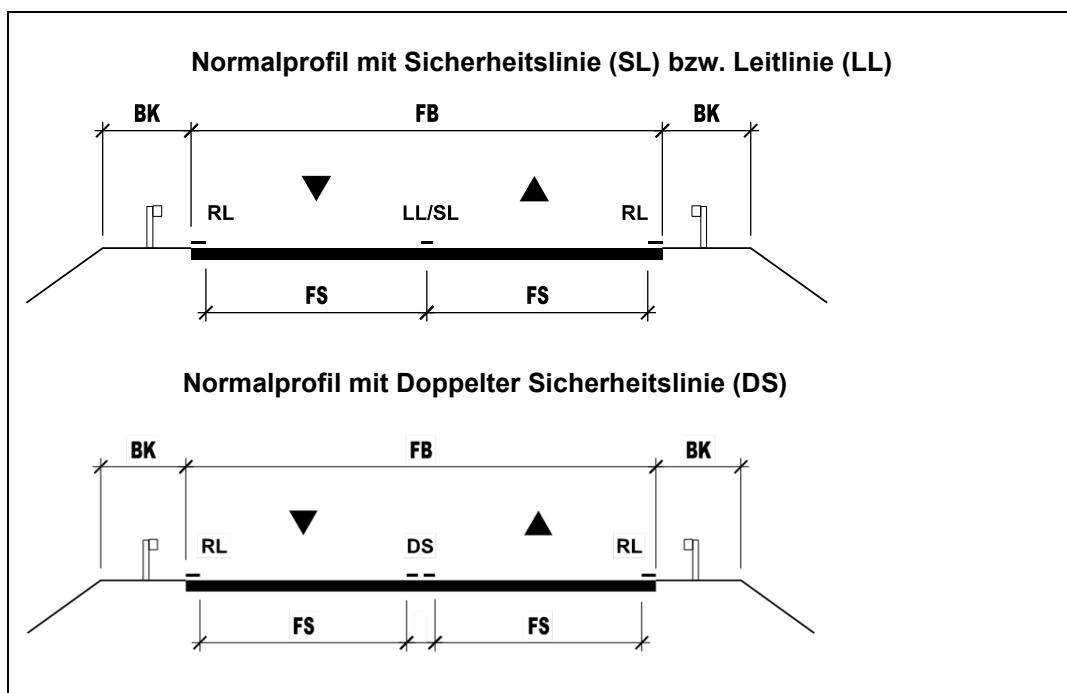


Abb. 17 Elemente des Normalprofils einer 2-streifigen Nationalstrasse (1+1 Verkehrsführung)

Elemente des Normalprofils sind:

- Fahrbahn (FB)
- Fahrstreifen (FS)
- [Pannestreifen (PS), optional, in Abb. 17 nicht dargestellt]
- Bankett (BK)

Die wichtigsten Merkmale dieser Elemente werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

5.1.2 Fahrbahn und Fahrstreifen

Die Fahrbahn ist der durch den fließenden Fahrzeugverkehr genutzte Teil des Normalprofils. Sie umfasst die Fahrstreifen einschliesslich der äusseren Randlinien [31]. Die Fahrbahnbreite ergibt sich aus der Summe aller Fahrstreifen zuzüglich der Breiten der äusseren Randlinien; im Falle einer doppelten Sicherheitslinie zudem zuzüglich der Breite der doppelten Sicherheitslinie.

Die Fahrstreifen sind Bestandteil der Fahrbahn und befinden sich innerhalb der Randlinien; im Falle einer doppelten Sicherheitslinie jeweils zwischen dieser und der Randlinie. Randlinien (RL) kennzeichnen den Rand der Fahrbahn und gehören nicht zum Fahrstreifen. Sicherheitslinie (SL) und doppelte Sicherheitslinie (DS) dürfen von Fahrzeugen weder überfahren noch überquert werden [5] und gehören ebenfalls nicht zu den Fahrstreifen. Die Leitlinie (LL) ist Bestandteil der Fahrstreifen und wird den benachbarten Fahrstreifen jeweils mit der halben Breite zugerechnet. Aus Gründen der besseren Anwendbarkeit und wirtschaftlicheren Realisierung wird die Sicherheitslinie ebenso behandelt, sie darf jedoch, im Gegensatz zu der Leitlinie, nicht überfahren werden. Diese Handhabung ist förderlich für homogenere Fahrbahnbreiten auf den Streckenabschnitten. Beide gegenläufigen Fahrstreifen haben dieselbe Fahrstreifenbreite.

Ausführliche Grundlagen zur Bestimmung der geometrischen Normalprofile enthalten die Normen zum "Geometrischen Normalprofil" ([31], [32], [33]). Die Standardbreite für eine 2-streifige Fahrbahn sowie die entsprechenden Fahrstreifenbreiten wurden aus diesen Normen abgeleitet.

Freie Strecke

Für die 2-streifige Fahrbahn von Nationalstrassen sind die nachstehenden Fahrstreifenbreiten anzuwenden:

- 3.75 m Standardbreite beim Standardprofil mit SL/LL
- 3.50 m Standardbreite beim Standardprofil mit DS
- 3.50 m reduzierte Breite beim reduzierten Profil mit SL/LL
- 3.25 m reduzierte Breite beim reduzierten Profil mit DS

Beim Neubau von Nationalstrassen sind die Standardbreiten anzuwenden. Die reduzierten Breiten sind für die Beurteilung von bestehenden Normalprofilen bei Ausbau- und Erhaltungsprojekten relevant. Dabei ist in Abhängigkeit der Nutzungsanforderungen zu überprüfen, ob eine Anpassung an die Standardbreiten erforderlich ist (Kapitel 5.3).

Brücken

Auf Brückenbauwerken werden die Fahrbahn und die Fahrstreifen der freien Strecke in gleicher Breite weitergeführt.

Tunnel / Überdeckungen

Bei Neubauten kommen die Fahrbahnbreiten und die Fahrstreifenbreiten der Standardprofile für die freie Strecke zur Anwendung.

Hinsichtlich der Markierung im Tunnel ist die SIA 197/2 zu beachten.

Kurvenverbreiterung

In Kurvenlagen ist die Kurvenverbreiterung (e) gemäss den Vorgaben der VSS Norm je Fahrstreifen zu prüfen und nach Erfordernis zu berücksichtigen [27].

5.1.3 Pannestreifen

Ein Pannestreifen ist bei 2-streifigen Nationalstrassen in der Regel nicht vorgesehen. Betriebliche Gründe können jedoch die Anordnung eines Pannestreifens erforderlich machen. Das Erfordernis ist daher bei jeder Planung zu prüfen. Sollte dieser aus betrieblichen Gründen erforderlich sein, gelten die Grundsätze gemäss Kapitel 4.1.3.

5.1.4 Bankett

Das Bankett ist in Fahrtrichtung rechts neben dem Fahrstreifen angeordnet bzw. bei betriebsbedingter Anordnung eines Pannestreifens rechts neben diesem.

Freie Strecke

Auf der freien Strecke dient das Bankett der Unterbringung verschiedener Ausstattungselemente (siehe dazu Kapitel 4.1.5).

Die Standardbreite des Banketts beträgt 1.50 m. Vor Stützmauern und Lärmschutzwänden, die kein Fahrzeugrückhaltesystem erfordern, sowie im Bereich von Überführungen ist das Bankett mindestens 1.00 m breit. Vor Stützmauern und Lärmschutzwänden wird es befestigt ausgeführt. Bei 2-streifigen Nationalstrassen ist die Foundationsschicht unter das Bankett hinauszuziehen, damit dieses für die provisorische Baustellenverkehrsführung genutzt werden kann. Das Hinausziehen der Foundationsschicht ist bei Vorhandensein eines Pannestreifens nicht erforderlich.

Vor der definitiven Festlegung der Bankettbreite sind alle massgebenden Nutzungsanforderungen zu erfassen und zu berücksichtigen. Bei Bedarf ist die Bankettbreite lokal oder abschnittsweise zu vergrössern. Dabei sind insbesondere die Grösse und Zugänglichkeit von Schachtbauwerken sowie der betriebliche Unterhalt zu beachten.

Bei 2-streifigen Nationalstrassen kommt der Entwässerung über die Schulter besondere Bedeutung zu, da oftmals aus Platz- oder topographischen Gründen keine andere Form der Entwässerung möglich ist. Neben der Einhaltung der Mindestbreite müssen diesbezüglich weitere relevante Kriterien erfüllt sein, wie insbesondere ausreichende Kenntnisse zu den Bodenkennwerten und zu der minimalen Mächtigkeit sickerfähiger Schichten sowie deren resultierende Sickerleistung [21].

Die Sichtweiten/Sichtbermen im Bankett sind insbesondere bei der Anordnung von Ausstattungselementen, Fahrzeugrückhaltesystemen und bei fehlendem Pannestreifen zu berücksichtigen.

Auf Streckenabschnitten ohne Pannestreifen sollte die Standardbreite des Banketts nicht unterschritten werden, um die Unterbringung aller erforderlichen Ausstattungselemente zu ermöglichen.

Brücken / Unterführungen / talseitige Stützmauern

Die Gestaltung des Banketts auf Brücken und im Verlauf von talseitigen Stützmauern richtet sich nach der ASTRA Richtlinie für konstruktive Einzelheiten auf Brücken [10]; das ASTRA Fachhandbuch Kunstbauten [49] ist zu beachten.

Tunnel / Überdeckungen / Überführungen / bergseitige Stützmauern

Im Bereich von Tunneln, Überdeckungen, Überführungen und bergseitigen Stützmauern sind die Bankette mindestens 1.00 m breit.

Die Bankette im Bereich von Tunneln und Überdeckungen sind erhöht auszuführen. Die Gestaltung richtet sich nach der SIA Norm 197/2; das ASTRA Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik [51] ist zu beachten.

5.1.5 Lichtraumprofil

Das freizuhaltende Lichtraumprofil bestimmt sich nach den in Kapitel 4.1.6 definierten Grundsätzen und Massen.

Freie Strecke

Die Breite des Lichtraumprofils erstreckt sich durchgehend über die gesamte Fahrbahn. Auf der freien Strecke reichen die seitlichen Sicherheitszuschläge (0.30 m) über den Fahrbahnrand hinaus in das Bankett hinein.

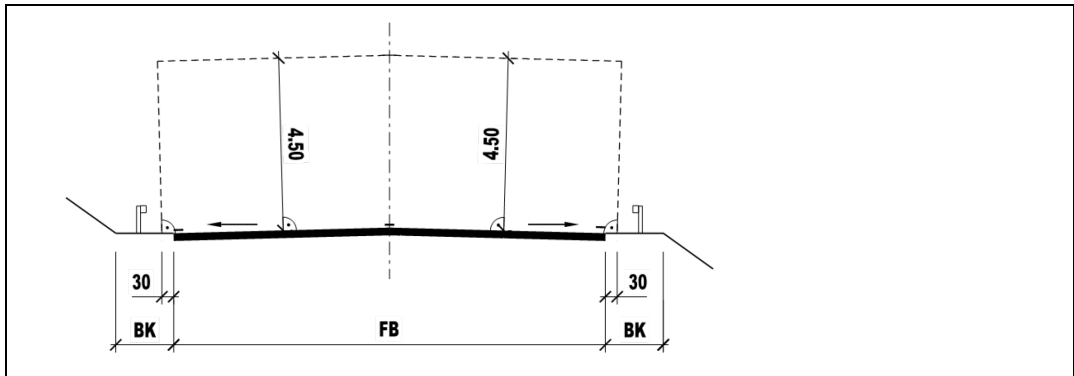


Abb. 18 Lichtraumprofil auf der freien Strecke (2-streifige Fahrbahn)

Die erforderliche lichte Höhe von 4.50 m wird unter Berücksichtigung des Quergefälles im rechten Winkel zur Fahrbahn gemessen. Unter Signaltafeln von Signalportalen ist eine lichte Höhe von mindestens 4.90 m frei zu halten [49].

Brücken - Überführungen - Tunnel / Überdeckungen

Die Grundsätze und Masse entsprechen jeweils denen in Kapitel 4.1.6.

5.2 Normalprofile der Nationalstrassen

5.2.1 Standardprofile

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 5.1 beschriebenen Vorgaben für die verschiedenen Elemente des Normalprofils definieren sich die nachstehend dargestellten Standardprofile.

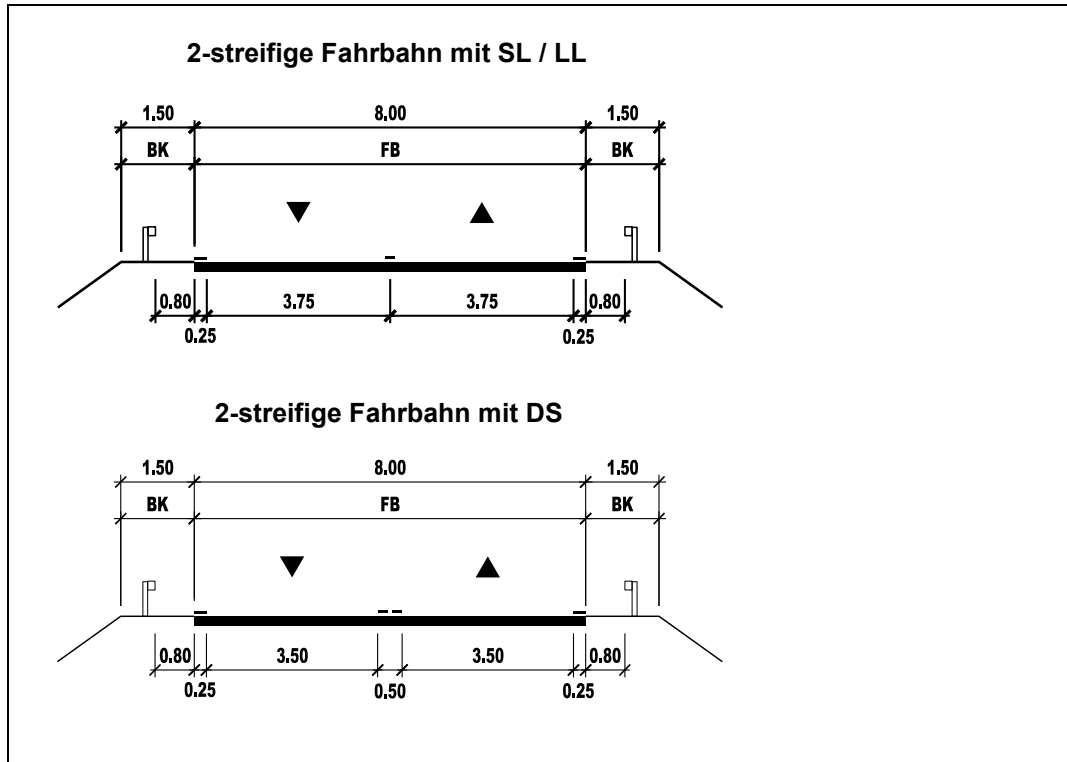


Abb. 19 Standardprofile (2-streifige Fahrbahn)

Die Standardprofile werden bei Neubauprojekten grundsätzlich und bei Ausbauprojekten nach Möglichkeit angewendet.

5.2.2 Reduzierte Profile für die Beurteilung von bestehenden Profilen

Bei jedem Erhaltungsprojekt ist das bestehende Normalprofil zu überprüfen. In Abhängigkeit der Nutzungsanforderungen ist mit erster Priorität eine Anpassung des bestehenden Normalprofils an das Standardprofil anzustreben.

Ist eine Anpassung nicht erforderlich oder nicht möglich, sollte das Normalprofil nach Möglichkeit an den Mindeststandard der reduzierten Profile angepasst werden.

Die reduzierten Profile stellen dementsprechend den anzustrebenden Mindeststandard für bestehende Nationalstrassenabschnitte dar.

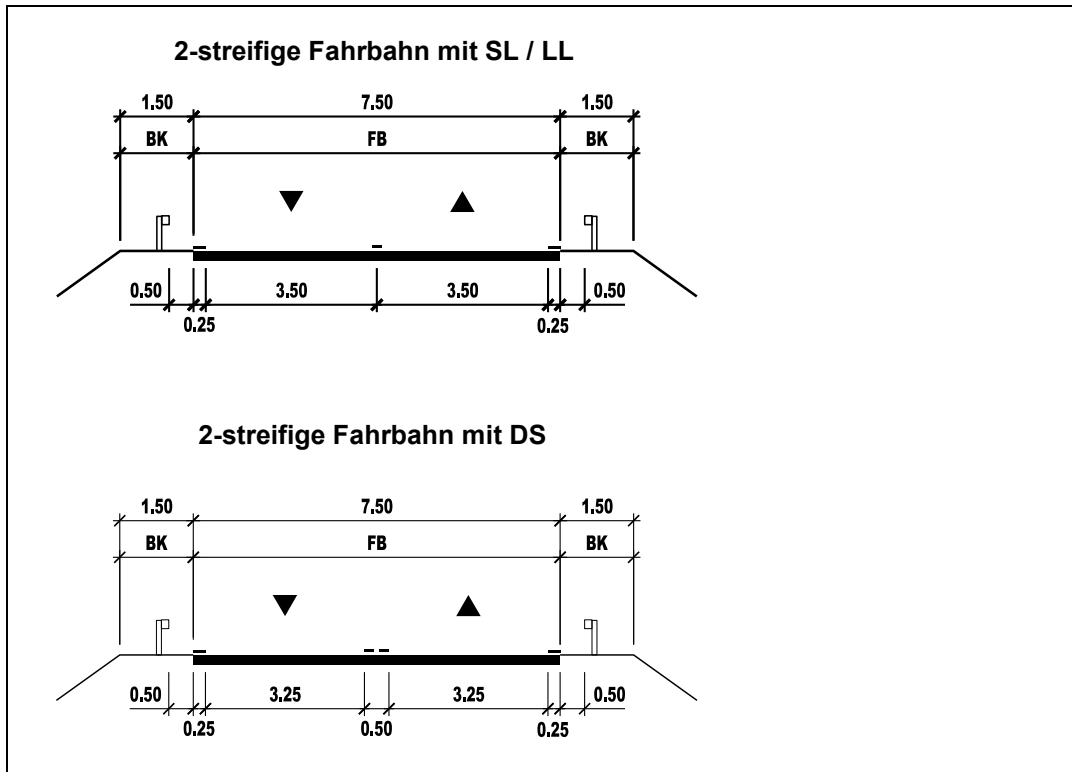


Abb. 20 Reduzierte Profile (2-streifige Fahrbahn)

Die Methode zur Überprüfung und Beurteilung der Normalprofile ist im Kapitel 5.3 beschrieben.

5.3 Beurteilung von bestehenden Normalprofilen

5.3.1 Übersicht zum Prozess

Der Prozess für die Überprüfung von bestehenden Normalprofilen gliedert sich in die nachstehenden Schritte:

- Schritt 1:** Bestimmung der Verkehrsqualität
- Schritt 2:** Prüfung und Planung der Einzelelemente Fahrstreifen / Fahrbahn, Pannestreifen
- Schritt 3:** Gesamtbeurteilung des Normalprofils

Der Prozess gilt für die freie Strecke, für Brücken und für Tunnel, wobei für die Elemente des Normalprofils die jeweiligen Randbedingungen gemäss Kapitel 5.1 zu berücksichtigen sind.

5.3.2 Schritt 1: Bestimmung der Verkehrsqualität

Die übergeordneten Planungsinstrumente legen für den massgebenden Planungshorizont die Verkehrsqualität und den Ausbaubedarf für die Nationalstrasse fest (Kapitel 3.2).

Eine ausreichende Leistungsfähigkeit des bestehenden Normalprofils ist gegeben, wenn für den massgebenden stündlichen Verkehr mindestens die Verkehrsqualitätsstufe D nachgewiesen werden kann.

Im Fall des Ausbaus sind die Standardprofile gemäss Kapitel 5.2.1 anzuwenden.

5.3.3 Schritt 2: Prüfung und Planung der Einzelemente

Schritt 2.1: Planung Fahrbahn und Fahrstreifen

Bei der Planung von Fahrbahn und Fahrstreifen werden zunächst allfällige Differenzen zwischen dem bestehenden Normalprofil und dem Standardprofil bestimmt (Abb. 21). Wenn Abweichungen zum Standardprofil festgestellt werden, sind Anpassungen des Normalprofils entsprechend der nachfolgenden Priorisierung zu prüfen:

- **1. Priorität** - Anpassung Fahrbahn gemäss Standardprofil
- **2. Priorität** - Anpassung Fahrbahn gemäss reduziertem Profil
- **3. Priorität** - keine Anpassung

Die Anpassung an das **Standardprofil** ist notwendig:

- bei überdurchschnittlicher Unfallhäufigkeit [46]
- bei hohem Verkehrsaufkommen
- bei hohem Schwerverkehrsanteil (> 10 %)
- wenn die an das Projekt angrenzenden Nationalstrassenabschnitte bereits entsprechend dem Standardprofil ausgebaut sind oder ein Ausbau geplant ist (Homogenität)
- wenn die Wirtschaftlichkeit gegeben ist

Dementsprechend sollte das **reduzierte Profil** nur angewendet werden, wenn die nachstehenden Bedingungen überwiegend erfüllt sind:

- die Unfallhäufigkeit ist unterdurchschnittlich [46]
- geringer Schwerverkehrsanteil (< 5 %)
- für den prognostizierten Verkehr wird mindestens die Verkehrsqualitätsstufe C erreicht
- es bestehen keine speziellen Anforderungen betreffend Ausnahmetransporte
- die Anschlussstrecken sind ebenfalls entsprechend dem reduzierten Profil ausgebaut und ein Ausbau dieser Strecken ist nicht erforderlich

Die Beibehaltung eines **nicht richtlinienkonformen bestehenden Normalprofils** kann nur gerechtfertigt sein, wenn die Kosten für eine Anpassung unverhältnismässig hoch sind. In diesem Fall sind im Rahmen der Gesamtbeurteilung des Normalprofils mögliche flankierende Massnahmen besonders sorgfältig zu prüfen.

Schritt 2.2: Planung Pannestreifen

Bei 2-streifigen **Nationalstrassen ohne bauliche Richtungstrennung** sind Pannestreifen in der Regel nicht vorgesehen. Betriebliche Anforderungen können jedoch den Einsatz von Pannestreifen erforderlich machen. In diesem Fall sind die Planungsgrundsätze gemäss Kapitel 4.3.3 anzuwenden und die Anpassung des Normalprofils ist entsprechend Schritt 2.2 zu prüfen.

Hierbei ist aufgrund der nicht gegebenen Realisierbarkeit bei 2-streifigen Nationalstrassen die 4+0 Verkehrsführung als besondere Anforderung bei der Prüfung ausgenommen.

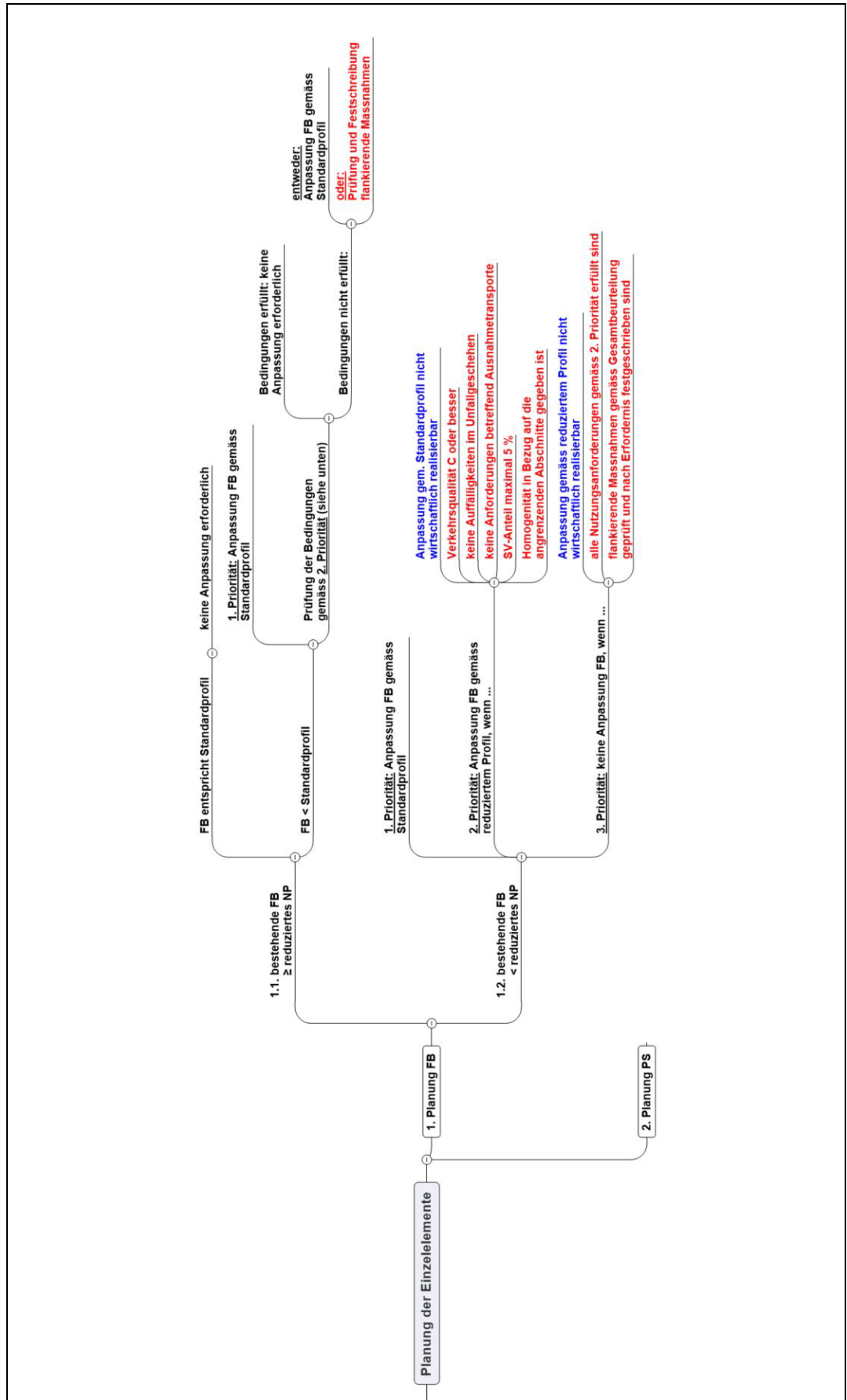


Abb. 21 Teilprozess Beurteilung bestehende Fahrbahnbreite (2-streifige Fahrbahn)

5.3.4 Schritt 3: Gesamtbeurteilung des geplanten Normalprofils

Im Rahmen der Gesamtbeurteilung wird das Normalprofil abschliessend geprüft (*Abb. 22*). Insbesondere sind zu prüfen:

- Erfüllung der betrieblichen Anforderungen als massgebende Nutzungsanforderungen
- Homogenität des Normalprofils in Bezug auf die angrenzenden Nationalstrassenabschnitte
- Optimierung der Nutzung der verfügbaren Breite (Aufteilung: FB - PS)

Werden massgebende Anforderungen nicht erfüllt, ist die Planung der Einzelemente nochmals zu prüfen und anzupassen (iteratives Verfahren).

Wenn das geplante Normalprofil weder dem Standardprofil noch dem reduzierten Profil entspricht, ist die Notwendigkeit der nachstehenden flankierenden Massnahmen in Erwägung zu ziehen:

- Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit
- Überholverbot für LW

Abhängig von der jeweiligen Situation können diese Beschränkungen dauerhaft, temporär oder verkehrsabhängig angeordnet bzw. gesteuert werden. Die Grundsätze zur Anordnung von Geschwindigkeitsbeschränkungen und Überholverböten finden sich in den ASTRA Richtlinien 15016 [17] und 15013 [15].

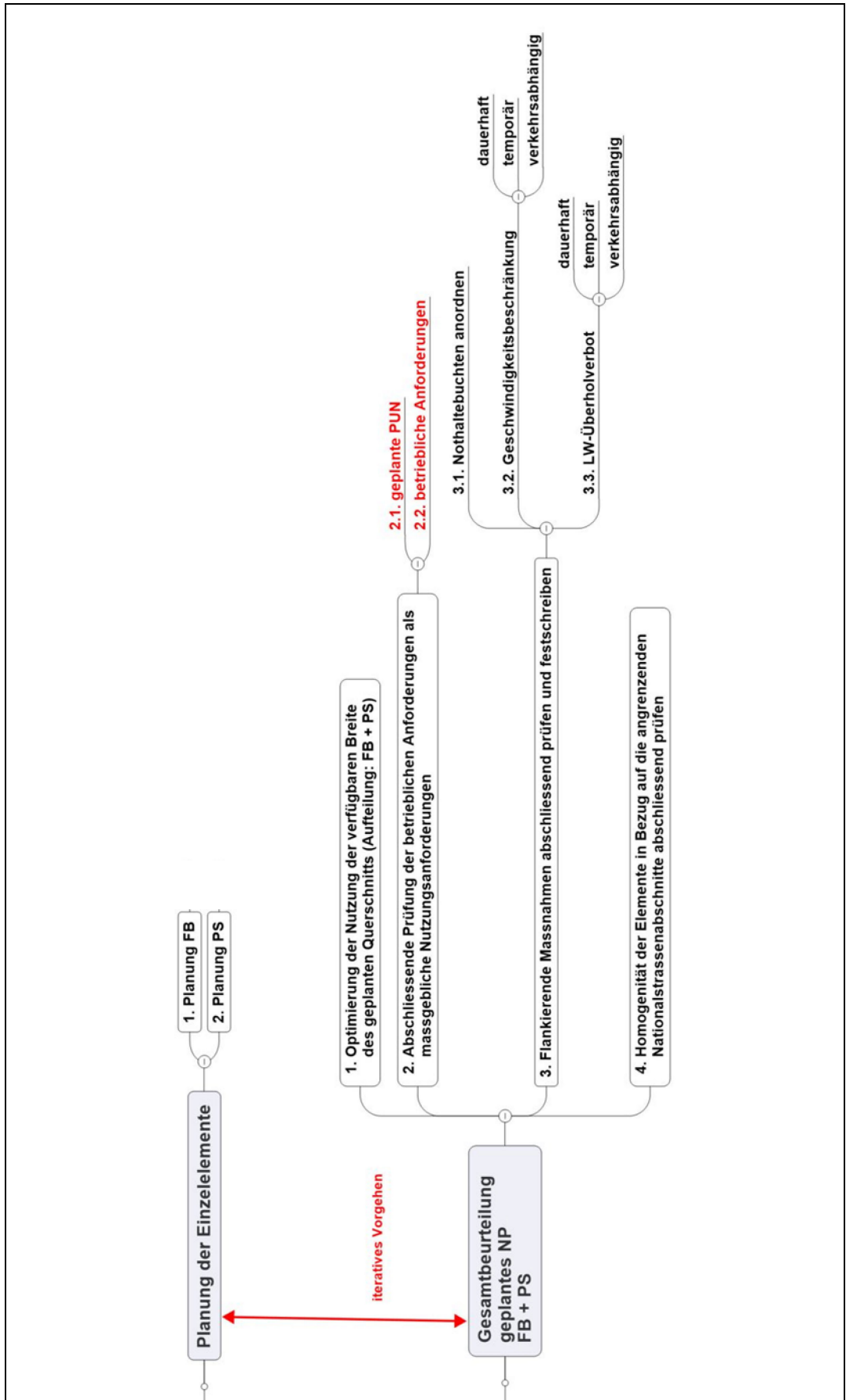


Abb. 22 Gesamtbeurteilung Normalprofil (2-streifige Fahrbahn)

5.4 Bauliche und betriebliche Besonderheiten

5.4.1 Baustellenverkehrsführung auf der freien Strecke

Bei der Festlegung des Normalprofils für Neubau-, Ausbau- und Erhaltungsprojekte sind neben den Anforderungen aus der Sicht der Leistungsfähigkeit und des betrieblichen Unterhalts auch Vorgaben und Randbedingungen für die Baustellenverkehrsführung zu berücksichtigen. Dabei sind sowohl die Realisierung des jeweiligen Planungsprojektes als auch spätere Erhaltungsmaßnahmen massgebend. Die Vorgaben der Norm zur Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen [45] sind zu beachten und einzuhalten. Ist dies nicht möglich, so ist die Baustellenverkehrsführung projektspezifisch den örtlichen Verhältnissen anzupassen.

Bei 2-streifigen Nationalstrassen können die Fahrstreifen während der Bauausführung nicht ohne zusätzliche Provisorien aufrechterhalten werden. Dies hat zur Folge, dass Lichtsignalanlagen und auf Streckenabschnitten ohne Pannestreifen Bankettertüchtigungen zum Einsatz kommen müssen. Bei einem ertüchtigten Bankett kann die Baustelle mit einem Standardprofil eingerichtet werden. Hierbei muss jedoch ein geeignetes provisorisches Fahrzeugrückhaltesystem eingesetzt werden. Projektspezifisch können eine Verbreiterung des Strassenkörpers oder eine Umleitung erforderlich werden.

Sollten provisorischen Lichtsignalanlagen eingesetzt werden, sind die Bauabschnittslängen und die Dauer der Umlaufzeit auf das jeweilige Verkehrsaufkommen bzw. die Staulängen abzustimmen.

5.4.2 Nothaltebuchten auf der freien Strecke

Detaillierte Hinweise zur Anordnung und Gestaltung der Nothaltebuchten enthält Kapitel 4.4.2. Der Regelabstand für Nothaltebuchten bei Hochleistungsstrassen HLS ohne bauliche Richtungstrennung beträgt 1'000 m [25]. Geringere Abstände (etwa 300 m bis 500 m) sind in folgenden Fällen zu prüfen [45]:

- Längere Steigungen
- Grosser Ferienverkehrsanteil
- Hoher SV-Anteil am DTV
- Ungenügende Sichtweiten

5.4.3 Quergefälle

Das Quergefälle der Fahrbahn 2-streifiger Nationalstrassen und die Quergefälleübergänge sind normgerecht ([28], [47]) auszuführen. Detaillierte Hinweise zu den Kriterien und zur Ausbildung des Quergefalles enthält Kapitel 4.4.3.

Wenn bei Erhaltungsprojekten aufgrund bestehender Höhenzwangspunkte kein normgerechtes Quergefälle hergestellt werden kann, darf ausnahmsweise das Quergefälle gemäss Norm [28] um 1 % reduziert werden, wobei ein minimales Quergefälle von 2.5 % einzuhalten ist (abgestützt auf deutsche Richtlinie [55]).

5.4.4 Zusatzfahrstreifen

Zur Harmonisierung des Verkehrsablaufs können Zusatzfahrstreifen aus verschiedenen Gründen erforderlich sein (Kapitel 4.4.4). Die Beurteilung der Zweckmässigkeit und die Gestaltung richten sich nach der Norm VSS 40 138B [30].

Für die **Standardprofile** gilt (Abb. 23):

- Standardbreite Fahrstreifen Gegenverkehr 3.50 m
- Standardbreite Zusatzfahrstreifen 3.75 m
- Standardbreite Normalfahrstreifen 3.75 m

Für die **reduzierten Profile** gilt (Abb. 24):

- Reduzierte Breite Fahrstreifen Gegenverkehr 3.25 m
- Reduzierte Breite Zusatzfahrstreifen 3.50 m
- Reduzierte Breite Normalfahrstreifen 3.50 m

Darüber hinaus ist zu beachten:

- Zusatzfahrstreifen auf Steigungsstrecken werden mit derselben Breite wie der angrenzende Normalstreifen der freien Strecke ausgeführt.
- Der Zusatzfahrstreifen wird vom Gegenverkehr durch eine doppelte Sicherheitslinie (DS) getrennt.
- Der Zusatzfahrstreifen wird vom angrenzenden Normalstreifen durch eine Leitlinie (LL) getrennt.
- In Kurvenlagen ist die Kurvenverbreiterung (e) gemäss den Vorgaben der VSS Norm je Fahrstreifen zu prüfen und nach Erfordernis zu berücksichtigen [27].
- Zusatzfahrstreifen im Bereich von Anschlüssen werden in der Regel durch die Verlängerung der Ein- und Ausfahrstreifen realisiert. Dementsprechend richtet sich die Breite der Ein- und Ausfahrstreifen nach der Breite des links daneben verlaufenden Fahrstreifens der durchgehenden Strecke.

Standardprofil

Die Standardprofile werden bei Neubauprojekten grundsätzlich und bei Ausbauprojekten nach Möglichkeit angewendet. Im Fall von Abweichungen ist das Kapitel 5.3 zu beachten.

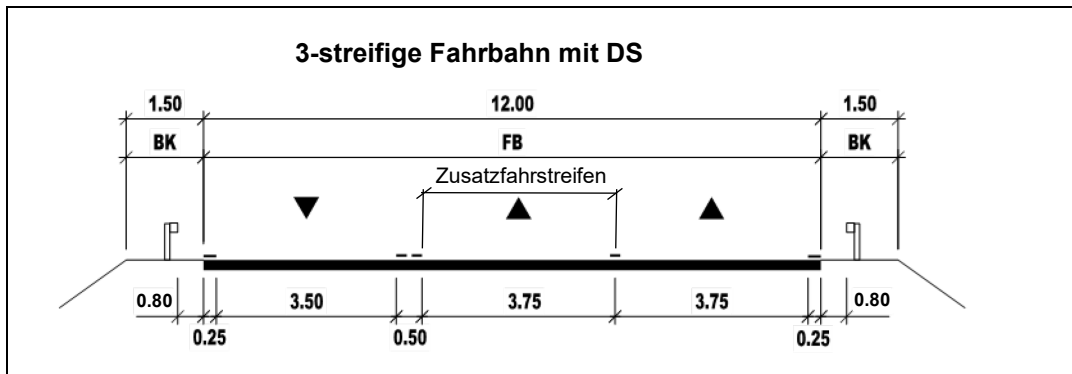


Abb. 23 Standardprofil Zusatzfahrstreifen; 2+1 Verkehrsführung

Reduziertes Profil

Sollte das Standardprofil in begründeten Ausnahmefällen entsprechend Kapitel 5.3.3 nicht realisierbar sein, stellen die reduzierten Profile den anzustrebenden Mindeststandard für bestehende Nationalstrassenabschnitte dar, auch wenn die durchgehende Strecke ein Standardprofil aufweist.

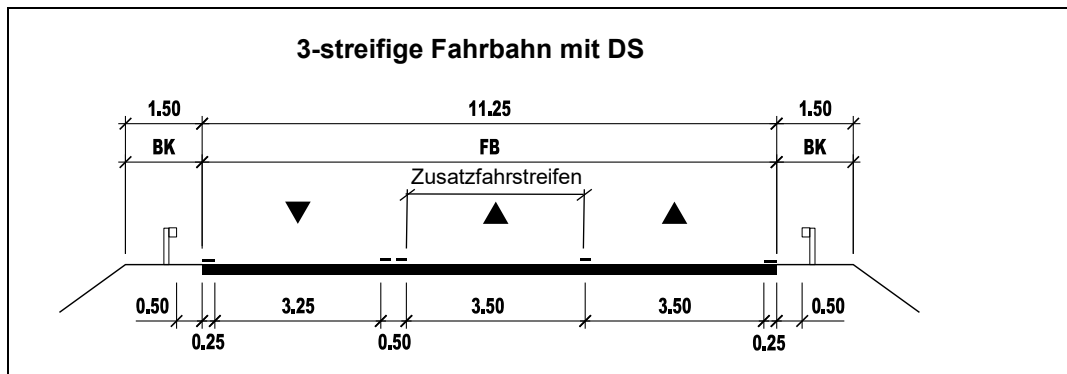


Abb. 24 Reduziertes Profil Zusatzfahrstreifen; 2+1 Verkehrsführung

In begründeten Ausnahmefällen kann die Breite des Zusatzfahrstreifens beim reduzierten Profil auf 3,25 m reduziert werden. Dieses bedingt eine verkehrsbehördliche Anordnung mit entsprechender Signalisation (Signal 2.18 Höchstbreite, [5]) und einer Nutzungseinschränkung [4].

5.4.5 Schnittstellen und Übergänge

Detaillierte Hinweise zur Anordnung und Gestaltung der Schnittstellen und Übergänge enthält Kapitel 4.4.6.

Bei Verzweigungen und Anschlüssen sind die Grundsätze und der Geltungsbereich gemäss Kapitel 6 anzuwenden. Die Mindestbreite der Fahrstreifen beträgt 3,50 m.

Hinweis: Das reduzierte Profil "2-streifige Fahrbahn mit DS" (Abb. 20) stellt in Bezug auf die Fahrstreifenbreite der Ein-/Ausfahrten einen Sonderfall dar. Da der Bewegungs- und Sicherheitszuschlag in diesem Fall auf der Randlinie abgetragen wird, beträgt die Mindestbreite der Ein-/Ausfahrten 3,50 m (6.2.2) und ist somit breiter auszubilden, als der Normalstreifen mit 3,25 m.

5.4.6 Bewirtschaftung Fahrstreifen

Eine bestehende Verkehrsführung kann bei grossen Verkehrsaufkommen angepasst gestaltet werden:

- Freigabe eines bestehenden Pannestreifens für den Verkehr (PUN) [12]
- Optimierung des Verkehrsflusses durch eine dynamische Verkehrsführung mittels Fahrstreifenlichtsignale (FLS), z. B. richtungsbezogene Freigabe von zusätzlichen Fahrstreifen nach Verkehrsaufkommen (Morgenspitze, Abendspitze); sinngemäss ASTRA 15010 [14].

6 Normalprofile Verzweigungen und Anschlüsse

6.1 Grundsätze

Knoten für Ein- und Ausfahrten im Zuge der Nationalstrassen 1. und 2. Klasse sind kreuzungsfrei als **Verzweigung** oder als **Anschluss** auszubilden [25] [34].

- Die **Verzweigung** stellt eine Verbindung zwischen zwei Nationalstrassen dar.
- Der **Anschluss** ist eine Verbindung der Nationalstrasse zum nachgelagerten Strassennetz (Sekundärknoten oder Zubringer). Normalprofile für Anschlüsse gelten auch für Ein- und Ausfahrten von Raststätten, Rastplätzen und Abstellplätzen für den Schwerverkehr.

Verzweigungen und Anschlüsse setzen sich zusammen aus Ein- und Ausfahrten (Kapitel 6.2) und Rampen (Kapitel 6.3). Anschlüsse gehen in der Regel in einen Sekundärknoten oder in einen Zubringer über.

Zubringer sind Verbindungsstrecken vom Anschluss der Nationalstrasse bis zum nächsten untergeordneten leistungsfähigen Strassennetz, soweit diese hauptsächlich dem Verkehr zur Nationalstrasse dienen. [3] Die Zubringer sind im Bundesbeschluss über das Nationalstrassennetz (Netzbeschluss) aufgeführt.

Die Zugänge für die Gebietseinheiten/Polizei stellen keine Verzweigungen und Anschlüsse innerhalb des Nationalstrassennetzes dar und sind daher nicht Bestandteil dieser Richtlinie.

6.2 Ein- und Ausfahrten

6.2.1 Allgemeines

Ein- und Ausfahrten sind **Knotenelemente** für kreuzungsfreie Knoten bei Verzweigungen und Anschlüssen von Hochleistungsstrassen. Die Knotenelemente umfassen den Bereich der Hauptfahrbahn und der Nebenfahrbahn im unmittelbaren Vereinigungs- und Trennungsbereich.

Die Ein- und Ausfahrten verlaufen parallel zur durchfahrenden Strecke und dienen dazu, den Fahrzeugen eine sichere Einfahrt bzw. eine sichere Ausfahrt zu ermöglichen. Die räumliche Abgrenzung der Ein- und Ausfahrten ist in Kapitel 6.2.4 beschrieben.

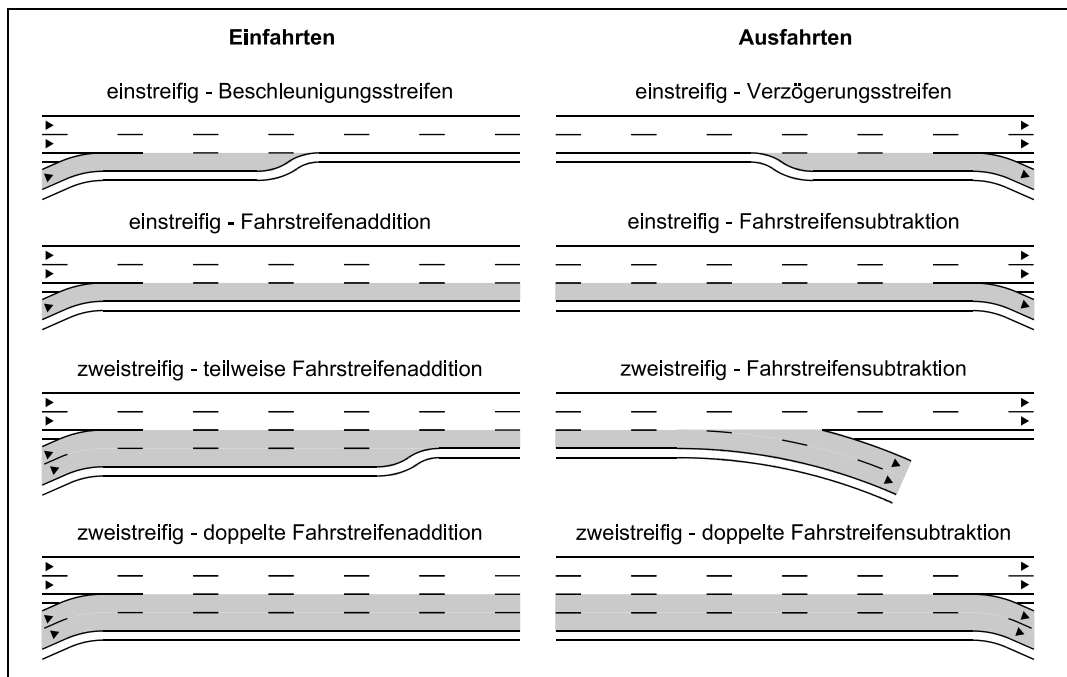


Abb. 25 Ein- und Ausfahrttypen

Die wesentlichen **Ein- und Ausfahrttypen** sind in der Norm VSS 40 251 [35] beschrieben:

- Den Normalfall stellen 1-streifige Ein- und Ausfahrten mit Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen dar.
- Bei starker Belastung der Haupt- und Nebenfahrbahn oder bei zu kurzem Abstand zwischen der Ein- und Ausfahrt kommen Fahrstreifenaddition und Fahrstreifen-subtraktion zur Anwendung.
- 2-streifige Ein- und Ausfahrten kommen bei starker Belastung der Haupt- und Nebenfahrbahn zur Anwendung.

1-streifige Direktausfahrten sind kein Standardfall für Nationalstrassen 1. und 2. Klasse und im Einzelfall speziell zu begründen [35].

6.2.2 Elemente des Normalprofils

Allgemeines

Nachfolgend werden die Elemente des Normalprofils für Ein- und Ausfahrten, ihre Funktionen und die wichtigsten Abmessungen beschrieben. Es wird erläutert, wie die Ein- und Ausfahrten prinzipiell an die Normalprofile der durchgehenden Strecke anschliessen. Weiterhin werden grundsätzliche Hinweise für die Anwendung der vorgegebenen Abmessungen gegeben.

Ein- und Ausfahrten mit Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen

- Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen werden vom parallel verlaufenden Fahrstreifen der durchgehenden Strecke durch eine Doppellinie getrennt [44]. Diese besteht aus einer Sicherheitslinie (SL) und einer parallel verlaufenden Leitlinie (LL) [5]. Die Markierung am Beginn und am Ende der Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen ist ebenfalls normiert [44].
- Im Zuge einer Ausfahrt verläuft die Leitlinie (LL) neben der durchgehenden Strecke, um Fahrzeugen den Spurwechsel zu ermöglichen. Die ausfahrtseitige Sicherheitslinie (SL) verhindert, das Zurückwechseln auf die durchgehende Strecke.
- Im Zuge einer Einfahrt verläuft die Leitlinie (LL) neben der Einfahrt, um Fahrzeugen den Spurwechsel zu ermöglichen (Manövrierbereich). Die Sicherheitslinie neben der durchgehenden Strecke verhindert, den Spurwechsel in die Einfahrt.

- Das Normalprofil für Ein- und Ausfahrten mit Beschleunigungs- bzw. Verzögerungstreifen ist definiert ab dem Rand der Markierung neben der durchgehenden Strecke (Kapitel 6.2.3). Dabei wird die Lücke zwischen den Markierungen der Ein- bzw. Ausfahrt zugerechnet. Die Markierungslinie neben der Ein- bzw. Ausfahrt gehört in diesem Fall zum Fahrstreifen (Abb. 29, Abb. 30).
- Hinsichtlich der der Breiten gibt es keinen Unterschied zwischen Profilen für Einfahrten und Profilen für Ausfahrten.

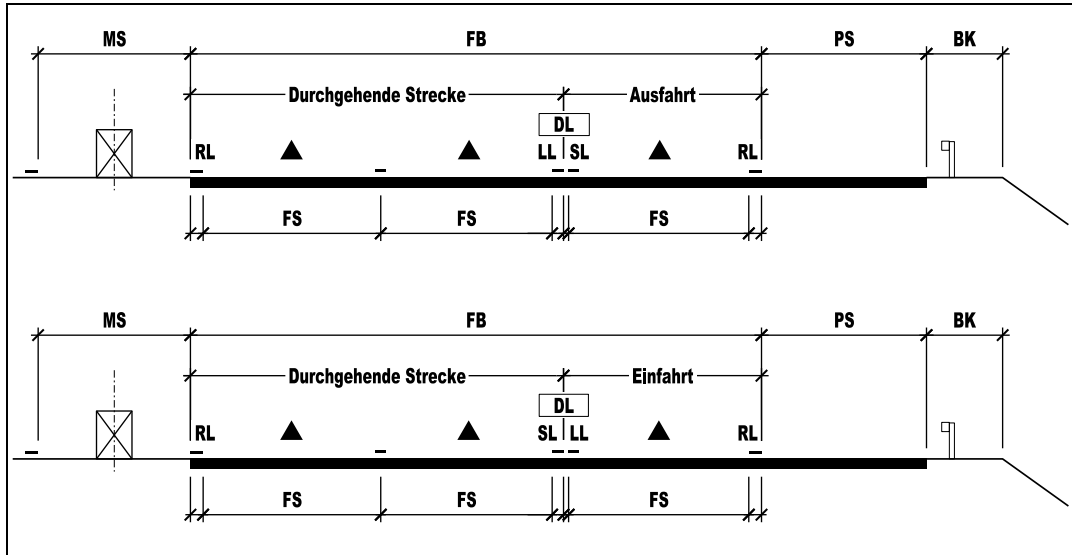


Abb. 26 Elemente des Normalprofils einer Ein- / Ausfahrt mit Beschleunigungs- / Verzögerungstreifen

Ein- und Ausfahrten mit Fahrstreifenaddition und -subtraktion

- Die Fahrstreifen von Ein- und Ausfahrten mit Fahrstreifenaddition bzw. -subtraktion schliessen unmittelbar an den rechten Fahrstreifen (Normalfahrstreifen) der durchgehenden Strecke an.
- Im Verlauf der Ausfahrt geht die Leitlinie (LL) der durchgehenden Strecke in eine Vorwarnlinie (VL) über. Am Ende der Ausfahrt folgt eine Sicherheitslinie (SL) [44].
- Im Verlauf der Einfahrt geht die Sicherheitslinie (SL) in die Leitlinie (LL) der durchgehenden Strecke über [44].
- Die Vorwarnlinien (VL) und die Sicherheitslinien (SL) gehören entsprechend der Leitlinien (LL) zu den Fahrstreifen und werden den benachbarten Fahrstreifen jeweils mit der halben Breite zugerechnet (Kapitel 4.1.2).
- Hinsichtlich der Definition und der Breiten gibt es keinen Unterschied zwischen Profilen für Einfahrten und Profilen für Ausfahrten.
- Mehrstreifige Ein- und Ausfahrten werden sinngemäss erweitert.

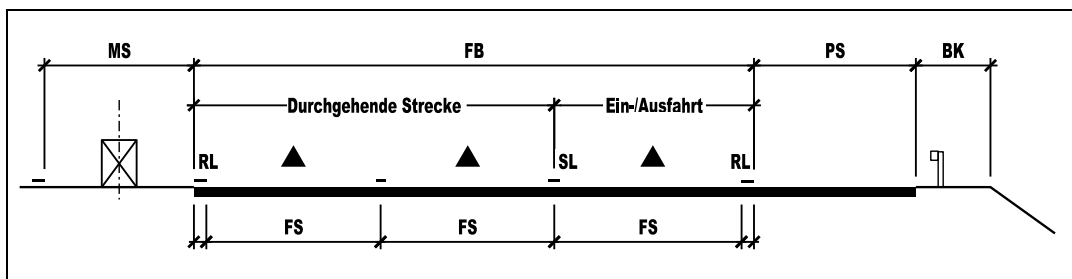


Abb. 27 Elemente des Normalprofils einer Ein- / Ausfahrt mit Fahrstreifenaddition / -subtraktion

Fahrbahn im Bereich der Ein- und Ausfahrtstreifen

Die Fahrbahn der durchgehenden Strecke wird im Bereich der Ein-/Ausfahrt um die Fahrstreifen der Ein-/Ausfahrt einschliesslich der erforderlichen Markierungen erweitert. Sie umfasst alle Fahrstreifen einschliesslich der äusseren Randlinien.

Breiten der Ein- und Ausfahrtstreifen

Im Bereich der Ein- und Ausfahrten gelten für die Fahrstreifen die Breiten und Grundsätze der durchgehenden Strecke (Kapitel 4.1.2):

- 3.75 m Standardbreite (FS)
- 3.50 m Reduzierte Breite (FS)

Darüber hinaus ist zu beachten:

- Die Fahrstreifenbreite der Ein- oder Ausfahrt entspricht der Breite des rechten Fahrstreifens der durchgehenden Strecke.
- Bei 2-streifigen Ein- und Ausfahrten erhalten beide Fahrstreifen dieselbe Breite.

Beim Neubau von Nationalstrassen sind die Standardbreiten anzuwenden. Die reduzierte Breite ist unter bestimmten Bedingungen (Kapitel 6.2.5) anwendbar.

Ein Sonderfall stellt die Ein- oder Ausfahrt bei dem reduzierten Normalprofil "2-streifige Fahrbahn mit DS" (Abb. 20) bei 2-streifigen Nationalstrassen ohne bauliche Richtungstrennung dar. Hier beträgt die Mindestbreite der Fahrstreifen der Ein- oder Ausfahrt 3.50 m (Kapitel 5.4.5).

Pannestreifen

Im Bereich der Ein- und Ausfahrten wird der Pannestreifen der durchgehenden Strecke in unveränderter Breite weitergeführt. Auf freier Strecke ist der Pannestreifen im Bereich der Ein- und Ausfahrten obligatorisch. Für die Standardprofile und die reduzierten Profile gelten:

- Standardbreite 3.25 m (PS)
- Mindestbreite 2.50 m (PS)

Bankett

Im Bereich der Ein- und Ausfahrten wird das Bankett der durchgehenden Strecke in unveränderter Breite weitergeführt.

- Standardbreite 1.50 m (BK)

Lichtraumprofil

Das Lichtraumprofil der durchgehenden Strecke wird im Bereich der Ein-/Ausfahrt seitlich um die Ein-/Ausfahrt-Streifen (E/A) erweitert. Die Grundsätze entsprechen denen des Lichtraumprofils für die durchgehende Strecke (Kapitel 4.1.6).

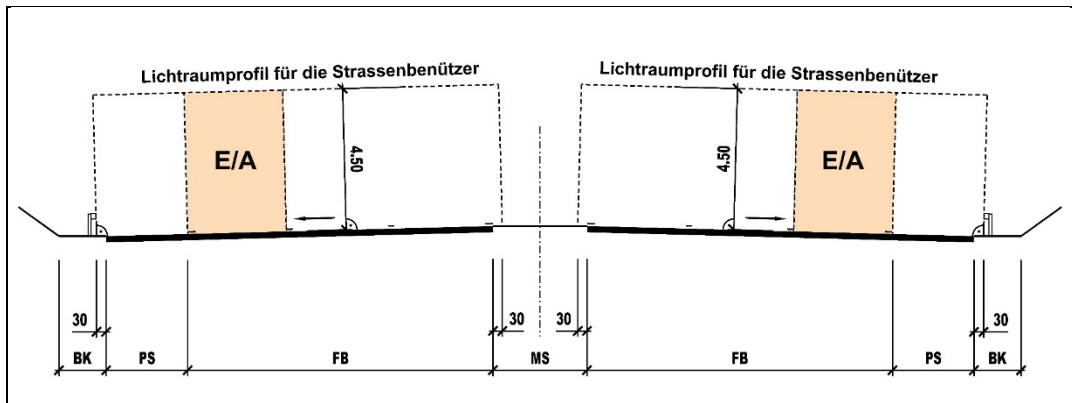


Abb. 28 Lichtraumprofil mit Ein- und Ausfahrt inkl. Pannestreifen

Brücken

- Im Bereich von Brücken sind Ein- und Ausfahrten aus Kostengründen nach Möglichkeit zu vermeiden.
- Fahrstreifen und Pannestreifen der freien Strecke werden auf Brücken in unveränderter Breite weitergeführt.

Tunnel / Überdeckungen

- Im Bereich von Tunnel und Überdeckungen sind aus Sicherheits- und Kostengründen Ein- und Ausfahrten möglichst zu vermeiden.
- Die Grundsätze für die durchgehende Strecke gelten auch bei Ein- und Ausfahrten (Kapitel 4.1).
- Im Tunnel sind aus Sicherheitsgründen die Standardbreiten zu bevorzugen.
- Der Abbau von Fahrstreifen im Tunnel ist nicht zulässig [47]. Dem entsprechend sind Einfahrten immer als Fahrstreifenaddition auszubilden.

6.2.3 Normalprofile

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Vorgaben für die Elemente des Normalprofils sind für die Standardprofile und die reduzierten Profile grundsätzlich folgende Typen von Ein- und Ausfahrten zu unterscheiden:

- Ein- oder Ausfahrten mit Beschleunigungs- oder Verzögerungstreifen
- Ein- oder Ausfahrten mit Fahrstreifenaddition oder -subtraktion (1-streifig oder 2-streifig)

Gemäss den in Kapitel 6.2.2 beschriebenen Prinzipien zum Anschluss der Normalprofile der Ein- und Ausfahrten an die durchgehende Strecke leiten sich die nachfolgend dargestellten Normalprofile für folgende Kombinationen ab:

- Standardprofil durchgehende Strecke || Standardprofil Ein- oder Ausfahrt
- Reduziertes Profil durchgehende Strecke || Reduziertes Profil Ein- oder Ausfahrt

Für die Bestimmung der massgebenden Breiten der Normalprofile sind die nachstehenden Vorgaben und Annahmen entsprechend der Markierungsnormen zu beachten [43], [44].

- Für die Doppellinie bei Beschleunigungs- und Verzögerungstreifen ist ein Abstand zwischen Leitlinie (LL) und Sicherheitslinie (SL) von 10 cm berücksichtigt.
- Ein- und Ausfahrten von Verzweigungen und Anschlüssen unterscheiden sich teilweise in den Breiten der Markierungslinien [44]. Für die Gesamtbreite der Ein- und Ausfahrten ist relevant, dass die Randlinie bei Anschlüssen 0.20 m und bei Verzweigungen 0.25 m breit ist. Deshalb enthalten die Profile zwei unterschiedliche Breitenangaben: Angaben für Anschluss / Angaben für Verzweigung.

Standardprofile

Basierend auf den in Kapitel 6.2.2 beschriebenen Vorgaben für die verschiedenen Elemente des Normalprofils der Ein- und Ausfahrten definieren sich die nachstehend dargestellten Standardprofile.

Die Standardprofile werden bei Neubauprojekten grundsätzlich und bei Ausbauprojekten nach Möglichkeit angewendet. Im Fall von Abweichungen ist das Kapitel 6.2.5 zu beachten.

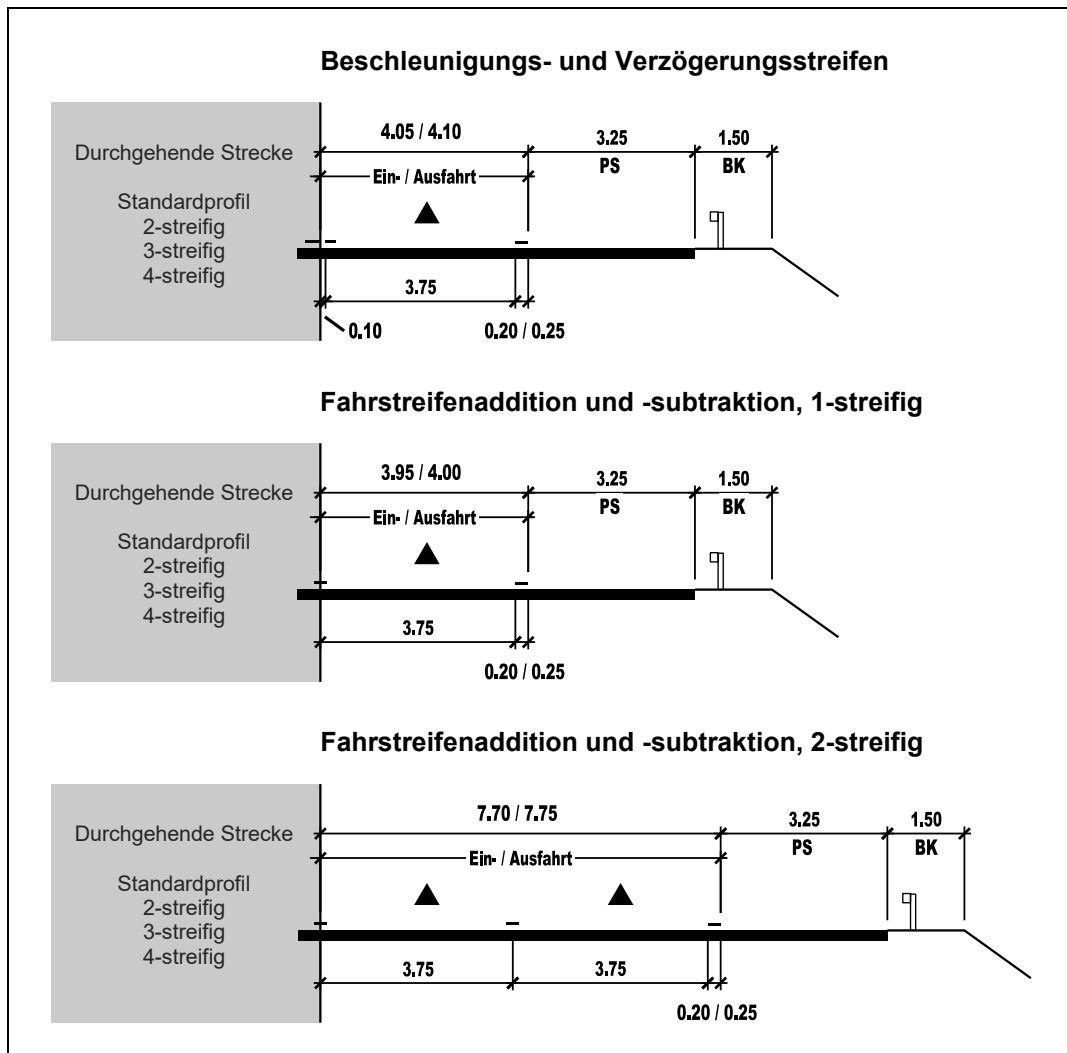


Abb. 29 Standardprofile Ein- und Ausfahrt bei Anschlüssen / Verzweigungen

Reduzierte Profile

Sollte das Standardprofil in begründeten Ausnahmefällen entsprechend Kapitel 6.2.5 nicht realisierbar sein, stellen die reduzierten Profile den anzustrebenden Mindeststandard für bestehende Nationalstrassenabschnitte dar, auch wenn die durchgehende Strecke ein Standardprofil aufweist.

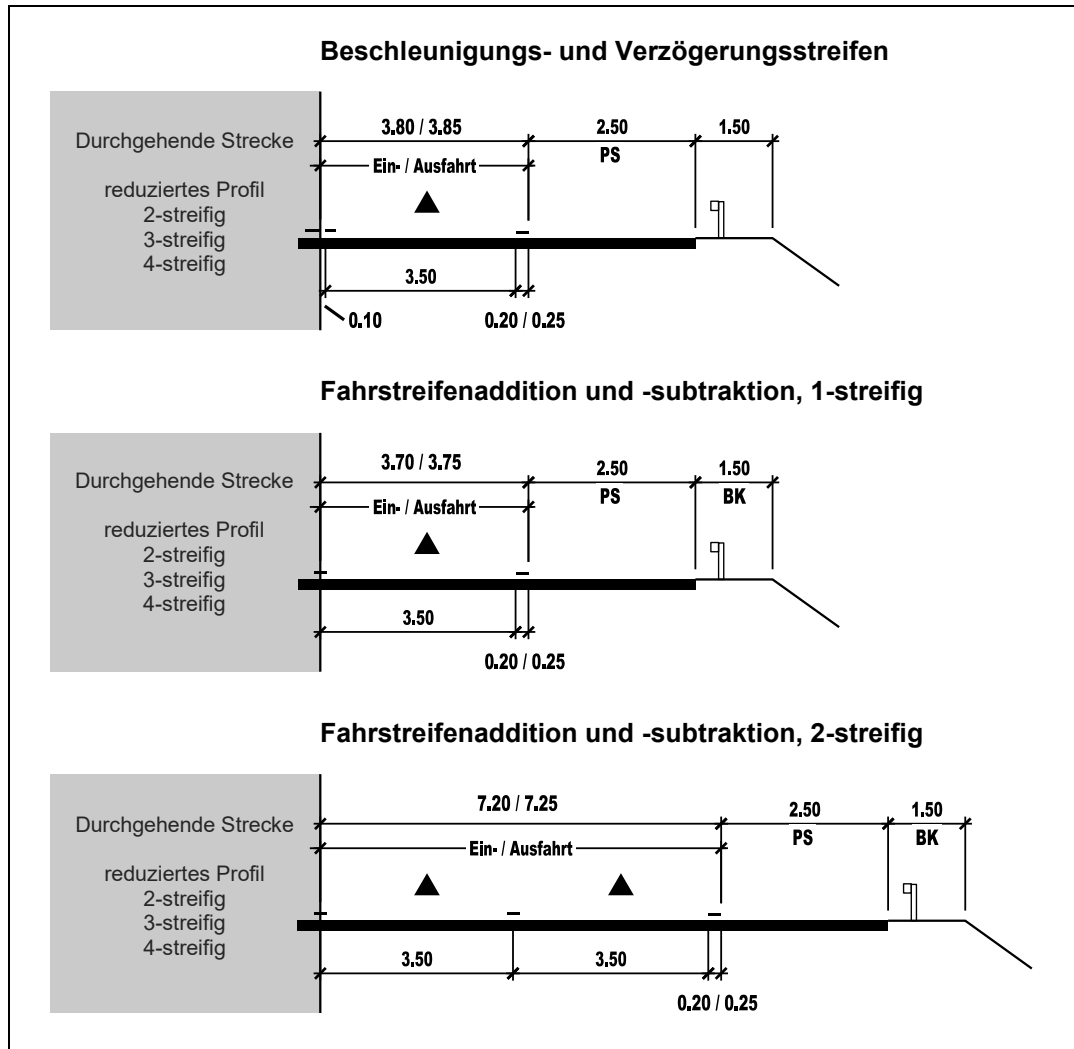


Abb. 30 Reduzierte Profile Ein- und Ausfahrt bei Anschlüssen / Verzweigungen

6.2.4 Geltungsbereich Normalprofile Ein- und Ausfahrten

Zur Festlegung des Geltungsbereichs der Normalprofile ist die Abgrenzung der Ein- und Ausfahrten zu den Rampen relevant. Dabei sind zwei charakteristische Punkte zu beachten:

- Die **Geometrische Nase** begrenzt die Parallelführung der Ein- und Ausfahrten mit der durchgehenden Strecke. Sie stellt das Ende der Ausfahrt bzw. den Beginn der Einfahrt dar.
- Die **Physische Nase** bildet die bauliche Trennung der Rampen von der durchgehenden Strecke. Die Rampe beginnt (Ausfahrt) bzw. endet (Einfahrt) an diesem Punkt.

Der Übergang des Normalprofils zwischen der Geometrischen Nase (G) und der Physischen Nase (P) ist projektabhängig und eine im Rahmen der Projektierung zu lösende Aufgabe. Verschiedene Normvorgaben sind zu beachten [36], [42], [44].

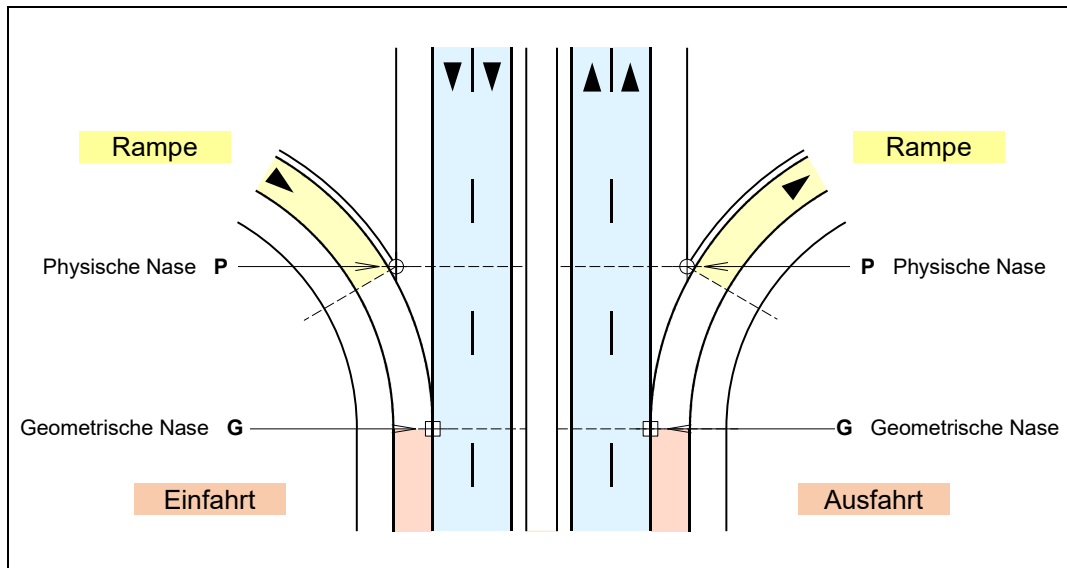


Abb. 31 Geometrische Nase und Physische Nase

Der Geltungsbereich des Normalprofils für die Ein-/ Ausfahrten ist abhängig vom **Knoten-element**. Hinsichtlich der Geltungsbereiche ist zu unterscheiden:

- Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen
- Fahrstreifensubtraktion
- Fahrstreifenaddition

Nachfolgend sind die **Prinzipien** für die Bestimmung des Geltungsbereichs der Normalprofile beispielhaft beschrieben. Abweichungen von diesen Prinzipien müssen projektspezifisch untersucht und begründet werden.

Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen

Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen verlaufen parallel zur durchgehenden Strecke. Die Länge des Fahrstreifens und die geometrische Gestaltung bestimmt sich gemäss der VSS Norm für Kreuzungsfreie Knoten [36]. Hinsichtlich Signalisation (Signale und Markierung) sind die Vorgaben der VSS Normen zu berücksichtigen [42], [44].

Der **Geltungsbereich des Verzögerungsstreifens** (Abb. 32) ist wie folgt definiert:

- Das Normalprofil auf der durchgehenden Strecke neben dem Verzögerungsstreifen entspricht einem Standardprofil oder einem reduzierten Profil, so wie es für die durchgehende Strecke definiert ist (Kapitel 4.2). Es wird unverändert entlang der Ausfahrt weitergeführt.
- Das Normalprofil für den Verzögerungsstreifen ist in Kapitel 6.2.3 definiert. Es gilt für den Verzögerungsbereich [36] bis zur Geometrischen Nase.

Der **Geltungsbereich des Beschleunigungsstreifens** (ohne Abbildung) ist sinngemäss definiert:

- Das Normalprofil auf der durchgehenden Strecke neben dem Beschleunigungsstreifen entspricht einem Standardprofil oder einem reduzierten Profil, so wie es für die durchgehende Strecke definiert ist (Kapitel 4.2). Es wird unverändert entlang der Einfahrt weitergeführt.
- Das Normalprofil für den Beschleunigungsstreifen ist in Kapitel 6.2.3 definiert. Es gilt für den Beschleunigungs- und Manövrierbereich [36] ab der Geometrischen Nase.

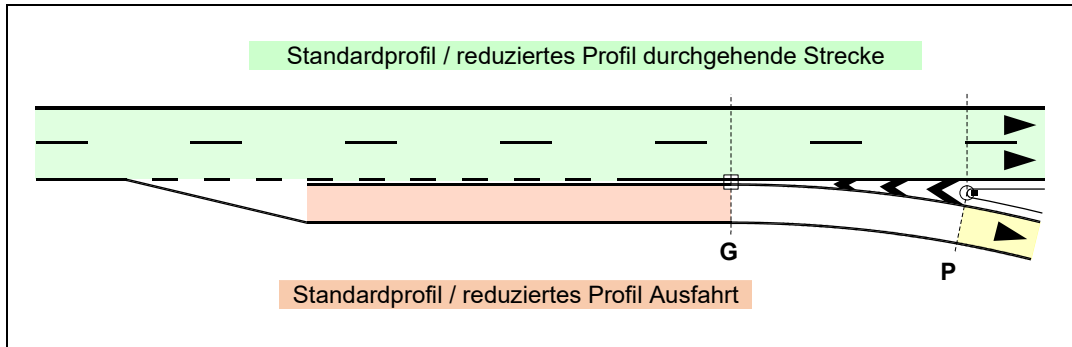


Abb. 32 Geltungsbereich Normalprofil bei Verzögerungsstreifen

Fahrestreifensubtraktion

Bei der Fahrestreifensubtraktion wird die Anzahl der Fahrestreifen der durchgehenden Strecke um einen oder zwei Fahrestreifen reduziert, wobei ein oder zwei Fahrestreifen in die Ausfahrt geführt werden. Beispielhaft für die **1-streifige Fahrestreifensubtraktion aus einem 3-streifigen ankommenden Profil** wird nachfolgend das Prinzip des Geltungsbereichs erläutert. Hinsichtlich Signalisation (Signale und Markierung) sind die Vorgaben der VSS Normen zu berücksichtigen [42], [44].

Der **Geltungsbereich** der Profile im Verlauf des **Ausfahrtstreifens** (Abb. 33) ist wie folgt definiert:

- Das in Fahrtrichtung ankommende 3-streifige Profil entspricht einem Standardprofil bzw. reduzierten Profil der durchgehenden Strecke (Kapitel 4.2).
- Ab der ersten Einspurtafel [42] bis zur Geometrischen Nase gilt im Bereich der Ausfahrt das Standardprofil bzw. reduzierte Profil für die Ausfahrt (Kapitel 6.2.3).
- Ab der ersten Einspurtafel ist das Profil der durchgehenden Strecke ein 2-streifiges Standardprofil bzw. reduziertes Profil (Kapitel 4.2).
- Im Übergangsbereich bis zur ersten Einspurtafel erfolgt die Anpassung Fahrestreifenbreiten durch eine fahrdynamische Verziehung [36].

Bei **ankommenden 4-streifigen Normalprofilen** oder **2-streifigen Ausfahrten** wird das Prinzip, unter Beachtung der Signalisationsnorm [42], sinngemäss angewendet.

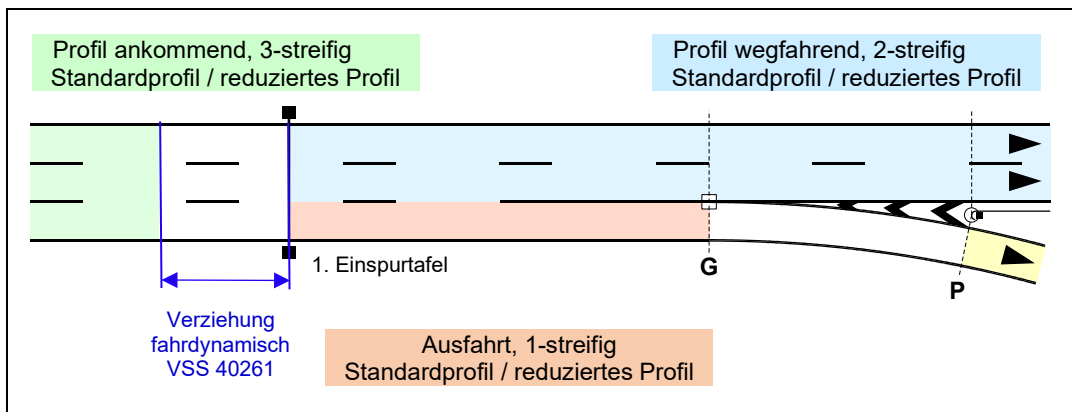


Abb. 33 Geltungsbereich Normalprofil bei Fahrestreifensubtraktion

Für die **Verzweigung einer 2-streifigen Fahrbahn in zwei 1-streifige Rampen** gilt bis zur Geometrischen Nase (G) das Standardprofil bzw. reduzierte Profil der durchgehenden Strecke (Kapitel 4.2). An der Physischen Nase beginnen die Normalprofile der Rampen (Kapitel 6.2.1).

Sinngemäss gilt dies auch für die **Zusammenführung von zwei 1-streifigen Rampen**, wobei ab der Geometrischen Nase ein Standardprofil bzw. reduziertes Profil der durchgehenden Strecke zur Anwendung kommt.

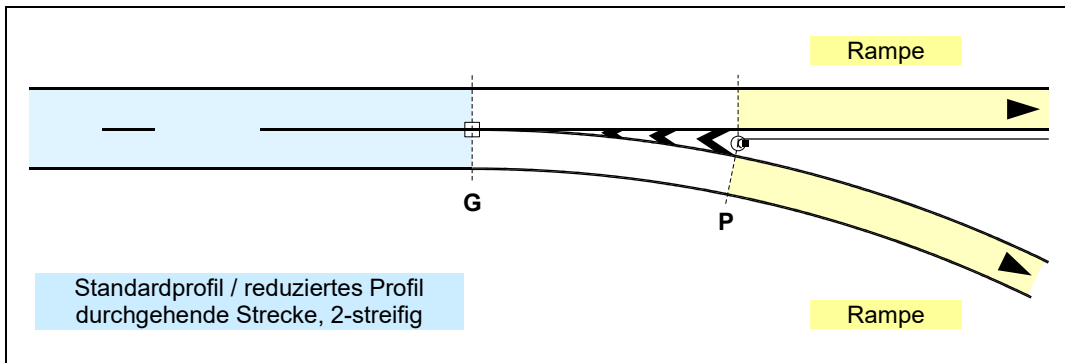


Abb. 34 Verzweigung einer 2-streifigen Fahrbahn in zwei 1-streifige Rampen

Fahrstreifenaddition

Bei der Fahrstreifenaddition erhöht sich die Anzahl der Fahrstreifen der durchgehenden Strecke um einen oder zwei Fahrstreifen, wobei ein oder zwei Fahrstreifen aus einer Einfahrt weitergeführt werden. Beispielhaft für die **1-streifige Fahrstreifenaddition zu einem 3-streifigen wegfahrenden Profil** wird nachfolgend das Prinzip des Geltungsbereichs erläutert. Hinsichtlich Signalisation (Signale und Markierung) sind die Vorgaben der VSS Normen zu berücksichtigen [42], [44].

Der **Geltungsbereich der Profile im Verlauf des Einfahrstreifens** (Abb. 35) ist wie folgt definiert:

- Das in Fahrrichtung ankommende 2-streifige Profil entspricht einem Standardprofil bzw. reduziertem Profil der durchgehenden Strecke (Kapitel 4.2). Dieses Profil wird neben dem Einfahrstreifen unverändert weitergeführt.
- Ab der Geometrischen Nase (G) gilt für den Bereich der Einfahrt das Standardprofil bzw. reduzierte Profil für die Einfahrt (Kapitel 6.2.3).
- Anschliessend an die Sicherheitslinie (SL) [44] folgt ein 300 m langer Verflechtungsbereich in dem das ankommende Profil und das Einfahrtprofil unverändert weitergeführt werden.
- Am Ende des Verflechtungsbereiches erfolgt der Übergang auf ein 3-streifiges Standardprofil bzw. reduziertes Profil (Kapitel 4.2) durch eine fahrdynamische Verziehung [36].

Bei **ankommenden 3-streifigen Normalprofilen** oder **2-streifigen Zufahrten** wird das Prinzip sinngemäss angewendet.

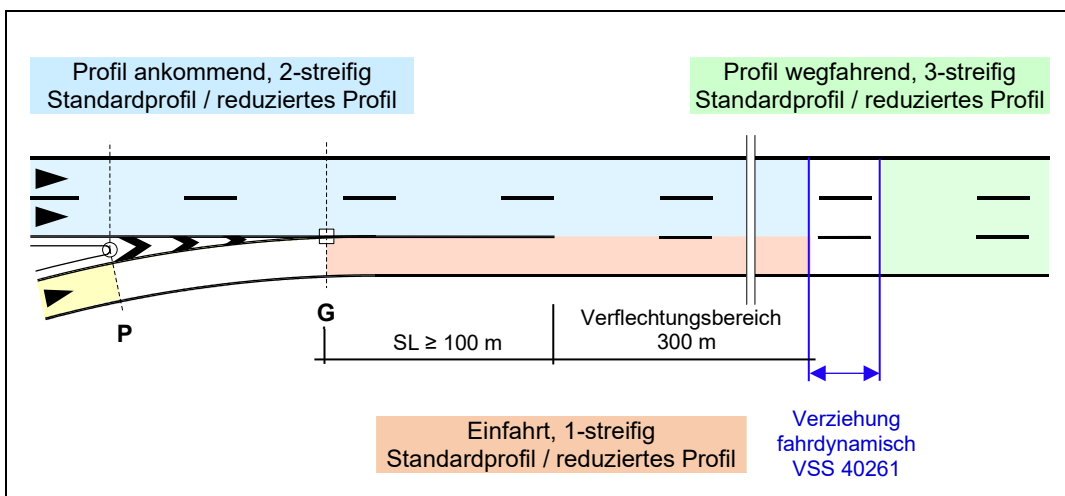


Abb. 35 Geltungsbereich Normalprofil bei Fahrstreifenaddition

6.2.5 Beurteilung von bestehenden Normalprofilen

Durchgehende Strecke im Bereich der Ein- und Ausfahrten

Bei der Beurteilung von Normalprofilen ist für die durchgehende Strecke der Prozess gemäss Kapitel 4.3 zu beachten. Der Grundsatz der Homogenität über längere Streckenabschnitte ist dabei auch im Bereich von Anschlüssen und Verzweigungen relevant. Dieses kann mit den nachstehenden Prinzipien erreicht werden:

- **Standardprofil** auf der durchgehenden Strecke im Bereich von Ein-/Ausfahrten, wenn auf der Anschlussstrecke des Ein-/Ausfahrt-Bereiches ein Standardprofil vorhanden oder geplant ist.
- **Reduziertes Profil** auf der durchgehenden Strecke im Bereich von Ein-/Ausfahrten, wenn auf der Anschlussstrecke des Ein-/Ausfahrt-Bereiches ein reduziertes Profil vorhanden und kein Ausbau geplant ist.
- Im Falle eines Wechsels auf der durchgehenden Strecke ist nach Möglichkeit im Bereich der Ein-/Ausfahrten das Standardprofil zu wählen.

Ein- und Ausfahrtstreifen

Entsprechend der Vorgaben für die Elemente des Normalprofils (Kapitel 6.2.2) soll die Breite des Ein- und Ausfahrtstreifens der Breite des rechten Fahrstreifens der durchgehenden Strecke entsprechen. Dieser Grundsatz ist in den Normalprofilen gemäss Kapitel 6.2.3 berücksichtigt und umgesetzt:

- **Standardprofil** auf der durchgehenden Strecke mit **Standardprofil** für die Ein- oder Ausfahrt
- **Reduziertes Profil** auf der durchgehenden Strecke mit **reduziertem Profil** für die Ein- oder Ausfahrt

Darüber hinaus sollten in den folgenden Fällen nach Möglichkeit die **Standardprofile für Ein- und Ausfahrtstreifen** zur Anwendung kommen:

- bei Neubaumassnahmen
- bei Verzweigungen von Nationalstrassen
- bei Abstellplätzen für den Schwerverkehr

Reduzierte Profile für Ein- und Ausfahrtstreifen sind bei Anschlüssen möglich, wenn eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt ist:

- die durchgehende Strecke weist ein reduziertes Profil auf, eine Anpassung ist nicht möglich / nicht geplant
- schwache Verkehrsbelastung der Ein- oder Ausfahrt mit wenig Schwerverkehr (< 5 %)
- dauerhaft signalisierte Höchstgeschwindigkeit auf der durchgehenden Strecke von maximal 100 km/h
- beengte Verhältnisse, Wirtschaftlichkeit für Standardprofil ist nicht gegeben

6.2.6 Bauliche und betriebliche Besonderheiten

Baustellenverkehrsführung bei 2-streifigen Richtungsfahrbahnen

Zur Minimierung der Bauzeit und der Störungen im Verkehrsablauf ist bei 2-streifigen Richtungsfahrbahnen die **4+0-Verkehrsführung im Baustellenbereich** von grosser Relevanz. Für die Baustellenverkehrsführung im Bereich von Verzweigungen und Anschlüssen ist in diesem Fall anzustreben:

- Weiterführung der 4+0-Verkehrsführung der freien Strecke ohne Spurabbau
- Ein- und Ausfahrten sollen im Baustellenbereich durchgängig offenbleiben

Relevante Randbedingungen für die Baustellenverkehrsführung bei Ein- und Ausfahrten sind:

- Annahmen und Randbedingungen für die 4+0 Verkehrsführung gemäss Kapitel 4.4.1
- Mehrbreite für eine 1-streifige Ein- oder Ausfahrt (Kapitel 6.2.3):
3.50 m (reduziertes Profil, Verzweigung)
- Mehrbreite für zusätzliche Fahrstreifen (Typ B1) gemäss Baustellenorm [45]:
3.15 m bei Mehrfachführung Ein- oder Ausfahrtstreifen

Unter den oben genannten Randbedingungen ist eine durchgehende **4+0 Verkehrsführung** im Bereich von Verzweigungen und Anschlüssen bei den nachstehenden Kombinationen **möglich**:

- Standardprofil durchgehende Strecke + Standardprofil Ein- oder Ausfahrt
- Standardprofil durchgehende Strecke + reduziertes Profil Ein- oder Ausfahrt
- "4+0 ohne/mit Verschiebung Fahrzeugrückhaltesystem" gemäss Abb. 14, auch wenn die Ein- und Ausfahrten ein reduziertes Profil aufweisen

Nicht möglich ist eine durchgehende 4+0 Verkehrsführung im Bereich von Verzweigungen und Anschlüssen bei:

- reduziertem Profil durchgehende Strecke + reduziertem Profil Ein- oder Ausfahrt

Zur **Erreichbarkeit der Ausfahrt** bzw. zur **Ermöglichung der Einfahrt** sollte die Durchleitung des Fahrstreifens durch den Baustellenbereich jederzeit sichergestellt sein. Dies erfordert gemäss Baustellenorm einen 3.35 m breiten Fahrstreifen (Typ A1) [45], zuzüglich beidseitige Markierungen von 0.15 m Breite sowie geeignete seitliche Schutzeinrichtungen.

Bei allen nicht explizit genannten 2- streifigen Profilkombinationen, bei 2- streifigen Ein- und Ausfahrten sowie bei 3- und 4-streifigen Richtungsfahrbahnen, muss die Baustellenverkehrsführung auch im Anschlussbereich projektspezifisch analysiert und festgelegt werden.

Quergefälle

Das Quergefälle zusätzlicher Verkehrsstreifen wie Verzögerungs- und Beschleunigungstreifen soll nach Grösse und Richtung dasselbe Quergefälle wie die Fahrbahn aufweisen. Quergefälldifferenzen zwischen der durchgehenden Fahrbahn und der Ein- und Ausfahrten sind unter Beachtung der Normvorgaben für Quergefallsänderungen zu begrenzen [28], [47].

Rampenbewirtschaftung

Massnahmen zur Rampenbewirtschaftung können Anpassungen im Bereich der Ein- und Ausfahrten erfordern. Gemäss der Richtlinie ASTRA 15015 Rampenbewirtschaftung [16] können erforderlich sein:

- Verlängerung des Beschleunigungs- oder des Verzögerungsbereichs zur Schaffung von zusätzlichem Stauraum. Die Verlängerung erfolgt ab der Geometrischen Nase, indem die gemäss Norm [36] erforderliche Länge um das für den Rückstau erforderliche Mass verlängert wird.
- Physische Abtrennung des Stauraums von den durchgehenden Fahrstreifen der Hauptfahrbahn. In diesem Fall muss der Abstand der Doppellinie [43] unter Berücksichtigung der Breite des physischen Elements angepasst werden, wodurch sich die Breite des Normalprofils entsprechend vergrössert.

6.3 Rampen

6.3.1 Allgemeines

Die an die Ein- und Ausfahrt anschliessende Fahrstreifenverbindung zur weiterführenden Nationalstrasse bzw. über den Sekundärknoten oder Zubringer an das nachgeordnete Verkehrsnetz angebunden, wird als **Rampe** bezeichnet. Rampen weisen eine individuelle Linienführung auf.

Abhängig von der Knotenform (Kapitel 6) kommen folgende Rampentypen zur Anwendung:

- Verzweigung:** - Verzweigungsrampe
- Anschluss:** - Anschlussrampe
- Ausfahrtsrampe
 - Einfahrtsrampe

Die räumliche Abgrenzung der Rampen ist in Kapitel 6.3.4 beschrieben.

6.3.2 Elemente des Normalprofils

Allgemeines

Nachfolgend werden die Elemente des Normalprofils für Rampen, ihre Funktionen und die wichtigsten Abmessungen beschrieben. Es wird erläutert, wie die Rampen prinzipiell an die Normalprofile der Ein- und Ausfahrten anschliessen. Weiterhin werden grundsätzliche Hinweise für die Anwendung der vorgegebenen Abmessungen gegeben.

Hinsichtlich der Breiten gibt es keinen Unterschied zwischen Profilen der Einfahrtsrampen und der Ausfahrtsrampen. Mehrstreifige Rampen werden um einen Fahrstreifen in gleicher Breite erweitert.

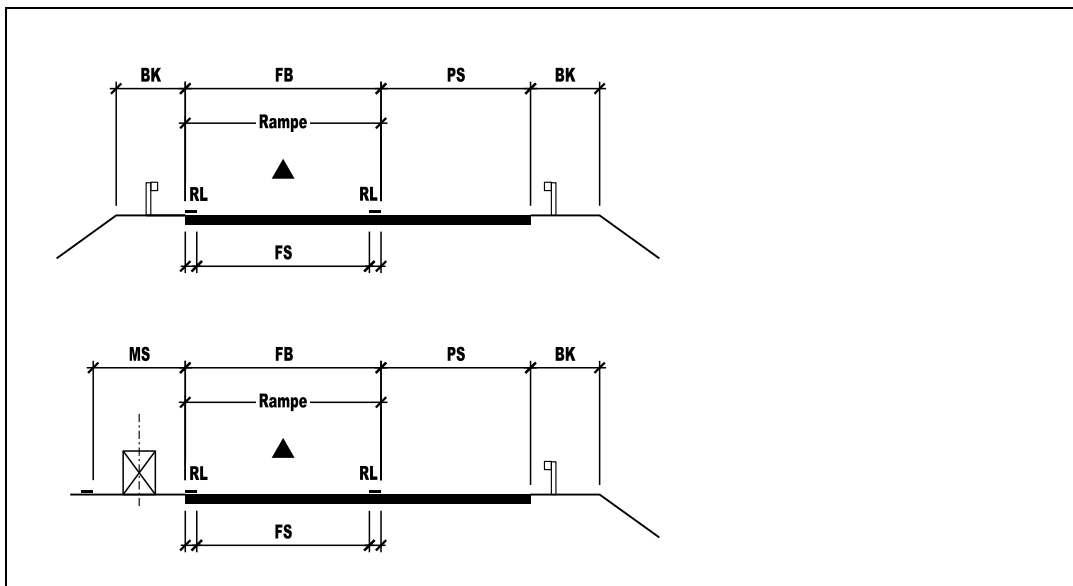


Abb. 36 Elemente des Normalprofils einer Rampe mit Bankett oder Richtungstrennung

Fahrbahn im Bereich der Rampen

Die Fahrbahn der Rampen besteht aus dem Fahrstreifen und den beidseitigen Randlinien. Rampenfahrbahnen von Verzweigungen und Anschlüssen unterscheiden sich in den Breiten der Markierungslinien [44]. Für die Gesamtbreite der Rampenfahrbahn ist relevant, dass die Randlinie bei Anschlüssen 0.20 m und bei Verzweigungen 0.25 m breit ist [44]. Fahrbahnen von Verzweigungsrampen sind daher immer 10 cm breiter als Fahrbahnen von Anschlussrampen. Bei mehrstreifigen Profilen umfasst die Fahrbahn alle Fahrstreifen einschliesslich der äusseren Randlinien.

Breiten der Rampenfahrstreifen

Im Bereich der Rampen gelten für die Fahrstreifen die Breiten und Grundsätze der Ein- und Ausfahrten (Kapitel 6.2.2):

- 3.75 m Standardbreite (FS)
- 3.50 m Reduzierte Breite (FS)

Darüber hinaus ist zu beachten:

- Die Fahrstreifenbreite der Rampen entspricht der Breite der ankommenden bzw. abgehenden Ein- und Ausfahrtsstreifen an der Geometrischen Nase.
- Auf ein reduziertes Profil Ein- und Ausfahrt folgt ein reduziertes Profil Rampe.
- Bei einer 2-streifigen Rampenfahrbahn erhalten beide Fahrstreifen dieselbe Breite.

Beim Neubau von Verzweigungen und Anschlüssen sind die Standardbreiten anzuwenden. Die reduzierte Breite ist unter bestimmten Bedingungen (Kapitel 6.3.5) anwendbar.

Kurvenverbreiterung

Bei Rampenfahrbahnen in Kurvenlagen ist die Kurvenverbreiterung (e) gemäss den Vorgaben der VSS Norm je Fahrstreifen zu prüfen und nach Erfordernis zu berücksichtigen [27]. Die Kurvenverbreiterung (e) soll aus verkehrssicherheits-, betriebs- und unterhaltstechnischen Gründen nicht über den Pannestreifen abgetragen werden. Daher soll die VSS Norm [27] über ihren Geltungsbereich hinaus auch für Verzweigungs- und Anschlussrampen von Hochleistungsstrassen angewendet werden, wenn diese über einen Pannestreifen verfügen.

Pannestreifen

Im Bereich der Rampen ist der Pannestreifen grundsätzlich vorzusehen. Ein verkehrssicheres Abstellen liegengebliebener Fahrzeuge bei Aufrechterhaltung des Verkehrs bzw. der Rampenfunktion soll möglich sein. Zudem sollen der betriebliche Unterhalt sowie der Winterdienst verkehrssicher gewährleistet sein.

Für die **Standardprofile** gilt:

- Standardbreite 3.25 m (PS) bei 1- und 2-streifiger Rampenfahrbahn

Für die **reduzierten Profile** gilt:

- Standardbreite 3.25 m (PS) bei 1- streifiger Rampenfahrbahn
- Mindestbreite 2.50 m (PS) bei 2- streifiger Rampenfahrbahn

Darüber hinaus ist zu beachten:

- Kein Abtrag der Kurvenverbreiterung (e) der Fahrstreifen über den Pannestreifen.
- Bei der Bemessung der Gesamtbreite auf Rampen ist stets von einem Begegnungsfall auszugehen, bei dem das Vorbeifahren an einem stehenden Lastwagen (Pannenfahrzeug) gewährleistet wird [36]. Dieses gilt insbesondere für 1-streifige Rampen.
- Bei 1-streifigen Normalprofilen der Rampe ist der Pannestreifen auch bei einem reduzierten Profil mit der Standardbreite durchgehend auszubilden [Abb. 39].

Ein Pannestreifen von 3.25 m Breite bei einem 1-streifigen reduzierten Profil bietet Sicherheit für liegengebliebene Fahrzeuge sowie beim betrieblichen Unterhalt und optimiert den Winterdienst sowie den Verkehrsfluss.

- Die Kurvenverbreiterung (e) gemäss VSS Norm [27] ist auch für den Pannestreifen zu prüfen und nach Erfordernis zu berücksichtigen.
- Der Pannestreifen endet grundsätzlich am Beginn des Sekundärknotens. Er kann, projektspezifisch dem Sekundärknoten zugehörig, fortgeführt werden [Abb. 41].

- Im projektspezifischen Übergang (Abb. 40) zwischen dem Ende des Verzögerungstreifens der Ausfahrt und dem Beginn der Rampe kann eine Verbreiterung des Pannestreifens von 2.50 m auf 3.25 m erforderlich werden. Für Einfahrten gilt dieses im umgekehrten Sinne zwischen dem Ende der Rampe und dem Beginn des Beschleunigungstreifens.
- Ein allfälliger Pannestreifen mit 2.50 m Mindestbreite bei einem 1-streifigen reduzierten Profil ist als Ausnahmefall projektspezifisch zu begründen. Hierbei ist zu beachten, dass die Anwendung einer Breite von 2.50 m Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit, die Befahrbarkeit der Rampe, die zukünftige Instandsetzung und auf den Verkehrsfluss haben kann. Ein Rückstau auf die durchgehende Strecke ist grundsätzlich zu vermeiden.

Bankett

Im Bereich der Rampen wird das Bankett in unveränderter Breite weitergeführt. Es gelten die Grundsätze der durchgehenden Strecke (Kapitel 4.1.5).

- Standardbreite 1.50 m (BK)

Mittelstreifen

Gegenläufige Fahrstreifen im Bereich der Rampen sind im Mittelstreifen durch ein Fahrzeugrückhaltesystem zu trennen (Abb. 41). Die Hinweise der ASTRA Richtlinie [9] und der VSS Norm [39] sind zu berücksichtigen. Im Bereich der Rampen kommen folgende Breiten zur Anwendung:

- Standardbreite des Mittelstreifens 2.00 m
- Reduzierte Breite des Mittelstreifens 1.50 m

Ggf. ist ein Zuschlag aufgrund der Topographie erforderlich (z. B. Hanglage, höhenversetzte Richtungsfahrbahnen).

Lichtraumprofil

Die Grundsätze entsprechen denen des Lichtraumprofils für die durchgehende Strecke (Kapitel 4.1.6). Die Hinweise der VSS Norm betreffend der passiven Sicherheit im Straßenraum [39] sind zu beachten.

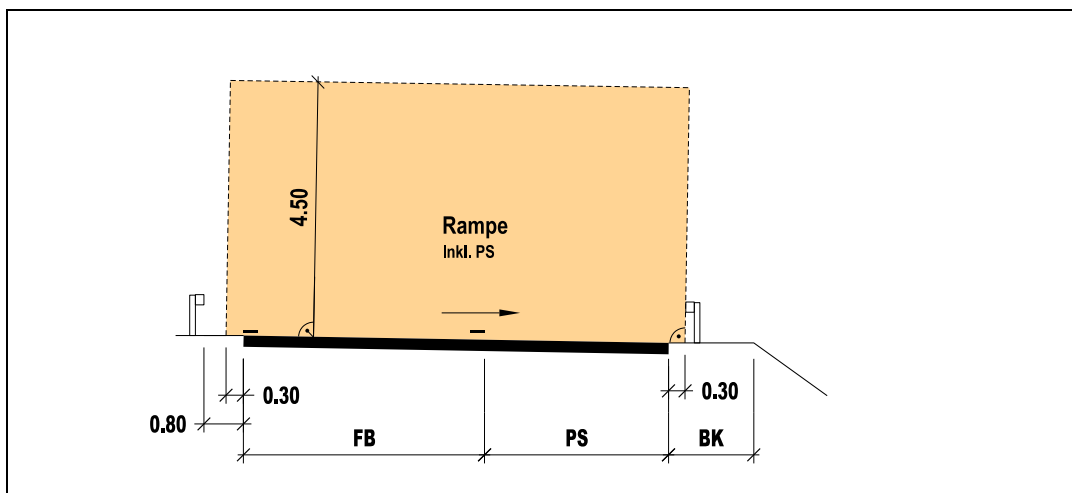


Abb. 37 Lichtraumprofil einer Rampenfahrbahn inkl. Pannestreifen

Abstand der Schutzeinrichtung vom **äusseren Fahrbahnrand** bei Hochleistungsstrassen **ohne Pannestreifen** [39]:

- Standardprofil 0.80 m (Regelabstand)
- Reduziertes Profil 0.50 m (Minimaler Abstand)

Brücken

- Fahrstreifen und Pannestreifen der freien Strecke werden auf Brücken in unveränderter Breite weitergeführt.

Tunnel / Überdeckungen

- Im Tunnel sind aus Sicherheitsgründen die Standardbreiten zu bevorzugen.
- Der Abbau von Fahrstreifen im Tunnel ist nicht zulässig [47].

6.3.3 Normalprofile

Massgeblich für die Bestimmung des Normalprofils der Rampe ist das Normalprofil der Ein- / Ausfahrt (Kapitel 6.2.3). Gemäss den in Kapitel 6.3.2 beschriebenen Prinzipien zum Anschluss der Normalprofile der Rampen an die Ein- und Ausfahrten leiten sich die nachfolgend dargestellten Normalprofile für folgende Kombinationen ab:

- Standardprofil Ein- oder Ausfahrt ⇔ **Standardprofil Rampe**
- Reduziertes Profil Ein- oder Ausfahrt ⇔ **Reduziertes Profil Rampe**
- Zweistreifige Fahrbahn Ein-/Ausfahrt ⇔ Zweistreifige Fahrbahn Rampe

Darüber hinaus ist zu beachten:

- Die Profile enthalten Breitenangaben für Anschluss und für Verzweigung (Abb. 38, Abb. 39).
- Bei einbahnigen Rampenfahrbahnen wird beidseitig ein Bankett angeordnet (siehe Abb. 38, Abb. 39).
- Bei einem reduzierten 1-streifigen Profil Ein- und Ausfahrt übergehend in ein reduziertes 1-streifiges Profil Rampe ist eine Anpassung der Pannestreifenbreite von 2.50 m auf 3.25 m erforderlich.

Standardprofile

Basierend auf den in Kapitel 6.3.2 beschriebenen Vorgaben für die verschiedenen Elemente des Normalprofils der Rampen definieren sich die nachstehend dargestellten Standardprofile.

Die Standardprofile werden bei Neubau von Anschlüssen und Verzweigungen grundsätzlich und bei Ausbauprojekten nach Möglichkeit angewendet. Im Fall von Abweichungen ist das Kapitel 6.3.5 zu beachten.

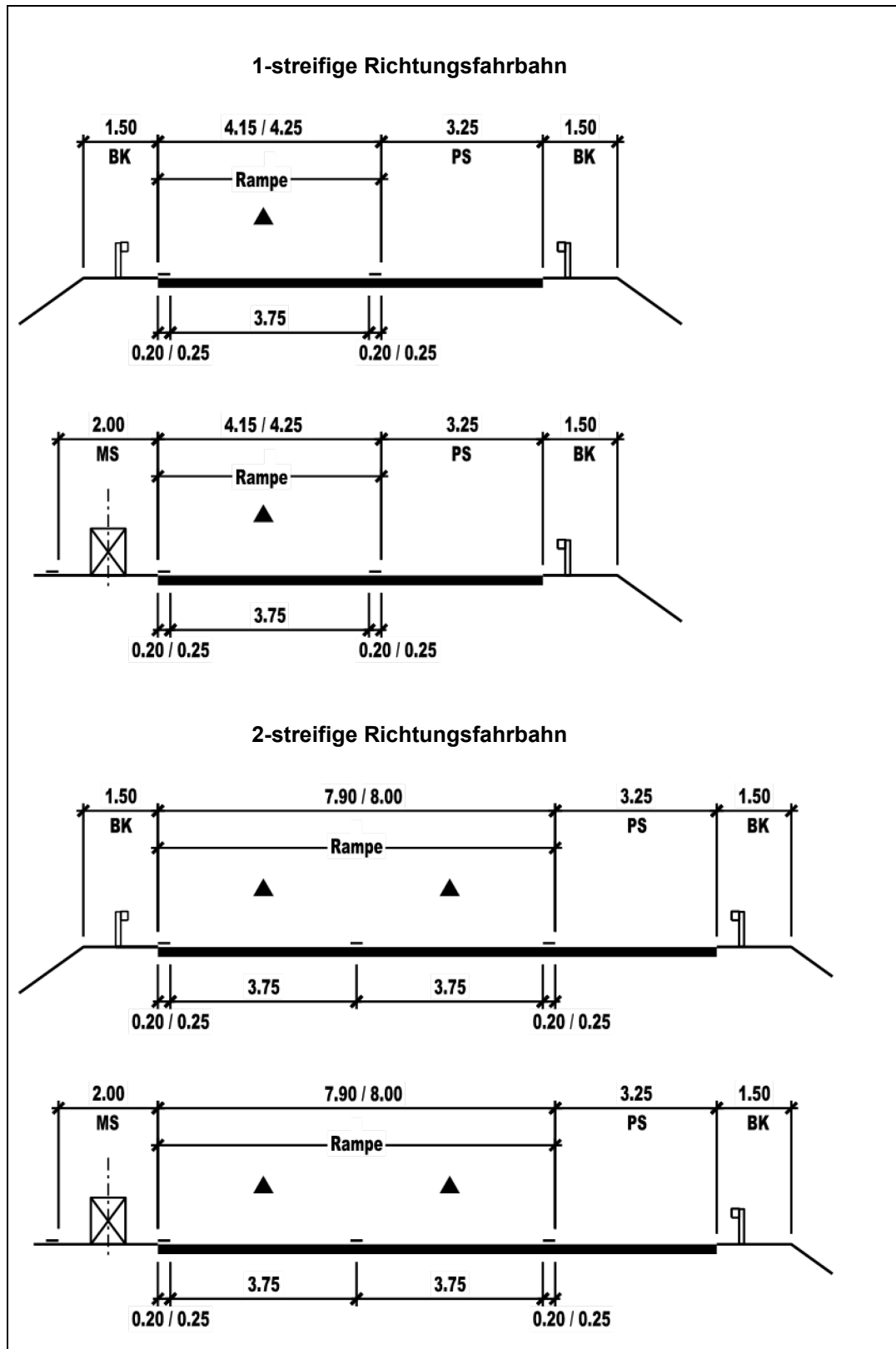


Abb. 38 Standardprofile Rampen bei Anschlüssen / Verzweigungen (ohne Berücksichtigung der Kurvenverbreiterung)

Reduzierte Profile

Sollte das Standardprofil in begründeten Ausnahmefällen entsprechend Kapitel 6.3.5 nicht realisierbar sein, stellen die reduzierten Profile den anzustrebenden Mindeststandard dar.

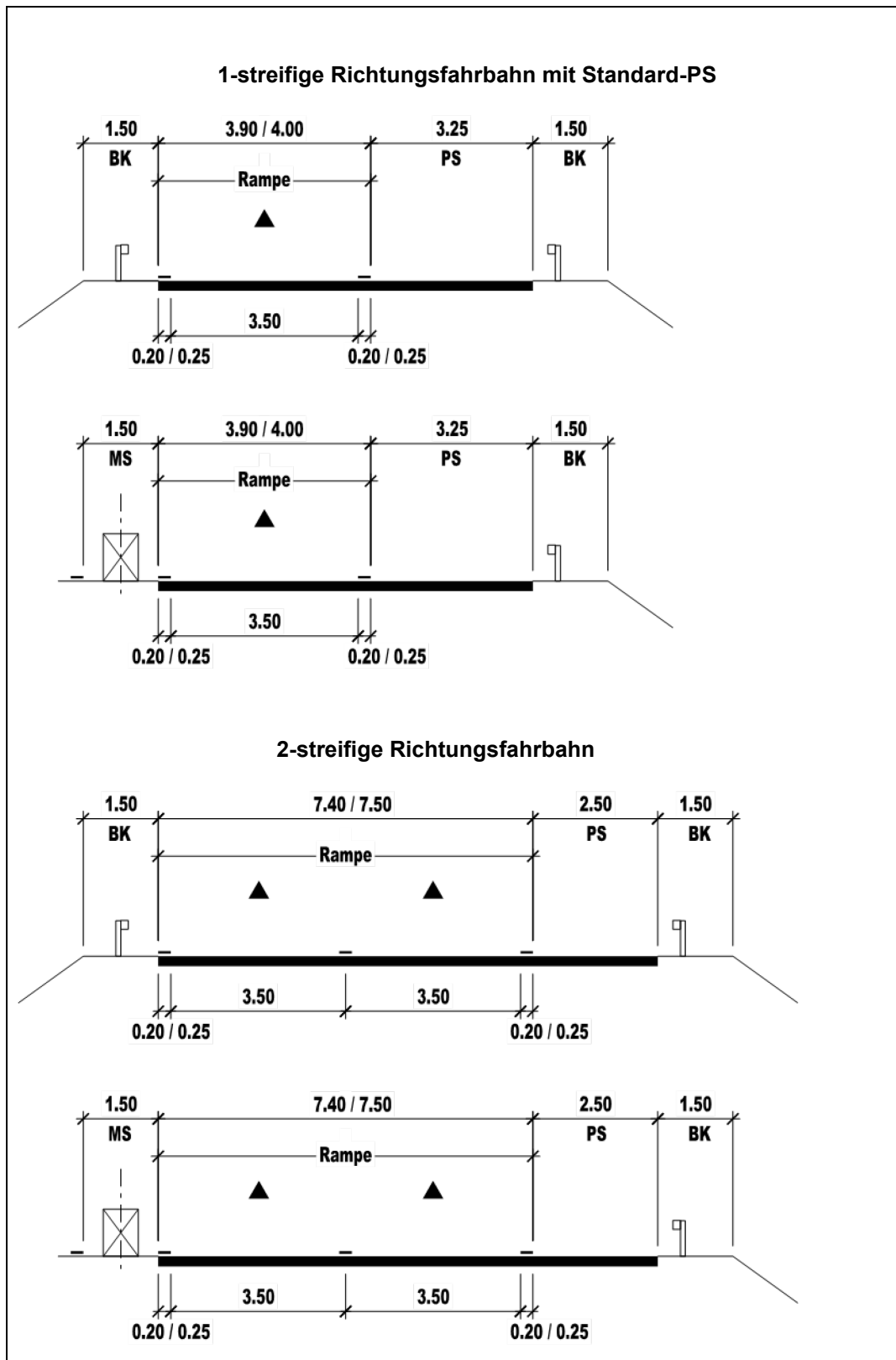


Abb. 39 Reduzierte Profile Rampen bei Anschlüssen / Verzweigungen (ohne Berücksichtigung der Kurvenverbreiterung)

6.3.4 Geltungsbereich Normalprofile Rampen

Der Geltungsbereich des Normalprofils der Rampe ist definiert zwischen den nachfolgend aufgeführten Anbindungspunkten des übergeordneten sowie des nachgelagerten Netzes:

- Ein-/Ausfahrt der Nationalstrasse (Übergeordnetes Netz)
- Sekundärknoten (Nachgelagertes Netz)
- Zubringer (Nachgelagertes Netz)

Nachfolgend sind die Prinzipien für die Bestimmung des Geltungsbereichs der Normalprofile beispielhaft beschrieben. Abweichungen von diesen Prinzipien müssen projektspezifisch untersucht und begründet werden.

Hinweis: Die projektspezifische Geometrie des Sekundärknotens kann mit langen Aufstelllängen oder Vorsortierstreifen im Anschlussarm den Geltungsbereich des Normalprofils der Rampe beeinflussen. In manchen Knotenpunkten kann, auch in Verbindung mit den örtlichen Verhältnissen, der Anschlussarm des Sekundärknotens bis zur Physischen Nase (P) der Ein- oder Ausfahrt reichen, so dass sich kein oder nur ein stark eingegrenzter Geltungsbereich für das Normalprofil Rampe ergeben kann.

Ein-/Ausfahrt der Nationalstrasse (Übergeordnetes Netz)

Verzweigungsrampen als Verbindung zwischen zwei Nationalstrassen beginnen (Ausfahrt) und enden (Einfahrt) an der Physischen Nase (P) im Bereich der Ein-/Ausfahrt an der Nationalstrasse (Abb. 40). Sie verlaufen jeweils von der Ausfahrt zur Einfahrt in eine Richtung. Das in der Abb. 31 dargestellte Prinzip für die Ausfahrt ist unter Beachtung der Vorgaben der VSS Normen zur Signalisation [42], [44] für die Einfahrt sinngemäss in umgekehrter Form anzuwenden.

- Das Normalprofil der Ausfahrt wird unter Beachtung der Homogenität auf dem Streckenabschnitt sowie des Normalprofils der Einfahrt fortgeführt bzw. gewählt.

Ausfahrtsrampen verlaufen von der Ausfahrt einer Nationalstrasse zum Sekundärknoten oder zum Zubringer. Sie beginnen an der Physischen Nase (P) der Ausfahrt (Abb. 40) und enden am Beginn des Sekundärknotens (Abb. 41) oder an der Physischen Nase (P) des Zubringers (Abb. 42). Der Übergang von der Ausfahrt zur Rampe, zwischen der Geometrischen Nase (G) und der Physischen Nase (P) (Kapitel 6.2.4), ist projektspezifisch zu planen. Hinsichtlich Signalisation (Signale und Markierung) sind die Vorgaben der VSS Normen zu berücksichtigen [42], [44].

- Das Normalprofil der Ausfahrt wird im Bereich der Rampe unter Beachtung der Homogenität auf dem Streckenabschnitt bis zum Sekundärknoten/Zubringer fortgeführt.
- Die fahrdynamische Verziehung erfolgt innerhalb des Sekundärknotens oder Zubringers gemäss VSS Norm [36].

Einfahrtsrampen verlaufen vom Ende des Sekundärknotens oder der Physischen Nase des Zubringers zur Einfahrt (Kapitel 6.2.4) in die Nationalstrasse. Sie enden an der Physischen Nase (P) vor der Einfahrt in die Nationalstrasse. Hier ist das in Abb. 40 dargestellte Prinzip unter Beachtung der Vorgaben der VSS Normen zur Signalisation [42], [44] sinngemäss anzuwenden.

- Das Normalprofil der Einfahrt in die Nationalstrasse wird im Bereich der Rampe unter Beachtung der Homogenität auf dem Streckenabschnitt vom Sekundärknoten/Zubringer fortgeführt.
- Die fahrdynamische Verziehung erfolgt innerhalb des Sekundärknotens oder Zubringers gemäss VSS Norm [36].

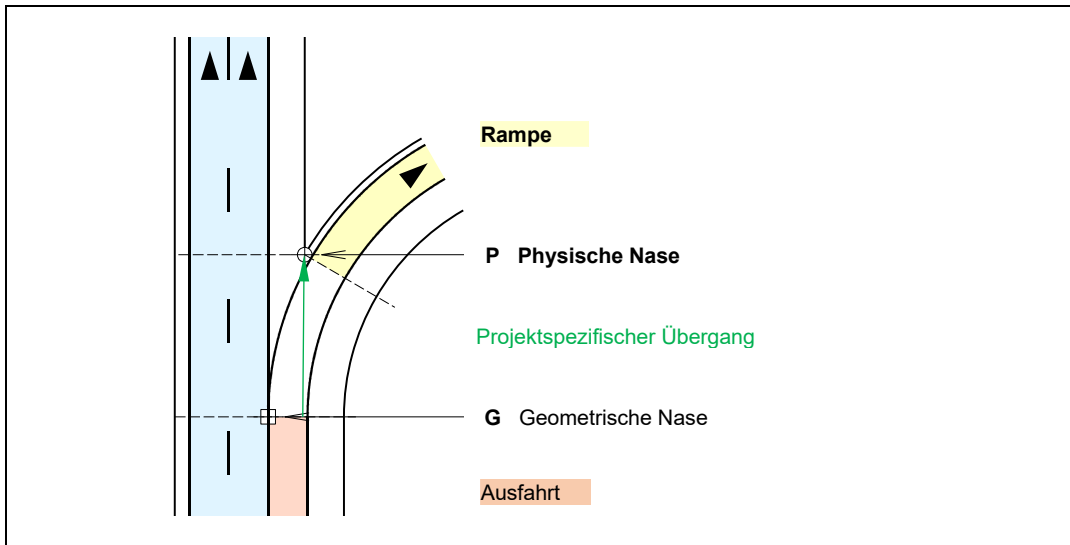


Abb. 40 Rampenbeginn an der Ausfahrt

Sekundärknoten (Nachgelagertes Netz)

Der Sekundärknoten hat entsprechend der VSS Normen [35], [36] eine projektspezifische, individuelle Geometrie. Die Rampe schliesst richtungsbezogen an diesen an. Abhängig von der Geometrie des Knotens können die Anschlusspunkte an unterschiedlichen, lageversetzten Punkten liegen (Abb. 41). Der in der Abb. 41 dargestellte Sekundärknoten ist beispielhaft zur Erläuterung des Geltungsbereichs der Anschlussrampen.

- Die **Einfahrtsrampe beginnt** und die **Ausfahrtsrampe endet** am Sekundärknoten.
- Die Anpassung der Fahrstreifenbreiten erfolgt durch eine fahrdynamische Verziehung [36] innerhalb des Sekundärknotens.
- Der Pannestreifen des Rampenprofils endet am Sekundärknoten, kann aber im verkehrsplanerischen Kontext mit diesem weitergeführt werden.
- Gegenläufige Rampenfahrbahnen sind durch ein Fahrzeugrückhaltesystem im Mittelstreifen voneinander zu trennen.

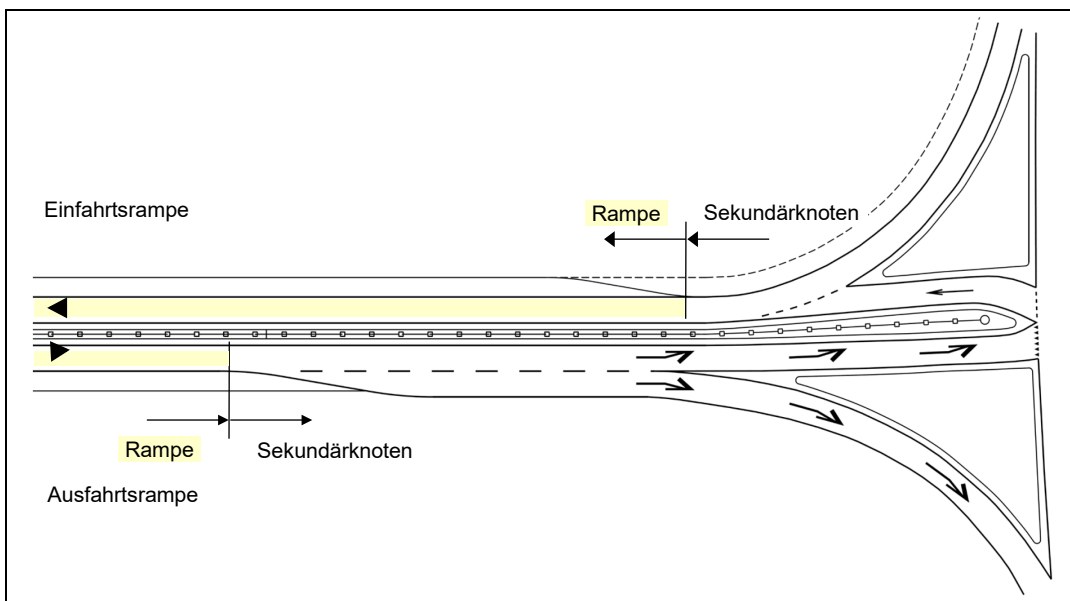


Abb. 41 Übergang Sekundärknoten

Zubringer (Nachgelagertes Netz)

Das projektspezifische Normalprofil des Zubringers endet an der Geometrischen Nase (Abb. 42). Der Übergang vom Zubringer zur Rampe liegt in dem Bereich zwischen der Geometrischen Nase G und der Physischen Nase P (Kapitel 6.2.4). Er kann auch mit einer Fahrstreifenaddition bzw. Fahrstreifenabstraktion verbunden sein. Die fahrdynamische Verziehung entsprechend der VSS Norm [36] ist hierbei zu berücksichtigen. Das Rampenprofil beginnt an der Physischen Nase (P). Hinsichtlich Signalisation (Signale und Markierung) sind die Vorgaben der VSS Normen zu berücksichtigen [42], [44].

Bei **ankommenden Normalprofilen der Rampen** sowie einem **abgehenden Profil des Zubringers** wird das Prinzip sinngemäss in umgekehrter Form angewendet.

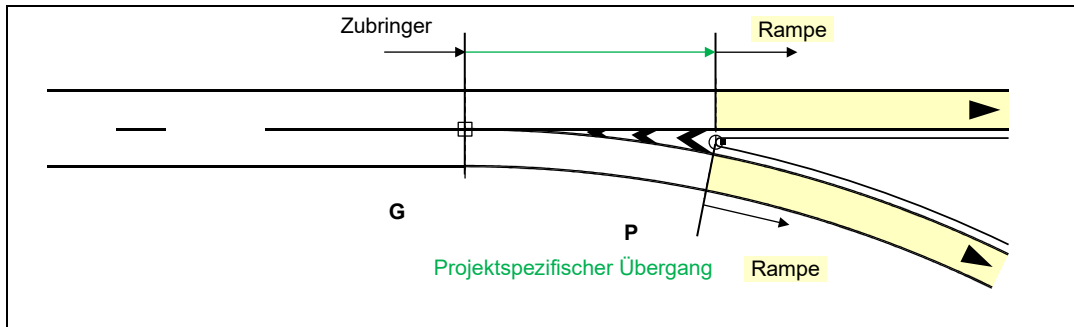


Abb. 42 Übergang Zubringer

6.3.5 Beurteilung von bestehenden Normalprofilen

Bei der Beurteilung von Normalprofilen auf Rampen ist der Grundsatz der Homogenität über längere Streckenabschnitte relevant und zu beachten. Dieser kann mit den nachstehenden Prinzipien erreicht werden:

Entsprechend den Vorgaben für die Elemente des Normalprofils (Kapitel 6.3.2) soll die Breite der Rampenfahrstreifen der Breite der Fahrstreifen der ankommenden Ein- bzw. der abgehenden Ausfahrt (Kapitel 6.2.3) entsprechen. Dieser Grundsatz ist in den Normalprofilen gemäss Kapitel 6.3.3 berücksichtigt und umgesetzt:

Grundsatz

- Standardprofil auf der Ein-/Ausfahrt mit Standardprofil für die Rampe
- Reduziertes Profil auf der Ein-/Ausfahrt mit reduziertem Profil für die Rampe

Anzahl Fahrstreifen

- 1-streifig auf der Ein-/Ausfahrt mit 1-streifig für die Rampe
- 2-streifig auf der Ein-/Ausfahrt mit 2-streifig für die Rampe

Ansatz gilt für

- Anschlüsse und Verzweigungen
- Einfahrts- und Ausfahrtsrampen, Verzweigungsrampen

Darüber hinaus sollten in den folgenden Fällen nach Möglichkeit **die Standardprofile** für Rampenfahrstreifen zur Anwendung kommen:

- bei Neubaumassnahmen
- bei Verzweigungen von Nationalstrassen
- bei Abstellplätzen für den Schwerverkehr

Reduzierte Profile für Rampenfahrstreifen sind bei Anschlüssen möglich, wenn eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt ist:

- schwache Verkehrsbelastung auf der Rampe mit wenig Schwerverkehr (< 5 %)
- dauerhaft signalisierte Höchstgeschwindigkeit auf der Anschlussrampe von ≤ 60 km/h
- beengte Verhältnisse, Wirtschaftlichkeit für Standardprofil ist nicht gegeben

6.3.6 Bauliche und betriebliche Besonderheiten

Baustellenverkehrsführung auf Rampen

Grundsätzlich sollen alle Fahrbeziehungen auf Rampen während der Bauphase gewährleistet werden. Ebenfalls in die Betrachtung der Verkehrsführung ist das Verkehrssystem der untergeordneten Knoten einzubeziehen.

Aus wirtschaftlichen und umwelttechnischen Gründen sollten keine zusätzlich befestigten Flächen für spätere Instandsetzungsmassnahmen erstellt werden.

Relevante Randbedingungen für die Baustellenverkehrsführung auf Rampen sind:

- Berücksichtigung der Vorgaben der VSS Norm zur Signalisation von Baustellen (Signale und Markierung) [45]
- Bei 1-streifigen Fahrstreifen Berücksichtigung des Typs A1 mit einer Breite von 3.35 m, zuzüglich beidseitiger Markierung von 0.15 m Breite [45].
- Bei 2-streifigen Fahrstreifen sind die Breiten gleich den Typen B1 (3.00 m) und B2 (2.50 m) zuzüglich entsprechender Markierung umzusetzen (siehe Abb. 14) [45].
- Das Fahrzeugrückhaltesystem als Abtrennung zur Baustelle wird mit 0.70 m Breite berücksichtigt. Diese ermöglicht eine vielfältige Systemauswahl. Es können auch zulässige schmalere Systeme eingesetzt werden [45].
- Der Sicherheitsabstand zwischen dem Fahrzeugrückhaltesystem und der Baustelle (Fahrbahnrand der Gegenfahrbahn) beträgt mindestens 0.35 m. Dadurch ergibt sich ein Überlappungsbereich von 0.70 m zwischen den einzelnen Verkehrsphasen [45].

Hinweis: Zur Ermittlung der Mindestgesamtbreite für den Baustellenbereich (inklusive Baustellenverkehrsführung) wurde ein Pufferstreifen zwischen dem temporären Fahrzeugrückhaltesystem und dem Baustellenbereich von 0.35 m angesetzt. Dieser Wert dient ausschliesslich der Ermittlung der minimalen Gesamtbreite für den Baustellenbereich. In der Praxis kann dieser, abhängig von den örtlichen Gegebenheiten, deutlich grösser ausfallen, damit die minimale Auslenkung des temporären Schutzelements berücksichtigt ist.

Baustellenverkehrsführung auf einer 1-streifigen Rampe

Unter den oben genannten Randbedingungen ist eine 1-streifige Baustellenverkehrsführung im Bereich von Rampen **bei einem 1-streifigen Standardprofil mit Inanspruchnahme der Bankette und eines Teilbereichs des Mittelstreifens möglich**. Bei reduzierten Profilen ist zudem eine Verbreiterung des Rampenquerschnitts erforderlich.

Die Abb. 43 stellt die Verkehrsführungsphasen mit dem entsprechenden Baustellenbereich bei einem 1-streifigen Standardprofil dar.

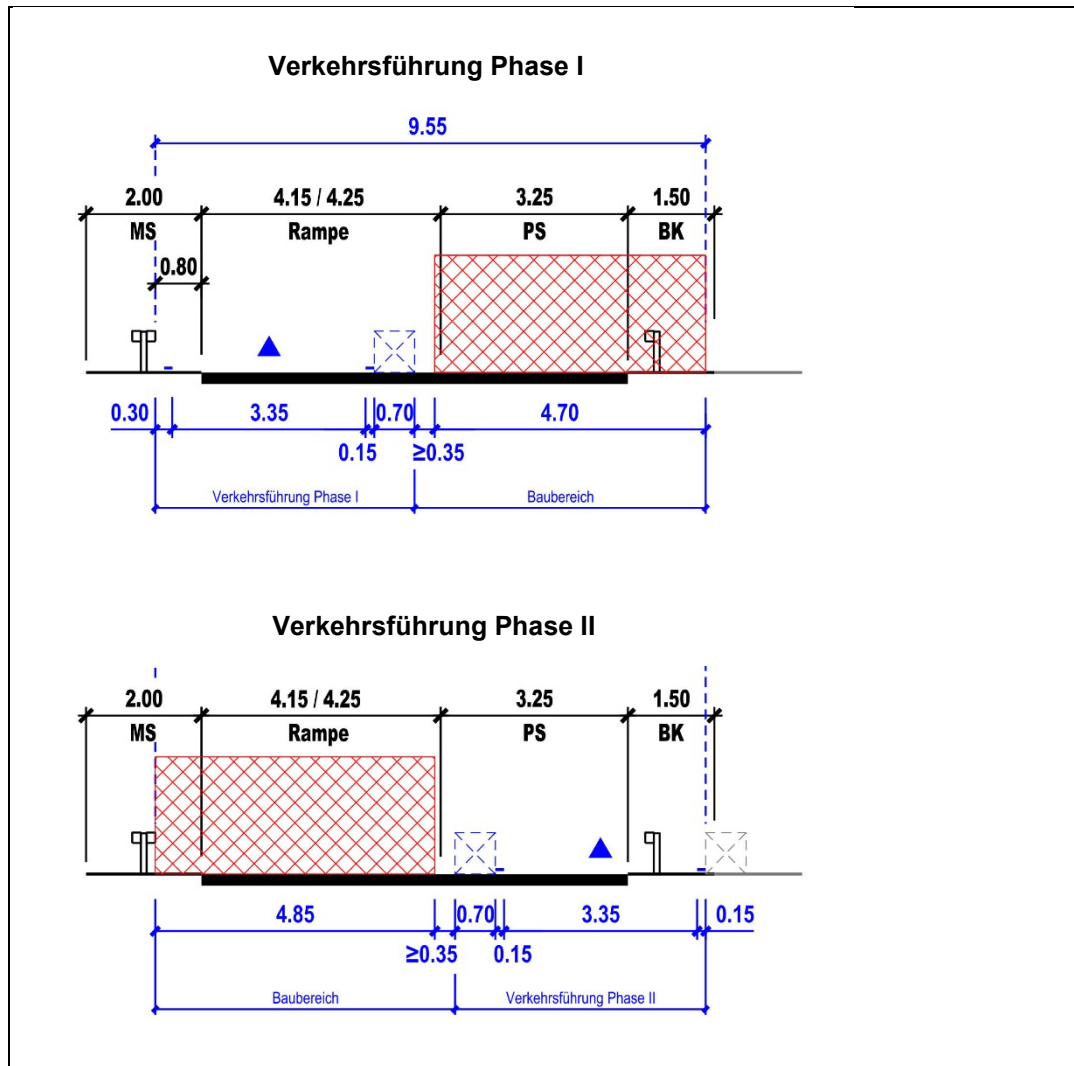


Abb. 43 Baustellenverkehrsführung auf einer 1-streifigen Rampe, Standardprofil (ohne Berücksichtigung der Kurvenverbreiterung)

Baustellenverkehrsführung auf einer 2-streifigen Rampe

Die Einrichtung der Baustellenverkehrsführung **bei einer 2-streifigen Rampe** ist nur **möglich, wenn die Bankette bzw. der Mittelstreifen vollumfänglich ertüchtigt werden**. Ein Ausbau bzw. eine provisorische Verbreiterung ist bei Anschlüssen (um mind. 0.05 m) und in den Fällen notwendig, in denen das Normalprofil nicht den Standardbreiten entspricht. Sollte das nicht möglich sein, ist eine Fahrstreifenreduzierung von 2- auf 1-streifig vorzunehmen. Dies bedingt eine Kapazitätsprüfung der Fahrstreifen.

Die Abb. 44 stellt die Verkehrsführungsphasen mit dem entsprechenden Baustellenbereich bei einem 2-streifigen Standardprofil dar.

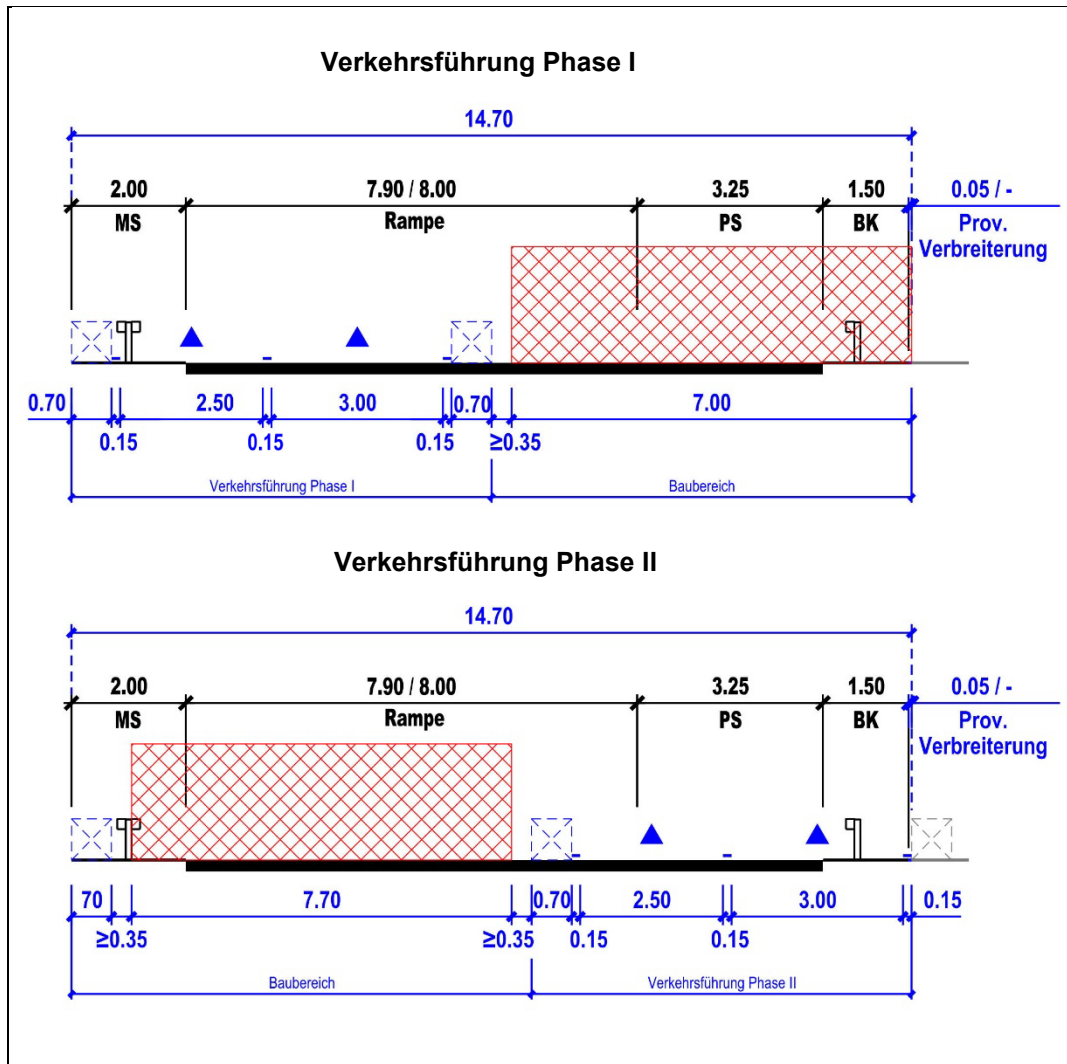


Abb. 44 Baustellenverkehrsführung auf einer 2-streifigen Rampe, Standardprofil (ohne Berücksichtigung der Kurvenverbreiterung)

Quergefälle

Die Quergefälle der Rampenelemente richten sich nach denselben Anforderungen wie auf der durchgehenden Strecke (Kapitel 4.4.3). Das Quergefälle der Fahrbahn und des Pannestreifens sowie die Quergefälleübergänge sind normgerecht ([28], [47]) auszuführen.

Pannestreifenumnutzung / Rampenbewirtschaftung

Mit den in Kapitel 6.3.3 dargestellten Normalprofilen (Standardprofile Abb. 38, Reduzierte Profile Abb. 39) sind die Fahrstreifenanteile für eine PUN und eine Rampenbewirtschaftung nachträglich umsetzbar.

7 Strassenausstattung

7.1 Fahrzeugrückhaltesysteme / Blendschutz

Fahrzeugrückhaltesysteme

Wo Fahrzeugrückhaltesysteme anzuordnen sind und welche Leistungseigenschaften sie aufweisen müssen, richtet sich nach der Norm VSS 40 561 [39]. Alle relevanten und zu beachtenden Informationen und Vorgaben für die Projektierung, die Bauausführung, die Lieferung/Herstellung und den Unterhalt sind in der Dokumentation ASTRA 81002 [52] enthalten.

Bei **Verzweigungen und Anschlüssen** ist das Erfordernis von Massnahmen im Bereich der Physischen Nase zu prüfen:

- Wenn sich eine Gefahrenstelle im "kritischen Abstand" [39] befindet, sind Schutzeinrichtungen vorzusehen.
- Bei Verzweigungen im Tunnel ist die Physische Nase mit geeigneten passiven Schutzeinrichtungen zu schützen.

Beim Sonderfall der 1-streifige Richtungsfahrbahn mit baulicher Richtungstrennung bei Nationalstrassen 2. Klasse ist die Befahrbarkeit zwischen den Fahrzeugrückhaltesystemen insbesondere in Hinblick auf Unterhalt und Rettungsfahrzeuge bei einem Begegnungsfall zu prüfen (siehe hierzu auch die Kapitel 4.1.2 und 4.1.3).

Fahrzeugrückhaltesysteme für den dauerhaften Gebrauch müssen zertifiziert sein und entsprechend der Vorgaben der Einbauhandbücher der Hersteller verwendet werden [41].

Fahrzeugrückhaltesysteme für den temporären Einsatz im Baustellenbereich müssen gemäss Norm EN 1317-2 [40] geprüft sein. Die erforderlichen Leistungseigenschaften richten sich nach der Baustellennorm[45].

Blendschutz

Blendschutzeinrichtungen sind in der Regel nicht erforderlich. Sie kommen nur in begründeten Ausnahmefällen zur Anwendung. Massgebende Gründe können sein:

- überdurchschnittliche Unfallhäufigkeit bei Dunkelheit
- ungünstige topografische Verhältnisse (enge Kurven in Steigungs- und Gefällestrecken, höhenversetzte Richtungsfahrbahnen)
- parallel verlaufende gegenläufige Rampen bei Anschlüssen
- parallel verlaufende Eisenbahnlinien oder nachgelagerte Strassen
- hohes nächtliches Verkehrsaufkommen
- externe Lichtquellen

Wenn Blendschutz erforderlich ist, dann wird dieser im Allgemeinen nur für den PW-Verkehr vorgesehen. Er wird in der Regel am Fahrzeugrückhaltesystem angebracht und muss für die Verwendung mit dem jeweiligen Fahrzeugrückhaltesystem zugelassen sein (Zertifizierung) [41]. Bei konstantem Längsgefälle weisen Fahrzeugrückhaltesysteme mit einer Höhe von $H \geq 0.85$ m eine ausreichende Blendschutzwirkung auf.

Blendschutzzäune, die nicht auf Fahrzeugrückhaltesystemen montiert werden, müssen definierte Anforderungen im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit und die Verkehrssicherheit erfüllen und entsprechend geprüft sein ([37], [38]).

Blendschutzeinrichtungen dürfen die erforderlichen Anhaltesichtweiten nicht einschränken [26].

7.2 Entwässerungseinrichtungen

Wo immer möglich ist das Strassenabwasser über das Bankett abzuführen und über den anschliessenden Grünstreifen oder eine Mulde zu versickern. Für die im Jahr 2014 in Betrieb befindlichen, offenen Abschnitte des schweizerischen Nationalstrassennetzes wurde das Potenzial über das Bankett zu entwässern abgeschätzt. Die Beurteilungsmethode ist in einer ASTRA Dokumentation beschrieben [54].

Für das Normalprofil ist zu beachten:

- Kontrollschächte und Sammelleitungen werden bevorzugt ausserhalb der Fahrbahn und des Pannestreifens platziert.
- Bei Anpassungen des Quergefälles sind mögliche Auswirkungen auf das Entwässerungssystem zu prüfen.
- Abstimmung der Leitungsführung und Schachtpositionen mit dem BSA-Kabelkanal.

Für die durchgehende Strecke finden sich detaillierte Hinweise zur Projektierung und Ausführung der Entwässerungseinrichtungen sowie Verweise auf die massgebenden Normen im Fachhandbuch Trasse [48].

Die Entwässerung von Brückenbauwerken richtet sich nach der ASTRA Richtlinie 12004 [10]; das Fachhandbuch Kunstbauten [49] ist zu beachten.

Für Tunnel sind die Norm SIA 197/2 [47] und das Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik zu beachten [51].

7.3 Kabelrohranlagen und Schächte

Bei der Planung von Kabelrohranlagen und Schächten auf der freien Strecke und im Bereich von Ein- und Ausfahrten ist zu beachten [50]:

- Grundsätzlich wird der Hauptrohrblock ausserhalb von Fahrbahn und Pannestreifen neben dem Bankett angeordnet. Andere Positionierungen müssen begründet und genehmigt werden.
- Schächte werden ebenfalls nach Möglichkeit ausserhalb des Lichtraums angeordnet. Wenn Schächte in begründeten Ausnahmefällen im Pannestreifen oder auf der Fahrbahn platziert werden müssen, dann sind sie ausserhalb der Radspur anzuordnen und müssen zum Überfahren eine ausreichende Belastungsklasse aufweisen [48].
- Leitungsführung und Schachtpositionen sind mit der Entwässerungsplanung abzustimmen.

Hinweise zur Projektierung und Ausführung sowie Verweise auf die massgebenden Normen enthalten die Fachhandbücher Trasse und BSA ([48], [50]).

Die Planung von Rohranlagen auf Brückenbauwerken richtet sich nach der ASTRA Richtlinie 12004 [10]; das Fachhandbuch Kunstbauten [49] ist zu beachten.

Für Tunnel sind die Norm SIA 197/2 [47] und das Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik zu beachten [51].

7.4 Werkleitungen Dritter (Fremdleitungen)

Werkleitungen Dritter sind bei allen Projekten frühzeitig im Rahmen der Grundlagenanalyse zu erfassen. Schächte oder sonstige Anlagen von Fremdleitungen sind grundsätzlich ausserhalb des Normalprofils der Nationalstrasse und nach Möglichkeit ausserhalb des Eigentumsperimeters anzuordnen. Die Zugänglichkeit für Inspektionen sollte über benachbarte Strassen und Wirtschaftswege sichergestellt werden.

Bei Änderungen oder Anpassungen des Normalprofils sind die Sicherheitsabstände und Sicherungsmassnahmen bezüglich Werkleitungen Dritter zu berücksichtigen.

7.5 Randabschlüsse

Der Randabschluss bildet den Übergang von der Fahrbahn zum Mittelstreifen (Kapitel 4.1.4) bzw. vom Pannestreifen zum Bankett (Kapitel 4.1.5).

Die Gestaltung des Randabschlusses zwischen Pannestreifen und Bankett ist primär von der Art der Entwässerung abhängig. Wenn das Strassenwasser am Rand des Pannestreifens gefasst wird, bildet in der Regel ein Belagswulst den Abschluss. Falls die Entwässerung über das Bankett erfolgt (Kapitel 7.2), wird der Übergang durchgehend und ohne Höhenversatz ausgeführt.

Der Übergang vom Mittelstreifen zur Fahrbahn wird in der Regel ohne Bord oder Versatz ausgeführt.

Detaillierte Hinweise zur Gestaltung des Randabschlusses sowie Verweise auf die massgebenden Normen enthält das Fachhandbuch Trasse [48].

Die Gestaltung des Randabschlusses auf Brückenbauwerken richtet sich nach der ASTRA Richtlinie 12004 [10]; das Fachhandbuch Kunstbauten [49] ist zu beachten.

Für Tunnel sind die Norm SIA 197/2 [47] und das Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik zu beachten [51].

7.6 Lärmschutzwände und -wälle

Lärmschutzwände und Lärmschutzwälle werden ausserhalb des Lichtraumprofils der Fahrbahn (Kapitel 4.1.6) angeordnet. Bei Bedarf sind Fahrzeugrückhaltesysteme vorzusehen [39].

7.7 Signale

Signale werden ausserhalb des Lichtraumprofils (Kapitel 4.1.6) angebracht. Die Positionierung der Signale, Ständer und Maste richtet sich nach der Norm VSS 40 845A [42].

Stützen der Signalportale werden nach Möglichkeit ausserhalb der kritischen Abstände positioniert, so dass keine Fahrzeugrückhaltesysteme notwendig werden. Ergänzende Hinweise enthalten die Fachhandbücher Kunstbauten und Trasse [49], [48].

Für Tunnel sind die Norm SIA 197/2 [47] und das Fachhandbuch Tunnel / Geotechnik zu beachten [51].

7.8 Zäune

Nationalstrassen 1. und 2. Klasse werden obligatorisch eingezäunt. Die Zäune werden ausserhalb des Lichtraumprofils (Kapitel 4.1.6) angeordnet.

Die Anordnung der Zäune richtet sich nach der ASTRA Richtlinie Grünräume [22]. Die Zäune dürfen nicht zu Sichtbehinderungen führen [26]. Hinweise zur Projektierung und zur Ausführung der Zäune enthält das Fachhandbuch Trasse [48].

7.9 Mulden, Böschungen

Mulden und Böschungen gehören nicht zum Normalprofil der Strasse. Sie grenzen ausserhalb des Banketts an den Strassenkörper an und bilden den Übergang zum natürlichen Gelände. Sie schliessen ohne Höhenversatz an das Bankett an.

Breite, Gestaltung und Nutzung der Mulden- und Böschungsbereiche kann stark differenzieren. Verschiedene Anforderungen und Faktoren können den Randbereich neben dem Normalprofil beeinflussen:

- Höhenlage der Fahrbahn gegenüber dem natürlichen Gelände
- erforderliche Stützbauwerke
- freizuhaltende Sichtflächen
- Signale
- technische Einrichtungen (BSA)
- Grünraumgestaltung
- Anlagen zur Strassenentwässerung

Glossar

Begriff	Bedeutung
BK	Bankett
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
DL	Doppellinie
DS	Doppelte Sicherheitslinie
e	Kurvenverbreiterung
E/A	Ein- und Ausfahrten
FB	Fahrbahn
FLS	Fahstreifenlichtsignale
FS	Fahstreifen
FZRS	Fahrzeugrückhaltesystem
G	Geometrische Nase
HLS	Hochleistungsstrassen
K	Kunstbauten
LL	Leitlinie
LW	schwere Lastfahrzeuge, Busse und Cars
MS	Mittelstreifen
NSG	Bundesgesetz über Nationalstrassen
P	Physische Nase
PS	Pannestreifen
PUN	Pannestreifenumnutzung
PW	Personenwagen
RL	Randlinie
SL	Sicherheitslinie
SSV	Signalisationsverordnung
STEP NS	Strategische Entwicklungsprogramm Nationalstrassen
T/G	Tunnel/Geotechnik
T/U	Trassee/Umwelt
VL	Vorwarnlinie
Verkehrsqualitätsstufe C	Gute Stabilität in jedem Verkehrsablauf
Verkehrsqualitätsstufe D	Hohe Belastung im Verkehrsablauf
VRV	Verkehrsregelverordnung

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze

-
- [1] Schweizerische Eidgenossenschaft (1960), "**Bundesgesetz vom 8. März 1960 über die Nationalstrassen (NSG)**", SR 725.11, www.admin.ch
-
- [2] Schweizerische Eidgenossenschaft (1958), "**Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG)**", SR 741.01, www.admin.ch
-

Verordnungen

-
- [3] Schweizerische Eidgenossenschaft (2007), "**Nationalstrassenverordnung (NSV) vom 7. November 2007**", SR 725.111, www.admin.ch
-
- [4] Schweizerische Eidgenossenschaft (1962), "**Verkehrsregelnverordnung vom 13. November 1962 (VRV)**", SR 741.11, www.admin.ch
-
- [5] Schweizerische Eidgenossenschaft (1979), "**Signalisationsverordnung vom 5. September 1979 (SSV)**", SR 741.21, www.admin.ch
-
- [6] Schweizerische Eidgenossenschaft (1995), "**Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge vom 19. Juni 1995 (VTS)**", SR 741.41, www.admin.ch
-

Weisungen des ASTRA

-
- [7] Bundesamt für Strassen ASTRA (2017) "**Vollzug der Umweltgesetzgebung bei Projekten der Nationalstrassen**", Weisung ASTRA 78003, V1.02, www.astra.admin.ch
-

Richtlinien des ASTRA

-
- [8] Bundesamt für Strassen ASTRA (2002) "**Berücksichtigung des Unterhalts bei der Projektierung und beim Bau der Nationalstrasse**", Richtlinie ASTRA 11002, www.astra.admin.ch
-
- [9] Bundesamt für Strassen ASTRA (2022), "**Fahrzeugrückhaltesysteme**", Richtlinie ASTRA 11005, V3.10, www.astra.admin.ch
-
- [10] Bundesamt für Strassen ASTRA (2021), "**Konstruktive Einzelheiten von Brücken**", Richtlinie ASTRA 12004, V2.01, www.astra.admin.ch
-
- [11] Bundesamt für Strassen ASTRA (2005), "**Anprall von Strassenfahrzeugen auf Bauwerksteile von Kunstbauten; Ergänzungen zur Norm SIA 261**", Richtlinie ASTRA 12008, V1.11, www.astra.admin.ch
-
- [12] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), "**Pannestreifenumnutzung**", Richtlinie ASTRA 15002, V2.32, www.astra.admin.ch
-
- [13] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), "**Verkehrsmanagement auf Nationalstrassen**", Richtlinie ASTRA 15003, V2.01, www.astra.admin.ch
-
- [14] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), "**Betriebszustände – Verkehrssteuerung; Grundsätze zum Aufbau der Signallsationsbetriebszustände**", Richtlinie ASTRA 15010, V1.02, www.astra.admin.ch
-
- [15] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), "**Überholverbot für Lastwagen**", Richtlinie ASTRA 15013, V2.01, www.astra.admin.ch
-
- [16] Bundesamt für Strassen ASTRA (2018), "**Rampenbewirtschaftung – Grundsätze für Planung und Betrieb**", Richtlinie ASTRA 15015, V1.00, www.astra.admin.ch
-
- [17] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), "**Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung**", Richtlinie ASTRA 15016, V1.01, www.astra.admin.ch
-
- [18] Bundesamt für Strassen ASTRA (2018), "**Verkehrstechnische Regelungslogik; Funktionale Minimalanforderungen für Planung und Betrieb der Regelung von Verkehrsmanagement-Systemen zur Verflüssigung des Verkehrs**", Richtlinie ASTRA 15019, V1.03, www.astra.admin.ch
-
- [19] Bundesamt für Strassen ASTRA (2017), "**Checkliste Umwelt für nicht UVP-pflichtige Nationalstrassenprojekte**", Richtlinie ASTRA 18002, V2.03, www.astra.admin.ch
-
- [20] Bundesamt für Umwelt BAFU und Bundesamt für Strassen ASTRA (2006), "**Leitfaden Strassenlärm**", Richtlinie ASTRA 18003, www.astra.admin.ch
-
- [21] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), "**Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen**", Richtlinie ASTRA 18005, V1.30, www.astra.admin.ch
-
- [22] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), "**Grünräume an Nationalstrassen - Gestaltung und Betrieblicher Unterhalt**", Richtlinie ASTRA 18007, V1.10, www.astra.admin.ch
-

Normen VSS

-
- [23] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), "**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit - Freie Strecke auf Autobahnen**", VSS 40 018A, www.vss.ch
-

[24]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit; Einfahrten in Hochleistungsstrassen ", VSS 40 019, www.vss.ch
[25]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Projektierung, Grundlagen; Strassentyp: Hochleistungsstrassen ", VSS 40 041, www.vss.ch
[26]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Projektierung, Grundlagen; Sichtweiten ", VSS 40 090B, www.vss.ch
[27]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Verbreiterung der Fahrbahn in Kurven ", VSS 40 105B, www.vss.ch
[28]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Linienführung; Quergefälle in Geraden und Kurven, Quergefällsänderung ", VSS 40 120, www.vss.ch
[29]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Linienführung; Mittelstreifenüberfahrten ", VSS 40 135, www.vss.ch
[30]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Linienführung; Zusatzstreifen in Steigungen und Gefällen ", VSS 40 138B, www.vss.ch
[31]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Geometrisches Normalprofil; Allgemeine Grundsätze, Begriffe und Elemente ", VSS 40 200A, www.vss.ch
[32]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Geometrisches Normalprofil; Grundabmessungen und Lichtraumprofil der Verkehrsteilnehmer, inkl. Anhänge 1 und 2 ", VSS 40 201, www.vss.ch
[33]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Geometrisches Normalprofil, Erarbeitung ", VSS 40 202, www.vss.ch
[34]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Knoten; Grundnorm ", SN 640 250, www.vss.ch
[35]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Knoten; Knotenelemente ", VSS 40 251, www.vss.ch
[36]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Knoten; Kreuzungsfreie Knoten ", VSS 40 261, www.vss.ch
[37]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2005), " Blendschutzzäune für Strassen - Teil 1: Anforderungen und Eigenschaften ", EN 12676-1, www.vss.ch
[38]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2005), " Blendschutzzäune für Strassen - Teil 2: Prüfverfahren ", EN 12676-2, www.vss.ch
[39]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Passive Sicherheit im Strassenraum; Fahrzeug-Rückhaltesystem ", VSS 40 561, www.vss.ch
[40]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2011), " Rückhaltesysteme an Strassen - Teil 2: Leistungsklassen, Abnahmekriterien für Anprallprüfungen und Prüfverfahren für Schutzeinrichtungen und Fahrzeugbrüstungen ", EN 1317-2, www.vss.ch
[41]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2012), " Rückhaltesysteme an Strassen – Teil 5: Anforderungen an die Produkte, Konformitätsverfahren und -bewertung für Fahrzeugrückhaltesysteme ", EN 1317-5, www.vss.ch
[42]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Signale; Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen ", VSS 40 845A, www.vss.ch
[43]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2005), " Markierung; Ausgestaltung und Anwendungsbereiche ", SN 640 850A, www.vss.ch
[44]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Markierungen; Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen ", VSS 40 854A, www.vss.ch
[45]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2019), " Temporäre Signalisation, Leiteinrichtungen; Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen ", VSS 40 885, www.vss.ch
[46]	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2015), " Strassenverkehrssicherheit; Unfallschwerpunkt-Management ", VSS 641 724, www.vss.ch

Normen SIA

[47]	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein SIA (2004), " Projektierung Tunnel - Strassentunnel ", SN 505 197/2, www.sia.ch
------	---

Fachhandbuch des ASTRA

[48]	Bundesamt für Strassen ASTRA (2022), " Trassee / Umwelt ", <i>Fachhandbuch ASTRA 21001</i> , www.astra.admin.ch
[49]	Bundesamt für Strassen ASTRA (2022), " Kunstabauten ", <i>Fachhandbuch ASTRA 22001</i> , www.astra.admin.ch
[50]	Bundesamt für Strassen ASTRA (2022), " Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen ", <i>Fachhandbuch ASTRA 23001</i> , www.astra.admin.ch

-
- [51] Bundesamt für Strassen ASTRA (2022), "**Tunnel / Geotechnik**", *Fachhandbuch ASTRA 24001*, www.astra.admin.ch
-

Dokumentation

- [52] Bundesamt für Strassen ASTRA (2022), "**Technische Beschreibung der Fahrzeugrückhalte-systeme**", *Dokumentation ASTRA 81002, Teile 1A bis 13A*, www.astra.admin.ch
- [53] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), "**Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz**", *Dokumentation ASTRA 85006, V2.00*, www.astra.admin.ch
- [54] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014), "**Versickerung des Strassenabwassers der Nationalstrassen über den Strassenrand**", *Dokumentation ASTRA 88006, V1.00*, www.astra.admin.ch
-

Fachdokument

- [55] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen (2008), "**Richtlinien für die Anlage von Autobahnen**", *Richtlinie 3601*, Köln 2008
-

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2022	4.00	19.12.2022	Anpassung Inhaltsverzeichnis. Neu ist Kapitel 5 Normalprofile durchgehende Strecke ohne bauliche Richtungstrennung, Strukturanpassung
2022	3.10	21.09.2022	Veröffentlichung der französischen Version, sprachliche und formelle Anpassungen.
2021	3.00	20.12.2021	Anpassung Inhaltsverzeichnis. Strukturanpassung Kapitel 5. Neu ist Kapitel 5.3 Rampen.
2021	2.10	01.10.2021	Veröffentlichung der französischen Version, sprachliche und formelle Anpassungen.
2021	2.00	01.03.2021	Sprachliche Anpassungen. Anpassung Inhaltsverzeichnis. Neu ist Kapitel 5 / 5.1 Ein- und Ausfahrten.
2017	1.10	17.04.2018	Abbildungen durch Reinzeichnungen ersetzt. Sprachliche Anpassungen.
2017	1.00	23.10.2017	Inkrafttreten Ausgabe 2017. Die Ausgabe ASTRA 11001 "Normalprofile - Nationalstrassen 1. und 2. Klasse mit Richtungstrennung", ersetzt die Ausgabe vom 01.01.2002.
2002		01.01.2002	Inkrafttreten ASTRA Richtlinie "Normalprofile, Rastplätze und Raststätten der Nationalstrassen".

