

Neue Systematik der Ausfahrten von Autobahnen

Dipl.-Ing. Marco Irzik

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, 51427 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204 / 43-512, Fax: 02204 / 43-683
E-Mail: irzik@bast.de

In den nun vorliegenden „Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA)“ sind die Einsatzbereiche sowie die Ausbildung der Ausfahrten von Autobahnen enthalten. Die RAA lösen somit die entsprechenden Ausführungen in den bisher gültigen sektoralen Richtlinien RAL-K-2 (FGSV, 1976), AH-RAL-K-2 (FGSV, 1993) und RAS-K-2-B (FGSV, 1995) ab. Als wesentliche Änderungen bzw. Neuerungen sind insbesondere die Aufnahme von drei neuen Ausfahrtstypen an Hauptfahrbahnen, eine Modifikation des Ausfahrtstyps A 5, die Definition von Einsatzbereichen in Anlehnung an das HBS (FGSV, 2001), eine strukturierte Zuordnung der sich anschließenden Rampenquerschnitte sowie Empfehlungen zur Markierung und wegweisenden Beschilderung zu nennen. Die Änderungen gründen sich vor allem aus den gewonnenen Erfahrungen mit den bisher gültigen Richtlinien sowie neuer Erkenntnisse auf der Grundlage zweier Forschungsprojekte.

Einleitung

Knotenpunktsysteme

Knotenpunktsysteme bestehen aus den 4 Knotenpunktelementen

- Rampen,
- Ausfahrten,
- Einfahrten und
- Verflechtungsbereiche.

Wenngleich die Ausfahrten bzw. insbesondere die Ausfahrten an Hauptfahrbahnen im Fokus dieses Artikels stehen, so wird jedoch auch ein Exkurs über die Rampenquerschnitte für erforderlich gehalten. Da das wesentliche Merkmal für die Qualität des Verkehrsablaufs aller Knotenpunktelemente die Fahrstreifenanzahl ist, gilt es eine belastungsabhängige Fahrstreifenabstimmung der einzelnen Knotenpunktelemente vorzunehmen. Daher sind die Rampenquerschnitte in engem Zusammenhang mit den angrenzenden Elementen zu sehen. Einfahrten und Verflechtungsbereiche werden im Rahmen dieses Artikels jedoch nicht behandelt.

Bisher gültiges Regelwerk für Ausfahrten

Seit 1976 sind die RAL-K-2 (FGSV, 1976) das deutsche Regelwerk für den Neubau, Ausbau und Umbau von planfreien Knotenpunkten an Straßen der Kategoriengruppe A. Dieses Regelwerk wurde 1993 durch die Aktuellen Hinweise zur RAL-K-2 (FGSV, 1993) ergänzt bzw. erweitert. Danach gilt es fünf Typen von Ausfahrten an Hauptfahrbahnen zu unterscheiden (vgl. Bild 1). Der Einsatz erfolgt dabei in Abhängigkeit vom Rampenquerschnitt und den Verkehrsstärken in der Hauptfahrbahn.

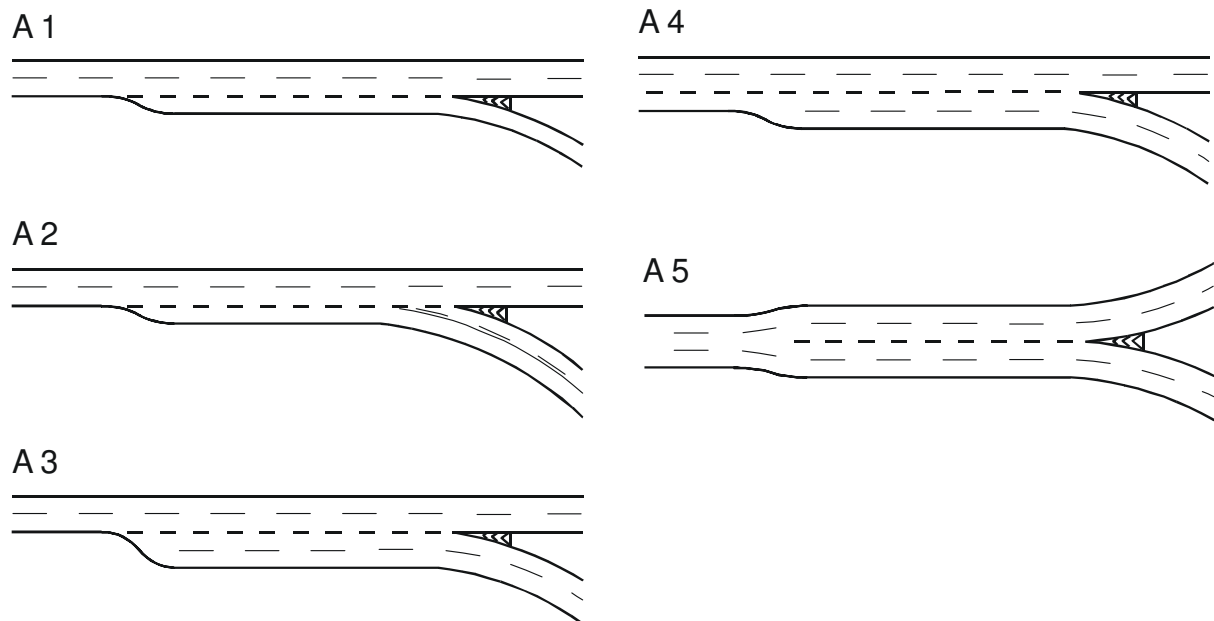
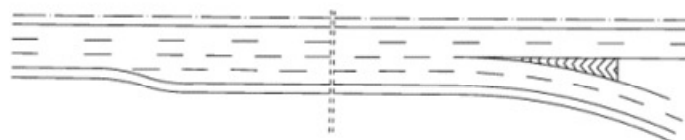


Bild 1: Ausfahrtstypen gemäß den RAL-K-2 (FGSV, 1976) und AH-RAL-K-2 (FGSV, 1993)

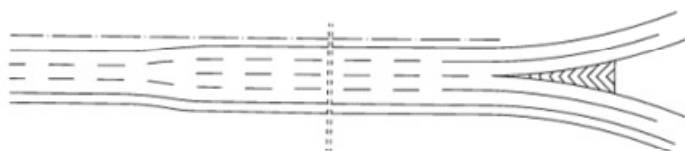
Aktuelle Forschungsergebnisse

Ausfahrten mit Fahrstreifenreduktion

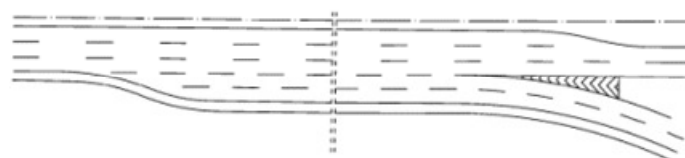
Insbesondere mit den Ausfahrten der Typen A 4 und A 5 beschäftigte sich das von Weiser et. al. bearbeitete Forschungsprojekt „Untersuchungen der Verkehrssicherheit und des Verkehrsablaufs an planfreien Knotenpunkten mit Fahrstreifenreduktion (Typen A 4 und A 5 gem. AH-RAL-K-2)“ (Weiser et. al., 2006). Dieses Forschungsprojekt befasste sich dabei mit Fragen zur Ausbildung von Ausfahrbereichen, wenn die Ausfahrtverkehrsstärken nicht nur eine zweistreifige Ausfahrt erfordert, sondern gleichzeitig auch eine Verringerung der Anzahl der Fahrstreifen in der Hauptfahrbahn unterhalb der Ausfahrt erlauben.



Ausfahrtstyp A 4
gemäß RAL-K-2



Ausfahrtstyp A 5
gemäß AH-RAL-K-2



Alternative ohne
Fahrstreifenreduktion:
Ausfahrtstyp A3 mit
Fahrstreifenreduktion

Bild 2: Von Weiser et. al. (2006) untersuchte Varianten von Ausfahrten

Zum einen wurde dabei überprüft, ob es aus Gründen der Verkehrssicherheit und/oder des Verkehrsablaufs geboten erscheint, bereits in der Ausfahrt einen Fahrstreifen zu subtrahieren (Typ A 4 oder A 5) oder ob eine zweistreifige Ausfahrt vom Typ A 3 mit anschließender Reduktion des linken Fahrstreifens der Hauptfahrbahn unterhalb der Ausfahrt die geeignetere Ausbildungsform darstellt (vgl. Bild 2). Zum anderen sollten durch das Forschungsprojekt aber auch Erkenntnisse zur Sicherheitswirkung und zum Verkehrsablauf über die verschiedenen Ausfahrtstypen mit Fahrstreifen-subtraktion untereinander gewonnen werden.

Dabei zeigte sich bei der Suche nach geeigneten Untersuchungsstellen, dass der Typ A 5 gemäß AH-RAL-K-2 bis zum Zeitpunkt der Untersuchung in Deutschland noch nicht gebaut wurde. Somit konnten nur Ausfahrten in der Gestalt untersucht werden, wie sie Bild 3 zeigt.

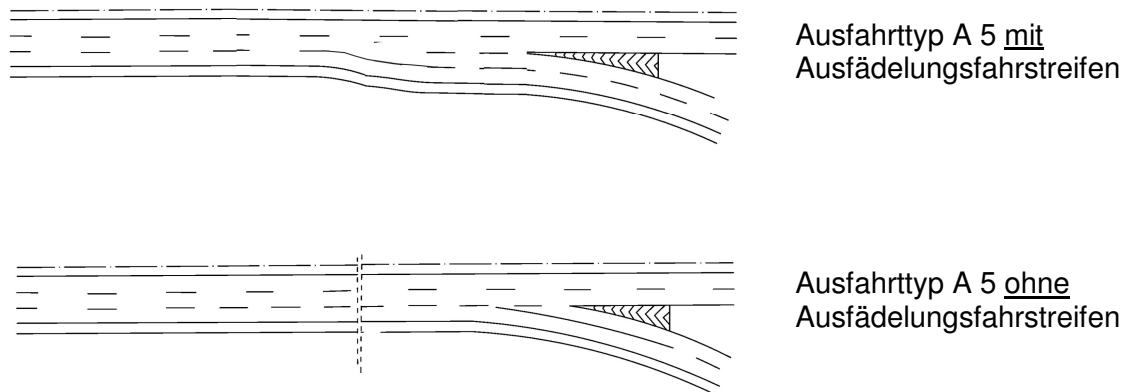


Bild 3: Die in der Praxis von Weiser et. al. (2006) vorgefundenen Varianten des Ausfahrtstyps A 5 (gemäß AH-RAL-K-2)

Ergebnisse

Weiser et. al. (2006) konnten im Rahmen ihrer Untersuchungen lediglich Verkehrsstärken unterhalb der Kapazität der jeweiligen Anlage beobachten. Vor diesem Hintergrund konnten zwischen den untersuchten Ausfahrtstypen keine wesentlichen Unterschiede im Hinblick auf die Qualität des Verkehrsablaufs ermittelt werden.

Bei der Betrachtung der Verkehrssicherheit erwiesen sich die Ausfahrten mit Fahrstreifen-subtraktion in der Ausfahrt als sicherer im Vergleich zu denjenigen mit einer Reduktion des linken Fahrstreifens unterhalb der Ausfahrt. Diese Erkenntnis konnte anhand des Vergleichs der mittleren Unfallkennziffern (Unfalldichte, Unfallrate und Unfallkostenrate) je Ausfahrtstyp gewonnen werden.

Die Ursachen für die Unterschiede im Unfallgeschehen resultieren aus den erforderlichen Fahrstreifenwechslern. Bei den Ausfahrtstypen A 4 (gemäß RAL-K-2; n=11) und A 5 (gemäß Bild 3; n=5) ist aufgrund der Fahrstreifen-subtraktion ein Fahrstreifenwechsel auf der Hauptfahrbahn vom rechten auf den mittleren Fahrstreifen erforderlich. Davon ist überwiegend der Schwerverkehr betroffen. Dem gegenüber ist beim Typ A 3 mit anschließender Reduktion des linken Fahrstreifens der Hauptfahrbahn unterhalb der Ausfahrt (n=4) ein Fahrstreifenwechsel vom linken auf den mittleren Fahrstreifen der Hauptfahrbahn durchzuführen, was sich als negativ hinsichtlich der Verkehrssicherheit zeigte.

Empfehlungen

Auf der Basis der erarbeiteten Ergebnisse formulierten Weiser et.al. (2006) Vorschläge für die Definition neuer Ausfahrtstypen, zur Festlegung ihrer Einsatzbereiche sowie zur Gestaltung. Die erarbeiteten Vorschläge lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Vermehrte Anwendung der Typen A 4 und A 5, sofern die definierten Einsatzkriterien erfüllt sind

- Vermeidung der Kombination von Ausfahrten des Typs A 3 mit anschließenden Fahrstreifenreduktion
- Modifizierte Gestaltung des Ausfahrtstyps A 5 als Regellösung für den Neubau sowie einer Sonderform für den Um- und Ausbau
- Ergänzung eines neuen Ausfahrtstyps A 8 für eine vierstreifige Hauptfahrbahn

Ausfahrten vom Typ A 2

Das Forschungsprojekt „Verkehrsablauf an Autobahnausfahrten des Typs A 2 der RAL-K-2“ von Friedrich et. al. (2006) befasste sich mit dem Ausfahrtstyp A 2 (vgl. Bild 4), da es bei Ausfahrten dieses Typs durch eine ungleichmäßige Ausnutzung des direkt an die Hauptfahrbahn angeschlossenen linken Fahrstreifens der Ausfahrrampe zu Beeinträchtigungen des Verkehrsablaufs auf der Hauptfahrbahn kommen kann (vgl. Bild 5).

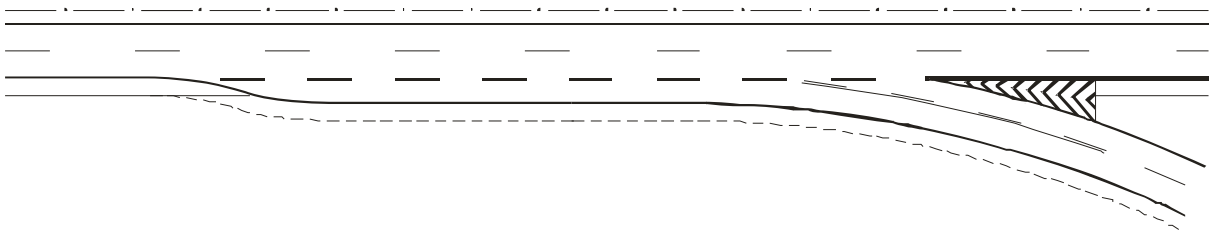


Bild 4: Ausfahrtstyp A 2 (gemäß RAL-K-2)



Bild 5: Rückstau auf dem rechten Fahrstreifen der Hauptfahrbahn bei einer Ausfahrt vom Typ A 2 (gemäß RAL-K-2)



Bild 6: Richtlinienkonformer Beschilderung einer Ausfahrt vom Typ A 2 gemäß RWBA 2000

Im Rahmen des Forschungsprojekts sollten daher zunächst geeignete Maßnahmen entwickelt werden, die auf eine gleichmäßigere Auslastung der beiden Fahrstreifen in der Rampe abzielen. Anschließend sollten diese Maßnahmen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Verkehrsablauf und die Verkehrssicherheit analysiert werden.

Für die empirischen Untersuchungen konnten 8 Ausfahrten ausgewählt werden, in denen mit Hilfe der zuständigen Straßenbauverwaltungen und Verkehrsbehörden die in Bild 7 vorgestellten Maßnahmen, aber auch Maßnahmenkombinationen teilweise umgesetzt werden konnten. In einigen dieser Ausfahrten bestanden schon zum Zeitpunkt der Untersuchung einige der zu untersuchenden Maßnahmen. In diesen wurden jedoch auch noch weitere Maßnahmenkombinationen umgesetzt. Somit konnten für einzelne Maßnahmen, aber auch für Maßnahmenkombinationen sowohl Vorher/Nachher- als auch Mit/Ohne-Vergleiche durchgeführt werden.

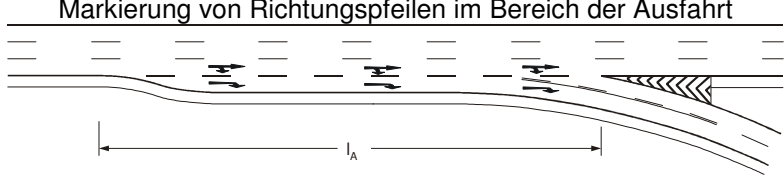


Maßnahme	Beschreibung bzw. Foto der Maßnahme	Aufwand (Zeit und Kosten)
M 0: Standard nach den RMS-2 und RWBA	Markierung und Beschilderung nach den RMS-2 und RWBA	keiner
M 1: Markierung von Richtungspfeilen	<p>Markierung von Richtungspfeilen im Bereich der Ausfahrt</p> 	gering
M 2: Wegweisende Beschilderung	<p>Kombipfeil (statisch oder dynamisch) über dem rechten Fahrstreifen der Hauptfahrbahn</p> 	gering bis mittel (hoher Aufwand bei dynamischem Kombipfeil)
M 3: Hinweistafeln im Seitenraum	 <p>Statische oder dynamische Anzeige möglich</p>	gering bis mittel (hoch bei dynamischer Lösung)

Bild 7: Von Friedrich et. al. (2006) analysierte Maßnahmen in Ausfahrten vom Typ A 2

Ergebnisse

Als Ergebnis dieser Vergleiche zeigte sich, dass vor allem die Pfeilmarkierung auf der Fahrbahn (Maßnahme 1) eine positive Wirkung auf die Qualität des Verkehrsablaufs und die Fahrstreifenbelegung ausübt.

Neben der Pfeilmarkierung auf der Fahrbahn zeigten auch der Kombipfeil in der wegweisenden Beschilderung (Maßnahme 2) sowie die Kombination dieser beiden Maßnahmen eine positive Wirkung auf die Qualität des Verkehrsablaufs und die Fahrstreifenbelegung. Auch bei hohen bis sehr hohen Verkehrsstärken hielt sich die Qualität des Verkehrsablaufs auf einem guten Niveau.

Die Einrichtung der Maßnahme 3 wird nicht empfohlen. Zum einen spricht die geringe Wirksamkeit dieser Maßnahme gegen eine solche Empfehlung, zum anderen handelt es sich bei den Hinweistafeln im Seitenraum um ein zusätzliches Ausstattungsmerkmal. Die beiden empfohlenen Maßnahmen 1 und 2 können hingegen in die bestehende Ausstattung und Markierung von Ausfahrten des Typs A 2 integriert werden.

Die Auswertungen der empirischen Untersuchungen zeigen auch, dass nur in wenigen Ausfahrten Verkehrsstärken von mehr als 200 Kfz/5 min beobachtet werden konnten. Ab diesen Verkehrsstärken ist jedoch erst mit einem deutlichen Rückgang der Geschwindigkeiten sowie vermehrten Zusammenbrüchen im Verkehrsablauf in einer Ausfahrt vom Typ A 2 zu rechnen. Zusammenbrüche im Verkehrsablauf konnten im Rahmen des Forschungsvorhabens somit nur äußerst selten beobachtet werden.

Die empirischen Untersuchungen zur Verkehrssicherheit zeigen, dass der Verkehrsablauf in den Ausfahrten vom Typ A 2 als sicher eingestuft werden kann, da die berechneten Unfallkenngrößen (Unfalldichte, Unfallrate, Unfallkostenrate) in der überwiegenden Anzahl der

Ausfahrten niedrig und insgesamt Unfälle mit schwerem Personenschaden nur sehr selten aufgetreten sind. Der Vergleich der makroskopischen Kenngrößen zeigt keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen der Anordnung von Maßnahmen und Maßnahmenkombinationen und der Unfallentwicklung. Eindeutige Aussagen bzgl. einer Verbesserung oder auch Verschlechterung der Verkehrssicherheit bei der Anordnung der verschiedenen Maßnahmen bzw. Maßnahmenkombinationen lassen sich somit aus den berechneten Unfallkenngrößen nicht ableiten.

Auch die Analyse der Lage der Fahrstreifenwechsellpunkte sowie der Interaktionen beim Fahrstreifenwechsel hat im Hinblick auf die Verkehrssicherheit zu keinen relevanten Erkenntnissen geführt. Die Ergebnisse der Verkehrssituationsanalyse zeigen, dass nahezu alle betrachteten Fahrstreifenwechsellvorgänge ohne Konflikte ablaufen.

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchungen zur Verkehrssicherheit beeinflussen daher die erarbeiteten Hinweise für eine Fortschreibung des HBS (FGSV, 2001) und die Empfehlungen für die Entwurfsrichtlinien nicht.

Hinweise für das HBS

Voraussetzung für die im HBS (FGSV, 2001) angegebene Kapazität von 2.550 Kfz/h ist eine ausgeglichene Fahrstreifenbelegung. Diese kann jedoch aufgrund der Ergebnisse des Forschungsprojekts ohne zusätzliche Maßnahmen nicht grundsätzlich erreicht werden. So wurden bei einer deutlich ungleichmäßigen Fahrstreifenbelegung in der Ausfahrt Verschlechterungen in der Qualität des Verkehrsablaufs u.U. bereits ab Verkehrsstärken zwischen etwa 1.600 und 1.700 Kfz/h beobachtet. Durch die Anordnung zusätzlicher Maßnahmen oder auch Maßnahmenkombinationen kann jedoch eine höhere Kapazität erreicht werden als bisher im HBS (FGSV, 2001) angegeben wird. Bei einer annähernd gleichen Fahrstreifenbelegung, konnte eine befriedigende Verkehrsqualität noch bei Verkehrsstärken über 2.550 Kfz/h beobachtet werden. Da auch im Rahmen dieses Forschungsprojekts nur wenige Verkehrszusammenbrüche beobachtet werden konnten, kann ein Wert für die Kapazität nicht eindeutig bestimmt werden.

Empfehlungen für die Entwurfsrichtlinien RAA, RMS und RWBA

Aufgrund der Ergebnisse der empirischen Untersuchungen zum Verkehrsablauf sollte der Ausfahrtstyp künftig in den neuen Richtlinien nur noch mit zusätzlichen Maßnahmen Anwendung finden.

In den RMS (FGSV, 1995) sollte die Regelmarkierung für die zweistreifige Ausfahrt vom Typ A 2 mit den Pfeilmarkierungen daher ergänzt werden (vgl. Bild 8). In Ausfahrten mit einer Länge von bis zu 250 m sollten dabei zwei Pfeilmarkierungen im rechten Fahrstreifen der durchgehenden Fahrbahn sowie dem Ausfädelungstreifen angeordnet werden. Empfohlen wird ein Abstand zwischen den Pfeilmarkierungen von 150 m. In längeren Ausfädelungsbereichen wäre die Anzahl der Pfeilmarkierungen ggf. anzupassen. Abstände zwischen den Pfeilmarkierungen von mehr als 250 m sollten vermieden werden. Ein Vorteil dieser Maßnahme ist, dass sie auch nachträglich relativ einfach und kostengünstig in existierenden Ausfahrten vom Typ A 2 eingerichtet werden kann.

Zusätzlich zur Pfeilmarkierung auf der Fahrbahn sollte für den Neubau von Ausfahrten vom Typ A 2 in den RWBA (FGSV, 2000) die Regelpläne für die Beschilderung von zweistreifigen Ausfahrten mit dem Kombipfeil aufgenommen werden. Bild 9 zeigt beispielhaft die Regelbeschilderung für eine dreistreifige Richtungsfahrbahn.

Der Kombipfeil in der wegweisenden Beschilderung sollte dabei als „mittellanger Pfeil“ ausgeführt werden. Die Schilderfläche soll dabei geschlossen über alle Fahrstreifen der Hauptfahrbahn und den Ausfädelungstreifen ausgebildet werden.

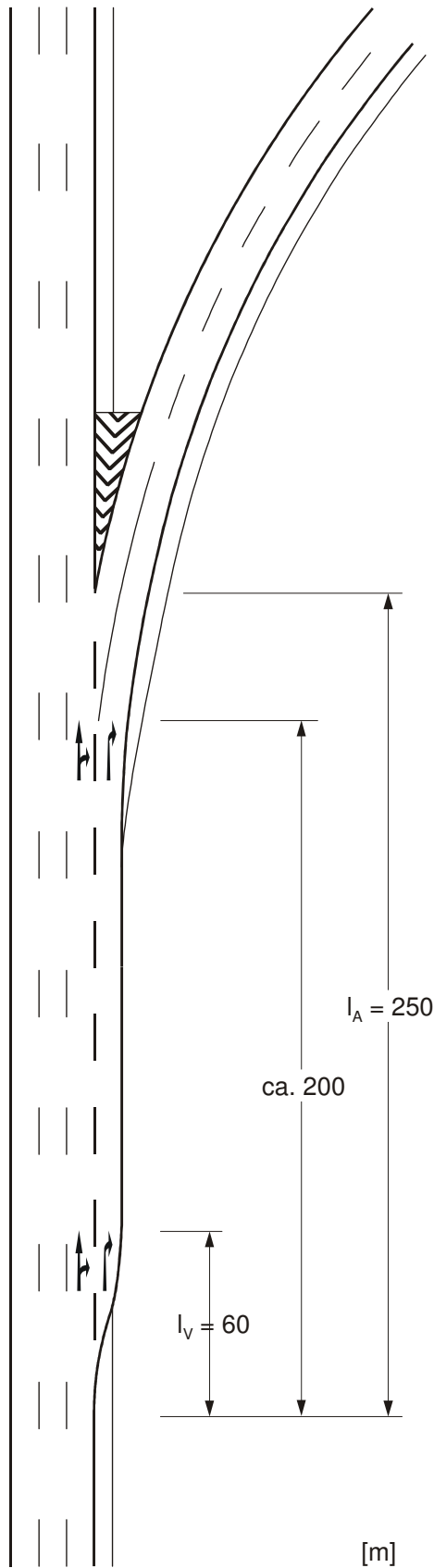


Bild 8: Von Friedrich et. al. (2006) empfohlene neue Regelmarkierung für den Ausfahrttyp A 2 (Neu- und Umbau)

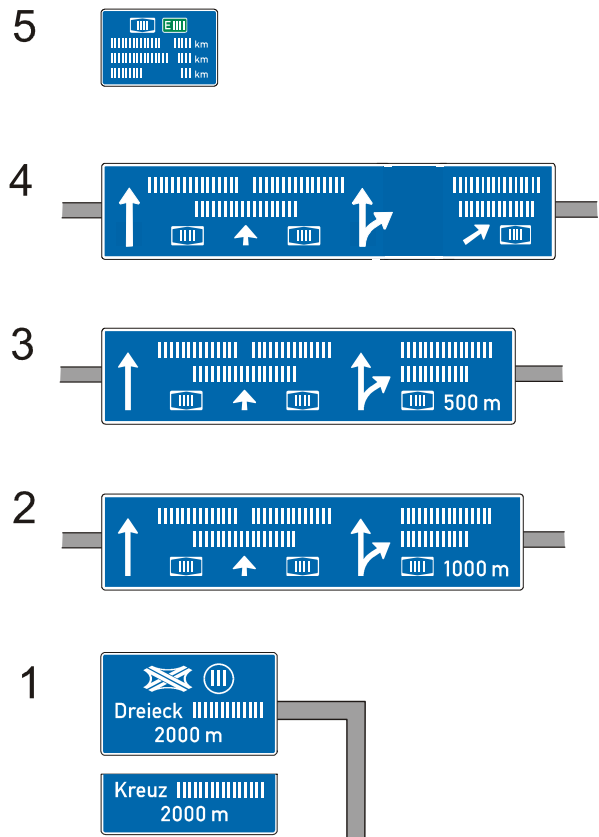
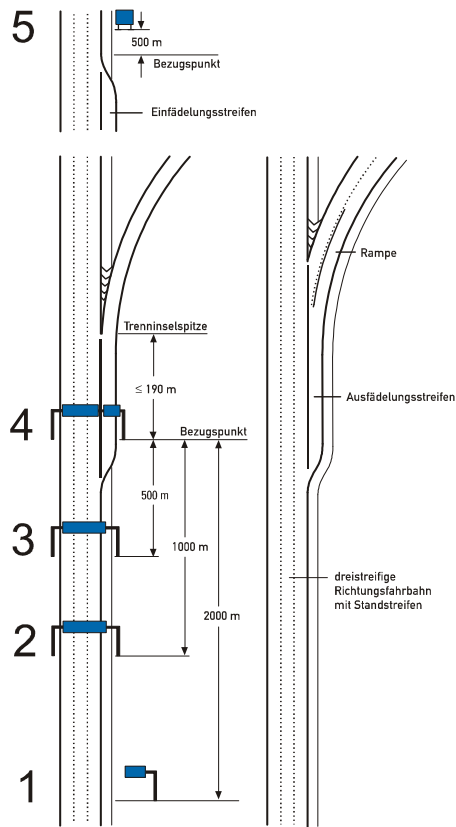
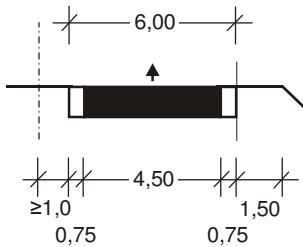
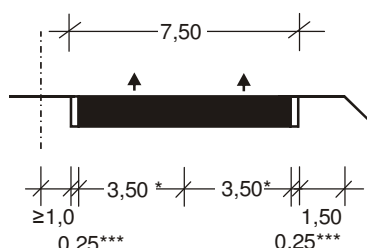
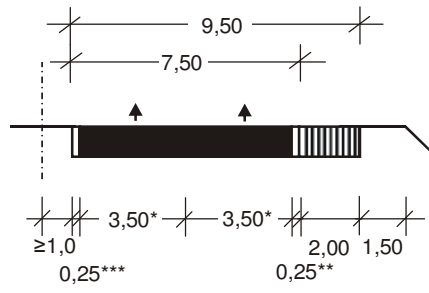
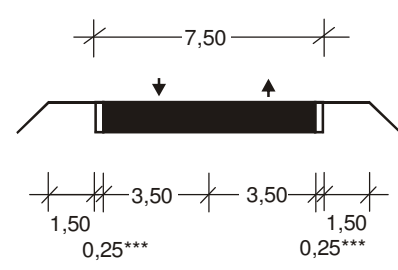


Bild 9: Von Friedrich et. al. (2006) empfohlener neuer Regelplan für die wegweisende Beschilderung beim Ausfahrttyp A 2 (Neubau)

Rampenquerschnitte in den RAA

Bei Rampen werden grundsätzlich 2 Rampengruppen unterschieden: Zum einen Rampen der Rampengruppe I, d.h. innerhalb von Autobahnkreuzen und -dreiecken, zum anderen Rampen der Rampengruppe II, d.h. innerhalb von Anschlussstellen.

Q1		<p><i>in Rampengruppe I :</i></p> <p>$q_{\text{Rampe}} \leq 1.350 \text{ Kfz/h}$ $l_{\text{Rampe}} \leq 500 \text{ m}$</p> <p><i>in Rampengruppe II :</i></p> <p>getrennt trassierte Aus- und Einfahrampen mit $l_{\text{Parallelführung}} \leq 125 \text{ m}$</p>
Q2		<p><i>in Rampengruppe I :</i></p> <p>$q_{\text{Rampe}} \leq 1.350 \text{ Kfz/h}$ $l_{\text{Rampe}} > 500 \text{ m}$</p> <p>ferner : zweistreifige Verflechtungsbereiche ohne Seitenstreifen</p> <p><i>in Rampengruppe II :</i></p> <p>$q_{\text{Rampe}} > 1.350 \text{ Kfz/h}$</p>
Q3		<p><i>nur in Rampengruppe I :</i></p> <p>$q_{\text{Rampe}} > 1.350 \text{ Kfz/h}$</p> <p>ferner : zweistreifige Verflechtungsbereiche mit Seitenstreifen</p>
Q4		<p><i>nur in Rampengruppe II :</i></p> <p>gemeinsam trassierte Aus- und Einfahrampen mit $l_{\text{Parallelführung}} > 125 \text{ m}$</p>

*) Bei EKA 3 und gestreckter Linienführung Reduzierung der Fahrstreifenbreite auf 3,25 m zulässig

**) Die Markierung (Breitstrich) geht zu Lasten des Seitenstreifens.

***) Im Zuge von Brückenbauwerken beträgt der Randstreifen 0,50 m.

Bild 10: Rampenquerschnitte und ihre Einsatzbereiche (Abmessungen in [m])

Wie auch die bisher gültigen Regelwerke unterscheiden auch die RAA vier Rampenquerschnitte (vgl. Bild 10):

Beim **Querschnitt Q 1** handelt es sich um den einstreifigen Rampenquerschnitt mit einem überbreiten Fahrstreifen, der bis zu einer Verkehrsstärke in der Rampe von 1.350 Kfz/h und einer Rampenlänge von weniger oder gleich 500 m zum Einsatz kommt.

Bei längeren Rampen soll nach wie vor der **Querschnitt Q 2** ausgewählt werden. Dieser zweistreifige Rampenquerschnitt ohne Seitenstreifen dient zum einem dem Komfort, da er dem schnellerem Verkehr das Überholen von langsameren Fahrzeugen ermöglicht. Zum anderen soll so verhindert werden, dass sich ein in einer längeren Rampe aufgestauter Überholdruck nicht im anschließenden Einfahrbereich „entlädt“. Im Hinblick auf den angrenzenden Ausfahrttyp stellt dieser Rampenquerschnitt somit eine Besonderheit dar, da sich sein Einsatz nicht aus Belastungsgründen, sondern aus dem Komfort und aus Sicherheitsüberlegungen ableitet.

Ab einer Verkehrsstärke von 1.350 Kfz/h ist der zweistreifige **Querschnitt Q 3** mit Seitenstreifen erforderlich.

Der **Querschnitt Q 4** kommt nur bei Rampen der Rampengruppe II zum Einsatz und wird im Gegenverkehr betrieben.

Ausfahrten an Hauptfahrbahnen in den RAA

Neuerungen in den RAA

Insbesondere auf der Basis der beiden vorgestellten Forschungsprojekte sowie den Erfahrungen mit den bislang gültigen Regelwerken ergeben sich die nachfolgenden Neuerungen in den RAA:

- Aufnahme von drei neuen Ausfahrttypen an Hauptfahrbahnen
- Modifikation des Ausfahrttyps A 5
- Definition von Einsatzbereichen in Anlehnung an das HBS
- strukturierte Zuordnung der sich anschließenden Rampenquerschnitte
- Empfehlungen zur Markierung und wegweisenden Beschilderung, die einen besseren Verkehrsablauf gewährleisten sollen

Ausfahrttypen an Hauptfahrbahnen

Die Einsatzbereiche der in Bild 11 sowie Bild 12 dargestellten Ausfahrttypen werden durch

- die Kapazität bzw. der daraus abgeleiteten angestrebten Verkehrsqualität gemäß HBS (FGSV, 2001),
- einer ggf. erforderliche Verringerung der Fahrstreifenanzahl hinter der Ausfahrt,
- der Anzahl der darüber zu erreichenden Ziele sowie
- der Entfernung bis zum nächsten Verzweigungspunkt

bestimmt.

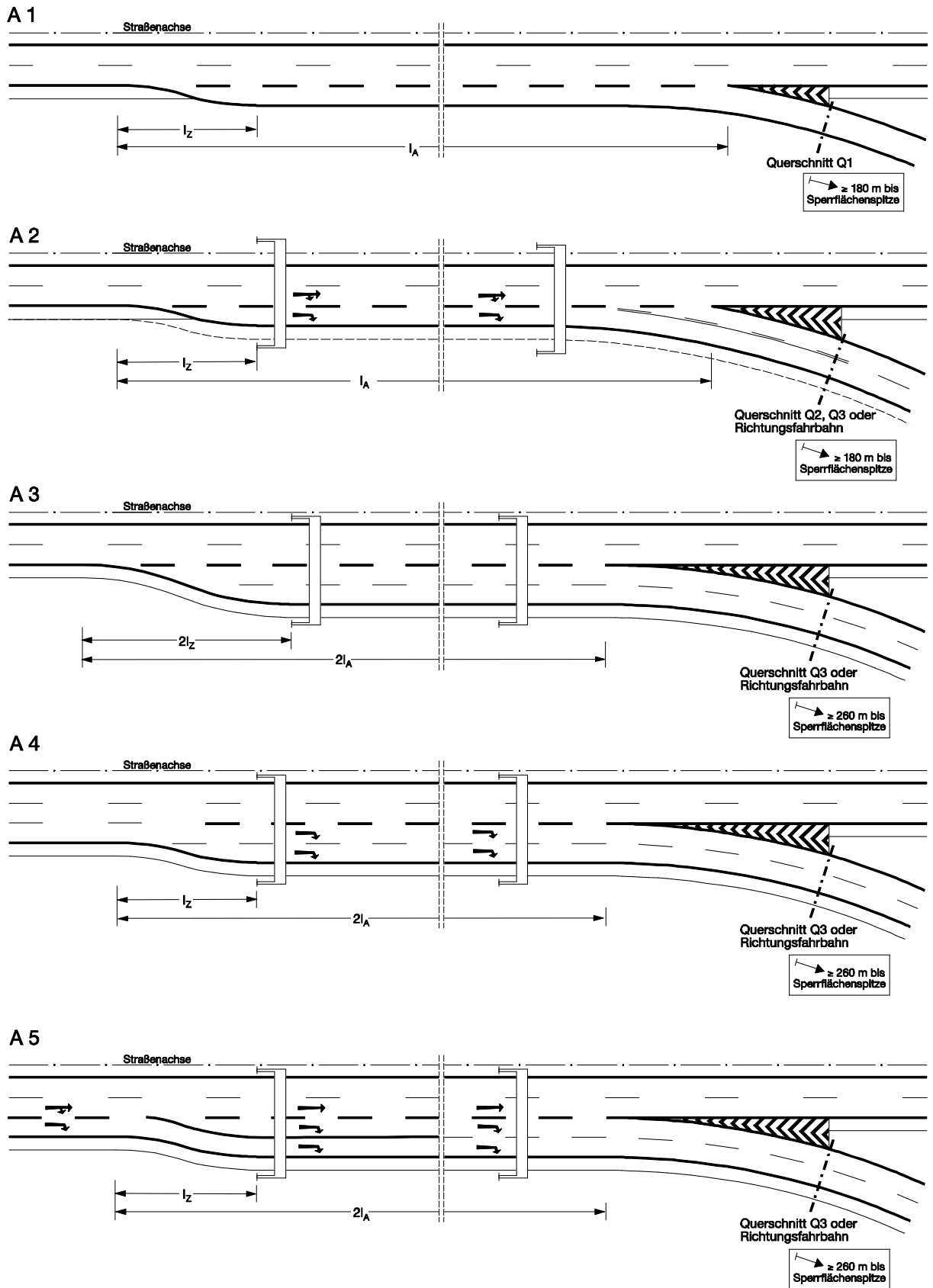


Bild 11: Typen von Ausfahrten an Hauptfahrbahnen (Typen A 1 bis A 5)

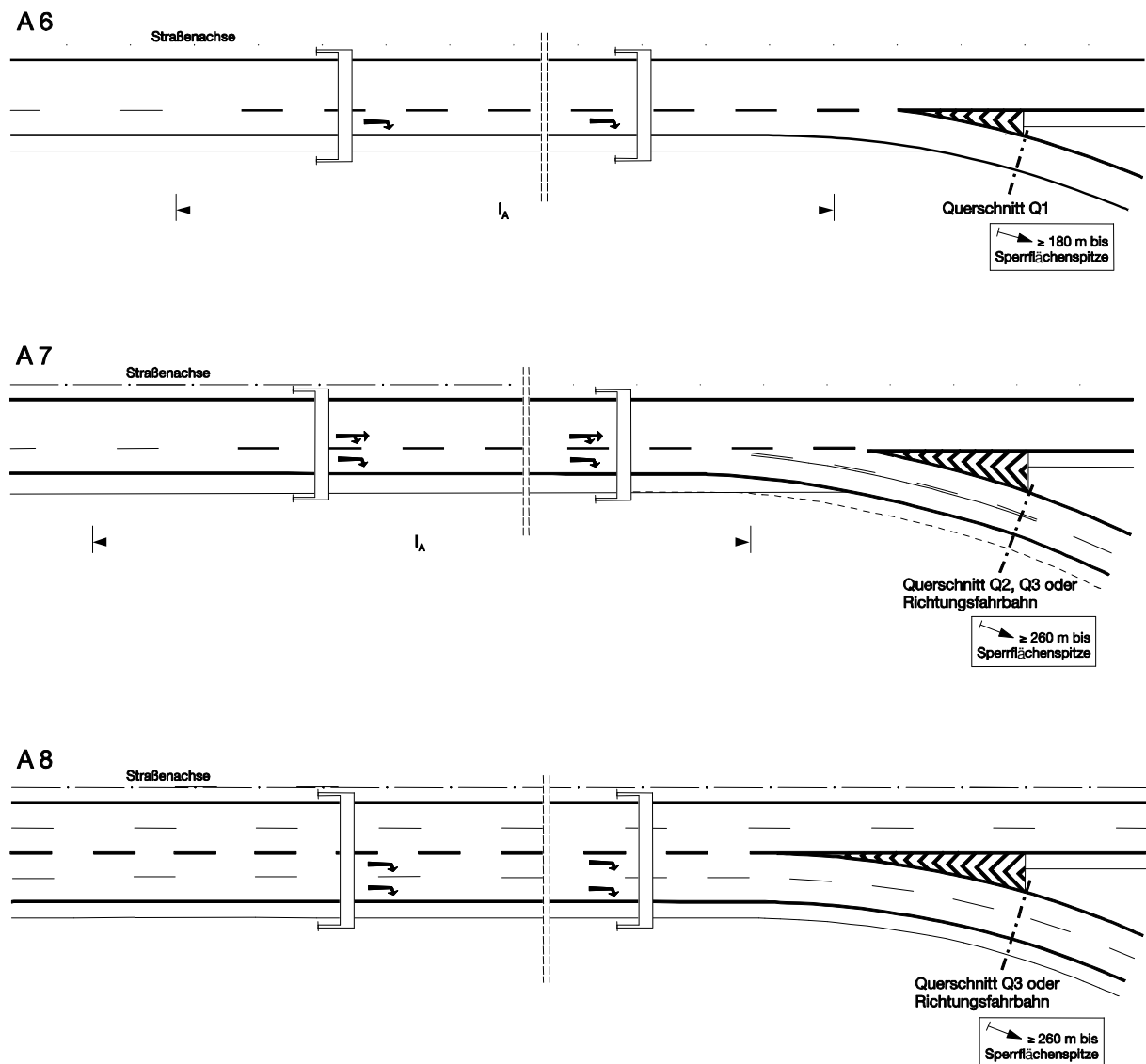


Bild 12: Typen von Ausfahrten an Hauptfahrbahnen (Typen A 6 bis A 8)

Der **Ausfahrtstyp A 1** stellt nach wie vor die Standardausbildung dar, wenn die Anzahl der Fahrstreifen im Zuge der Hauptfahrbahn nicht verändert wird und die Ausfahrtverkehrsstärke 1.350 Kfz/h nicht übersteigt. Er wird i.d.R. mit dem Rampenquerschnitt Q 1 kombiniert.

Der **Ausfahrtstyp A 2** sollte bei Ausfahrtverkehrsstärken von weniger als 1.350 Kfz/h alternativ zum Typ A 1 zur Anwendung kommen, wenn aufgrund der Länge der Rampe der Rampenquerschnitt Q 2 gewählt wird. Übersteigt die Ausfahrtverkehrsstärke 1.350 Kfz/h, ist der Typ A 2 in der Rampengruppe I mit dem Rampenquerschnitt Q 3 oder dem Regelquerschnitt einer Richtungsfahrbahn zu verwenden. In beiden Fällen ist zusätzlich zu beachten, dass eine weitere Verzweigung nicht oder frühestens in einem Abstand von 250 m erfolgen soll und die Anzahl der Fahrstreifen im Zuge der Hauptfahrbahn nicht verändert wird. In der Rampengruppe II ist der Ausfahrtstyp A 2 in Verbindung mit dem Rampenquerschnitt Q 2 zu wählen. Um starke Verzögerungen im rechten Fahrstreifen der Hauptfahrbahn zu vermeiden, soll die Ausfahrtrampe unmittelbar hinter der Inselspitze nicht zu stark gekrümmt sein. Basierend auf den Erkenntnissen aus dem von Friedrich et. al. (2006) bearbeiteten Forschungsprojekt erfolgt in den RAA der Hinweis, dass die Kapazität dieses Ausfahrtstyps besser erreicht werden kann, wenn die Zweistreifigkeit der Ausfahrt durch Markierung (Richtungspfeile auf der Fahrbahn) und wegweisende Beschilderung verdeutlicht wird.

Der **Ausfahrtstyp A 3** ist anzuwenden, wenn die Ausfahrtverkehrsstärke 2.300 Kfz/h übersteigt und die Anzahl der Fahrstreifen im Zuge der Hauptfahrbahn nicht verändert wird. Bei einem geringem Abstand zum nächsten Verzweigungspunkt (< 250 m) soll der Typ A 3 bereits ab Verkehrsstärken von mehr 1.350 Kfz/h zum Einsatz kommen.

Der **Ausfahrtstyp A 4** ist zu wählen, wenn die Ausfahrtverkehrsstärke 1.350 Kfz/h übersteigt, die Anzahl der durchgehenden Fahrstreifen um einen Fahrstreifen vermindert wird und schon auf der Hauptfahrbahn eine Vorsortierung auf zwei verschiedene Ausfahrtziele erforderlich ist. Der subtrahierte Fahrstreifen der Hauptfahrbahn wird bei dieser Lösung in den linken Fahrstreifen der Rampe geführt. Der rechte Fahrstreifen der Rampe wird mit einem Ausfädelungsstreifen rechts angesetzt.

Der **Ausfahrtstyp A 5** ist anstelle des Ausfahrtstyps A 4 zu verwenden, wenn auf der Hauptfahrbahn keine Vorsortierung auf zwei verschiedene Ausfahrtziele erforderlich ist. Die Zweistreifigkeit der Ausfahrt ist durch Markierung und Beschilderung zu verdeutlichen. Der Ausfahrtstyp A 5 wurde auf der Grundlage der Erkenntnisse aus dem von Weiser et. al. (2006) bearbeiteten Forschungsprojekt im Vergleich zum Typ A 5 aus den AH-RAL-K-2 modifiziert, da sich auch gezeigt hatte, dass die Ausbildungsform nach den AH-RAL-K-2 in der Praxis nicht durchgesetzt hat.

Für die Ausfahrtstypen A 3, A 4 bzw. A 5 gilt, dass die Ausfahrt mit dem zweistreifigen Rampenquerschnitt Q 3 bzw. dem Regelquerschnitt einer zweistreifigen Richtungsfahrbahn kombiniert werden kann.

Der **Ausfahrtstyp A 6** kommt zum Einsatz, wenn der Querschnitt der Hauptfahrbahn um einen Fahrstreifen vermindert wird und die Ausfahrtverkehrsstärke 1.350 Kfz/h nicht übersteigt. Er wird i.d.R. mit dem Rampenquerschnitt Q 1 kombiniert.

Der **Ausfahrtstyp A 7** stellt insbesondere einen Sonderfall für den Ausbau bestehender Autobahnen dar. Für diesen Ausfahrtstyp gelten die gleichen Einsatzbereiche wie für den Typ A 5. Da er sich zum Typ A 6 wie der Ausfahrtstyp A 2 zum Typ A 1 verhält, sollte er auch bei Ausfahrtverkehrsstärken von weniger als 1.350 Kfz/h alternativ zum Typ A 6 zur Anwendung kommen, wenn aufgrund der Länge der Rampe der Rampenquerschnitt Q 2 gewählt wird. Auf der Basis von Analogieschlüssen wurden die Empfehlungen zum Ausfahrtstyp A 2 auch hier umgesetzt.

Der **Ausfahrtstyp A 8** kommt zur Anwendung, wenn bei einer vierstreifigen Hauptfahrbahn die Subtraktion von zwei Fahrstreifen bei etwa gleich großen Verkehrsströmen erfolgen soll. Die Ausfahrttrampe hat dabei den Querschnitt Q 3 bzw. der Regelquerschnitt einer zweistreifigen Richtungsfahrbahn.

Neben der textlichen Beschreibung enthalten die RAA für die Ausfahrten auch eine tabellarische Übersicht mit den Einsatzgrenzen der Ausfahrten an Hauptfahrbahnen. Die zulässige Verkehrsstärke in der Ausfahrt ergibt sich dabei anhand des im HBS (FGSV, 2001) angegebenen Grenzwertes für die Qualitätsstufe D.

Abstand zur nächsten Verzweigung	Anzahl der Fahrstreifen der Hauptfahrbahn vor/hinter der Ausfahrt	Verkehrsstärke der Ausfahrt in Kfz/h		
		≤ 1.350	≤ 2.300	> 2.300
≥ 250 m (bzw. keine weitere Trennung vorhanden)	2/2, 3/3, 4/4	A 1, A 2	A 2	A 3
	3/2, 4/3	A 6, A 7		A 5
	4/2	-		A 8
< 250 m	2/2, 3/3, 4/4	A 1		A 3
	3/2, 4/3	A 6		A 4
	4/2	-		A 8

Bild 13: Einsatzgrenzen für Ausfahrtstypen an Hauptfahrbahnen (A-Typen)

Anmerkung

Da sich die Einsatzgrenzen der Einfahrten in Abhängigkeit vom Verhältnis der Verkehrsstärke auf der Hauptfahrbahn zur Verkehrsstärke in der Einfahrt ergeben, wurde von einer tabellarischen Darstellung der Einsatzbereiche der Einfahrtstypen abgesehen. Die zulässige Einfädelungsverkehrsstärke für die QSV D (dem Pendant also zur zulässigen Verkehrsstärke in der Ausfahrt) wird im HBS (FGSV, 2001) für alle Einfahrtstypen gleich mit 1.980 Pkw-E/h angegeben. Eine nach Einfahrtstypen differenzierte Angabe von Einsatzgrenzen in Abhängigkeit von verschiedenen zulässigen Einfädelungsverkehrsstärken ist daher nicht möglich.

Generelle Ausbildung der Ausfahrten an Hauptfahrbahnen

Die Länge des Ausfädelungstreifens bei allen A-Typen, d.h. bei den Ausfahrten an Hauptfahrbahnen, sollte i.d.R. bei Autobahnen der EKA 1 und 2 250 m betragen. Die Regellänge bei Autobahnen der EKA 3 beträgt 150 m. Überlange Ausfädelungstreifen können in Ausnahmefällen zweckmäßig sein, wenn die Hauptfahrbahn mehr als zwei Fahrstreifen hat, der Schwerverkehrsanteil sehr hoch ist oder es sich um den Zulauf in einen hoch belasteten Knotenpunkt handelt. Die Verziehungslänge sollte bei den Autobahnen der EKA 1 und 2 60 m, bei Autobahnen der EKA 3 30m betragen. Eine Ausnahme stellt der Ausfahrtstyp A 5 dar. Hier muss aus fahrdynamischen Gründen eine Verziehung des rechten Fahrbahnrandes mit $l_z \geq 200$ m erfolgen.

Größe	EKA 1 / EKA 2	EKA 3
l_A [m]	250	150
l_z [m]	60 ^{*)}	30 ^{*)}

* Ausnahme A 5: $\geq 3 \cdot l_z$ (aus fahrdynamischen Gründen)

Tabelle 1: Zahlenwerte für die Maßgrößen l_A und l_z in den Ausfahrtstypenplänen (A-Typen)

Ausfädelungstreifen erhalten die gleiche Breite wie der unmittelbar daneben liegende durchgehende Fahrstreifen. Der Randstreifen ist dabei jedoch immer 0,50 m breit. Ein Seitenstreifen soll nur dann neben dem Ausfädelungstreifen angeordnet werden, wenn auch der Rampenquerschnitt mit Seitenstreifen ausgebildet ist. In allen anderen Fällen ist lediglich darauf zu achten, dass die Schutzzeineinrichtungen so weit zurückgesetzt werden, dass Nothalte auf dem Bankett möglich sind. Das Bankett ist in diesen Fällen standfest mit einer Breite von 2,00 m auszubilden.

Fazit

Für alle Ausfahrtstypen (bzw. Knotenpunktelemente) gilt, dass in den RAA die Regellösungen aufgeführt sind. Wie auch die bislang gültigen Regelwerke, lassen auch die RAA dem Verkehrsplaner einen Ermessensspielraum, um ggf. aufgrund der örtlichen Randbedingungen oder Zwangspunkte individuelle Lösungen entwickeln zu können, wenn dadurch keine negativen Folgen für die Verkehrssicherheit und/oder die Qualität des Verkehrsablaufs zu erwarten sind.

Literaturverzeichnis

- 1 FGSV (Hrsg.) (1976). Richtlinien für die Anlage von Landstraßen, Teil III: Knotenpunkte, Abschnitt 2: Planfreie Knotenpunkte (RAL-K-2). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln 1976.
- 2 FGSV (Hrsg.) (1993). Aktuelle Hinweise zur Gestaltung planfreier Knotenpunkte außerhalb bebauter Gebiete – Ergänzungen zu den RAL-K-2 (AH-RAL-K-2). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln 1993.

- 3 FGSV (Hrsg.) (1995). Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS), Teil 2: Anwendung von Fahrbahnmarkierungen (RMS-2), Ausgabe 1980, Berichtigter Nachdruck 1995. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln 1995.
- 4 FGSV (Hrsg.) (2000). Richtlinien für die wegweisende Beschilderung auf Autobahnen (RWBA 2000). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln 2000.
- 5 FGSV (Hrsg.) (2001). Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln 2001.
- 6 FGSV (Hrsg.) (2001). Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln 2001.
- 7 FRIEDRICH, B.; IRZIK, M.; HOFFMANN, S. (2006). Verkehrsablauf an Autobahnausfahrten des Typs A 2 der RAL-K-2. Heft 946 der Schriftenreihe „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik“, herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn 2006.
- 8 WEISER, F., SILLUS, A., GRÄBER, A., LIPPOLD, C., KLEINSCHMIDT, P. (2006). Untersuchung der Verkehrssicherheit und des Verkehrsablaufs an planfreien Knotenpunkten mit Fahrstreifensubtraktion. Heft 936 der Schriftenreihe „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik“, herausgegeben vom Bundesminister für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn 2006.