



PROF. DR.-ING. JUSTIN GEISTEFELDT
LEHRSTUHL FÜR VERKEHRSWESEN – PLANUNG UND MANAGEMENT
RUHR-UNIVERSITÄT BOCHUM

Brilon
Bondzio
Weiser 
Ingenieuresellschaft
für Verkehrswesen mbH

Bundesverkehrswegeplan 2015 – Machbarkeit und Wirksamkeit von Zwischenlösungen

**Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Verkehr und
Infrastruktur Baden-Württemberg**

**Prof. Dr.-Ing. Justin Geistefeldt, Ruhr-Universität Bochum
Dr.-Ing. Frank Weiser, Dipl.-Ing. Christina Riedl, BBW GmbH**

Oktober 2013

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	3
Teil I – Autobahnen	6
1 Hintergrund.....	6
2 Kenntnis- und Erfahrungsstand.....	7
3 Methodik der Untersuchung	9
3.1 Vorauswahl der Untersuchungsstrecken.....	9
3.2 Qualitätsnachweis nach HBS	10
3.3 Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs	13
3.4 Aufbau der Simulationsmodelle.....	15
3.5 Ermittlung der Verkehrsnachfrage.....	17
3.6 Nutzen-Kosten-Analyse.....	18
3.7 Erforderliche Querschnittsbreiten	19
4 Analyse der Untersuchungsstrecken.....	20
4.1 Vorbemerkungen.....	20
4.2 A 5 LG Hessen – AS Hemsbach – AK Weinheim – AK Heidelberg – AK Walldorf.....	20
4.3 A 5 AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord – AD Karlsruhe – AS Karlsruhe-Süd	22
4.4 A 5 AS Offenburg – AS Teningen – AS Freiburg-Mitte – AS Bad Krozingen	24
4.5 A 6 AK Mannheim – AD Hockenheim.....	26
4.6 A 6 AD Hockenheim – AK Walldorf	27
4.7 A 6 AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern	28
4.8 A 8 AK Stuttgart – AS S-Degerloch – AS Esslingen – AS Wendlingen.....	31
4.9 A 81 AK Weinsberg – AS Pleidelsheim – AS S-Zuffenhausen – AS S-Feuerbach ...	32
4.10 A 656 AK Mannheim – AK Heidelberg	34
5 Zusammenfassung und Empfehlungen.....	35
Teil II – Landstraßen	40
Literatur	41
Anhang A Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs.....	43
Anhang B Kostenermittlung für die temporäre Seitenstreifenfreigabe	46

Einleitung

Im Rahmen der Erstellung des Bundesverkehrswegeplans 2015 prüft das Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg (MVI), inwieweit zukünftige Anforderungen an die Verkehrsinfrastruktur auch mit „Zwischenlösungen“ effizient erfüllt werden können. Dazu zählen auf Autobahnen insbesondere die Einrichtung von temporären Seitenstreifenfreigaben und auf Landstraßen der Einsatz einbahnig dreistreifiger „2+1-Querschnitte“ (RQ 15,5), ggf. auch eines abschnittsweise dreistreifigen RQ 11,5+ mit einzelnen Überholfahrstreifen. In der vorliegenden Untersuchung soll die Machbarkeit und Wirksamkeit dieser Zwischenlösungen aus verkehrlicher Sicht bewertet werden. Die verkehrlichen Wirkungspotenziale der Seitenstreifenfreigabe auf Bundesautobahnen in Baden-Württemberg werden durch eine Ganzjahresanalyse mit dem Simulationsprogramm KAPASIM auf der Grundlage der Kapazitätswerte des zukünftigen HBS (Entwurfsstand 2012) ermittelt. Darüber hinaus wird die Qualität des Verkehrsablaufs in der maßgebenden Bemessungsstunde anhand der HBS-Kapazitätswerte bewertet. Für die verkehrliche Analyse des Einsatzes von durchgängig (RQ 15,5) bzw. abschnittsweise (RQ 11,5+) dreistreifigen Querschnitten für Bundesstraßen wird das Bemessungsverfahren des zukünftigen HBS angewandt.

Aufgrund der unterschiedlichen Untersuchungsansätze für die Analyse von Autobahnen und Landstraßen gliedert sich der vorliegende Bericht in die Teile

- I. Autobahnen und
- II. Landstraßen.

Die jeweiligen Untersuchungstrecken orientieren sich an den Bedarfsplanabschnitten des Bundesverkehrswegeplans (BVWP). Dies umfasst sowohl Vorhaben, die im vordringlichen oder weiteren Bedarf des BVWP 2003 enthalten sind und bislang nicht realisiert wurden, sowie neue Vorhaben, für die eine Aufnahme in den Bedarfsplan des BVWP 2015 erwogen wird. In Tab. 1 sind die Bedarfsplanabschnitte für Autobahnen zusammengefasst, die in Teil I der vorliegenden Untersuchung betrachtet werden. Tab. 2 enthält die Bedarfsplanabschnitte der Bundesstraßen als Grundlage für Teil II der Untersuchung.

RP	Straße	Projektbezeichnung	Bautyp	Planungsstand
KA	A 5	AS Hemsbach – AK Weinheim	46KB	ohne Planung
KA	A 5	AK Weinheim – AK Heidelberg	46KB	ohne Planung
KA	A 5	AK Heidelberg – AK Walldorf	46KB	Entwurfsplanung
KA	A 5	AK Walldorf – AS Karlsruhe/S	68KB	ohne Planung
FR	A 5	AS Offenburg/S – AS Teningen	46BB	ohne Planung
FR	A 5	AS Teningen – AS Freiburg/M	46BB	Entwurfsplanung
FR	A 5	AS Freiburg/M – Bgr. D/CH	46BB	ohne Planung
KA	A 6	AK Mannheim – AD Hockenheim	46BB	ohne Planung
KA	A 6	AD Hockenheim – AK Walldorf	68KB	ohne Planung
KA	A 6	AS Wiesloch/Rauenberg – AS Sinsheim	46BB	lfd. Planfeststellungsverf.
KA	A 6	Rheinbrücke Ludwigshafen – Lgr. BW/HE	46KB	ohne Planung
S	A 6	Bad-Rappenau – Heilbronn/Untereisesheim	46BB	lfd. Planfeststellungsverf.
S	A 6	AK Weinsberg – Crailsheim (Landesgrenze)	46BB	Entwurfsplanung
KA	A 8	AS Pforzheim/N – AS Wurmberg	46KB	lfd. Planfeststellungsverf.
TÜ	A 8	AS Ulm/W – AS Ulm/O	46KB	Entwurfsplanung
S	A 8	AD Leonberg – AK Stuttgart	68KB	ohne Planung
S	A 8	AK Stuttgart – AS Stuttgart/ Degerloch	68BB	ohne Planung
S	A 8	AS Stuttgart/Degerloch – AS Esslingen	68BB	ohne Planung
S	A 8	AS Esslingen – AS Wendlingen	68BB	ohne Planung
S	A 8	AS Mühlhausen – Hohenstadt	46KB	Entwurfsplanung
KA	A 61	Lgr. RP/BW – AD Hockenheim	46KB	Entwurfsplanung
S	A 81	AS Sindelfingen-Ost – AS Böblingen-Hulb	46KB	Entwurfsplanung
S	A 81	Ausbau Pleidelsheim – Zuffenhausen	68	ohne Planung
S	A 81	AK Stuttgart – AS Sindelfingen-Ost	46	ohne Planung
KA	A 656	AS Mannheim/W – AK Mannheim	46KB	ohne Planung
KA	A 656	AK Mannheim – AK Heidelberg	46KB	ohne Planung
KA	A 656	AK Heidelberg – AS Wieblingen	46KB	ohne Planung

Tab. 1: Bedarfsplanabschnitte im Zuge von Autobahnen

RP	Straße	Projektbezeichnung	Bautyp	Planungsstand
KA	B 10	Pforzheim/Eutingen – Niefern	24KK	lfd. Planfeststellungsverf.
KA	B 462	Bad Rotenfels – Rotherma Querspange	24KK	Vorplanung
KA	B 500	A 5 – B 36	24KB	ohne Planung
KA	B 500	B 36 – Landesgrenze	24KB	ohne Planung
KA	B 3	2. FB AS Wiesloch-Nord (L 594a) – B 535	24	ohne Planung
KA	B 462	AS Rastatt-Nord – VKP B 3 / B 36 / B 462	24	ohne Planung
KA	B 535	L 600a – B 3 (südl. Heidelberg)	24	ohne Planung
TÜ	B 31	Überlingen/O – Oberuhldingen	24KK	Vorplanung
TÜ	B 31	Oberuhldingen – Meersburg/W	24KK	Vorplanung
TÜ	B 31	Friedrichshafen/Waggershshn. – FN./B 30 alt	24KB	ohne Planung
TÜ	B 311	OU Deppenhhausen	24KK	Vorplanung
S	B 10	Enzweihingen – Schwieberdingen	24KB	ohne Planung
S	B 10	Schwieberdingen – S./Zuffenhausen (A 81)	24KB	Vorplanung
S	B 10	Geislingen/O – Amstetten (Geisling. Steige)	24KB	ohne Planung
S	B 27	AS Neckarsulm – KP B 27 / L 1095	24KB	ohne Planung
S	B 29	Schwäbisch Gmünd – Hussenhofen	24KB	Entwurfsplanung
S	B 29	Hussenhofen – Böbingen	24KB	Vorplanung
S	B 29	Böbingen – Mögglingen	24KB	Vorplanung
S	B 29	Ausbau Backnang – AS Mundelsheim	24	Vorplanung
FR	A 98	Rheinfelden/Karsau – Schwörstadt	24LB	lfd. Planfeststellungsverf.
FR	A 98	Schwörstadt – Bad Säckingen	24KB	Vorplanung
FR	A 98	Murg – Hauenstein	24KB	Planfeststellungsbeschl.
FR	A 98	Hauenstein – Tiengen	24KB	Vorplanung
FR	B 27	Donaueschingen – Hüfingen	24KB	lfd. Planfeststellungsverf.
FR	A 860	Stadttunnel Freiburg	24KK	Vorplanung
FR	B 31	Kirchzarten – Buchenbach	34KK	Vorplanung
FR	B 317	Lörrach – Schopfheim	24KK	ohne Planung

Tab. 2: Bedarfsplanabschnitte im Zuge von Landstraßen

Teil I – Autobahnen

1 Hintergrund

Zur weiteren Verbesserung des Verkehrsablaufs und der Verkehrssicherheit auf Bundesautobahnen werden zunehmend Verkehrsbeeinflussungsanlagen eingesetzt, um bestehende Kapazitäts- und Sicherheitsdefizite mit einer intelligenten Verkehrssteuerung zu bewältigen. Zu den eingesetzten Anlagentypen zählen im Wesentlichen:

- Netzbeeinflussungsanlagen (NBA) zur Alternativroutensteuerung des Verkehrs im Fall von Störungen durch dynamische Wegweisung,
- Streckenbeeinflussungsanlagen (SBA) zur linienhaften Steuerung des Verkehrs durch situationsabhängige Geschwindigkeitsbeschränkungen und Gefahrenwarnungen,
- Anlagen für die temporäre Seitenstreifenfreigabe (TSF) zur bedarfsabhängigen Freigabe des Seitenstreifens für den fließenden Verkehr bei hoher Verkehrsnachfrage,
- Zuflussregelungsanlagen (ZRA) zur Verbesserung des Verkehrsablaufs an Einfahrten durch Verstetigung des auf die Hauptfahrbahn zufließenden Verkehrs mittels Lichtsignalanlagen in der Einfahrtrampe mit kurzer Umlaufzeit.

Im Jahr 2011 waren auf Bundesautobahnen rund 2500 Richtungskilometer mit Streckenbeeinflussungsanlagen sowie 210 Richtungskilometer mit Anlagen für die temporäre Seitenstreifenfreigabe ausgestattet (BAST, 2011). Hinzu kamen etwa 200 Standorte von Wechselwegweisern und rund 100 Zuflussregelungsanlagen an Knotenpunkten. Im Rahmen des „Projektplans Straßenverkehrstelematik 2015“ (BMVBS, 2011) ist u. a. vorgesehen, Streckenbeeinflussungsanlagen auf weiteren 1000 Richtungskilometern der Bundesautobahnen einzurichten und den Seitenstreifen auf 350 Richtungskilometern temporär freizugeben.

Zur Bewältigung streckenbedingter Kapazitätsengpässe im Autobahnnetz ist insbesondere die temporäre Seitenstreifenfreigabe geeignet. Gemäß ARS 20/2002 (BMVBS, 2002) kommt diese Maßnahme „nur im Vorgriff auf den regelgerechten Ausbau von überlasteten Bundesautobahnen in Betracht. Hierzu ist es unabdingbar, dass der Ausbau der betreffenden Strecke im Bedarfsplan vorgesehen ist.“ Aufgrund der langen Planungs- und Umsetzungszeiträume für Ausbaumaßnahmen, der begrenzten finanziellen und ökologischen Ressourcen und der bislang sehr guten Erfahrungen mit dieser Betriebsform stellt die temporäre Seitenstreifenfreigabe prinzipiell aber auch eine längerfristige Lösung zur Behebung von Kapazitätsdefiziten dar. Dabei kann die temporäre Seitenstreifenfreigabe auf überlasteten Strecken unter Aufschub des vorgesehenen Ausbaus eingesetzt werden, um die zur Verfügung stehenden Mittel auf notwendige Instandsetzungsmaßnahmen sowie Ausbauvorhaben, bei denen nur eine bauliche Lösung in Frage kommt, konzentrieren zu können. Vor diesem Hintergrund sollen in der vorliegenden Untersuchung die Potenziale der temporären Seitenstreifenfreigabe für die Bewältigung des zukünftig zu erwartenden Verkehrsaufkommens auf den Bundesautobahnen in Baden-Württemberg ermittelt werden. Dazu werden systematisch alle Bedarfsplanabschnitte des Bundesautobahnnetzes in Baden-Württemberg hinsichtlich ihrer Eignung für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe geprüft und der verkehrliche Nutzen einer solchen Maßnahme bewertet.

2 Kenntnis- und Erfahrungsstand

Der Seitenstreifen ist in seiner Funktion als Sicherheitsraum zum Abstellen von Pannenfahrzeugen und zur Abwicklung des Betriebsdienstes ein unverzichtbarer Bestandteil einer Autobahn. Bei regelmäßigen Überlastungen an Engstellen kann die Freigabe des Seitenstreifens für den fließenden Verkehr jedoch sinnvoll sein, um die Kapazität kurzfristig mit begrenztem Planungs- und Investitionsaufwand zu erhöhen und das Ausmaß der Überlastungen zu verringern. Dabei ist zwischen der dauerhaften Umnutzung des Seitenstreifens durch eine Ummarkierung des Querschnitts und der temporären Seitenstreifenfreigabe mittels Wechselverkehrszeichen zu unterscheiden.

Die Verkehrssicherheit auf Autobahnen mit dauerhafter Umnutzung des Seitenstreifens sowie temporärer Seitenstreifenfreigabe wurde in mehreren Untersuchungen empirisch analysiert. Hinsichtlich der Sicherheitswirkung einer dauerhaften Umnutzung wurden in mehreren Veröffentlichungen (insbesondere ARNOLD, 2001) die Ergebnisse von HEIDEMANN et al. (1998) zur Sicherheitswirkung des Seitenstreifens auf Autobahnen aufgegriffen. Demnach weisen Autobahnen ohne Seitenstreifen außerhalb von Ballungsräumen bei mittleren Schwerverkehrsanteilen über 10 % eine signifikant erhöhte Unfallrate und Unfallkostenrate im Vergleich zu Abschnitten mit Seitenstreifen auf. Auch auf Strecken in Ballungsräumen wurden erhöhte Unfallraten auf Abschnitten ohne Seitenstreifen festgestellt. Neuere Untersuchungen von MATTHEIS (2002) und LEMKE (2007), die sich auf Abschnitte mit Seitenstreifenumnutzung beziehen, gehen dagegen eher von einer neutralen Sicherheitswirkung der Seitenstreifenfreigabe aus. Allerdings ist das in diesen Studien betrachtete Untersuchungskollektiv deutlich kleiner. In Einzelfällen treten geringfügige Zunahmen der Unfallraten auf den Abschnitten mit Seitenstreifenfreigabe auf, die jedoch durch den Rückgang der Unfallzahlen auf der Zulaufstrecke aufgrund des geringeren Risikos von staubedingten Auffahrunfällen infolge des geringeren Stauaufkommens kompensiert werden.

Negative Sicherheitswirkungen einer temporären Seitenstreifenfreigabe sind bislang in keiner Untersuchung dokumentiert worden. Im Gegensatz zur dauerhaften Umnutzung des Seitenstreifens bietet die temporäre Freigabe den Vorteil, dass der Seitenstreifen außerhalb der Spitzenstunden als Sicherheitsraum erhalten bleibt und die Kapazität der Autobahn bedarfsgerecht gesteuert werden kann. Sofern die Freigabe des Seitenstreifens auf die Zeiträume beschränkt wird, in denen die zusätzliche Kapazität des Seitenstreifens benötigt wird, bildet sich bei einem Hindernis auf dem Seitenstreifen in der Regel unmittelbar ein Stau. Durch das verringerte Geschwindigkeitsniveau in Verbindung mit der Möglichkeit zur Absicherung der Gefahrenstelle durch eine Streckenbeeinflussungsanlage wird das Risiko von Auffahrunfällen auf liegengebliebene Fahrzeuge wirksam minimiert.

Erkenntnisse zu den verkehrlichen Wirkungen der temporären Seitenstreifenfreigabe liegen u. a. für die Autobahnen A 3 und A 5 in Hessen vor (GEISTEFELDT, GLATZ, 2010). Dabei wurde eine Erhöhung der Kapazität von dreistreifigen Richtungsfahrbahnen außerhalb von Knotenpunkten durch die Seitenstreifenfreigabe um 20 bis 25 % ermittelt. Damit entspricht der durch die Freigabe des Seitenstreifens erreichbare Kapazitätswachstum etwa 60 % der mittleren Kapazität der Fahrstreifen der Hauptfahrbahn. Diese Erkenntnisse fließen in die zukünftige Fassung des HBS ein (vgl. GEISTEFELDT, 2009). Im Einflussbereich von Knotenpunkten können sich z. B. infolge von Verflechtungsvorgängen stromaufwärts von Fahrstreifenreduktionen im Einzelfall auch geringere Kapazitäten ergeben. Allerdings sind solche Effekte erheblich von den jeweiligen verkehrlichen und streckengeometrischen Randbedingungen abhängig und daher nicht verallgemeinerbar.

Die Kapazitätswirkung von Streckenbeeinflussungsanlagen wurde ebenfalls in mehreren Untersuchungen (insbesondere PISCHNER et al., 2003; GEISTEFELDT, 2009) erforscht. Dabei zeigte sich, dass infolge der Harmonisierung des Verkehrsflusses in erster Linie die Varianz der Kapazität reduziert wird, während die mittlere Kapazität nur geringfügig steigt. Durch die geringere Varianz wird die Verfügbarkeit der Kapazität bei hohen Verkehrsstärken gesteigert und die Breite des Bereichs instabiler Verkehrsstärken, repräsentiert durch die Qualitätsstufe E, verringert. Im zukünftigen HBS wird dieser Effekt durch die Anhebung der Grenze des Auslastungsgrades der Qualitätsstufe D auf von 90 auf 92 % berücksichtigt (GEISTEFELDT, 2009). Dies gilt auch für Abschnitte, auf denen die Anlagen für die temporäre Seitenstreifenfreigabe in eine Streckenbeeinflussungsanlage integriert sind.

3 Methodik der Untersuchung

3.1 Vorauswahl der Untersuchungsstrecken

In einem ersten Schritt wurden die Bedarfsplanabschnitte an Autobahnen gemäß Tab. 1 auf die grundsätzliche Notwendigkeit und Realisierbarkeit einer temporären Seitenstreifenfreigabe geprüft. Kriterien dabei waren:

- der Planungsstand der jeweiligen Ausbaumaßnahme,
- die derzeitige Höhe der Verkehrsbelastung gemäß den Ergebnissen der Straßenverkehrszählung 2010,
- das Vorhandensein eines durchgehenden Seitenstreifens sowie
- besondere verkehrliche Randbedingungen (z. B. hoher Schwerverkehrsanteil) oder bauliche Restriktionen.

Die Bewertung der Verkehrsbelastung erfolgte in Anlehnung an das Kriterium der RAA (2008), wonach für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe der DTV bei vierstreifigen Autobahnen mindestens 65.000 Kfz/d, d. h. 16.250 Kfz/d pro Fahrstreifen, betragen soll. Auf Strecken, auf denen dieser DTV-Wert bereits im Jahr 2010 erreicht wurde, ist bei weiterer Verkehrszunahme ein hoher Nutzen der temporären Seitenstreifenfreigabe im Bezugsjahr 2030 zu erwarten. Sofern der DTV im Jahr 2010 weniger als 13.000 Kfz/d pro Fahrstreifen betragen hat und der Grenzwert somit selbst bei einer Zunahme der Verkehrsnachfrage um 25 % nicht erreicht wird, ist dagegen in der Regel davon auszugehen, dass bis zum Jahr 2030 keine Notwendigkeit für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe besteht.

Im Ergebnis der Voruntersuchung wurden folgende Streckenabschnitte nicht weiter betrachtet:

- A 5 AS Bad Krozingen – Bundesgrenze Schweiz aufgrund der zu geringen Verkehrsbelastung (DTV < 46.000 Kfz/d im Jahr 2010 auf einem vierstreifigen Querschnitt),
- A 5 AS Karlsruhe-Durlach – AD Karlsruhe aufgrund der bereits bestehenden dauerhaften Umnutzung des Seitenstreifens als Verflechtungsstreifen zwischen den Knotenpunkten,
- A 6 Rheinbrücke Ludwigshafen – Landesgrenze Hessen aufgrund des fehlenden Seitenstreifens auf der Rheinbrücke,
- A 6 AS Wiesloch/Rauenberg – AS Sinsheim und Bad-Rappenau – Heilbronn/Untereisesheim aufgrund des laufenden Planfeststellungsverfahrens für den sechsstreifigen Ausbau,
- A 8 AS Pforzheim-Nord – AS Wurmberg aufgrund des laufenden Planfeststellungsverfahrens für den sechsstreifigen Ausbau,
- A 8 AD Leonberg – AK Stuttgart aufgrund der Unterbrechung des Seitenstreifens an der Überführung „Rotes Steigle“ südöstlich der Tank- und Rastanlage Sindelfinger Wald,
- A 8 AS Mühlhausen – AS Hohenstadt und AS Ulm-West – AS Ulm-Ost aufgrund des fehlenden durchgehenden Seitenstreifens,
- A 61 Landesgrenze Rheinland-Pfalz – AD Hockenheim aufgrund der zu geringen Verkehrsbelastung (DTV < 52.000 Kfz/d im Jahr 2010 auf einem vierstreifigen Querschnitt),
- A 81 AK Stuttgart – AS Sindelfingen-Ost und AS Sindelfingen-Ost – AS Böblingen-Hulb aufgrund des fehlenden durchgehenden Seitenstreifens,
- A 656 AS Mannheim-West – AK Mannheim und AK Heidelberg – AS Wieblingen aufgrund der zu geringen Verkehrsbelastung bzw. des fehlenden durchgehenden Seitenstreifens.

3.2 Qualitätsnachweis nach HBS

Grundlage der verkehrstechnischen Bemessung von Straßenverkehrsanlagen in Deutschland ist das „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen“ HBS (2001, 2012). Die dort angegebenen Bemessungsverfahren basieren auf der Analyse des Verkehrsablaufs in einer einzelnen Spitzenstunde. Als maßgebendes Qualitätskriterium wird der Auslastungsgrad verwendet, der als Quotient aus der Verkehrsstärke und der Kapazität definiert ist:

$$x = \frac{q}{C} \quad (1)$$

mit q = Verkehrsstärke [Kfz/h]
 C = Kapazität [Kfz/h]

Das HBS (2001) enthält Kapazitätswerte und q-v-Diagramme für Kombinationen der folgenden Einflussgrößen:

- Fahrstreifenanzahl,
- Längsneigung,
- Schwerververkehrsanteil,
- Funktion und Lage der Autobahn (innerhalb oder außerhalb von Ballungsräumen) sowie
- Steuerungsbedingungen.

In der fortgeschriebenen Fassung des HBS, die derzeit als Entwurf vorliegt (HBS, 2012) sind erstmals auch Bemessungskapazitäten für Autobahnen mit temporärer Seitenstreifenfreigabe angegeben. Die Kapazitätswerte des HBS (2012) sind in Tab. 3 für ebene Strecken und in Tab. 4 für Steigungsstrecken angegeben.

Fahrstreifenanzahl	Geschwindigkeitsbeschränkung	Kapazität C [Kfz/h]							
		außerhalb von Ballungsräumen				innerhalb von Ballungsräumen			
		SV-Anteil b_{SV}				SV-Anteil b_{SV}			
		≤ 5 %	10 %	20 %	30 %	≤ 5 %	10 %	20 %	30 %
2	ohne	3700	3600	3400	3200	3900	3800	3600	3400
	T120	3800	3700	3500	3300	3900	3800	3600	3400
	T100/T80/SBA	3800	3700	3500	3300	4000	3900	3700	3500
	Tunnel	3700	3600	3400	3200	3900	3800	3600	3400
3	ohne	5300	5200	4900	4600	5700	5500	5200	4900
	T120	5400	5300	5000	4700	5700	5500	5200	4900
	T100/T80/SBA	5400	5300	5000	4700	5800	5600	5300	5000
	Tunnel	5300	5200	4900	4600	5700	5500	5200	4900
4	ohne	7300	7100	6700	6300	7800	7600	7100	6600
	T120	7400	7200	6800	6400	7800	7600	7100	6600
	T100/T80/SBA	7400	7200	6800	6400	8000	7800	7300	6700
2+TSF	T100/SBA	4700	4600	4400	4200	5200	5000	4700	4400
3+TSF	T100/SBA	6300	6200	5900	5600	7000	6800	6400	6000

Tab. 3: Kapazität nach HBS (2012) von Teilstrecken mit Längsneigungen $s \leq 2\%$

Fahrstreifenanzahl	Längsneigung s	Kapazität C [Kfz/h]							
		außerhalb von Ballungsräumen				innerhalb von Ballungsräumen			
		SV-Anteil b_{SV}				SV-Anteil b_{SV}			
		≤ 5 %	10 %	20 %	30 %	≤ 5 %	10 %	20 %	30 %
2	3 %	3600	3500	3300	3100	3800	3700	3500	3300
	4 %	3400	3300	3100	2900	3600	3500	3300	3100
	5 %	3100	3000	2800	2600	3300	3200	3000	2800
3	3 %	5200	5100	4800	4500	5600	5400	5100	4800
	4 %	4900	4800	4500	4200	5300	5100	4800	4500
	5 %	4500	4400	4100	3800	4900	4700	4400	4100
4	3 %	7100	6900	6500	6100	7600	7400	6900	6400
	4 %	6800	6600	6200	5800	7300	7100	6600	6100
	5 %	6200	6000	5600	5200	6700	6500	6000	5500
2+TSF	3 %	4600	4500	4300	4100	5100	4900	4600	4300
	4 %	4400	4300	4100	3900	4900	4700	4400	4100
	5 %	4100	4000	3800	3600	4600	4400	4100	3800
3+TSF	3 %	6200	6100	5800	5500	6900	6700	6300	5900
	4 %	5900	5800	5500	5200	6600	6400	6000	5600
	5 %	5500	5400	5100	4800	6200	6000	5600	5200

Tab. 4: Kapazität nach HBS (2012) von Teilstrecken mit 3 %, 4 % und 5 % Längsneigung (unabhängig von der Anordnung einer Geschwindigkeitsbeschränkung)

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs (QSV)	A	B	C	D	E	F
Auslastungsgrad x	≤ 0,30	≤ 0,55	≤ 0,75	≤ 0,90 ¹⁾	≤ 1,00	> 1,00

¹⁾ 0,92 für (Teil-) Strecken mit einer Streckenbeeinflussungsanlage (SBA)

Tab. 5: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs in Abhängigkeit vom Auslastungsgrad nach HBS (2012)

Die Grenzen des Auslastungsgrades der Qualitätsstufen A bis F nach HBS (2012) enthält Tab. 5. Die einzelnen Qualitätsstufen bedeuten:

QSV A: Die Kraftfahrer werden äußerst selten von anderen beeinflusst. Der Auslastungsgrad ist sehr gering. Die Fahrer können Fahrstreifen und Geschwindigkeit in dem Rahmen frei wählen, den die streckencharakteristischen Randbedingungen und die verkehrsrechtlichen Vorgaben zulassen.

QSV B: Es treten Einflüsse durch andere Kraftfahrer auf, die das individuelle Fahrverhalten jedoch nur unwesentlich bestimmen. Der Auslastungsgrad ist gering. Die Fahrer können den Fahrstreifen weitgehend frei wählen. Die Geschwindigkeiten erreichen näherungsweise das von den Fahrern angestrebte Niveau.

QSV C: Die Anwesenheit der übrigen Kraftfahrzeuge macht sich deutlich bemerkbar. Der Auslastungsgrad liegt im mittleren Bereich. Die individuelle Bewegungsfreiheit ist eingeschränkt. Die Geschwindigkeiten sind nicht mehr frei wählbar. Der Verkehrszustand ist stabil.

QSV D: Es treten ständige Interaktionen zwischen den Kraftfahrern auf, bis hin zu gegenseitigen Behinderungen. Der Auslastungsgrad ist hoch. Die Möglichkeiten der individuellen

Geschwindigkeits- und Fahrstreifenwahl sind erheblich eingeschränkt. Der Verkehrszustand ist noch stabil.

QSV E: Die Kraftfahrzeuge bewegen sich weitgehend in Kolonnen. Der Auslastungsgrad ist sehr hoch. Bereits geringe oder kurzfristige Zunahmen der Verkehrsstärke können zu Staubildung und Stillstand führen. Es besteht die Gefahr eines Verkehrszusammenbruchs bei kleinen Unregelmäßigkeiten innerhalb des Verkehrsstroms. Der Zustand des Verkehrsflusses ist instabil. Die Kapazität der Richtungsfahrbahn wird erreicht.

QSV F: Das der Strecke zufließende Verkehrsaufkommen ist größer als die Kapazität. Der Verkehr bricht zusammen, d. h. es kommt stromaufwärts zu Stillstand und Stau im Wechsel mit Stop-and-go-Verkehr. Diese Situation löst sich erst nach einem deutlichen Rückgang der Verkehrsnachfrage wieder auf. Die Richtungsfahrbahn ist überlastet.

Durch den erhöhten Grenzwert des Auslastungsgrades der QSV D für Strecken mit SBA (vgl. Fußnote in Tab. 5) wird die geringere Varianz der Kapazität infolge der Harmonisierungswirkung der SBA berücksichtigt.

Bei Strecken, die sich aus mehreren Teilstrecken mit wechselnden Parametern zusammensetzen, werden die Auslastungsgrade der Teilstrecken mit Hilfe von Bild 1 jeweils in ein Gewichtungmaß G transformiert und längengewichtet gemittelt. Durch Rücktransformation des gemittelten Gewichtungmaßes wird der Auslastungsgrad der Strecke ermittelt. Sofern eine Teilstrecke die QSV F erreicht, ist die gesamte Strecke mit QSV F zu bewerten.

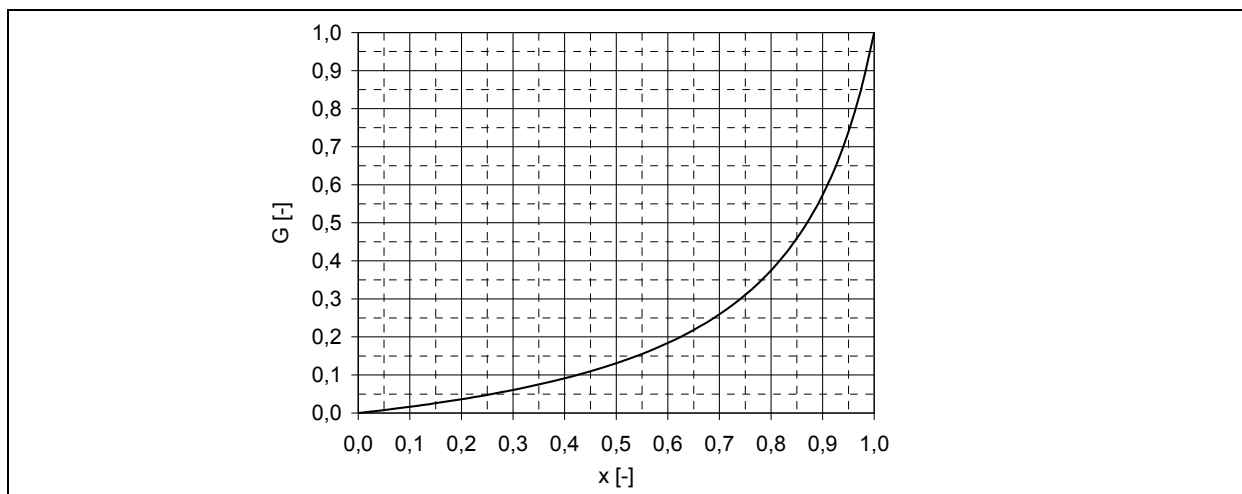


Bild 1: Zusammenhang zwischen Auslastungsgrad x und Gewichtungmaß G (HBS, 2012)

Gemäß Einführungserlass zum HBS (2001) wird für Bundesfernstraßen die Verkehrsnachfrage in der 30. Stunde als Bemessungsverkehrsstärke zu Grunde gelegt. Für die fortgeschriebene Fassung des HBS ist vorgesehen, die 50. Stunde als Bemessungsstunde zu verwenden. Diese Umstellung ergibt sich im Hinblick auf die Harmonisierung der europäischen Verkehrsstatistiken, die üblicherweise die 50. Stunde der Verkehrsnachfrage ausweisen. Die Auswirkungen auf die Bemessungsergebnisse sind dabei gering (GEISTEFELDT, HOHMANN, ESTEL, 2012). In der vorliegenden Untersuchung wird daher die 50. Stunde der Dauerlinie der Verkehrsnachfrage für die Ermittlung des Auslastungsgrades und der Qualität des Verkehrsablaufs in der Bemessungsstunde zugrunde gelegt. Als bemessungsrelevanter Schwerverkehrsanteil wird im HBS (2012) der Mittelwert der Schwerverkehrsanteile definiert, die in der Dauerlinie im Bereich von ± 5 Stunden um die Bemessungsstunde auftreten.

3.3 Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs

Die Analyse des Verkehrsablaufs in einer einzelnen Spitzenstunde im Sinne des HBS ermöglicht keine Bewertung des Ausmaßes von Überlastungen. Bei der Analyse des Verkehrsablaufs in der 50. Stunde bleiben Überlastungen in den 49 Stunden mit höherer Verkehrsnachfrage unberücksichtigt (vgl. Bild 2). Vor allem bei einer Analyse von Engpässen sind makroskopische Simulationsmodelle für eine differenzierte Beurteilung des Verkehrsablaufs über alle Stunden des Jahres besser geeignet. In solchen Modellen wird der Verkehrsfluss anhand der Kenngrößen Verkehrsstärke, Verkehrsdichte und Geschwindigkeit zusammenfassend beschrieben.

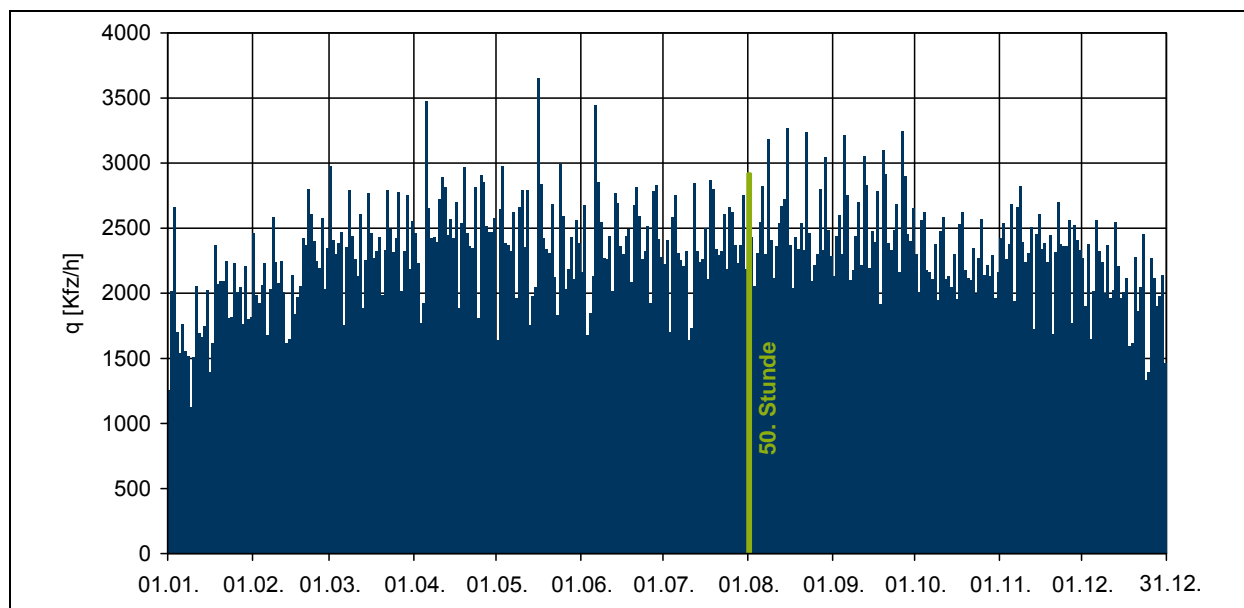


Bild 2: Verkehrsstärke in der 50. Stunde im Kontext der Jahresganglinie der Verkehrsstärke am Beispiel der Dauerzählstelle A 6 Schwabbach in Fahrtrichtung West (dargestellt sind die Verkehrsstärken in den Tagesspitzenstunden im Jahr 2010)

Von BRILON, ZURLINDEN (2003) wurde ein makroskopischer Modellansatz für eine Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs entwickelt. Dieses Konzept ermöglicht eine Quantifizierung des Ausmaßes von Überlastungen anhand einer Gegenüberstellung von Jahresganglinien der Verkehrsnachfrage und der Kapazität (vgl. Bild 4). Als Maße der Qualität des Verkehrsablaufs werden die Summen der Zeitverluste und Zeitkosten sowie die Staudauern pro Jahr ermittelt. Zeitverluste infolge verringerter Geschwindigkeiten bei hohen Verkehrsstärken im fließenden Verkehr werden nicht berücksichtigt. Für die Anwendung der Ganzjahresanalyse wurde das Simulationsprogramm KAPASIM erstellt und in mehreren Versionen weiterentwickelt. Die Realitätsnähe der Simulationsergebnisse wurde in verschiedenen Anwendungen aufgezeigt (u. a. BRILON, ZURLINDEN, GEISTEFELDT, 2004; BRILON, GEISTEFELDT, REGLER, 2006).

Die Bewertung des Verkehrsablaufs für jeden Streckenabschnitt erfolgt mit einem Warteschlangenmodell. Dabei werden alle Auswirkungen von Überlastungen dem Abschnitt zugeordnet, auf dem die Störung entsteht. Die räumliche Ausbreitung von Staus wird nicht berücksichtigt. Im Ergebnis werden folgende Größen, jeweils als Summe über ein Jahr, ermittelt:

- Zeitverluste [Kfz · h] infolge von Überlastungen, differenziert nach Fahrzeugarten (Pkw, Schwerverkehr) und Tagestypen (Werktag, Sonn-/Feiertag),
- Zeitkosten [€],
- Staudauer.

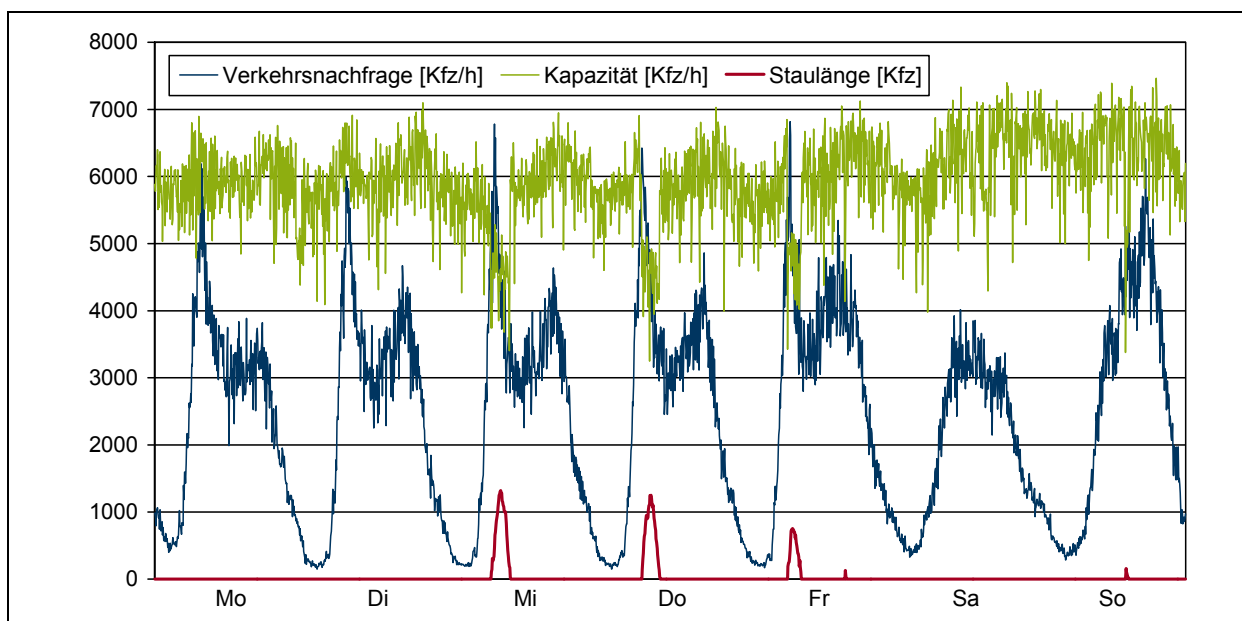


Bild 3: Prinzip der Gegenüberstellung von Ganglinien der Verkehrsnachfrage und der Kapazität

Für die Ermittlung der Zeitkosten werden die Kostensätze des BVWP (PLANCO, 2000) zugrunde gelegt, die für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen von Seitenstreifenfreigaben üblicherweise verwendet werden (vgl. ARNOLD, 2001).

Für die Modellierung der Jahresganglinie der Verkehrsnachfrage stehen in KAPASIM verschiedene Verfahren zur Verfügung. In der vorliegenden Untersuchung werden hochgerechnete Ganglinien der Verkehrsstärke von Dauerzählstellen verwendet (siehe Abschnitt 3.5). Die Veränderung der Verkehrsnachfrage an Anschlussstellen kann entweder anhand der DTV-Werte oder stundengenauer Ganglinien der ein- und ausfahrenden Verkehrsströme berücksichtigt werden. Die Verkehrsnachfrage am Beginn eines Folgeabschnitts ergibt sich aus dem Abfluss des vorangehenden Abschnitts sowie ggf. den an Anschlussstellen aus- und einfahrenden Verkehrsmengen. Dabei wird berücksichtigt, dass der abfließende Verkehr durch Überlastungen in den Vorlaufabschnitten in seinem zeitlichen Verlauf beeinflusst wird.

Die Kapazität wird nicht als deterministischer Wert, sondern gemäß jüngeren Erkenntnissen (z. B. MINDERHOUD, BOTMA, BOVY, 1997; BRILON, ZURLINDEN, 2003; GEISTEFELDT, BRILON, 2009) als eine stochastische Größe aufgefasst. Die Generierung von Ganglinien der Kapazität erfolgt anhand von Verteilungsfunktionen. Die am besten geeignete Verteilungsfunktion zur Beschreibung der Kapazität von Autobahnen ist die Weibull-Verteilung. Die Verteilungsfunktion der Kapazität $F_C(q)$ lautet:

$$F_C(q) = 1 - e^{-\left(\frac{q}{b}\right)^a} \quad (2)$$

mit q = Verkehrsstärke [Kfz/h]
 a = Formparameter [-]
 b = Maßstabsparameter [Kfz/h]

Der Formparameter a beschreibt die Streuung der Verteilungsfunktion. Eine Zunahme des Parameters a bedeutet eine Verringerung der Varianz der Kapazitätsverteilung. In Anlehnung an die Ergebnisse von BRILON, GEISTEFELDT (2010) wird in der vorliegenden Untersuchung der Wert $a = 15$ verwendet. Für Abschnitte mit Streckenbeeinflussungsanlage wird a auf 18 erhöht, um der Harmonisierungswirkung der Streckenbeeinflussungsanlage Rechnung zu tragen.

Der Maßstabsparameter b ist proportional zum Erwartungswert der Verteilungsfunktion. Durch die Anpassung des Maßstabsparameters an die jeweiligen Verkehrs-, Umfeld- und Steuerungsbedingungen werden alle systematischen Einflüsse auf die Kapazität erfasst. Dabei werden die Kapazitätswerte des Entwurfs der fortgeschriebenen Fassung des HBS (2012) zugrunde gelegt. Der Parameter b der Verteilungsfunktion der Kapazität wird durch Multiplikation des jeweils zutreffenden HBS-Kapazitätswertes mit dem Faktor 1,275 ermittelt (vgl. BRILON, GEISTEFELDT, REGLER, 2006). Der „capacity drop“, d.h. die verringerte Kapazität im gestauten Verkehr nach einem Verkehrszusammenbruch, und die reduzierte Kapazität bei nasser Fahrbahn werden durch pauschale Abminderungsfaktoren von 15 % (capacity drop) bzw. 12 % (Nässe) erfasst.

Für die Simulation der Auswirkungen von Störfällen auf den Verkehrsablauf werden standardisierte Störfallszenarien in Verbindung mit den von BÄUMER (2002) ermittelten Pannennraten sowie die in den EWS (1997) angegebenen Unfallraten verwendet. Die Auswirkungen liegen gebliebener Fahrzeuge auf den Verkehrsablauf sind bei Strecken mit temporärer Seitenstreifenfreigabe davon abhängig, ob und in welchem Abstand Nothaltebuchten vorhanden sind. Da die Dichte von Nothaltebuchten im Vorfeld der Planung nicht bekannt ist und zudem aus Sicherheitsgründen unter Umständen auch dann eine Sperrung des Seitenstreifens erfolgt, wenn ein Pannenfahrzeug eine Nothaltebucht erreichen konnte, wird für die vorliegende Untersuchung davon ausgegangen, dass keine Nothaltebuchten vorhanden sind und jede Panne zu einer Sperrung des Seitenstreifens führt. Damit werden die Auswirkungen von Pannen auf den Verkehrsablauf bei freigegebenem Seitenstreifen tendenziell überschätzt und der Nutzen der temporären Seitenstreifenfreigabe unterschätzt, so dass die Ergebnisse der Nutzenermittlung in dieser Hinsicht eher auf der sicheren Seite liegen.

Das Simulationsmodell KAPASIM ermöglicht eine Quantifizierung des Ausmaßes von Überlastungen auf Autobahnen, die durch eine zu geringe Kapazität der Hauptfahrbahn verursacht werden. Es ist somit geeignet, Kapazitätsdefizite von Hauptfahrbahnen im Sinne des HBS zu identifizieren und die verkehrlichen Wirkungspotenziale einer Freigabe des Seitenstreifens zu beurteilen. Nicht erfasst werden jedoch Zeitverluste, die aufgrund von Überlastungen einzelner Elemente an Knotenpunkten entstehen. Für eine detaillierte Analyse der Wechselwirkungen zwischen Strecke und Knotenpunkt können im Einzelfall weitergehende Untersuchungen, z. B. mittels mikroskopischer Verkehrsflusssimulation, erforderlich sein. Dies betrifft in erster Linie hoch belastete Ausfahrten am Ende einer temporären Seitenstreifenfreigabe, an denen eine Häufung von Verflechtungsvorgängen eintreten kann, wenn der durchfahrende Verkehr (insbesondere Lkw) vom freigegebenen Seitenstreifen nach links wechseln und sich dabei mit dem ausfahrenden Verkehr verflechten muss. Hier sind ggf. ausreichend lange Sortierräume vorzusehen, um eine gleichmäßige Verteilung der Verflechtungsvorgänge vor der Ausfahrt zu erreichen. Darüber hinaus ist zu prüfen, inwieweit bei bereits bestehenden Kapazitätsdefiziten von Ausfahrten durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe im Zulauf eine Verlagerung von Überlastungen von der Strecke zum Knotenpunkt eintritt. Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit einer temporären Seitenstreifenfreigabe als Alternative zum Ausbau ist dabei allerdings zu berücksichtigen, dass eine Behebung solcher Kapazitätsdefizite von Knotenpunkten auch bei einem Ausbau der Strecke erforderlich wäre.

3.4 Aufbau der Simulationsmodelle

Alle Untersuchungsstrecken werden richtungsgetreut im Simulationsprogramm KAPASIM nachgebildet. Sofern sich die Untersuchungsstrecken über mehrere Knotenpunkte erstrecken, werden sie in mehrere Streckenabschnitte unterteilt, die jeweils durch die Knotenpunkte begrenzt werden. Die Bereiche zwischen den Aus- und Einfahrten an Knotenpunkten werden nicht

als separate Streckenabschnitte modelliert, sofern keine Fahrstreifenabstraktion bzw. -addition erfolgt und diese Bereiche somit infolge des aus- und einfahrenden Verkehr einen geringeren Auslastungsgrad aufweisen als die stromauf- und -abwärts angrenzenden Strecken. Sofern eine temporäre Seitenstreifenfreigabe über mehrere Knotenpunkte hinweg nachgebildet wird, wird dementsprechend von einer durchgehenden Freigabe des Seitenstreifens einschließlich des Bereichs zwischen der Aus- und Einfahrt ausgegangen.

Um eine mögliche Verlagerung von Überlastungen bei einer Freigabe des Seitenstreifens in stromabwärts gelegene Abschnitte ohne Seitenstreifenfreigabe zu berücksichtigen, werden direkt aneinander angrenzende Untersuchungsstrecken teilweise in gemeinsamen Netzmodellen nachgebildet. Dabei werden mehrere Planfälle mit unterschiedlichen Bereichen, in denen der Seitenstreifen temporär freigegeben wird, unterschieden. Ebenfalls werden die Vor- bzw. Nachlaufstrecken berücksichtigt, sofern die Untersuchungsstrecken nicht an Abschnitte mit deutlich geringerer Verkehrsbelastung und/oder an Autobahnkreuze, an denen die Verlagerung von Überlastungen innerhalb des Knotenpunkts nicht nachgebildet werden kann, angrenzen. Unter Berücksichtigung der Zusammenfassung aneinander angrenzender Untersuchungsstrecken ergeben sich die in Tab. 6 angegebenen Netzmodelle. Vor- bzw. Nachlaufstrecken sind in Klammern angegeben.

RP	Straße	Untersuchungsstrecke
KA	A 5	(Landesgrenze Hessen –) AS Hemsbach – AK Weinheim – AK Heidelberg – AK Walldorf
KA	A 5	AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord
FR	A 5	AS Offenburg – AS Teningen – AS Freiburg-Mitte – AS Bad Krozingen (– AS Hartheim/H.)
KA	A 6	AK Mannheim – AD Hockenheim
KA	A 6	AD Hockenheim – AK Walldorf
S	A 6	AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern
S	A 8	AK Stuttgart – AS S-Degerloch – AS Esslingen – AS Wendlingen (– AS Kirchheim-West)
S	A 81	AK Weinheim – AS Pleidelsheim – AS S-Zuffenhausen – AS S-Feuerbach (– AD Leonberg)
KA	A 656	AK Mannheim – AK Heidelberg

Tab. 6: Untersuchungsstrecken als Grundlage der Simulationsrechnungen (Abschnitte in Klammern werden als Vor- bzw. Nachlaufstrecken mit einbezogen)

Die Ermittlung der Kapazität erfolgt für jeden Streckenabschnitt analog zum Bemessungsverfahren des HBS (2001) anhand der Parameter:

- Fahrstreifenanzahl,
- mit / ohne temporäre Seitenstreifenfreigabe,
- (maximale) Längsneigung,
- Schwerverkehrsanteil,
- Geschwindigkeitsbeschränkung,
- Lage des Streckenabschnitts (innerhalb oder außerhalb von Ballungsräumen).

Die maßgebende Längsneigung wird für jeden Streckenabschnitt aus den Geometriedaten der Straßeninformationsbank ermittelt. Da jeder Streckenabschnitt als ein Engpass modelliert wird, ist der Bereich mit der größten Längsneigung für die Simulation maßgebend. Da sich sehr kurze Steigungen nicht auf die Kapazität auswirken, wird die maximale mittlere Längsneigung über eine Strecke von 1000 m innerhalb des betrachteten Streckenabschnitts als maßgebend angesetzt. Strecken mit einer maximalen Längsneigung von weniger als 2 % sind nach HBS (2012) wie ebene Strecken zu behandeln.

Hinsichtlich der Geschwindigkeitsbeschränkung wird im Planfall mit temporärer Seitenstreifenfreigabe davon ausgegangen, dass die Anlage der temporären Seitenstreifenfreigabe mit einer Streckenbeeinflussungsanlage kombiniert wird. Für den Nullfall wird davon ausgegangen, dass die derzeit angeordneten Geschwindigkeitsbeschränkungen sowie vorhandene oder in der Umsetzung befindliche Streckenbeeinflussungsanlagen auch im Prognosejahr 2030 unverändert bestehen. Bereits vorhandene oder geplante temporäre Seitenstreifenfreigaben sowie dauerhafte Umnutzungen des Seitenstreifens werden dagegen im Nullfall nicht berücksichtigt.

Die Lage innerhalb oder außerhalb von Ballungsräumen wird in KAPASIM für alle Abschnitte einer Untersuchungsstrecke einheitlich festgelegt, weil ansonsten unrealistische Kapazitätssprünge zwischen zwei Abschnitten entstehen würden. Merkmale von Strecken innerhalb von Ballungsräumen sind ausgeprägte Verkehrsspitzen an Werktagen infolge des Pendlerverkehrs sowie moderate Schwerverkehrsanteile. Allerdings ist die Zuordnung des Lagekriteriums nicht immer eindeutig möglich, insbesondere bei Untersuchungsstrecken im Übergang zum Ballungsraum. Für die Zuordnung des Lagekriteriums wird in diesen Fällen der Streckenabschnitt mit dem höchsten Auslastungsgrad als maßgebend angesehen.

3.5 Ermittlung der Verkehrsnachfrage

Für die Bewertung der Nutzenpotenziale der Seitenstreifenfreigabe auf Autobahnen in Baden-Württemberg wurden Prognosewerte der Verkehrsnachfrage für das Jahr 2030 zugrunde gelegt. Da keine detaillierten Prognosewerte für die einzelnen Untersuchungsabschnitte vorlagen, wurde die zu erwartende Entwicklung der Verkehrsnachfrage auf der Grundlage der Verkehrsstärken im Jahr 2010 in Verbindung mit pauschalen Hochrechnungsfaktoren geschätzt.

Für die Ermittlung der Verkehrsnachfrage auf den Untersuchungsstrecken standen im Einzelnen folgende Datengrundlagen zur Verfügung:

- DTV-Werte der Straßenverkehrszählung 2010,
- Verkehrsdaten von Dauerzählstellen (aufbereitete Kfz- und Schwerverkehrsstärken in Stunden-Intervallen für das Jahr 2010),
- Hochrechnungsfaktoren zur Berücksichtigung der Entwicklung zwischen 2010 und 2030.

Die DTV-Werte der Straßenverkehrszählung werden für jeden Streckenabschnitt zwischen Knotenpunkten ausgewiesen. Dagegen standen für jede Untersuchungsstrecke gemäß Tab. 6 nur Daten von ein oder zwei Dauerzählstellen zur Verfügung. In zwei Fällen musste eine Zählstelle eines benachbarten Streckenabschnitts herangezogen werden, da im Bereich der Untersuchungsstrecke selbst keine Dauerzählstelle vorhanden war. Aufgrund der geringen Zahl der Dauerzählstellen war es nicht möglich, Ganglinien der Verkehrsnachfrage für jeden einzelnen Streckenabschnitt anhand von Zählstellendaten zu ermitteln. Auch lagen keine Daten zu den an Anschlussstellen ein- und ausfahrenden Verkehrsmengen vor. Daher wurden die Daten der vorhandenen Dauerzählstellen ausschließlich zur Nachbildung der relativen Ganglinie der Verkehrsnachfrage, d. h. der Anteile der Verkehrsnachfrage in den einzelnen Stunden am DTV, verwendet. Dabei wird näherungsweise davon ausgegangen, dass die Verkehrsnachfrage der gemessenen Verkehrsstärke entspricht. Abweichungen zwischen der Ganglinie der Verkehrsnachfrage und der Verkehrsstärke treten bei Überlastungen auf, da ein Stau zu einer Kappung von Verkehrsspitzen und einer zeitlichen Verschiebung der Verkehrsnachfrage führt. Da in der vorliegenden Untersuchung überwiegend Strecken betrachtet werden, auf denen das Ausmaß der Überlastungen infolge zu hoher Verkehrsnachfrage im Analysejahr 2010 (noch) moderat ist, ist dieser Einfluss – gemessen an der Genauigkeit der Verkehrsprognose für das Jahr 2030 –

als gering anzusehen. Die an Anschlussstellen ein- und ausfahrenden Verkehrsmengen wurden anhand der Differenz der DTV-Werte der Streckenabschnitte stromauf- und -abwärts der Anschlussstelle geschätzt. Dabei wurde für den DTV der ein- und ausfahrenden Verkehrsströme ein Mindestwert von 2.000 Kfz/d angesetzt. Da sich die Stärke des ein- und ausfahrenden Verkehrs nur auf das Ausmaß der Drosselung des Zuflusses zum Folgeabschnitt bei einer Überlastung stromaufwärts der Anschlussstelle infolge des „capacity drop“ auswirkt, haben die daraus evtl. resultierenden Ungenauigkeiten keine wesentlichen Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse.

Zur Ermittlung der Verkehrsnachfrage im Jahr 2030 wurden die Hochrechnungsfaktoren aus der Straßenverkehrsprognose Baden-Württemberg 2025 (GERICKE et al., 2009) übernommen. Dabei wurde von einer starken Verkehrszunahme ausgegangen und unterstellt, dass die Entwicklung des Verkehrsaufkommens zwischen 2005 und 2025 in gleichem Maße auch zwischen 2010 und 2030 stattfindet. Die Zunahmefaktoren für Autobahnen betragen:

- +21 % für den Leichtverkehr,
- +56 % für den Schwerverkehr.

Für die Ermittlung der Ganglinie der Verkehrsnachfrage des Kfz-Verkehrs im Jahr 2030 wurden die anhand der Dauerzählstellendaten des Jahres 2010 ermittelten relativen Ganglinien der Verkehrsnachfrage getrennt für den Leicht- und Schwerverkehr mit den hochgerechneten Prognose-DTV-Werten multipliziert und anschließend addiert. Dabei wird unterstellt, dass sich im Prognosejahr nur die Absolutwerte, nicht jedoch die Verteilungen des Leicht- und Schwerverkehrs über die einzelnen Stunden des Jahres verändern. Durch die getrennte Hochrechnung der Ganglinien des Leicht- und Schwerverkehrs wird berücksichtigt, dass infolge der unterschiedlichen Zuwachsraten eine Veränderung der relativen Ganglinie des Kfz-Verkehrs dahingehend eintritt, dass die Spitzen der Kfz-Verkehrsnachfrage aufgrund der gleichmäßigeren Verteilung des Schwerverkehrs leicht geglättet werden.

3.6 Nutzen-Kosten-Analyse

Für die Ermittlung des Nutzens der temporären Seitenstreifenfreigabe im Prognosejahr 2030 wurde für alle Planfälle das Nutzen-Kosten-Verhältnis ermittelt. Dabei wurden auf der Nutzen-seite ausschließlich die Nutzen aus einer Veränderung der Fahrtzeiten im Planfall (mit Seitenstreifenfreigabe) im Vergleich zum Nullfall (ohne Seitenstreifenfreigabe) angesetzt, die anhand der Zeitkostensätze des BVWP (PLANCO, 2000) in Zeitkosten umgerechnet wurden. Auf der Kostenseite wurden die Investitions- und Betriebskosten für die verkehrstelematischen Anlagen sowie die Investitionskosten für den Anbau von Nothaltebuchten, Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen berücksichtigt. Die Investitionskosten für eine Streckenbeeinflussungsanlage mit temporärer Seitenstreifenfreigabe wurden mit einem pauschalen Wert von 300.000 € pro Richtungskilometer angesetzt, die jährlichen Betriebskosten mit 5 % der Investitionskosten. Die Investitionskosten für die Anlage von Nothaltebuchten sowie zusätzlichen Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen wurden auf 500 € pro Meter geschätzt. Bei einer Länge der Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen von 250 m sowie Nothaltebuchten von 80 m gemäß den RAA (2008) ergeben sich Investitionskosten von 40.000 € pro Nothaltebucht und 125.000 € pro Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen. Evtl. erforderliche zusätzliche Verziehungslängen werden dabei nicht berücksichtigt. Die Notwendigkeit des Anbaus von zusätzlichen Beschleunigungs- und Verzögerungsstreifen an Anschlussstellen, Tank- und Rastanlagen und Parkplätzen wurde anhand von Luftbildaufnahmen ermittelt. Die erforderliche Anzahl der Nothaltebuchten wurde in Anlehnung an das Kriterium der RAA (2008), wonach mindestens alle

1000 m eine Nothaltemöglichkeit vorhanden sein muss, geschätzt. Der genaue Umfang der erforderlichen Maßnahmen kann nur auf der Grundlage einer detaillierten Planung ermittelt werden. Als Abschreibungsdauer wurden einheitlich 10 Jahre bei einem Zinssatz von 3 % angesetzt. Durch den Ansatz dieser kurzen Abschreibungsdauer auch für den Bau der Nothaltebuchten, Beschleunigungs- und Verzögerungstreifen wird dem Charakter der temporären Seitenstreifenfreigabe als Zwischenlösung Rechnung getragen.

Kosten für die bauliche Ertüchtigung des Seitenstreifens und von Brückenbauwerken wurden in der Nutzen-Kosten-Analyse nicht berücksichtigt, da insbesondere für die Prüfung der Tragfähigkeit von Brückenbauwerken in der Regel detaillierte Untersuchungen erforderlich sind. Notwendige Ertüchtigungsmaßnahmen können aufgrund des langen Planungshorizonts ggf. im Rahmen von ohnehin notwendigen Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen oder im Vorgriff auf einen späteren Ausbau durchgeführt werden.

3.7 Erforderliche Querschnittsbreiten

Auf der Grundlage der Daten der Straßeninformationsbank (SIB) wurde für jede Untersuchungsstrecke geprüft, inwieweit die für eine temporäre Seitenstreifenfreigabe erforderlichen Fahrbahnbreiten verfügbar sind. Dabei wurde für jeden Streckenabschnitt die geringste Breite der Fahrbahn bestimmt. Kurze Abschnitte mit verringerter Fahrbahnbreite wurden dabei nicht berücksichtigt, da es sich in der Regel um Beschleunigungs- und Verzögerungstreifen handelt, die nicht als Bestandteil der Fahrbahn ausgewiesen werden.

Für die Einrichtung einer Seitenstreifenfreigabe ist üblicherweise eine Ummarkierung des Fahrbahnquerschnitts notwendig, um die Mindestbreite des Seitenstreifens für die Nutzung durch den fließenden Verkehr herzustellen. Nach den RAA (2008) ist für planmäßig vom Lkw-Verkehr genutzte Fahrstreifen und Seitenstreifen eine Mindestbreite von 3,50 m erforderlich, für die übrigen Fahrstreifen eine Breite von mindestens 3,25 m. Randstreifen sind mindestens 0,50 m breit. Für zweistreifige Richtungsfahrbahnen mit temporärer Seitenstreifenfreigabe ergibt sich somit eine erforderliche Fahrbahnbreite von 11,50 m (Bild 4). Unter Anordnung eines Lkw-Überholverbots können die Vorgaben der RAA auch mit einer Breite des linken Fahrstreifens von nur 3,25 m erfüllt werden, so dass sich die Fahrbahnbreite auf 11,25 m reduziert. Dies kommt auf Fernautobahnen jedoch nur in Ausnahmefällen in Betracht.

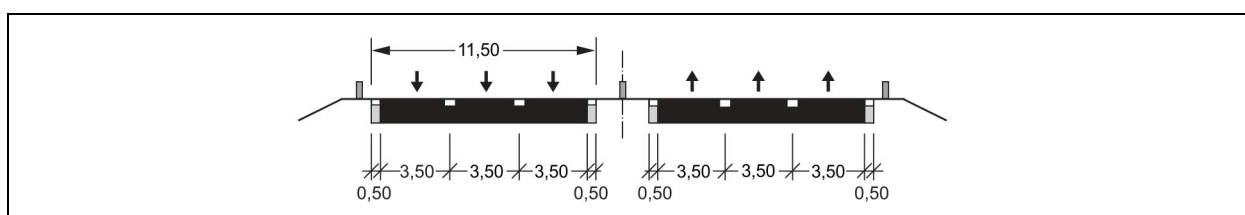


Bild 4: Mindestens erforderliche Fahrbahnbreite bei Autobahnen mit zweistreifigen Richtungsfahrbahnen und temporärer Seitenstreifenfreigabe

Bei dreistreifigen Richtungsfahrbahnen wird der linke Fahrstreifen planmäßig nicht von Lkw befahren, so dass für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe Breiten von 3,25 m für den linken und 3,50 m für die beiden rechten Fahrstreifen und den Seitenstreifen erforderlich sind. Mit jeweils 0,50 m breiten Randstreifen ergibt sich eine erforderliche Fahrbahnbreite von 14,75 m. Sofern eine Fahrbahnbreite von mindestens 15,00 m zur Verfügung steht, können alle Fahrstreifen und der Seitenstreifen mit einer Breite von 3,50 m markiert werden.

4 Analyse der Untersuchungsstrecken

4.1 Vorbemerkungen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs nach HBS (2012) und der Ganzjahresanalyse mit dem Simulationsprogramm KAPASIM dargestellt. In den Ergebnistabellen werden folgende Bezeichnungen verwendet:

DTV ₂₀₁₀	= Durchschnittlicher täglicher Verkehr im Analysejahr 2010 [Kfz/d]
DTV ₂₀₃₀	= Durchschnittlicher täglicher Verkehr im Prognosejahr 2030 [Kfz/d]
q _B	= Bemessungsverkehrsstärke im Prognosejahr 2030 (50. Stunde) [Kfz/h]
b _{SV}	= Bemessungsrelevanter Schwerverkehrsanteil im Prognosejahr 2030 (Mittelwert der Schwerverkehrsanteile in der 45. bis 55. Stunde der Dauerlinie) [%]
QSV ohne	= Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs ohne temporäre Seitenstreifenfreigabe bei unverändertem Ausbauzustand im Prognosejahr 2030 (Nullfall)
QSV mit	= Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs mit temporärer Seitenstreifenfreigabe im Prognosejahr 2030 (Planfall)
Staudst.	= Maximale Anzahl der Staudstunden im Prognosejahr 2030 (= Staudauer in dem am häufigsten überlasteten Streckenabschnitt der Untersuchungsstrecke)
Zeitverluste	= Summe der Zeitverluste im Prognosejahr 2030 [Kfz · h]
Zeitkosten	= Summe der Zeitkosten im Prognosejahr 2030 [€]
Nutzen	= Nutzen aus vermiedenen Zeitverlusten im Planfall im Vergleich zum Nullfall [€]
Kosten	= Annuierte Investitions- und Betriebskosten der temporären Seitenstreifenfreigabe im Planfall [€]
NKV	= Nutzen-Kosten-Verhältnis [-]

In den Ergebnistabellen sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nur die wesentlichen Größen zusammengestellt. Die zugrunde liegenden Streckenparameter und die Berechnungen der Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs sind im Anhang A dokumentiert. In Anhang B sind die Parameter der Kostenermittlung zusammengestellt.

In den Simulationen werden jeweils der unveränderte Ausbauzustand als Nullfall sowie die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe als Planfall – teilweise in mehreren Varianten hinsichtlich der räumlichen Ausdehnung – analysiert. Die Simulationsszenarien beziehen sich grundsätzlich auf die für das Jahr 2030 prognostizierte Verkehrsnachfrage.

4.2 A 5 LG Hessen – AS Hemsbach – AK Weinheim – AK Heidelberg – AK Walldorf

Die Autobahn A 5 ist zwischen der Landesgrenze Hessen und dem Kreuz Walldorf vierstreifig ausgebaut. Die höchsten Verkehrsstärken treten nördlich des AK Weinheim und südlich des AK Heidelberg auf. Für den Streckenabschnitt zwischen AS Dossenheim und AK Heidelberg ist bereits die Einrichtung einer Streckenbeeinflussungsanlage mit temporärer Seitenstreifenfreigabe geplant, die jedoch noch nicht genehmigt wurde und daher in der verkehrstechnischen Analyse nicht berücksichtigt wurde. Aufgrund des moderaten Schwerverkehrsanteils und der ausgeprägten Verkehrsspitzen an Werktagen wurden für die Analyse des Verkehrsablaufs die Kapazitäten für Strecken innerhalb von Ballungsräumen zugrunde gelegt. Die Ganglinie der Verkehrsnachfrage wurde anhand der Daten der Dauerzählstelle Eppelheim nachgebildet.

Die Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs in der Bemessungsstunde nach HBS (2012) für das Jahr 2030 (Tab. 7) ergibt bei unverändertem Ausbauzustand auf fast allen Streckenabschnitten die QSV F. Demnach ist der derzeitige Ausbauzustand für eine Bewältigung der prognostizierten Verkehrszunahme nicht ausreichend. Mit der Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe wird auf dem höchst belasteten Streckenabschnitt zwischen AK Heidelberg und AS Heidelberg-Schwetzingen in beiden Fahrrichtungen sowie zwischen AS Hemsbach und AK Weinheim in Fahrrichtung Süd die QSV E und auf allen anderen Streckenabschnitten mindestens die QSV D erreicht.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrrichtung Süd				Fahrrichtung Nord			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
LG Hessen										
AS Hemsbach	77.204	96.294	4.495	10,3	F	D	4.369	11,5	F	D
AK Weinheim	79.320	98.819	4.619	9,7	F	E	4.487	10,9	F	D
AS Hirschberg	66.295	82.966	3.858	12,0	F	D	3.756	12,5	F	D
AS Ladenburg	63.702	79.607	3.708	11,2	E	C	3.606	12,2	E	C
AS Dossenheim	74.184	92.435	4.320	10,0	F	D	4.197	10,9	F	D
AK Heidelberg	66.549	83.240	3.873	11,5	F	D	3.769	12,6	F	D
AS HD-Schwetzingen	84.236	104.860	4.906	9,4	F	E	4.764	10,6	F	E
AS Walldorf/Wiesloch	71.657	89.549	4.171	11,2	F	D	4.056	12,2	F	D
AK Walldorf	72.078	90.177	4.195	11,6	F	D	4.082	12,7	F	D

Tab. 7: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 5 LG Hessen – AS Hemsbach – AK Weinheim – AK Heidelberg – AK Walldorf

Die Bedarfsplanabschnitte AS Hemsbach – AK Weinheim, AK Weinheim – AK Heidelberg und AK Heidelberg – AK Walldorf werden in einem gemeinsamen Netzmodell analysiert, um Wechselwirkungen zwischen Überlastungen an aufeinander folgenden Engpässen zu erfassen. Zusätzlich wird der Streckenabschnitt zwischen der Landesgrenze Hessen und der AS Hemsbach als Vor- bzw. Nachlaufstrecke einbezogen. In beiden Fahrrichtungen werden jeweils folgende Planfälle hinsichtlich der Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe betrachtet:

- Planfall 1: TSF AS Hemsbach – AK Weinheim,
- Planfall 2: TSF AK Weinheim – AK Heidelberg,
- Planfall 3: TSF AK Heidelberg – AK Walldorf,
- Planfall 4: TSF AS Hemsbach – AK Walldorf (mit jeweils durchgehender Freigabe des Seitenstreifens am AK Weinheim und AK Heidelberg),

Die Simulationen ergaben, dass bei einer durchgehenden Seitenstreifenfreigabe (Planfall 4) vom nördlich der AS Hemsbach gelegenen Streckenabschnitt eine erhebliche Engpasswirkung ausgeht. Daher wird ein weiterer Planfall betrachtet, bei dem von einer durchgehenden Seitenstreifenfreigabe bis zur Landesgrenze Hessen und darüber hinaus ausgegangen wird:

- Planfall 5: TSF Landesgrenze Hessen – AK Walldorf (mit jeweils durchgehender Freigabe des Seitenstreifens am AK Weinheim und AK Heidelberg).

Die Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs sind in Tab. 8 zusammengefasst. Im Vergleich der betrachteten Planfälle ergibt sich in beiden Fahrtrichtungen das höchste Nutzen-Kosten-Verhältnis bei Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zwischen AK Walldorf und AK Heidelberg. Ein mit 145 Stautunden pro Jahr noch moderates Überlastungsniveau wird allerdings nur bei Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe auf der Gesamtstrecke bis nach Hessen erreicht. Das in allen Planfällen höhere Ausmaß der Zeitverluste in Fahrtrichtung Süd als in Fahrtrichtung Nord ist darauf zurückzuführen, dass die Verkehrsnachfrageganglinie in dieser Fahrtrichtung an Werktagen zwei ausgeprägte Verkehrsspitzen am Morgen und am Nachmittag aufweist, während in der Gegenrichtung nur in der Morgenspitze sehr hohe Verkehrsnachfragewerte erreicht werden.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Süd						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	1.296	1.400.007	21.524.737	–	–	–
Planfall 1: TSF AS Hemsbach – AK Weinheim	1.324	1.278.894	19.656.903	1.867.834	299.239	6,2
Planfall 2: TSF AK Weinheim – AK Heidelberg	1.293	1.384.261	21.281.070	243.668	833.946	0,3
Planfall 3: TSF AK Heidelberg – AK Walldorf	957	757.971	11.640.258	9.884.480	907.751	10,9
Planfall 4: TSF AS Hemsbach – AK Walldorf	801	478.549	7.334.622	14.190.116	2.055.589	6,9
Planfall 5: TSF LG Hessen – AK Walldorf	145	129.529	1.998.116	19.526.622	2.195.408	8,9
Fahrtrichtung Nord						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	1.159	797.971	12.589.581	–	–	–
Planfall 1: TSF AK Weinheim – AS Hemsbach	1.156	720.376	11.370.719	1.218.862	274.620	4,4
Planfall 2: TSF AK Heidelberg – AK Weinheim	1.159	787.687	12.431.232	158.349	838.635	0,2
Planfall 3: TSF AK Walldorf – AK Heidelberg	801	467.513	7.359.261	5.230.320	907.751	5,8
Planfall 4: TSF AK Walldorf – AS Hemsbach	608	294.030	4.615.148	7.974.433	2.064.968	3,9
Planfall 5: TSF AK Walldorf – LG Hessen	124	101.615	1.573.341	11.016.240	2.229.405	4,9

Tab. 8: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 5 LG Hessen – AS Hemsbach – AK Weinheim – AK Heidelberg – AK Walldorf

4.3 A 5 AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord – AD Karlsruhe – AS Karlsruhe-Süd

Die Autobahn A 5 ist zwischen AK Walldorf und AS Karlsruhe-Süd sechsstreifig ausgebaut. Auf den am höchsten belasteten Streckenabschnitten zwischen AS Karlsruhe-Durlach und AS Karlsruhe-Mitte sowie AS Karlsruhe-Mitte und AD Karlsruhe ist der Seitenstreifen in beiden Fahrtrichtungen bereits als durchgehender Verflechtungsstreifen zwischen den Ein- und Ausfahrten umgenutzt. Dies gilt auch für den Streckenabschnitt zwischen AD Karlsruhe und AS Ettlingen in Fahrtrichtung Süd. Aufgrund dieser bestehenden Umnutzungen und der dichten

Knotenpunktabstände kommt für eine temporäre Seitenstreifenfreigabe nur der Bereich zwischen AK Walldorf und AS Karlsruhe-Nord in Betracht. Zwischen AS Karlsruhe-Nord und AS Karlsruhe-Durlach ist zwar in beiden Fahrtrichtungen ein Seitenstreifen vorhanden, allerdings ist der Abstand zwischen den Ein- und Ausfahrten mit ca. 500 m so gering, dass der für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe erforderliche Anbau von Ein- und Ausfädelungsstreifen keinen wesentlich geringeren Aufwand erfordern würde als ein durchgehend achtstreifiger Ausbau.

Die für das Prognosejahr 2030 ermittelten Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS (2012) sind in Tab. 9 zusammengefasst. Dabei wurden die Kapazitäten für Autobahnen außerhalb von Ballungsräumen angesetzt. Für die südlichen Streckenabschnitte im Raum Karlsruhe, die auch Eigenschaften von Strecken innerhalb von Ballungsräumen aufweisen, liegt dieser Ansatz auf der sicheren Seite. Im Ergebnis der Bewertung weisen alle Streckenabschnitte zwischen AK Walldorf und AS Karlsruhe-Nord die QSV F auf und sind im derzeitigen Ausbauzustand nicht zur Bewältigung des für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsaufkommens geeignet. Mit der Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe kann auf diesen Streckenabschnitten die QSV D bis E erreicht werden. Zwischen AD Karlsruhe und AS Karlsruhe-Süd wird sowohl im Nullfall ohne als auch im Planfall mit temporärer Seitenstreifenfreigabe die QSV D erreicht, so dass hier kein Handlungsbedarf besteht. Für die Streckenabschnitte zwischen AS Karlsruhe-Nord und AD Karlsruhe sowie zwischen AD Karlsruhe und AS Ettlingen in Fahrtrichtung Süd kann die Qualität des Verkehrsablaufs nach dem Bemessungsverfahren des HBS (2012) für Strecken von Autobahnen nicht ermittelt werden, weil aufgrund der dichten Knotenpunktabstände bzw. der durchgehenden Verflechtungsstreifen zwischen den Ein- und Ausfahrten die Anwendungsgrenzen des HBS nicht eingehalten werden. Die Bemessungsverkehrsstärke auf dem höchst belasteten Streckenabschnitt zwischen AS Karlsruhe-Mitte und AD Karlsruhe erreicht allerdings im Prognosejahr 2030 in beiden Fahrtrichtungen ungefähr die Kapazität einer vierstreifigen Richtungsfahrbahn innerhalb von Ballungsräumen, so dass der derzeitige Ausbauzustand nicht ausreichend leistungsfähig ist. Somit kommt für diesen Bereich nicht nur aufgrund der baulichen Randbedingungen, sondern auch aus Gründen der Verkehrsbelastung nur ein Ausbau zur Behebung der Kapazitätsdefizite in Betracht.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrtrichtung Süd				Fahrtrichtung Nord			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AK Walldorf	109.164	137.830	5.884	11,3	F	E	5.814	12,3	F	E
AS Kronau	102.044	129.315	5.477	10,9	F	D	5.426	13,9	F	D
TR Bruchsal	107.830	136.171	5.810	9,9	F	E	5.742	12,3	F	E
AS Bruchsal	101.208	128.115	5.439	10,2	F	D	5.385	12,4	F	D
AS Karlsruhe-Nord	99.612	125.673	5.372	11,8	n.e.	–	5.308	13,4	n.e.	–
AS Karlsruhe-Durlach	126.814	159.189	6.878	9,4	n.e.	–	6.784	9,3	n.e.	–
AS Karlsruhe-Mitte	140.069	176.482	7.562	11,1	n.e.	–	7.464	12,0	n.e.	–
AD Karlsruhe	84.796	106.898	4.634	13,1	n.e.	–	4.655	11,5	D	D
AS Ettlingen	84.796	106.377	4.625	11,9	D	D	4.651	11,6	D	D
AS Karlsruhe-Süd										

Tab. 9: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 5 AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord – AD Karlsruhe – AS Karlsruhe-Süd (n.e. = QSV nach HBS nicht ermittelbar)

Bei gleichmäßiger Zunahme der Verkehrsnachfrage auf allen Streckenabschnitten stellt der Bereich zwischen AS Karlsruhe-Nord und AD Karlsruhe im derzeitigen Ausbauzustand den maßgebenden Engpass dar. Nur in Verbindung mit dem Ausbau dieses Engpasses ist die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe auf dem nördlich angrenzenden Streckenabschnitt sinnvoll, da andernfalls durch eine Seitenstreifenfreigabe im Wesentlichen eine Verlagerung von Überlastungen eintreten würde. Da die Kapazitäten der Streckenabschnitte zwischen AS Karlsruhe-Nord und AD Karlsruhe im Ausbauzustand nur auf der Grundlage einer detaillierten Planung ermittelt werden können, wird in der Ganzjahresanalyse nur der Abschnitt zwischen AK Walldorf und AS Karlsruhe-Nord unter Vernachlässigung der Auswirkungen von Überlastungen im südlich angrenzenden Bereich nachgebildet. Die Simulationsergebnisse sind somit nur gültig unter der Voraussetzung, dass vom Bereich zwischen AS Karlsruhe-Nord und AD Karlsruhe keine Engpasswirkung ausgeht.

Die Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs sind in Tab. 10 zusammengestellt. Durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zwischen AK Walldorf und AS Karlsruhe-Nord kann die Summe der Zeitverluste pro Jahr in beiden Fahrtrichtungen um etwa 80 % im Vergleich zum Nullfall reduziert werden. Die Staudauer in dem am häufigsten überlasteten Streckenabschnitt beträgt in beiden Fahrtrichtungen im Planfall rund 100 Stunden pro Jahr.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Süd						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	663	542.336	8.182.056	–	–	–
Planfall: TSF AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord	95	119.214	1.842.785	6.339.272	1.928.458	3,3
Fahrtrichtung Nord						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	780	824.823	13.313.631	–	–	–
Planfall: TSF AS Karlsruhe-Nord – AK Walldorf	107	139.789	2.244.883	11.068.748	1.957.766	5,7

Tab. 10: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 5 AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord

4.4 A 5 AS Offenburg – AS Teningen – AS Freiburg-Mitte – AS Bad Krozingen

Die Autobahn A 5 ist zwischen AS Offenburg und der Bundesgrenze zur Schweiz durchgehend vierstreifig ausgebaut und liegt außerhalb von Ballungsräumen. Nördlich der AS Offenburg wird im Rahmen eines PPP-Projekts (A-Modell) derzeit der sechsstreifige Ausbau realisiert. Der DTV im Bereich der Untersuchungsstrecke zwischen AS Offenburg und AS Bad Krozingen betrug im Jahr 2010 zwischen 52.000 und 58.000 Kfz/d, nur im Abschnitt zwischen AS Teningen und AS Freiburg-Nord wurden mit 67.000 Kfz/d deutlich höhere Verkehrsstärken erreicht. Für die Nachbildung der Ganglinie der Verkehrsnachfrage standen Verkehrsdaten der Dauerzählstellen Nimburg und T+R Breisgau zur Verfügung. Da die Zählstelle T+R Breisgau in Fahrtrichtung Süd unplausible Schwerverkehrsstärken lieferte, aber ansonsten nur geringe Unterschiede zwischen den relativen Verkehrsstärkeganglinien der beiden Zählstellen festgestellt wurden, wurde die Ganglinie der Verkehrsnachfrage für die gesamte Untersuchungsstrecke anhand der Daten der Dauerzählstelle Nimburg ermittelt.

Tab. 11 enthält die berechneten Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS (2012) für das Jahr 2030. Im Nullfall bei unverändertem Ausbauzustand ergeben sich fast durchweg die QSV E und F. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass nur der Streckenabschnitt zwischen AS Teningen und AS Freiburg-Nord in der Bemessungsstunde einen Auslastungsgrad von deutlich über 1 aufweist. Bei den anderen Streckenabschnitten mit QSV F wird die Kapazität nur geringfügig überschritten. Durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe erreichen alle Streckenabschnitte die QSV D oder C.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrtrichtung Süd				Fahrtrichtung Nord			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AS Offenburg	54.695	68.935	3.342	21,1	E	D	3.343	16,8	E	C
AS Lahr	56.354	70.950	3.438	20,4	F	D	3.441	16,3	E	D
AS Ettenheim	56.354	70.950	3.438	20,4	F	D	3.441	16,3	E	D
AS Rust	56.354	70.950	3.438	20,4	F	D	3.441	16,3	E	D
AS Herbolzheim	56.354	70.950	3.438	20,4	F	D	3.441	16,3	E	D
AS Riegel	57.081	71.749	3.470	18,9	F	D	3.484	14,5	E	D
AS Teningen	67.098	84.077	4.056	18,1	F	D	4.088	13,2	F	D
AS Freiburg-Nord	52.280	65.652	3.173	16,8	E	C	3.188	13,6	E	C
AS Freiburg-Mitte	57.955	72.910	3.530	19,6	F	D	3.536	14,9	F	D
AS Freiburg-Süd	57.955	72.910	3.530	19,6	F	D	3.536	14,9	E	D
AS Bad Krozingen										

Tab. 11: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 5 AS Offenburg – AS Teningen – AS Freiburg-Mitte – AS Bad Krozingen

Für die Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs wird zusätzlich der Streckenabschnitt zwischen AS Bad Krozingen und AS Hartheim/Heitersheim als Vor- bzw. Nachlaufstrecke einbezogen. Vor Bereich nördlich der AS Offenburg ist dagegen aufgrund des sechsstreifigen Querschnitts nach Abschluss des derzeit laufenden Ausbaus keine Engpasswirkung zu erwarten, so dass dieser Bereich nicht in die Simulation einbezogen wird. Hinsichtlich möglicher Varianten für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe werden in beiden Fahrrichtungen folgende Planfälle unterschieden:

- Planfall 1: TSF AS Teningen – AS Freiburg-Nord,
- Planfall 2: TSF AS Offenburg – AS Bad Krozingen.

Die Ergebnisse der Ganzjahresanalyse sind in Tab. 12 zusammengefasst. Im Vergleich der beiden Planfälle wird deutlich, dass bereits durch die Einrichtung der temporären Seitenstreifenfreigabe auf dem nur 6,3 km langen Streckenabschnitt zwischen AS Teningen und AS Freiburg-Nord (Planfall 1) der Großteil der im Nullfall entstehenden überlastungsbedingten Zeitverluste vermieden werden kann. Aufgrund des geringen Umfangs der Maßnahme ergibt sich für diesen Planfall in beiden Fahrrichtungen ein hohes Nutzen-Kosten-Verhältnis. Die Einrichtung der temporären Seitenstreifenfreigabe auf der Gesamtstrecke zwischen AS Offenburg und AS Bad Krozingen (Planfall 2) bringt demgegenüber nur noch einen sehr geringen Mehrnutzen bei erheblich größerem Aufwand. Somit lassen sich die bis zum Jahr 2030 zu erwartenden Kapazitätsdefizite dieser Strecke bereits durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zwischen AS Teningen und AS Freiburg-Nord weitgehend beheben. Bei noch weiterer

Zunahme der Verkehrsnachfrage könnte die Anlage auf weitere Streckenabschnitte ausgedehnt werden. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass die Untersuchungsstrecke im derzeitigen Ausbauzustand Fahrbahnbreiten von überwiegend nur 11,25 m aufweist. Somit ist für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe eine Verbreiterung des Querschnitts erforderlich. Die dafür entstehenden Kosten sind in der Nutzen-Kosten-Berechnung nicht enthalten.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Süd						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	457	177.746	2.968.012	–	–	–
Planfall 1: TSF AS Teningen – AS Freiburg-Nord	75	63.656	1.034.331	1.933.681	364.131	5,3
Planfall 2: TSF AS Offenburg – AS Bad Krozingen	43	36.357	585.289	2.382.722	4.358.397	0,5
Fahrtrichtung Nord						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	668	333.255	5.306.251	–	–	–
Planfall 1: TSF AS Freiburg-Nord – AS Teningen	103	85.919	1.373.032	3.933.219	364.131	10,8
Planfall 2: TSF AS Bad Krozingen – AS Offenburg	54	52.534	836.889	4.469.362	4.338.468	1,0

Tab. 12: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 5 AS Offenburg – AS Teningen – AS Freiburg-Mitte – AS Bad Krozingen

4.5 A 6 AK Mannheim – AD Hockenheim

Die Autobahn A 6 zwischen AK Mannheim und AD Hockenheim ist vierstreifig ausgebaut und liegt im Ballungsraum Rhein-Neckar. Die Verkehrsbelastungen im Verlauf der Untersuchungsstrecke unterscheiden sich deutlich: Während der mittlere Streckenabschnitt zwischen AS Mannheim/Schwetzingen und AS Schwetzingen/Hockenheim im Jahr 2010 mit einem DTV von mehr als 68.000 Kfz/d belastet war, wurden auf dem südlichen Streckenabschnitt zwischen AS Schwetzingen/Hockenheim und AD Hockenheim nur rund 50.000 Kfz/d gezählt. Für die Nachbildung der Ganglinie der Verkehrsnachfrage stand nur die südlich des AD Hockenheim (d. h. außerhalb der Untersuchungsstelle) gelegene Zählstelle Hockenheim zur Verfügung.

Die in Tab. 13 dargestellten Ergebnisse der Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs nach HBS (2012) zeigen, dass im Prognose-Nullfall die Kapazität des Streckenabschnitts zwischen AS Schwetzingen/Hockenheim und AS Mannheim/Schwetzingen überschritten (QSV F) und in der Gegenrichtung mit einem Auslastungsgrad von 99,9 % knapp erreicht wird (QSV E). Der südliche Streckenabschnitt zwischen AS Schwetzingen/Hockenheim und AD Hockenheim erreicht dagegen bei unverändertem Ausbauzustand auch bei den für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsstärken die QSV C bis D.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrtrichtung Ost				Fahrtrichtung West			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AK Mannheim	61.779	77.277	3.445	9,5	E	C	3.623	5,7	E	C
AS MH/Schwetzingen	68.282	85.411	3.808	9,5	E	D	4.004	5,7	F	D
AS Schwetzingen/Hhm.	50.211	63.079	2.787	9,5	C	C	2.919	9,0	D	C
AD Hockenheim										

Tab. 13: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 6 AK Mannheim – AD Hockenheim

Aufgrund der unterschiedlichen Verkehrsbelastungen im Verlauf der Untersuchungsstrecke werden in beiden Fahrtrichtungen folgende Planfälle unterschieden:

- Planfall 1: TSF AK Mannheim – AS Schwetzingen/Hockenheim,
- Planfall 2: TSF AK Mannheim – AD Hockenheim.

Die Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs in Tab. 14 verdeutlichen, dass das zu erwartende Ausmaß der Überlastungen im Prognose-Nullfall bei unverändertem Ausbauzustand zu gering ist, um den Wirtschaftlichkeitsnachweis für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zu erfüllen. Dabei erreichen beide Planfälle nahezu den gleichen Nutzen, d. h. die durchgehende Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe (Planfall 2) bringt keinen Vorteil im Vergleich zur Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe nur auf den beiden nördlichen Streckenabschnitten (Planfall 1).

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Ost						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	98	25.003	369.840	–	–	–
Planfall 1: TSF AK Mannheim – AS Schwetzingen/Hockenheim	16	8.855	133.098	236.742	683.110	0,3
Planfall 2: TSF AK Mannheim – AD Hockenheim	16	8.033	121.164	248.676	867.287	0,3
Fahrtrichtung West						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	142	42.516	612.229	–	–	–
Planfall 1: TSF AS Schwetzingen/Hockenheim – AK Mannheim	19	10.055	147.381	464.848	683.110	0,7
Planfall 2: TSF AD Hockenheim – AK Mannheim	19	9.665	141.986	470.243	867.287	0,5

Tab. 14: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 6 AK Mannheim – AD Hockenheim

4.6 A 6 AD Hockenheim – AK Walldorf

Die Autobahn A 6 ist zwischen AD Hockenheim und AK Walldorf sechsstreifig ausgebaut. Der 7,3 km lange Streckenabschnitt liegt am Rand des Ballungsraumes Rhein-Neckar, hat aber aufgrund seiner Lage im Netz im Wesentlichen eine Verbindungsfunktion für den Fernverkehr und weist einen relativ hohen Schwerverkehrsanteil auf. Daher werden für die verkehrstechnische Analyse die Kapazitäten für Autobahnen außerhalb von Ballungsräumen zugrunde gelegt.

Für die Nachbildung der Ganglinie der Verkehrsnachfrage standen die Daten der Dauerzählstelle Hockenheim, die innerhalb des Streckenabschnitts liegt, zur Verfügung.

In der maßgebenden Bemessungsstunde nach HBS (2012) ergibt sich im Prognose-Nullfall bei unverändertem Ausbauzustand in beiden Fahrrichtungen die QSV E (Tab. 15). Durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe wird jeweils die QSV D erreicht.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrrichtung Ost				Fahrrichtung West			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AD Hockenheim										
AK Walldorf	85.738	109.013	4.735	14,8	E	D	4.918	14,0	E	D

Tab. 15: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 6 AD Hockenheim – AK Walldorf

Nach den Ergebnissen der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs in Tab. 16 ist das Ausmaß der Überlastungen im Prognose-Nullfall so gering, dass durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe kein nennenswerter Nutzen entsteht.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrrichtung Ost						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	44	11.090	181.958	–	–	–
Planfall: TSF AD Hockenheim – AK Walldorf	17	6.934	115.733	66.225	443.608	0,1
Fahrrichtung West						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	54	14.580	236.862	–	–	–
Planfall: TSF AK Walldorf – AD Hockenheim	19	8.495	138.805	98.058	443.608	0,2

Tab. 16: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 6 AD Hockenheim – AK Walldorf

4.7 A 6 AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern

Die Autobahn A 6 zwischen AK Weinsberg und Landesgrenze Bayern ist vierstreifig ausgebaut, auf mehreren Teilabschnitten ist jedoch der Seitenstreifen dauerhaft als durchgehender Fahrstreifen umgenutzt. Auf der Ohrntalbrücke östlich der Anschlussstelle Öhringen ist der Seitenstreifen unterbrochen, so dass für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe ein Neubau dieses Brückenbauwerks erforderlich wäre. Östlich der Kochertalbrücke weist die Fahrbahn mit einer Breite von nur 11,00 m nicht die erforderliche Breite für eine temporäre Seitenstreifenfreigabe auf. Die Untersuchungsstrecke liegt außerhalb von Ballungsräumen und ist mit einem DTV von bis zu 60.000 Kfz/d bei einem sehr hohen Schwerverkehrsanteil von im Mittel deutlich über 20 % belastet. Die Nachbildung der Ganglinie der Verkehrsnachfrage erfolgte auf der Grundlage von Daten der Dauerzählstelle Schwabbach. Für die verkehrstechnische Analyse wurden die abschnittsweise bestehenden Umnutzungen des Seitenstreifens im Nullfall nicht berücksichtigt, da es sich um provisorische Lösungen handelt. Analog wurde im Planfall von einer durchgehenden temporären Seitenstreifenfreigabe unter Integration der bestehenden dauerhaften Umnutzungen ausgegangen.

Aufgrund des sehr hohen Schwerverkehrsanteils wurde in einem ersten Schritt überprüft, ob die Kapazitätswerte des HBS (2012) für die Untersuchungsstrecke zutreffend sind. Dazu wurden Kurzzeitdaten des Jahres 2012 der Dauerzählstelle Schwabbach zwischen AK Weinsberg und AS Bretzfeld ausgewertet. Eine empirische Ermittlung der Kapazität war allerdings nicht möglich, da in den Daten fast keine Überlastungszustände enthalten waren. Das q-v-Diagramm der Untersuchungsstelle in Stunden-Intervallen (Bild 5) zeigt allerdings, dass im fließenden Verkehr Verkehrsstärken von bis zu ca. 3.400 Kfz/h erreicht werden. Dies entspricht der Kapazität zweistreifiger Richtungsfahrbahnen außerhalb von Ballungsräumen mit 20 % Schwerverkehrsanteil nach HBS (2012). Somit ergeben sich keine Indizien dafür, dass die Kapazität der Untersuchungsstrecke wesentlich von den Bemessungswerten des HBS (2012) abweicht.

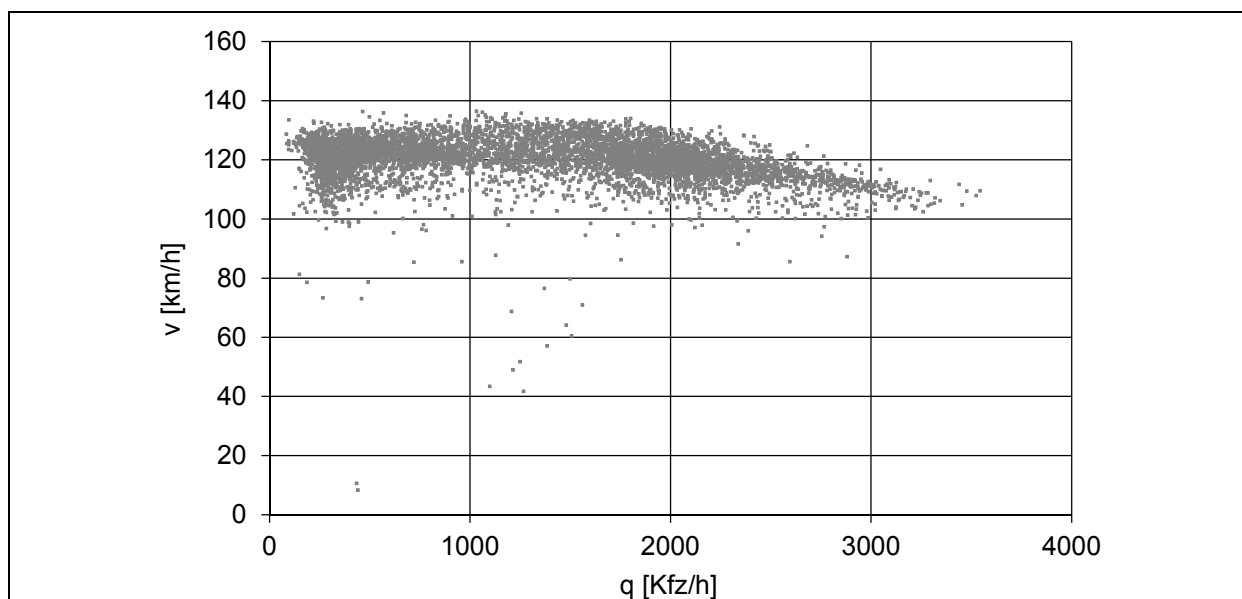


Bild 5: q-v-Diagramm der Dauerzählstelle Schwabbach im Zuge der Autobahn A 6 in Fahrtrichtung Ost (Stunden-Intervalle des Jahres 2010)

Die Ergebnisse der Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs in der maßgebenden Bemessungsstunde nach HBS (2012) sind in Tab. 17 zusammengestellt. In Fahrtrichtung Ost wird auf allen Streckenabschnitten die QSV E oder F erreicht. Vor allem der Bereich zwischen AK Weinsberg und AS Kupferzell ist im Prognose-Nullfall mit einem Auslastungsgrad von 1,14 bis 1,20 deutlich überlastet. Zwischen AS Kupferzell und Landesgrenze Bayern wird die Kapazität durch die Bemessungsverkehrsstärke dagegen nur auf zwei Streckenabschnitten um bis zu 1,7 % überschritten. In der Gegenrichtung wird östlich der AS Kupferzell durchgehend die QSV D und westlich der AS Kupferzell durchgehend die QSV E erreicht. Der deutlich geringere bemessungsrelevante Schwerverkehrsanteil in Fahrtrichtung West ist darauf zurückzuführen, dass die höchsten Verkehrsstärken hier überwiegend an Sonn- und Feiertagen auftreten.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrtrichtung Ost				Fahrtrichtung West			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AK Weinsberg	59.563	76.880	3.932	20,3	F	D	3.557	16,9	E	D
AS Bretzfeld	60.009	77.787	3.949	21,7	F	D	3.552	11,2	E	D
AS Öhringen	60.009	77.787	3.949	21,7	F	D	3.552	11,2	E	D
AS Neuenstein	60.009	77.787	3.949	21,7	F	D	3.552	11,2	E	D
AS Kupferzell	49.460	64.774	3.241	26,5	F	D	2.858	22,4	D	C
AS Schwäbisch Hall	48.323	63.148	3.169	26,1	E	C	2.801	20,3	D	C
AS Ilshofen/Wolpertsh.	48.323	63.148	3.169	26,1	E	C	2.801	20,3	D	C
AS Kirchberg	48.323	63.148	3.169	26,1	E	C	2.801	20,3	D	C
AS Crailsheim	50.061	65.515	3.280	26,3	F	D	2.892	24,6	D	C
LG Bayern										

Tab. 17: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 6 AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern

Für die Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs werden die folgenden Planfälle unterschieden:

- Planfall 1: TSF AK Weinsberg – AS Kupferzell,
- Planfall 2: TSF AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern.

Die Ergebnisse der Ganzjahresanalyse in Tab. 18 verdeutlichen das erhebliche Ausmaß der Überlastungen im Prognose-Nullfall in Fahrtrichtung Ost. Mit der für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsbelastung ist in etwa 500 Stunden pro Jahr mit Staus zu rechnen. Durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zwischen AK Weinsberg und AS Kupferzell sinkt die Dauer der Überlastungen in dem höchst belasteten Abschnitt auf unter 100 Stunden pro Jahr. Dabei wird nahezu derselbe Nutzen erreicht wie durch eine temporäre Seitenstreifenfreigabe auf der Gesamtstrecke. Somit ist die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe nur auf dem westlichen Teil der Untersuchungsstrecke zwischen AK Weinsberg und AS Kupferzell in Fahrtrichtung Ost sinnvoll.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Ost						
Nullfall: ohne Umnutzung / TSF	480	604.734	10.718.982	–	–	–
Planfall 1: TSF AK Weinsberg – AS Kupferzell	89	107.583	1.901.668	8.817.314	1.666.290	5,3
Planfall 2: TSF AK Weinsberg – LG Bayern	90	87.676	1.554.847	9.164.135	3.689.018	2,5
Fahrtrichtung West						
Nullfall: ohne Umnutzung / TSF	78	48.088	846.734	–	–	–
Planfall 1: TSF AS Kupferzell – AK Weinsberg	25	31.058	552.683	294.051	1.666.290	0,2
Planfall 2: TSF LG Bayern – AK Weinsberg	25	29.438	523.394	323.340	3.689.018	0,1

Tab. 18: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 6 AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern

4.8 A 8 AK Stuttgart – AS S-Degerloch – AS Esslingen – AS Wendlingen

Die Autobahn A 8 ist zwischen AK Stuttgart und AS Esslingen sechsstreifig ausgebaut und mit einer Streckenbeeinflussungsanlage ausgestattet. Auf dem mit einem DTV von 128.000 Kfz/d im Jahr 2010 höchst belasteten Streckenabschnitt zwischen AK Stuttgart und AS Wendlingen ist seit Mai 2013 bereits eine temporäre Seitenstreifenfreigabe eingerichtet, die im Nullfall der verkehrstechnischen Analyse jedoch nicht berücksichtigt wird. Für die Nachbildung der Ganglinie der Verkehrsnachfrage mussten Daten der Dauerzählstelle Stuttgart-Vaihingen auf dem benachbarten Streckenabschnitt der A 8 östlich des AK Stuttgart herangezogen werden, da im Bereich der Untersuchungsstrecke keine Dauerzählstelle vorhanden war. Für die Bewertung und Modellierung des Verkehrsablaufs werden die Kapazitätswerte für Autobahnen innerhalb von Ballungsräumen angesetzt.

Die Ergebnisse der Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs nach HBS (2012) für das Jahr 2030 sind in Tab. 19 zusammengefasst. Im Prognose-Nullfall bei unverändertem Ausbauzustand ohne temporäre Seitenstreifenfreigabe erreichen alle Streckenabschnitte die QSV F. Besonders gravierend ist das Ausmaß der Überlastungen auf den Streckenabschnitten westlich der AS Stuttgart-Degerloch. Zwischen AS Stuttgart-Möhringen und AK Stuttgart überschreitet die Bemessungsverkehrsstärke im Prognosejahr 2030 sogar die Kapazität einer vierstreifigen Richtungsfahrbahn. Dementsprechend wird auch mit der Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe in diesem Bereich nur die QSV F erreicht. Zur Bewältigung des für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsaufkommens kommt die temporäre Seitenstreifenfreigabe somit nur auf den Streckenabschnitten östlich der AS Stuttgart-Degerloch in Verbindung mit einem Ausbau der Streckenabschnitte zwischen AK Stuttgart und AS Stuttgart-Degerloch in Betracht.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrtrichtung Ost				Fahrtrichtung West			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AK Stuttgart										
AS Stuttgart-Möhringen	127.656	159.660	7.159	14,9	F	F	7.504	14,1	F	F
AS Stuttgart-Degerloch	113.630	142.518	6.392	15,9	F	E	6.690	14,6	F	F
AS S-Flughafen/Messe	98.543	123.353	5.531	15,3	F	D	5.793	14,4	F	D
AS Stuttgart-Plieningen	98.543	123.353	5.531	15,3	F	D	5.793	14,4	F	D
AS Esslingen	104.100	130.435	5.849	15,7	F	D	6.125	14,2	F	D
AS Wendlingen	100.176	125.841	5.646	16,8	F	D	5.906	15,9	F	D

Tab. 19: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 8 AK Stuttgart – AS S-Degerloch – AS Esslingen – AS Wendlingen

Für die Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs wurde der östlich angrenzende Streckenabschnitt zwischen AS Wendlingen und AS Kirchheim (Teck)-West als Vor- bzw. Nachlaufstrecke mit einbezogen. Die in Tab. 20 dargestellten Ergebnisse der Ganzjahresanalyse bestätigen das sehr hohe Ausmaß der im Jahr 2030 zu erwartenden Überlastungen im Prognose-Nullfall bei unverändertem Ausbauzustand. Auch mit der Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe wird – unabhängig von dem ermittelten hohen Nutzen-Kosten-Verhältnis dieser Maßnahme – keine ausreichende Verkehrsqualität erreicht. Das unterschiedliche Ausmaß der Überlastungen in den beiden Fahrtrichtungen ist im Wesentlichen darauf zurückzuführen, dass der am höchsten belastete Streckenabschnitt zwischen AS Stuttgart-Möhringen und AK Stuttgart in Fahrtrichtung West aufgrund der dortigen Steigungsstrecke eine deutlich geringere Kapazität aufweist als in der Gegenrichtung. Hinsichtlich der Höhe der ermittelten Zeitverluste und Stau-

dauern ist zu berücksichtigen, dass in der Simulation die in der Realität eintretende räumliche Verkehrsverlagerung bei starken Überlastungen nicht nachgebildet wird, weil auch durch das Ausweichen auf Alternativrouten erhebliche Zeitverluste entstehen, die jedoch mit einer rein streckenbezogenen Analyse nicht quantifizierbar sind.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Ost						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	1.723	2.114.657	34.934.534	–	–	–
Planfall: TSF AK Stuttgart – AS Wendlingen	395	280.845	4.590.194	30.344.341	1.373.960	22,1
Fahrtrichtung West						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TFS	3.955	22.519.537	368.458.558	–	–	–
Planfall: TSF AS Wendlingen – AK Stuttgart	2.281	3.701.271	61.323.701	307.134.857	1.384.511	221,8

Tab. 20: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 8 AK Stuttgart – AS Stuttgart-Degerloch – AS Esslingen – AS Wendlingen

4.9 A 81 AK Weinsberg – AS Pleidelsheim – AS S-Zuffenhausen – AS S-Feuerbach

Die Autobahn A 81 zwischen AK Weinsberg und AD Leonberg ist durchgehend sechsstreifig ausgebaut. Zwischen AS Ludwigsburg-Nord und AS Ludwigsburg-Süd ist in Fahrtrichtung Süd der Seitenstreifen als durchgehender Verflechtungsstreifen umgenutzt. Für den Bereich südlich der AS Mundelsheim wird in beiden Fahrtrichtung eine Streckenbeeinflussungsanlage in Kürze in Betrieb genommen, eine Ergänzung um eine temporäre Seitenstreifenfreigabe zwischen AS Ludwigsburg-Nord und AS Stuttgart-Zuffenhausen ist geplant. Für die verkehrstechnische Analyse wird im Nullfall nur die vorgesehene Streckenbeeinflussungsanlage, nicht jedoch die temporäre Seitenstreifenfreigabe berücksichtigt. Es werden die Kapazitätswerte für Autobahnen innerhalb von Ballungsräumen zugrunde gelegt. Da der südliche Abschnitt zwischen AS Stuttgart-Feuerbach und AD Leonberg durch den Engelbergtunnel verläuft und dadurch nicht für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe geeignet ist, beschränkt sich die Bewertung des Verkehrsablaufs auf den Bereich zwischen AK Weinsberg und AS Stuttgart-Feuerbach. Im Rahmen der Ganzjahresanalyse wird aber auch der Streckenabschnitt zwischen AS Stuttgart-Feuerbach und AD Leonberg als Vor- bzw. Nachlaufstrecke einbezogen. Die Ganglinie der Verkehrsnachfrage wurde anhand von Verkehrsdaten der Dauerzählstelle Pleidelsheim nachgebildet. Ein Vergleich mit den relativen Verkehrsstärkeganglinien der Dauerzählstelle Korntal im südlichen Teil der Untersuchungsstrecke ergab nur geringe Unterschiede.

Die Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs nach HBS (2012) ergibt im Prognose-Nullfall für alle Streckenabschnitte die QSV F (Tab. 21). Besonders gravierend ist das Ausmaß der Überlastungen zwischen AS Ludwigsburg-Nord und AS Stuttgart-Zuffenhausen in beiden Fahrtrichtungen sowie zwischen AS Stuttgart-Feuerbach und AS Stuttgart-Zuffenhausen in Fahrtrichtung Nord aufgrund der Steigungsstrecke. Auf diesen Streckenabschnitten ergibt sich auch mit der Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe eine ungenügende Verkehrsqualität (QSV F). Auf zwei weiteren Streckenabschnitten in Fahrtrichtung Nord wird mit Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe nur die QSV E bzw. F erreicht. Somit kommt zur Bewältigung der für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsnachfrage eine temporäre Seitenstreifenfreigabe allenfalls auf einzelnen Streckenabschnitten in Ergänzung zu einem achtstreifigen Ausbau der höchst belasteten Streckenabschnitte in Betracht.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrtrichtung Süd				Fahrtrichtung Nord			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AK Weinsberg	99.692	124.813	5.944	11,2	F	D	6.133	10,8	F	D
AS Weinsberg/Ellhofen	99.692	124.813	5.944	11,2	F	D	6.133	10,8	F	F
AS HN/Untergruppenb.	99.692	124.813	5.944	11,2	F	D	6.133	10,8	F	D
AS Ilsfeld	91.014	114.361	5.434	15,0	F	D	5.594	11,3	F	D
AS Mundelsheim	99.000	123.526	5.908	12,1	F	D	6.105	9,5	F	E
AS Pleidelsheim	94.706	118.555	5.645	11,1	F	D	5.827	10,7	F	D
AS Ludwigsburg-Nord	129.233	160.585	7.727	7,0	n.e.	F	7.990	8,0	F	F
AS Ludwigsburg-Süd	115.364	143.703	6.889	7,3	F	E	7.123	8,6	F	F
AS S-Zuffenhausen	101.675	127.425	6.061	12,9	F	D	6.256	10,9	F	F
AS Stuttgart-Feuerbach										

Tab. 21: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 auf der Autobahn A 81 AK Weinheim – AS Pleidelsheim – AS S.-Zuffenhausen – AS Stuttgart-Feuerbach (n.e. = QSV nach HBS nicht ermittelbar)

Für die Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs wurden zwei Planfälle analysiert:

- Planfall 1: TSF AS Ludwigsburg-Nord – AS Stuttgart-Zuffenhausen,
- Planfall 2: TSF AK Weinsberg – AS Stuttgart-Feuerbach.

Die Kapazität des dauerhaft umgenutzten Seitenstreifens zwischen AS Ludwigsburg-Nord und AS Ludwigsburg-Süd wird im Nullfall näherungsweise mit 50 % der Kapazität eines durchgehenden Fahrstreifens angenommen. Die Ergebnisse der Ganzjahresanalyse in Tab. 22 bestätigen das hohe Ausmaß der Überlastungen im Prognose-Nullfall. Durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe können die Zeitverluste auf der Untersuchungsstrecke zwar deutlich reduziert werden, so dass sich insbesondere für Planfall 1 in beiden Fahrtrichtungen sehr hohe Nutzen-Kosten-Verhältnisse ergeben. Allerdings wird auch mit der Seitenstreifenfreigabe insgesamt keine ausreichende Verkehrsqualität erreicht.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Süd						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	1.119	1.621.412	24.174.446	–	–	–
Planfall 1: TSF AS Ludwigsburg-Nord – AS Zuffenhausen	452	459.426	6.868.125	17.306.321	458.798	37,7
Planfall 2: TSF AK Weinsberg – AS Stuttgart-Zuffenhausen	201	282.387	4.210.487	19.963.959	2.562.382	7,8
Fahrtrichtung Nord						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	1.622	4.609.683	71.359.447	–	–	–
Planfall 1: TSF AS Zuffenhausen – AS Ludwigsburg-Nord	965	1.962.839	29.979.330	41.380.117	458.798	90,2
Planfall 2: TSF AK Weinsberg – AS Stuttgart-Zuffenhausen	565	919.355	13.986.553	57.372.894	2.567.071	22,3

Tab. 22: Ergebnisse der Ganzjahresanalyse des Verkehrsablaufs für die Autobahn A 81 AK Weinheim – AS Pleidelsheim – AS Stuttgart-Zuffenhausen – AS Stuttgart-Feuerbach

4.10 A 656 AK Mannheim – AK Heidelberg

Die Autobahn A 656 zwischen Mannheim und Heidelberg ist durchgehend vierstreifig ausgebaut. Die Autobahn verfügt derzeit nicht über einen durchgehenden Seitenstreifen, ein Anbau der fehlenden Seitenstreifen ist aber geplant. Die Autobahn liegt im Ballungsraum Rhein-Neckar und weist eine Verkehrsbelastung von 55.000 Kfz/d und einen relativ geringen Schwerververkehrsanteil auf. Für die Ermittlung der Ganglinie der Verkehrsnachfrage wurden Daten der Dauerzählstelle Mannheim-Seckenheim herangezogen.

Die Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs nach HBS (2012) ergibt für die maßgebende Bemessungsstunde im Jahr 2030 im Nullfall die QSV E in Fahrtrichtung Ost und die QSV F in Fahrtrichtung West (Tab. 23). Durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe verbessert sich die Verkehrsqualität auf die QSV C bzw. D.

Knoten	Gesamtquerschnitt		Fahrtrichtung Ost				Fahrtrichtung West			
	DTV ₂₀₁₀ [Kfz/d]	DTV ₂₀₃₀ [Kfz/d]	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit	q _B [Kfz/h]	b _{SV} [%]	QSV ohne	QSV mit
AK Mannheim										
AS MH-Seckenheim	54.966	67.473	3.533	6,1	E	C	4.008	5,7	F	D
AK Heidelberg	54.966	67.473	3.533	6,1	E	C	4.008	5,7	F	D

Tab. 23: Verkehrsbelastungen und Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ohne und mit TSF im Jahr 2030 für die Autobahn A 656 AK Mannheim – AK Heidelberg

Die Ergebnisse der Simulationsrechnungen in Tab. 24 zeigen, dass das Ausmaß der im Jahr 2030 zu erwartenden Überlastungen auch im Nullfall bei unverändertem Ausbauzustand noch moderat ist. Infolgedessen ergibt sich für den Planfall mit temporärer Seitenstreifenfreigabe in beiden Fahrtrichtungen kein ausreichendes Nutzen-Kosten-Verhältnis. Somit ist die temporäre Seitenstreifenfreigabe in erster Linie als Option zur Bewältigung von Kapazitätsdefiziten für den Fall, dass der Verkehr auf der Untersuchungsstrecke überproportional zunimmt, anzusehen.

Szenario	Staud. [h]	Zeitverluste [Kfz · h]	Zeitkosten [€]	Nutzen [€]	Kosten [€]	NKV [-]
Fahrtrichtung Ost						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TFS	25	5.635	81.784	–	–	–
Planfall: TSF AK Mannheim – AK Heidelberg	8	3.678	52.817	28.966	483.555	0,1
Fahrtrichtung West						
Nullfall: Ist-Zustand ohne TSF	140	35.760	523.448	–	–	–
Planfall: TSF AK Mannheim – AK Heidelberg	14	5.505	80.429	443.020	483.555	0,9

Tab. 24: Simulationsergebnisse für die Autobahn A 656 AK Mannheim – AK Heidelberg

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die temporäre Freigabe des Seitenstreifens für den fließenden Verkehr ist eine effektive Maßnahme, um mit begrenztem Planungs- und Investitionsaufwand die Kapazität hoch belasteter Strecken von Autobahnen zu erhöhen. Im Zusammenhang mit der Erstellung des Bundesverkehrswegeplans 2015 wurde die Eignung der temporären Seitenstreifenfreigabe als Zwischenlösung zur Bewältigung des im Jahr 2030 zu erwartenden Verkehrsaufkommens auf den Bedarfsplanabschnitten der Bundesautobahnen in Baden-Württemberg untersucht. Im ersten Schritt wurden die aufgrund der Höhe der Verkehrsbelastung und der baulichen Randbedingungen grundsätzlich für eine Seitenstreifenfreigabe geeigneten Strecken identifiziert. Die verkehrstechnische Bewertung der temporären Seitenstreifenfreigabe für diese Untersuchungsstrecken erfolgte einerseits anhand der Ermittlung der Qualität des Verkehrsablaufs gemäß der aktuellen Entwurfsfassung des HBS (2012) sowie andererseits anhand einer Ganzjahresanalyse mit dem Simulationsprogramm KAPASIM. Dabei wurden jeweils der unveränderte Ausbauzustand als Prognose-Nullfall und die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe – teilweise in mehreren Varianten – als Planfall verglichen. Im Gegensatz zum Bemessungsverfahren des HBS, bei dem der Verkehrsablauf in einer einzelnen Spitzenstunde auf jedem Streckenabschnitt bewertet wird, werden mit dem Simulationsverfahren der Ganzjahresanalyse die Auswirkungen von Überlastungen über ein ganzes Jahr quantifiziert und dabei auch die Wechselwirkungen zwischen Überlastungen auf aufeinander folgenden Streckenabschnitten sowie Einflüsse von Unfällen, Pannen und wechselnden Witterungsbedingungen nachgebildet. Somit fließt insbesondere der für die Analyse einer temporären Seitenstreifenfreigabe relevante Einfluss von Aufhebungen der Freigabe des Seitenstreifens infolge von Pannen und Unfällen in die Bewertung ein.

Hinsichtlich der aus der Untersuchung zu ziehenden Schlussfolgerungen sind folgende Randbedingungen zu berücksichtigen:

- Die Verkehrsnachfrage im Jahr 2030 wurde anhand der DTV-Werte aus der Straßenverkehrszählung 2010 in Verbindung mit pauschalen Hochrechnungsfaktoren für den Pkw- und Schwerverkehr und Ganglinien von Dauerzählstellen ermittelt. Dabei wurde von einer starken Verkehrszunahme ausgegangen. Die Prognosewerte der Verkehrsnachfrage sind dabei zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet, zudem werden spezifische Entwicklungen der Verkehrsnachfrage auf einzelnen Untersuchungsstrecken durch die pauschalen Hochrechnungsfaktoren nicht abgebildet.
- Die Bewertung des Verkehrsablaufs basiert auf der Kapazität der Strecken. Engpässe an Knotenpunkten werden dabei nicht abgebildet, d. h. es wird sowohl im Nullfall (ohne Seitenstreifenfreigabe) als auch im Planfall (mit temporärer Seitenstreifenfreigabe) von einer ausreichend leistungsfähigen Gestaltung der im Bereich der Untersuchungsstrecke vorhandenen Knotenpunkte ausgegangen. Die vorliegende Untersuchung kann somit eine detaillierte verkehrstechnische Analyse der Wechselwirkungen zwischen Strecken und Knotenpunkten im Rahmen der Planung einer temporären Seitenstreifenfreigabe nicht ersetzen.
- Neben dem Vorhandensein eines Seitenstreifens sind dessen Tragfähigkeit für den Schwerverkehr sowie die Möglichkeit zum Anbau von Verzögerungs- und Beschleunigungsstreifen an Anschlussstellen und Parkplätzen wichtige Voraussetzungen für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe. Eine detaillierte Überprüfung der baulichen Randbedingungen, insbesondere der Tragfähigkeit von Brückenbauwerken, war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Dabei wird davon ausgegangen, dass aufgrund des langen Planungshorizonts evtl. erforderliche Ertüchtigungen im Rahmen von Instandsetzungs- und Erneuerungsmaßnahmen, ggf. auch im Vorgriff auf einen späteren Ausbau, erfolgen können.

Im Ergebnis der Vorauswahl und der detaillierten verkehrstechnischen Analysen können die Bedarfsplanabschnitte der Autobahnen in Baden-Württemberg in folgende Gruppen hinsichtlich ihrer Eignung für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe eingeteilt werden:

- Strecken, auf denen aufgrund des bereits erreichten Planungsstands für den vorgesehenen Ausbau die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe **nicht sinnvoll** ist:
 - A 6 AS Wiesloch/Rauenberg – AS Sinsheim,
 - A 6 Bad Rappenau – Heilbronn/Untereisesheim,
 - A 8 AS Pforzheim-Nord – AS Wurmberg.
- Strecken, auf denen aufgrund der zu geringen Verkehrsbelastung im Prognosejahr 2030 die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe für die Bereitstellung einer ausreichenden Kapazität und Verkehrsqualität **nicht erforderlich** ist:
 - A 5 AD Karlsruhe – AS Karlsruhe-Süd,
 - A 5 AS Bad Krozingen – Bundesgrenze Schweiz,
 - A 6 AS Schwetzingen/Hockenheim – AD Hockenheim,
 - A 61 Landesgrenze Rheinland-Pfalz – AD Hockenheim,
 - A 656 AS Mannheim-West – AK Mannheim.
- Strecken, auf denen die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zur Bewältigung des für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsaufkommens **zweckmäßig, aber voraussichtlich nicht wirtschaftlich** ist:
 - A 5 AS Offenburg – AS Teningen,
 - A 5 AS Freiburg-Nord – AS Bad Krozingen,
 - A 6 AK Mannheim – AS Schwetzingen/Hockenheim,
 - A 6 AD Hockenheim – AK Walldorf,
 - A 6 AS Kupferzell – Landesgrenze Bayern,
 - A 656 AK Mannheim – AK Heidelberg.
- Strecken, auf denen aufgrund des fehlenden durchgehenden Seitenstreifens oder einer bereits erfolgten Umnutzung des Seitenstreifens als Verflechtungsstreifen zwischen Knotenpunkten die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe **nicht möglich** ist:
 - A 5 AS Karlsruhe-Nord – AD Karlsruhe,
 - A 6 Rheinbrücke Ludwigshafen – Landesgrenze Hessen,
 - A 8 AD Leonberg – AK Stuttgart,
 - A 8 AS Mühlhausen – AS Hohenstadt,
 - A 8 AS Ulm-West – AS Ulm-Ost,
 - A 81 AK Stuttgart – AS Sindelfingen-Ost – AS Böblingen-Hulb,
 - A 656 AK Heidelberg – AS Wieblingen.

- Strecken, auf denen die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zur Bewältigung des für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsaufkommens **nicht ausreichend** ist, jedoch als Zwischenlösung bis zu einem Ausbau oder abschnittsweise in Ergänzung zum Ausbau der am höchsten belasteten Streckenabschnitte in Betracht kommt:
 - A 8 AK Stuttgart – AS Wendlingen,
 - A 81 AK Weinberg – AS Stuttgart-Feuerbach.
- Strecken, auf denen die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe – ggf. unter bestimmten Voraussetzungen und unter dem Vorbehalt einer detaillierten Prüfung der baulichen Randbedingungen – als Zwischenlösung zur Bewältigung der für das Jahr 2030 prognostizierten Verkehrsnachfrage **zweckmäßig** ist:
 - A 5 Landesgrenze Hessen – AK Walldorf (34,0 km):
Die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe ist in Verbindung mit einem länderübergreifenden Gesamtkonzept für eine leistungsfähige Gestaltung des Korridors AK Darmstadt – AK Walldorf zweckmäßig. Dabei sind auch Wechselwirkungen mit der parallel verlaufenden Autobahn A 6 / A 67 einzubeziehen. Aufgrund der geringen Kapazitätsreserven auf einigen Streckenabschnitten der A 5 im Planfall kann ggf. auch eine kombinierte Lösung mit einem Ausbau der höchst belasteten Streckenabschnitte und einer temporären Seitenstreifenfreigabe auf den weiteren Abschnitten sinnvoll sein.
 - A 5 AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord (32,2 km):
Die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe zwischen AK Walldorf und AS Karlsruhe-Nord kommt nur in Verbindung mit einem leistungsfähigen Ausbau des südlich angrenzenden Abschnitts zwischen AS Karlsruhe-Nord und AD Karlsruhe, der bei unverändertem Ausbauzustand im Prognosejahr 2030 deutlich überlastet wäre, in Betracht.
 - A 5 AS Teningen – AS Freiburg-Nord (6,3 km):
Durch die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe auf dem relativ hoch belasteten Streckenabschnitt zwischen AS Teningen und AS Freiburg-Nord kann das Ausmaß der im Jahr zu erwartenden 2030 Überlastungen auf der Autobahn A 5 zwischen Offenburg und Freiburg wirksam reduziert werden. Bei einer weiteren Verkehrszunahme wäre eine Ausdehnung der Anlage auf benachbarte Streckenabschnitte möglich. Voraussetzung für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe ist allerdings eine Verbreiterung der derzeit nur 11,25 m breiten Richtungsfahrbahnen auf mindestens 11,50 m, besser 12,00 m.
 - A 6 AK Weinsberg – AS Kupferzell (30,9 km):
Die Kapazitätsdefizite auf der A 6 AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern betreffen im Wesentlichen den Abschnitt zwischen AK Weinsberg und AS Kupferzell in Fahrtrichtung Ost, auf dem teilweise bereits der Seitenstreifen dauerhaft für den fließenden Verkehr umgenutzt ist. Voraussetzung für die Einrichtung einer durchgehenden temporären Seitenstreifenfreigabe ist ein Neubau der Ohrntalbrücke, auf der der Seitenstreifen bislang unterbrochen ist. Im Streckenabschnitt zwischen AK Weinsberg und AS Bretzfeld weisen die Richtungsfahrbahnen nur die für eine temporäre Seitenstreifenfreigabe erforderliche Mindestbreite von 11,50 m auf. Aufgrund der bewegten Gradienten und des hohen Schwerverkehrsanteils sollte eine Verbreiterung der Fahrbahn auf 12,00 m erwogen werden.

Eine Kartendarstellung der Bedarfsplanabschnitte, differenziert nach ihrer Eignung für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe, zeigt Bild 6.

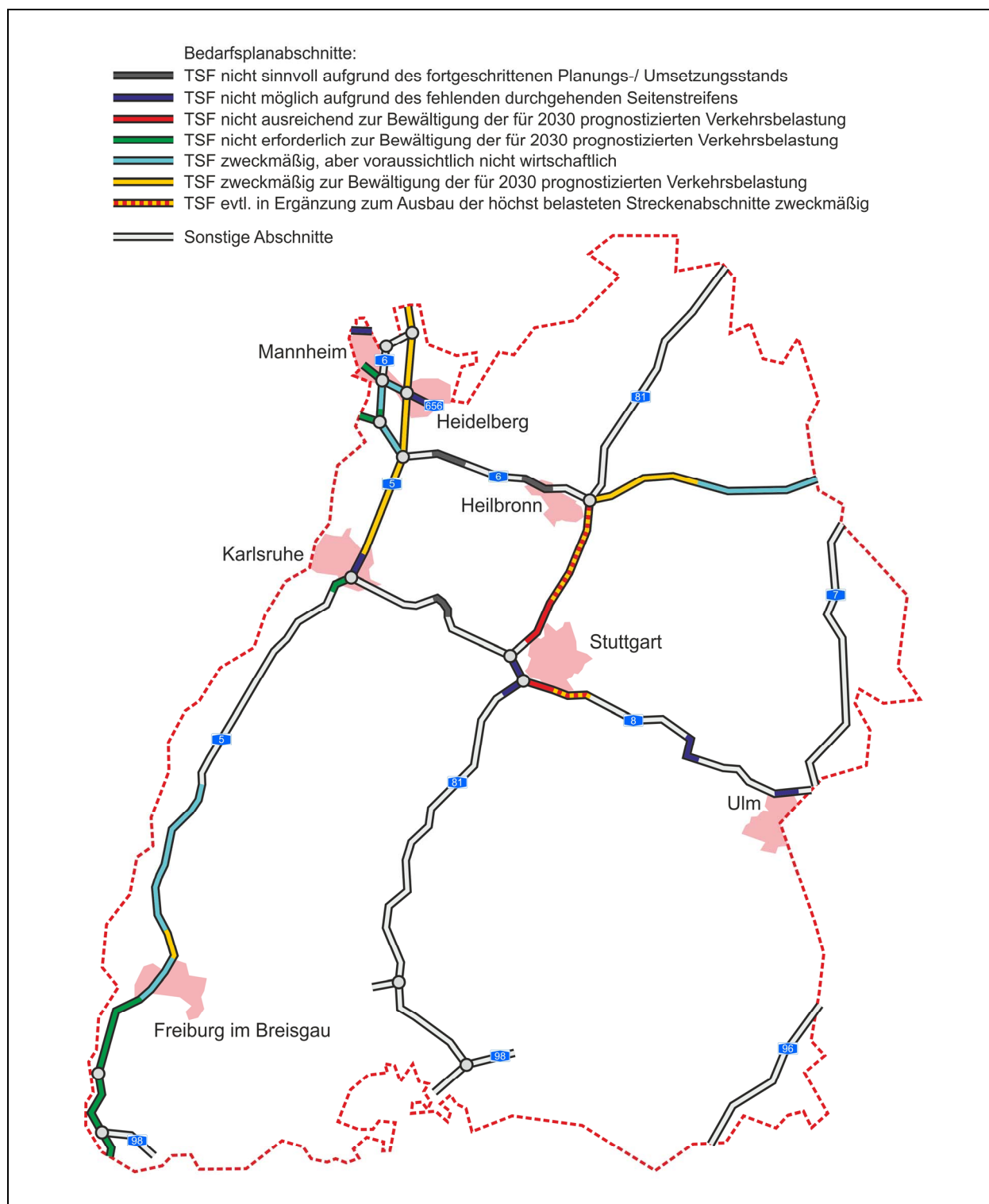


Bild 6: Übersichtskarte der Bedarfsplanabschnitte, differenziert nach ihrer Eignung für die Einrichtung einer temporären Seitenstreifenfreigabe

Im Ergebnis der Untersuchung ist festzuhalten, dass die temporäre Seitenstreifenfreigabe als ein wichtiger Baustein in einem Gesamtkonzept zur Bereitstellung der erforderlichen Kapazität auf hoch belasteten Autobahnkorridoren in Baden-Württemberg angesehen werden kann. Dabei kommt teilweise auch eine Kombination von Ausbaumaßnahmen an gravierenden Engpässen und der Einrichtung der temporären Seitenstreifenfreigabe auf den angrenzenden

Streckenabschnitten mit geringerer Verkehrsbelastung in Betracht. Der Einsatz der temporären Seitenstreifenfreigabe kann im Sinne eines effizienten Ressourceneinsatzes dazu beitragen, Ausbaumaßnahmen auf solche Streckenabschnitte zu konzentrieren, auf denen aufgrund der baulichen Randbedingungen und der in Zukunft zu erwartenden Verkehrsnachfrage nur eine bauliche Lösung zur Engpassbeseitigung in Frage kommt.

Teil II – Landstraßen

Literatur

ARNOLD, M. (2001):

Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsuntersuchung einer befristeten Umnutzung von Standstreifen an BAB für Zwecke des fließenden Verkehrs. Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 820. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Bonn.

BÄUMER, H. (2002):

Einsatzkriterien für Nothaltmöglichkeiten an ein- und zweibahnigen Straßen. Schriftenreihe des Lehrstuhls für Verkehrswesen der Ruhr-Universität Bochum, Heft 25, Bochum..

BMVBS (2002):

Umnutzung des Standstreifens (Seitenstreifens) für den fließenden Verkehr. Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 20/2002, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn.

BMVBS (2011):

Projektplan Straßenverkehrstelematik 2015. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn.

BRILON, W.; GEISTEFELDT, J. (2010):

Überprüfung der Bemessungswerte des HBS für Autobahnabschnitte außerhalb der Knotenpunkte. Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 1033, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.), Bonn.

BRILON, W.; GEISTEFELDT, J.; REGLER, M. (2006):

Entwicklung von Zielgrößen für die Verkehrsbeeinflussung auf Bundesfernstraßen in Hessen. Schlussbericht zum Forschungsauftrag des Hessischen Landesamtes für Straßen- und Verkehrswesen – Verkehrszentrale Hessen, Lehrstuhl für Verkehrswesen der Ruhr-Universität Bochum.

BRILON, W.; ZURLINDEN, H. (2003):

Überlastungswahrscheinlichkeiten und Verkehrsleistung als Bemessungskriterium für Straßenverkehrsanlagen. Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 870, Bonn.

BRILON, W.; ZURLINDEN, H.; GEISTEFELDT, J. (2004):

Ganzjahresanalyse des Verkehrsflusses auf Autobahnen. Straßenverkehrstechnik, Heft 11, Kirschbaum Verlag.

EWS (1997):

Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen – Aktualisierung der RAS-W 86. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.), Köln.

GEISTEFELDT, J. (2009):

Überprüfung der verkehrstechnischen Bemessungswerte des HBS für Autobahnen. Straßenverkehrstechnik, Heft 10/2009. Kirschbaum Verlag, Bonn.

GEISTEFELDT, J.; GLATZ, M. (2010):

Temporäre Seitenstreifenfreigabe – Das Beispiel Hessen in Deutschland. Straße und Verkehr, Heft 12/2010.

-
- GERICKE, F.; BITZER, W.; ANKER, S.; KIENZLER, H.-P., STÖCKNER, U. (2009):
Baden Württemberg: Straßenverkehrsprognose 2025. Ergebnisbericht, Modus Consult / K+P
Transport Consultants.
- HBS (2001):
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) 2001. Forschungsgesell-
schaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln.
- HEIDEMANN, D., BÄUMER, M., HAMACHER, R., HAUTZINGER, H. (1998):
Standstreifen und Verkehrssicherheit auf BAB. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen,
Heft V 55, Bergisch Gladbach.
- LEMKE, K. (2007):
Standstreifenfreigabe – Sicherheitswirkung von Umnutzungsmaßnahmen. Berichte der Bundes-
anstalt für Straßenwesen, Heft V 153, Bergisch Gladbach.
- MATTHEIS, C. (2002):
Auswirkungen der Umnutzung von BAB-Standstreifen. Berichte der Bundesanstalt für Straßen-
wesen, Heft V 91, Bergisch Gladbach.
- MINDERHOUD, M.M.; BOTMA, H.; BOVY, P.H.L. (1997):
Assessment of Roadway Capacity Estimation Methods. Transportation Research Record –
Journal of the Transportation Research Board, No. 1572, Washington D.C.
- PLANCO (2000):
Numerische Aktualisierung interner und externer Beförderungskosten für die Bundesverkehrs-
wegeplanung (BVWP) auf dem Preisstand des Jahres 1998 – Schlussbericht zu FE-Nr.
96.602/1999 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen,
PLANCO Consulting GmbH, Essen.
- PISCHNER, T.; HANGLEITER, S.; LAMBACHER, U.; TRUPAT, S.; KÜHNE, R.; SCHICK, P.
(2003):
Ermittlung und Bewertung der Nutzenkomponenten von Streckenbeeinflussungsanlagen im
Hinblick auf den Verkehrsablauf. Schriftenreihe Forschung Straßenbau und Straßenverkehrs-
technik, Heft 866, Bonn.

Anhang A Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs

BAB	FR	von Knoten	nach Knoten	Länge [km]	Fstr.	maßg. Steig.	Lage	Tempo- limit	q _B [Kfz/h]	b _{sv}	ohne TSF			mit TSF		
											C [Kfz/h]	x	QSV	C [Kfz/h]	x	QSV
A 5	S	LG Hessen	AS Hemsbach	2,60	2	0,0%	iB	ohne	4.495	10,3%	3.794	1,185	F	4.991	0,901	D
A 5	S	AS Hemsbach	AK Weinheim	5,10	2	0,0%	iB	ohne	4.619	9,7%	3.806	1,214	F	5.012	0,922	E
A 5	S	AK Weinheim	AS Hirschberg	4,50	2	0,0%	iB	ohne	3.858	12,0%	3.760	1,026	F	4.940	0,781	D
A 5	S	AS Hirschberg	AS Ladenburg	3,50	2	0,0%	iB	ohne	3.708	11,2%	3.776	0,982	E	4.964	0,747	C
A 5	S	AS Ladenburg	AS Dossenhm.	3,30	2	0,0%	iB	ohne	4.320	10,0%	3.800	1,137	F	5.000	0,864	D
A 5	S	AS Dossenhm.	AK Heidelberg	3,50	2	0,0%	iB	T120	3.873	11,5%	3.770	1,027	F	4.955	0,782	D
A 5	S	AK Heidelberg	AS HD/Schw.	5,50	2	0,0%	iB	T100	4.906	9,4%	3.912	1,254	F	5.024	0,976	E
A 5	S	AS HD/Schw.	AS Walld./Wi.	7,60	2	0,0%	iB	ohne	4.171	11,2%	3.776	1,105	F	4.964	0,840	D
A 5	S	AS Walld./Wi.	AK Walldorf	2,40	2	0,0%	iB	ohne	4.195	11,6%	3.768	1,113	F	4.952	0,847	D
A 5	N	AK Walldorf	AS Walld./Wi.	2,40	2	0,0%	iB	ohne	4.082	12,7%	3.746	1,090	F	4.919	0,830	D
A 5	N	AS Walld./Wi.	AS HD/Schw.	7,60	2	0,0%	iB	ohne	4.056	12,2%	3.756	1,080	F	4.934	0,822	D
A 5	N	AS HD/Schw.	AK Heidelberg	5,50	2	0,0%	iB	T100	4.764	10,6%	3.888	1,225	F	4.982	0,956	E
A 5	N	AK Heidelberg	AS Dossenhm.	3,50	2	0,0%	iB	ohne	3.769	12,6%	3.748	1,006	F	4.922	0,766	D
A 5	N	AS Dossenhm.	AS Ladenburg	3,30	2	0,0%	iB	ohne	4.197	10,9%	3.782	1,110	F	4.973	0,844	D
A 5	N	AS Ladenburg	AS Hirschberg	3,50	2	0,0%	iB	ohne	3.606	12,2%	3.756	0,960	E	4.934	0,731	C
A 5	N	AS Hirschberg	AK Weinheim	4,50	2	0,0%	iB	ohne	3.756	12,5%	3.750	1,001	F	4.925	0,763	D
A 5	N	AK Weinheim	AS Hemsbach	5,10	2	0,0%	iB	ohne	4.487	10,9%	3.782	1,186	F	4.973	0,902	D
A 5	N	AS Hemsbach	LG Hessen	2,60	2	0,0%	iB	ohne	4.369	11,5%	3.770	1,159	F	4.955	0,882	D
A 5	S	AK Walldorf	AS Kronau	6,30	3	0,0%	aB	ohne	5.884	11,3%	5.161	1,140	F	6.161	0,955	E
A 5	S	AS Kronau	TR Bruchsal	8,20	3	0,0%	aB	ohne	5.477	10,9%	5.173	1,059	F	6.173	0,887	D
A 5	S	TR Bruchsal	AS Bruchsal	1,30	3	0,0%	aB	ohne	5.810	9,9%	5.202	1,117	F	6.202	0,937	E
A 5	S	AS Bruchsal	AS KA-Nord	16,40	3	0,0%	aB	ohne	5.439	10,2%	5.164	1,053	F	6.194	0,878	D
A 5	S	AS KA-Nord	AS KA-Durlach	1,90	3	0,0%	aB	T120	5.372	11,8%	QSV nach HBS nicht ermittelbar					
A 5	S	AS KA-Durlach	AS KA-Mitte	1,80	3	0,0%	aB	T120	6.878	9,4%	QSV nach HBS nicht ermittelbar					
A 5	S	AS KA-Mitte	AD Karlsruhe	1,80	3	0,0%	aB	T120	7.562	11,1%	QSV nach HBS nicht ermittelbar					
A 5	S	AD Karlsruhe	AS Ettlingen	2,80	3	0,0%	aB	T120	4.634	13,1%	QSV nach HBS nicht ermittelbar					
A 5	S	AS Ettlingen	AS KA-Süd	1,70	3	0,0%	aB	T120	4.625	11,9%	5.243	0,882	D	6.143	0,753	D
A 5	N	AS KA-Süd	AS Ettlingen	1,70	3	0,0%	aB	T120	4.651	11,6%	5.252	0,886	D	6.152	0,756	D
A 5	N	AS Ettlingen	AD Karlsruhe	2,80	3	0,0%	aB	T120	4.655	11,5%	5.255	0,886	D	6.155	0,756	D
A 5	N	AD Karlsruhe	AS KA-Mitte	1,80	3	0,0%	aB	T120	7.464	12,0%	QSV nach HBS nicht ermittelbar					
A 5	N	AS KA-Mitte	AS KA-Durlach	1,80	3	0,0%	aB	T120	6.784	9,3%	QSV nach HBS nicht ermittelbar					
A 5	N	AS KA-Durlach	AS KA-Nord	1,90	3	0,0%	aB	T120	5.308	13,4%	QSV nach HBS nicht ermittelbar					
A 5	N	AS KA-Nord	AS Bruchsal	16,40	3	0,0%	aB	ohne	5.385	12,4%	5.128	1,050	F	6.128	0,879	D
A 5	N	AS Bruchsal	TR Bruchsal	1,30	3	0,0%	aB	ohne	5.742	12,3%	5.131	1,119	F	6.131	0,937	E
A 5	N	TR Bruchsal	AS Kronau	8,20	3	0,0%	aB	ohne	5.426	13,9%	5.083	1,067	F	6.083	0,892	D
A 5	N	AS Kronau	AK Walldorf	6,30	3	0,0%	aB	T120	5.814	12,3%	5.231	1,111	F	6.131	0,948	E
A 5	S	AS Offenburg	AS Lahr	15,50	2	0,0%	aB	ohne	3.342	21,1%	3.378	0,989	E	4.378	0,763	D
A 5	S	AS Lahr	AS Ettenheim	9,10	2	0,0%	aB	ohne	3.438	20,4%	3.392	1,014	F	4.392	0,783	D
A 5	S	AS Ettenheim	AS Rust	3,20	2	0,0%	aB	ohne	3.438	20,4%	3.392	1,014	F	4.392	0,783	D
A 5	S	AS Rust	AS Herbolzhm.	2,90	2	0,0%	aB	ohne	3.438	20,4%	3.392	1,014	F	4.392	0,783	D
A 5	S	AS Herbolzhm.	AS Riegel	1,60	2	0,0%	aB	ohne	3.438	20,4%	3.392	1,014	F	4.392	0,783	D
A 5	S	AS Riegel	AS Teningen	14,80	2	0,0%	aB	ohne	3.470	18,9%	3.422	1,014	F	4.422	0,785	D
A 5	S	AS Teningen	AS FR-Nord	6,30	2	0,0%	aB	ohne	4.056	18,1%	3.438	1,180	F	4.438	0,914	D
A 5	S	AS FR-Nord	AS FR-Mitte	4,90	2	0,0%	aB	ohne	3.173	16,8%	3.464	0,916	E	4.464	0,711	C
A 5	S	AS FR-Mitte	AS FR-Süd	6,20	2	0,0%	aB	ohne	3.530	19,6%	3.408	1,036	F	4.408	0,801	D
A 5	S	AS FR-Süd	AS Bad Kroz.	5,90	2	0,0%	aB	T120	3.530	19,6%	3.508	1,006	F	4.408	0,801	D
A 5	N	AS Bad Kroz.	AS FR-Süd	5,90	2	0,0%	aB	T120	3.536	14,9%	3.602	0,982	E	4.502	0,785	D
A 5	N	AS FR-Süd	AS FR-Mitte	6,20	2	0,0%	aB	ohne	3.536	14,9%	3.502	1,010	F	4.502	0,785	D
A 5	N	AS FR-Mitte	AS FR-Nord	4,90	2	0,0%	aB	ohne	3.188	13,6%	3.528	0,904	E	4.528	0,704	C
A 5	N	AS FR-Nord	AS Teningen	6,30	2	0,0%	aB	ohne	4.088	13,2%	3.536	1,156	F	4.536	0,901	D
A 5	N	AS Teningen	AS Riegel	14,80	2	0,0%	aB	ohne	3.484	14,5%	3.510	0,993	E	4.510	0,773	D
A 5	N	AS Riegel	AS Herbolzhm.	1,60	2	0,0%	aB	ohne	3.441	16,3%	3.474	0,991	E	4.474	0,769	D
A 5	N	AS Herbolzhm.	AS Rust	2,90	2	0,0%	aB	ohne	3.441	16,3%	3.474	0,991	E	4.474	0,769	D
A 5	N	AS Rust	AS Ettenheim	3,20	2	0,0%	aB	ohne	3.441	16,3%	3.474	0,991	E	4.474	0,769	D
A 5	N	AS Ettenheim	AS Lahr	9,10	2	0,0%	aB	ohne	3.441	16,3%	3.474	0,991	E	4.474	0,769	D
A 5	N	AS Lahr	AS Offenburg	15,50	2	0,0%	aB	ohne	3.343	16,8%	3.464	0,965	E	4.464	0,749	C

BAB	FR	von Knoten	nach Knoten	Länge [km]	Fstr.	maßg. Steig.	Lage	Tempo-limit	q _B [Kfz/h]	b _{SV}	ohne TSF			mit TSF		
											C [Kfz/h]	x	QSV	C [Kfz/h]	x	QSV
A 6	O	AK Mannheim	AS MH/Schw.	6,10	2	0,0%	iB	T120	3.445	9,5%	3.810	0,904	E	5.020	0,686	C
A 6	O	AS MH/Schw.	AS Schw./Hhm.	5,60	2	0,0%	iB	T120	3.808	9,5%	3.810	0,999	E	5.020	0,759	D
A 6	O	AS Schw./Hhm.	AD Hockenhm.	2,90	2	0,0%	iB	T120	2.787	9,5%	3.810	0,731	C	5.020	0,555	C
A 6	W	AD Hockenhm.	AS Schw./Hhm.	2,90	2	0,0%	iB	T120	2.919	9,0%	3.820	0,764	D	5.040	0,579	C
A 6	W	AS Schw./Hhm.	AS MH/Schw.	5,60	2	0,0%	iB	T120	4.004	5,7%	3.886	1,030	F	5.172	0,774	D
A 6	W	AS MH/Schw.	AK Mannheim	6,10	2	0,0%	iB	T120	3.623	5,7%	3.886	0,932	E	5.172	0,701	C
A 6	O	AD Hockenhm.	AK Walldorf	7,30	3	0,0%	aB	ohne	4.735	14,8%	5.056	0,937	E	6.056	0,782	D
A 6	W	AK Walldorf	AD Hockenhm.	7,30	3	0,0%	aB	ohne	4.918	14,0%	5.080	0,968	E	6.080	0,809	D
A 6	O	AK Weinsberg	AS Bretzfeld	0,82	2	0,0%	aB	ohne	3.932	20,3%	3.394	1,159	F	4.394	0,895	D
				0,50	2	3,0%	aB	ohne	3.932	20,3%	3.294	1,194		4.294	0,916	
				2,86	2	0,0%	aB	ohne	3.932	20,3%	3.394	1,159		4.394	0,895	
				1,14	2	2,1%	aB	ohne	3.932	20,3%	3.384	1,162		4.384	0,897	
				3,98	2	0,0%	aB	ohne	3.932	20,3%	3.394	1,159		4.394	0,895	
A 6	O	AS Bretzfeld	AS Öhringen	6,30	2	0,0%	aB	T120	3.949	21,7%	3.466	1,139	F	4.366	0,904	D
A 6	O	AS Öhringen	AS Neuenstein	2,40	2	0,0%	aB	T120	3.949	21,7%	3.466	1,139	F	4.366	0,904	D
				0,50	2	2,7%	aB	T120	3.949	21,7%	3.326	1,187		4.296	0,919	
				1,95	2	0,0%	aB	T120	3.949	21,7%	3.466	1,139		4.366	0,904	
				0,50	2	3,0%	aB	T120	3.949	21,7%	3.266	1,209		4.266	0,926	
				2,65	2	0,0%	aB	T120	3.949	21,7%	3.466	1,139		4.366	0,904	
A 6	O	AS Neuenstein	AS Kupferzell	7,30	2	0,0%	aB	T120	3.949	21,7%	3.466	1,139	F	4.366	0,904	D
A 6	O	AS Kupferzell	AS Schw. Hall	1,24	2	0,0%	aB	ohne	3.241	26,5%	3.270	0,991	F	4.270	0,759	D
				2,97	2	2,3%	aB	ohne	3.241	26,5%	3.240	1,000		4.240	0,764	
A 6	O	AS Schw. Hall	AS Ilshofen/W.	9,30	2	0,0%	aB	ohne	3.169	26,1%	3.278	0,967	E	4.278	0,741	C
A 6	O	AS Ilshofen/W.	AS Kirchberg	7,10	2	0,0%	aB	ohne	3.169	26,1%	3.278	0,967	E	4.278	0,741	C
A 6	O	AS Kirchberg	AS Crailsheim	8,40	2	0,0%	aB	ohne	3.169	26,1%	3.278	0,967	E	4.278	0,741	C
A 6	O	AS Crailsheim	Crailsheim Lgr.	3,50	2	0,0%	aB	ohne	3.280	26,3%	3.274	1,002	F	4.274	0,767	D
				1,10	2	2,5%	aB	ohne	3.280	26,3%	3.224	1,017		4.161	0,788	
A 6	W	Crailsheim Lgr.	AS Crailsheim	4,60	2	0,0%	aB	ohne	2.892	24,6%	3.308	0,874	D	4.308	0,671	C
A 6	W	AS Crailsheim	AS Kirchberg	8,40	2	0,0%	aB	ohne	2.801	20,3%	3.394	0,825	D	4.394	0,637	C
A 6	W	AS Kirchberg	AS Ilshofen/W.	7,10	2	0,0%	aB	ohne	2.801	20,3%	3.394	0,825	D	4.394	0,637	C
A 6	W	AS Ilshofen/W.	AS Schw. Hall	9,30	2	0,0%	aB	ohne	2.801	20,3%	3.394	0,825	D	4.394	0,637	C
A 6	W	AS Schw. Hall	AS Kupferzell	4,20	2	0,0%	aB	ohne	2.858	22,4%	3.352	0,853	D	4.352	0,657	C
A 6	W	AS Kupferzell	AS Neuenstein	7,30	2	0,0%	aB	T120	3.552	11,2%	3.676	0,966	E	4.576	0,776	D
A 6	W	AS Neuenstein	AS Öhringen	8,00	2	0,0%	aB	T120	3.552	11,2%	3.676	0,966	E	4.576	0,776	D
A 6	W	AS Öhringen	AS Bretzfeld	6,30	2	0,0%	aB	T120	3.552	11,2%	3.676	0,966	E	4.576	0,776	D
A 6	W	AS Bretzfeld	AK Weinsberg	6,40	2	0,0%	aB	T120	3.557	16,9%	3.562	0,999	E	4.462	0,797	D
				2,90	2	0,0%	aB	T100	3.557	16,9%	3.562	0,999		4.462	0,797	
A 8	O	AK Stuttgart	AS S-Möhring.	5,80	3	0,0%	iB	SBA	7.159	14,9%	5.453	1,313	F	6.604	1,084	F
A 8	O	AS S-Möhring.	AS S-Degerl.	2,00	3	0,0%	iB	SBA	6.392	15,9%	5.423	1,179	F	6.564	0,974	E
A 8	O	AS S-Degerl.	AS S-Flugh.	1,80	3	0,0%	iB	SBA	5.531	15,3%	5.441	1,017	F	6.588	0,840	D
A 8	O	AS S-Flugh.	AS S-Pliening.	2,50	3	0,0%	iB	SBA	5.531	15,3%	5.441	1,017	F	6.588	0,840	D
A 8	O	AS S-Pliening.	AS Esslingen	5,10	3	0,0%	iB	SBA	5.849	15,7%	5.429	1,077	F	6.572	0,890	D
A 8	O	AS Esslingen	AS Wendling.	5,70	3	0,0%	iB	SBA	5.646	16,8%	5.396	1,046	F	6.528	0,865	D
A 8	W	AS Wendling.	AS Esslingen	1,20	3	3,5%	iB	SBA	5.906	15,9%	5.073	1,164	F	6.314	0,935	D
				2,35	3	0,0%	iB	SBA	5.906	15,9%	5.423	1,089		6.564	0,900	
				2,14	3	2,1%	iB	SBA	5.906	15,9%	5.403	1,093		6.554	0,901	
A 8	W	AS Esslingen	AS S-Pliening.	5,10	3	0,0%	iB	SBA	6.125	14,2%	5.474	1,119	F	6.632	0,924	D
A 8	W	AS S-Pliening.	AS S-Flugh.	2,50	3	0,0%	iB	SBA	5.793	14,4%	5.468	1,059	F	6.624	0,875	D
A 8	W	AS S-Flugh.	AS S-Degerl.	1,20	3	0,0%	iB	SBA	5.793	14,4%	5.468	1,059	F	6.624	0,875	D
				0,60	3	3,6%	iB	SBA	5.793	14,4%	5.088	1,139		6.684	0,867	
A 8	W	AS S-Degerl.	AS S-Möhring.	2,00	3	0,0%	iB	SBA	6.690	14,6%	5.462	1,225	F	6.616	1,011	F
A 8	W	AS S-Möhring.	AK Stuttgart	0,84	3	0,0%	iB	SBA	7.504	14,1%	5.477	1,370	F	6.636	1,131	F
				1,38	3	3,7%	iB	SBA	7.504	14,1%	5.067	1,481		6.326	1,186	
				1,02	3	0,0%	iB	SBA	7.504	14,1%	5.477	1,370		6.636	1,131	
				0,90	3	4,2%	iB	SBA	7.504	14,1%	4.889	1,535		6.156	1,219	
				1,66	3	0,0%	iB	SBA	7.504	14,1%	5.477	1,370		6.636	1,131	

BAB	FR	von Knoten	nach Knoten	Länge [km]	Fstr.	maßg. Steig.	Lage	Tempo- limit	q _B [Kfz/h]	b _{SV}	ohne TSF			mit TSF		
											C [Kfz/h]	x	QSV	C [Kfz/h]	x	QSV
A 81	S	AK Weinsberg	AS W./Eilhofen	2,60	3	0,0%	iB	T120	5.944	11,2%	5.464	1,088	F	6.752	0,880	D
A 81	S	AS W./Eilhofen	AS HN/Untergr.	1,50	3	0,0%	iB	ohne	5.944	11,2%	5.464	1,088	F	6.752	0,880	D
				1,00	3	3,6%	iB	ohne	5.944	11,2%	5.184	1,147		6.472	0,918	
				3,50	3	0,0%	iB	ohne	5.944	11,2%	5.464	1,088		6.752	0,880	
A 81	S	AS HN/Untergr.	AS Ilsfeld	3,10	3	0,0%	iB	T120	5.944	11,2%	5.464	1,088	F	6.752	0,880	D
A 81	S	AS Ilsfeld	AS Mundelsh.	0,70	3	0,0%	iB	SBA	5.434	15,0%	5.450	0,997	F	6.600	0,823	D
				0,50	3	5,0%	iB	SBA	5.434	15,0%	4.600	1,181		5.800	0,937	
				5,50	3	0,0%	iB	SBA	5.434	15,0%	5.450	0,997		6.600	0,823	
A 81	S	AS Mundelsh.	AS Pleidelsh.	5,30	3	0,0%	iB	SBA	5.908	12,1%	5.537	1,067	F	6.716	0,880	D
A 81	S	AS Pleidelsh.	AS LB-Nord	2,84	3	0,0%	iB	SBA	5.645	11,1%	5.567	1,014	F	6.756	0,836	D
				0,50	3	3,6%	iB	SBA	5.645	11,1%	5.187	1,088		6.476	0,872	
				3,47	3	0,0%	iB	SBA	5.645	11,1%	5.567	1,014		6.756	0,836	
A 81	S	AS LB-Nord	AS LB-Süd	1,07	3	0,0%	iB	SBA	7.727	7,0%	QSV nach HBS nicht ermittelbar		6.920	1,117	F	
				0,60	3	2,4%	iB	SBA	7.727	7,0%			6.880	1,123		
				0,50	3	4,6%	iB	SBA	7.727	7,0%			6.280	1,230		
				1,74	3	0,0%	iB	SBA	7.727	7,0%			6.920	1,117		
A 81	S	AS LB-Süd	AS S-Zuffenh.	4,10	3	0,0%	iB	SBA	6.889	7,3%	5.708	1,207	F	6.908	0,997	E
A 81	S	AS S-Zuffenh.	AS S-Feuerb.	4,70	3	0,0%	iB	SBA	6.061	12,9%	5.513	1,099	F	6.684	0,907	D
A 81	N	AS S-Feuerb.	AS S-Zuffenh.	1,42	3	0,0%	iB	SBA	6.256	10,9%	5.573	1,123	F	6.764	0,925	F
				0,60	3	4,7%	iB	SBA	6.256	10,9%	4.787	1,307		6.084	1,028	
				2,68	3	0,0%	iB	SBA	6.256	10,9%	5.573	1,123		6.764	0,925	
A 81	N	AS S-Zuffenh.	AS LB-Süd	0,50	3	3,0%	iB	SBA	7.123	8,6%	5.456	1,306	F	6.756	1,054	F
				3,60	3	0,0%	iB	SBA	7.123	8,6%	5.656	1,259		6.856	1,039	
A 81	N	AS LB-Süd	AS LB-Nord	3,90	3	0,0%	iB	SBA	7.990	8,0%	5.680	1,407	F	6.880	1,161	F
A 81	N	AS LB-Nord	AS Pleidelsh.	6,80	3	0,0%	iB	SBA	5.827	10,7%	5.579	1,044	F	6.772	0,860	D
A 81	N	AS Pleidelsh.	AS Mundelsh.	0,35	3	0,0%	iB	SBA	6.105	9,5%	5.620	1,086	F	6.820	0,895	E
				0,65	3	4,0%	iB	SBA	6.105	9,5%	5.120	1,192		6.420	0,951	
				1,00	3	0,0%	iB	SBA	6.105	9,5%	5.620	1,086		6.820	0,895	
				0,95	3	4,4%	iB	SBA	6.105	9,5%	4.960	1,231		6.260	0,975	
				0,84	3	0,0%	iB	SBA	6.105	9,5%	5.620	1,086		6.820	0,895	
				0,56	3	4,7%	iB	SBA	6.105	9,5%	4.840	1,261		6.140	0,994	
				0,95	3	0,0%	iB	SBA	6.105	9,5%	5.620	1,086		6.820	0,895	
A 81	N	AS Mundelsh.	AS Ilsfeld	2,10	3	0,0%	iB	ohne	5.594	11,3%	5.461	1,024	F	6.748	0,829	D
				0,50	3	3,3%	iB	ohne	5.594	11,3%	5.271	1,061		6.558	0,853	
				1,60	3	0,0%	iB	ohne	5.594	11,3%	5.461	1,024		6.748	0,829	
				2,50	3	0,0%	iB	T100	5.594	11,3%	5.561	1,006		6.749	0,824	
A 81	N	AS Ilsfeld	AS HN/Untergr.	0,38	3	0,0%	iB	ohne	6.133	10,8%	5.476	1,120	F	6.768	0,906	D
				0,50	3	3,6%	iB	ohne	6.133	10,8%	5.196	1,180		6.826	0,898	
				2,22	3	0,0%	iB	ohne	6.133	10,8%	5.476	1,120		6.768	0,906	
A 81	N	AS HN/Untergr.	AS W./Eilhofen	0,50	3	0,0%	iB	ohne	6.133	10,8%	5.476	1,120	F	6.768	0,906	F
				0,50	3	2,9%	iB	ohne	6.133	10,8%	5.386	1,139		6.678	0,918	
				0,51	3	4,6%	iB	ohne	6.133	10,8%	4.831	1,269		6.128	1,001	
				4,49	3	0,0%	iB	ohne	6.133	10,8%	5.476	1,120		6.768	0,906	
A 81	N	AS W./Eilhofen	AK Weinsberg	2,60	3	0,0%	iB	T120	6.133	10,8%	5.476	1,120	F	6.768	0,906	D
A 656	O	AK Mannheim	AS MH-Seck.	2,60	2	0,0%	iB	T120	3.533	6,1%	3.878	0,911	E	5.156	0,685	C
A 656	O	AS MH-Seck.	AK Heidelberg	5,80	2	0,0%	iB	T120	3.533	6,1%	3.878	0,911	E	5.156	0,685	C
A 656	W	AK Heidelberg	AS MH-Seck.	5,80	2	0,0%	iB	T120	4.008	5,7%	3.886	1,031	F	5.172	0,775	D
A 656	W	AS MH-Seck.	AK Mannheim	2,60	2	0,0%	iB	T120	4.008	5,7%	3.886	1,031	F	5.172	0,775	D

Anhang B Kostenermittlung für die temporäre Seitenstreifenfreigabe

Annahmen:

- Investitionskosten Telematik (SBA mit TSF) je Richtungskilometer: 300.000 €
- Investitionskosten je angebautem Beschleunigungs-/ Verzögerungsstreifen: 125.000 €
- Investitionskosten je Nothaltebucht: 40.000 €
- Abschreibungsdauer (einheitlich für alle Anlagen): 10 Jahre
- Zinssatz: 3 %
- Betriebskosten Telematik pro Jahr: 5 % der Investitionskosten

Szenario	Länge TSF [km]	Kosten Telematik [€]	Anzahl B.-/V.-Str.	Kosten B.-/V.-Str. [€]	Anzahl Nothalteb.	Kosten Nothalteb. [€]	Invest.-kosten [€/a]	Betriebskosten [€/a]	Gesamtkosten [€/a]
A 5 LG Hessen – AS Hemsbach – AK Weinheim – AK Heidelberg – AK Walldorf, Fahrtrichtung Süd									
Planfall 1: TSF AS Hemsbach – AK Weinheim	5,1	1.530.000	2	250.000	3	120.000	222.739	76.500	299.239
Planfall 2: TSF AK Weinheim – AK Heidelberg	14,8	4.440.000	4	500.000	7	280.000	611.946	222.000	833.946
Planfall 3: TSF AK Heidelberg – AK Walldorf	15,5	4.650.000	6	750.000	9	360.000	675.251	232.500	907.751
Planfall 4: TSF AS Hemsbach – AK Walldorf	35,4	10.620.000	13	1.625.000	19	760.000	1.524.589	531.000	2.055.589
Planfall 5: TSF LG Hessen – AK Walldorf	38,0	11.400.000	13	1.625.000	21	840.000	1.625.408	570.000	2.195.408
A 5 LG Hessen – AS Hemsbach – AK Weinheim – AK Heidelberg – AK Walldorf, Fahrtrichtung Nord									
Planfall 1: TSF AK Weinheim – AS Hemsbach	5,1	1.530.000	0	0	4	160.000	198.120	76.500	274.620
Planfall 2: TSF AK Heidelberg – AK Weinheim	14,8	4.440.000	4	500.000	8	320.000	616.635	222.000	838.635
Planfall 3: TSF AK Walldorf – AK Heidelberg	15,5	4.650.000	6	750.000	9	360.000	675.251	232.500	907.751
Planfall 4: TSF AK Walldorf – AS Hemsbach	35,4	10.620.000	13	1.625.000	21	840.000	1.533.968	531.000	2.064.968
Planfall 5: TSF AK Walldorf – LG Hessen	38,0	11.400.000	15	1.875.000	22	880.000	1.659.405	570.000	2.229.405
A 5 AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord, Fahrtrichtung Süd									
Planfall: TSF AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord	32,2	9.660.000	14	1.750.000	23	920.000	1.445.458	483.000	1.928.458
A 5 AK Walldorf – AS Karlsruhe-Nord, Fahrtrichtung Nord									
Planfall: TSF AS Karlsruhe-Nord – AK Walldorf	32,2	9.660.000	16	2.000.000	23	920.000	1.474.766	483.000	1.957.766
A 5 AS Offenburg – AS Teningen – AS Freiburg-Mitte – AS Bad Krozingen, Fahrtrichtung Süd									
Planfall 1: TSF AS Teningen – AS Freiburg-Nord	6,3	1.890.000	2	250.000	4	160.000	269.631	94.500	364.131
Planfall 2: TSF AS Offenburg – AS Bad Krozingen	70,4	21.120.000	42	5.250.000	45	1.800.000	3.302.397	1.056.000	4.358.397
A 5 AS Offenburg – AS Teningen – AS Freiburg-Mitte – AS Bad Krozingen, Fahrtrichtung Nord									
Planfall 1: TSF AS Freiburg-Nord – AS Teningen	6,3	1.890.000	2	250.000	4	160.000	269.631	94.500	364.131
Planfall 2: TSF AS Bad Krozingen – AS Offenburg	70,4	21.120.000	40	5.000.000	47	1.880.000	3.282.468	1.056.000	4.338.468

Szenario	Länge TSF [km]	Kosten Telematik [€]	Anzahl B.-/V.-Str.	Kosten B.-/V.-Str. [€]	Anzahl Nothalteb.	Kosten Nothalteb. [€]	Invest.-kosten [€/a]	Betriebskosten [€/a]	Gesamtkosten [€/a]
A 6 AK Mannheim – AD Hockenheim, Fahrtrichtung Ost									
Planfall 1: TSF AK Mannheim – AS Schwetzingen/Hockenheim	11,7	3.510.000	4	500.000	8	320.000	507.610	175.500	683.110
Planfall 2: TSF AK Mannheim – AD Hockenheim	14,6	4.380.000	6	750.000	10	400.000	648.287	219.000	867.287
A 6 AK Mannheim – AD Hockenheim, Fahrtrichtung West									
Planfall 1: TSF AS Schwetzingen/ Hockenheim – AK Mannheim	11,7	3.510.000	4	500.000	8	320.000	507.610	175.500	683.110
Planfall 2: TSF AD Hockenheim – AK Mannheim	14,6	4.380.000	6	750.000	10	400.000	648.287	219.000	867.287
A 6 AD Hockenheim – AK Walldorf, Fahrtrichtung Ost									
Planfall: TSF AD Hockenheim – AK Walldorf	7,3	2.190.000	4	500.000	4	160.000	334.108	109.500	443.608
A 6 AD Hockenheim – AK Walldorf, Fahrtrichtung West									
Planfall: TSF AK Walldorf – AD Hockenheim	7,3	2.190.000	4	500.000	4	160.000	334.108	109.500	443.608
A 6 AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern, Fahrtrichtung Ost									
Planfall 1: TSF AK Weinsberg – AS Kupferzell	30,9	9.270.000	6	750.000	6	240.000	1.202.790	463.500	1.666.290
Planfall 2: TSF AK Weinsberg – LG Bayern	64,5	19.350.000	21	2.625.000	31	1.240.000	2.721.518	967.500	3.689.018
A 6 AK Weinsberg – Landesgrenze Bayern, Fahrtrichtung West									
Planfall 1: TSF AS Kupferzell – AK Weinsberg	30,9	9.270.000	6	750.000	6	240.000	1.202.790	463.500	1.666.290
Planfall 2: TSF LG Bayern – AK Weinsberg	64,5	19.350.000	21	2.625.000	31	1.240.000	2.721.518	967.500	3.689.018
A 8 AK Stuttgart – AS Stuttgart-Degerloch – AS Esslingen – AS Wendlingen, Fahrtrichtung Ost									
Planfall: TSF AK Stuttgart – AS Wendlingen	22,9	6.870.000	8	1.000.000	23	920.000	1.030.460	343.500	1.373.960
A 8 AK Stuttgart – AS Stuttgart-Degerloch – AS Esslingen – AS Wendlingen, Fahrtrichtung West									
Planfall: TSF AS Wendlingen – AK Stuttgart	22,9	6.870.000	10	1.250.000	19	760.000	1.041.011	343.500	1.384.511
A 81 AK Weinheim – AS Pleidelsheim – AS Stuttgart-Zuffenhausen – AS Stuttgart-Feuerbach, Fahrtrichtung Süd									
Planfall 1: TSF AS Ludwigsburg-Nord – AS Zuffenhausen	8,0	2.400.000	2	250.000	6	240.000	338.798	120.000	458.798
Planfall 2: TSF AK Weinsberg – AS Stuttgart-Zuffenhausen	43,2	12.960.000	18	2.250.000	28	1.120.000	1.914.382	648.000	2.562.382
A 81 AK Weinheim – AS Pleidelsheim – AS Stuttgart-Zuffenhausen – AS Stuttgart-Feuerbach, Fahrtrichtung Nord									
Planfall 1: TSF AS Zuffenhausen – AS Ludwigsburg-Nord	8,0	2.400.000	2	250.000	6	240.000	338.798	120.000	458.798
Planfall 2: TSF AK Weinsberg – AS Stuttgart-Zuffenhausen	43,2	12.960.000	18	2.250.000	29	1.160.000	1.919.071	648.000	2.567.071
A 656 AK Mannheim – AK Heidelberg, Fahrtrichtung Ost									
Planfall: TSF AK Mannheim – AK Heidelberg	8,4	2.520.000	2	250.000	7	280.000	357.555	126.000	483.555
A 656 AK Mannheim – AK Heidelberg, Fahrtrichtung West									
Planfall: TSF AK Mannheim – AK Heidelberg	8,4	2.520.000	2	250.000	7	280.000	357.555	126.000	483.555