

# Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr

Version 2016+



# Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen  
im öffentlichen Personennahverkehr

Version 2016+

## Verfahrensanleitung

---

Erstellt im Auftrag des  
Bundesministeriums für Digitales und Verkehr  
im Rahmen des Forschungsprojekts FE 70.976/2019

durch die Arbeitsgemeinschaft  
Intraplan Consult GmbH / Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH

Stand: 21.03.2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Verfahrensgrundlagen und Aufbau der Verfahrensanleitung</b>	<b>1</b>
<b>A.1</b>	<b>Allgemeine Vorbemerkungen</b>	<b>1</b>
<b>A.2</b>	<b>Begründung des Verfahrens</b>	<b>2</b>
<b>A.3</b>	<b>Anwendung des Verfahrens</b>	<b>3</b>
<b>A.4</b>	<b>Genereller Untersuchungsansatz</b>	<b>4</b>
A.4.1	Einordnung in den Planungsprozess	4
A.4.2	Mitfall/Ohnefall-Prinzip	4
A.4.3	Standardisierung von Kosten- und Wertansätzen	5
<b>A.5</b>	<b>Aufbau der Verfahrensanleitung</b>	<b>5</b>
<b>B</b>	<b>Regelverfahren der Standardisierten Bewertung</b>	<b>6</b>
<b>B.1</b>	<b>Verfahrensablauf</b>	<b>6</b>
<b>B.2</b>	<b>Dokumentation einer Standardisierten Bewertung nach dem Regelverfahren</b>	<b>11</b>
<b>B.3</b>	<b>Beschreibung des Investitionsvorhabens und des Untersuchungsgebiets</b>	<b>15</b>
B.3.1	Informationen zum Investitionsvorhaben	15
B.3.2	Untersuchungsgebiet und Verkehrszelleneinteilung	17
<b>B.4</b>	<b>Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage</b>	<b>19</b>
B.4.1	Analyse	22
B.4.1.1	Bestandsaufnahme des Verkehrsangebots	22
B.4.1.1.1	Relevantes ÖPNV-Netz (Arbeitsschritt 2.1)	22
B.4.1.1.2	ÖPNV-Reisezeiten und ÖPNV-Beförderungsweiten je Quelle-Ziel-Relation	23
B.4.1.1.3	Kenngrößen zur Beschreibung der Angebotsqualität im ÖPNV	26
B.4.1.1.4	ÖPNV-Widerstandsmatrix	33
B.4.1.1.5	Relevantes MIV-Netz (Arbeitsschritt 2.2)	34
B.4.1.1.6	MIV-Reisezeiten und MIV-Fahrtweiten	34
B.4.1.1.7	Parkplatzverfügbarkeit	35
B.4.1.1.8	MIV-Widerstandsmatrix	36
B.4.1.2	Verkehrsnachfrage in der Analyse	37
B.4.1.2.1	Matrix der Verkehrsbeziehungen für den ÖPNV (Arbeitsschritt 3.1)	37
B.4.1.2.2	Matrix der Verkehrsbeziehungen für den MIV (Arbeitsschritt 3.2)	39
B.4.1.2.3	Plausibilitätskontrollen der Verkehrsnachfragedaten (Arbeitsschritte 4.1 und 4.2)	39
B.4.2	Ohnefall	41
B.4.2.1	Verkehrsangebot im Ohnefall	41
B.4.2.1.1	Relevantes ÖPNV-Netz (Arbeitsschritt 5.1)	41
B.4.2.1.2	Relevantes MIV-Netz im Prognosezustand (Arbeitsschritt 5.2)	42

B.4.2.1.3	Parkplatzverfügbarkeit	43
B.4.2.2	Hochrechnung der Nachfragematrizen MIV und ÖPNV vom Istzustand auf den Prognosezustand Ohnefall (Arbeitsschritt 6)	43
B.4.2.2.1	Auswirkungen von Strukturdatenänderungen	44
B.4.2.2.2	Auswirkungen von geänderten MIV- und ÖPNV-Netzen	46
B.4.2.2.3	Preisbedingte Nachfrageänderungen	46
B.4.2.3	ÖPNV-Umlegung im Ohnefall (Arbeitsschritt 7)	47
B.4.2.4	Plausibilitätskontrollen der Verkehrsnachfragedaten des Ohnefalls (Arbeitsschritt 8)	48
B.4.2.5	Überprüfung der Dimensionierung des relevanten ÖPNV-Angebots im Ohnefall (Arbeitsschritt 9)	50
B.4.3	Mitfall	53
B.4.3.1	Konzeption des ÖPNV-Angebots im Mitfall (Arbeitsschritt 10)	53
B.4.3.2	Berechnung der Nachfragematrizen MIV und ÖPNV für den Mitfall (Arbeitsschritt 11)	53
B.4.3.2.1	Modal-Split-Änderungen	55
B.4.3.2.2	Induzierter ÖPNV	56
B.4.3.3	ÖPNV-Umlegung im Mitfall (Arbeitsschritt 12)	56
B.4.3.4	Überprüfung der Dimensionierung des relevanten ÖPNV-Angebots im Mitfall (Arbeitsschritt 13)	56
B.4.3.5	Plausibilitätsprüfung der Nachfrageprognose für den Mitfall und Aufbereitung der für die Bewertung benötigten Kenndaten der Verkehrsnachfrage (Arbeitsschritt 14)	58
B.4.4	Fakultativer Modellbaustein „Betriebsqualität“	61
B.4.4.1	Pünktlichkeitsanalyse	61
B.4.4.2	Modellgestützte Prognose der Betriebsqualität	62
B.4.4.3	Vereinfachte überschlägige Ermittlung der Pünktlichkeit	62
B.4.4.4	Übernahme der Pünktlichkeitsdaten in die Modal-Split-Berechnung	70
B.4.4.5	Übernahme der Pünktlichkeitsdaten in die gesamtwirtschaftliche Bewertung	70
B.4.5	Fakultativer Modellbaustein „Veranstaltungsverkehre/besondere Aspekte touristischer Verkehre“	70
B.4.5.1	Anwendungsvoraussetzungen	71
B.4.5.2	Typisierung der Sonderverkehre	71
B.4.5.2.1	Typisierung von Veranstaltungsverkehren	71
B.4.5.2.2	Typisierung von touristischen Verkehren	73
B.4.5.3	Verkehrsangebot im Ohnefall	73
B.4.5.4	Verkehrsnachfrage der Sonderverkehre im Ohnefall	74
B.4.5.5	Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage im Mitfall	75
B.4.5.6	Berechnung der benötigten Kenndaten des Verkehrsangebots	76
B.4.5.7	Ermittlung der Teilindikatoren in originären Messgrößen und Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators	76
B.4.5.8	Vereinfachte Ermittlung der Nachfragewirkungen von Sonderverkehren	76
B.4.6	Fakultativer Modellbaustein „Dynamisierung der Nutzen- und Kostenbeiträge innerhalb des Betrachtungszeitraumes / Wachstumsreserven“	77

B.4.7	Fakultativer Modellbaustein „Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit“	80
B.4.7.1	Verkehrsangebote in der Haupt- sowie Neben- und Schwachverkehrszeit	80
B.4.7.2	Platzangebot in der Hauptverkehrszeit	80
B.4.7.3	Validierung Verkehrsmodell im Istzustand unter Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung in der HVZ	81
B.4.7.4	Verkehrsnachfrage im Ohnefall	85
B.4.7.5	Verkehrsnachfrage im Mitfall	85
B.4.7.6	Vereinfachter Ansatz zur Bestimmung der auslastungsbezogenen Widerstandskomponente	86
B.4.8	Fakultativer Modellbaustein „Berücksichtigung von P+R-Anlagen“	87
<b>B.5</b>	<b>Bewertung</b>	<b>90</b>
B.5.1	Methodische Grundlagen	90
B.5.1.1	Zielsystem und Kriterien der Zielerreichung	90
B.5.1.2	Zielgewichtung und Kriterienkatalog des Standardisierten Bewertungsverfahrens	94
B.5.1.3	Gesamtwirtschaftlicher Beurteilungsindikator	96
B.5.2	Ermittlung der für den Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden monetarisierbaren Teilindikatoren	97
B.5.2.1	Saldo Fahrgastnutzen ÖPNV	97
B.5.2.2	Saldo ÖPNV-Fahrgeld	100
B.5.2.3	Umweltfolgen MIV	101
B.5.2.4	Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	103
B.5.2.4.1	Erfassung der relevanten Fahrzeugtypen und Fahrzeugkonfigurationen auf betroffenen Linien	103
B.5.2.4.2	Erfassung und Ermittlung der für die Bewertung benötigten angebotsseitigen Kenndaten für die Verkehrssysteme SPNV, ÖSPV-Schiene und ÖSPV-Bus	109
B.5.2.4.3	Erfassung und Ermittlung der für die Bewertung benötigten angebotsseitigen Kenndaten für das Verkehrssystem Seilbahn	120
B.5.2.4.4	Zusammenstellung der betrieblichen Mengengerüste ÖPNV	124
B.5.2.4.5	Betriebskosten sowie Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen ÖPNV	129
B.5.2.5	Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Verkehrsinfrastruktur	135
B.5.2.6	Saldo Unfallfolgekosten	141
B.5.2.7	Saldo Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen	142
B.5.2.7.1	Ermittlung der Lebenszyklusemissionen für die Herstellung der Infrastruktur	142
B.5.2.7.2	Zusammenstellung der Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen	145
B.5.2.8	Saldo Geräuschbelastung	146
B.5.2.8.1	Änderung der Geräuschbelastung von aktiven Schallschutzmaßnahmen	146
B.5.2.8.2	Nutzenwirkungen von passiven Schallschutzmaßnahmen und vereinfachter Ansatz zur Ermittlung der Nutzenwirkungen von aktivem Schallschutz	149
B.5.2.8.3	Zusammenfassung des Saldos Geräuschbelastung	150
B.5.2.9	Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	150

B.5.2.10	Nutzen anderer Netznutzer	152
B.5.2.10.1	Alternative A: Berücksichtigung von Finanzierungsbeiträgen von Drittnutzern zu den Investitionen	153
B.5.2.10.2	Alternative B: Berücksichtigung von nach dem BVWP-Verfahren ermittelten Nutzenbeiträgen anderer Netznutzer	154
B.5.3	Ermittlung der für den Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden nutzwertanalytischen Teilindikatoren	156
B.5.3.1	Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch	156
B.5.3.2	Primärenergieverbrauch	157
B.5.3.3	Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	158
B.5.3.3.1	Erfassung der zentralörtlichen Gliederung	158
B.5.3.3.2	Ermittlung der Verkehrswiderstände von allen Quellzellen zu zentralen Orten im Ohne- und im Mitfall	159
B.5.3.3.3	Ermittlung der Widerstandseinwohnergleichwerte im Mit- und im Ohnefall	160
B.5.3.4	Resilienz von Schienennetzen	161
B.5.4	Nutzen-Kosten-Indikator	163
<b>B.6</b>	<b>Sensitivitätsbetrachtungen</b>	<b>166</b>
B.6.1	Sensitivitätsrechnungen bezogen auf die Höhe der Infrastrukturinvestitionen	166
B.6.2	Sensitivitätsbetrachtungen hinsichtlich der Prognoseprämissen und Ausgangsannahmen bezogen auf das Vorhaben	167
B.6.3	Sensitivitätsrechnungen bezogen auf den Vorhabenzuschnitt	167
<b>B.7</b>	<b>Checklisten für die Abstimmungen mit den Zuwendungsgebern sowie die Inhalte des Erläuterungsberichts und der Pläne</b>	<b>168</b>
B.7.1	Checkliste für die Abstimmungen mit den Zuwendungsgebern	168
B.7.2	Checkliste für die Inhalte des Erläuterungsberichts und der Pläne	169
<b>C</b>	<b>Folgekostenrechnung</b>	<b>173</b>
<b>C.1</b>	<b>Zielsetzung und Anforderungen an eine Folgekostenrechnung</b>	<b>173</b>
<b>C.2</b>	<b>Leitfaden für die Erstellung einer Folgekostenrechnung</b>	<b>174</b>
C.2.1	Methodischer Ansatz	174
C.2.2	Grundlegende Vorgehensweise	176
C.2.3	Folgekostenrechnung für einen Infrastrukturbetreiber	178
C.2.4	Folgekostenrechnung für ein Verkehrsunternehmen	183
C.2.4.1	Aufwandspositionen	183
C.2.4.2	Ertragspositionen	185
C.2.4.3	Zusammenstellung der Folgekosten für ein Verkehrsunternehmen	186
C.2.5	Folgekostenrechnung für einen Aufgabenträger	188

<b>D</b>	<b>Vereinfachte Verfahren zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit von Infrastrukturvorhaben</b>	<b>189</b>
<b>D.1</b>	<b>Vereinfachtes Verfahren für Elektrifizierungsmaßnahmen und die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe</b>	<b>189</b>
D.1.1	Anwendungsvoraussetzungen	189
D.1.2	Beschreibung des Investitionsvorhabens	189
D.1.3	Erfassung des Betriebsprogramms	190
D.1.4	Investitionen und Infrastrukturkosten (Blatt 4)	202
D.1.5	Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 5)	208
D.1.6	Dokumentation	209
<b>D.2</b>	<b>Verfahren mit vereinfachter Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen</b>	<b>210</b>
D.2.1	Anwendungsbereiche der Verfahren mit vereinfachter Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen	210
D.2.2	Vereinfachtes Verfahren für Reaktivierungsvorhaben	211
D.2.2.1	Anwendungsvoraussetzungen und grundlegende Vorgehensweise	211
D.2.2.2	Beschreibung des Investitionsvorhabens	213
D.2.2.3	Angebote, Betriebskostenänderung sowie Umwelt- und Unfallfolgen ÖPNV (Blatt 1)	213
D.2.2.3.1	Erfassung der künftigen Schienenangebote und des Fahrzeugeinsatzes (Zeilen 1 bis 13)	213
D.2.2.3.2	Leistungskennziffern, Betriebskosten sowie Unfall- und Umweltwirkungen Schienenverkehr (Zeilen 14 bis 26)	214
D.2.2.3.3	Änderung der Betriebskosten sowie der Unfall- und Umweltwirkungen im Betriebszweig Bus (Zeilen 27 bis 37)	215
D.2.2.3.4	Zusammenfassung der Auswirkungen auf die Betriebskosten, Unfall- und Umweltfolgen ÖPNV (Zeilen 38 bis 41)	216
D.2.2.4	Verkehrliche Wirkungen sowie Unfall- und Umweltwirkungen MIV	216
D.2.2.4.1	Relevante Gemeinden und ihre Eigenschaften (Blatt 2-1)	216
D.2.2.4.2	Relationen, Relationseigenschaften und Modal-Split-Wirkungen (Blatt 2-2)	217
D.2.2.4.3	Verkehrlicher Nutzen und Änderung der Umwelt- und Unfallfolgen des Pkw-Verkehrs (Blatt 2-3)	218
D.2.2.5	Investitionen und Infrastrukturkosten (Blatt 3-1)	219
D.2.2.6	Nutzen aus gesellschaftlich auferlegten Investitionen (Blatt 3-2)	219
D.2.2.7	Zusammenstellung Unfall- und Umweltwirkungen des Vorhabens (Blatt 4)	220
D.2.2.8	Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 5)	220
D.2.2.9	Dokumentation	221
D.2.3	Vereinfachtes Verfahren für Streckenausbauvorhaben	222
D.2.3.1	Anwendungsvoraussetzungen	222
D.2.3.2	Beschreibung des Investitionsvorhabens	223
D.2.3.3	Ausgangsdaten für die Beurteilung des Investitionsvorhabens	224
D.2.3.4	Betriebliche Kenngrößen, Kosten ÖPNV und Umwelt- und Unfallfolgen ÖPNV (Blatt 1)	224
D.2.3.5	Verkehrliche Wirkungen, verkehrliche Nutzen sowie Unfall- und Umweltfolgen MIV	225

D.2.3.6	Zusammenstellung der Unfall- und Umweltwirkungen (Blatt 3)	226
D.2.3.7	Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 4)	226
D.2.3.8	Dokumentation	227
D.2.4	Vereinfachtes Verfahren für den Neubau von Schienenstationen	228
D.2.4.1	Anwendungsvoraussetzungen	228
D.2.4.2	Beschreibung des Investitionsvorhabens	229
D.2.4.3	Erschließungspotenzial der neuen Station (Blatt 1)	229
D.2.4.4	Verkehrliche Wirkungen und verkehrliche Nutzen	230
D.2.4.4.1	Ein- und Aussteiger an der neuen Station (Blatt 2-1, Zeile 1 bis 7)	230
D.2.4.4.2	Durchfahrende Fahrgäste (Blatt 2-1, Zeile 8 bis 14)	231
D.2.4.4.3	Verkehrliche Wirkungen (Blatt 2-1, Zeile 15 bis 24)	231
D.2.4.4.4	Verkehrliche Nutzen (Blatt 2-2)	232
D.2.4.5	Kosten und Umweltwirkungen ÖPNV (Blatt 3)	232
D.2.4.5.1	Infrastrukturkosten (Blatt 3, Zeile 1 bis 3)	232
D.2.4.5.2	ÖPNV-Betriebskosten (Blatt 3, Zeile 4 bis 15)	232
D.2.4.5.3	Umweltfolgen des ÖPNV (Zeilen 16 bis 19)	233
D.2.4.6	Unfall- und Umweltfolgen MIV und ÖPNV (Blatt 4)	233
D.2.4.7	Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 5)	234
D.2.4.8	Dokumentation	235
D.2.5	Verlegung bzw. Ausbau von bestehenden Schienenstationen und Errichtung von Umsteigeanlagen zum Schienenverkehr	236
D.2.5.1	Anwendungsvoraussetzungen und grundsätzliche Vorgehensweise	236
D.2.5.2	Beschreibung des Investitionsvorhabens	237
D.2.5.3	Verkehrliche Kenndaten (Blatt 1, Zeile 1 bis 10)	237
D.2.5.4	Verkehrliche Wirkungen (Blatt 1, Zeile 11 bis 14)	241
D.2.5.5	Maßnahmebeurteilung (Blatt 1, Zeile 15 bis 23)	241
D.2.5.6	Dokumentation	243



## Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Begriff	Erläuterung
Analyse	Zeitraum, für den Ist-Daten bzgl. Verkehrsangeboten und Verkehrsnachfrage im ÖPNV und MIV zur Verfügung stehen
Anlagenteil	Zusammenfassung von Gewerken einer Investition, für die im Standardisierten Bewertungsverfahren eine einheitliche Preisentwicklung, eine einheitliche Nutzungsdauer und ein einheitlicher Unterhaltungskostensatz angesetzt wird
Annuität	(= Kapitaldienst) gleichbleibende regelmäßige Zahlung, die sich aus den Elementen Zins und Tilgung (= Abschreibung) einer Investition zusammensetzt. Sie dient dazu, eine Investition unter Berücksichtigung des Kalkulationszinssatzes gleichmäßig auf deren Nutzungsdauer (= Abschreibungsdauer) zu verteilen.
Annuitätsfaktor	Faktor zur Umrechnung einer Investition in die zugehörige Annuität unter Berücksichtigung von Zinssatz und Nutzungsdauer
Anteil fahrdrahtlos	Prozentualer Anteil der Linienlänge einer elektrisch betriebenen SPNV-Linie, auf der das Fahrzeug ohne Energiezufuhr aus dem Fahrdraht (d. h. batteriegetrieben) verkehrt
Aufgabenträger	mit der Organisation und Finanzierung des ÖPNV vor Ort per Gesetz beauftragte Organisation/Institution
Bahnkörper, unabhängiger	Fahrtweg, der aufgrund seiner Lage und Bauart völlig unabhängig vom übrigen Verkehr geführt wird
Bedienungshäufigkeit	(= Fahrtenpaare) Anzahl Fahrtangebote ÖPNV in einem Zeitraum in eine Richtung
Beförderungsleistung ÖPNV	Produkt aus der Anzahl der Fahrgäste und der von diesen im ÖPNV jeweils zurückgelegten Beförderungsweite, gemessen in Personenkilometer/Werktag oder Personenkilometer/Jahr
Beförderungsweite ÖPNV	in ÖPNV-Fahrzeugen zurückgelegte Entfernung zwischen Quelle und Ziel (ohne Zu- und Abgang und Umstieg)
Beförderungszeit ÖPNV	in ÖPNV-Fahrzeugen verbrachte Zeit zwischen Quelle und Ziel (ohne Zu- und Abgang und Umstieg)
Bemessungsquerschnitt	Abschnitt zwischen zwei benachbarten Haltestellen im Streckenverlauf, für den die prognostizierte Verkehrsnachfrage den angebotenen Platzkapazitäten gegenübergestellt wird. Auf diese Weise wird geprüft, ob die Verkehrsangebote in einem angemessenen Verhältnis zur Verkehrsnachfrage stehen (Dimensionierungsprüfung).
Bestandsanlagen, Ersatz von	bestehende Anlagen der ÖPNV-Infrastruktur, die im Zuge eines Investitionsvorhabens ersetzt werden müssen (z. B. Ersatzneubau an anderer Stelle im Rahmen der Verlegung von Gleisen oder Stationen, Ersatzneubau von bestehenden Bahnübergängen, Brücken, Haltestellen, Erneuerung von Stellwerken)

Begriff	Erläuterung
Betriebskosten ÖPNV	Kosten für den ÖPNV-Betrieb. Sie bestehen aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fahrzeugkosten (Kapitaldienst und Unterhaltungskosten)</li> <li>▪ Energiekosten des Fahrbetriebs</li> <li>▪ Personalkosten des Fahrbetriebs (inkl. Kontroll- und Sicherheitspersonal und Leitstellenpersonal)</li> </ul>
Betriebs- und Werkstattreserve	Fahrzeugreserve, die vorgehalten werden muss, damit im Falle von unvorhergesehenen Betriebsstörungen sowie für die Dauer von Werkstattaufenthalt von ÖPNV-Fahrzeugen ein fahrplanmäßiger Betrieb aufrechterhalten werden kann
Betriebszweig	(= Sparte) von einem Verkehrsunternehmen betriebenes Verkehrssystem. In der Regel unterscheidet man dabei: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SPNV</li> <li>▪ U-Bahn</li> <li>▪ Stadt- und Straßenbahn</li> <li>▪ Bus</li> </ul>
Beurteilungspegel	Maß für die an einem Immissionspunkt einwirkende Schallimmission in dB(A)
Bewegtes Seil	Seil zum Antrieb von Seilbahnkabinen (Zug- oder Förderseil)
Bezugsgeschwindigkeit	durchschnittliche Geschwindigkeit, auf die eine Fahrzeugkonfiguration im SPNV nach dem Halt an einer Haltestelle beschleunigt werden muss. Die Bezugsgeschwindigkeit bestimmt sich aus der Gesamtfahrzeit abzüglich der Haltezeiten unter Berücksichtigung standardisierter Beschleunigungs- und Verzögerungsparameter und wird zur Bestimmung des Energieverbrauchs beim Wiederanfahren nach einem Stationshalt benötigt.
BImSchV, 16.	Bundesimmissionsschutzverordnung
BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
BOStrab	Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
BVWP-Verfahren	Bewertungsverfahren für den Bundesverkehrswegeplan 2030
Dimensionierungsprüfung	Überprüfung, ob die angebotenen Platzkapazitäten in einem angemessenen Verhältnis zur Verkehrsnachfrage stehen. Diese Prüfung findet im Standardisierten Bewertungsverfahren bezogen auf die werktägliche Spitzenstunde in Lastrichtung statt.
Diskontierungsfaktor	Ab- bzw. Aufzinsungsfaktor zur Umrechnung (Diskontierung) einer Zahlung zu einem festen Zeitpunkt auf einen Bezugszeitpunkt unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszins
Diskontrate	gesamtwirtschaftlicher Kalkulationszinssatz; spiegelt die gesellschaftliche Zeitpräferenzrate wider
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EFuel	synthetisch aus erneuerbarer Energie erzeugter Dieselmotorkraftstoff

Begriff	Erläuterung
Einwohner, betroffene (Geräuschbelastung)	Einwohner, bei denen sich im Tages- und/oder im Nachtzeitraum der Beurteilungspegel zwischen Ohne- und Mitfall oberhalb der Wahrnehmbarkeitsschwelle von mindestens 3 dB(A) ändert
EKrG	Eisenbahnkreuzungsgesetz
Energieverbrauchs-einheit	Einheit, in der der Energieverbrauch auf einer ÖPNV-Linie gemessen wird (kWh, l Kraftstoff, kg Wasserstoff)
Energiekosten	Kosten für die Antriebsenergie (Strom, Dieseldieselkraftstoff, Wasserstoff) von ÖPNV-Fahrzeugen
Fahrgastnutzen	Nutzen der ÖPNV-Nutzung für die Fahrgäste, operationalisiert durch das ökonomische Konzept der Konsumentenrente
Fahrplanleistung	angebotene Zug-/Fahrzeug-/Kabinen-km je Zeiteinheit aus Sicht des Kunden. Die Fahrplanleistung unterscheidet sich von der Laufleistung durch die Zuglängen bei Mehrfachtraktion bzw. bei geflügelten/gekoppelten Linien
Fahrtenfolgezeit	Taktzeit zwischen zwei Abfahrten einer Linie an einer Haltestelle. Bei unregelmäßigen Fahrtenfolgezeiten (kein einheitlicher Takt) kann ggf. die durchschnittliche Fahrtenfolgezeit angegeben werden.
Fahrtenpaare	(= Bedienungshäufigkeit) Maßeinheit für die Häufigkeit der Bedienungsangebote auf einer Linie. Das Fahrtenpaar gibt an, wie häufig eine Linie in einem Zeitraum in eine Richtung verkehrt.
Fahrzeit	Fahrzeit einer Linie in eine Richtung vom Anfahren an der Anfangshaltestelle bis zum Ankommen an der Endhaltestelle. Bei unterschiedlichen Fahrzeiten je Richtung ist die Fahrzeit zu mitteln. Bezüglich der Fahrzeit wird auch die „Fahrzeit gekoppelt“ erfasst, in der die Linie gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt. Daraus kann die „Fahrzeit eigener Laufweg“ ermittelt werden, die für die Berechnung der Umlaufzeiten für den Personaleinsatz erforderlich ist.
Fahrzeugart	In den Fahrzeugarten werden die den Fahrzeugen zugeordneten Datenvorgaben und Kostensätze des Standardisierten Bewertungsverfahrens gefasst.
Fahrzeugeinheit	bemisst die benötigte Anzahl eines bestimmten Fahrzeugtyps
Fahrzeugkonfiguration	Kombination von Fahrzeugtypen Über die Fahrzeugkonfigurationen werden z. B. die eingesetzten Zuglängen definiert (z. B. Kurzzug, Vollzug, Langzug). Eine Fahrzeugkonfiguration kann aber auch unterschiedliche Fahrzeugtypen beinhalten.
Fahrzeugkosten	Kosten für die Vorhaltung und die Unterhaltung von ÖPNV-Fahrzeugen. Sie setzen sich aus dem Kapitaldienst und den Unterhaltungskosten zusammen.
Fahrzeugtyp	ein in einem Raum eingesetztes Fahrzeug mit spezifischen Eigenschaften wie Platzkapazität, Leermasse, Anschaffungskosten. Jedem Fahrzeugtyp ist eine Fahrzeugart zugeordnet.
Folgekostenrechnung	Ermittlung der kurz-, mittel- und langfristigen finanziellen Folgen eines Vorhabens für Verkehrs- und Infrastrukturunternehmen sowie Aufgabenträger

Begriff	Erläuterung
Förderseil	bewegtes Seil, das bei Einseilumlaufbahnen sowohl die Zug- als auch die Tragfunktion übernimmt
Förderwürdigkeit	Förderwürdig ist ein Vorhaben, wenn es gesamtwirtschaftlich sinnvoll ist, in dem Sinne, dass die Nutzen des Vorhabens die Kosten übersteigen (Nutzen-Kosten-Verhältnis größer als 1,0).
Formblätter	Tabellenvorgaben zur Dokumentation der verwendeten Eingangsdaten und der Berechnung der Ergebnisse
gesamtwirtschaftlich	volkswirtschaftliche Betrachtungsweise, bei der nicht nur die Auswirkungen eines Vorhabens auf ein einzelnes Wirtschaftssubjekt berücksichtigt werden, sondern alle Wirtschaftssubjekte (Zielträgergruppen) mit einbezogen werden
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
Halt	Vorgang des Anhaltens an einer Haltestelle, der mit einem Abbremsvorgang bzw. einem Anfahrvorgang verbunden ist
Haltestelle	Ort, an dem in einem Linienverlauf Fahrgäste in eine Linie zu- und/oder aussteigen können
Haltezeit	Zeitspanne zwischen dem Zeitpunkt, an dem ein Fahrzeug an einem planmäßigen Stationshalt zum Stehen kommt, und dem Beginn des Wiederanfahrens
Herkunft Energie	Kennzeichnung von Strom und Dieselkraftstoff, ob dieser aus konventionellen oder regenerativen Energiequellen erzeugt wurde. Bei Wasserstoff wird in der Bewertung davon ausgegangen, dass dieser in Zukunft vollständig mit Hilfe von regenerativen Energiequellen („grüner Wasserstoff“) hergestellt wird. Wenn in den spezifischen Vorhaben bis zur Verfügbarkeit von regenerativ erzeugtem Wasserstoff übergangsweise auch nicht regenerativ erzeugter Wasserstoff (z. B. „grauer Wasserstoff“) verwendet wird, so ist dies für die Bewertung unerheblich.
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HVZ	Hauptverkehrszeit
Immissionspunkt (Geräuschbelastung)	Ort, an dem eine Schallimmission auftritt und für den ein Beurteilungsspiegel ermittelt wird
Index (Preisindex) Indexwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bezeichnung für eine Gütergruppe, für die Indexwerte im Hinblick auf die Preisentwicklung ermittelt werden</li> <li>Der Indexwert gibt die Preisentwicklung einer Gütergruppe bezogen auf ein Bezugsjahr (Wert = 100) an.</li> </ul>
induzierter Verkehr	Fahrten, die aufgrund einer Verbesserung der Verkehrsangebote zusätzlich unternommen werden (zusätzliche Mobilität). Im Standardisierten Bewertungsverfahren wird induzierter Verkehr nur im ÖPNV aufgrund von Verbesserungen der ÖPNV-Angebote ermittelt. Bei Verschlechterung der Angebote (z. B. auf einzelnen Relationen) kann der induzierte Verkehr negativ werden.
Investition	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anschaffung oder Erstellung eines langfristig nutzbaren Vermögensgegenstands</li> <li>Höhe der hierfür eingesetzten Finanzmittel („Investitionskosten“)</li> </ul>

Begriff	Erläuterung
Investition, gesellschaftlich auferlegte	Bestandteil einer Investition in die ÖPNV-Infrastruktur, die über die reine Verkehrsfunktion hinausgehende, insbesondere gesamtgesellschaftliche, Ziele verfolgt
Investitionsvorhaben	inhaltlich und räumlich abgegrenztes Infrastrukturvorhaben im schienen- gebundenen ÖPNV, das mit Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur ver- bunden ist und das einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung unterzogen werden soll
Kapitaldienst	(= Annuität) Abschreibung und Verzinsung einer Investition
Kurs	Ein Kurs beschreibt einen Fahrzeugumlauf auf dem Linienweg, vom Lini- enanfang zum Linienende und zurück zum Linienanfang, bis das Fahr- zeug den Linienlauf wieder beginnt. Die Anzahl Kurse gibt an, wie viele Fahrzeugkonfigurationen benötigt werden, um eine Linie mit einer be- stimmten Fahrtenfolgezeit zu bedienen.
Ladereserve	Fahrzeugreserve von Batteriebussen, die vorgehalten werden muss, um beim Nachladen der Batterien von Linienfahrzeugen während der Be- triebszeit den fahrplanmäßigen Betrieb aufrecht erhalten zu können
Lärmeinwohnergleich- wert	Maß für die Betroffenheit von Einwohnern durch Schallimmissionen. Die Lärmeinwohnergleichwerte errechnen sich aus den Lautheitsgewich- ten und den davon betroffenen Einwohnern.
Laufleistung	Betriebsleistung eines Fahrzeugtyps bzw. einer Fahrzeugkonfiguration je Zeiteinheit
Lautheitsgewicht	Maß für die mit einer Schallimmission einhergehenden Beeinträchtigungen für einen Einwohner. Das Lautheitsgewicht ist eine Funktion der Abwei- chung des Beurteilungspegels vom Zielpegel.
Linie	regelmäßiges ÖPNV-Angebot Bei der Verkehrsmodellierung hat eine Linie folgende eindeutige Eigen- schaften: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Betriebszweig</li> <li>▪ Abfolge von Haltepunkten</li> <li>▪ Fahrzeit zwischen den Haltepunkten</li> <li>▪ Haltezeit an den Haltepunkten</li> <li>▪ Entfernung zwischen den Haltepunkten</li> </ul> Bei der Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten kommen folgende eindeutige Eigenschaften hinzu, die eine Linie charakterisieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fahrtenfolgezeit in der HVZ</li> <li>▪ Fahrzeugkonfiguration</li> <li>▪ Herkunft Energie</li> </ul>
Linie, betroffene	Linie, die im Mitfall eine Änderung des Laufwegs, der Bedienungshäufig- keit, der Fahrzeit, der bedienten Haltestellen und/oder des Fahrzeugein- satzes gegenüber dem Ohnfall erfährt. Die betroffenen Linien werden für die Modellierung der Betriebskosten benötigt.
Linienabschnitt	zusammenhängender Teil eines Linienlaufwegs, der durch zwei Haltestel- len begrenzt wird

Begriff	Erläuterung
Linienlänge	<p>Länge des Linienlaufwegs in eine Richtung Bei unterschiedlichen Laufwegen je Richtung ist die Linienlänge zu mit- teln. Für die Linienlänge werden weitere Eigenschaften erfasst. Dies be- trifft</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Länge, auf der die Linie auf unabhängigem Bahnkörper geführt wird,</li> <li>die Länge, auf der die Linie gekoppelt mit einer anderen Linie („Haupt- linie“) verkehrt,</li> <li>die Länge, auf der eine elektrisch betriebene SPNV-Linie ohne Ener- giezufuhr aus dem Fahrdraht (d. h. batteriegetrieben) verkehrt.</li> </ul> <p>Aus der Gesamtlinielänge und der Linienlänge gekoppelt wird die Linien- länge eigener Laufweg, berechnet, auf der die Linie nicht gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt.</p>
Linienlaufweg	Abfolge von Haltestellen, an denen eine Linie zwischen Anfangs- und Endhaltestelle hält
maßgebende ÖPNV-Fahrten	für die Ermittlung der Widerstandsdifferenz maßgebende Anzahl ÖPNV- Fahrten auf einer Relation. Sie setzt sich zusammen aus den ÖPNV-Fahr- ten des Ohnefalls und der Hälfte des Mehr- bzw. Minderverkehrs.
Mehrverkehr	Der Mehrverkehr umfasst ÖPNV-Fahrten, die aufgrund von Widerstands- senkungen im Mitfall zusätzlich durchgeführt werden. Er setzt sich zusam- men aus verlagertem und induziertem Verkehr.
Minderverkehr	Der Minderverkehr umfasst ÖPNV-Fahrten, die aufgrund von Widerstands- erhöhungen im Mitfall nicht mehr durchgeführt werden. Er beinhaltet ver- lagerten und deduzierten Verkehr.
Mitfall	Prognosesituation mit Realisierung des zu bewertenden Vorhabens Der Mitfall wird aus dem Ohnefall entwickelt und unterscheidet sich in den Verkehrsangeboten nur im ÖPNV im Hinblick auf die Bedienungsange- bote, die mit Realisierung des Vorhabens ermöglicht werden.
MIV	motorisierter Individualverkehr (insbesondere mit Pkw)
Modal-Split	Aufteilung der Wege auf Verkehrsmittel Im Standardisierten Bewertungsverfahren werden nur motorisierte Ver- kehrsmittel betrachtet. Entsprechend geht es um die Aufteilung der Ver- kehrsnachfrage auf die Verkehrsmittel MIV und ÖPNV.
Monetarisierung	Bewertung einer originär nicht in Geldeinheiten vorliegenden Messgröße einer Nutzenkomponente in Geldeinheiten. Die Monetarisierung findet anhand von anerkannten Methoden (Zahlungsbereitschafts-, Schadens- kosten- oder Vermeidungskostenansatz) statt und ist im Bewertungsver- fahren für die jeweilige Nutzenkomponente fest vorgegeben.
Nachfragematrix	Zusammenstellung der Verkehrsbeziehungen für alle einzelnen Quelle- Ziel-Relationen in Personenfahrten je Zeiteinheit
Netznutzer, andere	nicht zum ÖPNV zählende Nutzer der errichteten/ausgebauten ÖPNV- Infrastruktur wie Schienengüterverkehr (SGV) oder Schienenpersonen- fernverkehr (SPFV)

Begriff	Erläuterung
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten eines Vorhabens und Ableitung von Nutzen-Kosten-Indikatoren (Nutzen-Kosten-Verhältnis, Nutzen-Kosten-Differenz)
Normalwerktag	durchschnittlicher Werktag der Tagesgruppe Montag bis Freitag außerhalb der Ferienzeiten
Nutzen	gesamtwirtschaftlich erwünschter Effekt <ul style="list-style-type: none"> <li>wirtschaftliches Maß für die Befriedigung von Bedürfnissen (z. B. Fahrgastnutzen)</li> <li>Vorteil, der mit einem Handeln oder einer bestimmten Situation verbunden ist (Kosteneinsparungen, Verringerung von Schäden)</li> </ul>
Nutzen-Kosten-Indikator	gesamtwirtschaftlicher Beurteilungsindikator Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten eines Vorhabens als Quotient (Nutzen-Kosten-Verhältnis) oder Differenz (Nutzen-Kosten-Differenz)
Nutzungsdauer	Dauer, für die eine Sachanlage (Fahrzeug, Verkehrsanlage) wirtschaftlich zur betrieblichen Leistungserstellung genutzt werden kann
Nutzungswahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit, auf einer Relation von der Quelle zum Ziel eine bestimmte Route (bzw. Fahrmöglichkeit) zu nutzen
Nutzwertanalyse	Die Nutzwertanalyse ist eine Bewertungsmethode, bei der auch solche Wirkungen und Nutzenkomponenten der Bewertung zugänglich gemacht werden, die mit den üblichen Verfahren (Zahlungsbereitschafts-, Schadenskosten- bzw. Vermeidungskostenansatz) nicht monetarisiert werden können. Die Wirkungen werden dabei zunächst in einer abgesichert quantifizierbaren Bezugsgröße gemessen und anschließend in der Einheit Nutzwertpunkte bewertet.
Nutzwertpunkte	Punktwert, der der ursprünglichen Bezugsgröße eines nutzwertanalytischen Teilindikators beigemessen wird
NVZ	Nebenverkehrszeit
Ohnefall	Prognosesituation, die sich einstellt, wenn das zu bewertende Vorhaben nicht umgesetzt wird. Der Ohnefall ist die Bezugsbasis für die Bewertung der Auswirkungen des Vorhabens. Aus dem Vergleich der Situation mit Realisierung des Vorhabens (Mitfall) und ohne Realisierung (Ohnefall) werden die Wirkungen des Vorhabens ermittelt.
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr im Sinne des Regionalisierungsgesetzes; allgemein zugängliche Beförderung von Personen mit Verkehrsmitteln im Linienverkehr, die überwiegend dazu bestimmt sind, die Verkehrsnachfrage im Stadt-, Vorort- oder Regionalverkehr zu befriedigen. Der ÖPNV umfasst somit den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) und den öffentlichen Straßenpersonenverkehr (ÖSPV).
ÖPNV-Anteil	Anteil des ÖPNV am Verkehrsaufkommen Da im Standardisierten Bewertungsverfahren lediglich motorisierte Fahrten betrachtet werden, handelt es sich hier immer um den Anteil an den motorisierten Fahrten (MIV + ÖPNV).
ÖPNV-Fahrgeld	Erlös generiert aus der ÖPNV-Nutzung durch Fahrgäste, der zur Deckung der ÖPNV-Kosten beiträgt

Begriff	Erläuterung
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr mit U-, Stadt- und Straßenbahnen sowie Bussen
ÖSPV-Bus	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr mit Bussen gemäß BOKraft
ÖSPV-Schiene	schienengebundener öffentlicher Straßenpersonenverkehr; Verkehr mit U-, Stadt- und Straßenbahnen sowie Bahnen besonderer Bauart gemäß BOStrab
Parkplatzverfügbarkeit	Widerstandskomponente für den MIV, die die Verfügbarkeit von kostenfreien Pkw-Abstellplätzen an der Quelle bzw. am Ziel einer Reise angibt
Pendelbahn	Form der Seilschwebebahn, bei der Seilbahnkabinen jeweils an einem eigenen Seilstrang zwischen (meistens) zwei Stationen hin und her pendeln
Personalkosten	<p>Personalkosten für den Fahrbetrieb. In der Standardisierten Bewertung werden darunter gefasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fahrpersonal</li> <li>▪ Kontroll- und Sicherheitspersonal</li> <li>▪ örtliches Personal (Aufsichtspersonal, Leitstelle etc.)</li> </ul>
Personalstunden	<p>Summe der betriebsbedingten Personaleinsatzstunden als Bemessungsgrundlage für die Ermittlung der Personalkosten. Dabei handelt es sich</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei den Verkehrssystemen SPNV, ÖSPV-Schiene und ÖSPV-Bus um die Umlaufstunden,</li> <li>▪ beim Verkehrssystem Seilbahn um die Summe der Betriebsstunden, zu denen jede Seilbahnstation besetzt sein muss.</li> </ul>
Pkw-Betriebskosten	<p>Kosten des Pkw-Betriebs</p> <p>Diese beinhalten neben Treibstoffkosten, Reifenverschleiß und Schmierstoffen auch die laufleistungsabhängigen Bestandteile der Fahrzeugabschreibung sowie von Reparatur und Wartung.</p>
Planungskosten	<p>Kosten für die Planung einer Verkehrsanlage</p> <p>Im Standardisierten Bewertungsverfahren werden auch die Genehmigungsgebühren für den Bau und Betrieb einer Verkehrsanlage den Planungskosten hinzugerechnet. Der Pauschalansatz von 10 % bezogen auf die Investitionssumme beinhaltet dabei alle Planungskosten und Gebühren, die im Anschluss an die Planfeststellung noch anfallen.</p>
Planungsstand	Stand der Infrastrukturplanung; wird in der Regel entsprechend der HOAI-Leistungsphasen angegeben
Platz-km-Leistung	<p>Kennzahl zur Bemessung des Kapazitätsangebots</p> <p>Die Platz-km-Leistung ergibt sich aus den angebotenen Fahrplan-km multipliziert mit den Platzkapazitäten der eingesetzten Fahrzeugkonfigurationen.</p>
Preisstand	<p>Jahr, auf dessen Preisbasis eine monetäre Größe angegeben ist.</p> <p>Der Preisstand des Standardisierten Bewertungsverfahrens ist das Jahr 2016. Alle Kosten- und Wertansätze beziehen sich auf die Kaufkraft dieses Jahres. Sofern die vorhabenspezifischen Kostenkenngrößen „Investitionen Infrastruktur“ und „Fahrzeuganschaffungskosten“ für einen anderen Preisstand errechnet wurden, sind sie in den Preisstand 2016 umzurechnen.</p>



Begriff	Erläuterung
Primärenergieverbrauch	Der Primärenergieverbrauch ist der Endenergieverbrauch zuzüglich der Verluste bei der Erzeugung und Verteilung bzw. Transport der Energie zum Endenergieverbraucher entstehenden Verluste. Er wird einheitlich für alle Energiearten in Joule gemessen.
Realzins	Zinssatz nach „Abzug“ der erwarteten Inflationsrate
Regelverfahren	Verfahren der Standardisierten Bewertung zur Ermittlung eines Nutzen-Kosten-Indikators
RegioStaR	Regionalstatistische Raumtypologie des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) für die Mobilitäts- und Verkehrsforschung
Reiseweite	zurückgelegte Entfernung auf dem Weg zwischen ursprünglicher Quelle und endgültigem Ziel (inkl. Zu- und Abgang und Umstieg)
Reisezeit	„Tür-zu-Tür“-Reisezeit auf dem Weg zwischen ursprünglicher Quelle und endgültigen Ziel (inkl. Zu- und Abgang und Umstieg)
Reisezeitdifferenz (abgemindert)	Änderung ÖPNV-Reisezeiten auf einer Relation Für die gesamtwirtschaftliche Bewertung werden kleine Einzelreisezeitänderungen (unterhalb von 5 Minuten) linear abgemindert.
Relation	Quelle-Ziel-Beziehung Eine Relation in der Verkehrsmodellierung ist beschrieben durch eine Quell-Verkehrszelle und eine Ziel-Verkehrszelle.
Resilienz (von Schienennetzen)	Fähigkeit eines Systems, bei außerplanmäßigen Ereignissen seine Funktion so weit als möglich aufrechtzuerhalten bzw. wiederzuerlangen. Bei Schienennetzen bedeutet dies, dass Fahrgästen bei unvorhergesehenen Störungen oder baustellenbedingten Einschränkungen leistungsfähige alternative Fahrtmöglichkeiten angeboten werden können.
Route	Reiseweg mit eindeutiger Abfolge von Knoten und Kanten und eindeutigen Eigenschaften wie Reisezeit, Reiseweiten sowie im ÖPNV Umstiegshaltestellen, genutzte Linien etc.
Schadstoffemission	Emissionen von Luftschadstoffen wie <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>),</li> <li>▪ Stickoxide (NO<sub>x</sub>),</li> <li>▪ Partikel,</li> <li>▪ Kohlenmonoxid (CO) und</li> <li>▪ flüchtige organische Verbindungen (VOC),</li> </ul> die bei der Stromerzeugung oder dem Betrieb von Fahrzeugen entstehen
Schienenverkehr	SPNV und Verkehr mit U-, Stadt- und Straßenbahnen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr mit Eisenbahnen
Störungsszenario	Szenario eines außerplanmäßigen Ereignisses, für welches die Wirkungen eines Investitionsvorhabens auf die Anpassungsfähigkeit des ÖPNV-Systems auf diese Störung ermittelt werden. Das Szenario wird definiert durch eine Störung im Sinne des Ausfalls eines Schienennetzelements, das entsprechende Anpassungen der Verkehrsangebote im ÖPNV nach sich zieht.

Begriff	Erläuterung
Streckenabschnitt	zusammenhängender Teil eines ÖPNV-Fahrwegs Der Streckenabschnitt wird nicht notwendigerweise durch Haltestellen begrenzt.
Streckenabschnitt, unabhängig geführt	Streckenabschnitt, auf dem der ÖPNV unabhängig von anderen Verkehrsteilnehmern geführt wird. Dazu zählen alle EBO-Strecken sowie BOStrab-Strecken auf unabhängigem Bahnkörper.
Strukturdaten	verkehrserzeugende Strukturgrößen Im Standardisierten Bewertungsverfahren werden in der Regel berücksichtigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einwohner</li> <li>▪ Beschäftigte (Erwerbstätige am Arbeitsort)</li> <li>▪ Schüler (Einwohner unter 18 Jahren)</li> <li>▪ ggf. Schulplätze an weiterführenden Schulen</li> </ul>
SVZ	Schwachverkehrszeit
Systemverfügbarkeit	Teilkomponente zur Beschreibung der ÖPNV-Angebotsqualität Sie bemisst die Notwendigkeit, aufgrund des Fahrplans Fahrtwünsche zeitlich verschieben zu müssen. Je dichter im ÖPNV Fahrten angeboten werden, umso geringer ist diese Notwendigkeit.
Tagesfahrleistung, maximale	Tagesfahrleistung, die ein Batteriebus ohne zwischenzeitliches Nachladen maximal erzielen kann. Wird diese überschritten, so ist ein zusätzliches Ladereservefahrzeug vorzuhalten. Wird bei allen anderen Fahrzeugtypen nicht benötigt (Kennzeichnung „9999“).
Teilabschnitt	durch zwei benachbarte Haltestellen begrenzter Teil eines Linienlaufwegs
Teilindikator	nutzen- bzw. kostenseitiger Bestandteil des Nutzen-Kosten-Indikators. Jedes in der Standardisierten Bewertung einbezogene Zielkriterium wird über einen eigenen Teilindikator abgebildet und quantifiziert.
Teilweg	Bestandteil eines vom Kunden nutzbaren ÖPNV-Wegs, den dieser auf einer Linie zurücklegt. Entsprechend wird der Teilweg durch eine Ein- und eine Ausstiegshaltestelle begrenzt und kann sich über mehrere Teilabschnitte erstrecken.
Tragseil	abgespanntes Seil, das bei Zweiseilbahnen nur die Tragfunktion übernimmt
Trasse, systemeigene	Trasse, auf der das Verkehrssystem unabhängig von anderen Verkehrssystemen bzw. Verkehrsteilnehmern geführt wird
Treibhausgasemissionen Herstellung Infrastruktur und Fahrzeuge	Treibhausgasemissionen, die bei der Herstellung von Fahrzeugen (inkl. Seilbahnkabinen) des ÖPNV und MIV sowie bei der Herstellung und dem Betrieb der ÖPNV-Infrastruktur entstehen. Diese werden gleichmäßig über die Nutzungsdauer einer Anlage bzw. eines Fahrzeugs verteilt.
Umlaufbahn	Form der Seilschwebbahn, bei der Seilbahnkabinen im Umlaufbetrieb entlang einer geschlossenen Seilschleife verkehren
Umlaufzeit	Zeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Abfahrten eines Kurses (Umlaufs) an der Anfangshaltestelle. Die Umlaufzeit setzt sich zusammen aus der Fahrzeit für Hin- und Rückfahrt und den Wendezeiten an beiden Endhaltestellen.

Begriff	Erläuterung
Unfallfolgekosten	<p>gesamtwirtschaftliche Kosten von Verkehrsunfällen Sie setzen sich zusammen aus den Schadenskosten im Sinne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sachschäden</li> <li>▪ Bergungs- und Behandlungskosten</li> <li>▪ entgangene Wertschöpfung</li> </ul> <p>sowie einer geschätzten durchschnittlichen Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für die Senkung des Risikos, bei einem Unfall zu sterben oder verletzt zu werden.</p>
Unfallkostenrate	durchschnittliche Unfallfolgekosten bezogen auf die Betriebsleistung (in Pkw-km bzw. Fahrplan-km)
Unterhaltungskosten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Infrastruktur: Kosten für den Betrieb und die laufende Instandhaltung der Infrastruktur</li> <li>▪ Fahrzeuge: Kosten für die Abstellung, Wartung, Reinigung von Fahrzeugen, für die regelmäßigen Untersuchungen sowie das Fahrfertig-machen; bei Fahrzeugen wird unterschieden nach zeitabhängigen und lauleistungsabhängigen Unterhaltungskosten</li> </ul>
Untersuchungsgebiet; engeres Untersuchungsgebiet	räumlicher Umgriff, innerhalb dessen die Verkehrsangebote und die Verkehrsnachfrage möglichst genau abgebildet werden sollen. Das engere Untersuchungsgebiet (engerer Untersuchungsbereich, Planungsraum) umfasst dabei den direkten Auswirkungsbereich (direkt betroffene Raumeinheiten) des Investitionsvorhabens.
Verbrauchseinheiten	Anzahl verbrauchter Energieverbrauchseinheiten
Verkehrsaufkommen	Fahrtenaufkommen; im Standardisierten Bewertungsverfahren gemessen in Personenfahrten je Zeiteinheit
Verkehrsleistung	zurückgelegte Gesamtentfernung; im Standardisierten Bewertungsverfahren gemessen in Personenkilometern je Zeiteinheit
Verkehrssystem	<p>durch seine Komponenten (Infrastruktur, Fahrzeug, Beförderungsinhalt, organisatorisch-rechtlicher Rahmen) funktionell verknüpftes Transportmittel. In der Standardisierten Bewertung werden unterschieden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schienenpersonennahverkehr (SPNV)</li> <li>▪ schienengebundener ÖSPV</li> <li>▪ ÖSPV mit Bussen</li> <li>▪ Seilbahn</li> </ul>
Verkehrsverlagerung	Verlagerung von Fahrten zwischen den Verkehrsmitteln ÖPNV und MIV aufgrund von Veränderungen der Verkehrsangebote
Vorhabenbeteiligter	Organisationseinheit (Verkehrsunternehmen, Infrastrukturbetreiber, Aufgabenträger), die unmittelbar oder mittelbar finanzielle Folgen aus der Infrastrukturinvestition zu tragen hat
Widerstand; Verkehrswiderstand	Maß für den Aufwand, der mit der Raumüberwindung auf einer Relation verbunden ist. Er kann sich auf Verkehrsmittel, Routen oder einzelne Fahrmöglichkeiten beziehen. In der Standardisierten Bewertung wird der Widerstand in Zeiteinheiten angegeben. Dazu werden Einflussgrößen neben der Reisezeit einbezogen und in Reisezeitäquivalente umgerechnet.

Begriff	Erläuterung
Widerstandseinwohnergleichwert	Mit der Einwohnerzahl (an der Quelle) gewichteter ÖPNV-Widerstandswert zu zentralen Orten (Ziel). Er bemisst den mit potenziellen Nutzern gewichteten Aufwand zur Erreichung von zentralen Orten mit dem ÖPNV.
Wirkungen	Effekte eines Vorhabens auf die Zielerreichung der einzelnen Zielträgergruppe (Fahrgäste, Finanzierungs- und Aufgabenträger, Allgemeinheit). Neben diesen bewertungsrelevanten Wirkungen werden darunter auch primäre (intermediäre) Wirkungen, wie z. B. die verkehrlichen Wirkungen (Änderung des Modal-Splits bzw. induzierte Verkehre), verstanden.
Zentrale Orte	Kommunen, denen in der Raumordnung zentrale Funktionen zugeordnet werden, in der sich die hierarchische Bündelung von Versorgungs- und Verwaltungseinrichtungen widerspiegelt. Operationalisiert werden diese zentralen Orte im Bewertungsverfahren durch die Regionalstatistischen Raumtypen der BMDV.
Zielpegel	Schallimmission, die als „verträglich“ eingestuft wird. Dabei wird differenziert zwischen <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tageszeitraum (6:00 – 22:00 Uhr) mit einem Zielpegel von 50 dB(A) und</li> <li>▪ Nachtzeitraum (22:00 – 6:00 Uhr) mit einem Zielpegel von 40 dB(A)</li> </ul>
Zu-/Abgang	Weg zwischen der ursprünglichen Quelle bzw. dem endgültigen Ziel und dem (günstigst gelegenen) Netzknoten (ÖPNV-Haltestelle, Netzknoten des MIV-Netzes)
Zugseil	bewegtes Seil, das bei Zweiseilbahnen nur die Zugfunktion übernimmt
Zuwendungsgeber	Fördermittelgeber zu einem Infrastrukturvorhaben des ÖPNV

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung A-1:	Überblick über die Bewertungsverfahren der Standardisierten Bewertung und ihre Anwendungsbereiche	3
Abbildung B-1:	Verfahrensablauf bei der Durchführung der Standardisierten Bewertung	7
Abbildung B-2:	Arbeitsschritte zur Neuerstellung der benötigten Verkehrsangebots- und Verkehrsnachfragedaten	21
Abbildung B-3:	Zusammensetzung der Gesamtreisezeit $T_{\text{öv}}$ aus den Teilreisezeiten	23
Abbildung B-4:	Funktionaler Zusammenhang zwischen mittlerer Zugangszeit zur Haltestelle bzw. Abgangszeit von der Haltestelle und Reisezeitäquivalenzwert	28
Abbildung B-5:	Verkehrswiderstand MIV in Abhängigkeit der Reisezeit bei einer Parkplatzverfügbarkeit von 0,7	37
Abbildung B-6:	Funktionaler Zusammenhang zwischen Nachfrage- und Fahrpreisänderungen	47
Abbildung B-7:	Maßgebende Bemessungsquerschnitte bei gebündelten Linienführungen	50
Abbildung B-8:	Zum Abbau der kumulierten behinderungsbedingten Wartezeit nutzbare Zeiteile	68
Abbildung B-9:	Vorgehensweise bei der Umlegung der ÖPNV-Nachfrage mit schrittweiser Umlegung der Verkehrsnachfrage in der Hauptverkehrszeit zur Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung (Sukzessivverfahren)	82
Abbildung B-10:	Relativer Zeitzuschlag zur Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung in der HVZ in Abhängigkeit der Platzauslastung	84
Abbildung B-11:	Zielsystem für die Beurteilung von Infrastrukturinvestitionen in den ÖPNV	91
Abbildung B-12:	Energieverbrauch je Halt in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit	116
Abbildung B-13:	Zusammenhang zwischen Zielpiegelabweichung und Lautheitsgewicht (für Änderungen $\geq  3  \text{ dB(A)}$ )	147
Abbildung D-1:	Beispiel: Übersichtslageplan des Investitionsvorhabens	223
Abbildung D-2:	Beispielhafte Darstellung der Ausgangsdaten für die Beurteilung des Investitionsvorhabens	224

## Tabellenverzeichnis

Tabelle B-1:	Muster für die Pünktlichkeitsanalyse	62
Tabelle B-2:	Standardwerte für Einbruchsstörungen (gemäß DB Richtlinie 405)	65
Tabelle B-3:	Standardwerte für Haltezeitverlängerungen (gemäß DB Richtlinie 405)	66
Tabelle B-4:	Kriterien zur Typisierung bewertungsrelevanter Veranstaltungen	72
Tabelle B-5:	Aufbau der Tabelle zur Definition der Veranstaltungstypen	72
Tabelle B-6:	Kriterien zur Typisierung touristischer Verkehre	73
Tabelle B-7:	Aufbau der Tabelle zur Definition der Typen von Tourismusverkehren	73
Tabelle B-8:	Beispiel Dynamisierung verkehrlicher Nutzen, Kapitalwert und Annuität	79
Tabelle B-9:	Aufteilung der Matrix der Verkehrsnachfrage eines Normalwerktags auf Segmente	81
Tabelle B-10:	Faktoren zur Hochrechnung der Verkehrsnachfrage in der Sukzessivumlegung aus den vorgelagerten Bearbeitungsschritten auf die Gesamtverkehrsnachfrage der HVZ	84
Tabelle B-11:	Auswertung P+R-Anlagen im Mit- und Ohnefall	89
Tabelle B-12:	Ziele und Maßeinheiten	93
Tabelle B-13:	Zusammenstellung der Teilindikatoren des Standardisierten Bewertungsverfahrens	95
Tabelle B-14:	Abschlagsfaktoren zur Berücksichtigung der erwarteten Preisdegression bei Fahrzeugen mit alternativen Antrieben	104
Tabelle B-15:	Richtwerte für Kostenzuschläge für Unvorhergesehenes/ Risiken bei den Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur des Mitfalls in Abhängigkeit vom Planungsstand	167
Tabelle B-16:	Vorschlag für die Gliederung des Erläuterungsberichts und die beizulegenden Pläne	172
Tabelle C-1:	Herleitung Infrastrukturinvestitionen und voraussichtliche Zuwendungen zum Preisstand der Folgekostenrechnung (Berechnungsbeispiel bei einem Realzins von 1,49 %)	179
Tabelle C-2:	Herleitung des kurz-, mittel- und langfristigen Abschreibungs- und Zinsaufwands für die Infrastruktur (Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)	181
Tabelle C-3:	Folgekostenrechnung für den Infrastrukturbetreiber (Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)	182
Tabelle C-4:	Herleitung des Aufwands für Abschreibung und Verzinsung für ÖPNV-Fahrzeuge (Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)	184
Tabelle C-5:	Ermittlung der mittleren Fahrgelderlöse für eine Preisstufe im Nachfragesegment Erwachsene	185
Tabelle C-6:	Folgekostenrechnung für ein Verkehrsunternehmen (Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)	187
Tabelle C-7:	Folgekostenrechnung für einen Aufgabenträger (Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)	188

Tabelle D-1:	Inhalte eines Kurzberichts für den Wirtschaftlichkeitsnachweis nach dem vereinfachten Verfahren für Elektrifizierungsmaßnahmen und die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe	209
Tabelle D-2:	Richtwerte für die Bestimmung des Verhältnisses von Reduktion der Betriebsleistungen Bus bezogen auf die zusätzlichen Betriebsleistungen Bahn	215
Tabelle D-3:	Inhalte eines Kurzberichts für den Wirtschaftlichkeitsnachweis nach dem vereinfachten Verfahren für Reaktivierungsvorhaben	222
Tabelle D-4:	Inhalte eines Kurzberichts für den Wirtschaftlichkeitsnachweis nach dem vereinfachten Verfahren für Streckenausbauvorhaben	228
Tabelle D-5:	Richtwerte als Bandbreiten für ÖPNV-Mobilitäten	230
Tabelle D-6:	Zeitverlust und zusätzlicher Energieverbrauch je 1.000 t Fahrzeugmasse durch einen zusätzlichen Stationshalt als Funktion der Geschwindigkeit der im Istzustand durchfahrenden Züge	231
Tabelle D-7:	Relevante Verkehrsnachfrage, Reisezeitkomponente und bewertete Wirkungen je Betrachtungsgegenstand	238

## **A      Verfahrensgrundlagen und Aufbau der Verfahrensanleitung**

### **A.1     Allgemeine Vorbemerkungen**

Mit der "Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs" (im Folgenden vereinfachend "Standardisierte Bewertung" genannt) verfolgt das Bundesministerium für Digitales und Verkehr gemeinsam mit den Verkehrsministerien der Länder das Ziel, die Entscheidungsgrundlagen für den Einsatz öffentlicher Investitionsmittel nach dem Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz, GVFG) zu vereinheitlichen, um die Beurteilung von örtlich, technisch und verkehrlich unterschiedlichen Vorhaben nach gleichen Maßstäben zu ermöglichen.

Wichtige Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen ist die Anwendung eines einheitlichen Bewertungsverfahrens. Um diese Vergleichbarkeit zu erreichen, erfolgt eine weitgehende Standardisierung, die bereits bei der Ermittlung der Beurteilungsgrundlagen ansetzt. Die Bewertung nach dieser Verfahrensanleitung dient dem Nachweis der Gesamtwirtschaftlichkeit und der Förderwürdigkeit von Vorhaben nach dem GVFG.

Die Verfahrensanleitung wurde erstmals 1976 erstellt und nach einer anschließenden Erprobungsphase überarbeitet und erweitert. Die daraus entwickelte Version des Regelverfahrens wird seit 1982 bundesweit angewendet, wobei zwischenzeitlich methodische Verbesserungen im Detail und Aktualisierungen der Preisstände erfolgten (1985, 1993, 2000, 2006 und 2016).

In der nunmehr vorliegenden Version 2016+ wurden insbesondere

- zusätzliche Nutzenkomponenten aufgenommen:
  - Lebenszyklusemissionen (Treibhausgase bei der Herstellung von Infrastruktur und Fahrzeugen)
  - Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen
  - Nutzen anderer Netznutzer
  - Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch
  - Primärenergieverbrauch
  - Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte
  - Resilienz von Schienennetzen
- alternative Antriebsformen im ÖPNV sowie die Nutzung von Strom und Diesel aus regenerativen Energiequellen berücksichtigt,
- das Konzept der impliziten Nutzendifferenz aus dem BVWP-Bewertungsverfahren verfeinert und konsequent in der Bewertung umgesetzt,
- die Ermittlung der Verkehrswiderstände im ÖPNV für die Modal-Split-Berechnungen um die Berücksichtigung intermodaler Übergänge erweitert,
- die fakultativen Modellbausteine um die Berücksichtigung besonderer touristischer Aspekte, Wachstumsreserven und P+R-Anlagen erweitert,
- die Bewertung so erweitert, dass alle Fördertatbestände (einschließlich Seilbahnen) des novellierten GVFG abgebildet werden können, und
- weitere vereinfachte Verfahren zur Bewertung von
  - Elektrifizierungsvorhaben sowie Tank- und Ladeinfrastruktur,
  - Reaktivierungsvorhaben und



- Bahnhöfen und Umsteigeanlagen  
entwickelt.

Auf eine Aktualisierung der Datenvorgaben, Kosten- und Wertansätze auf den aktuellen Preisstand und einen neuen Prognosesachstand wurde bewusst verzichtet, um der zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Anleitung gerade laufenden Überprüfung der Bedarfspläne des Bundesverkehrswegeplans, zu dessen Bewertungsmethode die weitestgehend mögliche Konsistenz beibehalten wurde, und den dortigen Prognoseprämissen für das Prognosejahr 2040 nicht vorzugreifen.

Da nicht alle der oben genannten neuen Nutzenkomponenten mit den üblichen Verfahren (Zahlungsbehalts-, Schadenskosten- bzw. Vermeidungskostenansatz) monetarisiert werden konnten, diese aber dennoch wesentlich zur gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit eines Vorhabens beitragen, wurden die tradierten monetarisierbaren Teilindikatoren um nutzwertanalytische Teilindikatoren ergänzt. Sowohl die monetarisierbaren als auch die nutzwertanalytischen Teilindikatoren werden dann zu den beiden Nutzen-Kosten-Indikatoren

- Nutzen-Kosten-Differenz und
- Nutzen-Kosten-Indikator

rechnerisch zusammengefasst.

Insbesondere für die strategische Ausrichtung von ÖPNV-Netzen und die Beurteilung von alternativen Entwicklungsstrategien für den ÖPNV im Gesamtkontext können andere Kriterien und Zielgewichtungen maßgeblich sein als im Standardisierten Bewertungsverfahren vorgegeben. Diese weiteren Beurteilungsmaßstäbe sind stark von der örtlichen Situation abhängig und entziehen sich einer standardisierten bundeseinheitlichen Regelung. Bei derartigen Anwendungsfällen ist zu prüfen, welche Bewertungsmaßstäbe zur Bewertung der verkehrlichen Anforderungen landesspezifisch bzw. regional geeignet sind.

## A.2 Begründung des Verfahrens

Die gesetzliche Grundlage für die Forderung nach Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen findet sich in § 6 des Gesetzes über die Grundsätze des Haushaltsrechts des Bundes und der Länder (HGrG), in § 7 der Bundeshaushaltsordnung (BHO) und in den korrespondierenden Paragraphen der jeweiligen Landshaushaltsordnungen. Dort wird für Vorhaben mit einer erheblichen finanziellen Bedeutung die Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen verlangt.

Investitionsvorhaben des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) müssen aufgrund ihrer gesamtwirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Bedeutung sowohl unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten als auch unter Berücksichtigung der Vor- und Nachteile für die Fahrgäste sowie der Auswirkungen auf die Allgemeinheit bewertet werden.

Die Standardisierte Bewertung dient dazu,

- die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des betreffenden Investitionsvorhabens und damit die Förderwürdigkeit durch öffentliche Zuwendungsgeber nachzuweisen und
- dem Aufgabenträger bzw. Antragsteller die ihn betreffenden finanziellen Auswirkungen in Form einer Folgekostenrechnung aufzuzeigen.

Nur in Kenntnis der durch das Investitionsvorhaben ggf. verursachten zusätzlichen Haushaltsbelastungen können die zuständigen Aufgabenträger entscheiden, ob sie das der Bewertung zugrunde gelegte Bedienungsangebot langfristig finanzieren können.

### A.3 Anwendung des Verfahrens

Das Standardisierte Bewertungsverfahren ist auf alle Vorhaben nach § 2 Abs. 1 und 2 sowie § 11 Abs. 1 des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) anzuwenden. Das in Teil B dieser Verfahrensanleitung beschriebene Regelverfahren ist grundsätzlich für die Beurteilung von Vorhaben mit einem Investitionsvolumen ab 10 Mio. € geeignet. Unterhalb eines Investitionsvolumens von 10 Mio. € ist die Anwendung des Regelverfahrens der Standardisierten Bewertung in der Regel nicht mehr sinnvoll. Bei niedrigerem Investitionsvolumen verlieren die Investitionen an Bedeutung für das Bewertungsergebnis und werden auf der Kostenseite durch die Angebotskonzeption abgelöst. Das macht den Nutzen-Kosten-Indikator sehr volatil in Abhängigkeit unterschiedlicher unterstellter Angebotskonzepte.

Für die Beurteilung von Investitionsvorhaben mit einem Volumen von bis zu 30 Mio. € kann zum Nachweis der gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit eines der in Kapitel D.2 dieser Verfahrensanleitung beschriebenen vereinfachten Bewertungsverfahren angewandt werden. Im Überschneidungsbereich der Anwendbarkeit von Regel- und vereinfachten Verfahren (Investitionsvolumen zwischen 10 und 30 Mio. €) ist das anzuwendende Bewertungsverfahren mit den Zuwendungsgebern abzustimmen. Im Zweifel liegt das anzuwendende Verfahren im Ermessen der Zuwendungsgeber. Für die Anwendung des in Kapitel D.1 beschriebenen vereinfachten Verfahren für Elektrifizierungsvorhaben und die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur gibt es keine Obergrenze im Hinblick auf das Investitionsvolumen.

Abbildung A-1 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen Verfahren der Standardisierten Bewertung und ihre Anwendungsbereiche. Neben den dargestellten Wertgrenzen hinsichtlich der Investitionssumme<sup>1</sup> hängt die Eignung der in Kapitel D beschriebenen vereinfachten Verfahren auch davon ab, ob bestimmte inhaltliche Rahmenbedingungen eingehalten sind, so dass die vereinfachten Verfahren ein hinreichend genaues Bild über die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens abgeben. Diese inhaltlichen Anwendungsvoraussetzungen sind in den jeweiligen Unterkapiteln in Teil D beschrieben. Sollten für ein bestimmtes Vorhaben diese Voraussetzungen nicht erfüllt sein, so kann der Wirtschaftlichkeitsnachweis nur über das Regelverfahren geführt werden.

	< 10 Mio. €	10 bis < 30 Mio. €	ab 30 Mio. €
Aus- und Neubau		Regelverfahren (B)	
Elektrifizierung / Tank- und Ladeinfrastruktur		Vereinfachtes Verfahren für Elektrifizierungsmaßnahmen und die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe (D.1)	
Reaktivierung		Vereinfachtes Verfahren für Reaktivierungsvorhaben (D.2.2)	
Streckenausbau		Vereinfachtes Verfahren für Streckenausbauvorhaben (D.2.3)	
Stationsneubau		Vereinfachtes Verfahren für den Neubau von Schienenstationen (D.2.4)	
Stationsausbau / Stationsverlegung		Verlegung bzw. Ausbau von bestehenden Schienenstationen und Errichtung von Umsteigeanlagen zum Schienenverkehr (D.2.5)	

Abbildung A-1: Überblick über die Bewertungsverfahren der Standardisierten Bewertung und ihre Anwendungsbereiche

<sup>1</sup> Die Wertgrenzen im Hinblick auf die Investitionssumme beziehen sich auf die Investitionen zum Preisstand der Antragstellung.

Mit den Berechnungsvorschriften dieser Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung sowie den Datenvorgaben, Kosten- und Wertansätzen wird die überwiegende Zahl der Vorhaben abgedeckt, die nach § 2 Abs. 1 und 2 sowie § 11 Abs. 1 GVFG gefördert werden sollen. Diese beinhalten SPNV-Vorhaben, kommunale Schienenvorhaben im Bereich U-, Stadt- und Straßenbahn sowie Seilbahnvorhaben. Damit werden nicht sämtliche für den ÖPNV eingesetzten oder denkbaren Systeme abgedeckt, wie z. B. H-Bahnen, Standseilbahnen, Magnetschwebbahnen. Derartigen Systeme können grundsätzlich ebenfalls einer Standardisierten Bewertung unterzogen werden. In diesen Fällen ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen, welche Berechnungsvorschriften sowie Kosten- und Wertansätze anzuwenden sind.

## **A.4 Genereller Untersuchungsansatz**

### **A.4.1 Einordnung in den Planungsprozess**

Die Standardisierte Bewertung geht davon aus, dass sich das zu bewertende Investitionsvorhaben in ein Gesamtverkehrskonzept einpasst, in dem die mittel- und langfristigen Ziele des Aufgabenträgers für die Entwicklung des ÖPNV auf seinem Gebiet festgelegt sind. Denkbare Alternativen bezogen auf die Trassen- und Stationslage, den Betriebsmitteleinsatz und auf die Bedienungsangebote (Linienführung und Fahrplantaakte) sind schon im Vorfeld der Bewertung zu prüfen.

Die Standardisierte Bewertung ersetzt also nicht die Erstellung eines Nahverkehrsplanes oder eines längerfristigen ÖPNV-Entwicklungsplanes. Die Anwendung dieses Bewertungsverfahrens setzt vielmehr voraus, dass durch einen Optimierungsprozess im Gesamtnetzzusammenhang die Sinnhaftigkeit der zu beurteilenden Einzelvorhaben bereits nachgewiesen wurde. In diesem Zusammenhang kann es dafür auch geraten erscheinen, neben der reinen Standardisierten Bewertung weitere Kriterien bzw. andere Kriteriengewichtungen zur Maßnahmenbeurteilung heranzuziehen.

Die Standardisierte Bewertung dient der Beurteilung der Gesamtwirtschaftlichkeit der gewählten Variante. Alternativ können aber auch andere Untersuchungsvarianten ebenfalls nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung untersucht werden.

Wie in Kapitel A.2 ausgeführt, besteht die Standardisierte Bewertung aus einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung und einer Folgekostenrechnung. Die unterschiedlichen Zielsetzungen beider Rechenwerke bedingen unterschiedliche Anforderungen an die zugrunde zu legenden Kostensätze. Während bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung die Anforderung nach einer interregionalen Vereinheitlichung und einer Erfassung der Projektwirkungen als Ganzes im Vordergrund steht, sind bei der Folgekostenrechnung die finanziellen Wirkungen differenziert nach den Bereichen Fahrweg und Betrieb sowie ggf. nach verschiedenen Aufgabenträgern oder Verkehrsunternehmen möglichst genau zu erfassen.

### **A.4.2 Mitfall/Ohnefall-Prinzip**

Das Bewertungsverfahren beruht auf dem Mitfall/Ohnefall-Prinzip. Für die Beurteilung des Investitionsvorhabens werden diejenigen Veränderungen ermittelt, die durch die Realisierung des zu prüfenden Vorhabens (Mitfall, das heißt Planfall mit Investitionsvorhaben) gegenüber den Verhältnissen ohne Realisierung des Vorhabens (Ohnefall, das heißt Planfall ohne Investitionsvorhaben) hervorgerufen werden. Dies führt dazu, dass die Ergebnisse jeweils in Form von Salden ausgewiesen werden, deren Interpretation durch Bezugnahme zu den absoluten Größen im Mit- und im Ohnefall unterstützt wird (vgl. Kapitel B.5). Sowohl Mit- als auch Ohnefall stellen dabei Prognosezustände zu einem Planungshorizont (Bezugsjahr) dar.

Die Definition des Mitfalls ergibt sich auf der Grundlage des Investitionsvorhabens.

Der Definition des Ohnefalls kommt als Basis des Vergleichs mit dem Mitfall eine erhebliche Bedeutung zu. Der Ohnefall ist aus dem Istzustand unter Berücksichtigung der bis zum Planungshorizont voraussehbaren Änderungen hinsichtlich der Strukturdaten, des Verkehrsangebots (Netz und Bedienung) und der Verkehrsnachfrage abzuleiten. Im Istzustand ggf. noch vorhandene Rationalisierungsreserven sind bereits im Ohnefall auszuschöpfen (zu näheren Einzelheiten vgl. Kapitel B.4.2.1.1).

### **A.4.3 Standardisierung von Kosten- und Wertansätzen**

Die Anforderung nach interregionaler Vereinheitlichung erfordert bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung eine weitgehende Standardisierung der zu verwendenden Kosten- und Wertansätze für einen einheitlichen maßgebenden Preisstand. Bundeseinheitliche Standardsätze entsprechen nicht immer den örtlichen Besonderheiten in dem betreffenden Untersuchungsgebiet. Deshalb ist bei der Folgekostenrechnung von ortsspezifischen Kosten- und Wertansätzen auf dem jeweils neuesten Preisstand auszugehen. Hierbei kann der aktuelle Preisstand durchaus von dem für die gesamtwirtschaftliche Bewertung maßgebenden Preisstand abweichen. Zur Festlegung der für die Folgekostenrechnung maßgebenden Kostensätze kann deshalb auf Erfahrungswerte

- der im Untersuchungsgebiet tätigen Verkehrsunternehmen,
- eines Gutachters oder
- der zuständigen Aufgabenträger aus ggf. bereits durchgeführten Ausschreibungsverfahren für die Vergabe von ÖPNV-Leistungen

zurückgegriffen werden. Anderenfalls können hilfsweise die für die gesamtwirtschaftliche Bewertung ausgewiesenen Kostensätze auch für die Folgekostenrechnung herangezogen werden.

## **A.5 Aufbau der Verfahrensanleitung**

Diese Verfahrensanleitung gliedert sich nach dem einleitenden Teil A in drei weitere Teile:

- Teil B: Regelverfahren der Standardisierten Bewertung
- Teil C: Folgekostenrechnung
- Teil D: Vereinfachte Verfahren

Hinzu kommen die Anlagen:

- Formblattvorlagen für das Regelverfahren der Standardisierten Bewertung
- Datenvorgaben, Kosten- und Wertansätze für das Regelverfahren, die Folgekostenrechnung und die vereinfachten Verfahren der Standardisierten Bewertung
- Berechnungsblätter für die vereinfachten Verfahren

# **B Regelverfahren der Standardisierten Bewertung**

Diese Verfahrensanleitung beschreibt den Verfahrensablauf, die Berechnungsalgorithmen sowie die Abstimmungs- und Dokumentationsanforderungen bei der Durchführung einer Standardisierten Bewertung für ein bestimmtes Vorhaben nach dem Regelverfahren. Die Dokumentationsanforderungen zu den einzelnen Verfahrensschritten sind am Ende des jeweiligen Kapitels in grau unterlegten Kästen differenziert nach Erläuterungsbericht, Formblättern und Plänen zusammengefasst. Anhand der Beschreibung der Formblätter können die Bezüge zwischen den Formblättern und Berechnungsalgorithmen in den Formblättern nachvollzogen werden. Diese Berechnungsalgorithmen sind darüber hinaus auch in der Fußzeile der Formblattvorlagen dargestellt.

## **B.1 Verfahrensablauf**

Einen Überblick über die bei einer Standardisierten Bewertung nach dem Regelverfahren durchzuführenden Verfahrensschritte bietet Abbildung B-1. Im Folgenden wird auf die einzelnen Verfahrensschritte näher eingegangen.

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)



## **Zu Verfahrensschritt 1: Erste Abstimmung mit den Zuwendungsgebern**

Vor Inangriffnahme einer Standardisierten Bewertung sind die grundsätzlichen Randbedingungen für die Untersuchung des zu beurteilenden Investitionsvorhabens mit den Zuwendungsgebern abzustimmen. Dies betrifft zunächst die Abgrenzungen des zu bewertenden Investitionsvorhabens und des Untersuchungsgebiets. Bei der Abgrenzung des Investitionsvorhabens sind die folgenden Grundsätze zu beachten:

1. Das dem Mit- und dem Ohnefall zugrunde zu legende ÖPNV-Netz soll einen nach verkehrlichen und betrieblichen Gesichtspunkten möglichen Endzustand darstellen.
2. Bei Neueinführung von Transportsystemen ist dieser mögliche Endzustand ein verkehrlich und betrieblich sinnvolles Grundnetz. Mit der Bewertung eines solchen Grundnetzes brauchen einzelne Abschnitte dieses Netzes in der Regel nicht gesondert beurteilt zu werden, da die zeitliche Reihenfolge der Baumaßnahmen meist durch betriebliche oder bauliche Sachzwänge bestimmt ist.
3. Bei Vorhaben, die ein bestehendes Verkehrssystem ergänzen bzw. erweitern, sind die folgenden Grundsätze zu beachten:
  - Verkehrlich und betrieblich zusammengehörige Teilstrecken sind gemeinsam zu bewerten, auch wenn bei Finanzierungsanträgen von kleineren Streckenabschnitten ausgegangen wird.
  - Verschiedene Streckenabschnitte, die jeweils unabhängig voneinander betrieben werden können und denen jeweils ein eigenständiger Verkehrswert beigemessen werden kann, sind getrennt zu bewerten, auch wenn sie ein zusammengehörendes Gesamtvorhaben darstellen.
  - Das zu bewertende Vorhaben ist derart abzugrenzen, dass überall dort, wo eine Weiterführung der Ausbaumaßnahmen bislang nur angedacht ist, die aktuell zu bewertende Maßnahme einzeln bewertet wird. In Abstimmung mit den Zuwendungsgebern ist es jedoch zusätzlich auch möglich, die Förderwürdigkeit des Gesamtvorhabens einschließlich der angedachten Weiterführung nachzuweisen.

Der räumliche Umgriff des Untersuchungsgebiets muss es erlauben, dass die wesentlich von dem Vorhaben betroffenen Verkehrsbeziehungen in ihrem gesamten Laufweg adäquat abgebildet werden. Näheres hierzu findet sich in Kapitel B.3.2.

Darüber hinaus sind insbesondere folgende Aspekte mit den Zuwendungsgebern abzuklären:

- voraussichtliche Kosten des Vorhabens und deren vorgesehene Finanzierung
- Begründung der Auswahl der Antragsvariante und ggf. weitere zu untersuchende Varianten
- Prognosehorizont (in der Regel entsprechend dem Prognosehorizont der Bundesverkehrswegeplanung oder anderer übergeordneter Planungen)
- Anwendung von fakultativen Modellbausteinen
- Anwendung fakultativer Teilindikatoren
- Erforderlichkeit einer Folgekostenrechnung

## **Zu Verfahrensschritt 2: Beschreibung des Investitionsvorhabens, Zusammenstellung der wichtigsten Informationen über das Untersuchungsgebiet**

Die Beschreibung des in Verfahrensschritt 1 abgegrenzten Investitionsvorhabens ist anhand der Formblätter 1-1 bis 1-3 sowie eines Übersichtslageplans vorzunehmen. Die dort zu erfassenden Kenndaten sollen einen ersten Eindruck von dem zu beurteilenden Investitionsvorhaben und dem Untersuchungsgebiet vermitteln. Die in diese Formblätter einzutragenden Kenndaten werden durch den Erläuterungsbericht und entsprechende Planunterlagen ergänzt. Für die Ermittlung der Teilindikatoren in originären Messgrößen (Verfahrensschritt 5) werden diese Informationen nicht benötigt.

### **Zu Verfahrensschritt 3: Ermittlung der Grundlagendaten bezüglich des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage**

Nach den Erfahrungen der bisher durchgeführten Standardisierten Bewertungen ist es unumgänglich, neben der Standardisierung des Bewertungsverfahrens selbst, auch für die Datengrundlagen geeignete Plausibilitätskontrollen vorzusehen und Rahmenbedingungen zu definieren, um die interregionale Vereinheitlichung der Bewertungsergebnisse zu verbessern.

Die Dimensionierung des Verkehrsangebots und die Durchführung von Nachfrageprognosen im ÖPNV werden hierbei als iterativer Prozess verstanden. Die Dimensionierung der ÖPNV-Netze für den Mit- und den Ohnefall kann einerseits nur bezogen auf die prognostizierte ÖPNV-Nachfrage erfolgen, andererseits stellen die Parameter des Verkehrsangebots selbst wesentliche Bestimmungsgrößen für die Verkehrsnachfrage dar.

Ziel des später in Kapitel B.4 ausführlich beschriebenen Iterationsprozesses ist ein bedarfsgerechter Gleichgewichtszustand zwischen ÖPNV-Angebot und ÖPNV-Nachfrage. Ebenso wie im ÖPNV sind auch bezüglich des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und der Zusammenhänge zwischen MIV und ÖPNV (Modal-Split) entsprechende Plausibilitätskontrollen durchzuführen. Die in Verfahrensschritt 3 festgestellten Daten des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage stellen die Grundlage für die in den weiteren Verfahrensschritten folgende Ermittlung der Teilindikatoren in originären Messgrößen dar.

### **Zu Verfahrensschritt 4: Abstimmung mit den Zuwendungsgebern über die Verkehrsangebotskonzepte und die Verkehrsnachfragedaten des Mit- und Ohnefalls**

Die Anleitungen zu Verfahrensschritt 3 beinhalten Ermessensspielräume für den Antragsteller, die durch weitere verfahrenstechnische Standardisierungen nicht eingeschränkt werden können und sollen. Weitere Standardisierungen würden die Abbildegenauigkeit der jeweils angetroffenen örtlichen Verhältnisse in unzulässiger Weise einschränken. Zur Vorbeugung einer allzu einseitigen Auslegung der verbleibenden Ermessensspielräume durch den Antragsteller und zur Vermeidung von Doppelarbeiten sind daher vor Inangriffnahme der weiteren Verfahrensschritte

- die Linien- und Bedienungskonzepte des Mit- und des Ohnefalls,
- die prognostizierte Entwicklung der verkehrserzeugenden Strukturdaten sowie
- die Verkehrsnachfragedaten

mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

Zu dieser Abstimmung sind die bis hierher zu bearbeitenden Formblätter einschließlich der zugehörigen Teile des Erläuterungsberichtes und der entsprechenden Pläne vorzulegen. Werden die vorgelegten Unterlagen von den Zuwendungsgebern nicht akzeptiert, erfolgt eine Rückkoppelung zu Verfahrensschritt 3.

Darüber hinaus sind die ortsspezifischen Kosten- und Wertansätze als Eingangsgrößen für die Folgekostenrechnung festzulegen.

### **Zu Verfahrensschritt 5: Ermittlung der Teilindikatoren in originären Messgrößen**

Aufbauend auf den in Verfahrensschritt 4 abgestimmten Daten des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage werden nun die einzelnen Teilindikatoren für die zu beurteilenden Kriterien ermittelt. Bestehen in der Einschätzung der künftigen Verkehrsentwicklung im Untersuchungsgebiet erhebliche Bandbreiten oder bestehen zwischen Antragsteller und Zuwendungsgebern erhebliche Auffassungsunterschiede, können in Verfahrensschritt 8 ergänzend Sensitivitätsbetrachtungen mit entsprechend variierten Ausgangsdaten durchgeführt werden. Die Verfahrensweisen zur Ermittlung der Teilindikatoren in deren originären Messgrößen sind im Einzelnen in Kapitel B.5 beschrieben.



### **Zu Verfahrensschritt 6: Ermittlung des gesamtwirtschaftlichen Beurteilungsindikators**

Die bloße Gegenüberstellung von Teilindikatoren in deren (vielfältig unterschiedlichen) originären Messgrößen erlaubt in der Regel noch keine abschließende Beurteilung eines Investitionsvorhabens. Hier ist vielmehr noch eine Überführung dieser mit unterschiedlichen Dimensionen behafteten Größen in eine einheitliche Messskala erforderlich. Als einheitliche Messskala verwendet die Standardisierte Bewertung Geldeinheiten. Entsprechend werden die einzelnen Teilindikatoren schlussendlich monetarisiert und zum gesamtwirtschaftlichen Beurteilungsindikator (Nutzen-Kosten-Indikator) zusammengefasst. Dieser kennt zwei Ausprägungen:

- Die Nutzen-Kosten-Differenz: Ist diese  $> 0$ , so übersteigen die Nutzen eines Vorhabens dessen Kosten und das Vorhaben ist gesamtwirtschaftlich sinnvoll.
- Das Nutzen-Kosten-Verhältnis: Ist dieses  $> 1$ , so sind die Nutzen eines Vorhabens größer als dessen Kosten und das Vorhaben ist gesamtwirtschaftlich sinnvoll.

Auf der Kostenseite des Vorhabens werden ausschließlich Abschreibung und Verzinsung der Investitionen für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall angesetzt. Vorhabenbedingte Änderungen der Betriebskosten werden auf der Nutzenseite berücksichtigt, da nicht von vornherein feststeht, ob die „laufenden ÖPNV-Kosten“ durch die Realisierung des Vorhabens steigen oder sinken.

Nähere Einzelheiten zur Ermittlung des gesamtwirtschaftlichen Beurteilungsindikators finden sich in Kapitel B.5.

### **Zu Verfahrensschritt 7: Aufstellung des Erläuterungsberichtes**

Das Investitionsvorhaben selbst, Datengrundlagen und Hergang der Untersuchung sind in einem abschließenden Erläuterungsbericht darzustellen. Die Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Bewertung, der Folgekostenrechnung und der Sensitivitätsbetrachtungen sind zusammenfassend zu kommentieren. Der Erläuterungsbericht ist durch entsprechende Pläne zu ergänzen.

Zu näheren Einzelheiten vgl. Kapitel B.7.2.

### **Zu Verfahrensschritt 8: Durchführung von Sensitivitätsbetrachtungen**

Sensitivitätsbetrachtungen können sich sowohl auf die Ermittlung von Teilindikatoren in originären Messgrößen (Verfahrensschritt 5) sowie die gesamtwirtschaftliche Bewertung (Verfahrensschritt 6) als auch auf die Folgekostenrechnung (Verfahrensschritt 9) beziehen.

Sie sollten immer dann durchgeführt werden,

- wenn Unsicherheiten in der Dateneinschätzung vorhanden sind oder Auffassungsunterschiede über Ausgangsdaten zwischen den an der Untersuchung Beteiligten (z. B. zwischen Antragsteller und Zuwendungsgebern) bestehen oder
- wenn sich durch das Bewertungsergebnis eine Bauwürdigkeit oder Dringlichkeit des betreffenden Investitionsvorhabens nur knapp nachweisen lässt.

Maßgeblich für die Beurteilung der Förderwürdigkeit eines Vorhabens ist seine Wirtschaftlichkeit zum Zeitpunkt der Entscheidung über die Zuwendungen. Die Wirtschaftlichkeit ist gegeben, wenn die Nutzen die Kosten des Vorhabens unter Berücksichtigung der zu diesem Zeitpunkt bekannten Rahmenbedingungen übersteigen und somit der Wert des Nutzen-Kosten-Indikators (Nutzen-Kosten-Verhältnis) größer als 1,0 ist. Dieser Zeitpunkt liegt i. d. R. nach Planfeststellung eines Vorhabens, sodass normalerweise Kostenberechnungen für die Investitionen auf der Grundlage der Genehmigungsplanung (Leistungsphase 4 nach HOAI) bzw. der Ausführungsplanung (Leistungsphase 5 nach HOAI) vorliegen und somit weitgehend abgesichert sind. Um aufwändige Planungskosten rechtfertigen zu können, wird

oftmals planungsbegleitend bereits in früheren Planungsphasen eine Prüfung der Wirtschaftlichkeit mit Hilfe des Standardisierten Bewertungsverfahrens vorgenommen. Wegen der signifikant geringeren Kostensicherheit empfiehlt es sich hierbei, Sensitivitätsbetrachtungen mit Zuschlägen zu den Investitionskosten vorzunehmen. Regelungen der jeweiligen Haushaltsordnungen legen nahe, dass auch bei signifikanten Kostensteigerungen während der Bauzeit eine Überprüfung des Nutzen-Kosten-Indikators erforderlich sein kann.

Die Durchführung von Sensitivitätsbetrachtungen ist in Kapitel B.6 erläutert.

### **Zu Verfahrensschritt 9: Folgekostenrechnung**

Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung einer Investition in die ÖPNV-Infrastruktur wird davon ausgegangen, dass die darauf abgewickelten Betriebsleistungen des Mitfalls dauerhaft angeboten werden. Während die Erstinvestitionen für die Errichtung der Verkehrswegeinfrastruktur des ÖPNV durch Zuwendungen gefördert werden, sind die Kosten für den Erhalt der Infrastruktur und den darauf abzuwickelnden Betrieb langfristig in der Regel von den betroffenen Verkehrsunternehmen und Aufgabenträgern aufzubringen. Somit ist die Investition gesamtwirtschaftlich nur zu rechtfertigen, wenn die Verkehrsunternehmen und Aufgabenträger willens und in der Lage sind, die Folgekosten für den Erhalt der Infrastruktur und den Betrieb langfristig zu tragen.

Zur Klärung der dauerhaften Finanzierbarkeit der Folgekosten ist grundsätzlich ergänzend zu der für den Investitionsentscheid benötigten gesamtwirtschaftlichen Bewertung eine Folgekostenrechnung durchzuführen. In dieser Folgekostenrechnung werden die finanziellen Auswirkungen des Investitionsvorhabens und des hiermit verbundenen Betriebskonzeptes sowohl auf den Infrastrukturbetreiber als auch auf den Aufgabenträger aufgezeigt. Einen entsprechenden Anwenderleitfaden enthält Teil C.

## **B.2 Dokumentation einer Standardisierten Bewertung nach dem Regelverfahren**

Eine Standardisierte Bewertung eines bestimmten Vorhabens nach dem Regelverfahren ist in geeigneter Form zu dokumentieren. Dazu gehören

- ein Steckbrief zu dem Investitionsvorhaben und wesentlichen Bewertungsprämissen und -ergebnissen,
- ein (Erläuterungs-)Bericht in der Gliederung dieser Anleitung,
- die Formblätter zur Standardisierten Bewertung sowie
- ein Anhang mit Plänen, soweit diese aus Formatgründen nicht in den Bericht integriert werden können.

Der Bericht muss ein Inhaltsverzeichnis und ein Planverzeichnis beinhalten.

Die Formblätter zu Sachverhalten, die im Rahmen der Bewertung eines Vorhabens nicht herangezogen werden (z. B. Investitionen im Ohnfall) sind nicht auszufüllen und nicht beizulegen. Den Formblättern der Standardisierten Bewertung sind ein Deckblatt und ein Inhaltsverzeichnis voranzustellen. Im Inhaltsverzeichnis sind diejenigen Formblätter aufzuführen, die Bestandteil der Standardisierten Bewertung des Vorhabens sind.

# Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Steckbrief	
(1) Allgemeine Angaben	
(a) Bezeichnung des Gesamt-/Teilvorhabens	Bezeichnung des bewerteten Vorhabens bzw. Teilvorhabens
(b) Antragssteller	vollständige Bezeichnung des Antragstellers
(c) Gutachter	Ersteller der Standardisierten Bewertung für das Vorhaben
(d) Datum der Standardisierten Bewertung	Datum der Erstellung der Standardisierten Bewertung
(e) Baubeginn (geplant)	Jahr des geplanten Baubeginns
(f) Inbetriebnahmejahr (voraussichtlich)	voraussichtliches Jahr der Inbetriebnahme
(g) HOAI-Leistungsphase	Leistungsphase HOAI (Planungsphase), auf deren Grundlage die Investitionen ermittelt wurden
(h) Investitionssumme	Investitionssumme netto ohne Planungskosten in Mio. €
(i) Preisstand der Investitionsermittlung	Jahr des Preisstands, der der Ermittlung der Investitionen zugrunde liegt
(j) Nutzen-Kosten-Indikator (Nutzen-Kosten-Verhältnis)	Nutzen-Kosten-Indikator im Sinne von Nutzen-Kosten-Verhältnis
(k) angewendetes Bewertungsverfahren	angewendetes Bewertungsverfahren im Sinne von <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regelverfahren</li> <li>▪ Vereinfachtes Verfahren für Elektrifizierungsvorhaben, Tank- und Ladeinfrastruktur</li> <li>▪ Vereinfachtes Verfahren für Reaktivierungsvorhaben</li> <li>▪ Vereinfachtes Verfahren für Streckenausbauvorhaben</li> <li>▪ Vereinfachtes Verfahren für Stationsneubauvorhaben</li> <li>▪ Vereinfachtes Verfahren für Stationsausbauvorhaben, -verlegungen bzw. Umsteigeanlagen</li> </ul>
(l) verwendete fakultative Teilindikatoren	verwendete fakultative Teilindikatoren im Sinne von <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Saldo Geräuschbelastung (monetarisierbar)</li> <li>▪ Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen (monetarisierbar)</li> <li>▪ Nutzen anderer Netznutzer (monetarisierbar)</li> <li>▪ Funktionsfähigkeit Verkehrssysteme / Flächenverbrauch (nutzwertanalytisch)</li> <li>▪ Primärenergieverbrauch (nutzwertanalytisch)</li> <li>▪ Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte (nutzwertanalytisch)</li> <li>▪ Resilienz von Schienennetzen (nutzwertanalytisch)</li> </ul>

...

<b>(2) Ergänzende Erläuterungen</b>	
<b>(a)</b> Kurzeinordnung in übergeordnete Planungen	Kurzeinordnung des Vorhabens in die übergeordneten Planungen (Verkehrsentwicklungspläne, Nahverkehrspläne etc.) im Verkehrsraum
<b>(b)</b> Planungshistorie	Kurzbeschreibung der Planungshistorie der vorangegangenen Variantenauswahl und bisheriger Bewertungen
<b>(3) Ausgewählte Bewertungsaspekte</b>	
<b>(a)</b> Saldo CO <sub>2</sub> -Emissionen	Saldo der CO <sub>2</sub> -Emissionen in t/Jahr aus Formblatt 12-3, Zeile 5
<b>(b)</b> verlagerte Fahrten	vom MIV auf dem ÖPNV verlagerte Fahrten in Personenfahrten/Werktag aus Formblatt 4-4, Zeile 4, Spalte „Saldo Mitfall-Ohnefall“ („n.b.“, wenn nicht berechnet)
<b>(c)</b> induzierte Fahrten	induzierter Verkehr ÖPNV im Mitfall in Personenfahrten/Werktag aus Formblatt 4-4, Zeile 8 („n.b.“, wenn nicht berechnet)
<b>(d)</b> Saldo Fahrgastnutzen	Saldo Fahrgastnutzen in T€/Jahr aus Formblatt 20, Zeile 1 („n.b.“, wenn nicht berechnet)
<b>(e)</b> Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen in T€/Jahr aus Formblatt 20, Zeile 11 („n.b.“, wenn nicht berechnet)
<b>(f)</b> Nutzen anderer Netznutzer	Nutzen anderer Netznutzer in T€/Jahr aus Formblatt 20, Zeile 12 („n.b.“, wenn nicht berechnet)

<b>Erläuterungsbericht</b>	
Einordnung des Vorhabens	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einordnung des Vorhabens in die übergeordneten Planungen (Verkehrsentwicklungspläne, Nahverkehrspläne etc.) im Verkehrsraum</li> <li>▪ Beschreibung der Planungshistorie der vorangegangenen Variantenauswahl und bisheriger Bewertungen</li> </ul>
Bewertungskonzept	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Kurzbeschreibung des zu bewertenden Mitfallkonzepts und ggf. zu untersuchender Varianten</li> <li>▪ Kurzbeschreibung des Ohnefallkonzepts</li> <li>▪ Beschreibung der wesentlichen herangezogenen Grundlagendaten (insbesondere bereits vorliegende Verkehrsmodelle)</li> <li>▪ Kurzbeschreibung des Untersuchungsablaufs</li> </ul>
Beteiligung	Auflistung der an der Erstellung der Standardisierten Bewertung beteiligten Institutionen, mit denen die Abstimmungen vorgenommen wurden, sowie deren Rolle

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>Deckblatt der Formblätter</b>	
Bezeichnung des Vorhabens	aussagekräftige Bezeichnung des Vorhabens
Antragsteller	Name des Antragstellers für Zuwendungen
vorgesehener Baubeginn	Jahr, in dem mit den Baumaßnahmen begonnen werden soll
vorgesehene Inbetriebnahme	Jahr, für das die Inbetriebnahme des Vorhabens geplant ist
Planungsstand	Bezeichnung der Leistungsphase nach HOAI, die der Infrastrukturplanung als Basis der Investitionskostenermittlung zugrunde liegt
Preisstand der Investitionsermittlung	Preisstand, zu dem die Investitionskosten des Vorhabens ermittelt wurden
Aufsteller	Aufsteller der Nutzen-Kosten-Untersuchung mit Namen und Ansprechpartner
Datum der Aufstellung	Monat und Jahr, in dem die Nutzen-Kosten-Untersuchung fertiggestellt wurde
<b>Inhaltsverzeichnis der Formblätter</b>	

## B.3 Beschreibung des Investitionsvorhabens und des Untersuchungsgebiets

### B.3.1 Informationen zum Investitionsvorhaben

Die hier zusammenzustellenden Informationen sollen den Zuwendungsgebern einen allgemeinen Überblick über das Investitionsvorhaben und sein Umfeld vermitteln. Dazu gehören eine kurze Beschreibung der vorgesehenen Infrastrukturmaßnahmen, eine Zusammenstellung der erschlossenen Siedlungsstrukturen und eine Übersicht über die voraussichtlichen Investitionen und deren vorgesehene Finanzierung. Die Informationen über die mit dem Vorhaben erschlossenen Siedlungsstrukturen können i. d. R. aus den Strukturdaten der Verkehrszellen im Einzugsbereich der Haltestellen gewonnen werden. Für den fußläufigen Einzugsbereich der Haltestellen auf dem Aus- bzw. Neubauabschnitt (engeres Untersuchungsgebiet) sind folgende Richtwerte maßgebend:

- 500 m in Bereichen mit einem dichten ÖPNV-Netz (Luftlinienabstand zwischen Haltestellen i. d. R. kleiner 800 m) und dichtem ÖPNV-Angebot (mehr als 2 Abfahrten je Stunde an den Haltestellen) im restlichen ÖPNV-Netz
- 1.500 m sonst

Außerdem ist die Lage des Vorhabens durch entsprechende Pläne zu dokumentieren.

#### Erläuterungsbericht

Beschreibung des Investitionsvorhabens

Kurzbeschreibung der zum Vorhaben zählenden Infrastrukturmaßnahmen, differenziert nach Strecken mit wesentlichen Ingenieurbauwerken im Verlauf, Stationen, leit- und sicherungstechnischer Ausrüstung sowie notwendige Ersatz- und Anpassungsmaßnahmen im Umfeld

#### Pläne

Lage- bzw. Übersichtslageplan

Maßstab:

- 1:25 000 im Außenbereich bei großen Haltestellenabständen
- 1:5000 im städtischen Bereich bei kurzen Haltestellenabständen bzw. Haltestellenbereiche im Außenbereich

Mindestinhalt:

- bebaute Flächen
- Trassenführung
- Lage der Haltestellen
- ggf. Haltestelleneinzugsbereiche
- Teilstreckenlängen zwischen den Haltestellen

Höhenplan

Maßstab:

- Höhe 1:500
- Länge 1:5000

Inhalt:

- Oberkante Gelände
- Oberkante Schiene bzw. Fahrbahn
- Längsschnitt durch das Gesamtbauwerk inkl. Skizzierung der Stationen
- Längsneigungen

<b>Formblatt 1-1 Allgemeine Informationen über das Investitionsvorhaben</b>	
<b>(1)</b> Streckenlänge auf unabhängig geführten Streckenabschnitten	Streckenlänge auf unabhängig geführten Streckenabschnitten in m; als unabhängig geführt gelten alle EBO-Strecken und BOStrab-Strecken mit unabhängigem Bahnkörper sowie Seilbahnen
<b>(2)</b> davon unterirdisch	unterirdische Streckenlänge in m
<b>(3)</b> davon in Hochlage	Streckenlänge in Hochlage in m
<b>(4)</b> Streckenlänge auf sonstigen Streckenabschnitten	Streckenlänge von BOStrab-Strecken mit straßenbündigem und besonderem Bahnkörper in m
<b>(5)</b> Streckenlänge gesamt	Länge der Aus- bzw. Neubaustrecke in m
<b>(6)</b> Anzahl Haltestellen	Anzahl Haltestellen entlang der Aus- bzw. Neubaustrecke
<b>(7)</b> davon zusätzliche Haltestellen	Anzahl zusätzliche Haltestellen
<b>(8)</b> Anzahl entfallende Haltestellen	Anzahl Haltestellen, die durch das Vorhaben (z. B. in einem anderen Betriebszweig) entfallen
<b>(9)</b> erschlossene Einwohner	Anzahl Einwohner im fußläufigen Einzugsbereich der Haltestellen des Aus- bzw. Neubauabschnitts in der Prognose
<b>(10)</b> erschlossene Arbeitsplätze	Anzahl Erwerbstätige am Arbeitsort im fußläufigen Einzugsbereich der Haltestellen des Aus- bzw. Neubauabschnitts in der Prognose
<b>(11)</b> erschlossene Schul- und Hochschulplätze	Anzahl Schüler und Studierende am Ausbildungsort im fußläufigen Einzugsbereich der Haltestellen des Aus- bzw. Neubauabschnitts in der Prognose
<b>(12)</b> erschlossene Anlagen für Großveranstaltungen (z. B. Messen, Sportstadien)	Aufzählung wichtiger Veranstaltungsorte im fußläufigen Einzugsbereich des Vorhabens in der Prognose

<b>Formblatt 1-2 Voraussichtliche Investitionen für die ortsfeste Infrastruktur</b>	
<b>(1)</b> Streckenabschnitt	Bezeichnung des Streckenabschnitts durch Angabe von Anfangs- und Endpunkt (Kilometrierung, Haltestelle, o. ä.)
<b>(2)</b> Länge	Länge des Streckenabschnitts in m
<b>(3)</b> Investitionen	Nettoinvestitionen in den Streckenabschnitt zum Zeitpunkt der Kalkulation in T€ (ohne Umsatzsteuer)
<b>(4)</b> davon zuwendungsfähig	zuwendungsfähige Nettoinvestitionen in den Streckenabschnitt zum Zeitpunkt der Kalkulation in T€
<b>(5)</b> spezifische Investitionen je km	durchschnittliche Investitionen je Kilometer auf dem Streckenabschnitt in T€/km $(5) = (3) / (2) \times 10^3$

<b>Formblatt 1-3 Vorläufige Finanzierungsübersicht</b>	
<b>(1)</b> Gesamtsumme Nettoinvestitionen	Summe der Nettoinvestitionen aus Formblatt 1-2, Spalte 3
<b>(2)</b> davon nicht vorsteuerabzugsfähig	Nettoinvestitionen, die auf Anlagenteile von nicht vorsteuerabzugsberechtigten Vorhabenträgern entfallen
<b>(3)</b> Umsatzsteuerbetrag darauf	Umsatzsteuerbetrag auf die unter <b>(2)</b> genannten Nettoinvestitionen
<b>(4)</b> zuwendungsfähige Nettoinvestitionen	Summe der zuwendungsfähigen Nettoinvestitionen aus Formblatt 1-2, Spalte 4
<b>(5)</b> davon nicht vorsteuerabzugsfähig	zuwendungsfähige Nettoinvestitionen, die auf Anlagenteile von nicht vorsteuerabzugsberechtigten Vorhabenträgern entfallen
<b>(6)</b> zuwendungsfähige Umsatzsteuer	Umsatzsteuerbetrag auf die unter <b>(5)</b> genannten zuwendungsfähigen Nettoinvestitionen
<b>(7)</b> zuwendungsfähige Investitionen	<b>(7) = (4) + (6)</b>
<b>(8)</b> unterstellter Fördersatz Bund	angenommener Fördersatz in %, zu dem der Bund die zuwendungsfähigen Investitionen maximal bezuschussen wird
<b>(9)</b> Finanzhilfen Bund	voraussichtlicher Zuwendungsbetrag des Bundes nach GVFG in T€ <b>(9) = (7) x (8) / 100</b>
<b>(10)</b> unterstellter Fördersatz Land	angenommener Fördersatz in %, zu dem das Bundesland die zuwendungsfähigen Investitionen maximal bezuschussen wird
<b>(11)</b> Landeszuwendungen	voraussichtlicher Zuwendungsbetrag des Landes in T€ <b>(11) = (7) x (10) / 100</b>
<b>(12)</b> Finanzierungsbeteiligung Dritter	Summe der finanziellen Beteiligungen Dritter an den Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur in T€ (Aufschlüsselung in den folgenden Zeilen)
<b>(13)</b> Eigenmittel des Antragstellers	vom Antragsteller voraussichtlich aufzubringende Eigenmittel <b>(13) = (1) + (3) – (9) – (11) – (12)</b>

### B.3.2 Untersuchungsgebiet und Verkehrszelleneinteilung

Das Investitionsvorhaben ist jeweils im Zusammenhang des gesamten ÖPNV-Netzes zu beurteilen. Als Untersuchungsgebiet ist daher in der Regel das Gebiet des betreffenden Verkehrsverbundes definiert. Bei Verbünden mit einer großen Flächenausdehnung können ggf. auch Teile des Verbundgebiets als Untersuchungsgebiet herangezogen werden. Die Grenzen des Untersuchungsgebiets sollen aber in jedem Falle kongruent mit den Grenzen von Kreisen bzw. kreisfreien Städten sein, um Strukturdatenvergleiche mit übergeordneten Prognosen anstellen zu können. In verbundfreien Gebieten soll das Untersuchungsgebiet mindestens die Kreise bzw. kreisfreien Städte umfassen, die vom Investitionsvorhaben tangiert werden. Sind weiterreichendere Nachfragewirkungen zu erwarten, ist das Untersuchungsgebiet entsprechend zu erweitern. Die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

Das Untersuchungsgebiet ist in Verkehrszellen zu gliedern. Hierbei ist möglichst auf vorhandene Verkehrszelleneinteilungen lokaler Datengrundlagen zurückzugreifen. Sind solche Einteilungen nicht



## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

verfügbar, ist für die Standardisierte Bewertung eine Neueinteilung in Anlehnung an Gemeinde- und Landkreisgrenzen vorzunehmen, die bei Bedarf weiter (ggf. nach statistischen Bezirken) zu unterteilen ist.

Die Verkehrszellen im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens (engeres Untersuchungsgebiet bzw. Planungsgebiet) sind so fein zu unterteilen, dass

- jeweils nur eine Haltestelle des Schienenverkehrs oder der Seilbahn bzw. ein Verknüpfungspunkt in einer Verkehrszelle liegt,
- eine Abgrenzung des fußläufigen Einzugsbereichs einer Haltestelle des zu bewertenden neuen Verkehrsweges ermöglicht wird und
- eine eindeutige Zuordnung der Verkehrsnachfrage zu den sinnvoll nutzbaren alternativen Zugangsstellen des ÖPNV-Netzes möglich ist.

Unter „engerem Einzugsbereich“ sind die Verkehrszellen zu verstehen, die von dem Investitionsvorhaben tangiert werden. Erforderlichenfalls sind vorhandene feineräumige Untergliederungen des Untersuchungsgebiets noch weiter zu unterteilen.

Außerhalb des engeren Einzugsbereichs des Investitionsvorhabens können je nach Zweckmäßigkeit Aggregationen vorhandener Verkehrszellen vorgenommen werden. Bei der Verkehrszelleneinteilung ist darauf zu achten, dass die definierten Verkehrszellen den Tarifzonen im Untersuchungsgebiet zugeordnet werden können. Dies bedeutet, dass die Verkehrszellengrenzen mit Tarifzongrenzen kongruent sein müssen. Unabhängig hiervon ist in der Regel davon auszugehen, dass eine Tarifzone in eine angemessene Anzahl von Verkehrszellen (siehe obige Kriterien zum erforderlichen Feinheitsgrad der Verkehrszelleneinteilung) weiter untergliedert ist.

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets und die Verkehrszelleneinteilung sind mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

### Erläuterungsbericht

Abgrenzung und Beschreibung des Untersuchungsgebiets	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Beschreibung des räumlichen Umgriffs des gesamten Untersuchungsgebiets und des engeren Untersuchungsgebiets sowie dessen räumlicher Struktur (zentrale Orte etc.)</li></ul>
Verkehrszelleneinteilung	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Quelle bzw. Vorgehensweise bei der Verkehrszelleneinteilung</li><li>▪ Anzahl Verkehrszellen im Untersuchungsgebiet und im engeren Untersuchungsgebiet</li></ul>

### Pläne

Verkehrszellenplan	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Umgriff engeres Untersuchungsgebiet</li><li>▪ Unterdruck: bebaute Flächen, Ortsnamen bzw. Namen der Ortsteile</li><li>▪ Linienführung von Schienenstrecken mit Haltestellen</li><li>▪ Verkehrszellengrenzen</li><li>▪ Verkehrszellennummern</li></ul> <p>Auf den Verkehrszellenplan kann ggf. verzichtet werden, wenn die Pläne zu den Verkehrsangeboten im Istzustand bzw. Ohnfall dieselben Informationen beinhalten.</p>
--------------------	---

### B.4 Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage

Als Grundlage für die Bewertung des Investitionsvorhabens werden Daten des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage bezogen auf das mit den Zuwendungsgebern abgestimmte Untersuchungsgebiet benötigt. Hierzu zählen

- ein relevantes ÖPNV-Netz einschließlich Linienführung und Bedienungshäufigkeiten,
- ein relevantes Straßennetz sowie
- Nachfragematrizen für den Motorisierten Individualverkehr (MIV) und für den Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) getrennt nach Erwachsenen und Schülern.

Die mit dem Standardisierten Bewertungsverfahren modellierten und bewerteten modalen Wirkungen beziehen sich ausschließlich auf Verkehrsverlagerungen zwischen dem MIV und dem ÖPNV. Wechselwirkungen zwischen dem nicht-motorisierten Individualverkehr und dem ÖPNV werden implizit über die Größe des induzierten Verkehrs erfasst. Für diese Vorgehensweise ist es unerlässlich, dass die Verkehrsnachfrage des nicht-motorisierten Verkehrs vor der Modellierung der Verkehrsnachfragewirkungen zwischen Mit- und Ohnefall abgespalten wird.

Die oben beschriebenen Ausgangsdaten sind zunächst für ein Analysejahr zu erstellen. Aus den Daten der Analyse sind entsprechende Größen für den Ohnefall zu entwickeln. Der Ohnefall bezieht sich auf das mit den Zuwendungsgebern abzustimmende Prognosejahr. In diesem Ohnefall sind sowohl beim relevanten ÖPNV-Netz als auch beim relevanten Straßennetz die Vorhaben zu berücksichtigen, die aller Wahrscheinlichkeit nach bis zum Prognosezeitpunkt realisiert sein werden. Das relevante Straßennetz ist im Mitfall gegenüber dem Ohnefall unverändert.

Die Standardisierte Bewertung erfolgt nach der Annuitätenmethode. Dies bedeutet, dass die von einem Investitionsvorhaben ausgehenden Nutzen und Kosten für ein in der Zukunft liegendes Referenz- oder Prognosejahr ermittelt werden. Diese Nutzen bzw. Kosten werden für die gesamte Nutzungsdauer der zu bewertenden Anlagenteile als repräsentativ angesehen. Da das Verkehrsaufkommen im ÖPNV eine in der Regel über den Zeitablauf vergleichsweise stabile Größe darstellt, ist diese Arbeitshypothese durchaus zutreffend.

In Anwendungsfällen mit einer dynamischen Nachfrageentwicklung kann diese Arbeitshypothese aber zu Unterschätzungen der zu erwartenden Nutzen führen. Für diese Fälle ist die Dynamisierung der Nutzengrößen über den Zeitablauf während der Nutzungsdauer der zu bewertenden Anlagenteile möglich. Zur weiteren Vorgehensweise in solchen Spezialfällen wird auf Kapitel B.4.6 verwiesen.

Im Regelfall reicht die Ermittlung der Nutzen und Kosten für ein festzulegendes Prognosejahr aus. Die Auswahl dieses Prognosejahrs richtet sich nach der Verfügbarkeit der in dem betreffenden Verkehrsraum vorliegenden Ausgangsdaten. Der Prognosezeitpunkt soll nicht vor dem beabsichtigten Jahr der Inbetriebnahme des zu bewertenden Investitionsvorhabens liegen.

Diese Grundlagendaten für die Analyse und den Prognosezustand Ohnefall sollen aus aktuellen und validen lokalen Datengrundlagen entnommen werden.

Der in Abbildung B-1 dargestellte Arbeitsablaufplan geht daher davon aus, dass die Grundlagendaten bezüglich des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage vom Antragsteller von Grund auf neu aufgestellt werden müssen. Hierbei wird bewusst in Kauf genommen, dass Arbeitsschritte beschrieben werden, die von verschiedenen Antragstellern möglicherweise in differenzierterer Form schon geleistet wurden und daher für eine Standardisierte Bewertung übernommen werden können.

Diese Datengrundlagen sind allerdings in jedem Falle so aufzubereiten, dass sie den Anforderungen der Standardisierten Bewertung genügen. Hierzu zählen auch die in Kapitel B.4.1.2.3 beschriebenen

Plausibilitätskontrollen und die ggf. zur Herstellung der interregionalen Vergleichbarkeit der Ausgangsdaten erforderlichen Matrixmodifikationen.

Die Verkehrsnachfragedaten (Nachfragematrizen MIV und ÖPNV) sind für den Durchschnittswerktag Montag – Freitag zu erstellen und mit konstanten Faktoren auf das Jahr hochzurechnen. In besonderen Fällen (z. B. in touristischen Regionen), wo diese Faktoren nachweislich höher als die Standardwerte (300 für Erwachsene und 250 für Schüler) ausfallen, weil der Verkehr in Ferienzeiten und/oder an Wochenenden ein erheblich höheres Gewicht besitzt, können auf Nachweis und in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern auch abweichende Faktoren herangezogen werden (siehe Kapitel B.4.5.8). Für die Verkehrsmodellierung sind die Verkehrsangebote ÖPNV ebenfalls für den Normalwerktag (Montag – Freitag) zu erfassen. Für die Ermittlung der Betriebskosten im ÖPNV (siehe Kapitel B.5.2.4) werden darüber hinaus auch die Verkehrsangebote an den Samstagen sowie Sonn- und Feiertagen auf betroffenen Linien benötigt.

Die Verkehrsangebotsdaten des MIV (relevantes Straßennetzmodell) werden für die Berechnung der Verlagerungswirkungen zwischen MIV und ÖPNV sowie die Ermittlung der verlagerten MIV-Verkehrsleistungen benötigt. In diesem Straßennetzmodell sind die folgenden Informationen zu erfassen:

- Teilstreckenlängen zwischen den einzelnen Netzknoten,
- Teilstreckengeschwindigkeiten zwischen den einzelnen Netzknoten (Mittelwert im Verlauf eines Werktages) und
- Zugangszeiten und -wege von den Schwerpunkten der Verkehrszellen zum relevanten Netzknoten.

Liegt für den Untersuchungsraum ein geeignetes Verkehrsmodell vor, so können die Information aus diesem Verkehrsmodell für die Analyse oder die Prognose (Ohnefall) übernommen werden. Voraussetzungen hierfür sind

- ein hinreichender Aktualitätsstand der zu übernehmenden Nachfragematrizen,
- eine problemadäquate Verkehrszelleneinteilung auch im engeren Einzugsbereich des nunmehr zu bewertenden Investitionsvorhabens und
- bei Übernahme einer Prognose als Ohnefall ein Prognosefall, der bezüglich Prognosejahr und Prognosenetzen konsistent zum zu bewertenden Vorhaben ist.

Erhebliche Vereinfachungen können sich auch dann ergeben, wenn im Untersuchungsgebiet schon vorher eine Standardisierte Bewertung aufgestellt und vom den Zuwendungsgebern abgenommen wurde. In solchen Fällen können die dort ermittelten Nachfragematrizen MIV und ÖPNV entweder des Ohnefalls oder des Mitfalls (bei hinreichender Konkretisierung der Realisierung) für den aktuell zu bearbeitenden Ohnefall übernommen werden.

Die erforderlichen Arbeitsschritte zur Neuerstellung der benötigten Verkehrsangebots- und -nachfragedaten werden im Folgenden anhand von Abbildung B-2 näher erläutert. Sind die oben beschriebenen Voraussetzungen für die Übernahme einer Analysesituation bzw. eines Prognosebezugsfalls/Ohnefalls gegeben, brauchen die Arbeitsschritte 2.1 bis 4.2 (Übernahme Analysefall) bzw. bis 7 (Übernahme Ohnefall) nicht erneut durchgeführt zu werden.

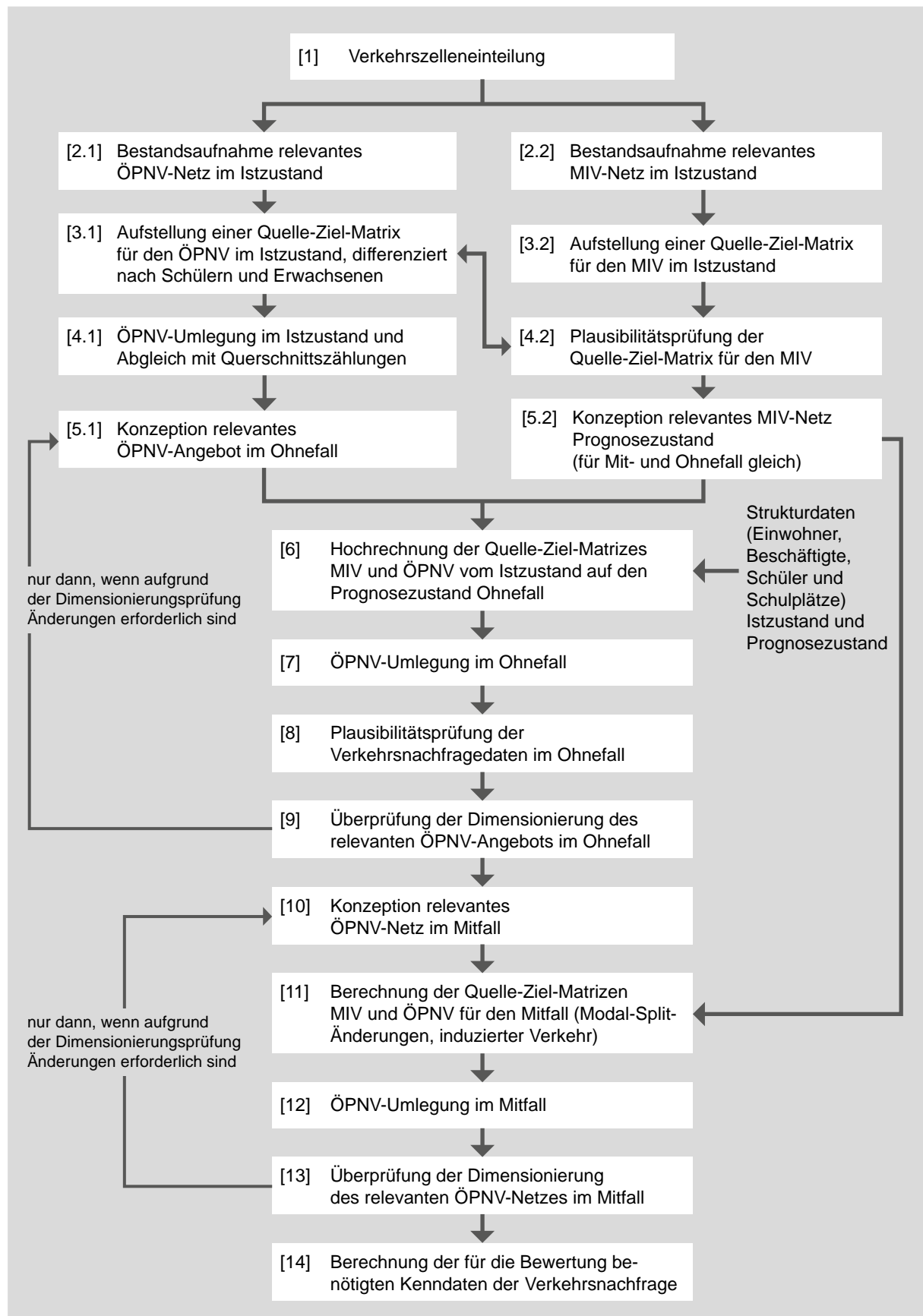


Abbildung B-2: Arbeitsschritte zur Neuerstellung der benötigten Verkehrsangebots- und Verkehrsnachfragedaten

## B.4.1 Analyse

### B.4.1.1 Bestandsaufnahme des Verkehrsangebots

#### B.4.1.1.1 Relevantes ÖPNV-Netz (Arbeitsschritt 2.1)

Als Grundlage für die Konzeption der ÖPNV-Netze für den Mit- und den Ohnfall ist als Arbeitsschritt 2.1 das relevante ÖPNV-Netz in der Analyse zu erfassen. Relevant sind dabei alle ÖPNV-Linien, die zusammen die Erstellung einer vollständigen Widerstandsmatrix zwischen den definierten Verkehrszellen mit hinreichender Abbildegenauigkeit erlauben. Entsprechend sind neben den betroffenen ÖPNV-Linien auch Linien zu erfassen, die nicht direkt von dem Investitionsvorhaben betroffen sind.

Im Verkehrsmodell sind diese Linien mindestens mit folgenden Eigenschaften zu operationalisieren:

- Linienbezeichnung
- Haltestellenabfolge
- Fahrzeit zwischen den Haltestellen und ggf. Haltezeiten an den Haltestellen
- Entfernung zwischen den Haltestellen
- Bedienungshäufigkeit an Normalwerktagen Mo-Fr
- Bedienungshäufigkeit in der Spitzenstunde

#### Erläuterungsbericht

Analysejahr	Nennung des Jahres, auf das sich die Bestandsaufnahme des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage bezieht.
Bedienungshäufigkeit der relevanten ÖPNV-Linien im engeren Untersuchungsgebiet	tabellarische Darstellung der Bedienungshäufigkeiten Normalwerktag und Spitzenstunde für alle wichtigen Linien im engeren Untersuchungsgebiet (alternativ zur Darstellung im Plan zum relevanten ÖPNV-Netz Analyse)

#### Pläne

relevantes ÖPNV-Netz in der Analyse	<p>Darstellung für alle relevanten ÖPNV-Linien im engeren Untersuchungsgebiet in der Analyse mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Linienbezeichnung</li> <li>▪ Linienverlauf</li> <li>▪ relevante Haltestellen im Linienverlauf</li> <li>▪ Anfangs- und Endhaltestelle</li> <li>▪ Betriebszweige</li> <li>▪ Bedienungshäufigkeit Normalwerktag und Spitzenstunde</li> </ul> <p>Unterdruck: bebaute Flächen und Verkehrszelleneinteilung; bei kleinräumigen Maßnahmen mit Darstellung von Aufkommensschwerpunkten (Schulen, Einkaufszentren, Freizeiteinrichtungen)</p> <p>Auf die Darstellung der Bedienungshäufigkeiten kann verzichtet werden, wenn diese im Erläuterungsbericht tabellarisch aufgeführt werden.</p>
-------------------------------------	---

...

relevantes ÖPNV-Angebot Analyse im Schienenverkehr und der Seilbahn (optional)	Darstellung des schienengebundenen ÖPNV-Angebots sowie des Seilbahn-ÖPNV-Angebots im gesamten Untersuchungsraum in der Analyse ggf. als Prinzipskizze mit: <ul style="list-style-type: none"> <li>Linienbezeichnung</li> <li>Endhaltestellen und wichtige Zwischenhalte</li> <li>Betriebszweig der Linie</li> <li>Bedienungshäufigkeit Normalwerktag und Spitzenstunde</li> </ul> Erforderlichkeit nach Abstimmung mit den Zuwendungsgebern
--	---

## B.4.1.1.2 ÖPNV-Reisezeiten und ÖPNV-Beförderungsweiten je Quelle-Ziel-Relation

Die ÖPNV-Reisezeiten und die ÖPNV-Beförderungsweiten sind für alle in einer Quelle-Ziel-Relation sinnvoll nutzbaren Routen zu ermitteln.

Die ÖPNV-Reisezeiten  $T_{\text{öv}}$  (vgl. Abbildung B-3) auf einer Route verstehen sich als Tür-zu-Tür-Zeiten und setzen sich zusammen aus:

- Zu- und Abgangszeiten ( $t_{\text{Zugang}}$  bzw.  $t_{\text{Abgang}}$ ) zur jeweiligen Haltestelle
- Wartezeiten beim Einsteigen und beim Umsteigen ( $t_{\text{Warten, TW}}$ ) auf dem Teilweg TW
- ÖPNV-Beförderungszeiten (Zeiten im Fahrzeug für die genutzten Teilwege TW); unter den ÖPNV-Beförderungszeiten werden die fahrplanmäßigen Fahrzeiten einschließlich der Haltezeiten verstanden ( $t_{\text{im Fahrzeug, TW}}$ )
- Fußwegzeiten beim Umsteigen ( $t_{\text{Umstieg}}$ )
- Im Falle einer Einbeziehung der Betriebsqualität: Mittlere Ankunftsverspätungen je Teilweg ( $\bar{t}_{V, TW}$ )

Gesamtreisezeit $T_{\text{öv}}$								
$T_{\text{öv}} = t_{\text{Zugang}} + t_{\text{Warten, TW}} + t_{\text{im Fahrzeug, TW}} + t_{V, TW} + t_{\text{Umstieg}} + t_{\text{Warten, TW}} + t_{\text{im Fahrzeug, TW}} + t_{V, TW} + t_{\text{Abgang}}$								
Zugang		Fahren		Umsteigen		Fahren		Abgang
Zugangs-zeit	Warte-zeit	Beförderung im Fahrzeug	Ankunfts- ver- spätg.*	Fußweg-zeit	Warte-zeit	Beförderung im Fahrzeug	Ankunfts- ver- spätg.*	Abgangs-zeit
$t_{\text{Zugang}}$	$t_{\text{Warten, TW}}$	$t_{\text{im Fahrzeug, TW}}$	$\bar{t}_{V, TW}$	$t_{\text{Umstieg}}$	$t_{\text{Warten, TW}}$	$t_{\text{im Fahrzeug, TW}}$	$\bar{t}_{V, TW}$	$t_{\text{Abgang}}$

\* nur bei Berücksichtigung des Modellbausteins „Betriebsqualität“

Abbildung B-3: Zusammensetzung der Gesamtreisezeit  $T_{\text{öv}}$  aus den Teilreisezeiten

Die modellmäßige Abbildung der Reisezeiten erfolgt in der Regel unter der Arbeitshypothese, dass die Sollfahrpläne im Mit- und im Ohnefall eingehalten werden. Diese Arbeitshypothese ist in den Fällen als angemessen anzusehen, wenn zwischen Mit- und Ohnefall keine signifikanten Änderungen des Pünktlichkeitsgrades zu erwarten sind.

Bei Investitionen, die auch der Erhöhung der Betriebsqualität auf den betroffenen Linien dienen (z. B. Herstellung systemeigener Gleise zur Vermeidung von Mischbetrieb), sind im Vorhabenbereich

zusätzlich die Verspätungszeiten (Ankunftsverspätungen) zu berücksichtigen (Abweichungen der Ist-fahrzeiten vom Sollfahrplan).

Da der Nachweis der unterschiedlichen pünktlichkeitsbedingten Zeitverluste im Mit- und im Ohnfall äußerst aufwendig ist, ist die Anwendung dieses Modellbausteins nur dann sinnvoll, wenn aus dieser Nutzenkomponente signifikante Einflüsse auf das Bewertungsergebnis zu erwarten sind. Zur Ermittlung der Reisezeiten unter Einbeziehung der Betriebsqualität im Einzelnen wird auf die Ausführungen in Kapitel B.4.4 verwiesen. Hierin sind auch Schwellenwerte angegeben, ab denen die Ermittlung der Auswirkungen einer geänderten Betriebsqualität sinnvoll ist.

Die einzelnen Teilreisezeiten sind wie folgt zu bestimmen:

### (1) Zu- und Abgangszeiten

Die Modellierung des Zu- und Abgangs zu den relevanten Haltestellen des ÖPNV-Netzes erfordert die Annahme von mittleren Zu- und Abgangszeiten von den Verkehrszellen zu den Haltestellen. Die Modellierung muss die räumliche Distanz und die Erschließungsqualität der Haltestelle abbilden und eignet sich darüber hinaus zur feinräumigen Kalibrierung der Verkehrsnachfrage in der Analyse. Wichtig ist, die Modellierung nach einem einheitlichen System für alle Verkehrszellen und Haltestellen vorzunehmen. Zur besseren Vergleichbarkeit bietet die Verfahrensanleitung Richtwerte zur Modellierung der Zu- und Abgangszeiten, welche nicht nur den fußläufigen Zu- und Abgang zur Haltestelle berücksichtigen, sondern darüber hinaus auch den intermodalen Zu- und Abgang abbilden (z. B. mit Tretroller, Fahrrad, E-Bike).

Haltestellen mit einer geringen Strahlkraft (i. d. R. für Busse und Straßenbahnen mit dichtem Haltestellenabstand und geringem Einzugsbereich) sollten nicht an Verkehrszellen angebunden werden, welche weiter als die übliche fußläufige Distanz (800 m) entfernt sind. Haltestellen mit großer Strahlkraft (i. d. R. für den SPNV und Straßenbahnen, die auf Grund der Raumstruktur einen weiteren Einzugsbereich haben) können an weiter entfernte Verkehrszellen angebunden werden (intermodaler Zu-/Abgang), wobei die maximale Entfernung von 4 km nicht überschritten werden sollte.

Der Richtwert der Zu- und Abgangszeit ergibt sich gemäß Formel 1 aus der mittleren Entfernung zwischen der Verkehrszelle und der Haltestelle, wobei mit größerer Distanz ein zunehmender Anteil intermodalen Zu-/Abgangs berücksichtigt ist. Sofern die Zu- bzw. Abgangsentfernungen aus Luftlinienentfernungen gemessen werden, sind entsprechende Umwegfaktoren zu berücksichtigen (Richtwert 1,2).

$$t_{\text{Zu/Ab}} = \text{MAX}(0,46 \times l_{\text{Zu/Ab}}^{0,4}; 3) \quad (1)$$

mit

$t_{\text{Zu/Ab}}$  Zu- bzw. Abgangszeit in Minuten

$l_{\text{Zu/Ab}}$  Zu- bzw. Abgangsentfernung in m

### (2) Wartezeiten beim Ein- und Umsteigen

Die Wartezeiten beim Einsteigen sind als die halbe mittlere Fahrtenfolgezeit (Formel 2) der Linie definiert, in die zugestiegen wird, bis zu einer Obergrenze für die Wartezeit von 5 Minuten. Verkehren auf dem für den jeweiligen Teilweg in Frage kommenden Streckenabschnitt mehrere Linien parallel, so sind bei der Ermittlung der mittleren Fahrtenfolgezeiten die Bedienungshäufigkeiten der betreffenden Linien zu addieren.

$$t_{\text{Warten, TW}} = \begin{cases} \frac{t_{\text{FF, TW}}}{2} & \text{wenn } t_{\text{FF, TW}} < 10 \text{ min} \\ 5 & \text{wenn } t_{\text{FF, TW}} \geq 10 \text{ min} \end{cases} \quad (2)$$

mit

$t_{\text{Warten, TW}}$  Wartezeit beim Ein- bzw. Umsteigen in Minuten

$t_{\text{FF, TW}}$  mittlere Fahrtenfolgezeit in Minuten

TW Teilweg, in den eingestiegen werden soll

Wartezeiten beim Umsteigen sind analog zu den Wartezeiten beim Ersteinstieg zu ermitteln. Können im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens die realen Umsteigezeiten durch diese „Modellumsteigezeiten“ nicht realitätsnah abgebildet werden, können in die Modellrechnung fahrplangenaue Umsteigezeiten eingestellt werden.

Diese fahrplangenaue Umsteigezeiten ersetzen die Fußwegzeiten beim Umsteigen (siehe Unterabschnitt (4)) und die Wartezeiten beim Umsteigen. Voraussetzung hierfür ist das Vorliegen von konkreten Prognosefahrplänen (z. B. aus integralen Fahrplankonzepten) sowohl für den Mit- als auch für den Ohnefall.

## (2a) Mittlere Fahrtenfolgezeiten

Die mittlere Fahrtenfolgezeit eines Teilweges (vom Einstieg bis zum Ausstieg in einer Linie) wird als Mittel aus der Bedienungshäufigkeit am Gesamttag und der Bedienungshäufigkeit in der Spitzenstunde ermittelt. Hierbei werden eine durchschnittliche tägliche Betriebsdauer von 20 Stunden und eine Dauer der morgendlichen und nachmittäglichen Hauptverkehrszeit von insgesamt 6 Stunden zugrunde gelegt.

$$B_M = 0,5 \times B_{\text{Spitzenstunde}} + 0,5 \times \frac{(B_{\text{Gesamttag}} - B_{\text{Spitzenstunde}} \times 6)}{14} \quad (3a)$$

$$t_{\text{FF, TW}} = \frac{60}{B_M} \quad (3b)$$

mit

$B_M$  mittlere Bedienungshäufigkeit in Fahrten je Stunde

$B_{\text{Gesamttag}}$  Anzahl Fahrten je Richtung an Normalwerktagen

$B_{\text{Spitzenstunde}}$  Anzahl Fahrten je Richtung in der Spitzenstunde

$t_{\text{FF, TW}}$  mittlere Fahrtenfolgezeit in Minuten

TW Teilweg, in den eingestiegen werden soll



### (3) ÖPNV-Beförderungszeiten (Zeiten im Fahrzeug)

Bei der Festlegung der ÖPNV-Beförderungszeiten  $t_{\text{im Fahrzeug}}$  ist bei

- Teilstrecken, die zum Zeitpunkt der Antragstellung schon in Betrieb sind, von den Fahrplanzeiten und bei
- Teilstrecken, die zum Zeitpunkt der Antragstellung noch nicht in Betrieb sind, möglichst von Prognosefahrplänen oder von fahrzeug- und streckentypspezifischen Fahrzeitberechnungen und ansonsten von betriebszweigspezifischen Erfahrungswerten für Teilstreckengeschwindigkeiten

auszugehen.

### (4) Fußwegzeiten beim Umsteigen

Treten in größeren Kreuzungsbauwerken oder bei ungünstiger örtlicher Situation längere Fußwege beim Umsteigen auf, sind die hierfür erforderlichen Fußwegzeiten zwischen den verschiedenen Haltestellen bzw. Bahnsteigen  $t_{\text{Fußweg,um}}$  unter Berücksichtigung der ggf. zu überwindenden Höhenunterschiede zu bestimmen. Diese zusätzlichen Zeiten für Umsteigewege sind im Erläuterungsbericht auszuweisen.

Die auf diese Weise ermittelten ÖPNV-Reisezeiten dienen ausschließlich zur Ermittlung der Reisezeitdifferenzen zwischen Mit- und Ohnefall. Bei der Ermittlung des zwischen Mit- und Ohnefall verlagerten Verkehrs (Modal-Split) und des induzierten ÖPNV sowie zur Ermittlung der maßgebenden Routen je Quelle-Ziel-Relation ist zu beachten, dass den verschiedenen Teilreisezeiten vom Fahrgast eine unterschiedliche Bedeutung zugemessen wird. So hat beispielsweise eine Minute Fußwegzeit ein höheres Gewicht bei den verschiedenen Komponenten der Nachfrageberechnung als eine Minute Beförderungszeit. Diese Effekte werden in Form von den in Kapitel B.4.1.1.3 beschriebenen Reisezeitäquivalenten abgebildet.

Die ÖPNV-Beförderungszeiten beziehen sich nur auf die innerhalb öffentlicher Verkehrsmittel zurückgelegten Wege; Zu- und Abgangswege sowie Umsteigewege sind hier also nicht zu berücksichtigen.

#### *B.4.1.1.3 Kenngrößen zur Beschreibung der Angebotsqualität im ÖPNV*

Für die Durchführung der Verkehrsnachfrageberechnungen werden Kenndaten zur Beschreibung der Angebotsqualität im ÖPNV benötigt. Je Relation und relevanter Route sind zunächst die entsprechenden Routenwiderstände zu ermitteln. Aus diesen Routenwiderständen sind dann die Gesamtwiderstände je Relation abzuleiten.

Der ÖPNV-Routenwiderstand wird durch Summierung der Teilwiderstände für den Zu- und Abgang, für die Teilwege (TW) in den einzelnen ÖPNV-Verkehrsmitteln, für die Umsteigevorgänge (U) und ggf. für nicht erfüllte Komfortstandards an den Ein-, Aus- und Umsteigestationen bestimmt.

$$\begin{aligned}
 R_{ij,\text{ÖV}} = & R_{\text{Zugang}} + R_{\text{StationEinsteigen}} + \sum_{\text{TW}} (R_{\text{imFahrzeug,TW}} + R_{\text{V,TW}}) \\
 & + \sum_{U_{ij}} (R_{\text{FußwegUmsteigen}} + R_{\text{Warten,TW}} + R_{\text{Umsteigen}} + R_{\text{StationUmsteigen}}) \\
 & + R_{\text{Abgang}} + R_{\text{StationAussteigen}}
 \end{aligned} \tag{4}$$

mit

$R_{ij,\text{ÖV}}$	Routenwiderstand im ÖPNV auf einer Relation ij
$R_{\text{Zugang/Abgang}}$	Zugangs- zum bzw. Abgangswiderstand vom ÖPNV
$R_{\text{StationEin-/Um-/Aussteigen}}$	zusätzlicher Stationswiderstand aufgrund einer unzureichenden Stationsausstattung
$R_{\text{imFahrzeug,TW}}$	bewertete Reisezeit auf einem Teilweg
TW	genutzter Teilweg
$R_{\text{V,TW}}$	Zeitäquivalent für die Abweichungen der Istfahrzeit vom Sollfahrplan (nur relevant bei Berücksichtigung des fakultativen Modellbausteins „Betriebsqualität“)
$R_{\text{FußwegUmsteigen}}$	bewertete Fußwegzeit beim Umsteigen
$R_{\text{Warten,TW}}$	Reisezeitäquivalent für das Warten beim Umsteigen
$R_{\text{Umsteigen}}$	Widerstand für die Unannehmlichkeiten des Umsteigens

Da den einzelnen, gemäß Kapitel B.4.1.1.2 ermittelten Teilreisezeiten vom Fahrgast ein unterschiedlicher Wert beigemessen wird, sind die entsprechenden, in Formel 4 verwendeten Teilwiderstände als Reisezeitäquivalenzwerte in der Einheit Minuten zu verstehen.

Diese werden aus den Teilreisezeiten mit Hilfe von Transformationsfunktionen wie folgt abgeleitet:

## (1) Gewichtung der Zeiten für Zu- und Abgangs- sowie für Umsteigewege

Die Zu- und Abgangszeiten werden gemäß Formel 5 progressiv gewichtet. Die Fußwegzeiten beim Umsteigen werden analog behandelt.

$$R_{\text{Zugang/Abgang}} = t_{\text{Zu/Ab}} \times (0,9 + 0,15 \times t_{\text{Zu/Ab}}) \tag{5}$$

mit

$R_{\text{Zugang/Abgang}}$	Zugangs- zum bzw. Abgangswiderstand vom ÖPNV
$t_{\text{Zu/Ab}}$	Zu- bzw. Abgangszeit in Minuten

Der entsprechende Funktionsverlauf ist in Abbildung B-4 veranschaulicht.



Abbildung B-4: Funktionaler Zusammenhang zwischen mittlerer Zugangszeit zur Haltestelle bzw. Abgangszeit von der Haltestelle und Reisezeitäquivalenzwert

## (2) Bewertung der Wartezeiten

Die Wartezeiten beim Umsteigen werden mit einem konstanten Faktor gewichtet.

$$R_{\text{Warten}} = t_{\text{Warten}} \times 1,3 \quad (6)$$

mit

$R_{\text{Warten}}$  Reisezeitäquivalent für das Warten beim Umsteigen

$t_{\text{Warten}}$  Wartezeit beim Umsteigen in Minuten

Die Wartezeiten beim Einsteigen werden bei der Ermittlung der Routenwiderstände nicht berücksichtigt, da sie implizit in der Größe „Systemverfügbarkeit“ (vgl. Unterabschnitt (6)) enthalten sind.

## (3) Bewertung der Beförderungszeiten

Die Bewertung der Beförderungszeiten dient der Abbildung der Systemqualität der genutzten ÖPNV-Verkehrsmittel hinsichtlich Komfort und Image und erfolgt bei Routen mit Umsteigen getrennt nach den einzelnen Teilwegen über

- einen absoluten Zeitaufschlag  $r_{\text{TW,abs}}$  nach Anhang 1, Tabelle B-1,
- einen relativen Zeitzuschlag  $r_{\text{TW,rel}}$  nach Anhang 1, Tabelle B-1 und
- ggf. bei Anwendung des fakultativen Modellbausteins „Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit“ einen relativen Zeitzuschlag  $r_{\text{TW,Kap}}$  zur Berücksichtigung von Kapazitätsengpässen in der Hauptverkehrszeit nach Kapitel B.4.7.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

$$R_{\text{imFahrzeug, TW}} = r_{\text{TW,abs}} + (1 + r_{\text{TW,rel}} + r_{\text{TW,Kap}}) \times t_{\text{imFahrzeug, TW}} \quad (7)$$

mit

$R_{\text{imFahrzeug, TW}}$	bewertete Reisezeit auf einem Teilweg TW
$r_{\text{TW,abs}}$	absoluter Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Systemqualität des auf dem Teilweg genutzten ÖPNV-Verkehrsmittels gemäß Anhang 1, Tabelle B-1 in Minuten
$r_{\text{TW,rel}}$	relativer Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Systemqualität des auf dem Teilweg genutzten ÖPNV-Verkehrsmittels gemäß Anhang 1, Tabelle B-1
$r_{\text{TW,Kap}}$	relativer Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung der ÖPNV-Fahrzeuge auf dem Teilweg (nur bei Anwendung des fakultativen Modellbausteins „Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit“ gemäß Kapitel B.4.7)
$t_{\text{imFahrzeug, TW}}$	Beförderungszeit im Fahrzeug auf dem Teilweg TW in Minuten

Die Beurteilung der Systemqualität erfolgt differenziert nach den Eigenschaftsbereichen Fahrweg und Fahrzeug.

Im Eigenschaftsbereich Fahrweg wird unterschieden nach

- Spurführung der Fahrzeuge
- keine Spurführung der Fahrzeuge

sowie

- grundsätzlich ohne Mischbetrieb/-verkehr (systemeigene Trasse)
- überwiegend ohne Mischbetrieb/-verkehr (überwiegend systemeigene Trasse, bei Streckenabschnitten mit Mischbetrieb/-verkehr mit anderen Verkehrsmitteln Vorrang in Konfliktbereichen) und Seilbahnen sowie
- Mischbetrieb/-verkehr mit anderen Verkehrsmitteln (z. B. Individualverkehr, Schienenpersonenfernverkehr, Schienengüterverkehr)

Seilbahnen sind von ihrer technischen Systemeigenschaft her gesehen spurgeführt ohne Mischbetrieb. Hinsichtlich ihrer Systemqualität und damit hinsichtlich des Beförderungskomforts aus Kundensicht sollten sie allerdings mit relativen und absoluten Zeitzuschlägen analog den spurgeführten Systemen, die überwiegend ohne Mischbetrieb verkehren, versehen werden.

Im Eigenschaftsbereich Fahrzeug wird die Fahrzeugausstattung anhand der in Anhang 1, Tabelle B-2 genannten Kriterien einer klassifizierten Bewertung unterzogen:

- Eine überdurchschnittliche Fahrzeugausstattung liegt vor, wenn von den genannten sieben Kriterien maximal eines nicht erfüllt ist.
- Eine durchschnittliche Fahrzeugausstattung liegt vor, wenn von den genannten sieben Kriterien maximal drei nicht erfüllt sind.
- Eine unterdurchschnittliche Fahrzeugausstattung liegt vor, wenn von den genannten sieben Kriterien mehr als drei nicht erfüllt sind.

Die Bewertung der Beförderungszeiten muss linienspezifisch vorgenommen werden. Hierbei können je nach Anwendungsfall Ermessensspielräume bei der Klassifizierung der für die Zeitbewertung maßgeblichen Systemeigenschaften der betreffenden Linien bestehen. Die Zuordnung der Systemeigenschaften ist daher mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

### (4) Stationsausstattung

Im Mitfall ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die in Anhang 1, Tabelle B-3 definierten Kriterien zur Beurteilung der Stationsausstattung erfüllt werden. Dies ist bei der Kalkulation des Investitionsbedarfs auch entsprechend zu berücksichtigen. Kommt es vorhabenbedingt zu einer Anhebung der Ausstattungsstandards von Stationen, so gehen damit in der Regel Fahrgastzuwächse einher, die über die reinen Wirkungen von Angebotsverdichtungen oder Fahrzeitverbesserungen hinausgehen. Dies wird dadurch abgebildet, dass im Ohnefall entsprechende Zusatzwiderstände wegen unzureichender Stationsausstattungen berücksichtigt werden können.

Grundsätzlich wird zunächst davon ausgegangen, dass die in Anhang 1, Tabelle B-3 dargestellten Kriterien zur Beurteilung der Stationsausstattung an den Stationen im engeren Einzugsbereich des Vorhabens sowohl im Mit- als auch im Ohnefall erfüllt sind. Wenn dies (insbesondere im Ohnefall) nicht der Fall ist, dann können vorhabenbedingte Verbesserungen der Stationsausstattung, die kostenseitig berücksichtigt sind, in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern bei der Ermittlung der Verkehrsnachfragewirkungen berücksichtigt werden. Hierzu sind die Ausstattungsdefizite der einzelnen Stationen nachzuweisen.

Die Stationen werden in Abhängigkeit der Stationsausstattung in drei Kategorien eingeteilt:

- Eine gute Stationsausstattung liegt vor, wenn es aufgrund der Nichterfüllung von Ausstattungskriterien zu einem Abzug von 1 bzw. 2 Punkten kommt.
- Eine befriedigende Stationsausstattung liegt vor, wenn es aufgrund der Nichterfüllung von Ausstattungskriterien zu einem Abzug von 3 bzw. 4 Punkten kommt.
- Eine schlechte Stationsausstattung liegt vor, wenn es aus diesen Gründen zu einem Abzug von 5 oder mehr Punkten kommt.

Bei befriedigender und schlechter Stationsausstattung ist ein zusätzliches Reisezeitäquivalent von 1 bzw. 2 Minuten für jeden Ein-, Aus- und Umstieg zu berücksichtigen.

$$R_{\text{Station}} = \begin{cases} 0 \text{ min, bei guter Stationsausstattung} \\ 1 \text{ min, bei befriedigender Stationsausstattung} \\ 2 \text{ min, bei schlechter Stationsausstattung} \end{cases} \quad (8)$$

Die Ausstattungskriterien für Stationen sind in Anhang 1, Tabelle B-3 aufgeführt. Hierbei wird nach den folgenden drei Stationstypen unterschieden:

- Stationstyp 1: Schienenstationen mit zentraler Bedeutung, wichtige Seilbahnstationen und Busbahnhöfe

Schienenstationen mit zentraler Bedeutung sind dabei zentrale Schienenstationen von Städten und Gemeinden mit zentralörtlicher Funktion, wichtige Umstiegsstationen im Schienenverkehr, unterirdische oder aufgeständerte Schienenstationen, wichtige Seilbahnstationen (mit Umstieg zum SPNV, S- und U-Bahnen), sonstige U-Bahn-Stationen und S-Bahn-Stationen.

- Stationstyp 2: übrige SPNV-Stationen
- Stationstyp 3: übrige Stadt- und Straßenbahnstationen, sonstige Seilbahnstationen sowie wichtige Stationen im Busverkehr

Bei wichtigen Stationen im Busverkehr handelt es sich insbesondere um Umstiegsstationen.

Für die übrigen Bushaltestellen werden vereinfachend keine Kriterien für die Stationsausstattung definiert.

Folgende Ausstattungskriterien wurden dabei nicht berücksichtigt:

- Versorgungseinrichtungen des täglichen Bedarfs werden nicht als Ausstattungsmerkmal gefordert, da diese i. d. R. aus kommerziellem Eigeninteresse vorgehalten werden und der Vorhabenträger nur eingeschränkt Einfluss auf deren Bereitstellung hat.
- Dasselbe gilt für Toiletteneinrichtungen. Diese stellen nur in sauberem und gepflegtem Zustand ein positives Ausstattungsmerkmal dar. Die Erfahrungen zeigen, dass dies nur durch eine kommerzielle Bereitstellung gewährleistet werden kann, was an Stationen mit ausreichender Frequenz aus Eigeninteresse geschieht.
- Öffentliche Telefone sind in Zeiten einer nahezu flächendeckenden Versorgung mit Mobilfunkinfrastruktur nicht mehr erforderlich.

Für Stationen, an denen besondere Einrichtungen für die Verknüpfung des ÖPNV mit anderen Verkehrsmitteln vorgehalten werden, können zusätzliche Boni vergeben werden. Diese sind je Haltestelle definiert und tragen positiv dazu bei, den ÖPNV-Rutenwiderstand zu verringern. In Formel 4 darf der Bonus nicht für  $R_{\text{StationUmsteigen}}$  genutzt werden, weil die berücksichtigten Ausstattungsmerkmale nicht für Umsteigevorgänge relevant sind. Die Berechnung erfolgt nach Formel 9.

$$R_{\text{Station}} = - \frac{1}{60} \times \sum_i SB_i \quad (9)$$

mit

$SB_i$  Zeitbonus für besonderes Stationsausstattungsmerkmal in s entsprechend der Ausstattungsmerkmale in Anhang 1, Tabelle B-4

### (5) Zeitäquivalente für Unannehmlichkeiten beim Umsteigen

Für den ersten Umsteigevorgang ist ein Umsteigeäquivalenzwert nach Formel 10 anzusetzen. Dieser setzt sich zusammen aus einer Grundkomponente und einer von der kürzesten Beförderungszeit aller Teilwege abhängigen Komponente.

$$R_{\text{Umsteigen}} = 8 + \frac{\text{Min} (t_{\text{imFahrzeug, TW}_1} \dots t_{\text{imFahrzeug, TW}_n})}{2} \quad (10)$$

mit

$R_{\text{Umsteigen}}$  Widerstand für die Unannehmlichkeiten des Umsteigens

$t_{\text{imFahrzeug, TW}}$  Beförderungszeit im Fahrzeug auf einem Teilweg in Minuten

$n$  Anzahl der im gesamten Laufweg genutzten Teilwege

Bei weiteren Umsteigevorgängen ist jeweils der nächstlängere Teilweg für die Berechnung der fahrzeitabhängigen Komponente heranzuziehen.

## (6) Systemverfügbarkeit

Die Systemverfügbarkeit ist eine Teilkomponente zur Beschreibung der ÖPNV-Angebotsqualität als Funktion der mittleren Fahrtenfolgezeit (vgl. Formel 11). Je größer die Fahrtenfolgezeit, desto wahrscheinlicher ist die Notwendigkeit, Fahrtwünsche aus Fahrplangründen zeitlich verschieben zu müssen.

$$SV = 0,4 \times t_{FF,max} \quad (11)$$

mit

SV Systemverfügbarkeit

$t_{FF,max}$  Maximum der Fahrtenfolgezeiten der im Laufweg genutzten Teilwege gemäß Formel 3b in Minuten

Die Systemverfügbarkeit einer relevanten Route je Relation ist gemäß Formel 11 aus der maximalen Fahrtenfolgezeit der Teilwege der betreffenden Route abzuleiten. Sind in einer Relation mehrere Routen sinnvoll nutzbar, ist die Systemverfügbarkeit auf Basis des betreffenden Routenbündels zu ermitteln.

Die Funktion zur Ermittlung der Reisezeitäquivalenzwerte für die Systemverfügbarkeit unterscheidet den Fall „Taktverkehr“ und den Fall „kein Taktverkehr“. Mittelwerte für Zwischenformen können gebildet werden.

$$R_{ij,SV} = SV_{ij} \times \left\{ \begin{array}{ll} 1,0 & \text{Takt} \\ 1,2 & \text{kein Takt} \end{array} \right\} \times (1 + 0,012 \times SV_{ij}) \quad (12)$$

mit

$R_{ij,SV}$  Reisezeitäquivalent für die Systemverfügbarkeit auf der Relation ij

$SV_{ij}$  Systemverfügbarkeit auf der Relation ij

## (7) Zeitäquivalente für Abweichungen der Istfahrzeiten vom Sollfahrplan

Zeitäquivalente für Abweichungen der Istfahrzeiten vom Sollfahrplan werden nur dann berücksichtigt, wenn von dem Modul „Betriebsqualität“ signifikante Nutzenbeiträge zu erwarten sind. In diesem Fall sind die mittleren Ankunftsverspätungen je Teilweg im Mit- und im Ohnefall gemäß Kapitel B.4.4 zu bestimmen. Aus den mittleren Ankunftsverspätungen werden die Reisezeitäquivalente gemäß Formel 13 abgeleitet.

$$R_{V,TW} = 2,7 \times \bar{t}_{V,TW} \quad (13)$$

mit

$R_{V,TW}$  Reisezeitäquivalent für Verspätungszeiten auf dem Teilweg TW

$\bar{t}_{V,TW}$  mittlere Ankunftsverspätung am Ende des Teilwegs TW in Minuten

## (8) ÖPNV-Gesamtwiderstand

Der ÖPNV-Gesamtwiderstand ( $W_{ij,ÖV}$ ) wird gebildet aus dem gewichteten Mittelwert der ÖPNV-Routenwiderstände der für die jeweilige Relation maßgebenden Routen und den Reisezeitäquivalenzwerten für die Systemverfügbarkeit.

$$W_{ij,ÖV} = R_{ij,SV} + \sum_r R_{ij,ÖV,r} \times p_r \quad (14)$$

mit

$W_{ij,ÖV}$	Gesamtwiderstand ÖPNV auf der Relation ij
$R_{ij,SV}$	Reisezeitäquivalent für die Systemverfügbarkeit auf der Relation ij
$R_{ij,ÖV,r}$	Routenwiderstand der ÖPNV-Route r auf der Relation ij
$p_r$	Nutzungswahrscheinlichkeit der Route r ( $0 \leq p_r \leq 1$ und $\sum_r p_r = 1$ )

Die Gewichtung der Routenwiderstände erfolgt anhand der Nutzungswahrscheinlichkeiten, die den betreffenden Routen in der ÖPNV-Umlegung zugemessen werden. Zur Ermittlung der Routenanteile im Einzelnen werden hier bewusst keine Festlegungen getroffen, um in die individuelle Modelltechnik der möglichen Anwender dieses Verfahrens nicht zu tief einzugreifen.

### B.4.1.1.4 ÖPNV-Widerstandsmatrix

Die ÖPNV-Widerstandsmatrix enthält für alle betrachteten Quelle-Ziel-Relationen nicht nur die oben beschriebenen ÖPNV-Gesamtwiderstände, sondern alle weiteren relationsbezogenen Kennwerte des ÖPNV-Angebots, die im weiteren Verlauf der Bewertung benötigt werden.

Im Einzelnen sind in der ÖPNV-Widerstandsmatrix enthalten:

- Die mittleren Tür-zu-Tür-Reisezeiten ÖPNV  $T_{ij,ÖV}$  insgesamt und differenziert nach den Teilreisezeiten gemäß Abbildung B-3 (benötigt für die Ermittlung der ÖPNV-Reisezeiten),
- die mittleren Beförderungsweiten ÖPNV  $L_{ij,ÖV}$  insgesamt und differenziert nach Betriebszweigen (benötigt für die Erlöszuscheidung im Rahmen der Folgekostenrechnung, für die allgemeine Nachfragestatistik und für die Plausibilitätskontrollen),
- die mittleren Umsteigehäufigkeiten  $U_{ij,ÖV}$ ,
- die ÖPNV-Gesamtwiderstände gemäß Kapitel B.4.1.1.3 als Ausgangsgröße für die Nachfrageberechnungen (Modal-Split und induzierter Verkehr).

Die mittleren Tür-zu-Tür-Reisezeiten ÖPNV, Beförderungsweiten ÖPNV und Umsteigehäufigkeiten sind die mit den entsprechenden Nutzungswahrscheinlichkeiten aus dem Umlegungsverfahren gewichteten Mittelwerte aus den Einzelwerten der betreffenden Routen einer Relation von i nach j.

$$T_{ij,ÖV} = \sum_r (T_{ij,ÖV,r} \times p_r) \quad (15)$$

$$L_{ij,ÖV} = \sum_r (L_{ij,ÖV,r} \times p_r) \quad (16)$$



$$U_{ij,\ddot{O}V} = \sum_r (u_{ij,\ddot{O}V,r} \times p_r) \quad (17)$$

mit

$T_{ij,\ddot{O}V}$	mittlere Tür-zu-Tür-Reisezeit ÖPNV auf der Relation ij
$T_{ij,\ddot{O}V,r}$	Tür-zu-Tür-Reisezeit der ÖPNV-Route r auf der Relation ij
$p_r$	Nutzungswahrscheinlichkeit der Route r auf der Relation ij ( $0 \leq p_r \leq 1$ und $\sum_r p_r = 1$ )
$L_{ij,\ddot{O}V}$	mittlere Beförderungsweite ÖPNV auf der Relation ij
$l_{ij,\ddot{O}V,r}$	mittlere Beförderungsweite der ÖPNV-Route r auf der Relation ij
$U_{ij,\ddot{O}V}$	mittlere Umsteigehäufigkeit ÖPNV auf der Relation ij
$u_{ij,\ddot{O}V,r}$	Anzahl Umsteigevorgänge im Verlauf der ÖPNV-Route r auf der Relation ij

## B.4.1.1.5 Relevantes MIV-Netz (Arbeitsschritt 2.2)

In Arbeitsschritt 2.2 ist das MIV-Netz in der Analyse zu erfassen. Das relevante MIV-Netz im Istzustand ist zu erfassen und in einem Plan darzustellen. Das relevante MIV-Netz enthält in der Regel neben den klassifizierten Straßen im Untersuchungsgebiet weitere Straßen. Diese sind insoweit in das Netz aufzunehmen, als sie erforderlich sind, um die Beförderungsweiten und Verkehrswiderstände im MIV mit hinreichender Genauigkeit zu erfassen.

Bei der Beurteilung der hinreichenden Genauigkeit ist zu berücksichtigen, dass die MIV-Widerstände in den Modellrechnungen für Mit- und Ohnefall konstant gehalten werden und somit nicht maßnahmen-sensitiv reagieren müssen. Zudem wird der MIV-Widerstand lediglich dazu benötigt, die Konkurrenz-situation zum ÖPNV abzubilden. Entsprechend kann das MIV-Netzmodell als einfaches Knoten-Kanten-Modell aufgebaut werden. Liegen für das Untersuchungsgebiet detaillierte Verkehrsmodelle für den MIV vor, so können die für das Bewertungsverfahren benötigten Informationen aus diesem abgeleitet werden.

Pläne	
relevantes MIV-Netz in der Analyse	<p>Unterdruck: bebaute Flächen, Ortsnamen bzw. Namen der Ortsteile, Verkehrszellen</p> <p>Kanten des relevanten MIV-Netzes mit Darstellung der Straßenklasse</p> <p>Auf den Plan kann verzichtet werden, wenn in der Plandarstellung des Ohnefalls die Änderungen des Verkehrsnetzes gegenüber der Analyse kenntlich gemacht werden.</p>

## B.4.1.1.6 MIV-Reisezeiten und MIV-Fahrtweiten

Für die Modal-Split-Berechnungen sowie für die Ermittlung der Salden der Pkw-Fahrleistungen zwischen Ohnefall und Istzustand sowie zwischen Mit- und Ohnefall werden MIV-Widerstandsmatrizen benötigt. Diese enthalten MIV-Reisezeiten und MIV-Fahrtweiten.

Die MIV-Reisezeiten sind wie die ÖPNV-Reisezeiten als Tür-zu-Tür-Zeiten definiert und setzen sich zusammen aus

- den Zu- bzw. Abgangszeiten Haustür – Stellplatz,
- den Fahrzeiten im Pkw vom Stellplatz zum nächsten relevanten Netzknoten und umgekehrt,
- den durchschnittlich an einem Werktag erzielbaren Pkw-Fahrzeiten (diese Zeiten verstehen sich unter Berücksichtigung von Haltezeiten z. B. an Lichtsignalanlagen oder in Staus) im relevanten MIV-Netz sowie
- den Parkplatzsuchzeiten (insbesondere in Verkehrszellen mit Parkrestriktionen).

Die MIV-Fahrtweiten setzen sich zusammen aus

- den Fahrtweiten vom Parkplatz zum nächsten relevanten Netzknoten und umgekehrt sowie
- den Fahrtweiten zwischen den relevanten Netzknoten der Quell- und Zielverkehrszellen.

Die Routenwahl zur Ermittlung der MIV-Reisezeiten und der MIV-Fahrtweiten kann vereinfachend nach dem Bestwegverfahren erfolgen.

### *B.4.1.1.7 Parkplatzverfügbarkeit*

Neben den Reisezeiten ist als weitere entscheidende Einflussgröße für die Verkehrsmittelwahl die Parkplatzverfügbarkeit je Verkehrszelle zu bestimmen.

Eine exakte Bestimmung der Parkplatzverfügbarkeit scheidet im Rahmen der Durchführung der Standardisierten Bewertung aus. Die Festlegung der Koeffizienten erfolgt daher zunächst anhand einer Grobklassifizierung der Verkehrszellen entsprechend Anhang 1, Tabelle B-5.

Unterschieden wird dabei nach Wohngebieten (mit vorwiegend wohnungsbezogenem Verkehr) und sonstigen Gebieten (mit bedeutendem Anteil von Quell- und Zielverkehr ohne Wohnungsbezug, wie z. B. Arbeits-, Einkaufs-, Versorgungs- und Freizeitverkehr).

- Keine Einschränkung liegt vor, wenn für alle Aktivitäten eine ausreichende Anzahl von in der Regel kostenfreien Stellplätzen in einer kurzen fußläufigen Entfernung zum originären Quell- bzw. endgültigen Zielort vorhanden ist.
- Eine mittlere Einschränkung liegt vor, wenn für einen Teil der Aktivitäten, ggf. zu bestimmten Zeiten, keine ausreichende Anzahl von Stellplätzen in unmittelbarer Nähe des endgültigen Ziels bzw. der originären Quelle vorhanden ist.
- Eine starke Einschränkung liegt vor, wenn für einen Großteil der Aktivitäten i. d. R. keine ausreichende Anzahl von Stellplätzen auch im weiteren Umkreis vom endgültigen Ziel bzw. der originären Quelle vorhanden ist oder wenn ausschließlich kostenpflichtige Stellplätze öffentlich verfügbar sind.

Durch Testrechnungen für den Istzustand ist zu überprüfen, ob mit der gewählten Grobklassifizierung eine hinreichende Übereinstimmung zwischen gerechnetem und beobachtetem Modal-Split erzielt werden kann. Andernfalls ist die Klassifizierung in den festgelegten Margen anzupassen.

Teilflächen, die eine Parkplatzverfügbarkeit von weniger als 1,0 aufweisen, sind in einer Plandarstellung zu kennzeichnen. Aus dieser Kennzeichnung muss der Grad der Einschränkung quantitativ hervorgehen.

Pläne	
Parkplatzverfügbarkeiten in der Analyse	Verkehrszellengrenzen Verkehrszellen mit einer Parkplatzverfügbarkeit < 1,0 sind in Abhängigkeit der Einstufung der Parkplatzverfügbarkeit zu kennzeichnen.

## B.4.1.1.8 MIV-Widerstandsmatrix

Die MIV-Widerstandsmatrix enthält je Relation

- die Fahrtweite in km und
- den MIV-Gesamtwiderstand

unter Berücksichtigung der Zu- bzw. Abgangswege und -zeiten vom Schwerpunkt der betreffenden Verkehrszellen zum bzw. vom nächsten Knoten des relevanten MIV-Netzes.

Der MIV-Gesamtwiderstand wird aus der Reisezeit MIV sowie der Parkplatzverfügbarkeit an der Quelle und am Ziel der Fahrt nach Formel 18 ermittelt.

$$W_{ij,MIV} = T_{ij,MIV} \times m$$

$$m = \begin{cases} \frac{1}{VP_{Min}} & \text{wenn } T_{ij,MIV} < 30' \\ \left( \frac{120 - T_{ij,MIV}}{VP_{Min}} + (T_{ij,MIV} - 30) \right) \times \frac{1}{90} & \text{wenn } 30' \leq T_{ij,MIV} \leq 120' \\ 1 & \text{wenn } T_{ij,MIV} > 120' \end{cases} \quad (18)$$

mit

$W_{ij,MIV}$	Verkehrswiderstand MIV auf der Relation ij
$T_{ij,MIV}$	Tür-zu-Tür-Reisezeit MIV auf der Relation ij
$m$	Widerstandsfaktor
$VP_{Min}$	Minimum der Parkplatzverfügbarkeiten an Quelle i und Ziel j $\min(VP_i; VP_j)$

Dabei wird der Einfluss der Parkplatzverfügbarkeit auf den Verkehrswiderstand MIV ab einer MIV-Reisezeit von 30 Minuten zunehmend abgeschmolzen. Ab einer MIV-Reisezeit von 2 Stunden wird der MIV-Widerstand durch die Parkplatzverfügbarkeit an Quelle oder Ziel nicht mehr beeinflusst. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass mit zunehmender Reisezeit die Bereitschaft steigt, am Ziel längere Parkplatzsuchzeiten bzw. höhere Parkgebühren in Kauf zu nehmen. Die daraus resultierende Widerstandsfunktion in Abhängigkeit der Reisezeit ist in Abbildung B-5 für eine Parkplatzverfügbarkeit von 0,7 dargestellt.

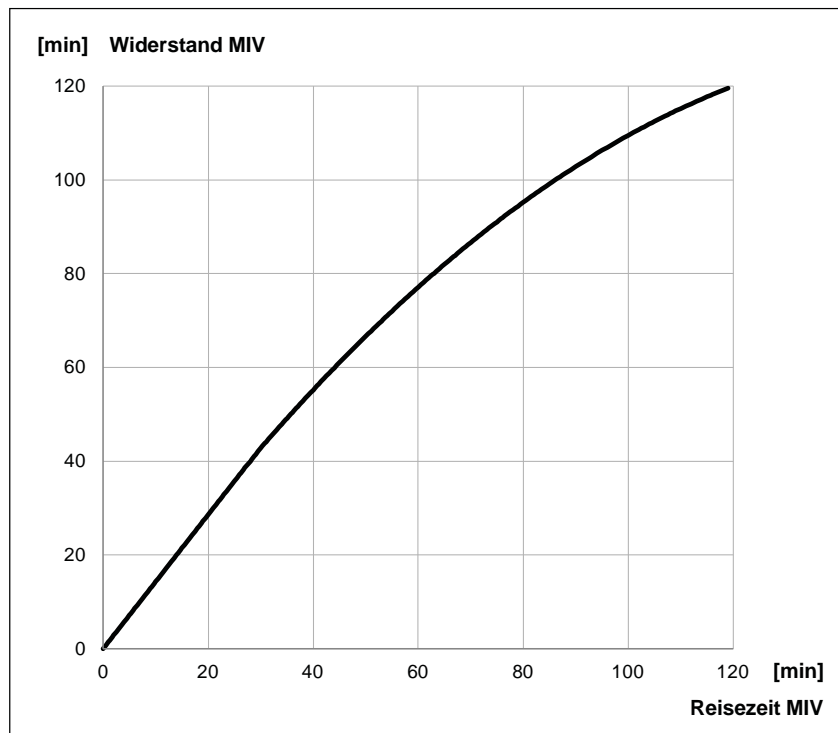


Abbildung B-5: Verkehrsgegenstand MIV in Abhängigkeit der Reisezeit bei einer Parkplatzverfügbarkeit von 0,7

### B.4.1.2 Verkehrsnachfrage in der Analyse

Die Auswirkungen des Investitionsvorhabens auf die Verkehrsnachfrageströme im ÖPNV und im MIV können nur in Kenntnis der betreffenden Quelle-Ziel-Beziehungen (Nachfragematrizen MIV und ÖPNV) bestimmt werden.

Eine Unterteilung dieser Matrizen nach einer Vielzahl von Fahrtzwecken ist nicht erforderlich, wohl aber eine gesonderte Behandlung des Schülerverkehrs, da dieser anderen Gesetzmäßigkeiten unterliegt als die übrigen Fahrtzwecke. Vor allem außerhalb der Kerngebiete von Ballungsräumen weist dieser einen sehr hohen Anteil am gesamten Verkehrsaufkommen des ÖPNV auf. Aufgrund des sehr geringen Anteils wahlfreier Verkehrsteilnehmer wird die Verkehrsnachfrage von Schülern vereinfachend zwischen Mit- und Ohnfall als unverändert betrachtet. Modale Verlagerungen und induzierter Verkehr sind für den Schülerverkehr also nicht zu ermitteln, wohl aber ÖPNV-interne Verlagerungen durch eine geänderte Routenwahl.

Für den ÖPNV sind daher getrennte Matrizen für die Nachfragesegmente „Schüler“ und „Erwachsene“ zu ermitteln. Die Unterscheidung zwischen den Nachfragesegmenten „Schüler“ und „Erwachsene“ erfolgt in der Regel anhand der Altersgrenze von 18 Jahren. Für den MIV ist eine Unterscheidung zwischen Erwachsenen und Schülern nicht erforderlich, da bei Letzteren zwischen MIV und ÖPNV verlagerte Fahrten nicht bestimmt werden.

#### B.4.1.2.1 Matrix der Verkehrsbeziehungen für den ÖPNV (Arbeitsschritt 3.1)

Im ÖPNV kann für die Analyse in der Regel auf empirische Haltestellenmatrizen der Verkehrsunternehmen, der Verkehrsverbünde oder der Aufgabenträger des ÖPNV zurückgegriffen werden, die z. B. für Zwecke der Einnahmenaufteilung turnusmäßig erhoben werden.

Diese Haltestellenmatrizen müssen auf die in Arbeitsschritt 1 gewählte Verkehrszelleneinteilung umgeschlüsselt werden. Liegen Haltestellen auf oder in der Nähe einer Verkehrszellengrenze, ist das Aufkommen dieser Haltestelle auf die in Frage kommenden Verkehrszellen aufzuteilen. Die prozentualen Aufteilungsverhältnisse können geschätzt werden.

Falls derartige empirische Datengrundlagen nicht vorliegen, so kann alternativ auf andere verfügbare Nachfragematrizen MIV und ÖPNV aus entsprechenden Verkehrsmodellen zurückgegriffen werden. Diese Matrizen sind ebenfalls an die in Arbeitsschritt 1 gewählte Verkehrszelleneinteilung anzupassen und erforderlichenfalls anhand von vorhandenen oder eigens für die Untersuchung durchzuführenden Querschnittszählungen zu aktualisieren. Hierzu ist die resultierende (Basis-)Matrix der Verkehrsbeziehungen ÖPNV auf das relevante ÖPNV-Netz Istzustand umzulegen. Bezüglich des anzuwendenden Umlegungsverfahrens sind die Ausführungen zum Arbeitsschritt 4.1 zu beachten.

Die auf diese Weise rechnerisch ermittelten Querschnittsbelastungen ÖPNV sind mit den entsprechenden Zählwerten abzugleichen. Bei auftretenden Inkonsistenzen ist die Basismatrix der Verkehrsbeziehungen ÖPNV dann so zu modifizieren, dass keine nennenswerten Abweichungen zwischen gezählten und gerechneten Querschnittsbelastungen mehr bestehen. Basiert die Verkehrsnachfragematrix ÖPNV nicht auf empirischen Haltestellenmatrizen, dann sollten beim Abgleich der Modellergebnisse mit Zählwerten neben den modellierten und gezählten Querschnittslasten auch die modellierten und gezählten Haltestellenbelastungen im Maßnahmenbereich herangezogen werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die zulässigen Bandbreiten bei Abweichungsanalysen bezogen auf Haltestellenlasten größer sind als bei Querschnittslasten. Dies gilt insbesondere im Betriebszweig Bus mit seinen kurzen Haltestellenabständen, zumal wenn in dem Verkehrsmodell nicht alle Bushaltestellen operationalisiert oder angebunden sind.

Kann die Matrix der Verkehrsbeziehungen für die Analyse auch nicht aus anderen verfügbaren Datengrundlagen abgeleitet werden oder zeigen sich bei der Umlegung der Basismatrix derart gravierende Abweichungen von den entsprechenden Zählwerten, dass eine Aktualisierung dieser Matrix als nicht erfolgversprechend erscheint, muss für die Standardisierte Bewertung eine entsprechende Quelle-Ziel-Erhebung für die relevanten Linien erfolgen.

Die Aufspaltung der Matrix der Verkehrsbeziehungen für den ÖPNV in der Analyse nach Schülern und Erwachsenen kann anhand von Fahrkartenverkäufen oder von Schulstatistiken erfolgen. Sind entsprechende relationsbezogene Informationen nicht verfügbar, so ist unter Berücksichtigung der Bedeutung des Schülerverkehrs für das Investitionsvorhaben in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern festzulegen, ob gesonderte Erhebungen durchgeführt werden müssen oder ob eine Abschätzung für Grobrelationen anhand von Sekundärstatistiken ausreichend ist.

Die Eckwerte der ÖPNV-Matrix für die Nachfragesegmente „Schüler“ und „Erwachsene“ sind soweit verfügbar mit den Verkaufsstatistiken des betreffenden Verkehrsverbundes bzw. Verkehrsunternehmens abzugleichen. Die unter Ansatz von spezifischen Nutzungshäufigkeiten und der Verkaufszahlen der einzelnen Fahrscheingattungen ermittelten Gesamtfahrtanzahlen je Jahr sind mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren von 250 bei den Schülern und 300 bei den Erwachsenen auf einen Durchschnittswerktag umzurechnen.

Hieraus resultieren die maßgebenden Nachfragemengen von bezahlten Fahrten. Die Eckwerte der Matrix der Verkehrsbeziehungen ÖPNV können oberhalb der aus den Verkaufsstatistiken abgeleiteten Nachfragemengen liegen, da diese auch Frei- und Schwarzfahrer beinhalten. Auf der anderen Seite ist zu beachten, dass bei den angenommenen Nutzungshäufigkeiten Überschätzungen erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden können.

### *B.4.1.2.2 Matrix der Verkehrsbeziehungen für den MIV (Arbeitsschritt 3.2)*

Zur Ermittlung der bei Realisierung des Investitionsvorhabens zwischen MIV und ÖPNV verlagerten Fahrten werden auch die Quelle-Ziel-Beziehungen (Matrix der Verkehrsbeziehungen) für den MIV benötigt. Hierbei kann eine gegenüber der ÖPNV-Matrix der Verkehrsbeziehungen etwas geringere Abbildegenauigkeit der Verkehrsnachfrage in Kauf genommen werden, da beim MIV auftretende Unschärfen einen geringeren Einfluss auf das Bewertungsergebnis haben als beim ÖPNV. Diese können daher auch aus örtlichen Datengrundlagen älteren Datums unter überschlägiger Hochrechnung, z. B. anhand von Zeitreihen von Straßenquerschnittszählungen, entnommen werden.

Im Übrigen ist davon auszugehen, dass die Abbildegenauigkeit der MIV-Matrix der Verkehrsbeziehungen noch durch die Plausibilitätskontrollen und Modifikationen gemäß Arbeitsschritt 4.2 erhöht wird.

Liegen keine geeigneten örtlichen Datengrundlagen vor, so ist in Abstimmung mit dem Auftraggeber zu entscheiden, auf welche Weise diese Datenlücke geschlossen werden kann. Ggf. ist für die Zwecke der Untersuchung ein entsprechendes Verkehrsmodell aufzubauen.

### *B.4.1.2.3 Plausibilitätskontrollen der Verkehrsnachfragedaten (Arbeitsschritte 4.1 und 4.2)*

Die ÖPNV-Umlegung der Analyse dient der Plausibilitätskontrolle der gemäß Arbeitsschritt 3.1 aufgestellten Matrix der Verkehrsbeziehungen ÖPNV. Bei der ÖPNV-Umlegung sind die gemäß Kapitel B.4.1.1.2 je Relation festgestellten, sinnvoll nutzbaren Routen zu berücksichtigen.

Die Plausibilität der ÖPNV-Matrix der Verkehrsbeziehungen und der ÖPNV-Umlegung gilt dann als nachgewiesen, wenn keine nennenswerten Unterschiede zwischen in der Umlegung gerechneten Querschnittsbelastungen und aktuellen gezählten Querschnittsbelastungen bestehen. Die Aktualität bemisst sich dabei an der Verfügbarkeit von Zähldaten, die in der Regel nicht älter als 5 Jahre (vom Zeitpunkt der Erstellung der Standardisierten Bewertung aus gesehen) sein sollten. Außerdem sollte es in der Zwischenzeit zu keinen signifikanten Änderungen im ÖPNV-Netz gekommen sein, die die Querschnittsbelastungen im engeren Untersuchungsgebiet beeinflussen. Die modellierten und gezählten Querschnittslasten sind für die Querschnitte im engeren Untersuchungsgebiet tabellarisch oder als Plan einander gegenüberzustellen.

Eine Umlegung zur Plausibilitätsprüfung der MIV-Matrix der Verkehrsbeziehungen bedeutet einen sehr hohen Aufwand und wird daher nicht gefordert. Die Plausibilitätsprüfung der Matrix der Verkehrsbeziehungen für den MIV erfolgt daher durch Vergleich mit der entsprechenden ÖPNV-Matrix anhand der hieraus abgeleiteten Modal-Split-Werte.

Da eine Überprüfung der Matrix der Verkehrsbeziehungen MIV und ÖPNV auf Basis von Einzelrelationen aufgrund der unüberschaubar großen Anzahl von Verkehrsbeziehungen kaum möglich ist, sind die Verkehrszellen des Untersuchungsgebiets in geeigneter Form zu aggregieren. Aus der Darstellung der Verkehrsbeziehungen auf der Ebene von aggregierten „Großzellen“ soll erkenntlich werden, welche Verkehre heute schon mit dem ÖPNV durchgeführt werden und welches Verlagerungspotenzial aus dem MIV besteht. Dabei geht es speziell um den Binnenverkehr, den Quell- und Zielverkehr sowie den Durchgangsverkehr des engeren Einzugsbereichs des Investitionsvorhabens.

Hierzu ist zunächst der engere Einzugsbereich des Investitionsvorhabens zu einer Großzelle zusammenzufassen. Die Zusammenfassung der anderen Verkehrszellen erfolgt unter Berücksichtigung der Grenzen von Gebietskörperschaften (Gemeinden oder Landkreisen), Stadtteilen und von Erschließungsachsen.

Für jede aggregierte Verkehrsbeziehung sind die werktäglichen Fahrtenzahlen MIV, ÖPNV (insgesamt und davon Schüler), Summe aus MIV und ÖPNV sowie der ÖPNV-Anteil in Prozent zu ermitteln und in Formblatt 2-1 darzustellen.

Hierdurch wird eine Plausibilitätsprüfung der Größenordnung der ÖPNV-Anteile in diesen Relationen möglich. Als Orientierungswerte sind in Anhang 1, Tabelle B-6 in Bandbreiten von ÖPNV-Anteilen für verschiedene Relationstypen dargestellt.

Erläuterungsbericht	
Abgleich modellierte und gezählte Querschnittsbelastungen ÖPNV (alternativ)	<p>tabellarische Darstellung der</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Teilstrecken je Betriebszweig</li><li>▪ Bezeichnung der Haltestellen</li><li>▪ Querschnittslasten modelliert, gezählt und prozentuale Abweichung</li></ul> <p>Die Plausibilitätsprüfung der ÖPNV-Matrix anhand des Abgleichs mit aktuellen Zählwerten kann auch in tabellarischer Form vorgenommen werden. In diesem Fall kann sich die Plandarstellung auf die modellierten Querschnittsbelastungen in der Analyse beschränken.</p>
Zusammenfassung von Verkehrszellen zu aggregierten Bereichen	Die zur Plausibilitätsprüfung gebildeten Aggregate von Verkehrszellen (Grobzellen) sind zu beschreiben bzw. alternativ in einem Plan darzustellen.

Pläne	
Abgleich modellierte und gezählte Querschnittsbelastungen ÖPNV	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Teilstrecken je Betriebszweig</li><li>▪ Bezeichnung wichtiger Haltestellen</li><li>▪ Querschnittslasten modelliert, gezählt und prozentuale Abweichung</li></ul> <p>Die Darstellung kann als Prinzipskizze oder als Planausdruck aus der Modellierungssoftware gefasst werden. Aus Gründen der Lesbarkeit können auch unterschiedliche Pläne für modellierte und gezählte Querschnittslasten sowie prozentuale Abweichungen erstellt werden. Die Darstellung kann auf die im engeren Untersuchungsgebiet verkehrenden Linien beschränkt werden.</p>

<b>Formblatt 2-1 Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet in der Analyse</b>	
<b>(1)</b> Grobrelation	Bezeichnung der betrachteten Grobrelation zwischen zwei Großzellen
<b>(2)</b> Analyse ÖPNV Erwachsene	Verkehrsaufkommen ÖPNV im Segment Erwachsene in der Analyse in Personenfahrten/Werktag
<b>(3)</b> Analyse ÖPNV Schüler	Verkehrsaufkommen ÖPNV im Segment Schüler in der Analyse in Personenfahrten/Werktag
<b>(4)</b> Analyse ÖPNV gesamt	Verkehrsaufkommen ÖPNV gesamt in der Analyse in Personenfahrten/Werktag <b>(4) = (2) + (3)</b>
<b>(5)</b> Analyse MIV	Verkehrsaufkommen MIV in der Analyse in Personenfahrten/Werktag
<b>(6)</b> Analyse Summe ÖPNV+MIV	Verkehrsaufkommen ÖPNV und MIV in der Analyse in Personenfahrten/Werktag <b>(6) = (4) + (5)</b>
<b>(7)</b> Analyse ÖPNV-Anteil	ÖPNV-Anteil an den motorisierten Fahrten in der Analyse in % <b>(7) = (4) / (6) x 100</b>

## B.4.2 Ohnefall

### B.4.2.1 Verkehrsangebot im Ohnefall

Das Verkehrsangebot im Ohnefall ist bezogen auf das festgelegte Prognosejahr (vgl. Kapitel B.1) festzulegen und mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

#### B.4.2.1.1 Relevantes ÖPNV-Netz (Arbeitsschritt 5.1)

Der Definition des Ohnefalls kommt eine hohe Bedeutung zu. Dabei ist zu beachten, dass das relevante ÖPNV-Netz im Ohnefall nicht dem der Analyse entsprechen muss. Bei der Ableitung des ÖPNV-Netzes für den Ohnefall aus der Analyse sind alle die Vorhaben zu berücksichtigen, die bis zum Prognosejahr aller Wahrscheinlichkeit nach realisiert sein werden. Neu geplante Siedlungs- oder Gewerbegebiete sind angemessen zu erschließen. Der Ohnefall hat einen langfristig wirtschaftlich tragfähigen Endzustand darzustellen, in dem z. B. auch im bestehenden ÖPNV-Angebot vorhandene Rationalisierungsreserven auszuschöpfen sind („optimierter Ohnefall“). Zur Ausschöpfung der Rationalisierungsreserven zählt auch ein nachfrageadäquater Betriebsmitteleinsatz auf der vom Investitionsvorhaben unmittelbar betroffenen Strecke.

Bei der Konzeption des Ohnefalls als wirtschaftlich tragfähiger Endzustand ist die Beschlusslage der lokalen und regionalen Aufgabenträger zur Entwicklung der ÖPNV-Angebote zu berücksichtigen. Dabei ist davon auszugehen, dass eine nachweislich finanziell abgesicherte Planung zukünftiger – auch angebotsorientierter – ÖPNV-Angebote grundsätzlich dem Wirtschaftlichkeitsgebot des Ohnefalls Genüge leistet.



Erläuterungsbericht	
Prognosejahr	Nennung des Jahres, auf das sich die Prognose des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage bezieht
Bedienungshäufigkeit der relevanten ÖPNV-Linien im engeren Untersuchungsgebiet	tabellarische Darstellung der Bedienungshäufigkeiten Normalwerktag und Spitzenstunde für alle wichtigen Linien im engeren Untersuchungsgebiet in der Prognose (alternativ zur Darstellung im Plan zum relevanten ÖPNV-Netz Prognose)

Pläne	
relevantes ÖPNV-Netz im Ohnefall	<p>Darstellung für alle relevanten ÖPNV-Linien im engeren Untersuchungsgebiet mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Linienbezeichnung</li> <li>▪ Linienvverlauf</li> <li>▪ relevante Haltestellen im Linienvverlauf</li> <li>▪ Anfangs- und Endhaltestelle</li> <li>▪ Betriebszweige</li> <li>▪ Bedienungshäufigkeit Normalwerktag und Spitzenstunde</li> </ul> <p>Unterdruck: bebaute Flächen und Verkehrszelleneinteilung; bei kleinräumigen Maßnahmen mit Darstellung von Aufkommensschwerpunkten (Schulen, Einkaufszentren, Freizeiteinrichtungen)</p> <p>Auf die Darstellung der Bedienungshäufigkeiten kann verzichtet werden, wenn diese im Erläuterungsbericht tabellarisch aufgeführt werden.</p>
relevantes ÖPNV-Angebot Ohnefall im Schienenverkehr und der Seilbahn (optional)	<p>Darstellung des schienengebundenen ÖPNV-Angebots sowie des Seilbahn-ÖPNV-Angebots im gesamten Untersuchungsraum ggf. als Prinzipskizze mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Linienbezeichnung</li> <li>▪ Endhaltestellen und wichtige Zwischenhalte</li> <li>▪ Betriebszweig der Linie</li> <li>▪ Bedienungshäufigkeit Normalwerktag und Spitzenstunde</li> </ul> <p>Erforderlichkeit nach Abstimmung mit den Zuwendungsgebern</p>

## B.4.2.1.2 Relevantes MIV-Netz im Prognosezustand (Arbeitsschritt 5.2)

Das in Arbeitsschritt 2.2 erfasste relevante MIV-Netz des Istzustands ist entsprechend den Neu-, Aus- und Rückbauvorhaben, die bis zum Prognosejahr voraussichtlich realisiert sein werden, zu modifizieren. Das relevante MIV-Netz im Prognosezustand ist in einem Plan darzustellen. Eine entsprechende Abstimmung mit den betroffenen Planungsträgern ist sicherzustellen.

Pläne	
relevantes MIV-Netz in der Prognose	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unterdruck: bebaute Flächen, Ortsnamen bzw. Namen der Ortsteile, Verkehrszellen</li> <li>▪ Kanten des relevanten MIV-Netzes mit Darstellung der Straßenklasse</li> </ul> <p>Sofern auf die Plandarstellung in der Analyse verzichtet wurde, sind die Änderungen des Verkehrsnetzes MIV gegenüber der Analyse kenntlich zu machen.</p>

## B.4.2.1.3 Parkplatzverfügbarkeit

Die Annahmen zur Parkplatzverfügbarkeit im Prognosezustand bauen auf den entsprechenden Annahmen für die Analyse auf (vgl. Kapitel B.4.1.1.7). Sind in örtlichen Verkehrs- oder Entwicklungsplänen für das Untersuchungsgebiet Verkehrsberuhigungs- oder Parkraumbewirtschaftungsmaßnahmen vorgesehen, die über den Analysezustand hinausgehen, können die verkehrszellenbezogenen Annahmen für den Prognosezustand entsprechend modifiziert werden. Diese Modifikationen sind im Erläuterungsbericht zu begründen.

Pläne	
Parkplatzverfügbarkeiten in der Prognose	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verkehrszellengrenzen</li> <li>▪ Verkehrszellen mit einer Parkplatzverfügbarkeit <math>&lt; 1,0</math> sind in Abhängigkeit der Einstufung der Parkplatzverfügbarkeit zu kennzeichnen.</li> </ul> <p>Auf diesen Plan kann verzichtet werden, wenn es keine Änderungen gegenüber der Analyse gibt.</p>

## B.4.2.2 Hochrechnung der Nachfragematrizen MIV und ÖPNV vom Istzustand auf den Prognosezustand Ohnefall (Arbeitsschritt 6)

Liegt in dem betreffenden Verkehrsraum bereits eine Verkehrsprognose für einen dem Ohnefall entsprechenden Planfall vor, können die dort vorliegenden Nachfragematrizen MIV und ÖPNV übernommen werden. Da sich das hierfür verwendete Instrumentarium möglicherweise von dem des Standardisierten Bewertungsverfahrens unterscheidet, ist auch in diesem Falle zur Herstellung der interregionalen Vergleichbarkeit von Standardisierten Bewertungen ein Plausibilitätsnachweis gemäß Kapitel B.4.2.4 zu führen.

Bei der Neuerstellung der Verkehrsnachfragedaten ist die Hochrechnung der Nachfragematrizen MIV und ÖPNV vom Istzustand auf den Prognosezustand Ohnefall in den folgenden Bearbeitungsstufen vorzunehmen:

- Stufe 1:  
Berechnung des Einflusses von zwischen dem Prognosezustand und dem Analysezustand geänderten Strukturdaten (Einwohner, Beschäftigte, Schüler am Wohnort und – soweit verfügbar – Schulplätze; vgl. Kapitel B.4.2.2.1)
- Stufe 2:  
Ermittlung der Verkehrsverlagerungen zwischen MIV und ÖPNV (Modal-Split-Änderungen) aufgrund der geänderten MIV- und ÖPNV-Netze (vgl. Kapitel B.4.2.2.2)

- Stufe 3:  
Ermittlung preisbedingter Nachfrageänderungen, falls sich die Tarife bzw. Fahrpreise im Prognosezustand gegenüber der Analyse in signifikantem Umfang ändern sollten (vgl. Kapitel B.4.2.2.3).

### *B.4.2.2.1 Auswirkungen von Strukturdatenänderungen*

Bei der Berechnung der Auswirkungen von Strukturdatenänderungen auf die Verkehrsnachfrage ÖPNV und MIV sind folgende verkehrserzeugende Strukturgrößen zu berücksichtigen:

- Einwohner
- Beschäftigte (Erwerbstätige am Arbeitsort)
- Schüler (Einwohner unter 18 Jahren)
- ggf. Schulplätze an weiterführenden Schulen

Die Strukturdaten der Analyse und des Prognosezustandes sind verkehrszellenscharf zu erfassen. Die Strukturprognosen sollten dabei möglichst nicht nur die allgemeine Entwicklung im Untersuchungsgebiet abbilden, sondern auch absehbare Entwicklungen hinsichtlich der feinräumigen Verteilung. Dazu gehören insbesondere neue Entwicklungsgebiete (Wohnen und Gewerbe) sowie die Planungen großer Arbeitgeber oder Bildungseinrichtungen (z. B. Universitäten). Der Einfluss auf das Bewertungsergebnis steigt dabei mit der räumlichen Nähe der Entwicklungsgebiete zum Investitionsvorhaben.

Die ÖPNV-seitige Erschließung durch das zu bewertende Infrastrukturvorhaben kann in bestimmten Fällen Einfluss auf die Bebauungsdichte, beispielsweise von Entwicklungsgebieten, haben. In diesen Fällen ist es zulässig, bei den Strukturprognosen die Bebauungsdichte mit Realisierung des zu bewertenden Infrastrukturvorhabens („Mitfall-Struktur“) als maßgebend für die Bewertung zu unterstellen. Dies ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und im Erläuterungsbericht darzulegen und zu begründen.

Je Gebietskörperschaft (kreisfreie Stadt bzw. Landkreis und innerhalb der Landkreise ggf. je Gemeinde) sind Zwischensummen zu bilden. Die Eckwerte je Gebietskörperschaft sind mit den entsprechenden Größen aus übergeordneten Planungen des Bundes, der Länder oder von regionalen Planungsträgern abzugleichen. Bestehen Zweifel an der vom Antragsteller vorgenommenen Einschätzung der Strukturdatenentwicklung oder sind über den festgelegten Prognosezeitpunkt hinaus Rückgänge insbesondere der Einwohner-, Beschäftigten- und Schülerzahlen zu erwarten, können von den Zuwendungsgebern Sensitivitätsbetrachtungen mit verringerten Strukturdatenprognosen verlangt werden.

Bei moderaten Zuwächsen (Richtwert: weniger als 25 %) sowie generell bei Rückgängen der verkehrszellenbezogenen Einwohner-, Beschäftigten-, Schüler- und Schulplatzzahlen sind nach „Erwachsenen“ und „Schülern“ differenzierte relationsbezogene Hochrechnungen des Verkehrsaufkommens ausreichend.

Für das Nachfragesegment „Erwachsene“ erfolgt die Hochrechnung entsprechend dem Verhältnis der Summen aus Einwohnern und Beschäftigten im Prognosezustand zu den entsprechenden Werten für den Analysezustand. Je Relation ist als erster Iterationsschritt zunächst ein Mittelwert zwischen den Verhältniszahlen der Quellverkehrszelle und denen der Zielverkehrszelle zu bilden. Hierbei ist von gleichen Hochrechnungsfaktoren für den MIV und den ÖPNV auszugehen.

Nach Abschluss dieses ersten Iterationsschrittes sind die Ziel- und Quellverkehrsaufkommen der Verkehrszellen des Untersuchungsgebiets für den Prognosezustand zu berechnen und ins Verhältnis zu den entsprechenden Werten des Analysezustands zu setzen. Als zweiter Iterationsschritt ist mit Hilfe eines geeigneten Ausgleichsverfahrens sicherzustellen, dass das Verhältnis Ohnfehl zu Istzustand des Quell- und Zielverkehrsaufkommens jeder Zelle gleich groß ist wie das entsprechende Verhältnis für die Summe aus Einwohnern und Beschäftigten.

Für das Nachfragesegment „Schüler“ erfolgt die Hochrechnung im Verhältnis der Schülerzahlen der Quellverkehrszelle im Prognosezustand zu dem entsprechenden Wert des Analysezustands. Soweit geeignete Schulplatzprognosen vorliegen, ist der aus dieser Hochrechnung resultierende Zielverkehr von Schülern mit den entsprechenden Schulplätzen abzugleichen. Liegen keine Angaben über verkehrszellenbezogene Schulplatzzahlen im Prognosezustand vor, ist eine quellverkehrsbezogene Hochrechnung anhand der Entwicklung der Schülerzahlen ausreichend.

Bei neuen Entwicklungsgebieten und erheblichen Strukturdatenzuwächsen (Richtwert: mehr als 25 %) ist das künftige Verkehrsaufkommen mit Hilfe gängiger verkehrszellenbezogener Verkehrserzeugungs- und Verkehrsverteilungsverfahren (z. B. nach dem Gravitationsansatz) und dem in Kapitel B.4.3.2.1 beschriebenen Modal-Split-Verfahren zu bestimmen. Dieses Modal-Split-Verfahren ist nur auf das Nachfragesegment „Erwachsene“ anzuwenden. Im Nachfragesegment „Schüler“ ist zunächst der auf den nicht motorisierten Verkehr entfallende Anteil (Schätzung auf Basis der Entfernungsstruktur) abzuspalten.

Erläuterungsbericht	
gebietskörperschaftsbezogene Strukturdaten Analyse und Prognose	tabellarische Aufbereitung der Strukturdaten Analyse und Prognose analog Formblatt 3-1 auf Ebene Gebietskörperschaften für Einwohner, Erwerbstätige am Arbeitsort, Schüler und ggf. Schulplätze
Abgleich Strukturprognosen mit übergeordneten Prognosen	Gegenüberstellung der vorgeschlagenen Strukturprognose mit den verfügbaren Strukturprognosen übergeordneter Planungen auf Ebene Gebietskörperschaften

Formblatt 3-1 Strukturdatenvergleich Analyse / Prognose	
(1) Verkehrszellennummer	Nummer der Verkehrszelle
(2) Einwohner Analyse	Anzahl Einwohner in der Zelle in der Analyse
(3) Einwohner Prognose	Anzahl Einwohner in der Zelle in der Prognose
(4) Einwohner Änderung	Änderung der Einwohnerzahl in der Zelle zwischen Analyse und Prognose in % $(4) = ( (3) / (2) - 1 ) \times 100$
(5) Beschäftigte Analyse	Anzahl Beschäftigte in der Zelle in der Analyse
(6) Beschäftigte Prognose	Anzahl Beschäftigte in der Zelle in der Prognose
(7) Beschäftigte Änderung	Änderung der Beschäftigtenzahl in der Zelle zwischen Analyse und Prognose in % $(7) = ( (6) / (5) - 1 ) \times 100$
(8) Schüler Analyse	Anzahl Einwohner unter 18 Jahren in der Zelle in der Analyse
(9) Schüler Prognose	Anzahl Einwohner unter 18 Jahren in der Zelle in der Prognose
(10) Schüler Änderung	Änderung der Anzahl Einwohner unter 18 Jahren in der Zelle zwischen Analyse und Prognose in % $(10) = ( (9) / (8) - 1 ) \times 100$
(11) Schulplätze Analyse	Anzahl Schulplätze in der Zelle in der Analyse
(12) Schulplätze Prognose	Anzahl Schulplätze in der Zelle in der Prognose
(13) Schulplätze Änderung	Änderung der Schulplatzzahl in der Zelle zwischen Analyse und Prognose in % $(13) = ( (12) / (11) - 1 ) \times 100$

### *B.4.2.2.2 Auswirkungen von geänderten MIV- und ÖPNV-Netzen*

Die durch die im Prognosezustand Ohnefall gegenüber dem Analysezustand geänderten MIV- und ÖPNV-Netze zu erwartenden Verkehrsverlagerungen zwischen dem MIV und dem ÖPNV (Modal-Split-Änderungen) sind in der zweiten Prognosestufe zu ermitteln. Darüber hinaus ist der induzierte ÖPNV zu berücksichtigen. Unter „induziertem ÖPNV“ werden die Fahrten verstanden, die in der Analyse weder mit dem MIV noch mit dem ÖPNV stattfinden und ggf. durch die Attraktivität der bereits im Ohnefall realisierten Verbesserungsmaßnahmen im Verkehrsangebot hervorgerufen werden.

Die oben beschriebenen Nachfragewirkungen werden nur für das Segment „Erwachsene“ ermittelt. Dies erfolgt nach demselben Verfahren, wie es für die entsprechenden Unterschiede zwischen Mit- und Ohnefall vorgesehen ist (vgl. Kapitel B.4.3.2). Im Nachfragesegment „Schüler“ ist in den jeweiligen Verkehrsbeziehungen von einem zwischen Ohnefall und Istzustand unveränderten Modal-Split auszugehen.

### *B.4.2.2.3 Preisbedingte Nachfrageänderungen*

Die Durchführung der dritten Prognosestufe ist nur dann erforderlich, wenn zwischen Analyse und Ohnefall signifikante Änderungen im ÖPNV-Tarifsystem des Untersuchungsgebiets zu erwarten sind. Eine signifikante Änderung ist beispielsweise die Einführung von Verbundtarifen, die räumliche Erweiterung der Gültigkeit von Verbundtarifen oder eine umfassende Tarifstrukturreform im Untersuchungsgebiet.

Es ist nicht primäre Aufgabe der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung, Verfahren zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen von Tarifmaßnahmen vorzugeben. In der Regel werden umfassendere Tarifmaßnahmen durch Gutachten begleitet, die Auskunft auch über die erwarteten verkehrlichen Wirkungen geben. Aus diesen können entsprechende Rückschlüsse auf die verkehrlichen Mengengerüste des Ohnefalls gezogen werden. Für Tarifmaßnahmen geringeren Umfangs kann auf die im Folgenden beschriebene Vorgehensweise zurückgegriffen werden.

Bei signifikanten Tarifmaßnahmen, von denen keine tiefgreifenden Änderungen der Verkehrsnachfragestrukturen erwartet werden, kann der im Folgenden beschriebene vereinfachte Prognoseansatz zur Anwendung kommen. Hierbei sind für das Nachfragesegment „Erwachsene“ die mittleren Fahrpreise des Istzustands und des Prognosezustands in Form von Fahrpreismatrizen für Grobrelationen, die den Tarifzonen des künftigen Gemeinschaftstarifes entsprechen, abzubilden. Bei der Abbildung der Fahrpreise für den Ohnefall ist vom gleichen Preisstand wie bei der Abbildung der Fahrpreise des Analysezustands auszugehen, d. h. inflationsbedingte Preiserhöhungen dürfen nicht als Einflussgröße für die Ermittlung der Nachfragewirkungen herangezogen werden.

Die preisbedingten Nachfragewirkungen sind anhand der in Abbildung B-6 beschriebenen Preisänderungsfunktion zu ermitteln. Hierbei wird innerhalb der Bandbreite eines Schwellenwertes von  $\pm 5\%$  davon ausgegangen, dass sich keine Nachfrageänderungen einstellen. Im restlichen Wertebereich dieser Funktion sind die relativen Nachfrageänderungen aus den relativen Preisänderungen abzuleiten.

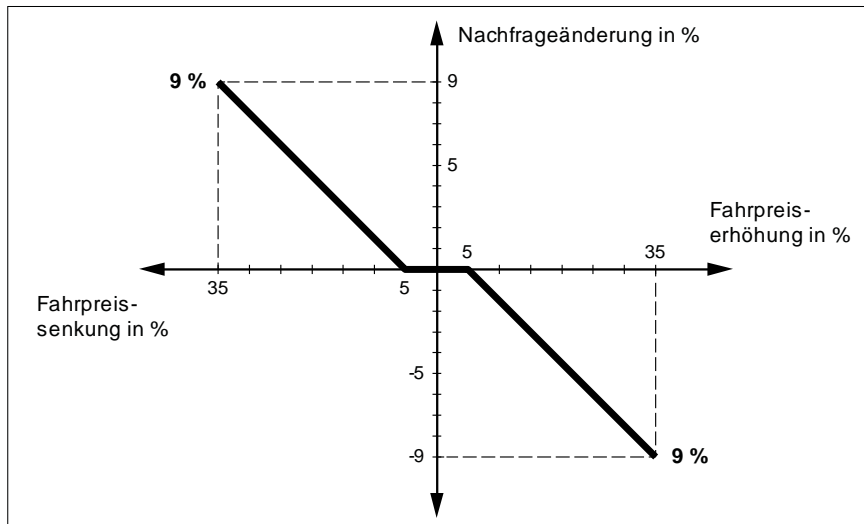


Abbildung B-6: Funktionaler Zusammenhang zwischen Nachfrage- und Fahrpreisänderungen

Bei preisbedingten Nachfrageänderungen wird vereinfachend davon ausgegangen, dass es sich vollständig um Verlagerungen zwischen MIV und ÖPNV handelt. Ein theoretisch denkbarer induzierter Verkehr wird vereinfachend vernachlässigt.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das oben beschriebene, vereinfachte Verfahren zur überschlägigen Abschätzung der preisbedingten Nachfrageänderungen dient, um im Prognosezustand das zu erwartende Nachfrageniveau zutreffend abbilden zu können. Für die Bewertung unterschiedlicher Tarifmodelle ist dieses Schätzverfahren nicht geeignet. Innerhalb der Standardisierten Bewertung haben die Unschärfen dieses vereinfachten Verfahrens allenfalls marginale Auswirkungen auf das Bewertungsergebnis, da es nur bei der Hochrechnung von der Analyse auf den Ohnefall zur Anwendung kommt und im Mit- und im Ohnefall von gleichen Fahrpreisen ausgegangen wird.

## B.4.2.3 ÖPNV-Umlegung im Ohnefall (Arbeitsschritt 7)

Die in Arbeitsschritt 6 ermittelte ÖPNV-Matrix der Verkehrsbeziehungen ist auf das gemäß Arbeitsschritt 5.1 konzipierte relevante ÖPNV-Netz im Ohnefall umzulegen.

Pläne	
Querschnittsbelastungen ÖPNV im Ohnefall	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Teilstrecken je Betriebszweig</li> <li>▪ Bezeichnung wichtiger Haltestellen</li> <li>▪ Querschnittslasten Ohnefall, Analyse und prozentuale Abweichung</li> </ul> <p>Die Darstellung kann als Prinzipskizze oder als Planausdruck aus der Modellierungssoftware gefasst werden. Aus Gründen der Lesbarkeit können auch unterschiedliche Pläne für die Querschnittslasten des Ohnefalls und die prozentualen Abweichungen zu den Querschnittslasten Analyse erstellt werden. Die Darstellung kann auf die im engeren Untersuchungsgebiet verkehrenden Linien der vom Vorhaben direkt betroffenen Betriebszweige beschränkt werden.</p>

### **B.4.2.4 Plausibilitätskontrollen der Verkehrsnachfragedaten des Ohnefalls (Arbeitsschritt 8)**

Zunächst sind die prognostizierten Verkehrsbeziehungen ÖPNV und MIV für den Ohnefall in Form von Grobrelationen aufzubereiten und mit den entsprechenden Werten der Analyse zu vergleichen. Signifikante Änderungen (in der Regel > 10 % bezogen auf die absoluten Nachfragegrößen) sind zu hinterfragen und zu erläutern.

Die Ergebnisse von Verkehrsprognosen werden insbesondere durch Annahmen zur Mobilität und zum Modal-Split bestimmt, die je nach verwendetem Instrumentarium bzw. je nach verwendeten Ausgangsdaten unterschiedlich sein können. Voraussetzung für einen Vergleich Standardisierter Bewertungen in verschiedenen Verkehrsräumen ist jedoch auch die Vergleichbarkeit der Nachfrageprognosen.

Aus diesem Grund sind geeignete verkehrliche Kenndaten transparent in Formblatt 3-3 offenzulegen und auf Plausibilität zu prüfen.

#### **(1) Mobilität in motorisierten Fahrten (MIV und ÖPNV) je Einwohner und Werktag**

#### **(2) ÖPNV-Anteil an den werktäglichen motorisierten Personenfahrten**

#### **(3) Mittlere Reiseweiten MIV und ÖPNV**

Hier können keine Orientierungswerte angegeben werden, da sich für diese Kenndaten je nach den örtlichen Gegebenheiten zu große Bandbreiten ergeben würden. Überprüft werden kann jedoch, ob diese mittleren Beförderungsweiten in einem angemessenen Verhältnis untereinander und zur Flächenausdehnung des Untersuchungsgebiets stehen.

#### **(4) Mittlere ÖPNV-Beförderungsgeschwindigkeiten**

Unter Berücksichtigung der ortspezifischen Qualität des Verkehrsangebots im ÖPNV (z. B. Ausbauzustand eines Schnellbahnsystems, Anteil der vom MIV abgetrennten Straßenbahn- oder Bustrassen) kann die Plausibilität der Größenordnung dieser mittleren Beförderungsgeschwindigkeiten geprüft werden.

#### **(5) Mittlere Reisezeiten ÖPNV**

Unter Reisezeiten sind jeweils Tür-zu-Tür-Zeiten unter Einschluss aller für die betreffende Fahrt erforderlichen Teilreisezeiten zu verstehen. Der Vergleich von mittleren Reisezeiten mit den mittleren Beförderungszeiten erlaubt eine Beurteilung, ob die Anteile von Warte-, Umsteige- sowie Zu- und Abgangszeiten in den Reisezeiten angemessen berücksichtigt sind. Darüber hinaus werden die mittleren Reisezeiten zur Ermittlung des Zeitbudgets benötigt.

#### **(6) Mittlerer Zeitaufwand (Zeitbudget) je Person und Werktag für motorisierte Fahrten (Summe aus MIV und ÖPNV)**

Zunächst ist zu überprüfen, ob die in Tabelle B-7 in Anhang 1 angegebene Bandbreite für das Zeitbudget eingehalten ist. Darüber hinaus sollten aufgrund der Annahme eines stabilen Zeitbudgets keine nennenswerten Unterschiede zwischen dem Istzustand und dem Ohnefall bestehen.

Die Plausibilitätsprüfung wird im Einzelnen anhand der in Anhang 1, Tabellen B-6 und B-7 angegebenen Bandbreiten vorgenommen. Erscheinen die unten genannten verkehrlichen Kenndaten nach den unter den Punkten 1 bis 6 aufgeführten Gesichtspunkten als nicht plausibel, sind geeignete Modifikationen der Nachfragematrizen MIV und ÖPNV vorzunehmen, um dem Anspruch nach interregionaler Vergleichbarkeit möglichst nahe zu kommen.

### Erläuterungsbericht

Erläuterung signifikanter Abweichungen zwischen den Verkehrsströmen des Ohnefalls und der Analyse

Die entsprechenden Daten ergeben sich aus einem Vergleich der Formblätter 2-1 und 3-2. Ergeben sich daraus auf Ebene der Grobrelation maßgebliche Abweichungen, so sind diese im Erläuterungsbericht zu begründen.

### Formblatt 3-2 Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Ohnefall

(1) Grobrelation	Bezeichnung der betrachteten Grobrelation zwischen zwei Grobzellen
(2) Ohnefall ÖPNV Erwachsene	Verkehrsaufkommen ÖPNV im Segment Erwachsene im Ohnefall in Personenfahrten/Werktag
(3) Ohnefall ÖPNV Schüler	Verkehrsaufkommen ÖPNV im Segment Schüler im Ohnefall in Personenfahrten/Werktag
(4) Ohnefall ÖPNV gesamt	Verkehrsaufkommen ÖPNV gesamt im Ohnefall in Personenfahrten/ Werktag <b>(4) = (2) + (3)</b>
(5) Ohnefall MIV	Verkehrsaufkommen MIV im Ohnefall in Personenfahrten/Werktag
(6) Ohnefall Summe ÖPNV+MIV	Verkehrsaufkommen ÖPNV und MIV im Ohnefall in Personenfahrten/ Werktag <b>(6) = (4) + (5)</b>
(7) Ohnefall ÖPNV-Anteil	ÖPNV-Anteil an den motorisierten Fahrten im Ohnefall in % <b>(7) = (4) / (6) x 100</b>

### Formblatt 3-3 Eckdaten aus den Matrizen der Verkehrsbeziehungen und den Widerstandsmatrizen im Ohnefall und der Analyse

(1) betrachteter Fall	Analyse, Ohnefall bzw. Änderung in %
(2) motorisierte Fahrten	Anzahl werktägliche motorisierte Fahrten MIV + ÖPNV im Binnenverkehr des Untersuchungsgebiets in Personenfahrten/Werktag
(3) Anteil Schülerfahrten	Anteil Schülerfahrten an den werktäglichen motorisierten Fahrten MIV + ÖPNV in %
(4) Mobilitätsrate	werktägliche motorisierte Fahrten je Einwohner
(5) ÖPNV-Anteil	Anteil der Personenfahrten ÖPNV an den motorisierten Fahrten gesamt bezogen auf den Normalwerktag in %
(6) mittlere Reiseweite MIV	mittlere Reiseweite der werktäglichen Personenfahrten MIV innerhalb des Untersuchungsgebiets in km
(7) mittlere Reiseweite ÖPNV	mittlere Reiseweite der werktäglichen Personenfahrten ÖPNV innerhalb des Untersuchungsgebiets in km
(8) mittlere Beförderungsweite ÖPNV	mittlere Beförderungsweite (ohne Zu-/Abgangs- und Umsteigewege) der werktäglichen Personenfahrten ÖPNV innerhalb des Untersuchungsgebiets in km

...



<b>(9)</b> mittlere Reisezeit MIV	mittlere Reisezeit der werktäglichen Personenfahrten MIV innerhalb des Untersuchungsgebiets in Minuten
<b>(10)</b> mittlere Reisezeit ÖPNV	mittlere Reisezeit der werktäglichen Personenfahrten ÖPNV innerhalb des Untersuchungsgebiets in Minuten
<b>(11)</b> mittlere Beförderungszeit	mittlere Beförderungszeit ÖPNV (ohne Zu-/Abgangszeiten) der werktäglichen Personenfahrten ÖPNV innerhalb des Untersuchungsgebiets in Minuten
<b>(12)</b> mittlere Reisegeschwindigkeit MIV	mittlere Reisegeschwindigkeit MIV in km/h <b>(12) = (6) / (9) x 60</b>
<b>(13)</b> mittlere Reisegeschwindigkeit ÖPNV	mittlere Reisegeschwindigkeit ÖPNV in km/h <b>(13) = (7) / (10) x 60</b>
<b>(14)</b> mittlere Beförderungsgeschwindigkeit ÖPNV	mittlere Beförderungsgeschwindigkeit ÖPNV in km/h <b>(14) = (8) / (11) x 60</b>
<b>(15)</b> mittlerer Zeitaufwand für motorisierte Fahrten	mittlerer Zeitaufwand je Person für motorisierte Fahrten an Werktagen in Minuten <b>(15) = (4) x ( (5) / 100 x (10) + (1 - (5) / 100 ) x (9) )</b>

## B.4.2.5 Überprüfung der Dimensionierung des relevanten ÖPNV-Angebots im Ohnefall (Arbeitsschritt 9)

Für alle vom Investitionsvorhaben betroffenen Linien ist die Bemessung des Verkehrsangebots bezogen auf die Verkehrsnachfrage in der werktäglichen Spitzenstunde in Lastrichtung zu überprüfen.

Hierzu sind zunächst die maßgebenden Bemessungsquerschnitte zu definieren. Als maßgebender Bemessungsquerschnitt gilt zunächst der am stärksten belastete Querschnitt auf dem jeweiligen Linienweg. Bei Taktwechseln (Zwischenwenden) oder einem Wechsel des Behängungsgrades (Stärken oder Schwächen) ist der Linienweg in entsprechende Teilwege zu unterteilen. Das Gleiche gilt für gebündelte Linienführungen (vgl. Abbildung B-7). Hierbei ist die Dimensionierung für alle vorbeifahrenden Linien gemeinsam zu prüfen.

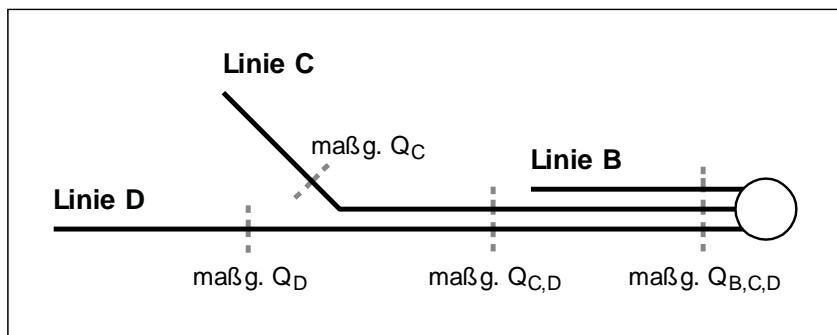


Abbildung B-7: Maßgebende Bemessungsquerschnitte bei gebündelten Linienführungen

Der Dimensionierungsnachweis ist für jeden der oben definierten maßgebenden Bemessungsquerschnitte differenziert nach Betriebszweigen bzw. Zuggattungen zu erbringen. Verkehren an einem Bemessungsquerschnitt beispielsweise verschiedene S-Bahn-Linien und Linien des SPNV-Regionalverkehrs parallel, sind gesonderte Dimensionierungsnachweise für die S-Bahn und den SPNV-Regionalverkehr zu erbringen.

Die Ermittlung der Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde in Lastrichtung erfolgt unter Ansatz eines entsprechenden Spitzenstundenanteils, der sich auf die prognostizierten Querschnittsbelastungen in Personenfahrten je Werktag und Richtung insgesamt bezieht. Dieser Spitzenstundenanteil ist möglichst aus vorhandenen Tagesganglinien zu entnehmen oder aus diesen abzuleiten. Liegen keine geeigneten Ganglinien vor, kann hilfsweise mit Erfahrungswerten aus dem Untersuchungsraum oder aus Anhang 1, Tabelle B-8 gearbeitet werden. Die Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde wird für den Ohnefall in Formblatt 3-4 dokumentiert.

Für die Dimensionierungsprüfung sind zwei verschiedene Bemessungsgrößen für das Platzangebot maßgebend:

- Bei Bemessungsquerschnitten, bei denen die mittlere Beförderungszeit der für diesen Teilabschnitt prognostizierten Personenfahrten in dem betreffenden Betriebszweig überwiegend unterhalb von 30 Minuten liegt, werden die Platzkapazitäten in Gesamtplätzen (Sitz- und Stehplätze) bemessen: In diesen Fällen soll die Querschnittsauslastung in der Spitzenstunde in Lastrichtung 65 % nicht überschreiten. Bei der Ermittlung der Stehplatzkapazitäten ist eine Fläche von 0,25 m<sup>2</sup> je Person anzusetzen. Bei Linien mit einem hohen Anteil von Fahrgästen mit Gepäck (z. B. bei der landseitigen Verkehrsanbindung von Flughäfen) ist von einer Stehplatzfläche von 0,5 m<sup>2</sup> je Person auszugehen.
- Bei den anderen Bemessungsquerschnitten werden die Platzkapazitäten an den angebotenen Sitzplätzen bemessen: Die maximale Querschnittsauslastung in der Spitzenstunde in Lastrichtung soll in diesem Fall 100 % nicht überschreiten.

Sondernutzungsflächen dürfen bei der Ermittlung der Stehplatzfläche und der darauf aufbauenden Ermittlung der Stehplatzkapazitäten herausgerechnet werden.

Die Entscheidung, welche der beiden Bemessungsgrößen für den Dimensionierungsnachweis maßgebend ist, erfolgt in der Regel aufgrund von überschlägigen Einschätzungen der Nachfragestrukturen in den betreffenden Linien in Abstimmung zwischen Antragsteller und Zuwendungsgebern. Im Allgemeinen wird bei S-Bahnen, U-Bahnen, Straßen- bzw. Stadtbahnen, Seilbahnen und Stadtbussen von einer Dimensionierung des Verkehrsangebots anhand der Platzausnutzungsgrade (Summe aus Sitz- und Stehplätzen) ausgegangen und bei Linien des SPNV-Regionalverkehrs anhand der Sitzplatzausnutzungsgrade.

Die Dimensionierungsprüfung für die Bemessungsquerschnitte im Ohnefall wird in Formblatt 3-5 dokumentiert.

Das Verkehrsangebot in der Spitzenstunde ist so auszulegen, dass im Regelfall die oben genannten Richtwerte für die Auslastung in der Spitzenstunde am stärksten belasteten Querschnitt in Lastrichtung nicht überschritten werden. Werden die Richtwerte deutlich unterschritten, so gibt dies einen Hinweis auf ggf. vorhandene wirtschaftliche Rationalisierungspotenziale. Sofern dies nicht den beschlossenen Planungen bzw. Bedienungsstandards der lokalen bzw. regionalen Aufgabenträger entgegenläuft, sollten diese Rationalisierungspotenziale durch eine entsprechende Anpassung der angebotenen Platzkapazitäten im Ohnefall gehoben werden.

Sollten sich Unterdimensionierungen herausstellen, die durch eine Erhöhung der eingesetzten Fahrzeuggrößen nicht behoben werden können, dann sind die Fahrtenhäufigkeiten entsprechend anzupassen. Dies bedeutet eine Rückkoppelung zu Arbeitsschritt 5.1. Sofern weder eine Erhöhung der eingesetzten Fahrzeuggröße noch eine Anhebung der Fahrtenzahlen in der Spitzenstunde, z. B. aufgrund von infrastrukturellen Randbedingungen, möglich ist, müssen die hierdurch entstehenden Kapazitätsengpässe bei der Verkehrsnachfragemodellierung berücksichtigt werden (siehe hierzu Kap B.4.16).

Erläuterungsbericht	
Spitzenstundenanteile	Die Herkunft der verwendeten Spitzenstundenanteile ist zu erläutern, (Quelle, Vorgehensweise bei der Abschätzung).
Nachdimensionierung	Anpassungen an den Bedienungsangeboten (Fahrtenhäufigkeit und/oder Fahrzeugeinsatz) zur Einhaltung der Grenzwerte bzgl. Platzausnutzung sind zu erläutern.

Formblatt 3-4 Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde in Lastrichtung an maßgebenden Querschnitten im Ohnefall	
(1) Querschnitt	Anfangs- und Endpunkt des Querschnitts, wobei die Reihenfolge der Fahrt der betrachteten Lastrichtung entsprechen sollte ggf. Bezeichnung des Betriebszweigs
(2) werktägliche Querschnittsbelastung ÖPNV	Querschnittsbelastung ÖPNV auf dem Querschnitt in Personenfahrten/Werktag (beide Richtungen)
(3) Spitzenstundenanteil	Anteil der Spitzenstunde an den Personenfahrten/Werktag in der betrachteten Lastrichtung in %
(4) Spitzenstundenbelastung in Lastrichtung	Verkehrsnachfrage ÖPNV in der Spitzenstunde in Lastrichtung in Personenfahrten je Stunde und Richtung <b>(4) = (2) x (3) / 200</b>

Formblatt 3-5 Dimensionierungsprüfung der angebotenen Platzkapazitäten im Ohnefall	
(1) Querschnitt	Anfangs- und Endpunkt des Querschnitts, wobei die Reihenfolge der Fahrt der betrachteten Lastrichtung entsprechen sollte ggf. Bezeichnung des Betriebszweigs
(2) Bemessungsgröße	Sitzplätze oder Gesamtplätze
(3) Linie Fahrplan	Bezeichnung der Linie im Fahrplan
(4) Fahrzeugkonfiguration	Fahrzeugtyp und Zuggröße
(5) Platzkapazität je Fahrzeugkonfiguration	Platzkapazität der Fahrzeugkonfiguration bezogen auf die Bemessungsgröße
(6) Fahrtangebote in der Spitzenstunde	Anzahl Fahrtangebote der Linie, die in der Spitzenstunde in der angegebenen Konfiguration in Lastrichtung verkehrt
(7) Platzangebot in der Spitzenstunde	angebotene Platzkapazität in der Spitzenstunde in Lastrichtung <b>(7) = (5) x (6)</b>
(8) Spitzenstundenbelastung in Lastrichtung	Verkehrsnachfrage ÖPNV in der Spitzenstunde in Lastrichtung in Personenfahrten je Stunde und Richtung aus Formblatt 3-4, Spalte 4
(9) Platzausnutzungsgrad	Auslastungsgrad der angebotenen Platzkapazität in der Spitzenstunde in Lastrichtung in % <b>(9) = (8) / (7) x 100</b>

### B.4.3 Mitfall

#### B.4.3.1 Konzeption des ÖPNV-Angebots im Mitfall (Arbeitsschritt 10)

Auf der Grundlage des relevanten ÖPNV-Netzes des Ohnefalls ist ein ÖPNV-Angebot unter Berücksichtigung des Investitionsvorhabens (Mitfall) zu konzipieren und in einem entsprechenden Plan darzustellen. Da die Bewertung des Mitfalls grundsätzlich unter ansonsten gleichbleibenden Bedingungen („ceteris paribus-Bedingungen“) erfolgt, dürfen im Mitfall gegenüber dem Ohnefall nur Änderungen des ÖPNV-Angebots vorgenommen werden, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Investitionsvorhaben stehen. Auf eine integrierte Netzkonzeption unter Berücksichtigung aller öffentlichen Bahn- und Buslinien des Untersuchungsgebiets ist besonderer Wert zu legen.

Erläuterungsbericht	
berücksichtigte Ausbaumaßnahmen ÖPNV	verbale Erläuterung der im Mitfall berücksichtigten Ausbaumaßnahmen ÖPNV
Bedienungshäufigkeit der relevanten ÖPNV-Linien im engeren Untersuchungsgebiet	tabellarische Darstellung der Bedienungshäufigkeiten Normalwerktage und Spitzenstunde für alle wichtigen Linien im engeren Untersuchungsgebiet im Mitfall (alternativ zur Darstellung im Plan zum relevanten ÖPNV-Netz Mitfall)

Pläne	
relevantes ÖPNV-Netz im Mitfall	<p>Darstellung für alle relevanten ÖPNV-Linien im engeren Untersuchungsgebiet im Mitfall mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Linienbezeichnung</li> <li>▪ Linienvverlauf</li> <li>▪ relevante Haltestellen im Linienvverlauf</li> <li>▪ Anfangs- und Endhaltestelle</li> <li>▪ Betriebszweige</li> <li>▪ Bedienungshäufigkeit Normalwerktage und Spitzenstunde</li> </ul> <p>Unterdruck: bebaute Flächen und Verkehrszelleneinteilung; bei kleinräumigen Maßnahmen mit Darstellung von Aufkommensschwerpunkten (Schulen, Einkaufszentren, Freizeiteinrichtungen)</p> <p>Auf die Darstellung der Bedienungshäufigkeiten kann verzichtet werden, wenn diese im Erläuterungsbericht tabellarisch aufgeführt werden.</p>

#### B.4.3.2 Berechnung der Nachfragematrizen MIV und ÖPNV für den Mitfall (Arbeitsschritt 11)

Die Berechnung der Quelle-Ziel-Beziehungen für den Mitfall erfolgt unter den folgenden Randbedingungen:

- Das relevante MIV-Netz, die Parkplatzverfügbarkeiten und damit die MIV-Widerstandsmatrix für den Prognosezustand (vgl. Arbeitsschritt 5.2) sind im Mit- und Ohnefall gleich.
- Im Nachfragesegment „Schüler“ entstehen keine Veränderungen zwischen Mit- und Ohnefall.
- Die Strukturdaten für den Prognosezustand sind im Mit- und Ohnefall gleich.
- Die Unterschiede in der Verkehrsnachfrage zwischen Mit- und Ohnefall bestehen nur aus dem veränderten Modal-Split (verlagerter Verkehr) und aus dem durch das Investitionsvorhaben hervorgerufenen induzierten ÖPNV.

Die unten beschriebenen Verfahrensweisen zur Bestimmung des verlagerten Verkehrs und des induzierten ÖPNV sind als Regelverfahren zu betrachten. Sie können nicht sämtliche Auswirkungen eines zu beurteilenden Investitionsvorhabens vollständig erfassen. Es werden z. B. nicht erfasst:

- Induzierter MIV

Das Verfahren geht bereits bei der Definition des Ohnefalls und des Mitfalls davon aus, dass durch die Realisierung des Investitionsvorhabens das Entstehen von induziertem MIV nicht beabsichtigt ist und dementsprechend durch die Gestaltung des Straßennetzes im Mitfall nicht gefördert wird.

- Maßnahmebedingte Änderungen in der Zielwahl

Insbesondere bei Einkaufs- und Freizeitfahrten ist ein geändertes Zielwahlverhalten zu erwarten. Verfahrensweisen, die diesen Effekt berücksichtigen, sind verfahrenstechnisch aufwendig und führen oftmals zu unerwarteten und schwer erklärbaren Effekten. In gewisser Weise werden Zielwahleffekte durch den induzierten Verkehr abgebildet, indem auf Relationen mit merklichen Angebotsverbesserungen eine Erhöhung des Fahrtenaufkommens prognostiziert wird. Außerdem ist eine veränderte Zielwahl für die gesamtwirtschaftliche Bewertung von untergeordneter Bedeutung, da die Zielwahländerung an sich keinen gesamtwirtschaftlichen Nutzen hervorruft. Vereinfachend wird daher im Standardisierten Bewertungsverfahren von einer expliziten Modellierung von Zielwahländerungen abgesehen.

Die Forderung nach einer standardisierten Methodik bedingt, dass diese im Einzelfall nicht allen örtlichen Besonderheiten gerecht werden kann. Lassen diese örtlichen Besonderheiten die hier beschriebene standardisierte Methode zur Ermittlung von Nachfrageänderungen zwischen Mit- und Ohnefall als nicht vertretbar erscheinen, so kann der Antragsteller nach vorheriger Abstimmung mit den Zuwendungsgebern ein eigenes Rechenmodell zur Anwendung bringen. In diesem Falle sind sowohl die örtlichen Besonderheiten, welche die Anwendung eines eigenen Modells erforderlich machen, als auch das Modell selbst im Erläuterungsbericht (vgl. hierzu Kapitel B.7.2) zu begründen und zu beschreiben.

Die ÖPNV-Nachfrage im Mitfall ergibt sich aus Formel 19 und die MIV-Nachfrage aus Formel 20.

$$F_{ij,ÖV(m)} = F_{ij,ÖV(o)} + F_{ij,verl} + F_{ij,ÖV,ind} \quad (19)$$

$$F_{ij,MIV(m)} = F_{ij,MIV(o)} - F_{ij,verl} \quad (20)$$

mit

$F_{ij,ÖV(m)}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag im ÖPNV im Mitfall von einer Quelle i zu einem Ziel j
$F_{ij,ÖV(o)}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag im ÖPNV im Ohnefall von einer Quelle i zu einem Ziel j
$F_{ij,verl}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag von einer Quelle i zu einem Ziel j, die im Mitfall gegenüber dem Ohnefall zwischen MIV und ÖPNV verlagert werden
$F_{ij,ÖV,ind}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag im induzierten ÖPNV von einer Quelle i zu einem Ziel j
$F_{ij,MIV(m)}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag im MIV im Mitfall von einer Quelle i zu einem Ziel j
$F_{ij,MIV(o)}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag im MIV im Ohnefall von einer Quelle i zu einem Ziel j

## B.4.3.2.1 Modal-Split-Änderungen

Der verlagerte Verkehr zwischen MIV und ÖPNV wird nach den Formeln 21 bis 23 bestimmt. Für den Fall, dass in der Analyse der relationsspezifische Modal-Split über die Split-Formel bestimmt werden soll, ist der Ansatz gemäß Formel 24 für die Berechnung des ÖPNV-Anteils zu verwenden.

$$F_{ij,verl} = F_{ij,Gesamt(o),E} \times \Delta a_{ij,\ddot{O}V} \quad (21)$$

$$F_{ij,Gesamt(o),E} = F_{ij,\ddot{O}V(o),E} + F_{ij,MIV(o)} \quad (22)$$

$$\Delta a_{ij,\ddot{O}V} = \frac{1}{1,1 + e^{g_1 + g_2 \times \frac{W_{ij,MIV}}{W_{ij,\ddot{O}V(m)}}}} - \frac{1}{1,1 + e^{g_1 + g_2 \times \frac{W_{ij,MIV}}{W_{ij,\ddot{O}V(o)}}}} \quad (23)$$

$$a_{ij,\ddot{O}V,An} = \frac{1}{1,1 + e^{g_1 + g_2 \times \frac{W_{ij,MIV}}{W_{ij,\ddot{O}V}}}} - a_0 \quad (24)$$

mit

$F_{ij,verl}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag von einer Quelle i zu einem Ziel j, die im Mitfall gegenüber dem Ohnefall zwischen MIV und ÖPNV verlagert werden
$F_{ij,Gesamt(o),E}$	Anzahl aller Fahrten im Nachfragesegment „Erwachsene“ je Werktag (Summe aus MIV und ÖPNV von einer Quelle i zu einem Ziel j) im Ohnefall
$F_{ij,\ddot{O}V(o),E}$	Anzahl aller Fahrten im Nachfragesegment „Erwachsene“ je Werktag im ÖPNV von einer Quelle i zu einem Ziel j im Ohnefall
$F_{ij,MIV(o)}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag im MIV im Ohnefall von einer Quelle i zu einem Ziel j
$\Delta a_{ij,\ddot{O}V}$	Unterschied zwischen Mit- und Ohnefall im ÖPNV-Anteil an der Summe der motorisierten Fahrten (MIV und ÖPNV) von einer Quelle i zu einem Ziel j
$g_1, g_2, a_0$	Koeffizienten der Modal-Split-Funktion gemäß Anhang 1, Tabelle B-9 in
$W_{ij,MIV}$	Verkehrswiderstand MIV auf der Relation ij im Ohnefall (bzw. in der Analyse in Formel 24)
$W_{ij,\ddot{O}V(m)}$	Gesamtwiderstand ÖPNV auf der Relation ij im Mitfall
$W_{ij,\ddot{O}V(o)}$	Gesamtwiderstand ÖPNV auf der Relation ij im Ohnefall
$W_{ij,\ddot{O}V}$	Gesamtwiderstand ÖPNV auf der Relation ij in der Analyse
$a_{ij,\ddot{O}V,An}$	ÖPNV-Anteil an der Summe der motorisierten Fahrten (MIV und ÖPNV) von einer Quelle i zu einem Ziel j in der Analyse ( $a_{ij,\ddot{O}V}$ zwischen 0 und 1)

Zur Ermittlung der ÖPNV- und MIV-Widerstände wird auf die Kapitel B.4.1.1.4 und B.4.1.1.8 verwiesen. Die an dieser Stelle dargestellten Formeln 19 bis 23 zur Ermittlung von Modal-Split-Änderungen zwischen Mit- und Ohnefall sind sinngemäß auch auf die Ermittlung der entsprechenden Änderungen zwischen Analyse und Ohnefall anzuwenden. Sollten in diesem Zusammenhang oder bei Sensitivitätsbetrachtungen auch Änderungen des relevanten Straßennetzes und damit der Widerstandsmatrix MIV untersucht werden, gelten diese Formeln ebenfalls.

## B.4.3.2.2 Induzierter ÖPNV

Mit induziertem ÖPNV werden motorisierte Fahrten bezeichnet, die im Ohnefall weder mit dem MIV noch mit dem ÖPNV stattfinden und erst durch das im Mitfall realisierte ÖPNV-Vorhaben hervorgerufen werden. Der Berechnungsansatz beruht auf der Arbeitshypothese stabiler Widerstandsbudgets.

Durch den pauschalen Abminderungsfaktor von 0,3 der Mehrverkehrswahrscheinlichkeit für den ÖPNV wird der Tatsache Rechnung getragen, dass gewonnene Widerstandsbudgets auch in MIV-Fahrten umgewandelt werden können und dass die Nutzerkosten im ÖPNV-Gesamtwiderstand nicht enthalten sind.

$$F_{ij,\text{ÖV},\text{ind}} = \left( F_{ij,\text{ÖV(o)},\text{E}} + \frac{F_{ij,\text{verl}}}{2} \right) \times \frac{(W_{ij,\text{ÖV(o)}} - W_{ij,\text{ÖV(m)}})}{W_{ij,\text{ÖV(m)}}} \times 0,3 \quad (25)$$

mit

$F_{ij,\text{ÖV},\text{ind}}$	Anzahl aller induzierten ÖPNV-Fahrten im Mitfall
$F_{ij,\text{ÖV(o)},\text{E}}$	Anzahl aller Fahrten im Nachfragesegment „Erwachsene“ je Werktag im ÖPNV von einer Quelle i zu einem Ziel j im Ohnefall
$F_{ij,\text{verl}}$	Anzahl aller Fahrten je Werktag von einer Quelle i zu einem Ziel j, die im Mitfall gegenüber dem Ohnefall zwischen MIV und ÖPNV verlagert werden
$W_{ij,\text{ÖV(m)}}$	Gesamtwiderstand ÖPNV auf der Relation ij im Mitfall
$W_{ij,\text{ÖV(o)}}$	Gesamtwiderstand ÖPNV auf der Relation ij im Ohnefall

## B.4.3.3 ÖPNV-Umlegung im Mitfall (Arbeitsschritt 12)

Die aus Arbeitsschritt 11 resultierende Matrix der Verkehrsbeziehungen ÖPNV ist auf das entsprechende relevante ÖPNV-Netz des Mitfalls umzulegen und in einem Plan darzustellen.

Pläne	
Querschnittsbelastungen ÖPNV im Mitfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teilstrecken je Betriebszweig</li> <li>Bezeichnung wichtiger Haltestellen</li> <li>Querschnittslasten Mitfall, Ohnefall und prozentuale Abweichung</li> </ul> <p>Die Darstellung kann als Prinzipskizze oder als Planausdruck aus der Modellierungssoftware gefasst werden. Aus Gründen der Lesbarkeit können auch unterschiedliche Pläne für die Querschnittslasten des Mitfalls und die prozentualen Abweichungen zu den Querschnittslasten im Ohnefall erstellt werden. Die Darstellung kann auf die im engen Untersuchungsgebiet verkehrenden Linien der vom Vorhaben direkt betroffenen Betriebszweige beschränkt werden.</p>

## B.4.3.4 Überprüfung der Dimensionierung des relevanten ÖPNV-Angebots im Mitfall (Arbeitsschritt 13)

Auch für den Mitfall ist die Dimensionierung der angebotenen Platzkapazitäten zu überprüfen. Hierbei ist wie bei der entsprechenden Prüfung des Ohnefalls (vgl. Arbeitsschritt 9) vorzugehen. Es ist zu gewährleisten, dass bei der Beurteilung der Platzausnutzung im Mitfall dieselben Maßstäbe angelegt werden wie im Ohnefall. Insbesondere sind Bedienungsstandards der lokalen oder regionalen

Aufgabenträger, die zu einer geringen Auslastung der ÖPNV-Angebote im Ohnefall geführt haben, auch im Mitfall anzuwenden.

Erläuterungsbericht	
Spitzenstundenanteile	Wurden für den Mitfall andere Spitzenstundenanteile angesetzt als für den Ohnefall, so ist dies im Erläuterungsbericht zu begründen.
Nachdimensionierung	Anpassungen an den Bedienungsangeboten (Fahrtenhäufigkeit und/oder Fahrzeugeinsatz) zur Einhaltung der Grenzwerte bzgl. Platzausnutzung sind zu erläutern.

Formblatt 4-1 Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde in Lastrichtung an maßgebenden Querschnitten im Mitfall	
(1) Querschnitt	Anfangs- und Endpunkt des Querschnitts, wobei die Reihenfolge der Fahrt der betrachteten Lastrichtung entsprechen sollte ggf. Bezeichnung des Betriebszweigs
(2) werktägliche Querschnittsbelastung ÖPNV	Querschnittsbelastung ÖPNV auf dem Querschnitt in Personenfahrten/Werktag (beide Richtungen)
(3) Spitzenstundenanteil	Anteil der Spitzenstunde an den Personenfahrten/Werktag in der betrachteten Lastrichtung in %
(4) Spitzenstundenbelastung in Lastrichtung	Verkehrsnachfrage ÖPNV in der Spitzenstunde in Lastrichtung in Personenfahrten je Stunde und Richtung <b>(4) = (2) x (3) / 200</b>

Formblatt 4-2 Dimensionierungsprüfung der angebotenen Platzkapazitäten im Mitfall	
(1) Querschnitt	Anfangs- und Endpunkt des Querschnitts, wobei die Reihenfolge der Fahrt der betrachteten Lastrichtung entsprechen sollte ggf. Bezeichnung des Betriebszweigs
(2) Bemessungsgröße	Sitzplätze oder Gesamtplätze
(3) Linie Fahrplan	Bezeichnung der Linie im Fahrplan
(4) Fahrzeugkonfiguration	Fahrzeugtyp und Zuggröße
(5) Platzkapazität je Fahrzeugkonfiguration	Platzkapazität der Fahrzeugkonfiguration bezogen auf die Bemessungsgröße
(6) Fahrtangebote in der Spitzenstunde	Anzahl Fahrtangebote der Linie, die in der Spitzenstunde in der angegebenen Konfiguration in Lastrichtung verkehrt
(7) Platzangebot in der Spitzenstunde	angebotene Platzkapazität in der Spitzenstunde in Lastrichtung <b>(7) = (5) x (6)</b>
(8) Spitzenstundenbelastung in Lastrichtung	Verkehrsnachfrage ÖPNV in der Spitzenstunde in Lastrichtung in Personenfahrten je Stunde und Richtung aus Formblatt 4-1, Spalte 4
(9) Platzausnutzungsgrad	Auslastungsgrad der angebotenen Platzkapazität in der Spitzenstunde in Lastrichtung in % <b>(9) = (8) / (7) x 100</b>



### **B.4.3.5 Plausibilitätsprüfung der Nachfrageprognose für den Mitfall und Aufbereitung der für die Bewertung benötigten Kenndaten der Verkehrsnachfrage (Arbeitsschritt 14)**

Die in Arbeitsschritt 11 erstellte Verkehrsnachfrage MIV und ÖPNV im Mitfall ist auf Großzellen zu aggregieren und im Formblatt 4-3 darzustellen. Aus dem Vergleich der Formblätter 4-3 und 3-2 können die mit dem Investitionsvorhaben erzielten Verkehrsnachfragewirkungen auf räumlicher Ebene nachvollzogen und auf Plausibilität geprüft werden.

Zusätzlich sind weitere Kenndaten der Verkehrsnachfrage aufzubereiten, die ebenfalls dem Zweck der Plausibilitätsprüfung dienen bzw. für die Bewertung benötigt werden. Hier sind zunächst Teilmatrizen (MIV und ÖPNV) der vom Investitionsvorhaben betroffenen Fahrten (jeweils Summen der Nachfrage-segmente „Erwachsene“ und „Schüler“) im Mit- und im Ohnefall zu ermitteln. Als betroffen sind diejenigen Verkehrsbeziehungen definiert, bei denen sich hinsichtlich des Gesamtwiderstands ÖPNV Unterschiede zwischen Mit- und Ohnefall ergeben.

Der induzierte Verkehr wird relationsweise über das Gesamtverkehrsaufkommen MIV+ÖPNV im Saldo Mitfall-Ohnefall identifiziert. Legt man diesen Verkehr relationsweise auf das ÖPNV-Netz des Mitfalls um, so erhält man die induzierte Beförderungsleistung ÖPNV im Mitfall.

Die benötigten Kenndaten sind aus diesen Nachfragematrizen unter Verwendung der Widerstandsmatrizen für den MIV (siehe Kapitel B.4.1.1.8) und den ÖPNV (siehe Kapitel B.4.1.1.4) zu ermitteln. Anhand der in Formblatt 4-4 zusammengestellten Kennwerte sind die folgenden Plausibilitätskontrollen durchzuführen:

- Der Saldo der Verkehrsleistungen des MIV sollte in angemessenem Verhältnis zu dem Saldo der Verkehrsleistungen des ÖPNV stehen. Dies bedeutet, dass Minderverkehrsleistungen im MIV zu entsprechenden Mehrverkehrsleistungen im ÖPNV führen müssen. Unterschiede zwischen diesen beiden Salden müssen durch den induzierten Verkehr (die hierdurch verursachten zusätzlichen Verkehrsleistungen im ÖPNV führen definitionsgemäß nicht zu entsprechenden verminderten Verkehrsleistungen im MIV) und ggf. unterschiedliche, z. B. topografisch bedingte Umwegfaktoren im ÖPNV-Netz und im MIV-Netz begründbar sein.
- Die mittleren Reisezeiten und die mittleren Reiseweiten im MIV müssen in einem angemessenen Verhältnis zu den mittleren Beförderungsweiten und mittleren Reisezeiten im ÖPNV stehen.
- Die mittleren Reiseweiten im ÖPNV und im MIV müssen mit der Nachfragestruktur im Untersuchungsgebiet kompatibel sein.
- Die auf den betroffenen Linien zusätzlich angebotenen Platz-km sollten einen angemessenen Platzausnutzungsgrad (im Allgemeinen > 20 %) aufweisen.

<b>Formblatt 4-3 Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Mitfall</b>	
<b>(1)</b> Grobrelation	Bezeichnung der betrachteten Grobrelation zwischen zwei Grobzellen
<b>(2)</b> Mitfall ÖPNV Erwachsene	Verkehrsaufkommen ÖPNV im Segment Erwachsene im Mitfall in Personenfahrten/Werktag
<b>(3)</b> Mitfall ÖPNV Schüler	Verkehrsaufkommen ÖPNV im Segment Schüler im Mitfall in Personenfahrten/Werktag
<b>(4)</b> Mitfall ÖPNV gesamt	Verkehrsaufkommen ÖPNV gesamt im Mitfall in Personenfahrten/ Werktag <b>(4) = (2) + (3)</b>
<b>(5)</b> Mitfall MIV	Verkehrsaufkommen MIV im Mitfall in Personenfahrten/Werktag
<b>(6)</b> Mitfall Summe ÖPNV+MIV	Verkehrsaufkommen ÖPNV und MIV im Mitfall in Personenfahrten/ Werktag <b>(6) = (4) + (5)</b>
<b>(7)</b> Mitfall ÖPNV-Anteil	ÖPNV-Anteil an den motorisierten Fahrten im Mitfall in % <b>(7) = (4) / (6) x 100</b>

<b>Formblatt 4-4 Gegenüberstellung von Kenndaten der Verkehrsnachfrage im Mit- und im Ohnefall auf betroffenen Verkehrsbeziehungen</b>	
<b>(1)</b> betrachteter Fall	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mitfall</li> <li>▪ Ohnefall</li> <li>▪ Saldo Mitfall-Ohnefall</li> </ul>
<b>(2)</b> motorisierte Fahrten gesamt	motorisiertes Verkehrsaufkommen (MIV+ÖPNV) in Personenfahrten/ Werktag
<b>(3)</b> Fahrten MIV	Verkehrsaufkommen MIV in Personenfahrten/Werktag
<b>(4)</b> Fahrten ÖPNV (ohne induziertem Verkehr)	Verkehrsaufkommen ÖPNV in Personenfahrten/Werktag
<b>(5)</b> ÖPNV-Anteil (ohne induziertem Verkehr)	ÖPNV-Anteil am motorisierten Gesamtverkehrsaufkommen ohne induziertem Verkehr in % <b>(5) = (4) / ( (3) + (4) ) x 100</b>
<b>(6)</b> Fahrten ÖPNV (mit induziertem Verkehr)	Verkehrsaufkommen ÖPNV in Personenfahrten (mit induziertem Verkehr im Mitfall) je Werktag
<b>(7)</b> ÖPNV-Anteil (mit induziertem Verkehr)	ÖPNV-Anteil am motorisierten Gesamtverkehrsaufkommen mit induziertem Verkehr in % <b>(7) = (6) / (2) x 100</b>
<b>(8)</b> induzierter Verkehr ÖPNV im Mitfall	induzierter Verkehr ÖPNV in Personenfahrten/Werktag <b>(8) = (6) – (4)</b>
<b>(9)</b> induzierte Beförderungsleistung ÖPNV im Mitfall	induzierte Beförderungsleistung ÖPNV in Personen-km/Werktag (ohne Zu-/Abgangs- und Umsteigewegen)

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(10)</b> Verkehrsleistung MIV	Verkehrsleistung MIV in Personen-km/Werktag (inkl. Zu- und Abgangswegen)
<b>(11)</b> mittlere Reisezeit MIV	mittlere Reisezeit MIV in Minuten (inkl. Zu- und Abgangszeiten)
<b>(12)</b> mittlere Reiseweite MIV	mittlere Reiseweite MIV in km <b>(12) = (10) / (3)</b>
<b>(13)</b> werktägliche Beförderungsleistung ÖPNV Erwachsene	Beförderungsleistung ÖPNV im Nachfragesegment Erwachsene in Personen-km/Werktag (mit induziertem Verkehr, ohne Zu-, Abgangs- und Umsteigewegen)
<b>(14)</b> werktägliche Beförderungsleistung ÖPNV Schüler	Beförderungsleistung ÖPNV im Nachfragesegment Schüler in Personen-km/Werktag (mit induziertem Verkehr, ohne Zu-, Abgangs- und Umsteigewegen)
<b>(15)</b> werktägliche Beförderungsleistung ÖPNV gesamt	Beförderungsleistung ÖPNV in Personen-km/Werktag (mit induziertem Verkehr, ohne Zu-, Abgangs- und Umsteigewegen) <b>(15) = (13) + (14)</b>
<b>(16)</b> mittlere Beförderungsweite ÖPNV	mittlere Beförderungsweite ÖPNV in km <b>(16) = (15) / (6)</b>
<b>(17)</b> mittlere Beförderungszeit ÖPNV	mittlere Beförderungszeit ÖPNV in Minuten (ohne Zu-, Abgangszeiten)
<b>(18)</b> jährliche Beförderungsleistung ÖPNV	Beförderungsleistung ÖPNV in Mio. Personen-km/Jahr (mit induziertem Verkehr, ohne Zu-, Abgangs- und Umsteigewegen) <b>(18) = ( (13) x 300 + (14) x 250 ) x 10<sup>-6</sup></b>
<b>(19)</b> angebotene Platz-km	Kapazitätsangebot in Mio. Platz-km/Jahr (Sitz- und Stehplätze) <b>(19) = (Formblatt 8-8, Spalte 8, 9 bzw. 10) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(20)</b> Auslastungsgrad der zusätzlichen ÖPNV-Angebote	Auslastungsgrad der zusätzlich angebotenen jährlichen Platzkapazitäten in % <b>(20) = (18) / (19) x 100</b>

### B.4.4 Fakultativer Modellbaustein „Betriebsqualität“

Die Anwendung des Modellbausteins „Betriebsqualität“ ist nur in Abstimmung der Zuwendungsgeber möglich und setzt voraus, dass maßgebliche Projektnutzen aus einer verbesserten Betriebsqualität im Vergleich zwischen Mit- und Ohnefall zu erwarten sind. Hierzu ist für den Ist-Zustand eine Pünktlichkeitsanalyse nach den Vorgaben im Kapitel B.4.4.1 zu erstellen. Die Anwendung des Modellbausteins „Betriebsqualität“ ist auf die Fälle beschränkt, in denen im Vorhabenbereich für den Ist-Zustand

- eine mittlere Einbruchsverspätung von mehr als drei Minuten, die innerhalb des Vorhabenbereichs nicht adäquat abgebaut werden kann, oder
- ein durchschnittlicher Verspätungszuwachs von mehr als einer Minute

festgestellt wird. Zum Vorhabenbereich werden auch Infrastrukturbereiche gezählt, die durch die Maßnahme entlastet werden und dadurch im Mitfall eine höhere Betriebsqualität aufweisen als im Ohnefall. Wenn sich der Ohnefall maßgeblich vom Ist-Zustand unterscheidet und die Qualitätseinbußen erst künftig erwartet werden, dann sind entsprechende Nachweise auf der Basis von Modellberechnungen im Ohnefall zu führen.

Vor der weiterführenden Bearbeitung des Modellbausteins „Betriebsqualität“ ist den Zuwendungsgebern das Ergebnis der Pünktlichkeitsanalyse im Ist-Zustand bzw. im Ohnefall auf Basis von Modellprognosen mit einem Nachweis der Überschreitung der oben genannten Schwellenwerte vorzulegen. Es ist zudem nachzuweisen, dass die geforderte Verbesserung der Betriebsqualität unter Beachtung der künftigen (geplanten) Leistungsanforderungen nicht allein durch eine nachfragegerechte Modifizierung des Betriebsprogramms erreichbar ist.

#### B.4.4.1 Pünktlichkeitsanalyse

Die Betriebsqualität für den Ist-Zustand ist durch eine Pünktlichkeitsanalyse zu beschreiben. Hierzu sind für einen Zeitraum von mindestens vier Wochen jeweils vor und nach den kritischen Konfliktbereichen innerhalb des Vorhabens die Abweichungen zwischen den Soll- und Ist-Fahrzeiten zu erfassen und zu dokumentieren. Die Messstellen sind nach Möglichkeit nach den Bereichen der Verkehrshalte anzuordnen. In Ausnahmefällen, insbesondere aber an den Ein- und Ausbruchsquerschnitten kann bzw. muss eine Messung auf freier Strecke erfolgen.

An den Messstellen werden die Mittelwerte der Verspätung je Linie, Richtung und Zeitbereich bestimmt. Verspätungen bei außergewöhnlichen Betriebsstörungen wie z. B. bei Unfällen, Personenschäden (einschließlich Notarzteinsätzen), wetterbedingten oder technisch bedingten Systemausfällen sowie Zugausfälle dürfen nicht in die Ermittlung dieser Verspätungsmittelwerte einbezogen werden.

Als Zeitbereiche werden unterschieden:

- die morgendliche und nachmittägliche Hauptverkehrszeit am Werktag über einen Zeitraum von insgesamt 6 Stunden und
- die Neben- und Schwachverkehrszeiten im restlichen Betriebszeitraum am Werktag.

Neben den Pünktlichkeitswerten sind die Mindest-Regelbeförderungszeiten zu bestimmen und den planmäßigen Beförderungszeiten gegenüberzustellen.

Die Mindest-Regelbeförderungszeit ist die Summe aus Regelfahrzeit (reine Fahrzeit, Regelzuschlag und Bauzuschlag) und Regelhaltezeit (Verkehrs- und Betriebshaltezeit, Abfertigungszeit, Haltezeitzuschlag). Die reine Fahrzeit wird unter Ausnutzung der Zugkraft, Beachtung der zulässigen Geschwindigkeiten und anzunehmenden fahrdynamischen Bedingungen ermittelt. Zur Berücksichtigung wechselnder Bedingungen sind der reinen Fahrzeit angemessene Zuschläge hinzuzurechnen.

Tabelle B-1 zeigt ein Muster für die Pünktlichkeitsanalyse. Hieraus gehen die Fahrzeitreserven als Differenz zwischen planmäßiger und Mindest-Regelfahrzeit sowie der Verspätungszuwachs bzw. -abbau als Differenz zwischen realisierter und planmäßiger Beförderungszeit hervor.

Linie nnn / HVZ					
Streckenabschnitte (zwischen Messstellen)	Mindest- Regelfahrzeit / Mindest- haltezeit	planmäßige Fahrzeit / planmäßige Haltezeit	Differenz mindest – planmäßig	realisierte Fahrzeit / realisierte Haltezeit	Differenz realisiert – planmäßig
	mm:ss				
AAA ab – BBB an	02:15	02:30	+00:15	02:55	+00:25
Halt in BBB	00:20	00:30	+00:10	00:40	+00:10
BBB ab – CCC an	01:10	01:00 *	-00:10 *	01:30	+00:30
Halt in CCC	00:20	01:00	+00:40	00:40	-00:20
CCC ab – DDD ab	01:55	02:00	+00:05	02:15	+00:15
DDD ab – EEE an	00:50	01:00	+00:10	01:05	+00:05
Gesamt (AAA ab - EEE an)	06:50	08:00	+01:10	09:05	<b>+01:05</b>
Mittlere Einbruchsverspätung AAA ab	<b>+03:30</b>				

\* Ausnahmefall, bei dem bewusst auf einem Abschnitt die Mindest-Regelfahrzeit unterschritten und eine frühere Ankunft ausgewiesen ist. Die Differenz muss in der folgenden planmäßigen Halte- oder Fahrzeit berücksichtigt sein.

Tabelle B-1: Muster für die Pünktlichkeitsanalyse

## B.4.4.2 Modellgestützte Prognose der Betriebsqualität

Für die Prognose der Pünktlichkeitsdaten sind geeignete eisenbahnbetriebswissenschaftliche Methoden mit entsprechenden Analyse- und Prognoseinstrumentarien (z. B. Betriebssimulationen) einzusetzen. Die Auswahl der Instrumentarien ist gegenüber den Zuwendungsgebern zu begründen und mit diesen abzustimmen. Dabei ist sicherzustellen, dass die zum Einsatz kommenden Verfahren die Betriebsqualität des Ist-Zustands hinreichend genau abbilden. Der Nachweis der Abbildegenauigkeit erfolgt anhand einer Gegenüberstellung von modellierten und empirisch ermittelten Verspätungsdaten für den Ist-Zustand unter Verwendung derselben Differenzierung wie bei der Pünktlichkeitsanalyse (vgl. Tabelle B-1).

Mit den ausgewählten Analyse- und Prognoseinstrumentarien werden die Pünktlichkeitsdaten für den Ohnefall und für den Mitfall ermittelt. Neben den veränderten Pünktlichkeitsdaten sind die Veränderungen bei den Fahrzeitreserven (Differenz zwischen planmäßiger Fahrzeit und Mindest-Regelfahrzeit) explizit zu bestimmen und gegebenenfalls bei der Prognose der Pünktlichkeitsdaten zu berücksichtigen.

Die Pünktlichkeitsdaten und die Fahrzeitreserven für Ohne- und Mitfall sind analog zur Vorgehensweise bei der Pünktlichkeitsanalyse zu dokumentieren.

## B.4.4.3 Vereinfachte überschlägige Ermittlung der Pünktlichkeit

In Anwendungsfällen mit überschaubaren betrieblichen Verhältnissen kann die Prognose der Pünktlichkeit überschlägig auch mittels des nachfolgend beschriebenen vereinfachten Verfahrens bestimmt werden. Hierzu werden die von den zu untersuchenden Linien befahrenen (Teil-)Strecken zunächst in geeignete Streckenabschnitte zerlegt, für welche die dort auftretenden behinderungsbedingten Wartezeiten (d. h. gegenseitige Behinderungen der Züge untereinander) abgeschätzt werden können. Um den Verspätungsverlauf für eine bestimmte Linie zu bestimmen, wird die Verspätung entlang des

Linienverlaufs unter Berücksichtigung der behinderungsbedingten Wartezeiten sowie Urverspätungen, die nicht durch andere Züge verursacht werden, sowie der vorliegenden abbaubaren Reserven in Fahr- und Haltezeiten fortgeschrieben. In jedem durchfahrenen Streckenabschnitt wird die Verspätung um behinderungsbedingte Wartezeiten sowie Urverspätungen, die nicht durch andere Züge verursacht werden, erhöht, evtl. vorliegende abbaubare Reserven in Fahr- und Haltezeiten können hingegen zum Abbau von Verspätungen genutzt werden.

Zusätzlich zu den in B.4.4.2 genannten Bedingungen ist die Anwendung des vereinfachten Verfahrens auf jene Fälle beschränkt, in denen

- auf keinem der betrachteten Streckenabschnitte der verkettete Belegungsgrad über dem Wert von 0,8 liegt,
- auf keinem der betrachteten Streckenabschnitte die behinderungsbedingte Wartezeit einen Wert von 3 Minuten übersteigt und
- bei der Belegung von Fahrstraßenknoten und/oder Gleisgruppen keine maßgeblichen gegenseitigen Behinderungen (z. B. im Fall von häufig auftretenden Fahrstraßenausschlüssen) zu erwarten sind.

Falls die genannten Schwellenwerte bei Anwendung des vereinfachten Verfahrens überschritten werden, so wird zur Bestätigung der Ergebnisse der überschläglichen Betrachtung eine tiefergehende betriebliche Untersuchung (z. B. in Form einer Betriebssimulation) empfohlen.

### **Schritt 1: Zerlegung der Infrastruktur in Streckenabschnitte**

In die Zerlegung der Infrastruktur gehen sämtliche (Teil-)Strecken ein, die von mindestens einer der zu untersuchenden Linien befahren werden. Die (Teil-)Strecken werden jeweils gleisscharf in Streckenabschnitte zwischen Zugmeldestellen (d. h. Betriebsstellen, durch die die Reihenfolge der Züge geregelt wird) unterteilt. Dabei werden nur solche Zugmeldestellen berücksichtigt, in denen sich die Zugreihenfolge im vorgegebenen Betriebsprogramm ändert.

### **Schritt 2: Überschlägliche Bestimmung behinderungsbedingter Wartezeiten**

Für jeden der Streckenabschnitte sind die behinderungsbedingten Wartezeiten, die ein Zug bei der Durchfahrung durch die Interaktion mit anderen Fahrten auf diesem Abschnitt erfährt, überschläglich zu bestimmen.

#### *Eingangsdaten Betriebsprogramm*

Als Grundannahme wird davon ausgegangen, dass sich das Betriebsprogramm auf dem betrachteten Streckenabschnitt nach  $t_U$  Zeiteinheiten wiederholt. Bei vollständig vertakteten Fahrplänen entspricht  $t_U$  dem kleinsten gemeinsamen Vielfachen der Taktzeiten aller auf dem Streckenabschnitt verkehrenden Linien. Innerhalb des Zeitraums der Länge  $t_U$  bezeichnet  $n$  die Anzahl der verkehrenden Züge (im Folgenden Zugbündel genannt).

Für das aus  $n$  Zügen bestehende Zugbündel ist die mittlere Mindestzugfolgezeit  $t_{zf,min}$  über alle auftretenden Zugfolgefälle zu bestimmen. Die Mindestzugfolgezeit für einen einzelnen Zugfolgefall beschreibt die kleinste technisch mögliche Zugfolgezeit zur behinderungsfreien Durchführung der beteiligten Zugfahrten. Sie ergibt sich, wenn sich die Sperrzeitentreppen zweier Züge an einer beliebigen Stelle ohne Toleranz berühren. Für die überschlägliche Berechnung werden die Sperrzeitentreppen zwischen allen Hauptsignalen des betrachteten Streckenabschnitts einbezogen. Die Belegung der Fahrstraßenknoten und der Gleisgruppen in den begrenzenden Zugmeldestellen werden in der überschläglichen Berechnung vernachlässigt.

Die mittlere Mindestzugfolgezeit  $t_{zf,min}$  entspricht dem Mittelwert der Mindestzugfolgezeiten aus allen im Bündel auftretenden Zugfolgefällen. In die Mittelwertbildung ist auch die Mindestzugfolgezeit zwischen dem  $n$ -ten Zug und einem  $n + 1$ -ten Zug, der dem um  $t_U$  Zeiteinheiten verschobenen ersten Zug entspricht, einzubeziehen. Die Mindestzugfolgezeiten für die auftretenden Zugfolgefälle sind aus einer

Sperrzeitenrechnung (z. B. vom Betreiber der Infrastruktur) zu bestimmen (alternative Berechnungsmethode der mittleren Mindestzugfolgezeit in einfachen Situationen, siehe Einschub unten).

Der verkettete Belegungsgrad  $\rho$  auf dem betrachteten Streckenabschnitt lässt sich damit folgendermaßen berechnen:

$$\rho = \frac{n}{t_U} t_{zf,min} \quad (26)$$

Falls auf einem oder mehreren Streckenabschnitten der verkettete Belegungsgrad über dem Wert von 0,8 liegt, so wird zur Bestätigung der Ergebnisse der überschläglichen Betrachtung eine tiefergehende betriebliche Untersuchung (z. B. in Form einer Betriebssimulation) empfohlen.

### *Einschub: Alternative grob überschlägliche Bestimmung der mittleren Mindestzugfolgezeit*

Voraussetzungen für die Anwendung der grob überschläglichen Bestimmung:

- Die Sperrzeiten verteilen sich auf dem Streckenabschnitt so gleichmäßig, dass für die Bestimmung der Zugfolge der Zugfolgeabstand an den begrenzenden Zugmeldestellen maßgebend ist (d. h. der geringste Abstand der Sperrzeitentreppen liegt jeweils am Rand des betrachteten Streckenabschnitts).
- Die fahrplanmäßig vorgesehenen Zeitwegelinien der Züge eines Bündels auf dem betrachteten Streckenabschnitt lassen sich zwischen Abfahrt und Ankunft an den beiden begrenzenden Zugmeldestellen näherungsweise linear interpolieren.

In diesem Fall werden die linear interpolierten Zeitwegelinien der Züge eines Bündels (ohne Betrachtung der Sperrzeitentreppen) soweit zusammengeschoben, bis sich ein minimaler, technisch realisierbarer Abstand an einer oder beiden Grenzzugmeldestellen einstellt.

Im Anwendungsbereich EBO werden bei vorliegender punktförmiger Zugbeeinflussung (PZB) als Richtwerte für diese nicht zu unterschreitenden, minimalen Abstände bei Zugfolgefällen der gleichen Richtung 3 Minuten, bei Zugfolgefällen mit unterschiedlicher Richtung 1 Minute empfohlen. In Situationen, wo die fahrplanmäßige Zugfolgezeit bereits unter 3 Minuten liegt (z. B. auf hochbelasteten Streckenabschnitten mit sehr homogenem Schnellbahnverkehr), sind diese Richtwerte nicht anwendbar.

Der zeitliche Abstand zwischen der Abfahrt des ersten Zuges eines Bündels an einer begrenzenden Zugmeldestelle bis zur nächstmöglichen Abfahrt des ersten Zuges des unmittelbar darauffolgenden Bündels bei unterstellter maximal möglicher Kompression der Zeitwegelinien kann als grobe Näherung der verketteten Streckensperrzeit verwendet werden. Die mittlere Mindestzugfolgezeit entspricht dem Quotienten aus verketteter Streckensperrzeit und der Anzahl der Züge im Bündel.

### *Eingangsdaten Störungsgeschehen*

Zur Modellierung von Störungen wird eine (verallgemeinerte) Exponentialverteilung verwendet, d. h. mit einer Verteilungsfunktion  $F_Z$  der Form:

$$F_Z(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1 - we^{-t/p}, & t \geq 0 \end{cases} \quad (27)$$

Hierbei entspricht  $w$  dem Anteil der gestörten Züge und  $p$  dem Mittelwert der Störungsdauer eines gestörten Zuges.

Für jeden Zug  $i = 1, \dots, n$  des Zugbündels auf dem betrachteten Streckenabschnitt ist eine Einbruchverspätung über die Parameter  $(w_{e,i}, p_{e,i})$  eindeutig bestimmt. Die Parameter  $(w_{e,i}, p_{e,i})$  können, falls

vorhanden und für den Untersuchungsfall zutreffend, aus Verspätungsanalysen realer Betriebsdaten gewonnen werden. Falls keine derartigen Daten zur Verfügung stehen, kann auf folgende Standardwerte zurückgegriffen werden:

Belastung der Zulaufstrecken				
Belastung	gering		hoch	
Zuggattung	Wahrscheinlichkeit $w$ [-]	Mittelwert verspät. Züge $p$ [Minuten]	Wahrscheinlichkeit $w$ [-]	Mittelwert verspät. Züge $p$ [Minuten]
SPFV	50 %	5,0	50 %	5,0
SPNV	50 %	2,0	60 %	4,5
S-Bahn	20 %	1,3	25 %	2,0

Tabelle B-2: Standardwerte für Einbruchsstörungen (gemäß DB Richtlinie 405)

Die angegebenen Belastungen „gering“ und „hoch“ können zur Abstufung des Störungsaufkommens im Vergleich von Normal-/Schwachverkehrszeit und Hauptverkehrszeit herangezogen werden. Für den Fall, dass auch Güterzüge in die Berechnung einbezogen werden sollen, wird hinsichtlich der Einbruchverspätungen eine Orientierung an der dominierenden Personenverkehrsgattung der betreffenden Zulaufstrecke empfohlen.

Das Störungsgeschehen auf dem betrachteten Streckenabschnitt wird zusammengefasst durch den quadrierten Variationskoeffizienten der Ankunftsabstände

$$c_a^2 = \frac{n}{t_U^2} \sum_{i=1}^n \left( 2p_{e,i}^2 w_{e,i} (2 - w_{e,i}) + [p_{e,i+1} w_{e,i+1} - p_{e,i} w_{e,i}]^2 \right) \quad (28)$$

beschrieben, wobei  $(w_{e,n+1}, p_{e,n+1}) = (w_{e,1}, p_{e,1})$  gilt. Im Spezialfall einheitlicher Störungsparameter aller Züge  $(w_e, p_e)$  vereinfacht sich der quadrierte Variationskoeffizient der Ankunftsabstände zu:

$$c_a^2 = \frac{n^2}{t_U^2} 2p_e^2 w_e (2 - w_e) \quad (29)$$

### Bestimmung der behinderungsbedingten Wartezeiten

Die behinderungsbedingte Wartezeit wird mittels folgender Formel approximiert:

$$WZ \approx \frac{1}{2} c_a^2 t_{zf,min} \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (30)$$

Falls auf einem oder mehreren Streckenabschnitten die behinderungsbedingte Wartezeit einen Wert von 3 Minuten übersteigt, so wird zur Bestätigung der Ergebnisse der überschläglichen Betrachtung eine tiefergehende betriebliche Untersuchung (z. B. in Form einer Betriebssimulation) empfohlen.



## Schritt 3: Berechnung überschläglicher Verspätungsverläufe

Die überschläglichen Verspätungsverläufe sind für jede der zu untersuchenden Linien in rekursiver Weise zu berechnen. Die Verspätungen bei Ankunft bzw. Abfahrt an den einzelnen Stationen werden dabei in Analogie zu den Störungen jeweils als (verallgemeinerte) Exponentialverteilung modelliert.

### Eingabedaten zur Bestimmung der Verspätungsverläufe

Für eine zu untersuchende Linie liege die Stationenfolge  $S_1, \dots, S_k$  vor. Die Verspätungsverteilungen bei der Ankunft bzw. bei der Abfahrt werden durch die Parameter  $(w_i^{an}, p_i^{an})$  bzw.  $(w_i^{ab}, p_i^{ab})$  für  $i = 1, \dots, k$  beschrieben.

Als Ausgangspunkt ist die Verspätungsverteilung bei der Ankunft an der Startstation  $S_1$  festzulegen. Die Parameter  $(w_1^{an}, p_1^{an})$  können dabei, falls die betreffende Linie an der ersten Station in den Untersuchungsraum einbricht und soweit vorhanden und für den Untersuchungsfall zutreffend, aus Verspätungsanalysen realer Betriebsdaten abgeleitet werden. Falls keine derartigen Werte zur Verfügung stehen, kann auf die in Tabelle B-2 aufgeführten Standardwerte zurückgegriffen werden. Handelt es sich bei der ersten Station um eine Wendestation, so ist die entsprechende Verspätungsverteilung bei der Ankunft der ankommenden Linie anzusetzen.

Hinsichtlich des Urverspätungsaufkommens werden im Rahmen der vereinfachten Berechnung ausschließlich Haltezeitverlängerungen unterstellt. Diese werden in Analogie zu den Einbruchsverspätungen als (verallgemeinerte) Exponentialverteilungen modelliert. Dabei bezeichnen  $(w_i^{ur}, p_i^{ur})$  die Parameter der Haltezeitverlängerungen an den Stationen  $i = 1, \dots, k$ . Falls auf dem Streckenabschnitt  $i \rightarrow i + 1$  ein oder mehrere Zwischenhalte liegen, so bezeichne  $z_{i \rightarrow i+1}$  die Anzahl der Zwischenhalte (ohne Start- und Endstation des Streckenabschnitts) und  $(w_{i \rightarrow i+1}^{ur}, p_{i \rightarrow i+1}^{ur})$  die Parameter der entsprechenden Haltezeitverlängerungen. Falls keine für den Untersuchungsfall zutreffenden Werte aus Verspätungsanalysen realer Betriebsdaten ermittelt werden können, so können folgende Standardwerte angesetzt werden:

Belastung der Zulaufstrecken				
Belastung	gering		hoch	
Zuggattung	Wahrscheinlichkeit $w$ [-]	Mittelwert verspät. Züge $p$ [Minuten]	Wahrscheinlichkeit $w$ [-]	Mittelwert verspät. Züge $p$ [Minuten]
SPFV	5 %	1,0	10 %	2,0
SPNV	5 %	0,5	10 %	1,0
S-Bahn	5 %	0,2	10 %	0,5

Tabelle B-3: Standardwerte für Haltezeitverlängerungen (gemäß DB Richtlinie 405)

Die angegebenen Belastungen „gering“ und „hoch“ können zur Abstufung des Störungsaufkommens im Vergleich von Normal-/Schwachverkehrszeit und Hauptverkehrszeit herangezogen werden. Als weitere Eingangsgrößen werden die im Fahrplan vorgesehenen abbaubaren Reserven in Halte- und Fahrzeiten benötigt. Es bezeichne dabei  $r_i^h \geq 0$  die abbaubare Reserve im Halt an Station  $i$  und  $r_{i \rightarrow i+1}^f \geq 0$  die abbaubare Reserve in der Fahrt auf dem Streckenabschnitt  $i \rightarrow i + 1$ . Ferner werden für die weitere Rechnung für jeden befahrenen Streckenabschnitt die bereits berechneten Kenngrößen Verketteter Belegungsgrad  $\rho_{i \rightarrow i+1}$  sowie Mittlere behinderungsbedingte Wartezeit  $WZ_{i \rightarrow i+1}$  benötigt.

## Rekursion zur Bestimmung der Verspätungsverläufe

Ein Rekursionsschritt beschreibt jeweils die Verspätungspropagation von Ankunft an der Station  $i$  bis zur Ankunft an der folgenden Station  $i + 1$ . Durch rekursive Anwendung der Propagationsschritte kann der Verspätungsverlauf der Linie zusammengesetzt werden. Ein Rekursionsschritt setzt sich aus den folgenden Anteilen zusammen:

- I. Halt Station  $i$ 
  - Ankunft an Station  $i$
  - Addition Haltezeitverlängerung an Station  $i$
  - Abbau Haltezeitreserve an Station  $i$
- II. Fortschreibung der kumulierten behinderungsbedingten Wartezeit bis zur Abfahrt an Station  $i$
- III. Fahrt Streckenabschnitt  $i \rightarrow i + 1$ 
  - Abfahrt an Station  $i$
  - Addition einer summierten Störung aus zusätzlichen behinderungsbedingten Wartezeiten sowie ggf. aus Haltezeitverlängerungen an Zwischenstationen auf Streckenabschnitt  $i \rightarrow i + 1$
  - Abbau Fahrzeitreserve auf Streckenabschnitt  $i \rightarrow i + 1$

Die kumulierte behinderungsbedingte Wartezeit gibt die aktuelle Höhe der nicht bereits abgebauten behinderungsbedingten Wartezeiten bis zur Abfahrt an einer bestimmten Station an. Die Grundidee besteht darin, dass auf einem Streckenabschnitt neu hinzukommende behinderungsbedingte Wartezeiten nur zu dem Anteil im Verspätungsaufbau berücksichtigt werden, der nicht bereits aus einem vorausgegangenen Streckenabschnitt „weitergetragen“ wurde (d. h. bereits im vorangegangenen Fahrtverlauf erlittene, noch nicht vollständig abgebaute behinderungsbedingte Wartezeiten werden nicht erneut eingestreut).

## Formel zur Verspätungspropagation entlang einer Linie

Im Weiteren wird folgender Zusammenhang verwendet: Durch die Parameter  $(w_x, p_x)$  ist eine Verspätungsverteilung vorgegeben. Nach Summation einer weiteren Verspätungsverteilung mit den Parametern  $(w_y, p_y)$  und anschließendem Abzug einer abbaubaren Reserve in Höhe  $r \geq 0$  lässt sich die resultierende Verspätungsverteilung durch eine (verallgemeinerte) Exponentialverteilung mit folgenden Parametern approximieren:

$$w(w_x, p_x, w_y, p_y, r) = \begin{cases} w_x e^{-\frac{r}{p_x}} \left(1 - \frac{w_y p_y}{p_y - p_x}\right) + w_y e^{-\frac{r}{p_y}} \left(1 + \frac{w_x p_x}{p_y - p_x}\right), & p_x \neq p_y \\ \left(w_x w_y \left(\frac{r}{p_x} - 1\right) + w_x + w_y\right) e^{-\frac{r}{p_x}}, & p_x = p_y \end{cases} \quad (31)$$

$$p(w_x, p_x, w_y, p_y, r) = \begin{cases} \frac{1}{w(w_x, p_x, w_y, p_y, r)} \left[ w_x p_x e^{-\frac{r}{p_x}} \left(1 - \frac{w_y p_y}{p_y - p_x}\right) + w_y p_y e^{-\frac{r}{p_y}} \left(1 + \frac{w_x p_x}{p_y - p_x}\right) \right], & p_x \neq p_y \\ \frac{1}{w(w_x, p_x, w_y, p_x, r)} \left[ w_x + w_y + \frac{w_x w_y r}{p_x} \right] p_x e^{-\frac{r}{p_x}}, & p_x = p_y \end{cases} \quad (32)$$

## I. Halt Station $i$

Die Parameter  $(w_i^{ab}, p_i^{ab})$  erhält man durch Anwendung der Formel zur Verspätungspropagation mit folgender Wahl der Variablen:

$$\begin{aligned} w_x &= w_i^{an}, & p_x &= p_i^{an} \\ w_y &= w_i^{ur}, & p_y &= p_i^{ur} \\ r &= r_i^h \end{aligned} \quad (33)$$

## II. Fortschreibung der kumulierten behinderungsbedingten Wartezeit bis zur Abfahrt an Station $i$

Die Zählung der kumulierten behinderungsbedingten Wartezeit bei Abfahrt wird an der ersten Station gestartet. Im weiteren Verlauf erhält man die kumulierte behinderungsbedingte Wartezeit bis zur Abfahrt an Station  $i$  ( $WZ_{kum,i}$ ) als Summe der kumulierten behinderungsbedingten Wartezeit bis zur Abfahrt an der Station  $i - 1$  ( $WZ_{kum,i-1}$ ) und der auf der Fahrt  $i - 1 \rightarrow i$  zusätzlich zu berücksichtigenden behinderungsbedingten Wartezeit ( $zusWZ_{i-1 \rightarrow i}$ ). Diese Summe kann um nutzbare Zeitanteile auf der Fahrt  $i - 1 \rightarrow i$  und im Halt  $i$  gemindert werden (vgl. Abbildung B-8).

Für  $i = 1$ :  $WZ_{kum,1} = 0$  min

Für  $i > 1$ :

$$\begin{aligned} WZ_{kum,i} &= \max \left\{ WZ_{kum,i-1} + zusWZ_{i-1 \rightarrow i} \right. \\ &\quad - \max \{ w_{i-1}^{ab} p_{i-1}^{ab} + zusWZ_{i-1 \rightarrow i} - w_i^{an} p_i^{an}; 0 \text{ min} \} \\ &\quad \left. - \max \{ w_i^{an} p_i^{an} - w_i^{ab} p_i^{ab}; 0 \text{ min} \}; 0 \text{ min} \right\} \end{aligned} \quad (34)$$

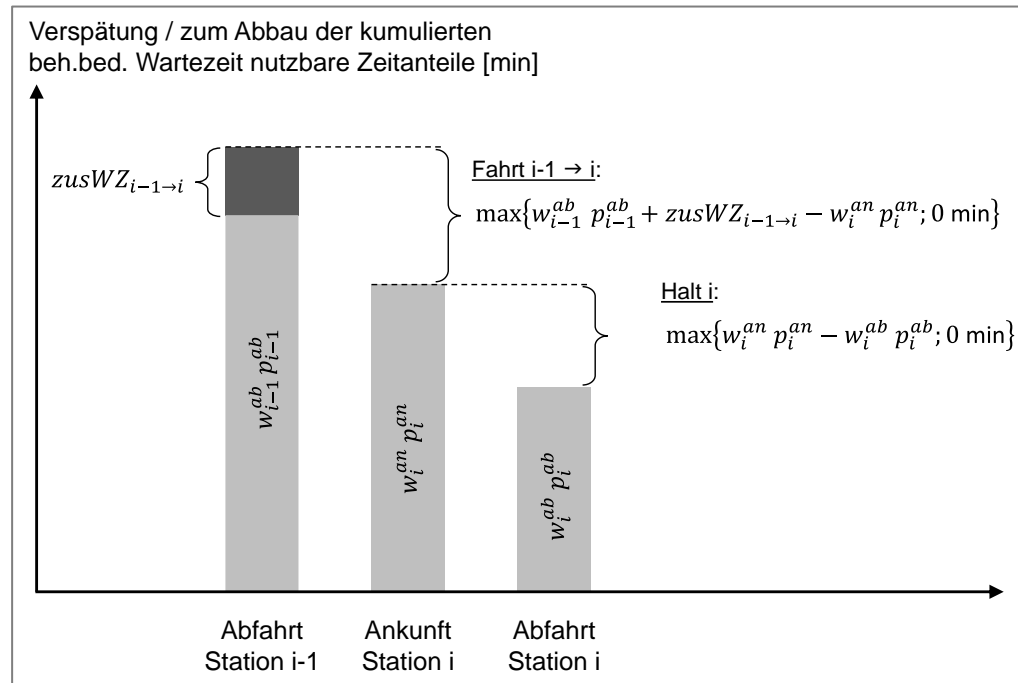


Abbildung B-8: Zum Abbau der kumulierten behinderungsbedingten Wartezeit nutzbare Zeitanteile

## III. Fahrt Streckenabschnitt $i \rightarrow i + 1$

Zunächst wird die auf dem Streckenabschnitt  $i \rightarrow i + 1$  zusätzlich zu berücksichtigende behinderungsbedingte Wartezeit  $zusWZ_{i \rightarrow i+1}$  bestimmt, die noch nicht in der kumulierten behinderungsbedingten Wartezeit bis zur Abfahrt an der Station  $i$  enthalten ist:

$$zusWZ_{i \rightarrow i+1} = \max\{WZ_{i \rightarrow i+1} - WZ_{kum,i}; 0 \text{ min}\} \quad (35)$$

Die summierte Störung aus zusätzlich zu berücksichtigenden behinderungsbedingten Wartezeiten sowie aus Haltezeitverlängerungen an Zwischenstationen auf dem Streckenabschnitt  $i \rightarrow i + 1$  mit den Parametern  $(w_{i \rightarrow i+1}^{stör}, p_{i \rightarrow i+1}^{stör})$  erhält man durch Anwendung der Formel zur Verspätungspropagation mit folgender Wahl der Variablen:

$$\begin{aligned} w_x &= \rho_{i \rightarrow i+1}, & p_x &= \frac{zusWZ_{i \rightarrow i+1}}{\rho_{i \rightarrow i+1}} \\ w_y &= 1 - (1 - w_{i \rightarrow i+1}^{ur})^{z_{i \rightarrow i+1}}, & p_y &= \frac{z_{i \rightarrow i+1} w_{i \rightarrow i+1}^{ur} p_{i \rightarrow i+1}^{ur}}{1 - (1 - w_{i \rightarrow i+1}^{ur})^{z_{i \rightarrow i+1}}} \\ r &= 0 \text{ min} \end{aligned} \quad (36)$$

Für den Fall, dass keine Haltezeitverlängerungen an Zwischenstationen berücksichtigt werden müssen, gilt:

$$w_{i \rightarrow i+1}^{stör} = \rho_{i \rightarrow i+1}, \quad p_{i \rightarrow i+1}^{stör} = zusWZ_{i \rightarrow i+1} / \rho_{i \rightarrow i+1} \quad (37)$$

Die Parameter  $(w_{i+1}^{an}, p_{i+1}^{an})$  für die Ankunftsverspätung an der Station  $i + 1$  erhält man durch Anwendung der Formel zur Verspätungspropagation mit folgender Wahl der Variablen:

$$\begin{aligned} w_x &= w_i^{ab}, & p_x &= p_i^{ab} \\ w_y &= w_{i \rightarrow i+1}^{stör}, & p_y &= p_{i \rightarrow i+1}^{stör} \\ r &= r_{i \rightarrow i+1}^f \end{aligned} \quad (38)$$

Die Rekursionsschritte sind so lange fortzusetzen, bis alle Fahrabschnitte der zu untersuchenden Linie berücksichtigt wurden.

### Ausgabe der Verspätungsverläufe

Nachdem für die zu untersuchende Linie rekursiv sämtliche Rekursionsschritte entlang des Linienverlaufs berechnet wurden, lassen sich die mittleren Verspätungen bei der Ankunft bzw. Abfahrt an der Station  $i$  unmittelbar durch

$$\begin{aligned} Vsp_{an,i} &= w_i^{an} p_i^{an} \\ Vsp_{ab,i} &= w_i^{ab} p_i^{ab} \end{aligned} \quad (39)$$

angeben.

Die mittleren Verspätungen bei der Ankunft bzw. Abfahrt an Zwischenstationen sind durch lineare Interpolation zwischen den jeweils angrenzenden Zugmeldestellen zu ermitteln.

### **B.4.4.4 Übernahme der Pünktlichkeitsdaten in die Modal-Split-Berechnung**

Für die Bestimmung der teilwegspezifischen Verspätungszeiten sind für jede Linie die mittleren Ankunftsverspätungen je Linienhalt im Untersuchungsgebiet zu ermitteln. Die Verspätungszeiten für den Zeitbereich der morgendlichen und nachmittäglichen Hauptverkehrszeiten und die Verspätungszeiten der restlichen Zeitbereiche fließen jeweils mit einem Gewicht von 0,5 in die Mittelwertbildung ein. Negative Ankunftsverspätungen dürfen nicht zur Anwendung gebracht werden.

Die Ankunftsverspätungen gehen bei der Modal-Split-Berechnung in gewichteter Form als zusätzliche additive Komponente in den ÖPNV-Routenwiderstand nach Kapitel B.4.1.1.3 ein.

### **B.4.4.5 Übernahme der Pünktlichkeitsdaten in die gesamtwirtschaftliche Bewertung**

Die zusätzlichen Widerstandskomponenten aus Verspätungen sind bei der Bestimmung der Fahrgastnutzen nach Kapitel B.5.2.1 einzubeziehen.

## **B.4.5 Fakultativer Modellbaustein „Veranstaltungsverkehre / besondere Aspekte touristischer Verkehre“**

Veranstaltungsverkehre bzw. touristische Verkehre sind normaler Bestandteil aller für die Abbildung der Verkehrsnachfragematrizen MIV und ÖPNV maßgebenden Aktivitätenmuster. Sofern diese nicht zu zeitlichen und räumlichen Spitzenbelastungen führen, ist davon auszugehen, dass diese in den Nachfragematrizen des normalwerktäglichen Verkehrs enthalten sind.

Veranstaltungsverkehre bzw. touristische Verkehre im Sinne dieses Modellbausteins sind Sonderverkehre von abgegrenzter Dauer, die an einer bestimmten, in der Regel eng umgrenzten Örtlichkeit stattfinden und starken Publikumsverkehr aufweisen. Sie unterscheiden sich von Regelverkehren dadurch, dass sie zwar möglicherweise turnusmäßig auftreten, zwischen den einzelnen „Verkehrswellen“ jedoch mehr oder weniger große zeitliche Lücken bestehen. Für die Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV ggf. gesondert zu modellierende Sonderverkehre sind zum Beispiel Veranstaltungen wie

- Messen und Ausstellungen,
- Sportveranstaltungen,
- Konzerte und sonstige kulturelle Veranstaltungen sowie
- Jahrmärkte, Festwiesen und Stadtfeste.

Bei touristischen Verkehren können von besonderer Bedeutung sein:

- Naherholungsgebiete, die verstärkt an Wochenenden besucht werden und eine besondere Nachfragestruktur aufweisen sowie ggf. zusätzlichen saisonalen Einflüssen unterliegen (z. B. Wintersportgebiete) oder
- Ferienregionen mit ausgeprägten saisonalen Spitzen in den Ferienmonaten und einer besonderen Nachfragestruktur (z. B. für An- und Abreise).

Diese besonderen Verkehre überlagern sich in der Regel sowohl zeitlich als auch örtlich mit regelmäßigen Verkehren an Normalwerktagen. Sie werden oftmals durch zusätzliche Bedienungsangebote abgewickelt. Da diese Verkehre unregelmäßig auftreten, müssen sie in der Bewertung gesondert betrachtet werden. Der grundlegende Verfahrensablauf bei der Bewertung von Veranstaltungs- oder touristischen Verkehren unterscheidet sich nicht von der Vorgehensweise bei Regelverkehren.

### B.4.5.1 Anwendungsvoraussetzungen

Die gesonderte Behandlung von derartigen Sonderverkehren zusätzlich zum regelmäßigen Verkehr an Normalwerktagen ist nur zulässig, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind:

- Es muss sichergestellt sein, dass das Aufkommen im Sonderverkehr in der gängigen Verkehrsmodellierung für den Regelwerktag nicht erfasst ist. Dies ist insbesondere dann gegeben, wenn der Sonderverkehr vorrangig an ausgewählten Tagen (z. B. Wochenenden, bestimmten Tagen im Jahr oder in bestimmten Jahreszeiten) stattfindet.
- Die Verkehre sollten nicht nur vereinzelt, sondern mit einer gewissen Häufigkeit stattfinden. Als Richtwert sollten an mindestens 14 Tagen im Jahr derartige Verkehre stattfinden. Einmalige Ereignisse, wie z. B. Gartenschauen oder Expos, sind unabhängig von der Dauer der Veranstaltung mit dem Verfahren nicht zu bewerten.
- Das Verkehrsaufkommen sollte ein angemessenes Volumen gegenüber dem Regelverkehr besitzen. Folgende Richtwerte können hierzu herangezogen werden:
  - Besucheraufkommen von 5.000 oder mehr Zuschauern je Veranstaltung bzw. je Tag,
  - erwartetes jährliches Verkehrsaufkommen im Sonderverkehr von mindestens 10 % bezogen auf das jährliche Verkehrsaufkommen des Regelverkehrs (ggf. gemessen an relevanten Querschnitten) oder
  - Notwendigkeit der Verdichtung von ÖPNV-Angeboten an mindestens 14 Kalendertagen eines Jahres.
- Es ist zu erwarten, dass das Investitionsvorhaben einen bewertungsrelevanten Einfluss auf die Abwicklung der Sonderverkehre, insbesondere den Modal-Split, haben wird.

Wenn sich die räumliche Struktur der Sonderverkehre nicht maßgeblich von der eines Regelwerktags unterscheidet und die Verkehrsangebote des ÖPNV zu den Zeiten, in denen der Sonderverkehr auftritt, nicht verdichtet werden, wird empfohlen, den in Kapitel B.4.5.8 dargestellten vereinfachten Ansatz zur Ermittlung der Nachfragewirkungen von Sonderverkehren zu wählen.

Die Anwendung des Modellbausteins „Veranstaltungsverkehre / touristische Verkehre“ ist nur in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern möglich und setzt den Nachweis der oben formulierten Voraussetzungen voraus.

### B.4.5.2 Typisierung der Sonderverkehre

#### B.4.5.2.1 Typisierung von Veranstaltungsverkehren

Die an einem Veranstaltungsort stattfindenden „Events“ können sich hinsichtlich ihrer Art, ihrer Dauer, ihres Einzugsbereichs und der Anzahl von Teilnehmern/Besuchern unterscheiden. In einem ersten Schritt sind die einzelnen Veranstaltungen deshalb zu typisieren. Die einzelnen Veranstaltungstypen werden anhand der in Tabelle B-4 dargestellten Kriterien unterschieden.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Kriterium	Ausprägungen	Beschreibung
<b>Veranstaltungsart</b>	ganz- oder mehrtägige Veranstaltung	z. B. Messen, Sportfeste, Märkte mit mehr oder weniger kontinuierlichem Zufluss
	Veranstaltung mit exaktem Beginn und Ende	Fußballspiele, Großkonzerte mit zeitlich stark begrenztem Zu- und Abfluss
<b>Größenordnung</b>	anwendungsfallbezogen	Anzahl Besucher je Veranstaltung und Veranstaltungstag
<b>Einzugsbereich</b>	lokal	Stadtgebiet
	regional	Stadtgebiet und angrenzende Gebietskörperschaften
	überregional	Rest
<b>Wochentagsgruppe</b>	Werktag (Montag–Freitag)	
	Wochenende	
	Werktag+Wochenende	

Tabelle B-4: Kriterien zur Typisierung bewertungsrelevanter Veranstaltungen

Die Veranstaltungstypen sind hinsichtlich der in Tabelle B-4 aufgeführten Kriterien zu beschreiben. Die Differenzierung innerhalb der einzelnen Kriterien kann vom Anwender an die Besonderheiten des jeweiligen Projekts angepasst werden.

Die definierten Veranstaltungstypen sind entsprechend dem Muster von Tabelle B-5 darzustellen. Die Besucherzahlen je Veranstaltungstyp sollten soweit verfügbar auf Grundlage von empirischen Daten ermittelt werden. Als Basis für die erwartete Anzahl an Veranstaltungen können beispielsweise die Businesspläne der Messegesellschaften bzw. Veranstalter dienen. Diese sind auf Plausibilität und Konsistenz mit konkurrierenden Veranstaltungsorten zu prüfen und ggf. anzupassen.

Veranstaltungstyp <sup>1</sup>	Kurzbezeichnung <sup>2</sup>	Art der Veranstaltung	Einzugsbereich	Wochentagsgruppe <sup>3</sup>	Anzahl Besucher je Veranstaltung und Tag	Veranstaltungshäufigkeit [Veranstaltungen/Jahr]

<sup>1</sup> z. B. große Publikumsmesse

<sup>2</sup> z. B. V1, V2, .....

<sup>3</sup> Werktag, Wochenende, Werktag + Wochenende

Tabelle B-5: Aufbau der Tabelle zur Definition der Veranstaltungstypen

## B.4.5.2.2 Typisierung von touristischen Verkehren

Auch touristische Verkehre sind geeignet zu typisieren. Tabelle B-6 gibt Anhaltspunkte, wie eine derartige Typisierung vorgenommen werden kann.

Kriterium	Ausprägungen	Beschreibung
<b>Reiseanlass</b>	An- und Abreise von Übernachtungsgästen	
	Ausflugsverkehr	Verkehre in Naherholungsgebiete Fahrten von Feriengästen innerhalb einer Ferienregion
<b>Größenordnung</b>	anwendungsfallbezogen	Übernachtungsgäste je Jahr Zielverkehrsaufkommen von Ausflüglern je Ausflugstag
<b>Einzugsbereich</b>	lokal	Stadt-/Kreisgebiet
	regional	Stadt-/Kreisgebiet und angrenzende Gebietskörperschaften
	überregional	Rest
<b>Wochentagsgruppe</b>	Werktag (Montag–Freitag)	
	Wochenende	
	Werktag+Wochenende	

Tabelle B-6: Kriterien zur Typisierung touristischer Verkehre

Die ggf. unterschiedlichen Typen von Tourismusverkehren sind in geeigneter Form aufzubereiten. Die hierbei relevanten Informationen sowie ein möglicher Aufbau der Darstellung sind dem Muster in Tabelle B-7 zu entnehmen.

Typ Tourismusverkehr	Kurzbezeichnung	Reiseanlass	Einzugsbereich	Wochentagsgruppe	Zielverkehrsaufkommen	Häufigkeit des Auftretens je Jahr

Tabelle B-7: Aufbau der Tabelle zur Definition der Typen von Tourismusverkehren

## B.4.5.3 Verkehrsangebot im Ohnefall

Das für die Sonderverkehre relevante MIV-Netz unterscheidet sich nicht von dem MIV-Netz des Regelverkehrs. Je nach Größe der Veranstaltungs- bzw. des touristischen Verkehrsaufkommens kann es notwendig werden, die Parkplatzverfügbarkeit individuell anzupassen. Unterscheiden sich die Veranstaltungstypen bzw. Tourismusverkehrstypen maßgeblich hinsichtlich der Parkplatzverfügbarkeit, dann ist das MIV-Angebot jeweils nach Veranstaltungstyp bzw. Tourismusverkehrstyp gemäß Kapitel B.4.1.1.7 und B.4.1.1.8 getrennt zu modellieren.

Durch Testrechnungen kann überprüft werden, ob mit den angesetzten Parkplatzverfügbarkeiten eine hinreichende Übereinstimmung der berechneten und empirisch ermittelten Modal-Split-Werte erzielt werden kann. Ggf. sind die entsprechenden Parkplatzverfügbarkeiten anzupassen. Bei diesem Kalibrierungsprozess ist die Größe „Parkplatzverfügbarkeit“ vereinfachend als übergreifende Einflussgröße



zu verwenden, um die Unterschiede zwischen den betreffenden Sonderverkehren und dem normalwerk täglichen Regelverkehr abzubilden. Hierzu zählen auch mögliche Stauerscheinungen im relevanten Straßennetz, die über den Durchschnitt des normalwerk täglichen Verkehrs hinausgehen. Die für die einzelnen Veranstaltungstypen bzw. Tourismusverkehrstypen unterstellten Parkplatzverfügbarkeiten sind auszuweisen und zu begründen.

Im Gegensatz zum Verkehrsangebot im MIV können sich die Verkehrsangebote im ÖPNV (siehe Kapitel B.4.1.1.1) während für die Sonderverkehre maßgeblicher Zeiten durchaus von denen des Regelverkehrs unterscheiden, da letztere bei entsprechend großen Sonderverkehrsaufkommen oder bei Veranstaltungen mit exaktem Beginn und Ende oftmals nicht ausreichen, um die zusätzliche Verkehrsnachfrage abzuwickeln. Aus diesem Grund werden die Bedienungsangebote in relevanten Zeitfenstern häufig ausgedehnt. Entsprechende Informationen für die Analyse können in der Regel bei den Verkehrsbetreibern erfragt werden und auf die Prognosesituation übertragen werden. Bei den zusätzlichen Bedienungsangeboten kann es sich

- um zusätzliche Linien mit eigener Linienführung oder
- um Verstärkerfahrten auf bestehenden Linien

handeln.

ÖPNV-Reisezeiten und -Beförderungsweiten, die Kenngrößen zur Beschreibung der Angebotsqualität im ÖPNV sowie die ÖPNV-Widerstandsmatrix berechnen sich wie beim Regelverkehr (Kapitel B.4.1.1.2 und B.4.1.1.4). Wegen der je nach Sonderverkehrstyp unterschiedlichen Bedienungsangebote muss bei Bedarf ggf. zwischen den einzelnen Typen unterschieden werden.

### **B.4.5.4 Verkehrs nachfrage der Sonderverkehre im Ohnefall**

Die spezifischen Auswirkungen des Investitionsvorhabens auf die Sonderverkehre im MIV und im ÖPNV können nur auf der Grundlage der Quelle-Ziel-Beziehungen (Matrix der Verkehrsbeziehungen) dieser speziellen Verkehre abgeschätzt werden. Verkehrsaufkommen und Verkehrsverteilung sowie der Modal-Split des Veranstaltungs- bzw. touristischen Verkehrs sollten soweit als möglich empirisch abgesichert werden. Als empirische Datenbasis für die Erstellung derartiger Quelle-Ziel-Beziehungen kommen in Frage:

- Besucherbefragungen, die oftmals bei Veranstaltern, Betreibern eines Veranstaltungsortes bzw. einer touristischen Attraktion oder bei Tourismusverbänden vorliegen;
- Originärquellen der Veranstalter (z. B. Postleitzahlenbezirke der Dauerkartenbesitzer von Fußballvereinen, Besucher- und Ausstellerstatistiken von Messen) bzw. von Betreibern touristischer Infrastrukturen (z. B. Kartenverkäufe von Seilbahnbetreibern, Besucherzahlen von touristischen Attraktionen);
- Übernachtungsstatistiken von Tourismusverbänden.

Die Besucherzahlen von Veranstaltungen und touristischen Attraktionen können in der Regel zuverlässig über die Verkäufe von Eintrittskarten abgeschätzt werden. Sofern nötig, können die Verkehre differenziert werden nach Personengruppen und Fahrtanlässen:

- Besucher/Aussteller eintägig (Fahrt zwischen Wohnort und Veranstaltung)
- Besucher/Aussteller mehrtägig (Fahrt zwischen Veranstaltungsort und Übernachtungsort)
- Servicepersonal

Reichen die empirischen Daten zur Abschätzung der Quelle-Ziel-Beziehungen nicht aus, so können ergänzend Modellrechnungen anhand der Einzugsbereiche der jeweiligen Veranstaltungstypen, der Strukturdatenverteilung und der Verkehrswiderstände herangezogen werden.

Soweit als möglich sollten diese Matrizen differenziert nach MIV und ÖPNV aufgebaut werden. Liegen hierzu keine Eingangsdaten z. B. aus Befragungen vor, so ist der entsprechende Modal-Split anhand der Widerstandsmatrizen von MIV und ÖPNV modellmäßig zu berechnen.

Die Verkehrsnachfragematrizen sind differenziert nach Veranstaltungstypen bzw. Typen von Tourismusverkehren zu erstellen. Als Basis für die Bewertung werden Verkehrsnachfragematrizen für den Ohnefall benötigt. In der Regel sind diese aus der Analyse abzuleiten und auf geeignete Weise auf das Prognosejahr des Ohnefalls hochzurechnen. Für Veranstaltungsverkehre eignet sich hierfür beispielsweise die Änderung der Veranstaltungstage je Veranstaltungstyp zwischen Analyse und Prognose als maßgebliche Einflussgröße für die Entwicklung der Nachfrage.

Die Verkehrsnachfrage des MIV und des ÖPNV sowie deren Verteilung auf Quelle-Ziel-Beziehungen sind entsprechenden Plausibilitätsprüfungen zu unterziehen. Für den Sektor ÖPNV können hierzu Umlegungen einschließlich des Regelverkehrs erstellt und mit entsprechenden Zählwerten abgeglichen werden. Die ÖPNV-Matrix der Verkehrsbeziehungen kann insbesondere als plausibel angesehen werden, wenn die für den jeweiligen Sonderverkehrstyp gefahrenen Bedienungsangebote angemessen sind, so dass es im relevanten Zeitbereich weder zu Überangeboten noch zu maßgeblichen Kapazitätsengpässen kommt.

Basieren die nach MIV und ÖPNV getrennten Nachfragematrizen auf Modellrechnungen, so sind diese anhand von Erfahrungswerten vergleichbarer Veranstaltungen oder Tourismusregionen auf Plausibilität zu überprüfen. Liegen keine belastbaren Vergleichswerte vor, so kann die Plausibilität auf andere Weise (z. B. durch Erhebungen) nachgewiesen werden. Der Stichprobenumfang dieser Befragungen ist so auszulegen, dass hieraus Aussagen zum Modal-Split ableitbar sind. Die Notwendigkeit ggf. durchzuführender Primärerhebungen ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

Die Ergebnisse dieses Verfahrensschrittes je Sonderverkehrstyp sind geeignet aufzubereiten. Hierzu eignen sich die folgenden Kennwerte:

- Motorisierte Fahrten [Personenfahrten je Tag und Sonderverkehrstyp]
- ÖPNV-Anteil an den motorisierten Fahrten [%]
- Mittlere Reiseweite MIV [km]
- Mittlere Reisezeit MIV [Minuten]
- Mittlere Reisegeschwindigkeit MIV [km/h]
- Mittlere Reiseweite ÖPNV [km]
- Mittlere Reisezeit ÖPNV [Minuten]
- Mittlere Reisegeschwindigkeit ÖPNV [km/h]

Außerdem können die Verkehrsnachfragematrizen ÖPNV je Sonderverkehrstyp gesondert auf das ÖPNV-Netz umgelegt werden. Um ein realistisches Bild der Belastungssituation an den einzelnen Sonderverkehrstagen zu gewinnen, werden die Belastungen von Sonderverkehren mit denen aus dem Regelverkehr überlagert.

Auch für Sonderverkehrstage ist eine Überprüfung der Dimensionierung des ÖPNV-Angebots vorzunehmen. Die maßgebliche Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde muss dabei Regel- und Sonderverkehre umfassen. Es ist zu berücksichtigen, dass sich die richtungsbezogenen Ganglinien von Regelverkehr und Sonderverkehr in der Regel unterscheiden.

### **B.4.5.5 Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage im Mitfall**

Die ÖPNV-Verkehrsangebote im Mitfall werden analog Kapitel B.4.3.1 auch für die Sonderverkehrstage definiert. Im ÖPNV werden wiederum Verstärkerfahrten und zusätzliche Linienführungen während der

zu den für den Sonderverkehr maßgeblichen Zeiten als eigene Linien definiert. ÖPNV- und MIV-Matrizen des Mitfalls werden analog Kapitel B.4.3.2 für jeden Sonderverkehrstyp gesondert ermittelt. Dabei sind nur Modal-Split-Wirkungen zu ermitteln, aber kein „induzierter Verkehr“. Die resultierende ÖPNV-Nachfrage ist auf das zugehörige ÖPNV-Netz umzulegen. Darauf aufbauend ist eine Dimensionierungsprüfung der angebotenen Platzkapazitäten durchzuführen.

Die Verkehrsnachfrage im Mit- und im Ohnefall ist analog Kapitel B.4.3.5 anhand der dort aufgeführten Kenndaten aufzubereiten. Dabei empfiehlt es sich, getrennt nach Sonderverkehrstypen vorzugehen. Die Hochrechnung der Verkehrsnachfrage auf die Gesamtjahreswerte erfolgt dabei anhand entsprechender Hochrechnungsfaktoren wie beispielsweise der Anzahl Veranstaltungstage je Jahr. Die verwendeten Hochrechnungsfaktoren sind zu dokumentieren.

### **B.4.5.6 Berechnung der benötigten Kenndaten des Verkehrsangebots**

Die zusätzlichen ÖPNV-Angebote für Sonderverkehre sind in den relevanten Formblättern getrennt nach Sonderverkehrstypen jeweils als eigene Linien zu führen. Bei der Hochrechnung der Leistungskennziffern dieser zusätzlichen ÖPNV-Angebote auf das Gesamtjahr ist die Anzahl der Tage je Jahr heranzuziehen, in denen das Angebot verdichtet wird.

### **B.4.5.7 Ermittlung der Teilindikatoren in originären Messgrößen und Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators**

Die Ermittlung der Teilindikatoren in originären Messgrößen folgt der Verfahrensbeschreibung des Regelverkehrs (Kapitel B.5.2 und B.5.3). Dabei sind Regelverkehre und Sonderverkehre gemeinsam zu betrachten. Auf dieser Grundlage wird der Nutzen-Kosten-Indikator nach Kapitel B.5.4 ermittelt.

### **B.4.5.8 Vereinfachte Ermittlung der Nachfragewirkungen von Sonderverkehren**

Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Vorgehensweise ist mit erheblichem Modellierungsaufwand verbunden, der bei kleineren Vorhaben in keinem angemessenen Verhältnis zur Investitionssumme stehen könnte. Für Sonderverkehre kann deshalb in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern auch auf einen vereinfachten Ansatz zur Ermittlung der Nachfragewirkungen zurückgegriffen werden.

Dabei wird die Verkehrsnachfrage im Regelverkehr wie üblich modelliert und die Sondernachfrage aus Tourismus- oder Veranstaltungsverkehren über einen Zuschlag auf den Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr berücksichtigt. Hierfür müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Nachfrage im Sonderverkehr darf nicht in der modellierten Nachfrage des Regelwerktags enthalten sein. Dies ist z. B. bei Naherholungsgebieten der Fall, die vorrangig an Wochenenden oder in bestimmten Jahreszeiten besucht werden.
- Die modellierte Verkehrsnachfrage an Regelwerktagen ist hinsichtlich räumlicher Verteilung und Reisezeitenstruktur vergleichbar mit der Nachfrage des Sonderverkehrs.
- Die unterstellten Verkehrsangebote im Ohne- und im Mitfall sind geeignet, die Sonderverkehrsnachfrage abzuwickeln.

Der angepasste Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr kann entweder auf die gesamte Verkehrsnachfragewirkung angewendet werden oder nur auf die Verkehrsnachfragewirkungen einzelner Relationen. Die Beschränkung auf einzelne Relationen ist angebracht, wenn von der Angebotsverbesserung im ÖPNV im Regelverkehr Relationen in maßgeblichem Umfang profitieren, die keine maßgeblichen Sonderverkehre aufweisen.

Der verwendete angepasste Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr ist auf der Grundlage geeigneter empirischer Daten zu ermitteln. Hierfür kommen in Frage:

- Querschnittsbelastungen an relevanten ÖPNV-Abschnitten aus Verkehrserhebungen differenziert nach Tagestypen und/oder Jahreszeiten;
- entsprechend differenzierte Belastungszahlen aus Straßenverkehrszählungen an geeigneten Querschnitten;
- Verkehrsdaten aus Big-Data-Anwendungen (beispielsweise zur Auswertung von Mobilfunkdaten oder Floating-Car-Analysen).

Bei Datengrundlagen aus ÖPNV-Erhebungen kann der ermittelte Hochrechnungsfaktor unmittelbar für die Hochrechnung der Verkehrsnachfragewirkungen übernommen werden. Bei anderen Datenquellen aus dem Straßenverkehr oder aus Big-Data-Auswertungen ist zu beachten, dass sich die Wochen- und Jahresganglinie des Straßen- bzw. Gesamtverkehrs deutlich von denen des ÖPNV unterscheiden. Wegen des im Vergleich deutlich schwächeren Wochenendverkehrs im ÖPNV ist der Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr beim ÖPNV geringer als im Straßenverkehr bzw. Gesamtverkehr. Dieser Effekt ist bei der Ermittlung des Faktors zur Hochrechnung der Nachfragewirkungen unter Berücksichtigung besonderer touristischer Verkehre geeignet auszugleichen.

Der angepasste Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und zu dokumentieren. Er findet an folgenden Stellen in der Bewertung Anwendung:

- Gegenüberstellung von Kenndaten der Verkehrsnachfrage im Mit- und im Ohnfall auf betroffenen Verkehrsbeziehungen (Formblatt 4-4)
- Widerstandsdifferenzen maßgebender Fahrten im ÖPNV (Formblatt 5-1)
- Pkw-Fahrleistung, CO<sub>2</sub>-Emissionen und Schadstoffemissionskosten MIV (Formblatt 6)

Die restlichen Verfahrensschritte der Bewertung bleiben davon unberührt.

Bei der Aufbereitung des Bewertungsergebnisses sollte ausgewiesen werden, welchen Einfluss der angepasste Hochrechnungsfaktor auf das Bewertungsergebnis besitzt.

### **B.4.6 Fakultativer Modellbaustein „Dynamisierung der Nutzen- und Kostenbeiträge innerhalb des Betrachtungszeitraumes / Wachstumsreserven“**

Beim Regelverfahren der Standardisierten Bewertung wird das Niveau der Verkehrsnachfrage im ÖPNV als eine über den Zeitverlauf stabile Größe betrachtet. Das Nachfrageniveau stellt dabei einen eingeschwungenen Zustand in einem Prognosejahr mit einem angemessenen zeitlichen Abstand zur Inbetriebnahme des Vorhabens dar. Daher kann die Standardisierte Bewertung auf der Annuitätenmethode beruhen, bei der die Nutzen und Kosten für ein Prognosejahr einander gegenübergestellt werden. Die Anwendung der Annuitätenmethode bedeutet implizit, dass die Nutzen- und Kostenströme während der Nutzungsdauer der zu bewertenden Investitionen real weitgehend gleich sind und sich nur inflationsbedingt ändern.

In bestimmten Konstellationen kann diese Arbeitshypothese einer weitgehend konstanten Verkehrsnachfrage im Betrachtungszeitraum nicht aufrechterhalten werden. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn

- die Verkehrsanlage der Erschließung eines sich dynamisch entwickelnden singulären Verkehrserzeugers dient,
- die Strukturentwicklung in einem Verkehrsraum über das Prognosejahr hinaus eine deutliche Wachstumsdynamik aufweist oder
- es aufgrund verkehrspolitischer Weichenstellungen nach dem Prognosejahr zu einer deutlichen Änderung des erwarteten Verkehrsaufkommens im ÖPNV kommt.

In derartigen Fällen würde die Arbeitshypothese eines weitgehend stabilen Verkehrsnachfrageniveaus zu einer Unterschätzung des Bewertungsergebnisses führen.

Die Anwendung des Modellbausteins „Dynamisierung der Nutzen- und Kostenbeiträge innerhalb des Betrachtungszeitraumes“ ist nur in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern möglich und setzt voraus, dass mit einem maßgeblichen Nachfragewachstum im ÖPNV zu rechnen ist. Ein derartiges maßgebliches Nachfragewachstum kann unterstellt werden, wenn zu erwarten ist, dass die Verkehrsnachfrage im ÖPNV (gemessen an der Verkehrsleistung) im relevanten Auswirkungsbereich des Vorhabens innerhalb eines Betrachtungszeitraumes von 30 Jahren ab Inbetriebnahme durchschnittlich um 1 % p. a. oder mehr zunimmt. Wird dieser Richtwert unterschritten, ist fraglich, ob der zusätzliche Modellierungsaufwand in einem angemessenen Verhältnis zu den zu erwartenden Nutzenwirkungen steht.

In solchen Fällen kann bei der Darstellung der Nutzenentwicklung auf die Kapitalwertmethode zurückgegriffen werden. Hierbei ist im Einzelnen wie folgt vorzugehen:

- (1) Ermittlung der Nutzen und Kosten für das maßgebliche Prognosejahr analog zum Regelverfahren
- (2) Abschätzung der künftigen Nachfrageentwicklung für einen Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ab der Inbetriebnahme des zu bewertenden Investitionsvorhabens
- (3) Ermittlung der Nutzen bzw. Kosten in den Jahren des Betrachtungszeitraums
- (4) Ermittlung der Barwerte der gemäß Arbeitsschritt (3) je Jahresscheibe ermittelten Nutzen- und Kostenkomponenten bezogen auf das Jahr der beabsichtigten Inbetriebnahme unter Ansatz des für die Standardisierte Bewertung maßgeblichen Zinssatzes von 1,7 %
- (5) Bestimmung der auf das Jahr der Inbetriebnahme bezogenen Annuitäten der unter Arbeitsschritt (4) ermittelten Barwerte

Bei einer erwarteten weitgehend gleichmäßigen Entwicklung der Gesamtverkehrsnachfrage innerhalb des Betrachtungszeitraums genügt es, die Verkehrsnachfragewirkungen (Schritt 2) und Nutzenwirkungen (Schritt 3) anhand einfacher Indizes aus der Verkehrsnachfrage bzw. den verkehrlichen Nutzen des Prognosejahres abzuleiten. Der heranzuziehende Index ergibt sich aus der Änderungsrate der Verkehrsnachfrage. Diese Vorgehensweise eignet sich insbesondere bei einem prognostizierten weitgehend konstanten Strukturwachstum in einem Untersuchungsraum.

Im Falle von diskontinuierlichen Änderungen der Randbedingungen bzw. bei verkehrslenkenden Eingriffen in den Verkehrsmarkt sind geeignete Stützprognosen nach dem Regelverfahren vorzunehmen. Die verkehrlichen Wirkungen und Nutzen sind ggf. geeignet zwischen diesen Stützprognosen zu interpolieren, um für die Jahre des Betrachtungszeitraums entsprechende Nutzenwirkungen des Vorhabens zu generieren.

Die Ergebnisse von Arbeitsschritt (5) entsprechen im Verfahrensablauf den im Regelverfahren ermittelten Nutzen- und Kostenkomponenten für das Prognosejahr und stellen den finanzmathematisch ermittelten Mittelwert für den Betrachtungszeitraum von 30 Jahren ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme dar. Die Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators erfolgt dann analog zum Regelverfahren.

In Tabelle B-8 ist ein abstraktes Beispiel für diese Vorgehensweise dargestellt. Das Beispielvorhaben wird im Jahr 2025 in Betrieb genommen. Der Betrachtungszeitraum bis 2054 umfasst 30 Jahre. Prognosejahr ist das Jahr 2030. Für dieses Jahr wurde ein verkehrlicher Nutzen von 8.000 T€ mit dem Regelverfahren ermittelt. Es wird eine jährliche Dynamisierung der Gesamtverkehrsnachfrage um 1,0 % unterstellt. Der reale Kalkulationszinssatz beträgt 1,7 %. Der Kapitalwert ergibt sich als Summe der diskontierten verkehrlichen Nutzen und beträgt knapp 207 Mio. €. Bei einem Kalkulationszinssatz von 1,7 % errechnet sich daraus eine Annuität von 8,7 Mio. €. Sie liegt um 8,9 % über den Nutzen des Prognosejahres. Bei der Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators können die verkehrlichen Nutzen um diesen Faktor (8,9 %) erhöht werden.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Jahr	Index der Nachfrageentwicklung	verkehrlicher Nutzen [T€]	Diskontierungsfaktor	diskontierter verkehrlicher Nutzen [T€]
<b>Annuität</b>				<b>8.710</b>
<b>Kapitalwert</b>				<b>206.833</b>
2025	95,1	7.608	1,00	7.608
2026	96,1	7.688	0,98	7.534
2027	97,1	7.768	0,97	7.535
2028	98,0	7.840	0,95	7.448
2029	99,0	7.920	0,93	7.366
2030	100,0	8.000	0,92	7.360
2031	101,0	8.080	0,90	7.272
2032	102,0	8.160	0,89	7.262
...	...	...	...	...
2050	122,0	9.760	0,66	6.442
2051	123,2	9.856	0,65	6.406
2052	124,5	9.960	0,63	6.275
2053	125,7	10.056	0,62	6.235
2054	127,0	10.160	0,61	6.198

Tabelle B-8: Beispiel Dynamisierung verkehrlicher Nutzen, Kapitalwert und Annuität

Bei der Fortschreibung der Verkehrsnachfrage und der hieraus abgeleiteten verkehrlichen Nutzen ist zu überprüfen, ob die für das maßgebliche Prognosejahr vorgenommene Dimensionierung der Platzkapazitäten auf den betroffenen Linien auch am Ende des Betrachtungszeitraumes den definierten Richtwerten der Standardisierten Bewertung entspricht. Ist dies nicht der Fall, ist zum Zeitpunkt des Überschreitens der Richtwerte eine entsprechende Anpassung der Platzkapazitäten durch eine Taktverdichtung, den Einsatz größerer Fahrzeuge und/oder die Erhöhung der Zuglängen vorzunehmen. Ab dem entsprechenden Jahr sind die Betriebskostensalden des ÖPNV neu zu ermitteln. Analog der oben dargestellten Vorgehensweise sind dann Kapitalwert und Annuität auch der ÖPNV-Betriebskosten zu ermitteln und bei der Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators zu berücksichtigen.

Wird die ggf. erforderliche Anpassung der Platzkapazitäten durch eine Erhöhung der Bedienungshäufigkeiten vorgenommen, ist zu überprüfen, ob dies mit der im Mitfall unterstellten Infrastruktur möglich ist. Falls dies nicht der Fall ist, sind Überlegungen anzustellen, ob die betreffende Infrastrukturmaßnahme schon bei der Ersterstellung auf langfristig zu erwartende Anforderungen ausgelegt werden soll oder welchen Aufwand eine spätere Nachrüstung erfordern würde.

Mit den Zuwendungsgebern ist in diesem Fall abzustimmen, ob die entsprechende Ausrichtung auf künftige Anforderungen schon bei der Kalkulation des Investitionsbedarfs für die Ersterstellung berücksichtigt werden soll. Ist dies nicht der Fall, ist bei der Darstellung der dynamisierten Nutzen- und Kostenströme zu gegebenem Zeitpunkt der Aufwand für eine entsprechende Nachrüstung zu berücksichtigen.

### B.4.7 Fakultativer Modellbaustein „Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit“

Die Split-Formel des Standardisierten Bewertungsverfahrens ist so kalibriert, dass Kapazitätsauslastungen mit im ÖPNV üblichen punktuellen Auslastungsspitzen in der Spitzenstunde in den Verkehrswiderständen abgebildet werden. Länger anhaltende, sehr hohe Auslastungen bzw. eine Überlastung der angebotenen Platzkapazitäten in einzelnen Netzbereichen stellen eine Komforteinbuße dar. In derartigen Situationen ist von einem Verkehrsnachfragepotenzial auszugehen, das bei Beseitigung der bestehenden Kapazitätsengpässe gehoben werden kann. In diesen Fällen kann in „Abstimmung mit den Zuwendungsgebern der fakultative Modellbaustein „Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit“ angewendet werden.

#### B.4.7.1 Verkehrsangebote in der Haupt- sowie Neben- und Schwachverkehrszeit

Im Verfahren wird von einer Hauptverkehrszeit ausgegangen, die sich über sechs Stunden eines Normalwerktags erstreckt und auf die ca. 50 % der Verkehrsnachfrage eines Normalwerktags entfallen. Konkret ist die Hauptverkehrszeit ortsspezifisch auf der Basis der sechs höchstbelasteten Stunden eines Tages einheitlich festzulegen.

Die Verkehrsangebote ÖPNV für alle Planungsschritte (Istzustand, Ohnefall, Mitfall) sind getrennt nach den Betriebszeiträumen HVZ und NVZ/SVZ in eigenen Verkehrsmodellen aufzubereiten. Auf dieser Basis sind die ÖPNV-Reisezeiten und ÖPNV-Beförderungsweiten je Quelle-Ziel-Relation getrennt nach diesen Betriebszeiträumen zu ermitteln (siehe Kapitel B.4.1.1.2). Die mittlere Fahrtenfolgezeit je Betriebszeitraum  $t_{FF,TW}$  ergibt sich abweichend von Formel 3 (a und b) nach

$$t_{FF,TW} = \begin{cases} \frac{360}{B_{TW,HVZ}} & \text{für das Verkehrsmodell der HVZ} \\ \frac{840}{B_{TW,NVZ/SVZ}} & \text{für das Verkehrsmodell der NVZ/SVZ} \end{cases} \quad (40)$$

mit

$t_{FF,TW}$	Fahrtenfolgezeit auf dem Teilweg TW
$B_{TW,HVZ}$	Bedienungshäufigkeit auf dem Teilweg TW in der HVZ
$B_{TW,NVZ/SVZ}$	Bedienungshäufigkeit auf dem Teilweg TW in der NVZ/SVZ

#### B.4.7.2 Platzangebot in der Hauptverkehrszeit

Für die Hauptverkehrszeit ist je Teilabschnitt, Linie und Richtung die Summe der angebotenen Plätze in der Hauptverkehrszeit unter Berücksichtigung von

- Bedienungshäufigkeit,
- Platzangebot der eingesetzten Fahrzeugtypen und
- deren Traktion/Behängung

zu ermitteln. Das Platzangebot bezieht sich dabei immer auf die Summe aus Sitz- und Stehplätzen. Die Anzahl der Stehplätze ist dabei mit einem Stehplatzbedarf von 0,25 m<sup>2</sup> je Person zu kalkulieren.

Die angebotenen Plätze in der Hauptverkehrszeit sind in geeigneter Form grafisch bzw. tabellarisch zu dokumentieren.

### B.4.7.3 Validierung Verkehrsmodell im Istzustand unter Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung in der HVZ

Zunächst ist das Verkehrsmodell in der Analyse unter Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung in der Hauptverkehrszeit zu validieren. Hierzu werden die querschnittsbezogenen Analyse-Belastungen im ÖPNV aus Verkehrszählungen mit den Querschnittslasten aus der Umlegung der ÖPNV-Matrix auf das ÖPNV-Netz verglichen.

Für die Umlegung der Verkehrsnachfrage ÖPNV auf das ÖPNV-Netz wird die Matrix der Verkehrsbeziehungen (ÖPNV und MIV) in die Nachfragesegmente NVZ/SVZ und HVZ zerlegt.

Matrixbezeichnung	Segment	Anteil des Segments an der Verkehrsnachfrage des Gesamttags
M <sub>N</sub>	NVZ/SVZ	50 %
M <sub>H</sub>	HVZ	50 %
<b>Summe</b>		<b>100 %</b>

Tabelle B-9: Aufteilung der Matrix der Verkehrsnachfrage eines Normalwerktags auf Segmente

Dem liegt die Annahme zugrunde, dass ca. 50 % der Verkehrsnachfrage auf die Neben- und Schwachverkehrszeiten entfallen, in denen sie nicht oder nur zu einem geringen Teil durch Kapazitätseinschränkungen beeinflusst werden.<sup>1</sup> Die restlichen 50 % der Verkehrsnachfrage finden in der Hauptverkehrszeit statt, in der sie ggf. auf Kapazitätsengpässe treffen. Für die Modellierung wird davon ausgegangen, dass die Verkehrsnachfrage über die gesamte HVZ symmetrisch ist, so dass den Personenfahrten in die eine Richtung eine ähnlich große Anzahl Personenfahrten in die entgegengesetzte Richtung gegenübersteht.

Die Routenwiderstände für die Neben-/Schwachverkehrszeit werden gemäß Kapitel B.4.1.1.3 auf der Basis des ÖPNV-Netzes in der Nebenverkehrszeit ohne Berücksichtigung von Kapazitätsengpässen ermittelt. Mit diesen Routenwiderständen wird die NVZ/SVZ-Matrix M<sub>N</sub> auf das ÖPNV-Netz dieses Betriebszeitraums umgelegt.

Für den Zeitbereich HVZ erfolgt die Ermittlung der Routenwiderstände ÖPNV und die Umlegung der HVZ-Nachfrage ÖPNV auf Basis des ÖPNV-Netzes der HVZ in fünf Iterationsschritten.<sup>2</sup> Dabei werden in jedem Iterationsschritt Routenwiderstände ermittelt, in denen die Beförderungszeiten nach Formel 7 unter Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung nach Formel 41 bewertet werden.

Die HVZ-Nachfrage ÖPNV wird entsprechend der Anzahl der durchzuführenden Iterationsschritte in fünf gleiche Teile zerlegt (jeweils 20 % der HVZ-Nachfrage ÖPNV bzw. 10 % der Gesamtnachfrage ÖPNV).

<sup>1</sup> Wenn auch in der Nebenverkehrszeit Kapazitätsengpässe auftreten sollten, so ist davon auszugehen, dass die Angebotsreserven in diesem Zeitbereich noch nicht ausgeschöpft sind, so dass diese durch entsprechende betriebliche Maßnahmen (Angebotsausweitungen, Vergrößerung der Transportgefäße) abgefangen werden können.

<sup>2</sup> Die Anzahl von fünf Iterationsschritten hat sich in der Praxis bewährt und führt in der Regel zu einer hinreichenden Konvergenz der Widerstände auf den einzelnen Teilabschnitten. In begründeten Fällen kann in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern von dieser Anzahl von Iterationsschritten abgewichen werden.



Der Iterationsprozess läuft wie folgt ab (siehe Abbildung B-9):

- Zu Beginn erfolgt in Schritt „0“ vorab eine Umlegung des ersten Fünftels der HVZ-Nachfrage ÖPNV ohne Berücksichtigung von Kapazitätsengpässen. Aus der resultierenden Netzbelastung und dem Platzangebot der HVZ wird die Kapazitätsauslastung für den Schritt „0“ bestimmt.
- Im ersten Iterationsschritt werden dann die Routenwiderstände unter Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung aus Schritt „0“ berechnet und die Verkehrsnachfrage des ersten HVZ-Segments erneut auf das ÖPNV-Netz umgelegt. Die daraus resultierende Netzbelastung wird verwendet, um die Kapazitätsauslastung für den Iterationsschritt 1 zu ermitteln.
- Die Ermittlung der Routenwiderstände für den zweiten Iterationsschritt und die Umlegung der Verkehrsnachfrage des zweiten HVZ-Segments auf das Netz erfolgen unter Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung, wie sie im Iterationsschritt 1 ermittelt wurde. Anschließend werden die Netzbelastungen aus dem ersten und dem zweiten Bearbeitungsschritt aggregiert und die Kapazitätsauslastung des Iterationsschritts 2 bestimmt.
- Auf diese Weise wird verfahren, bis alle fünf Matrixsegmente der HVZ-Nachfrage ÖPNV umgelegt sind.
- Die Gesamttagesbelastung ergibt sich aus der Netzbelastung für die NVZ/SVZ und der aggregierten HVZ-Netzbelastung nach dem letzten Iterationsschritt für die HVZ.

Die weiteren Nachfrageberechnungen nach Abschnitt B.4.7.4 und B.4.7.5 werden ebenfalls in fünf Iterationen durchgeführt, so dass die auslastungsabhängigen Routenwiderstände damit auch Auswirkungen auf die Berechnung der ÖV-Nachfrage im Ohne- und Mitfall haben. Sinken beispielsweise die auslastungsabhängigen Routenwiderstände infolge des Ausbaus des ÖPNV im Mitfall, hat dies, wenn im Ohnefall Kapazitätsengpässe bestehen, eine Erhöhung der Nachfrage im Mitfall zur Folge.

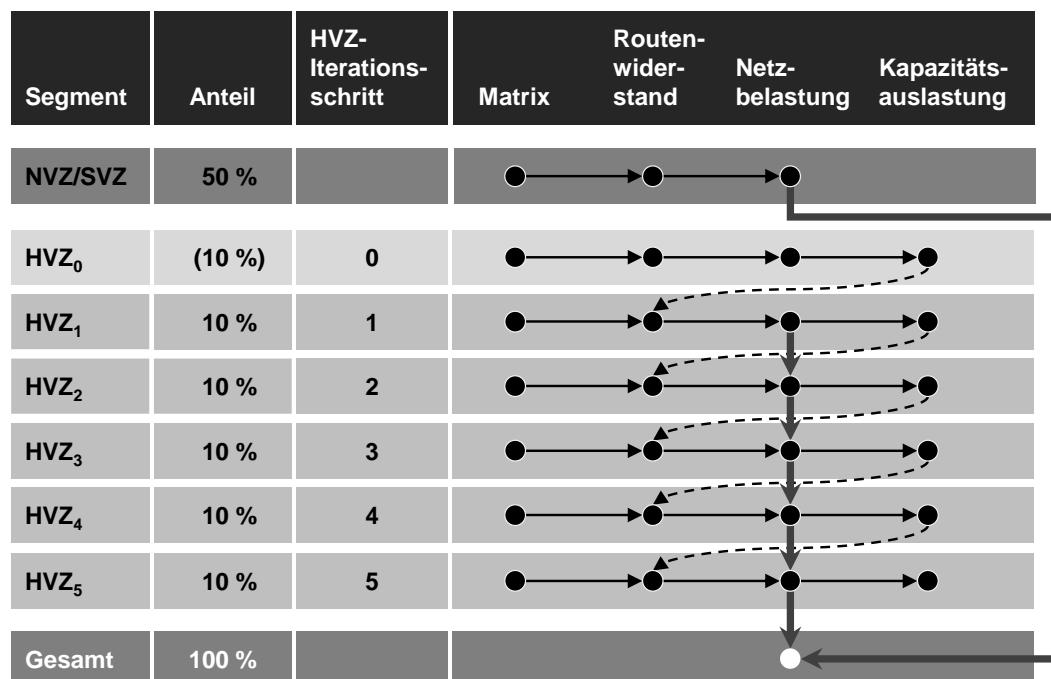


Abbildung B-9: Vorgehensweise bei der Umlegung der ÖPNV-Nachfrage mit schrittweiser Umlegung der Verkehrsnachfrage in der Hauptverkehrszeit zur Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung (Sukzessivverfahren)

Der relative Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung für einen Teilweg TW ergibt sich durch gewichtete Mittelung der relativen Zeitzuschläge der einzelnen Teilabschnitte (Tas) des Teilwegs. Zur Gewichtung der einzelnen Tas wird deren Beförderungszeit herangezogen. Die Haltezeiten sind in geeigneter Weise den benachbarten Teilabschnitten zuzuordnen, so dass die Summe der Beförderungszeiten der Teilabschnitte der Beförderungszeit des Teilwegs entspricht.

$$r_{TW,Kap,n} = \sum_{Tas} \frac{r_{Tas,Kap,n} \times t_{Tas}}{t_{TW}} \quad (41)$$

mit

$r_{TW,Kap,n}$	relativer Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung der ÖPNV-Fahrzeuge auf dem Teilweg TW in Bearbeitungsschritt n
$r_{Tas,Kap,n}$	relativer Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung der ÖPNV-Fahrzeuge auf dem Teilabschnitt Tas in Bearbeitungsschritt n
$t_{Tas}$	Beförderungszeit im Fahrzeug auf dem Teilabschnitt Tas
$t_{TW}$	Beförderungszeit im Fahrzeug auf dem Teilweg TW

Der relative Zeitzuschlag auf einem Teilabschnitt ist eine Funktion der Auslastung des betroffenen Teilabschnitts. Diese Auslastung wird durch einen Auslastungsindikator gemessen. Der Auslastungsindikator ergibt sich aus

- der Summe der Querschnittsbelastungen aus der Umlegung der HVZ-Nachfrage aus den vorangegangenen Bearbeitungsschritten,
  - dem Platzangebot auf dem Teilabschnitt und
  - einem vom Bearbeitungsschritt n abhängigen Faktor
- gemäß Formel 42.

$$a_{Tas,n} = \begin{cases} \frac{Q_{Tas,0}}{Pl_{Tas}} \times 5, & n = 1 \\ \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_{Tas,i}}{Pl_{Tas}} \times f_n, & n > 1 \end{cases} \quad (42)$$

mit

$a_{Tas,n}$	Auslastungsindikator des Teilabschnitts Tas in Bearbeitungsschritt n
$Q_{Tas,i}$	Umlegungslast des Teilabschnitts Tas in HVZ-Bearbeitungsschritt i
$Pl_{Tas}$	Platzangebote in der HVZ auf dem Teilabschnitt Tas
$f_n$	Faktor Bearbeitungsschritt zur Hochrechnung der aggregierten Netzbelastung aus den vorgelagerten n-1 Bearbeitungsschritten auf die Gesamtverkehrsnachfrage während der HVZ gemäß Tabelle B-10

Bearbeitungsschritt	Faktor $f_n$
1	5
2	5/2
3	5/3
4	5/4
5	1

Tabelle B-10: Faktoren zur Hochrechnung der Verkehrsnachfrage in der Sukzessivumlegung aus den vorgelagerten Bearbeitungsschritten auf die Gesamtverkehrsnachfrage der HVZ

Die relativen Zeitzuschläge für einen Teilabschnitt werden aus dem Auslastungsindikator des Teilabschnitts gemäß Formel 43 gebildet.

$$r_{\text{Tas,Kap},n} = \begin{cases} 0 & \text{wenn } a_{\text{Tas},n} < 0,33 \\ (a_{\text{Tas},n} - 0,33) \times 9 & \text{sonst} \end{cases} \quad (43)$$

mit

$r_{\text{Tas,Kap},n}$  relativer Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung der ÖPNV-Fahrzeuge auf dem Teilabschnitt Tas in Bearbeitungsschritt n

$a_{\text{Tas},n}$  Auslastungsindikator des Teilabschnitts Tas in Bearbeitungsschritt n

Der Funktionsverlauf ist in Abbildung B-10 dargestellt.

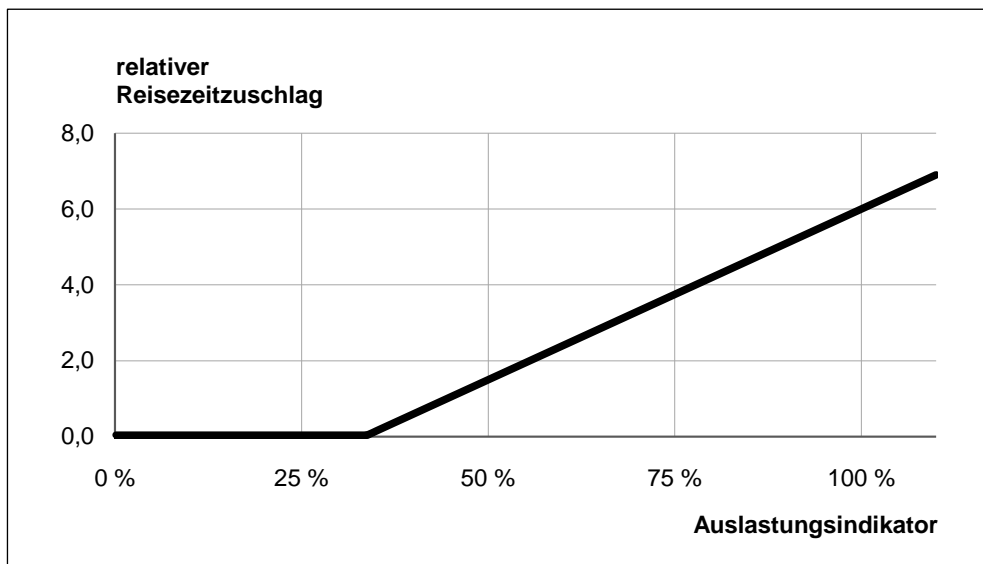


Abbildung B-10: Relativer Zeitzuschlag zur Berücksichtigung der Kapazitätsauslastung in der HVZ in Abhängigkeit der Platzauslastung

Die Gesamtquerschnittsbelastung eines Abschnitts ergibt sich aus der Summe der Querschnittsbelastungen aus den einzelnen Bearbeitungsschritten für die ÖPNV-Nachfragematrizen der Neben-/Schwachverkehrszeit und der Hauptverkehrszeiten. Zur Plausibilitätsprüfung sind diese den tatsächlichen Querschnittsbelastungen aus Zählungen gegenüberzustellen (siehe Kapitel B.4.1.2.3).

### B.4.7.4 Verkehrsnachfrage im Ohnefall

Die Ermittlung der Verkehrsnachfrage im Ohnefall erfolgt getrennt für das Nachfragesegment der Neben- und Schwachverkehrszeit und die fünf Nachfragesegmente der Hauptverkehrszeit in jeweils bis zu drei Prognosestufen:

- Stufe 1: Berücksichtigung von Strukturänderungen (gemäß Kapitel B.4.2.2.1)
- Stufe 2: ggf. Berücksichtigung von preisbedingten Nachfrageänderungen (gemäß Kapitel B.4.2.2.3)
- Stufe 3: Berücksichtigung von veränderten MIV- und ÖPNV-Netzen

Sofern die ÖPNV-Infrastruktur Kapazitätsreserven aufweist, um Überlastungen der Platzkapazitäten durch betriebliche Maßnahmen (Taktverdichtungen, Erhöhung Zuglängen) zu reduzieren, so sind diese Reserven im Ohnefall auszunutzen.

Für Stufe 3 wird die Widerstandsmatrix MIV im Ohnefall einmalig auf der Grundlage des MIV-Netzes des Ohnefalls ermittelt. Für die beiden Nachfragesegmente NVZ und HVZ des ÖPNV werden verschiedene Widerstandsmatrizen ÖPNV im Ohnefall erzeugt:

- In der ÖPNV-Widerstandsmatrix im Ohnefall für die NVZ/SVZ werden keine Zeitzuschläge zur Berücksichtigung von Kapazitätsengpässen angesetzt. Es werden die Bedienungshäufigkeiten der NVZ/SVZ im Ohnefall herangezogen (siehe Kapitel B.4.7.1).
- Für das HVZ-Segment werden analog zur Vorgehensweise in der Analyse (siehe Kapitel B.4.7.3) in einem iterativen Prozess fünf Widerstandsmatrizen ÖPNV erzeugt. Hierzu wird die in den Stufen 1 und 2 hochgerechnete HVZ-Nachfragematrix ÖPNV, wie in Abschnitt B.4.7.3 beschrieben, sukzessive auf das ÖPNV-Netz des Ohnefalls umgelegt (siehe Abbildung B-9).

Anschließend werden für die Nachfragesegmente NVZ/SVZ und HVZ getrennt die Modal-Split-Wirkungen und induzierten Verkehre gemäß der Beschreibung in Kapitel B.4.3.2 ermittelt. Für das Nachfragesegment HVZ erfolgt die Berechnung dabei analog zur Ermittlung der ÖPNV-Widerstandsmatrizen in fünf Iterationsschritten auf Basis der zuvor erzeugten fünf Widerstandsmatrizen und jeweils mit einem Fünftel der HVZ-Nachfrage ÖPNV. Die Widerstandsmatrizen MIV in der Analyse und im Ohnefall unterscheiden sich dabei lediglich zwischen diesen beiden Fällen, nicht aber zwischen den Segmenten.

Die daraus resultierenden Nachfragematrizen der einzelnen Segmente werden anschließend zur Gesamtnachfrage MIV+ÖPNV aggregiert. Die Matrix der Verkehrsnachfrage ÖPNV im Ohnefall wird anschließend sukzessive auf das ÖPNV-Netz des Ohnefalls umgelegt. Aus dieser Umlegung werden die endgültigen ÖPNV-Widerstandsmatrizen je Nachfragesegment für den Ohnefall ermittelt.

### B.4.7.5 Verkehrsnachfrage im Mitfall

Analog dem Verfahren zur Ermittlung der Verkehrsnachfrage im Ohnefall wird auch die Verkehrsnachfrage im Mitfall für die Segmente NVZ/SVZ und HVZ getrennt sowie für das Segment HVZ in fünf Iterationsschritten ermittelt, wobei der Verkehrswiderstand MIV zwischen Mit- und Ohnefall konstant gehalten wird und sich beide Fälle lediglich in den Verkehrswiderständen ÖPNV unterscheiden.

Für die iterative Bestimmung der Widerstandsermittlung ÖPNV im Mitfall wird zunächst die ÖPNV-Nachfrage des Ohnefalls in den zuvor beschriebenen fünf Iterationsschritten sukzessive auf das ÖPNV-Netz des Mitfalls umgelegt. Anschließend werden die Modal-Split-Wirkungen und induzierten Verkehre für die einzelnen Segmente ermittelt.

Die daraus resultierenden Matrizen der Verkehrsbeziehungen MIV+ÖPNV für die einzelnen Segmente werden zur Gesamtmatrix des Mitfalls aggregiert. Anschließend wird die Matrix der Verkehrsbe-

ziehungen ÖPNV im Mitfall wiederum in fünf Iterationsschritten sukzessive auf das ÖPNV-Netz des Mitfalls umgelegt.

### B.4.7.6 Vereinfachter Ansatz zur Bestimmung der auslastungsbezogenen Widerstandskomponente

Das in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene Verfahren ist allgemein anwendbar, jedoch mit einem nicht unerheblichen Bearbeitungsaufwand verbunden. Hauptbestandteil des Verfahrens ist, dass Rückkoppelungen zwischen der Kapazitätsauslastung der ÖPNV-Fahrzeuge und dem Routenwahlverhalten der Fahrgäste abgebildet werden. In Fällen, in denen den ÖPNV-Fahrgästen so gut wie keine Alternativrouten vergleichbarer Qualität zur Verfügung stehen, spielen diese Rückkoppelungseffekte eine untergeordnete Rolle. Dann kann auf die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellte aufwändige Modellierung in mehreren Bearbeitungsschritten in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern verzichtet werden. Das Vorliegen dieser Voraussetzung ist im Erläuterungsbericht zu begründen.

Der vereinfachte Ansatz beruht auf denselben Prämissen, die auch dem allgemeinen Ansatz zugrunde liegen:

- Es wird von einer 6-stündigen Hauptverkehrszeit ausgegangen, auf die 50 % der werktäglichen ÖPNV-Nachfrage entfallen.
- Diese Verkehrsnachfrage wird abschnittsweise den in diesem Zeitintervall angebotenen Platzkapazitäten gegenübergestellt und daraus wird der Auslastungsindikator gebildet.
- Aus diesem Auslastungsindikator ergeben sich dann die relativen Zeitzuschläge für jeden Teilabschnitt.

Da keine Rückkoppelungseffekte auf die Routenwahl berücksichtigt werden, kann die gesamte Ermittlung der relativen Zeitzuschläge direkt auf der Ebene der Querschnittsbelastungen aus der Verkehrsumlegung des Ohnefalls erfolgen. Dabei müssen nur die Teilabschnitte der ÖPNV-Linien betrachtet werden, für die Kapazitätsengpässe erwartet werden.

Der Auslastungsindikator auf einem Teilabschnitt im Ohne- und im Mitfall ergibt sich aus

$$a_{Tas,(o/m)} = \frac{Q_{Tas,(o)} \times 0,5}{Pl_{Tas,(o/m)}} \quad (44)$$

mit

$a_{Tas,(o/m)}$	Auslastungsindikator des Teilabschnitts Tas im Ohnefall bzw. Mitfall
$Q_{Tas,(o)}$	Umlegungslast des Teilabschnitts Tas im Ohnefall bezogen auf den Gesamtwerktag
$Pl_{Tas,(o/m)}$	Platzangebote in der 6-stündigen HVZ auf dem Teilabschnitt Tas im Ohnefall bzw. Mitfall

Bei den angebotenen Platzkapazitäten in der 6-stündigen HVZ sind Takt- oder Zugkapazitätswechsel zu berücksichtigen.

Der relative Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung im Ohne- bzw. Mitfall ergibt sich aus

$$r_{\text{Tas,Kap,(o/m)}} = \begin{cases} 0 & \text{wenn } a_{\text{Tas,n}} < 0,33 \\ (a_{\text{Tas,(o/m)}} - 0,33) \times 9 & \text{sonst} \end{cases} \quad (45)$$

mit

$r_{\text{Tas,Kap,(o/m)}}$  relativer Zeitzuschlag in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung der ÖPNV-Fahrzeuge auf dem Teilabschnitt Tas im Ohne- bzw. Mitfall

$a_{\text{Tas,(o/m)}}$  Auslastungsindikator des Teilabschnitts Tas im Ohne- bzw. Mitfall

Diese relativen Zeitzuschläge in Abhängigkeit der Kapazitätsauslastung der ÖPNV-Fahrzeuge können bei der Ermittlung des ÖPNV-Widerstands im Mit- und Ohnefall berücksichtigt werden und gehen so in die Berechnung der Verkehrsnachfrage im Mitfall gemäß Kapitel B.4.3.2 ein.

## B.4.8 Fakultativer Modellbaustein „Berücksichtigung von P+R-Anlagen“

Bei Anwendung des fakultativen Bausteins „P+R“ können Haltestellen mit großer Strahlkraft mit P+R-Anlagen versehen werden. Diese Haltestellen müssen in der Tabelle „Auswertung P+R-Anlagen“ für Mit- und Ohnefall aufgelistet werden. Dabei sind die Kapazitäten der Anlagen und die Höhe eventueller Gebühren für ihre Nutzung zu dokumentieren. Verkehrszellen mit einer Entfernung von bis zu 10 km können an eine Haltestelle mit P+R-Anlage angebunden werden. Hierbei sind die in Frage kommenden Verkehrszellen gezielt auszuwählen und nur solche ohne fußläufige Schienenanbindung zu berücksichtigen. Die Berechnung der Zu-/Abgangszeiten von einer Verkehrszelle i zu einer Haltestelle mit einer P+R-Anlage erfolgt gemäß Formel 46a. Der Anteil der P+R-Nachfrage im Zu-/Abgang nimmt mit zunehmender Entfernung der Verkehrszelle zur Haltestelle zu und der Anteil ohne Pkw (zu Fuß, B+R, usw.) ab, was durch Formel 46b berechnet wird. Die Berechnung der MIV-Reisezeiten und -Reiseweiten soll analog dem Vorgehen in Kapitel B.4.1.1.6 erfolgen.

$$t_{i,h,\text{Zu/Ab}} = p_{\text{P+R}} \times (t_{i,\text{P+R,MIV}}^{0,8} + t_{h,\text{P+R,Fuß}} + t_{\text{P+R,Sys}}) + (1 - p_{\text{P+R}}) \times t_{\text{Zu/Ab}} \quad (46a)$$

$$p_{\text{P+R}} = \text{MIN} \left( 1 ; \text{MAX} \left( 0 ; \frac{l_{\text{Zu/Ab}} - 800}{3200} \right) \right) \quad (46b)$$

mit

$t_{i,h,\text{Zu/Ab}}$  Zu- bzw. Abgangszeit zwischen der Verkehrszelle i und dem Haltestellenbereich h einer Haltestelle mit P+R-Anlage in Minuten

$l_{\text{Zu/Ab}}$  Zu- bzw. Abgangsentfernung in m

$p_{\text{P+R}}$  Anteil des MIV im Zu-/Abgang zur Haltestelle

$t_{h,\text{P+R,Fuß}}$  Gehzeit zwischen der P+R-Anlage und dem Haltestellenbereich h in Minuten (identisch zu Fußwegzeiten beim Umsteigen (4) zu ermitteln)

$t_{i,\text{P+R,MIV}}$  Tür-zu-Tür-Reisezeit MIV zwischen der Verkehrszelle i und der P+R-Anlage in Minuten (entsprechend B.4.1.1.6 zu berechnen)

$t_{\text{P+R,Sys}}$  konstante Systemwechselzeit für P+R in Minuten (Mindestwerte = 3 Minuten für P+R Anlagen ohne Gebühren und 4,5 Minuten für P+R-Anlagen mit Gebühren)

$t_{\text{Zu/Ab}}$  intermodale Zu- bzw. Abgangszeit ohne P+R in Minuten (nach Formel 1 zu berechnen)

Die Berechnung der P+R-Nachfrage je Haltestelle erfolgt im Rahmen der ÖPNV-Umlegung, wobei sicherzustellen ist, dass insbesondere die Routenwahl im Zu- bzw. Nachlauf auf P+R-Haltestellen zwischen dem Zu-/Abgang mit dem Pkw und den damit konkurrierenden Busangeboten realistisch modelliert wird. Bei der Berechnung der P+R-Nachfrage ist zudem sicherzustellen, dass diese nur auf realistischen Relationen mit einer Luftlinienentfernung von mindestens 15 km zwischen dem Ausgangs- und dem Zielort und einer eingeschränkten Parkplatzverfügbarkeit am Zielort zugelassen wird. Zur Auswertung der P+R-Nachfrage ist in Tabelle B-11 nachzuweisen, dass die P+R-Nachfrage je Haltestelle die verfügbare Anlagenkapazität nicht übersteigt, sodass die Stellplatzauslastung im Ohne- und im Mitfall max. 100 % beträgt. Zu diesem Zweck ist gegebenenfalls die Auswahl der angebundenen Verkehrszellen anzupassen und/oder der Systemwechselwiderstand zu erhöhen. Eine Erhöhung der Stellplatzkapazität im Mitfall aufgrund der erhöhten P+R-Nachfrage im Mitfall ist nur dann zulässig, wenn auch die damit verbundenen Investitionen bei der Ermittlung von Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur berücksichtigt werden.

# Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Auswertungsblatt																	P+R-Anlagen									
Haltestelle	gebührenpflichtig		Kapazität			P+R Fahrten MIV				Stellplatzauslastung			P+R MIV-Verkehrsleistung				mittlere Reiseweite MIV									
	Mitfall	Ohnefall	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall - Ohnefall	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall - Ohnefall	Mitfall	Ohnefall	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall - Ohnefall	Mitfall	Ohnefall	Mitfall	Ohnefall									
	[ja/nein]		[Pkw-Stellplätze]			[Personenfahrten/Werktag]				[%]			[Personen-km/Werktag]				[km]									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)											
Summe																										
Haltestelle 1																										
Haltestelle 2																										
Haltestelle 3																										
Haltestelle 4																										
Haltestelle 5																										
...																										

$(6) = (4) - (5)$   
 $(10) = (7) / ((4) \times 1,6)$

$(11) = (8) / ((5) \times 1,6)$   
 $(14) = (12) - (13)$

$(15) = 0,5 \times (12) / (7)$   
 $(16) = 0,5 \times (13) / (8)$

Tabelle B-11: Auswertung P+R-Anlagen im Mit- und Ohnefall



## **B.5 Bewertung**

### **B.5.1 Methodische Grundlagen**

#### **B.5.1.1 Zielsystem und Kriterien der Zielerreichung**

Das Leitbild von Maßnahmen im ÖPNV, die mit dem vorliegenden Verfahren beurteilt werden sollen, ist die "Optimierung der Nutzenstiftung von Verkehrswegeinvestitionen im ÖPNV". Zur Konkretisierung dieser allgemeinen Formulierung wurde ein Zielkatalog aufgestellt, durch den möglichst alle relevanten Effekte erfasst werden, die als Folge investiver Maßnahmen im ÖPNV auftreten können.

Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, wurden die Einzelziele des Zielkatalogs nach den Zielträgergruppen Fahrgäste, Finanzierungs- bzw. Aufgabenträger des ÖPNV und Allgemeinheit zu Oberzielen zusammengefasst:

- Unter dem Oberziel „Erhöhung der Nutzenstiftung für die Fahrgäste“ sind diejenigen Zielkriterien (Unterziele) zusammengefasst, die dem Fahrgast unmittelbar in Form eines verbesserten Verkehrsangebots zugutekommen.
- Unter dem Oberziel „Verringerung der finanziellen Belastungen für die Finanzierungs- bzw. Aufgabenträger des ÖPNV“ sind die Zielkriterien zusammengestellt, die unmittelbar im Interessenbereich des Aufgabenträgers des ÖPNV liegen.
- Unter dem Oberziel „Erhöhung der Nutzenstiftung für die Allgemeinheit“ wurden diejenigen Unterziele eingeordnet, die primär nicht nur die Fahrgäste und die Aufgabenträger berühren. Somit sind unter dem Oberbegriff "Allgemeinheit" die Auswirkungen einer Maßnahme auf die (Gesamt-)Gesellschaft, auf betroffene gesellschaftliche Gruppen sowie auf die Umwelt als schützenswerte Lebensgrundlage zusammengefasst.

In Abbildung B-11 sind diesen Oberzielen konkrete Unterziele zugeordnet, anhand derer sich Investitionsmaßnahmen im ÖPNV beurteilen lassen.

# Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>1</b> Erhöhung der Nutzenstiftung für die Fahrgäste	<b>2</b> Verringerung der finanziellen Belastungen für die Finanzierungs- und Aufgabenträger ÖPNV	<b>3</b> Erhöhung der Nutzenstiftung für die Allgemeinheit
1.1 Verringerung der Reisezeiten ÖPNV	2.1 Erhöhung der Fahrgelderlöse	3.1 Erhöhung der Verkehrssicherheit
1.2 Verbesserung der Erschließung durch den ÖPNV	2.2 Minimierung der Infrastrukturkosten für den ÖPNV	3.2 Verbesserung des Klimaschutzes
1.3 Verringerung der Umsteigenotwendigkeit	2.3 Minimierung der Betriebskosten ÖPNV	3.3 Verringerung der Schadstoffbelastung
1.4 Verbesserung des Bedienungskomforts		3.4 Verbesserung der Geräuschbelastung
1.5 Verringerung der Aufwendungen für die Ortsveränderung		3.5 Verringerung der Flächeninanspruchnahme
1.6 Verbesserung der Pünktlichkeit		3.6 Verbesserung der Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme
1.7 Senkung des Fahrtenausfallrisikos aufgrund von Infrastrukturausfällen		3.7 Verbesserung der ÖPNV-Erreichbarkeit von zentralen Einrichtungen
		3.8 Sicherung der Mobilitäts- und der gesellschaftlichen Teilhabemöglichkeiten mobilitäts-eingeschränkter Personen
		3.9 Senkung des Primärenergieverbrauchs
		3.10 Verminderung von Trennwirkungen
		3.11 Minimierung der Beeinträchtigungen von - Natur- u. Landschaftsschutz - Wasserschutz - Freizeit- und Naherholung
		3.12 Unterstützung der Siedlungs- und Strukturentwicklungen
		3.13 Verbesserung des Stadtbildes
<b>4 Verbesserungen im Auswirkungsbereich anderer Netznutzer</b>		

Abbildung B-11: Zielsystem für die Beurteilung von Infrastrukturinvestitionen in den ÖPNV

Um diesen Zielkatalog anwenden zu können, muss in einem konkreten Anwendungsfall die Zielerreichung beurteilt werden können. Bei der Bewertung wird die Zielerreichung im Auswirkungsbereich des ÖPNV erfasst. Mitunter kann es aber vorkommen, dass auch die Zielerreichung anderer Anspruchsgruppen in bewertungsrelevantem Ausmaß beeinflusst wird, welche die neue oder ausgebauten ÖPNV-Infrastruktur ebenfalls mitbenutzen (z. B. Schienengüterverkehr oder Schienenpersonenfernverkehr). Diese werden unter dem vierten Oberziel „Verbesserungen im Auswirkungsbereich anderer Netznutzer“ zusammengefasst.

Bei einigen der aufgeführten Ziele ist es vergleichsweise einfach möglich, die Zielerreichung zu beurteilen. So ist es eindeutig, dass ein Vorhaben umso besser ist, je schneller die ÖPNV-Fahrgäste aufgrund des Vorhabens an ihre Ziele gelangen und damit Reisezeit sparen. Bei anderen Kriterien (z. B. Verbesserung des Stadtbildes) ist dies dagegen schwieriger.

Für die Beurteilung der Zielerreichung braucht es aus diesem Grund ein entsprechendes Beurteilungskriterium. Beurteilungskriterien lassen sich nach der herangezogenen Beurteilungsskala gruppieren. Dabei unterscheidet man nach der Skalensystematik:

- Nominalskalen, die eine rein verbale Beschreibung von Eigenschaften erlauben;
- Ordinalskalen, die im Sinne von Schulnoten oder Rangfolgen die Aussage zulassen, ob etwas besser oder schlechter ist als die zu vergleichende Alternative, aber nicht um wieviel besser oder schlechter;
- Kardinalskalen, die auch Abstands- und Verhältnisaussagen (um wieviel besser oder schlechter) ermöglichen.

In Tabelle B-12 sind den jeweiligen Zielen Messgrößen und deren Skalenniveau zugeordnet.

Ziel	Skalenniveau	Maßeinheit	Messmethoden	Monetarisierbarkeit
<b>1 Erhöhung der Nutzenstiftung für die Fahrgäste</b>				
1.1 Verringerung der Reisezeiten ÖPNV	kardinal	Reisezeit in Stunden	vorhanden	ja
1.2 Verbesserung der Erschließung durch den ÖPNV	kardinal	Zugangszeiten im ÖPNV in Stunden	vorhanden	
1.3 Verringerung der Umsteigenotwendigkeit	kardinal	Anzahl Umsteigevorgänge	vorhanden	
1.4 Verbesserung des Bedienungskomforts	kardinal	Anzahl Fahrtangebote mit bestimmten Ausstattungsmerkmalen	vorhanden	
1.5 Verringerung der Aufwendungen für die Ortsveränderung	kardinal	Fahrtkosten ÖPNV in €	vorhanden	ja
1.6 Verbesserung der Pünktlichkeit	kardinal	mittlere Verspätung in Minuten	vorhanden	ja
1.7 Senkung des Fahrtenausfallrisikos von Infrastrukturausfällen	kardinal	Auswirkungen von Infrastrukturausfällen auf die Ziele 1.1 bis 1.4	vorhanden	nein
<b>2 Verringerung der finanziellen Belastungen für die Finanzierungs- und Aufgabenträger ÖPNV</b>				
2.1 Erhöhung der Fahrgelderlöse	kardinal	Fahrgelderlöse in €	vorhanden	ja
2.2 Minimierung der Infrastrukturkosten für den ÖPNV	kardinal	Kapitaldienst und Unterhaltungskosten in €	vorhanden	ja
2.3 Minimierung der Betriebskosten ÖPNV	kardinal	Betriebskosten in €	vorhanden	ja

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Ziel	Skalen-niveau	Maßeinheit	Mess-methoden	Monetarisier-barkeit
<b>3 Erhöhung der Nutzenstiftung für die Allgemeinheit</b>				
3.1 Erhöhung der Verkehrssicherheit	kardinal	Unfallfolgekosten (Sach- und Personenschäden inkl. Risk Value) in €	vorhanden	ja
3.2 Verbesserung des Klimaschutzes	kardinal	Emissionen von Treibhausgasen in t	vorhanden	ja
3.3 Verringerung der Schadstoffbelastung	kardinal	Schadstoffemissionen in t	vorhanden	ja
3.4 Verringerung der Geräuschbelastung	kardinal	Schallimmissionen in dB(A) und betroffene Einwohner	vorhanden	ja
3.5 Verringerung der Flächeninanspruchnahme	kardinal	Inanspruchnahme Straßeninfrastruktur durch ruhenden MIV Flächenbeanspruchung in m <sup>2</sup> durch ÖPNV-Infrastruktur und ruhenden MIV	vorhanden	teilweise
3.6 Verbesserung der Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme	kardinal	Inanspruchnahme Straßeninfrastruktur durch fließenden MIV	vorhanden	teilweise
3.7 Verbesserung der ÖPNV-Erreichbarkeit von zentralen Einrichtungen	kardinal	Verkehrswiderstand zu Orten höherer Zentralität in Minuten	vorhanden	nein
3.8 Sicherung der Mobilitäts- und der gesellschaftlichen Teilhabemöglichkeiten mobilitätseingeschränkter Personen	kardinal	Anzahl barrierefreier Haltestellen	vorhanden	nein
3.9 Senkung Primärenergieverbrauch	kardinal	Primärenergieverbrauch in GJ	vorhanden	nein
3.10 Verminderung von Trennwirkungen	kardinal	Verlustzeiten in Minuten	nicht vorhanden	nein
3.11 Minimierung der Beeinträchtigungen von <ul style="list-style-type: none"> <li>Natur- und Landschaftsschutz</li> <li>Wasserschutz</li> <li>Freizeit- und Naherholung</li> </ul>	kardinal	Anzahl betroffener Gebiete und Ausmaß der Betroffenheit	vorhanden	nein
3.12 Unterstützung der Siedlungs- und Stadtentwicklung	nominal	keine	nicht vorhanden	nein
3.13 Verbesserung des Stadtbildes	nominal	keine	nicht vorhanden	nein
<b>4 Verbesserungen im Auswirkungsbereich anderer Netznutzer</b>				
Ziele analog 1.1 bis 3.13 jedoch im Auswirkungsbereich von Schienenpersonenfernverkehr oder Schienengüterverkehr				

Tabelle B-12: Ziele und Maßeinheiten

### B.5.1.2 Zielgewichtung und Kriterienkatalog des Standardisierten Bewertungsverfahrens

Die Zielerreichungsgrade der einzelnen Ziele unterscheiden sich je nach Vorhaben zum Teil deutlich. Das Standardisierte Bewertungsverfahren bedient sich bei dieser Zielgewichtung der Maßeinheit Euro als Geldeinheit. Entsprechend dem Anspruch des Standardisierten Bewertungsverfahrens, eine Bewertung unterschiedlicher Vorhaben nach bundeseinheitlichen Maßstäben zu ermöglichen, wurden nur Zielkriterien aufgenommen, deren Zielerreichung nach wissenschaftlichen Maßstäben hinreichend genau ermittelt werden kann.

Hinsichtlich der Zielgewichtung werden zwei Gruppen von Zielkriterien unterschieden:

- Zielkriterien, für deren monetäre Bewertung es eine ausreichend breite Grundlage im Sinne wissenschaftlich fundierter Monetarisierungsansätze nach den üblichen Methoden (Zahlungsbereitschafts-, Schadenskosten- und Vermeidungskostenansatz) gibt: Diese werden im Rahmen der Bewertung direkt monetarisiert;
- Zielkriterien, für die es nach den oben genannten allgemein anerkannten Methoden keine Monetarisierungsansätze gibt, für die aber ein gesellschaftlicher Konsens hinsichtlich ihrer Relevanz für die Bewertung konstatiert werden kann: Diese werden im Sinne einer Nutzwertanalyse zunächst in originären Messgrößen erfasst und anschließend mit Punktwerten gewichtet. Erst in einem darauffolgenden Schritt werden diese in Punkten bewerteten Zielkriterien durch Dimensionstransformation in einen Eurobetrag gleichnamig mit den anderen Zielkriterien gemacht, um sie in die aggregierte Bewertung des Vorhabens einbeziehen zu können.

Tabelle B-13 zeigt die für das Standardisierte Bewertungsverfahren herangezogenen Zielkriterien/Teilindikatoren sowie die Dimension der herangezogenen Messgrößen. Nach dem Mitfall/Ohnefall-Prinzip ergeben sich die jeweiligen Teilindikatoren aus einer Saldo-Bildung zwischen Mitfall (mit Realisierung des zu bewertenden Vorhabens) und Ohnefall (ohne dessen Realisierung).

Nicht alle Teilindikatoren sind für jedes einzelne Vorhaben relevant. Aus diesem Grund unterscheidet das Standardisierte Bewertungsverfahren zwischen

- obligatorischen Teilindikatoren, die in jedem Anwendungsfall berechnet werden müssen, und
- fakultativen Teilindikatoren, die bei Bedarf berechnet werden können.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Teilindikator	Ziel	Dimension der ursprünglichen Bezugsgröße	Indikator-typ	obligatorisch/fakultativ
<b>Fahrgast</b>				
Saldo Fahrgastnutzen ÖPNV	1.1 bis 1.4, 1.6	Widerstandsstunden/Jahr	monetär	obligatorisch
Resilienz von Schienennetzen	1.7	Widerstandsstunden/Jahr	Nutzwert	fakultativ
<b>Finanzierungs- und Aufgabenträger</b>				
Saldo ÖPNV-Fahrgeld	2.1	T€/Jahr	monetär	obligatorisch
Saldo des Kapitaldienstes für die ortsfeste Infrastruktur <ul style="list-style-type: none"> <li>Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall</li> <li>Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall</li> </ul>	2.2	T€/Jahr	monetär	obligatorisch fakultativ
Saldo der Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur <ul style="list-style-type: none"> <li>Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall</li> <li>Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall</li> </ul>	2.2	T€/Jahr	monetär	obligatorisch fakultativ
Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	2.3	T€/Jahr	monetär	obligatorisch
<b>Allgemeinheit</b>				
Saldo der Unfallfolgekosten	3.1	T€/Jahr	monetär	obligatorisch
Saldo der CO <sub>2</sub> -Emissionen	3.2	t CO <sub>2</sub> /Jahr	monetär	obligatorisch
Saldo der Schadstoffemissionskosten	3.3	T€/Jahr	monetär	obligatorisch
Saldo der Geräuschbelastung	3.4	Lärmeinwohner-gleichwerte	monetär	fakultativ
Funktionsfähigkeit Verkehrssysteme / Flächenverbrauch	3.5, 3.6	Pkw-km/Jahr	Nutzwert	fakultativ
Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	3.7	Widerstands-einwohnerggleichwerte	Nutzwert	fakultativ
Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	3.8	T€/Jahr	monetär	fakultativ
Primärenergieverbrauch	3.9	GJ/Jahr	Nutzwert	fakultativ
<b>Verbesserungen im Auswirkungsbereich anderer Netznutzer</b>				
Nutzen anderer Netznutzer	1.1 bis 1.4, 1.6, 2.1, 2.3, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4	T€/Jahr	monetär	fakultativ

Tabelle B-13: Zusammenstellung der Teilindikatoren des Standardisierten Bewertungsverfahrens

Die Erreichung der Ziele 1.1 bis 1.4 und 1.6 aus Tabelle B-12 wird in einer gemeinsamen Kennzahl „Saldo Fahrgastnutzen ÖPNV“ gemessen und dadurch direkt bei der Bewertung berücksichtigt. Ziel 1.5 „Verringerung der Aufwendungen für Ortsveränderung“ geht nicht in die Bewertung ein. Es wird davon ausgegangen, dass sich infrastrukturbedingt die Beförderungskosten der verbleibenden ÖPNV-Kunden nicht in einer bewertungsrelevanten Größenordnung ändern und die geänderten Beförderungskosten

des verlagerten und induzierten Verkehrs aus Sicht des Fahrgastes implizit über die Modal-Split-Funktion Berücksichtigung finden.

### **B.5.1.3 Gesamtwirtschaftlicher Beurteilungsindikator**

Für die gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Vorhabens werden die quantifizierten Nutzen den Kosten des Vorhabens gegenübergestellt. Daraus werden zwei Beurteilungsindikatoren gebildet:

- die Differenz von Nutzen und Kosten, die mit einem Vorhaben einhergehen, sowie
- das Verhältnis der Nutzen gegenüber den Kosten des Vorhabens.

Beide Indikatoren lassen sich mit Hilfe der ausgewählten Teilindikatoren ermitteln. Damit ein Vorhaben gesamtwirtschaftlich sinnvoll ist, muss der mit dem Vorhaben erzielbare Nutzen größer sein als dessen Kosten, was bedeutet,

- die Nutzen-Kosten-Differenz ist positiv und
- der Nutzen-Kosten-Indikator ist größer als 1,0.

Die Nutzen ergeben sich dabei aus der Summe der monetären und der nutzwertanalytischen Teilindikatoren, die beide in Euro-Beträgen ausgedrückt werden. Nach der Rechenkonvention des Standardisierten Bewertungsverfahrens wird auf der Kostenseite lediglich der Saldo des Kapitaldienstes der ortsfesten Infrastruktur zwischen Mitfall und Ohnefall angesetzt. Der Saldo der Betriebskosten ÖPNV und der Saldo der Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur zwischen Mitfall und Ohnefall werden auf der Nutzenseite mit negativem Vorzeichen angesetzt.

Methodisch ist dies dadurch begründet, dass Bewertungsgegenstand ein zu förderndes Investitionsvorhaben ist. Dessen investive (Zusatz-)Kosten (gemessen im Saldo des jährlichen Kapitaldienstes für die ortsfeste Infrastruktur) werden den daraus resultierenden Wirkungen auf der Nutzenseite gegenübergestellt. Zu diesen Wirkungen zählen insbesondere auch die durch das Investitionsvorhaben hervorgerufenen Änderungen der Betriebskosten und Infrastruktur-Unterhaltungskosten ÖPNV. Durch diese Rechenkonvention wird gewährleistet, dass beide Indikatoren immer zum selben Beurteilungsergebnis führen.

## B.5.2 Ermittlung der für den Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden monetarisierbaren Teilindikatoren

Die Ermittlung der für den Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden monetarisierbaren Teilindikatoren erfolgt mit Hilfe von Formblättern. Die folgenden Darstellungen beinhalten für die einzelnen Teilindikatoren die notwendigen inhaltlichen Erläuterungen, die Berechnungsvorschriften und die Dokumentationsanforderungen, darunter insbesondere die Formblatt-Erläuterungen (Feldbeschreibung, Bezüge untereinander und Rechenwege).

### B.5.2.1 Saldo Fahrgastnutzen ÖPNV

Die vorhabenbedingte Änderung des Fahrgastnutzens im ÖPNV wird mit Hilfe der Widerstands- und Verkehrsnachfragematrizen im Mit- und Ohnefall ermittelt. Dazu wird die Widerstandsdifferenz in Stunden je Werktag nach der Formel 47 relationsweise bestimmt.

$$\Delta R_{ij} = \frac{F_{ij,\text{ÖV},\text{maßg}} \times \Delta R_{ij,\text{ÖV}}}{60} \quad (47)$$

mit

$\Delta R_{ij}$	Widerstandsdifferenz der maßgebenden ÖPNV-Fahrten auf der Relation ij in Stunden je Werktag
$\Delta R_{ij,\text{ÖV}}$	Widerstandsdifferenz im ÖPNV auf der Relation ij zwischen Mit- und Ohnefall in Minuten
$F_{ij,\text{ÖV},\text{maßg}}$	Anzahl der für die Ermittlung des Fahrgastnutzens maßgebenden ÖPNV-Fahrten in Personenfahrten je Werktag auf der Relation ij gemäß Formel 48

Die „maßgebenden Fahrten im ÖPNV“ bestehen aus den „verbleibenden Fahrten“ und der Hälfte des Mehr- bzw. Minderverkehrs. Verbleibende Fahrten sind solche, die sowohl im Ohnefall als auch im Mitfall mit dem ÖPNV vorgenommen werden. All diese Fahrten profitieren in vollem Umfang von der Widerstandsänderung im ÖPNV. Der Mehr- bzw. Minderverkehr umfasst Fahrten, die aufgrund von Widerstandssenkungen im Mitfall zusätzlich durchgeführt werden oder aufgrund von Widerstandserhöhungen im Mitfall weniger durchgeführt werden. Der Mehr- bzw. Minderverkehr geht jeweils zur Hälfte in die maßgebenden Fahrten ein. Rechnerisch wird daher beim gesamten Mehr- bzw. Minderverkehr nur die Hälfte der Widerstandsänderung als Fahrgastnutzen angesetzt. Dies ist konsistent zur international üblichen „rule of half“ und entspricht einer linearen Approximation der ökonomischen Konsumentenrente der Fahrgäste.

Dieses Vorgehen lässt sich an folgendem Beispiel erläutern: Durch ein Vorhaben komme es zu Widerstandssenkungen im Mitfall, die zu zusätzlichen Fahrten im ÖPNV führen. Die Fahrgäste, die bereits im Ohnefall den ÖPNV nutzen, profitieren in vollem Umfang von der Widerstandssenkung im Mitfall. Die Fahrgäste, die im Mitfall neu den ÖPNV nutzen, profitieren im Mittel nur von der Hälfte der Widerstandssenkung. Denn einige Fahrgäste haben eine hohe Zahlungsbereitschaft für die Nutzung des ÖPNV: Sie würden im Mitfall den ÖPNV nutzen, selbst wenn der Widerstand nur geringfügig sinken würde. Sie profitieren also (fast) vollständig von der tatsächlichen Widerstandssenkung im Mitfall. Andere Fahrgäste haben eine geringere Zahlungsbereitschaft für ÖPNV-Fahrten. Sie sind also weniger bereit, Widerstände in Kauf zu nehmen, um eine Fahrt durchzuführen und profitieren deshalb auch weniger von der Widerstandssenkung im Mitfall. Der letzte Fahrgast, der auf den ÖPNV im Mitfall umsteigt, ist gerade indifferent zwischen einer Fahrt mit dem ÖPNV und anderen Möglichkeiten. Er profitiert (fast) nicht von der Widerstandssenkung zwischen Ohnefall und Mitfall. Im Mittel wird also die Hälfte der Widerstandsänderung als Nutzenüberschuss des Mehr- bzw. Minderverkehrs angesetzt.



Zur Berechnung wird für die „maßgebenden Fahrten im ÖPNV“ das arithmetische Mittel aus den ÖPNV-Fahrten im Ohnefall und den ÖPNV-Fahrten im Mitfall gemäß Formel 48 gebildet. Dies ist äquivalent zur Summe aus verbleibenden Fahrten und der Hälfte des Mehr- bzw. Minderverkehrs.

$$F_{ij, \text{ÖV}, \text{maßg}} = \frac{F_{ij, \text{ÖV(o)}} + F_{ij, \text{ÖV(m)}}}{2} \quad (48)$$

mit

$F_{ij, \text{ÖV}, \text{maßg}}$  Anzahl der für die Ermittlung des Fahrgastnutzens maßgebenden ÖPNV-Fahrten in Personenfahrten je Werktag auf der Relation ij

$F_{ij, \text{ÖV(o)}}$  Anzahl der ÖPNV-Fahrten im Ohnefall auf der Relation ij

$F_{ij, \text{ÖV(m)}}$  Anzahl der ÖPNV-Fahrten im Mitfall auf der Relation ij

Bei der Berechnung der maßgebenden Fahrten ist eine Differenzierung nach Erwachsenen und Schülern notwendig, da die Widerstandsänderungen je Werktag mit unterschiedlichen Faktoren (300 bei Erwachsenen und 250 bei Schülern) auf das Gesamtjahr hochgerechnet werden. Im Nachfragesegment Schüler entsprechen die maßgebenden Fahrten gerade den Fahrten im Ohnefall bzw. im Mitfall, da aufgrund der eingeschränkten Wahlfreiheit in diesem Segment vereinfachend keine modalen Verlagerungen und induzierten Fahrten berechnet werden (vgl. Abschnitt 4.1.2).

Zu Plausibilitätsprüfungszwecken sind in Formblatt 5-1 die Anzahl maßgebender Fahrten und Widerstandsdifferenzen nach Widerstandsdifferenzklassen auszuweisen. Außerdem wird darin die mittlere Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten für jede Widerstandsdifferenzklasse berechnet.

Zusätzlich sind in Formblatt 5-2 ausgewählte Einflussfaktoren auf den Relationswiderstand auszuweisen. Die entsprechenden Kenngrößen sind auf Basis der Widerstandsmatrizen des Mit- und des Ohnefalls sowie getrennt nach den Nachfragesegmenten Erwachsene und Schüler zu berechnen.

<b>Formblatt 5-1 Widerstandsdifferenzen maßgebender Fahrten und Beförderungsleistungsänderung aufgrund Mehr-/Minderverkehr im ÖPNV</b>	
<b>(1)</b> Klasse der Einzelwiderstandsdifferenz im ÖPNV	Klasse der Widerstandsdifferenz
<b>(2)</b> Anzahl ÖPNV-Fahrten Erwachsene Mitfall	Anzahl der ÖPNV-Fahrten im Nachfragesegment Erwachsene im Mitfall in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Personenfahrten/Werktag
<b>(3)</b> Anzahl ÖPNV-Fahrten Erwachsene Ohnefall	Anzahl der ÖPNV-Fahrten im Nachfragesegment Erwachsene im Ohnefall in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Personenfahrten/Werktag
<b>(4)</b> Anzahl ÖPNV-Fahrten Erwachsene Saldo	Differenz der ÖPNV-Fahrten zwischen Mit- und Ohnefall im Nachfragesegment Erwachsene in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Personenfahrten/Werktag <b>(4) = (2) – (3)</b>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(5)</b> Anzahl ÖPNV-Fahrten Erwachsene maßgebende Fahrten	Anzahl der maßgebenden ÖPNV-Fahrten im Nachfragesegment Erwachsene in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Personenfahrten/Werktag <b>(5) = ( (2) + (3) ) / 2</b>
<b>(6)</b> Anzahl ÖPNV-Fahrten Schüler maßgebende Fahrten	Anzahl der maßgebenden ÖPNV-Fahrten im Nachfragesegment Schüler in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Personenfahrten/Werktag
<b>(7)</b> Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten Erwachsene	Summe der Widerstandsdifferenzen in der Klasse der Widerstandsdifferenzen im Nachfragesegment Erwachsene gemäß Formel 47 in Stunden/Werktag
<b>(8)</b> Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten Schüler	Summe der Widerstandsdifferenzen in der Klasse der Widerstandsdifferenzen im Nachfragesegment Schüler gemäß Formel 47 in Stunden/Werktag
<b>(9)</b> Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten Gesamt	Summe der Widerstandsdifferenzen in der Klasse der Widerstandsdifferenzen der Nachfragesegmente Erwachsene und Schüler in 1.000 Stunden/Jahr <b>(9) = ( (7) x 300 + (8) x 250 ) / 1.000</b>
<b>(10)</b> mittlere Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten Erwachsene	Mittlere Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten im Nachfragesegment Erwachsene in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Minuten/Personenfahrt <b>(10) = (7) / (5) x 60</b>
<b>(11)</b> mittlere Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten Schüler	Mittlere Widerstandsdifferenz maßgebender ÖPNV-Fahrten im Nachfragesegment Schüler in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Minuten/Personenfahrt <b>(11) = (8) / (6) x 60</b>
<b>(12)</b> Beförderungsleistungsänderung aufgrund Mehr-/Minderverkehr ÖPNV Erwachsene	Änderung der Beförderungsleistung im Mitfall im Vergleich zum Ohnefall aufgrund zusätzlicher Personenfahrten im ÖPNV (Mehrverkehr) oder weniger Personenfahrten im ÖPNV (Minderverkehr) in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in Personenkilometer/Werktag
<b>(13)</b> Beförderungsleistungsänderung aufgrund Mehr-/Minderverkehr ÖPNV Erwachsene	Änderung der Beförderungsleistung im Mitfall im Vergleich zum Ohnefall aufgrund zusätzlicher Personenfahrten im ÖPNV (Mehrverkehr) oder weniger Personenfahrten im ÖPNV (Minderverkehr) in der Klasse der Widerstandsdifferenzen in 1.000 Personenkilometer/Jahr <b>(13) = (12) x 300 / 1.000</b>

<b>Formblatt 5-2    Gegenüberstellung ausgewählter Einflussgrößen auf den Relationswiderstand</b>	
<b>(1)</b> Nachfragesegment	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erwachsene</li> <li>▪ Schüler</li> </ul>
<b>(2)</b> betrachteter Fall	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mitfall</li> <li>▪ Ohnefall</li> </ul>
<b>(3)</b> mittlere Umsteigehäufigkeit	mittlere Umsteigehäufigkeit aller betroffenen Fahrten in der Einheit 1/Personenfahrt
<b>(4)</b> mittlere Zu- und Abgangszeit	mittlere Zu- und Abgangszeiten aller betroffenen Fahrten in Minuten/Personenfahrt
<b>(5)</b> mittlere Beförderungszeit	mittlere Beförderungszeit aller betroffenen Fahrten in Minuten/Personenfahrt
<b>(6)</b> mittlerer Zeitbedarf beim Umsteigen	mittlerer Zeitbedarf beim Umsteigen (Summe aus Fußweg- und Wartezeit) aller betroffenen Fahrten in Minuten/Personenfahrt
<b>(7)</b> mittlere Verspätungszeit	mittlere Verspätungszeit aller betroffenen Fahrten (nur bei Berücksichtigung des fakultativen Modellbausteins „Betriebsqualität“) in Minuten/Personenfahrt
<b>(8)</b> mittlere Gesamtreisezeit	mittlere Gesamtreisezeit aller betroffenen Fahrten in Minuten/Personenfahrt
<b>(9)</b> mittlerer Gesamtwiderstand	mittlerer Gesamtwiderstand aller betroffenen Fahrten in Minuten/Personenfahrt

## B.5.2.2    Saldo ÖPNV-Fahrgeld

Kommt es vorhabenbedingt zu Mehrverkehr im ÖPNV, stellen die dadurch generierten Fahrgelderlöse einen Zusatznutzen dar, indem finanzielle Belastungen der Finanzierungs- und Aufgabenträger im ÖPNV verringert werden. Umgekehrt wirken die vorhabenbedingt entgangenen Fahrgelderlöse durch Minderverkehr im ÖPNV nutzenmindernd.

Zur Berechnung dieser Nutzenkomponente ist in Formblatt 5-1 die Beförderungsleistungsänderung durch Mehrverkehr sowie durch Minderverkehr im ÖPNV ausgewiesen. Diese ist nach Formel 49 zu ermitteln. Dieser Berechnungsvorschrift liegt die Annahme zugrunde, dass sich Beförderungsleistungsänderungen im verbleibenden Verkehr nicht auf das ÖPNV-Fahrgeld auswirken.

$$\Delta VL = \sum_{ij} \left( F_{ij,\dot{O}V(m)} \times e_{ij,\dot{O}V(m)} - F_{ij,\dot{O}V(o)} \times e_{ij,\dot{O}V(o)} - \min(F_{ij,\dot{O}V(o)}, F_{ij,\dot{O}V(m)}) \times (e_{ij,\dot{O}V(m)} - e_{ij,\dot{O}V(o)}) \right) \quad (49)$$

mit

$\Delta VL$                     Änderung der Beförderungsleistung aufgrund von Mehr- und Minderverkehr zwischen Mit- und Ohnefall

$F_{ij,\dot{O}V(o)}$             Anzahl der ÖPNV-Fahrten im Ohnefall auf der Relation ij

$F_{ij,\dot{O}V(m)}$             Anzahl der ÖPNV-Fahrten im Mitfall auf der Relation ij

$e_{ij,ÖV(o)}$  Mittlere Beförderungsweite ÖPNV im Ohnefall auf der Relation ij

$e_{ij,ÖV(m)}$  Mittlere Beförderungsweite ÖPNV im Mitfall auf der Relation ij

Die Darstellung erfolgt nach Widerstandsdifferenzklassen: Steigt der Widerstand (positive Widerstandsdifferenzklasse), so führt dies zu einem Minderverkehr im ÖPNV; sinkt der Widerstand (negative Widerstandsdifferenzklasse), resultiert ein Mehrverkehr im ÖPNV, welcher zusätzliche Fahrgeldeinnahmen generiert.

Die so berechnete Beförderungsleistungsänderung durch zusätzliche oder verringerte Fahrten im ÖPNV wird in der Standardisierten Bewertung mit einem kilometerabhängigen ÖV-Fahrgeld bewertet. Dies erfolgt bei der Berechnung des entsprechenden Teilindikators in Formblatt 20.

### B.5.2.3 Umweltfolgen MIV

Die Änderung der Umweltfolgen des MIV wird über den Saldo der MIV-Verkehrsleistungen in Personenkilometern zwischen Mit- und Ohnefall abgeleitet. Diese werden unter Ansatz eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 und eines Hochrechnungsfaktors vom Werktag auf das Jahr in Höhe von 300 in eingesparte Pkw-Betriebsleistungen umgerechnet.

Als Umweltfolgen des MIV werden bewertet:

- CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Pkw-Betrieb
- Treibhausgasemissionen aus der Herstellung von Pkw
- Emissionen von Luftschadstoffen
- Primärenergieverbrauch des MIV (optional im Rahmen der Nutzwertanalyse)

Die jeweiligen Emissions- bzw. Verbrauchsfaktoren sowie Kostenraten finden sich in Anhang 1, Tabelle B-10. Die THG-Emissionen für die Pkw-Herstellung wurden dabei auf die durchschnittliche Laufleistung eines Pkw während des gesamten Lebenszyklus umgelegt.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>Formblatt 6 CO<sub>2</sub>-Emissionen für Betrieb und Herstellung Pkw, und Schadstoff-emissionskosten und Primärenergieverbrauch MIV</b>	
<b>(1)</b> Fall	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mitfall</li> <li>▪ Ohnefall</li> <li>▪ Saldo Mitfall-Ohnefall</li> </ul>
<b>(2)</b> MIV-Verkehrsleistung	MIV-Verkehrsleistung in Personen-km/Werktag aus Formblatt 4-4, Zeile 10
<b>(3)</b> Pkw-Fahrleistung	Pkw-Fahrleistung in 1.000 Pkw-km/Jahr <b>(3) = (2) / 1,3 x 300 x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(4)</b> spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen MIV – Pkw-Betrieb	spezifische CO <sub>2</sub> -Emissionen des Pkw-Betriebs gemäß Anhang 1, Tabelle B-10, Zeile 1 in g/Pkw-km
<b>(5)</b> CO <sub>2</sub> -Emissionen MIV – Pkw-Betrieb	CO <sub>2</sub> -Emissionen MIV aus dem Betrieb von Pkw in t/Jahr <b>(5) = (3) x (4) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(6)</b> spezifische THG-Emissionen MIV – Pkw-Herstellung	spezifische THG-Emissionen für die Pkw-Herstellung gemäß Anhang 1, Tabelle B-10, Zeile 2 in g/Pkw-km
<b>(7)</b> THG-Emissionen MIV – Pkw-Herstellung	CO <sub>2</sub> -Emissionen MIV für die Pkw-Herstellung in t/Jahr <b>(7) = (3) x (6) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(8)</b> spezifische Schadstoff-emissionskosten MIV	spezifische Schadstoffemissionskosten gemäß Anhang 1, Tabelle B-10, Zeile 3 in ct/Pkw-km
<b>(9)</b> Schadstoffemissionskosten MIV	Schadstoffemissionskosten MIV in T€/Jahr <b>(9) = (3) x (8) x 10<sup>-2</sup></b>
<b>(10)</b> spezifischer Primärenergieverbrauchs-faktor MIV	spezifischer Primärenergieverbrauch gemäß Anhang 1, Tabelle B-10, Zeile 5 in MJ/Pkw-km
<b>(11)</b> Primärenergieverbrauch MIV	Primärenergieverbrauch MIV in GJ/Jahr <b>(11) = (3) x (10)</b>

### B.5.2.4 Saldo der ÖPNV-Betriebskosten

Die Modellierung der Betriebskosten ÖPNV im Mit- und im Ohnefall basiert auf einem Kostenmodell, das als Kostenträger Linien und Fahrzeuge enthält. Über die Linien werden alle leistungsabhängigen Kostenbestandteile erfasst. Dazu gehören folgende Kostenstellen:

- die Energiekosten für den Fahrzeugantrieb bzw. den Seilantrieb bei Seilbahnen,
- die Personalkosten für Fahr-, Kontroll-/Sicherheitspersonal und Leitstellenpersonal sowie
- die Unterhaltungskosten für die Fahrzeuge inkl. Abstellungs- und Werkstattkosten.

Anhand der Anzahl der Fahrzeuge und der Fahrzeugtypen wird der Kapitaleinsatz für die Fahrzeuganschaffung ermittelt. Auch Seilbahnkabinen werden in diesem Sinne als Fahrzeuge betrachtet, obwohl sie keinen eigenen Antrieb besitzen.

Für die Kostenermittlung sind zunächst die entsprechenden Fahrzeug- und Liniendaten zu erfassen, um darauf aufbauend die entsprechenden Kosten zu ermitteln. Diese Daten sind nur für die betroffenen Linien und die auf diesen Linien eingesetzten Fahrzeuge zu erfassen. Betroffen sind dabei alle Linien, die zwischen Mit- und Ohnefall eine Änderung in den Bedienungsangeboten (Fahrtenpaare differenziert nach Tagestypen) und Takten, den Fahrzeiten, der Anzahl Halte und/oder den eingesetzten Fahrzeugtypen und -längen erfahren.

#### *B.5.2.4.1 Erfassung der relevanten Fahrzeugtypen und Fahrzeugkonfigurationen auf betroffenen Linien*

In einem ersten Schritt sind die auf betroffenen Linien eingesetzten Fahrzeugtypen zu definieren. Die zu erfassenden Eigenschaften beinhalten

- eine Zuordnung zu den Fahrzeugarten des Standardisierten Bewertungsverfahrens,
- die Platzkapazitäten des Fahrzeugs differenziert nach Sitzplätzen und Gesamtplätzen als Summe aus Sitz- und Stehplätzen (bei den Stehplätzen ist einheitlich von einem Platzbedarf von 0,25 m<sup>2</sup>/Person auszugehen, bei Seilbahnkabinen gilt dies sofern Stehplätze in der Kabine zugelassen sind),
- die Anschaffungskosten,
- bei Schienenfahrzeugen und Seilbahnkabinen die Leermasse,
- den zu berücksichtigenden Reserveanteil sowie
- bei Seilbahnen die Metermasse des bewegten Seils.

Die Anschaffungskosten sind zum Preisstand 2016 anzugeben. Sollten keine entsprechenden Werte vorliegen, so sind diese anhand eines geeigneten Preisindexes auf diesen Preisstand umzurechnen.

Fahrzeuge mit alternativen Antrieben sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt aus verschiedenen Gründen noch vergleichsweise teuer. Die Produktionskapazitäten sind erst im Aufbau befindlich, die Technologien sind zum Teil noch nicht hinreichend standardisiert und die einzelnen Bestellmengen sind häufig noch relativ gering. Es ist zu erwarten, dass sich die Anschaffungskosten in diesem Jahrzehnt deutlich verringern. Da die Standardisierte Bewertung einen dauerhaften Betrieb unterstellt, sind die Anschaffungskosten auf die künftig erwarteten Preise auszurichten und nicht auf die aktuellen Fahrzeugpreise. Richtwerte für Abschlagsfaktoren auf die Anschaffungskosten nach dem jeweiligen Jahr der Schätzung der Anschaffungskosten sind in Tabelle B-14 dargestellt.

Abschlagsfaktor	Jahr der Kostenschätzung								
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030+
SPNV Batterie	0,83	0,85	0,87	0,89	0,92	0,94	0,96	0,98	1,00
SPNV Wasserstoff	0,87	0,89	0,90	0,92	0,93	0,95	0,96	0,98	1,00
ÖSPV Bus Elektro	0,82	0,84	0,86	0,89	0,91	0,93	0,95	0,98	1,00
ÖSPV Bus Wasserstoff	0,78	0,81	0,83	0,86	0,89	0,91	0,94	0,97	1,00

Tabelle B-14: Abschlagsfaktoren zur Berücksichtigung der erwarteten Preisdegression bei Fahrzeugen mit alternativen Antrieben

Die Daten sind in den Formblättern 7-1, 7-2 und 7-3 zu erfassen. In diesen Formblättern werden aus den angegebenen Werten die im weiteren benötigten fahrzeugspezifischen Kennwerte für den jeweiligen Fahrzeugtyp ermittelt.

Formblatt 7-1 Fahrzeugtypen Schiene	
(1) Fahrzeugtyp	eindeutige Bezeichnung des Fahrzeugtyps
(2) Fahrzeugart	Zuordnung des Fahrzeugtyps zu einer Fahrzeugart gemäß Anhang 1, Tabelle B-11; darüber werden die dort hinterlegten Kosten- und Wertansätze dem Fahrzeugtyp zugeordnet.
(3) Verkehrssystem	das der Fahrzeugart (2) zugeordnete Verkehrssystem gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 2
(4) Anzahl Plätze – Sitzplätze	Anzahl Sitzplätze in einem Fahrzeug dieses Fahrzeugtyps
(5) Anzahl Plätze – Sitz- und Stehplätze	Anzahl Sitz- und Stehplätze in einem Fahrzeug dieses Fahrzeugtyps; die Stehplätze sind an einem Platzbedarf von 0,25 m <sup>2</sup> /Person zu bemessen
(6) Anschaffungskosten	Anschaffungskosten des Fahrzeugtyps in T€ zum Preisstand 2016
(7) Leermasse	Leermasse eines Fahrzeugs dieses Fahrzeugtyps in t
(8) Anteil Reserve	anteilige Betriebs- und Werkstattreserve bezogen auf den Fahrzeugbedarf ohne diese Reserve in %
(9) Annuitätsfaktor	Annuitätsfaktor der Fahrzeugart (2) zur Ermittlung des Kapitaldienstes der Fahrzeugvorhaltung gemäß Anhang 1, Tabelle B-15, Spalte 3
(10) Kapitaldienst	spezifischer Kapitaldienst für die Fahrzeugvorhaltung in T€/Jahr <b>(10) = (6) x (9)</b>
(11) spezifische Unterhaltungskosten zeitabhängig	spezifische zeitabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugart des Fahrzeugtyps in €/(Fahrzeug x Jahr) <b>(11) = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 3) x (7)</b>
(12) spezifische Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig	spezifische laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugart des Fahrzeugtyps in €/Fahrzeug-km <b>(12) = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 4) x (7) x 10<sup>-3</sup></b>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(13)</b> max. Tagesfahrleistung	maximale Tagesfahrleistung der Fahrzeugart <b>(2)</b> in km/Tag gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 5
<b>(14)</b> Energieverbrauchs-einheit	Einheit, in der der Energieverbrauch der Fahrzeugart <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 6 gemessen wird
<b>(15)</b> Faktor a haltbezogener Energieverbrauch	Faktor a zur Ermittlung des haltbezogenen Energieverbrauchs von SPNV-Fahrzeugen der Fahrzeugart <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 8
<b>(16)</b> Faktor b haltbezogener Energieverbrauch	Faktor b zur Ermittlung des haltbezogenen Energieverbrauchs von SPNV-Fahrzeugen der Fahrzeugart <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 9
<b>(17)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb – Energieverbrauch	Zuschlagssatz der Fahrzeugart <b>(2)</b> für den Energieverbrauch bei fahrdrahtlosem Betrieb gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 10
<b>(18)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb – laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten	Zuschlagssatz der Fahrzeugart <b>(2)</b> für laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten bei fahrdrahtlosem Betrieb gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 11
<b>(19)</b> spezifischer Energieverbrauch Strecke	spezifischer Energieverbrauch Strecke des Fahrzeugtyps in Verbrauchseinheiten/Fahrzeug-km <b>(19)</b> = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 7) x <b>(7)</b> x 10 <sup>-3</sup>
<b>(20)</b> spez. THG-Emissionen Herstellung	spezifische Treibhausgasemissionen für die Herstellung des Fahrzeugtyps in kg CO <sub>2</sub> /(Fahrzeug x Jahr) <b>(20)</b> = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 12) x <b>(7)</b>

### Formblatt 7-2 Fahrzeugtypen Bus

<b>(1)</b> Fahrzeugtyp	eindeutige Bezeichnung des Fahrzeugtyps
<b>(2)</b> Fahrzeugart	Zuordnung des Fahrzeugtyps zu einer Fahrzeugart gemäß Anhang 1, Tabelle B-12; darüber werden die dort hinterlegten Kosten- und Wertansätze dem Fahrzeugtyp zugeordnet.
<b>(3)</b> Verkehrssystem	das der Fahrzeugart Bus <b>(2)</b> zugeordnete Verkehrssystem gemäß Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 2
<b>(4)</b> Anzahl Plätze – Sitzplätze	Anzahl Sitzplätze in einem Fahrzeug dieses Fahrzeugtyps
<b>(5)</b> Anzahl Plätze – Sitz- und Stehplätze	Anzahl Sitz- und Stehplätze in einem Fahrzeug dieses Fahrzeugtyps; die Stehplätze sind an einem Platzbedarf von 0,25 m <sup>2</sup> /Person zu bemessen
<b>(6)</b> Anschaffungskosten	Anschaffungskosten des Fahrzeugtyps in T€ zum Preisstand 2016
<b>(7)</b> Anteil Reserve	anteilige Betriebs- und Werkstattreserve bezogen auf den Fahrzeugbedarf ohne diese Reserve in %
<b>(8)</b> Annuitätsfaktor	Annuitätsfaktor der Fahrzeugart <b>(2)</b> zur Ermittlung des Kapitaldienstes der Fahrzeugvorhaltung gemäß Anhang 1, Tabelle B-15, Spalte 3

...



## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(9)</b> Kapitaldienst	spezifischer Kapitaldienst für die Fahrzeugvorhaltung in T€/Jahr <b>(9) = (6) x (8)</b>
<b>(10)</b> spezifische Unterhaltungskosten zeitabhängig	spezifische zeitabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugart des Fahrzeugtyps in €/(Fahrzeug x Jahr) <b>(10) = (Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 3)</b>
<b>(11)</b> spezifische Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig	spezifische laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugart des Fahrzeugtyps in €/Fahrzeug-km <b>(11) = (Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 4)</b>
<b>(12)</b> max. Tagesfahrleistung	maximale Tagesfahrleistung der Fahrzeugart <b>(2)</b> in km/Tag gemäß Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 5
<b>(13)</b> Energieverbrauchseinheit	Einheit, in der der Energieverbrauch der Fahrzeugart <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 6 gemessen wird
<b>(14)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb – Energieverbrauch	Zuschlagssatz der Fahrzeugart <b>(2)</b> für den Energieverbrauch bei fahrdrahtlosem Betrieb gemäß Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 8
<b>(15)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb – laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten	Zuschlagssatz der Fahrzeugart <b>(2)</b> für laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten bei fahrdrahtlosem Betrieb gemäß Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 9
<b>(16)</b> spezifischer Energieverbrauch Strecke	spezifischer Energieverbrauch Strecke des Fahrzeugtyps in Verbrauchseinheiten/Fahrzeug-km, <b>(16) = (Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 7)</b>
<b>(17)</b> spez. THG-Emissionen Herstellung	spezifische Treibhausgasemissionen für die Herstellung des Fahrzeugtyps in kg CO <sub>2</sub> /(Fahrzeug x Jahr) <b>(17) = (Anhang 1, Tabelle B-12, Spalte 10)</b>

### Formblatt 7-3 Fahrzeugtypen/Fahrzeugkonfigurationen Seilbahn

<b>(1)</b> Fahrzeugtyp/ Fahrzeugkonfiguration	eindeutige Bezeichnung des Fahrzeugtyps
<b>(2)</b> Fahrzeugart	Zuordnung des Fahrzeugtyps zu einer Fahrzeugart gemäß Anhang 1, Tabelle B-13, Spalte 1; darüber werden die dort hinterlegten Kosten- und Wertansätze dem Fahrzeugtyp zugeordnet
<b>(3)</b> Verkehrssystem	der Fahrzeugart Seilbahn <b>(2)</b> zugeordnetes Verkehrssystem gemäß Anhang 1, Tabelle B-13, Spalte 2
<b>(4)</b> Anschaffungskosten	Anschaffungskosten des Fahrzeugtyps in T€ zum Preisstand 2016
<b>(5)</b> Leermasse	Leermasse eines Fahrzeugs dieses Fahrzeugtyps in t
<b>(6)</b> Anteil Reserve	anteilige Betriebs- und Werkstattreserve bezogen auf den Fahrzeugbedarf ohne diese Reserve in %
<b>(7)</b> Platzkapazität Kabine Sitzplätze	Anzahl Sitzplätze in einem Fahrzeug dieses Fahrzeugtyps

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(8)</b> Platzkapazität Kabine Sitz- und Stehplätze	Anzahl Sitz- und Stehplätze in einem Fahrzeug dieses Fahrzeugtyps; die Stehplätze sind an einem Platzbedarf von 0,25 m <sup>2</sup> /Person zu bemessen, sofern Stehplätze in der Kabine zugelassen sind.
<b>(9)</b> Metermasse bewegtes Seil	Metermasse des bewegten Seils (Zug- oder Förderseil) in kg/m; sind keine Werte bekannt, können die Richtwerte gemäß Anhang 1, Tabelle B-14 herangezogen werden.
<b>(10)</b> Annuitätsfaktor	Annuitätsfaktor der Fahrzeugart <b>(2)</b> zur Ermittlung des Kapitaldienstes der Fahrzeugvorhaltung gemäß Anhang 1, Tabelle B-15, Spalte 3
<b>(11)</b> Kapitaldienst	spezifischer Kapitaldienst für die Fahrzeugvorhaltung in T€/Jahr <b>(11) = (4) x (10)</b>
<b>(12)</b> spezifische Unterhaltungskosten zeitabhängig	spezifische zeitabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugart des Fahrzeugtyps in €/(Fahrzeug x Jahr) <b>(12) = (Anhang 1, Tabelle B-13, Spalte 3) x (4)</b>
<b>(13)</b> max. Tagesfahrleistung	maximale Tagesfahrleistung der Fahrzeugart <b>(2)</b> in km/Tag gemäß Anhang 1, Tabelle B-13, Spalte 4
<b>(14)</b> spez. THG-Emissionen Herstellung	spezifische Treibhausgasemissionen für die Herstellung des Fahrzeugtyps in kg CO <sub>2</sub> /(Fahrzeug x Jahr) <b>(14) = (Anhang 1, Tabelle B-13, Spalte 7) x (5) x 10<sup>-3</sup></b>

Sind Werte für die Masse der eingesetzten Seilbahnkabinen und die Metermasse des bewegten Seils bekannt, so sind diese Werte in die Formeln einzusetzen. Sollten noch keine konkreten Werte bekannt sein, können die Richtwerte für Seilmassen und Massen von Umlaufbahnkabinen in Anhang 1, Tabelle B-14 herangezogen werden. Für Pendelbahnen können aufgrund der großen Spannweite in Bezug auf die eingesetzten Kabinengrößen keine Richtwerte vorgegeben werden. Werden die Werte für die Massen der Seilbahnkabinen und die Metermasse des bewegten Seiles aus anderen Quellen bezogen, sind Letztere im Erläuterungsbericht zu nennen.

Erläuterungsbericht	
Setzung der Masse der Seilbahnkabinen	Wird für die Masse der Seilbahnkabinen ein eigener Wert gesetzt, so ist die Datenquelle sowie die Referenzkabine im Erläuterungsbericht zu nennen.
Setzung der Metermasse des bewegten Seils	Wird für die Metermasse des bewegten Seils ein eigener Wert gesetzt, so sind die Datenquelle sowie die Spezifikationen des Seils im Erläuterungsbericht zu nennen.

Bei Bussen und Schienenfahrzeugen werden aus den Fahrzeugtypen die Fahrzeugkonfigurationen gebildet (siehe Formblatt 7-4). Bei Bussen werden die Fahrzeugtypen unverändert als Fahrzeugkonfigurationen übernommen. Bei Schienenfahrzeugen können über die Fahrzeugkonfiguration Fahrzeugtypen zu unterschiedlich langen Zügen zusammengesetzt werden (Mehrfachtraktion) und falls erforderlich auch zwei verschiedene Fahrzeugtypen zu Fahrzeugkonfigurationen zusammengesetzt werden. Lokbespannte Züge werden immer als Fahrzeugkonfiguration aus den Fahrzeugtypen „Lokomotive“ und „Reisezugwagen“ zusammengesetzt. Die Fahrzeugkonfigurationen „erben“ die Eigenschaften der Fahrzeugtypen, aus denen sie sich zusammensetzen.

<b>Formblatt 7-4 Fahrzeugkonfigurationen Schiene/Bus</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugkonfiguration	eindeutige Bezeichnung der Fahrzeugkonfiguration
<b>(2)</b> Verkehrssystem	Bezeichnung des Verkehrssystems der Fahrzeugkonfiguration. Es werden die Verkehrssysteme SPNV, ÖSPV-Schiene, ÖSPV-Bus unterschieden. Es dürfen nur Fahrzeugkonfigurationen aus Fahrzeugtypen desselben Verkehrssystems gebildet werden.
<b>(3)</b> Fahrzeugtyp 1	erster Fahrzeugtyp, aus dem die Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt wird
<b>(4)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 1	Anzahl der Fahrzeuge vom Fahrzeugtyp 1, die in der Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt werden (ist bei Verkehrssystem ÖSPV-Bus immer 1)
<b>(5)</b> Fahrzeugtyp 2	ggf. zweiter Fahrzeugtyp, aus dem die Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt wird
<b>(6)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 2	ggf. Anzahl der Fahrzeuge vom Fahrzeugtyp 2, die in der Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt werden
<b>(7)</b> spezifische Unterhaltungskosten lauleistungsabhängig	<p>spezifische lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugkonfiguration in €/km</p> <p><b>(7)</b> = (spez. Unterhaltungskostensatz Fahrzeugtyp 1) x <b>(4)</b> + (spez. Unterhaltungskostensatz Fahrzeugtyp 2) x <b>(6)</b></p> <p>Die spezifischen Unterhaltungskostensätze ergeben sich aus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formblatt 7-1, Spalte 12 für Schienenfahrzeuge</li> <li>▪ Formblatt 7-2, Spalte 11 für Busse</li> </ul>
<b>(8)</b> Leermasse	<p>Leermasse der Fahrzeugkonfiguration (wird nur für Schienenfahrzeuge benötigt) in t</p> <p><b>(8)</b> = (Leermasse Fahrzeugtyp 1) x <b>(4)</b> + (Leermasse Fahrzeugtyp 2) x <b>(6)</b></p> <p>Die Leermasse der Fahrzeugtypen ergibt sich aus Formblatt 7-1, Spalte 7.</p>
<b>(9)</b> Energieverbrauchseinheit	<p>Einheit, in der der Energieverbrauch der Fahrzeugkonfiguration angegeben wird. Er ergibt sich aus der Energieverbrauchseinheit der Fahrzeugtypen 1 und 2 gemäß</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formblatt 7-1, Spalte 14 für Schienenfahrzeuge</li> <li>▪ Formblatt 7-2, Spalte 13 für Busse</li> </ul> <p>Es dürfen nur Fahrzeugtypen mit gleicher Energieverbrauchseinheit zu einer Fahrzeugkonfiguration zusammengestellt werden.</p>
<b>(10)</b> Faktor a haltbezogener Energieverbrauch	Faktor a zur Ermittlung des haltbezogenen Energieverbrauchs von SPNV-Fahrzeugen gemäß Formblatt 7-1, Spalte 15. Es dürfen nur Fahrzeugtypen mit gleichem Faktor zu einer Fahrzeugkonfiguration zusammengestellt werden.

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(11)</b> Faktor b haltbezogener Energieverbrauch	Faktor b zur Ermittlung des haltbezogenen Energieverbrauchs von SPNV-Fahrzeugen gemäß Formblatt 7-1, Spalte 16. Es dürfen nur Fahrzeugtypen mit gleichem Faktor zu einer Fahrzeugkonfiguration zusammengestellt werden.
<b>(12)</b> Zuschlag fahrdradtloser Betrieb – Energieverbrauch	Zuschlagssatz für den Energieverbrauch bei fahrdradtlosem Betrieb gemäß Formblatt 7-1, Spalte 17 (für Schienenfahrzeuge) und Formblatt 7-2, Spalte 14 (für Busse). Es dürfen nur Fahrzeugtypen mit gleichem Zuschlag zu einer Fahrzeugkonfiguration zusammengestellt werden.
<b>(13)</b> Zuschlag fahrdradtloser Betrieb – laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten	Zuschlagssatz für laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten bei fahrdradtlosem Betrieb gemäß Formblatt 7-1, Spalte 18 (für Schienenfahrzeuge) und Formblatt 7-2, Spalte 15 (für Busse). Es dürfen nur Fahrzeugtypen mit gleichem Zuschlag zu einer Fahrzeugkonfiguration zusammengestellt werden.
<b>(14)</b> spezifischer Energieverbrauch Strecke	spezifischer Energieverbrauch Strecke der Fahrzeugkonfiguration in Verbrauchseinheiten/km $(14) = (\text{spez. Energieverbrauch Strecke Fahrzeugtyp 1}) \times (4) + (\text{spez. Energieverbrauch Strecke Fahrzeugtyp 2}) \times (6)$ Die spezifischen Energieverbrauchssätze ergeben sich aus <ul style="list-style-type: none"> <li>Formblatt 7-1, Spalte 19 für Schienenfahrzeuge</li> <li>Formblatt 7-2, Spalte 16 für Busse</li> </ul>
<b>(15)</b> Anzahl Sitz- und Stehplätze	Anzahl Sitz- und Stehplätze der Fahrzeugkonfiguration $(15) = (\text{Anzahl Sitz- und Stehplätze Fahrzeugtyp 1}) \times (4) + (\text{Anzahl Sitz- und Stehplätze Fahrzeugtyp 2}) \times (6)$ Die Anzahl Sitz- und Stehplätze ergeben sich aus <ul style="list-style-type: none"> <li>Formblatt 7-1, Spalte 5 für Schienenfahrzeuge</li> <li>Formblatt 7-2, Spalte 5 für Busse</li> </ul>

### B.5.2.4.2 Erfassung und Ermittlung der für die Bewertung benötigten angebotsseitigen Kenndaten für die Verkehrssysteme SPNV, ÖSPV-Schiene und ÖSPV-Bus

Nach der Definition der eingesetzten Fahrzeuge können die Liniendaten der betroffenen Linien im Mitfall und Ohnefall (Formblatt 8-1) eingegeben werden. Eine Linie ist eindeutig über eine Linienbezeichnung zu identifizieren. Jede Linie ist eindeutig hinsichtlich folgender Eigenschaften:

- Laufweg
- eingesetzte Fahrzeugkonfiguration
- Herkunft Energie (konventionell / regenerativ)
- Linienlänge
- einfache Fahrzeit
- Summe Haltezeiten (eine Richtung, nur im SPNV relevant)
- Anzahl Haltestellen (nur im SPNV relevant)
- Fahrtenfolgezeit
- Bedienungshäufigkeiten (Fahrtenpaare) differenziert nach Tagestypen

Unterscheiden sich die Linien laut Fahrplan in mindestens einer dieser Eigenschaften, so sind Unterlinien zu bilden. Die entsprechenden Informationen sind aus den Fahrplankonzepten des Mit- und des

Ohnefalls abzuleiten. Haltezeiten und Anzahl Linienhalte werden nur für SPNV-Linien benötigt, um darüber die haltbezogenen Energiekosten ermitteln zu können. Beinhaltend die Fahrplankonzepte im SPNV keine Angaben über die Haltezeiten an den Unterwegshalten im Linienverlauf, so können diese mit Hilfe der Richtwerte aus Anhang 1, Tabelle B-16 und der Korrekturfaktoren für ungünstige Einstiegssituationen aus Anhang 1, Tabelle B-17 geschätzt werden.

In der Standardisierten Bewertung als gesamtwirtschaftlicher Bewertung werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung von elektrischer Energie grundsätzlich aus dem bundesweiten Strommix der Stromerzeugung abgeleitet. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, dass elektrische Energie nur einmal verbraucht werden kann und somit der verbrauchte Strom aus regenerativen Quellen für den ÖPNV anderen Verwendungen nicht zur Verfügung steht. Sofern mit dem Bezug von Strom aus regenerativen Quellen („Ökostrom“) die Kapazitäten der regenerativen Energiequellen ausgeweitet werden, führt dies nicht zu dem Entzug für andere Verwendungen. In diesem Fall ist mit deutlich geringeren Klimawirkungen des Stromverbrauchs zu rechnen.

Die Verwendung von Energie aus regenerativen Quellen wird im Bewertungsverfahren über das Kennzeichen „Herkunft Energie“ gesteuert und betrifft nicht nur elektrischen Strom, sondern auch Kraftstoff („eFuel“).<sup>1</sup> Bei Verwendung von regenerativ erzeugter Energie kommt ein deutlich verringerter spezifischer CO<sub>2</sub>-Emissionssatz sowie ein höherer Energiekostensatz zur Anwendung. Der unterstellte Einsatz von Energie aus regenerativen Quellen ist gegenüber den Zuwendungsgebern zu begründen. Im Fall von Ökostrom ist insbesondere (z. B. über die Verwendung entsprechend zertifizierten Stroms) darzulegen, dass durch dessen Verwendung die Kapazitäten der Stromerzeugung aus regenerativen Quellen ausgebaut werden. Die Energieherkunft wird linienweise angegeben und darf sich zwischen Linien eines Betreibers/Betriebszweigs mit identischem Antrieb nicht unterscheiden. Dies gilt auch für Mit- und Ohnefall, in denen innerhalb eines Betreibers/Betriebszweigs bei identischem Antrieb dieselbe Energieherkunft zu unterstellen ist.

Batteriefahrzeuge im SPNV entnehmen, wie Elektrofahrzeuge, Energie für ihren Bedarf einer Fahrleitung oder Stromschiene. Sie überbrücken fahrdrahtlose Abschnitte mit der in der Batterie gespeicherten Energie. Die Batterien werden auf den Streckenabschnitten unter Fahrdraht aufgeladen. Auf derartigen Linien hängt der Energieverbrauch und die Abnutzung der Batterien von den Streckenanteilen mit und ohne Fahrdraht ab. Entsprechend wird bei elektrisch angetriebenen SPNV-Linien der Streckenanteil des fahrdrahtlosen Betriebs erfasst.<sup>2</sup>

Für Linien des schienengebundenen ÖSPV (U-, Stadt- und Straßenbahnen) unterscheiden sich die Unfallkostenraten deutlich zwischen Streckenabschnitten, auf denen diese Verkehrsmittel unabhängig von anderen Verkehrsteilnehmern geführt werden, und solchen, wo dies nicht der Fall ist. Entsprechend müssen die Linienlängen nach diesen Eigenschaften unterschieden werden. Ein Streckenabschnitt des schienengebundenen ÖSPV gilt dann als unabhängig geführt, wenn er entsprechend BOStrab als unabhängiger Bahnkörper einzuordnen ist. Dies ist in der Regel bei U-Bahnen gegeben.

In der Regel werden die benötigten Daten für die Bewertung aus diesen Eigenschaften abgeleitet. Zur Abbildung von besonderen Verhältnissen können einige Zusatzinformationen angegeben werden:

- Sofern Umlaufzeiten und/oder Anzahl Kurse aus Fahrplankonzepten oder Umlaufplänen vorliegen, können diese eingegeben und für die Ermittlung der Betriebskosten herangezogen werden. Diese

---

<sup>1</sup> Bei Wasserstoff wird in der Bewertung davon ausgegangen, dass dieser in Zukunft vollständig mit Hilfe von regenerativen Energiequellen („grüner Wasserstoff“) hergestellt wird. Wenn in dem spezifischen Vorhaben bis zur Verfügbarkeit von regenerativ erzeugtem Wasserstoff übergangsweise auch nicht regenerativ erzeugter Wasserstoff (z. B. „grauer Wasserstoff“) verwendet wird, so ist dies für die Bewertung unerheblich.

<sup>2</sup> Auch im schienengebundenen ÖSPV gibt es Überlegungen, kürzere Streckenabschnitte ohne Fahrdraht batteriebetrieben zu bedienen. Da es sich hierbei in der Regel nur um kurze Abschnitte handelt, wird der Einfluss auf den Energieverbrauch als vernachlässigbar angesehen.

„Setzungen“ außerhalb des Verfahrens sind mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und im Erläuterungsbericht herzuleiten bzw. zu begründen.

- Für Linien mit Flügeln und Koppeln bzw. Stärken und Schwächen können die einfachen Linienlängen und die einfachen Fahrzeiten angegeben werden, auf denen eine Linie gekoppelt mit einer anderen Linie (der „Hauptlinie“) verkehrt. Dadurch soll erreicht werden, dass die Fahrplanleistungen und Personalkosten auf dem gekoppelt geführten Abschnitt nur bei der Hauptlinie der geflügelten/gekoppelten Linien berücksichtigt werden.

Um dies zu gewährleisten, müssen bei der Linie, bei der der gekoppelt befahrene Linienabschnitt im Zuge der Ermittlung der Umlaufzeiten und der Fahrplanleistungen vernachlässigt werden soll, die Eigenschaften „Linienlänge gekoppelt“ und „Fahrzeit gekoppelt“ gefüllt werden. Bei der „Hauptlinie“ werden die Gesamtlinielänge und die Gesamtfahrzeit berücksichtigt. Die Vorgehensweise bei Flügeln/Koppeln bzw. Stärken/Schwächen ist im Erläuterungsbericht darzustellen.

- In bestimmten Konstellationen von Fahrzeit und Haltezeiten kann die Berechnung der Bezugsgeschwindigkeit auf SPNV-Linien nach Formel 51 unplausible Ergebnisse hervorbringen. Die mangelnde Plausibilität ist anhand der Eingangsgrößen und der berechneten Bezugsgeschwindigkeit zu beleuchten. In diesen Fällen kann die Bezugsgeschwindigkeit direkt eingegeben werden. Erfahrungsgemäß sollte die Bezugsgeschwindigkeit mit einem gewissen Abschlag (ca. 10 %) unter dem niedrigeren Wert von zulässiger Fahrzeug- und Streckenhöchstgeschwindigkeit liegen. Bei unterschiedlichen Streckengeschwindigkeiten auf einer Linie sind diese zu mitteln. Bei geringen Stationsabständen kann es sein, dass die Streckenhöchstgeschwindigkeit nicht erreicht werden kann. In diesen Fällen kann der Abschlag höher ausfallen. Unterscheidet sich zwischen Mit- und Ohnefall die Anzahl der Zwischenhalte auf einer sonst gleichen Linie, so sind bei der Schätzung der Bezugsgeschwindigkeit die Änderungen der Anzahl Halte und die Fahrzeitänderungen angemessen zu berücksichtigen und die Schätzung zu begründen.

Erläuterungsbericht	
Nutzung Energie aus regenerativen Quellen	Der Ansatz der Nutzung von Energie aus regenerativen Energiequellen ist gegenüber den Zuwendungsgebern darzulegen und zu begründen. Bei „Ökostrom“ ist in diesem Zusammenhang nachzuweisen, dass durch die Nutzung die Kapazitäten regenerativer Energiequellen ausgebaut werden.
Setzungen bei Umlaufzeiten und Kursen	Werden für einzelne Linien die Umlaufzeiten bzw. die Anzahl Kurse nicht gemäß der Rechenkonventionen des Verfahrens (gemäß Formblatt 8-4) hergeleitet, sondern auf andere Weise (extern) ermittelt, so ist diese Herangehensweise im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn die Umlaufzeiten oder die Anzahl Kurse auf der Grundlage einer Umlaufplanung ermittelt wurden oder ein linienübergreifender Fahrzeugeinsatz vorgesehen ist.
Setzungen der Bezugsgeschwindigkeit	Wenn die Bezugsgeschwindigkeit von SPNV-Linien im Mit- und Ohnefall nicht gemäß Formblatt 8-4 ermittelt wird, so ist dies im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen.
Vorgehensweise bei Koppeln/Flügeln bzw. Stärken/Schwächen von Linien	Beinhalten die Linienkonzepte Lösungen mit Flügeln und Koppeln bzw. Stärken und Schwächen von Linien, dann ist im Erläuterungsbericht darzulegen, wie die betroffenen Linien und Unterlinien bzgl. Umlaufzeiten und Linienlängen behandelt wurden.

<b>Formblatt 8-1 Bedienungsangebote auf betroffenen Linien Schiene/Bus</b>	
<b>(1) Fall</b>	Mitfall bzw. Ohnefall
<b>(2) Linie</b>	eindeutige Bezeichnung der Linie
<b>(3) Linie Fahrplan</b>	Bezeichnung der Linie im Fahrplan
<b>(4) Linienverlauf</b>	Charakterisierung des Linienverlaufs anhand Anfangs- und Endhalt der Linie sowie ggf. wichtiger Halte im Linienverlauf
<b>(5) Fahrzeugkonfiguration</b>	Auswahl der eingesetzten Fahrzeugkonfiguration aus Formblatt 7-4, Spalte 1
<b>(6) Verkehrssystem</b>	Verkehrssystem der Fahrzeugkonfiguration aus <b>(5)</b> gemäß Formblatt 7-4, Spalte 2
<b>(7) Energieverbrauchs-einheit</b>	Einheit, in der der Energieverbrauch der eingesetzten Fahrzeugkonfiguration aus <b>(5)</b> gemessen wird gemäß Formblatt 7-4, Spalte 9
<b>(8) Herkunft Energie</b>	Herkunft der Energie (konventionell oder regenerativ)
<b>(9) Linienlänge</b>	Länge der Linie in eine Richtung in m (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)
<b>(10) Linienlänge unabhängig</b>	Länge der Streckenabschnitte (eine Richtung), auf denen die Linie auf unabhängigem Bahnkörper verkehrt, in m
<b>(11) Linienlänge gekoppelt</b>	einfache Linienlänge einer Linie in m, auf der diese Linie gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt; im Regelfall 0, nur bei Flügeln/Koppeln bzw. Stärken und Schwächen für eine der gekoppelt geführten Linien anzugeben
<b>(12) Linienlänge gekoppelt unabhängig</b>	einfache Linienlänge in m, auf der diese Linie gekoppelt mit einer anderen Linie auf unabhängigem Bahnkörper verkehrt; im Regelfall 0, nur bei Flügeln/Koppeln bzw. Stärken und Schwächen für eine der gekoppelt geführten Linien anzugeben
<b>(13) Linienlänge fahrdrahtlos</b>	einfache Linienlänge in m, auf der die batteriebetriebene Fahrzeugkonfiguration ohne Fahrdrahtenergie fährt. Wird nur für batteriebetriebene SPNV-Linien benötigt und ist ansonsten 0
<b>(14) Fahrzeit</b>	Fahrzeit der Linie in eine Richtung inkl. Haltezeiten an Unterwegshalten ohne Wendezeiten in Minuten (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)
<b>(15) Fahrzeit gekoppelt</b>	einfache Fahrzeit einer Linie in Minuten auf dem Linienabschnitt, auf dem diese Linie gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt; im Regelfall 0, nur bei Flügeln/Koppeln bzw. Stärken und Schwächen für eine der gekoppelt geführten Linien anzugeben
<b>(16) Fahrtenfolgezeit</b>	Fahrtenfolgezeit in Minuten; in der Regel wird die Fahrtenfolgezeit der HVZ angegeben. Bei (Unter-)Linien, die nicht in der HVZ verkehren, ist die Fahrtenfolgezeit des Betriebszeitraums mit dem dichtesten Takt anzugeben.

...

<b>(17) HVZ-Bedienung</b>	Kennzeichen, ob eine Linie HVZ-Bedienung aufweist und deshalb Fahrzeugbedarf auslöst: „1“ bedeutet, dass die Linie Fahrzeugbedarf auslöst „0“ bedeutet, dass sie keinen Fahrzeugbedarf auslöst
<b>(18) Anzahl Fahrtenpaare Werktag</b>	Anzahl Fahrtenpaare an Normalwerktagen Mo-Fr
<b>(19) Anzahl Fahrtenpaare Sa</b>	Anzahl Fahrtenpaare an Samstagen
<b>(20) Anzahl Fahrtenpaare So</b>	Anzahl Fahrtenpaare an Sonn- und Feiertagen
<b>(21) Umlaufzeit (gesetzt)</b>	Umlaufzeit der Linie aus einer Umlaufplanung (optional, sonst leer)
<b>(22) Anzahl Kurse (gesetzt)</b>	Anzahl benötigter Kurse für die Linie aus einer Umlaufplanung (optional, sonst leer)
<b>(23) Summe Haltezeiten</b>	Summe der Haltezeiten an Unterwegshalten in eine Richtung in Minuten; wird nur für SPNV-Linien benötigt (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)
<b>(24) Anzahl Haltestellen</b>	Anzahl der Haltestellen im Linienvverlauf (eine Richtung) inkl. Anfangs- und Endhaltestelle; wird nur für SPNV-Linien benötigt (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)
<b>(25) Bezugsgeschwindigkeit (gesetzt)</b>	Bezugsgeschwindigkeit der Linie in km/h (optional; ansonsten leer)

In Formblatt 8-2 werden die Umlaufzeiten je Linie und die Anzahl Kurse für die HVZ-Bedienung ermittelt bzw. dargestellt. Dabei wird standardmäßig von einer rechnerischen und linienreinen Ermittlung der Umlaufzeiten ausgegangen. Die Umlaufzeit ist definiert durch die für eine Hin- und Rückfahrt benötigte Fahrzeit einschließlich der Wendezeit an beiden Linienenden. Sie bemisst somit die Zeit, die ein Kurs benötigt, bis er nach einem vollständigen Umlauf den Linienvweg wieder beginnt. Die Wendezeiten sind ausreichend zu bemessen. Die Umlaufzeiten sollen entsprechende Reserven zum Abbau von Verspätungen beinhalten. Die je Linie angesetzten Wendezeiten sind im Formblatt 8-2 für Mit- und Ohnfall auszuweisen. Grundsätzlich wird bei der rechnerischen Ermittlung der Umlaufzeiten von Taktfahrplänen ausgegangen. Entsprechend muss die Umlaufzeit ein Vielfaches der Fahrtenfolgezeit sein.

Aufgrund infrastruktureller oder fahrplantechnischer Zwangspunkte bei der Fahrplankonstruktion kann es zu deutlichen Abweichungen zwischen tatsächlich möglicher und rechnerisch ermittelter Umlaufzeit kommen. Können die Umlaufzeiten aus entsprechenden Fahrplankonstruktionen abgeleitet werden, dann können diese verwendet werden (siehe Formblatt 8-1, Spalte 21). Dabei ist darauf zu achten, dass die Ermittlung der Umlaufzeiten im Mit- und im Ohnfall mit derselben Methodik erfolgt. Werden die Umlaufzeiten auf diese Weise „gesetzt“ und nicht verfahrensintern rechnerisch ermittelt, dann ist dies im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen.

Aus der Umlaufzeit und der Fahrtenfolgezeit lässt sich die benötigte Anzahl Kurse je Linie ermitteln. Im Standardisierten Bewertungsverfahren wird dabei davon ausgegangen, dass sich diese benötigte Anzahl Kurse an der Hauptverkehrszeit bemisst. Die benötigte Anzahl Kurse in der Hauptverkehrszeit ergibt sich aus der Umlaufzeit dividiert durch die Fahrtenfolgezeit in der HVZ. Die auf diese Weise ermittelte rechnerische Anzahl Kurse für die HVZ-Bedienung stimmt nicht immer mit der tatsächlich benötigten Anzahl überein. Dies ist z. B. der Fall, wenn eine Linie mit hoher Umlaufzeit nicht auf allen für die HVZ-Bedienung benötigten Kursen in derselben Zuglänge verkehrt oder wenn die Umlaufzeit länger ist, als eine Taktverdichtung während der HVZ morgens bzw. nachmittags anhält. In diesen Fällen besteht die Möglichkeit, den Fahrzeugbedarf auf andere Weise zu ermitteln und bei der Bewertung



zugrunde zu legen (siehe Formblatt 8-1, Spalte 22). Wird der Fahrzeugbedarf nicht gemäß Formblatt 8-2 rechnerisch ermittelt, so ist dies im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen.

Wird eine Linie mit einer anderen Linie gekoppelt und geflügelt bzw. gestärkt und geschwächt, dann ergeben sich als Basis für die Personalkosten andere Umlaufzeiten. Zu diesem Zweck wird unterschieden nach

- der Umlaufzeit Gesamtlaufweg, aus der die Anzahl der Kurse ermittelt wird, und
- der Umlaufzeit auf eigenem Laufweg, der als Schlüsselgröße für die Ermittlung der Personalkosten herangezogen wird.

Im Normalfall entspricht der Gesamtlaufweg dem eigenen Laufweg, auf dem die Linie unabhängig von einer anderen Linie geführt wird. Entsprechend sind in diesem Fall beide Umlaufzeiten identisch. Nur bei Flügeln/Koppeln bzw. Stärken/Schwächen unterscheiden sich beide Werte.

<b>Formblatt 8-2 Umlaufzeiten und Anzahl Kurse Schiene/Bus</b>	
<b>(1)</b> Fall	Mitfall bzw. Ohnefall
<b>(2)</b> Linie	aus Formblatt 8-1, Spalte 2
<b>(3)</b> Linie Fahrplan	aus Formblatt 8-1, Spalte 3
<b>(4)</b> Linienverlauf	aus Formblatt 8-1, Spalte 4
<b>(5)</b> Fahrzeugkonfiguration	aus Formblatt 8-1, Spalte 5
<b>(6)</b> Fahrzeit Gesamtlaufweg	einfache Fahrzeit der Linie in Minuten aus Formblatt 8-1, Spalte 14
<b>(7)</b> Fahrtenfolgezeit	Fahrtenfolgezeit aus Formblatt 8-1, Spalte 16
<b>(8)</b> Umlaufzeit Gesamtlaufweg	Umlaufzeit der Linie in Minuten; rechnerisch ergibt sich die Umlaufzeit aus der doppelten Fahrzeit gemäß <b>(6)</b> inkl. angemessener Wendezeit, aufgerundet auf das nächste Vielfache der Fahrtenfolgezeit. Liegt in Formblatt 8-1, Spalte 21 eine gesetzte Umlaufzeit vor, so ersetzt diese die rechnerische Umlaufzeit.
<b>(9)</b> Wendezeit Gesamtlaufweg	Summe der Wendezeiten im Umlauf <b>(9) = (8) – 2 x (6)</b>
<b>(10)</b> Anzahl Kurse	Anzahl der Kurse, die zur Bedienung der Linie während der Hauptverkehrszeit benötigt werden. Die rechnerische Anzahl Kurse ergibt sich aus <b>(10) = (8) / (7) x (Formblatt 8-1, Spalte 17)</b> Ist in Formblatt 8-1, Spalte 22 eine Anzahl Kurse gesetzt, so ersetzt dieser Wert die rechnerische Anzahl Kurse.
<b>(11)</b> Fahrzeit (eigener Laufweg)	einfache Fahrzeit der Linie (ohne Fahrzeit, in der die Linie gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt) in Minuten <b>(11) = (6) – (Formblatt 8-1, Spalte 15)</b>
<b>(12)</b> Umlaufzeit (eigener Laufweg)	Umlaufzeit einer Linie auf Linienabschnitten, auf denen die Linie nicht mit anderen Linien gekoppelt verkehrt. Ist die Fahrzeit Gesamtlaufweg <b>(6)</b> identisch mit der Fahrzeit auf eigenem Linienweg <b>(11)</b> , dann wird die Umlaufzeit aus <b>(8)</b> übernommen; ansonsten wird diese Umlaufzeit rechnerisch ermittelt aus der doppelten Fahrzeit gemäß <b>(11)</b> inkl. angemessener Wendezeit, aufgerundet auf das nächste Vielfache der Fahrtenfolgezeit.

Die linienbezogenen Leistungskennzahlen sind in Formblatt 8-3 zusammenfassend auszuweisen.

<b>Formblatt 8-3 Linienbezogene Leistungskennzahlen Schiene/Bus</b>	
<b>(1)</b> Fall	Mitfall bzw. Ohnefall
<b>(2)</b> Linie	aus Formblatt 8-1, Spalte 2
<b>(3)</b> Linie Fahrplan	aus Formblatt 8-1, Spalte 3
<b>(4)</b> Linienverlauf	aus Formblatt 8-1, Spalte 4
<b>(5)</b> Fahrzeugkonfiguration	aus Formblatt 8-1, Spalte 5
<b>(6)</b> Verkehrssystem	aus Formblatt 8-1, Spalte 6
<b>(7)</b> Anzahl Fahrtenpaare je Jahr	Anzahl Fahrtenpaare je Jahr <b>(7)</b> = (Formblatt 8-1, Spalte 18) x 254 + (Formblatt 8-1, Spalte 19) x 52 + (Formblatt 8-1, Spalte 20) x 59
<b>(8)</b> Linienlänge (Gesamtlaufweg)	Gesamtlinielänge in eine Richtung in m aus Formblatt 8-1, Spalte 9
<b>(9)</b> Linienlänge (eigener Laufweg)	Linienlänge eine Richtung in m ohne Linienabschnitte, auf denen die Linie gekoppelt mit anderen Linien geführt wird <b>(9)</b> = <b>(8)</b> – (Formblatt 8-1, Spalte 11)
<b>(10)</b> Linienlänge unabhängig (eigener Laufweg)	Linienlänge eine Richtung auf unabhängig von anderen Verkehrsteilnehmern geführten Streckenabschnitten, jedoch ohne Linienabschnitte, auf denen die Linie gekoppelt mit anderen Linien geführt wird <b>(10)</b> = (Formblatt 8-1, Spalte 10) – (Formblatt 8-1, Spalte 12)
<b>(11)</b> Anteil Linienlänge fahrdrahtlos	Anteil der Linienlänge, die das Fahrzeug ohne Energiezufuhr aus einem Fahrdraht verkehrt (wird nur für batteriebetriebene SPNV-Fahrzeuge benötigt) <b>(11)</b> = (Formblatt 8-1, Spalte 13) / (Formblatt 8-1, Spalte 9)
<b>(12)</b> Laufleistung Fahrzeugkonfiguration	Laufleistung der Fahrzeugkonfiguration in 1.000 km/Jahr <b>(12)</b> = 2 x <b>(7)</b> x <b>(8)</b> x 10 <sup>-6</sup>
<b>(13)</b> Fahrplanleistung	angebotene Fahrplanleistung in 1.000 Fahrplan-km/Jahr <b>(13)</b> = 2 x <b>(7)</b> x <b>(9)</b> x 10 <sup>-6</sup>
<b>(14)</b> Fahrplanleistung unabhängig	angebotene Fahrplanleistungen auf unabhängig von anderen Verkehrsteilnehmern geführten Streckenabschnitten in 1.000 Fahrplan-km/Jahr <b>(14)</b> = 2 x <b>(7)</b> x <b>(10)</b> x 10 <sup>-6</sup>
<b>(15)</b> Fahrplanleistung abhängig	angebotene Fahrplanleistungen auf nicht unabhängig von anderen Verkehrsteilnehmern geführten Streckenabschnitten in 1.000 Fahrplan-km/Jahr <b>(15)</b> = <b>(13)</b> – <b>(14)</b>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(16) Platz-km-Leistung</b>	angebotene Platz-km-Leistung in 1.000 Platz-km/Jahr unter Berücksichtigung der Platzkapazität der Fahrzeugkonfiguration <b>(16) = (Formblatt 7-4, Spalte 15) x (12)</b>
<b>(17) Umlaufstunden</b> (eigener Laufweg)	Umlaufstunden auf Linienabschnitten, auf denen die Linie nicht gekoppelt mit anderen Linien verkehrt in 1.000 h/Jahr <b>(17) = (Formblatt 8-2, Spalte 12) / 60 x (7) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(18) Anzahl Halte</b>	Anzahl Halte der Linie in 1.000/Jahr <b>(18) = 2 x (7) x ( (Formblatt 8-1, Spalte 24) – 1 ) x 10<sup>-3</sup></b>

In Formblatt 8-4 werden die linienbezogenen Energieverbräuche sowie die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten je Linien berechnet. Der Energieverbrauch von ÖPNV-Fahrzeugen wird im SPNV getrennt nach strecken- und haltbezogenem Energieverbrauch ermittelt. Bei Bussen, U-, Stadt- und Straßenbahnen wird der Energieverbrauch nur streckenbezogen ermittelt und an die Fahrleistung gekoppelt. Beim Energieverbrauch von batteriebetriebenen SPNV-Fahrzeugen wird ein Zuschlag für den fahrdrahtlosen Betrieb (d. h. Batteriebetrieb) in Abhängigkeit des Streckenanteils ohne Fahrdraht berücksichtigt.

Im SPNV hängt der Energieverbrauch für das Wiederanfahren nach einem Halt in hohem Maße von der Geschwindigkeit ab, auf die das Fahrzeug beschleunigt werden muss. Dieser Zusammenhang ist in Abbildung B-12 für diesel- und elektrogetriebene Fahrzeuge dargestellt.

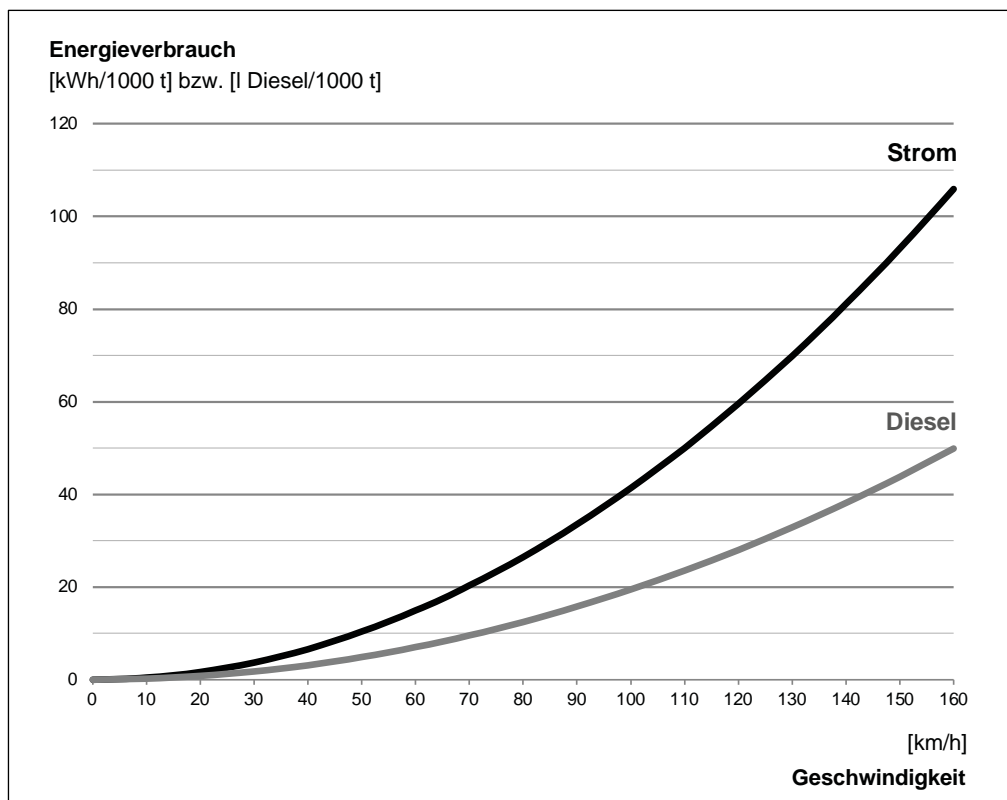


Abbildung B-12: Energieverbrauch je Halt in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit

Konkret errechnet sich der spezifische haltbezogene Energieverbrauch für SPNV-Fahrzeuge gemäß Formel 50.

$$e = b \times V^2 \times M \times 10^{-6} \quad (50)$$

mit

e	haltbezogener Energieverbrauch in <ul style="list-style-type: none"> <li>• kWh je Halt bei Elektroantrieb</li> <li>• l Diesel je Halt bei Dieselantrieb</li> </ul>
V	Bezugsgeschwindigkeit der Linie in km/h
b	Faktor haltbezogener Energieverbrauch b gemäß Formblatt 7-1, Spalte 16
M	Leermasse des Fahrzeugs in t

Die Bezugsgeschwindigkeit gibt die Geschwindigkeit an, auf die die Fahrzeuge einer Linie im Durchschnitt beschleunigt werden müssen. Neben der Fahrzeit einer Linie (von Anfang- bis Endpunkt), der Haltezeiten an Zwischenhalten, der Linienlänge und der Anzahl Teilabschnitte geht dabei auch das typische Beschleunigungsverhalten von Fahrzeugen ein. Bei dem typischen Beschleunigungsverhalten wird unterschieden nach elektro- und dieselgetriebenen Fahrzeugen. Diese Bezugsgeschwindigkeit ist für jede SPNV-Linie nach Formel 51 zu berechnen.

$$V = \frac{3,6}{a \times n} \times \left\{ 55,6 \times (T_F - T_H) - \sqrt{[55,6 \times (T_F - T_H)]^2 - 2 \times a \times L \times n} \right\} \quad (51)$$

mit

V	Bezugsgeschwindigkeit der Linie
a	Faktor haltbezogener Energieverbrauch a gemäß Formblatt 7-1, Spalte 15 zur Berücksichtigung des typischen Beschleunigungsverhaltens eines Fahrzeugs
T <sub>F</sub>	Fahrzeit einfach von Linienanfang bis Linienende inkl. Haltezeiten an Unterwegshalten in Minuten
T <sub>H</sub>	Summe der Haltezeiten an Unterwegshalten (ohne Anfangs- und Endhalt) in Minuten
L	Linienlänge (eine Richtung) in m
n	Anzahl Teilabschnitte zwischen Verkehrshalten; außer bei Ringlinien ergibt sich n aus der Anzahl Haltestellen (inkl. Anfangs- und Endhaltestelle) minus 1

Sofern detaillierte Fahrplankonstruktionen für Mit- und Ohnfall vorliegen, sind die Haltezeiten aus den entsprechenden Unterlagen zu übernehmen. Es ist darauf zu achten, dass an Stationen mit hohem Fahrgastwechsel (Umsteigestationen, Stationen in zentraler Lage) ausreichende Haltezeiten vorgesehen werden. In Formblatt 8-4 sind für die einzelnen Linien die mittleren Haltezeiten an den Unterwegshalten auszuweisen. Diese können zur Prüfung der Plausibilität mit den in Anhang 1, Tabellen B-16 angegebenen Richtwerten für Haltezeiten und Korrekturfaktoren zur Berücksichtigung ungünstiger Einstiegssituationen abgeglichen werden. Diese Richtwerte können auch herangezogen werden, wenn die Haltezeiten an Unterwegshalten nicht aus Fahrplankonstruktionen abgeleitet werden können.

In bestimmten Konstellationen führt Formel 51 zu keinem Ergebnis, weil der Term unter der Wurzel kleiner Null wird. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Fahrzeit im Verhältnis zu den Haltezeiten und der Linienlänge zu kurz angesetzt ist und/oder viele Halte im Linienvorlauf bedient werden müssen. In diesen Fällen sind die unterstellten Fahrzeiten zu überprüfen. Dies erfolgt durch die Vorlage einer

entsprechenden Fahrzeitrechnung. Sollte diese den Nachweis der Fahrbarkeit des Fahrplans erbringen, so können in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern

- die Haltezeiten verkürzt werden oder
- hilfsweise mit einer Bezugsgeschwindigkeit von 160 km/h weiter gerechnet werden.

Die Vorgehensweise bei der Ermittlung von Haltezeiten für Linien ist im Erläuterungsbericht darzustellen.

Die lauleistungsabhängigen Unterhaltungskosten ergeben sich aus dem spezifischen Kostensatz einer Fahrzeugkonfiguration und der Jahresfahrleistung der Konfiguration. Bei batteriegetriebenen SPNV-Fahrzeugen wird ein Zuschlag für die Batterieabnutzung berücksichtigt, der von der anteiligen Jahresfahrleistung in Batteriebetrieb („fahrdrahtlos“) abhängt.

Erläuterungsbericht	
Haltezeiten	Darstellung der Vorgehensweise bei der Ermittlung der Haltezeiten an Unterwegshalten. Insbesondere ist zu erläutern, wie die Bezugsgeschwindigkeit einer Linie ermittelt wurde, bei der die formelmäßige Ermittlung der Bezugsgeschwindigkeit kein Ergebnis lieferte.

Formblatt 8-4 Linienbezogener Energieverbrauch und lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten Schiene/Bus	
(1) Fall	Mitfall bzw. Ohnefall
(2) Linie	aus Formblatt 8-1, Spalte 2
(3) Linie Fahrplan	aus Formblatt 8-1, Spalte 3
(4) Linienverlauf	aus Formblatt 8-1, Spalte 4
(5) Fahrzeugkonfiguration	aus Formblatt 8-1, Spalte 5
(6) Verkehrssystem	aus Formblatt 8-1, Spalte 6
(7) Zuschlag Energieverbrauch fahrdrahtlos	Zuschlag zum Energieverbrauch von Fahrzeugen aufgrund fahrdrahtlosem Betrieb $(7) = (\text{Formblatt 8-3, Spalte 11}) \times (\text{Formblatt 7-4, Spalte 12})$
(8) Energieverbrauchseinheit	Einheit, in der der Energieverbrauch gemessen wird, gemäß Formblatt 8-1, Spalte 7
(9) spezifischer Energieverbrauch Strecke	spezifischer Energieverbrauch Strecke der Fahrzeugkonfiguration aus (5) gemäß Formblatt 7-4, Spalte 14 in Verbrauchseinheiten/km
(10) Lauleistung Fahrzeugkonfiguration	Lauleistung der Fahrzeugkonfiguration in 1.000 km/Jahr aus Formblatt 8-3 Spalte 12
(11) Energieverbrauch Strecke	streckenbezogener Energieverbrauch der Linie in 1.000 Verbrauchseinheiten/Jahr $(11) = (1 + (7)) \times (9) \times (10)$
(12) Fahrzeit	Fahrzeit der Linie in eine Richtung inkl. Haltezeiten an Unterwegshalten ohne Wendezeiten in Minuten aus Formblatt 8-1, Spalte 14 (nur für SPNV-Linien benötigt)

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(13)</b> Summe Haltezeiten	Summe der Haltezeiten an Unterwegshalten in eine Richtung in Minuten aus Formblatt 8-1, Spalte 23 (nur für SPNV-Linien benötigt)
<b>(14)</b> Anzahl Haltestellen	Anzahl der Haltestellen im Linienverlauf inkl. Anfangs- und Endhaltestelle aus Formblatt 8-1, Spalte 24 (nur für SPNV-Linien benötigt)
<b>(15)</b> mittlere Haltezeit	mittlere Haltezeit an Unterwegshalten im Linienverlauf in Sekunden <b>(15) = (13) / ( (14) – 2 ) x 60</b> (nur für SPNV-Linien benötigt)
<b>(16)</b> Linienlänge	einfache Linienlänge; Länge der Linie eine Richtung in m (nur für SPNV-Linien benötigt); aus Formblatt 8-1, Spalte 9
<b>(17)</b> Bezugsgeschwindigkeit	Bezugsgeschwindigkeit in km/h zur Ermittlung der haltbezogenen Energiekosten für SPNV-Fahrzeuge; errechnet sich aus <b>(12)</b> , <b>(13)</b> , <b>(14)</b> und <b>(16)</b> mit Hilfe der Formel 51 (nur für SPNV-Linien benötigt) Ist in Formblatt 8-1, Spalte 25 eine Bezugsgeschwindigkeit gesetzt, so ersetzt dieser Wert die rechnerische Bezugsgeschwindigkeit.
<b>(18)</b> Leermasse	Leermasse Fahrzeugkonfiguration in t gemäß Formblatt 7-4, Spalte 8 (nur für SPNV-Linien benötigt)
<b>(19)</b> spezifischer Energieverbrauch je Halt	spezifischer Energieverbrauch in Verbrauchseinheiten/Halt; ergibt sich bei elektrogetriebenen Fahrzeugkonfigurationen aus der Bezugsgeschwindigkeit <b>(17)</b> und der Leermasse <b>(18)</b> gemäß Formel 50 (nur für SPNV-Linien benötigt)
<b>(20)</b> Anzahl Halte	Anzahl Halte der Linie in 1.000/Jahr (nur für SPNV-Linien benötigt) aus Formblatt 8-3, Spalte 18
<b>(21)</b> Energieverbrauch Halte	Energieverbrauch für Halte in 1.000 Verbrauchseinheiten/Jahr (nur für SPNV-Linien benötigt) <b>(21) = (19) x (20) x ( 1 + (7) )</b>
<b>(22)</b> Herkunft Energie	Herkunft der Energie (konventionell bzw. regenerativ) aus Formblatt 8-1, Spalte 8
<b>(23)</b> Summe Energieverbrauch	Energieverbrauch der Linie in 1.000 Verbrauchseinheiten/Jahr <b>(23) = (11) + (21)</b>
<b>(24)</b> Zuschlag Unterhaltungskosten fahrdrahtlos	Zuschlag zu den laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten von Fahrzeugen aufgrund fahrdrahtlosem Betrieb <b>(24) = (Formblatt 8-3, Spalte 11) x (Formblatt 7-4, Spalte 13)</b>
<b>(25)</b> spezifische Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig	spezifische laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugkonfiguration in €/km gemäß Formblatt 7-4, Spalte 7
<b>(26)</b> Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Linie in T€/Jahr <b>(26) = ( 1 + (24) ) x (25) x (10)</b>

Formblatt 8-5 dient zur Rückübersetzung der Fahrzeugkonfigurationen in Einzelfahrzeuge. In diesem Zusammenhang wird auch die werktägliche Fahrleistung ermittelt. Diese wird benötigt, um bei Batteriebussen einen erhöhten Fahrzeugbedarf aufgrund von Nachladevorgängen während der Betriebszeit abschätzen zu können.

<b>Formblatt 8-5 Linienbezogene Auflösung Fahrzeugkonfigurationen Schiene/Bus</b>	
<b>(1)</b> Fall	Mitfall bzw. Ohnefall
<b>(2)</b> Linie	aus Formblatt 8-1, Spalte 2
<b>(3)</b> Linie Fahrplan	aus Formblatt 8-1, Spalte 3
<b>(4)</b> Linienverlauf	aus Formblatt 8-1, Spalte 4
<b>(5)</b> Fahrzeugkonfiguration	aus Formblatt 8-1, Spalte 5
<b>(6)</b> Fahrzeugtyp 1	Fahrzeugtyp 1 der Fahrzeugkonfiguration der Linie gemäß Formblatt 7-4, Spalte 3
<b>(7)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 1	Anzahl der benötigten Fahrzeuge von Typ 1 für die Linie <b>(7)</b> = (Formblatt 7-4, Spalte 4) x (Formblatt 8-2, Spalte 10)
<b>(8)</b> tägliche Laufleistung Typ 1	werktägliche Laufleistung des Fahrzeugtyps 1 in Fahrzeug-km/Werktage <b>(8)</b> = (Formblatt 7-4, Spalte 4) x (Formblatt 8-1, Spalte 9) x (Formblatt 8-1, Spalte 18) x 2 x 10 <sup>-3</sup>
<b>(9)</b> Fahrzeugtyp 2	Fahrzeugtyp 2 der Fahrzeugkonfiguration der Linie gemäß Formblatt 7-4, Spalte 5
<b>(10)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 2	Anzahl der benötigten Fahrzeuge von Typ 2 für die Linie <b>(10)</b> = (Formblatt 7-4, Spalte 6) x (Formblatt 8-2, Spalte 10)
<b>(11)</b> tägliche Laufleistung Typ 2	werktägliche Laufleistung des Fahrzeugtyps 2 in Fahrzeug-km/Werktage <b>(11)</b> = (Formblatt 7-4, Spalte 6) x (Formblatt 8-1, Spalte 9) x (Formblatt 8-1 Spalte 18) x 2 x 10 <sup>-3</sup>

### *B.5.2.4.3 Erfassung und Ermittlung der für die Bewertung benötigten angebotsseitigen Kenndaten für das Verkehrssystem Seilbahn*

Nach der Definition der eingesetzten Seilbahnkabinen können die angebotsbezogenen Liniendaten der betroffenen Seilbahnlinien in Formblatt 8-6 eingegeben sowie die verbrauchsbezogenen Liniendaten berechnet werden. Jede Seilbahnlinie ist eindeutig über eine Linienbezeichnung zu identifizieren und ist eindeutig hinsichtlich folgender Eigenschaften:

- Linienverlauf
- eingesetzte Seilbahnkabinen
- Linienlänge
- Seilgeschwindigkeit
- Anzahl der Stationen
- Fahrtenfolgezeit
- tägliche Betriebsstunden differenziert nach Tagestypen

Unterscheiden sich die Linien laut Fahrplan in mindestens einer dieser Eigenschaften, so sind Unterlinien zu bilden. Die entsprechenden Informationen sind aus den Fahrplankonzepten des Mit- und des Ohnefalls abzuleiten. In der Regel werden die benötigten Daten für die Bewertung aus diesen Eigenschaften abgeleitet.

Die Umlaufzeiten sind in geeigneter Weise zu ermitteln. Dabei sind folgende Randbedingungen zu beachten:

- Die Umlaufzeit muss ein ganzzahliges Vielfaches der Fahrtenfolgezeit sein.
- Die Umlaufzeit von Umlaufbahnen muss so bemessen sein, dass sie abzüglich der Summe Fahrzeiten in Hin- und Rückrichtung ausreichend Zeit für die Durchfahrt an den Linienenden aufweist. Als Richtgröße können hier 1-1,5 Minuten je Stationsdurchfahrt angesetzt werden.

## Erläuterungsbericht

### Ermittlung der Umlaufzeiten

Die Ermittlung der Umlaufzeiten je Linie ist darzulegen

Aus der Umlaufzeit und der Fahrtenfolgezeit lässt sich die benötigte Anzahl Kurse (d. h. Seilbahnkabinen) je Linie ermitteln. Variieren die angebotsbezogenen Liniendaten im Tagesverlauf, so dass mehrere Unterlinien gebildet werden müssen, kann sich das auf die Anzahl der benötigten Kurse auswirken. Maßgebend für den Fahrzeugbedarf ist die Unterlinie mit der höchsten Anzahl der benötigten Kurse. Diese ist als HVZ-Bedienung zu kennzeichnen.

Für Pendelbahnen ist dieser Rechenschritt nicht erforderlich, da diese je Seilstrang nur über eine Kabine oder eine Kabinengruppe verfügen können. Aus zwei parallelen Seilsträngen ergeben sich somit immer zwei Seilbahnkabinen bzw. Kabinengruppen. Auch die Umlaufzeit kann hier analog zu den anderen Verkehrssystemen aus der Fahrzeit zwischen Antriebs- und Umkehrstation sowie den Wartezeiten (Wartezeiten in Antriebs- und Umkehrstation) berechnet werden.

Bei Seilbahnen werden nicht einzelne Fahrzeuge angetrieben, sondern ein Seil, an dem alle Kabinen hängen. Darin unterscheidet sich eine Seilbahn von den anderen ÖPNV-Verkehrssystemen. Eine Seilbahnlinie ist daher als geschlossenes System zu betrachten, in dem die angebotsbezogenen Liniendaten Einfluss auf die Dimensionierung aller Systembausteine und den Energiebedarf haben. Wesentliche Einflussgrößen sind hierbei das gewählte System, die Linienlänge und die Seilgeschwindigkeit. Mit Hilfe vereinfachender Annahmen, die die besonderen Spezifika im urbanen Raum berücksichtigen, lässt sich der Energiebedarf von Umlaufbahnen näherungsweise mit Formel 52 errechnen. Für Pendelbahnen ist Formel 53 zu nutzen. Die Linienlänge beschreibt hierbei die Entfernung zwischen den beiden Umkehrstationen, gemessen in der flachen Ebene.

$$E = a \times \left[ \frac{L}{v \times t_{Fz} \times 60} \times (Q_K + 16 \times P) + L \times q_s \right] \times v \times T_B \times 10^{-5} \quad (52)$$

mit

E	Energiebedarf einer Umlaufbahnlinie in 1.000 kWh/Jahr
a	seilbahnsystemabhängiger Faktor gemäß Anhang 1, Tabelle B-13, Spalte 6
L	Linienlänge der Linie in m aus Formblatt 8-6, Spalte 7
v	Seilgeschwindigkeit der Linie in m/s gemäß Formblatt 8-6, Spalte 15
t <sub>Fz</sub>	Fahrtenfolgezeit der Linie in Minuten gemäß Formblatt 8-6, Spalte 10
Q <sub>K</sub>	Masse einer Seilbahnkabine in kg gemäß Formblatt 7-3, Spalte 5
P	Platzkapazität der Kabinen der Linie gemäß Formblatt 8-6, Spalte 23
q <sub>s</sub>	Metermasse des bewegten Seils in kg/m gemäß Formblatt 7-3, Spalte 9
T <sub>B</sub>	Betriebsstunden der Linie in h/Jahr gemäß Formblatt 8-6, Spalte 21



$$E = [a \times (Q_K + 16 \times P + q_S \times L) \times L + (Q_K + 16 \times P + q_S \times L) \times v^2] \times A_F \times 2,778 \times 10^{-10} \quad (53)$$

mit

E	Energiebedarf einer Pendelbahnlinie in 1.000 kWh/Jahr
a	seilbahnsystemabhängiger Faktor gemäß Anhang 1, Tabelle B-13, Spalte 6
$Q_K$	Masse einer Seilbahnkabine in kg gemäß Formblatt 7-3, Spalte 5
P	Platzkapazität der Kabine gemäß Formblatt 8-6, Spalte 23
$q_S$	Metermasse des bewegten Seils in kg/m gemäß Formblatt 7-3, Spalte 9
L	Linienlänge der Linie in m gemäß Formblatt 8-6, Spalte 7
v	Seilgeschwindigkeit der Linie in m/s gemäß Formblatt 8-6, Spalte 15
$A_F$	Anzahl jährlicher Fahrtenpaare der Linie gemäß Formblatt 8-6, Spalte 18

Es wird grundsätzlich davon ausgegangen, dass an den Seilbahnstationen örtliches Personal vorhanden ist. Hierbei ist von einer Person je Station auszugehen. Neben dem Personal an den Stationen ist weiteres Personal, beispielsweise in der Leitstelle und der Werkstatt, für den Betrieb einer Seilbahn erforderlich. Die Personalkosten dieses Personals sind in den Personalkostensätzen des örtlichen Personals berücksichtigt.

Formblatt 8-6 Linienbezogene Angebots- und Verbrauchskennzahlen Seilbahn	
(1) Fall	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ohnefall</li> <li>▪ Mitfall</li> </ul>
(2) Linie	eindeutige Bezeichnung der Linie
(3) Linie Fahrplan	Bezeichnung der Linie im Fahrplan
(4) Linienverlauf	Charakterisierung des Linienverlaufs anhand Anfangs- und Endhalt der Linie sowie ggf. wichtiger Halte im Linienverlauf
(5) Fahrzeugtyp/ Fahrzeugkonfiguration	eingesetzte Kabinen („Fahrzeugtypen“) aus Formblatt 7-3 (stellt gleichzeitig die Fahrzeugkonfiguration dar)
(6) Verkehrssystem	Verkehrssystem des eingesetzten Fahrzeugtyps gemäß Formblatt 7-3, Spalte 3 (immer Seilbahn)
(7) Linienlänge	Länge der Linie in der flachen Ebene in eine Richtung in m
(8) Anzahl Stationen	Anzahl der Stationen inkl. Antriebs- und Umkehrstation
(9) Umlaufzeit	Umlaufzeit einer Seilbahnkabine in Minuten
(10) Fahrtenfolgezeit	Fahrtenfolgezeit in Minuten
(11) HVZ-Bedienung	Kennzeichen, ob eine Unterlinie den höchsten Kabinenbedarf aufweist und deshalb maßgebend für den Kabinenbedarf der Linie ist: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „1“ bedeutet, dass die Unterlinie maßgebend für den Kabinenbedarf ist.</li> <li>▪ „0“ bedeutet, dass die Unterlinie nicht maßgebend für den Kabinenbedarf ist.</li> </ul>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(12)</b> Betriebsstunden Werktag	Anzahl Betriebsstunden an Normalwerktagen Mo-Fr
<b>(13)</b> Betriebsstunden Sa	Anzahl Betriebsstunden an Samstagen
<b>(14)</b> Betriebsstunden So	Anzahl Betriebsstunden an Sonn- und Feiertagen
<b>(15)</b> Seilgeschwindigkeit	konstante Geschwindigkeit des bewegten Seils in m/s
<b>(16)</b> Energieeinheit	kWh
<b>(17)</b> Herkunft Energie	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ konventionell</li> <li>▪ regenerativ</li> </ul>
<b>(18)</b> Anzahl Fahrtenpaare je Jahr	Anzahl Fahrtenpaare je Jahr $(18) = ( (12) / (10) \times 254 + (13) / (10) \times 52 + (14) / (10) \times 59 ) \times 60$
<b>(19)</b> Fahrplanleistung	Angebotene Fahrplanleistung in 1.000 Fahrplan-km/Jahr $(19) = 2 \times (7) \times (18) \times 10^{-6}$
<b>(20)</b> Anzahl Kurse	Anzahl der Kurse, die zur Bedienung der Linie bei den gesetzten Angebotsparametern erforderlich sind. Die rechnerische Anzahl der Kurse ergibt sich für Umlaufbahnen aus $(20) = (9) / (10) \times (11)$ Bei Pendelbahnen ist die Anzahl der Kabinen einzusetzen.
<b>(21)</b> Betriebsstunden	Betriebsstunden in Stunden je Jahr $(21) = ( (12) \times 254 + (13) \times 52 + (14) \times 59 )$
<b>(22)</b> Personalstunden	Personalstunden in 1.000 Stunden/Jahr $(22) = (21) \times (8) \times 10^{-3}$ Es wird davon ausgegangen, dass an den Stationen örtliches Personal erforderlich ist. Bei autonomen Systemen sind die Personalstunden mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und entsprechend zu setzen.
<b>(23)</b> Platzkapazität Kabine	Platzkapazität einer Kabine aus Formblatt 7-3, Spalte 8
<b>(24)</b> Platzkilometerleistung	Platzkilometerleistung in 1.000 Platz-km/Jahr $(24) = (19) \times (23)$
<b>(25)</b> Masse bewegtes Seil	Masse des bewegten Seils in kg $(25) = 2 \times (7) \times (\text{Formblatt 7-3, Spalte 9})$
<b>(26)</b> Energieverbrauch	Energieverbrauch in 1.000 kWh/Jahr gemäß Formel 52 für Umlaufbahnen bzw. Formel 53 für Pendelbahnen

## B.5.2.4.4 Zusammenstellung der betrieblichen Mengengerüste ÖPNV

Sowohl für die anschließende Verwendung der Angebotskennwerte bei der Ermittlung der Betriebskosten ÖPNV als auch für die Plausibilitätsprüfung der erfassten Linieninformationen werden die Angebotskennwerte aus den Formblättern 8-1 bis 8-6 aggregiert und für den Mit- und Ohnfall einander gegenübergestellt. Dabei werden drei Aggregationsstufen verwendet:

- Auf Ebene Verkehrssystem werden die Fahrplanleistungen (gesamt und auf unabhängig von anderen Verkehrsteilnehmern geführten Streckenabschnitten), Personalstunden und Energieverbrauch, für Mit- und Ohnfall einander gegenübergestellt (Formblatt 8-7).
- Für die Fahrzeugkonfigurationen wird Anzahl der benötigten Kurse, die laufleistungsbezogenen Unterhaltungskosten sowie die Platz-km-Leistungen für Mit- und Ohnfall ausgewiesen (Formblatt 8-8).
- Auf Ebene Fahrzeugtypen wird die benötigte Anzahl Fahrzeugeinheiten inkl. Betriebs- und Werkstattreserve und ggf. Ladereserve von Batteriebussen für Mit- und Ohnfall ermittelt (Formblatt 8-9).

<b>Formblatt 8-7 Vergleich von Angebotskennwerten auf Ebene Verkehrssystem</b>	
<b>(1)</b> Fahrplanleistung SPNV	angebotene Fahrplanleistung SPNV in 1.000 Fahrplan-km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 13, aggregiert über das Verkehrssystem SPNV im Mit- und im Ohnfall
<b>(2)</b> Fahrplanleistung ÖSPV-Schiene	angebotene Fahrplanleistung ÖSPV-Schiene in 1.000 Fahrplan-km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 13, aggregiert, über das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene im Mit- und im Ohnfall
<b>(3)</b> Fahrplanleistung ÖSPV-Bus	angebotene Fahrplanleistung ÖSPV-Bus in 1.000 Fahrplan-km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 13, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Bus im Mit- und im Ohnfall
<b>(4)</b> Fahrplanleistung Seilbahn	angebotene Fahrplanleistung Seilbahn in 1.000 Fahrplan-km/Jahr aus Formblatt 8-6, Spalte 19, aggregiert für Mit- und Ohnfall
<b>(5)</b> Summe Fahrplanleistung	<b>(5) = (1) + (2) + (3) + (4)</b>
<b>(6)</b> Fahrplanleistung ÖSPV-Schiene unabh.	angebotene Fahrplanleistung ÖSPV-Schiene auf unabhängigem Bahnkörper in 1.000 Fahrplan-km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 14, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene im Mit- und im Ohnfall
<b>(7)</b> Fahrplanleistung ÖSPV-Schiene sonst.	angebotene Fahrplanleistung ÖSPV-Schiene auf nicht unabhängigem Bahnkörper in 1.000 Fahrplan-km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 15, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene im Mit- und im Ohnfall
<b>(8)</b> Personalstunden SPNV	Personalstunden SPNV in 1.000 Stunden/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 17, aggregiert über das Verkehrssystem SPNV im Mit- und im Ohnfall
<b>(9)</b> Personalstunden ÖSPV-Schiene	Personalstunden ÖSPV-Schiene in 1.000 Stunden/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 17, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene im Mit- und im Ohnfall

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(10)</b> Personalstunden ÖSPV-Bus	Personalstunden ÖSPV-Bus in 1.000 Stunden/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 17, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Bus im Mit- und im Ohnfall
<b>(11)</b> Personalstunden Seilbahn	Personalstunden Seilbahn in 1.000 Stunden/Jahr aus Formblatt 8-6, Spalte 22, aggregiert für Mit- und Ohnfall
<b>(12)</b> Summe Personalstunden	<b>(12) = (8) + (9) + (10) + (11)</b>
<b>(13)</b> SPNV Stromverbrauch konv.	Verbrauch konventioneller Strom im Verkehrssystem SPNV in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem SPNV und Strom aus konventioneller Erzeugung (gemäß Energiever- brauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnfall
<b>(14)</b> SPNV Stromverbrauch regen.	Verbrauch regenerativ erzeugter Strom im Verkehrssystem SPNV in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem SPNV und Strom aus regenerativer Erzeugung (gemäß Energiever- brauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnfall
<b>(15)</b> SPNV Dieselverbrauch	Verbrauch konventioneller Dieseldieselkraftstoff im Verkehrssystem SPNV in 1.000 l /Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem SPNV und konventionellen Dieseldieselkraftstoff (gemäß Energiever- brauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnfall
<b>(16)</b> SPNV eFuel-Verbrauch	Verbrauch regenerativ erzeugter Dieseldieselkraftstoff im Verkehrssystem SPNV in 1.000 l /Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem SPNV und regenerativ erzeugten Dieseldieselkraftstoff (gemäß Energiever- brauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnfall
<b>(17)</b> SPNV Verbrauch H <sub>2</sub>	Wasserstoffverbrauch im Verkehrssystem SPNV in 1.000 kg/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem SPNV und Wasserstoff (gemäß Energieverbrauchseinheit in Spalte 8) im Mit- und im Ohnfall
<b>(18)</b> ÖSPV-Schiene Stromverbrauch konv.	Verbrauch konventioneller Strom im Verkehrssystem ÖSPV-Schiene in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene und Strom aus konventioneller Erzeugung (gemäß Energieverbrauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnfall

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(19)</b> ÖSPV-Schiene Stromverbrauch regen.	Verbrauch regenerativ erzeugter Strom im Verkehrssystem ÖSPV-Schiene in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene und Strom aus regenerativer Erzeugung (gemäß Energieverbrauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnefall
<b>(20)</b> ÖSPV-Bus Stromverbrauch konv.	Verbrauch konventioneller Strom im Verkehrssystem ÖSPV-Bus in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Bus und Strom aus konventioneller Erzeugung (gemäß Ener- gieverbrauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnefall
<b>(21)</b> ÖSPV-Bus Stromverbrauch regen.	Verbrauch regenerativ erzeugter Strom im Verkehrssystem ÖSPV-Bus in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Bus und Strom aus regenerativer Erzeugung (gemäß Energie- verbrauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnefall
<b>(22)</b> ÖSPV-Bus Dieselverbrauch	Verbrauch konventioneller Dieseldieselkraftstoff im Verkehrssystem ÖSPV-Bus in 1.000 l /Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Bus und konventionellen Dieseldieselkraftstoff (gemäß Energiever- brauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnefall
<b>(23)</b> ÖSPV-Bus eFuel-Verbrauch	Verbrauch regenerativ erzeugter Dieseldieselkraftstoff im Verkehrssystem ÖSPV-Bus in 1.000 l /Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Bus und regenerativ erzeugten Dieseldieselkraftstoff (gemäß Ener- gieverbrauchseinheit in Spalte 8 und Herkunft Energie in Spalte 22) im Mit- und im Ohnefall
<b>(24)</b> ÖSPV-Bus Verbrauch H <sub>2</sub>	Wasserstoffverbrauch im Verkehrssystem ÖSPV-Bus in 1.000 kg/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 23, aggregiert über das Verkehrssystem ÖSPV-Bus und Wasserstoff (gemäß Energieverbrauchseinheit in Spalte 8) im Mit- und im Ohnefall
<b>(25)</b> Seilbahn Stromverbrauch konv.	Verbrauch konventioneller Strom im Verkehrssystem Seilbahn in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-6, Spalte 26, aggregiert über Strom aus konventio- neller Erzeugung (gemäß Energieverbrauchseinheit in Spalte 16 und Herkunft Energie in Spalte 17) im Mit- und im Ohnefall
<b>(26)</b> Seilbahn Stromverbrauch regen.	Verbrauch regenerativ erzeugter Strom im Verkehrssystem Seilbahn in 1.000 kWh/Jahr aus Formblatt 8-6, Spalte 26, aggregiert über Strom aus regenerati- ver Erzeugung (gemäß Energieverbrauchseinheit in Spalte 16 und Herkunft Energie in Spalte 17) im Mit- und im Ohnefall

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(27)</b> Summe Stromverbrauch konv.	Verbrauch von konventionell erzeugtem Strom in 1.000 kWh/Jahr <b>(27) = (13) + (18) + (20) + (25)</b>
<b>(28)</b> Summe Stromverbrauch regen.	Verrauch von regenerativ erzeugtem Strom in 1.000 kWh/Jahr <b>(28) = (14) + (19) + (21) + (26)</b>
<b>(29)</b> Summe Dieselverbrauch	Verbrauch konventioneller Dieseldieselkraftstoff in 1.000 l/Jahr <b>(29) = (15) + (22)</b>
<b>(30)</b> Summe eFuel-Verbrauch	Verbrauch regenerativ erzeugtem Dieseldieselkraftstoff in 1.000 l/Jahr <b>(30) = (16) + (23)</b>
<b>(31)</b> Summe Verbrauch H <sub>2</sub>	Wasserstoffverbrauch in 1.000 kg/Jahr <b>(31) = (17) + (24)</b>

<b>Formblatt 8-8 Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Fahrzeugkonfiguration</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugkonfiguration	Fahrzeugkonfiguration aus Formblatt 7-4, Spalte 1 für Schiene und Bus sowie Formblatt 7-3, Spalte 1 für Seilbahnen
<b>(2)</b> Laufleistung Mitfall	im Mitfall angebotene Laufleistung in 1.000 km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 12 für Schiene und Bus bzw. Formblatt 8-6, Spalte 19 für Seilbahnen aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Mitfall
<b>(3)</b> Laufleistung Ohnefall	im Ohnefall angebotene Laufleistung in 1.000 km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 12 für Schiene und Bus bzw. Formblatt 8-6, Spalte 19 für Seilbahnen aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Ohnefall
<b>(4)</b> Laufleistung Saldo	Saldo der angebotenen Laufleistungen in 1.000 km/Jahr <b>(4) = (2) – (3)</b>
<b>(5)</b> Anzahl Kurse Mitfall	im Mitfall benötigte Anzahl Kurse aus Formblatt 8-2, Spalte 10 für Schiene/Bus bzw. Formblatt 8-6, Spalte 20 für Seilbahnen aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Mitfall
<b>(6)</b> Anzahl Kurse Ohnefall	im Ohnefall benötigte Anzahl Kurse aus Formblatt 8-2, Spalte 10 für Schiene/Bus bzw. Formblatt 8-6, Spalte 20 für Seilbahnen aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Ohnefall
<b>(7)</b> Anzahl Kurse Saldo	Saldo der benötigten Anzahl Kurse zwischen Mit- und Ohnefall <b>(7) = (5) – (6)</b>
<b>(8)</b> Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig im Mitfall	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten im Mitfall in T€/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 26 für Schiene/Bus aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Mitfall; 0 für Seilbahnen
<b>(9)</b> Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig im Ohnefall	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten im Ohnefall in T€/Jahr aus Formblatt 8-4, Spalte 26 für Schiene/Bus aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Ohnefall; 0 für Seilbahnen

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(10)</b> Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig Saldo	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten im Saldo Mitfall-Ohnefall in T€/Jahr <b>(10) = (8) – (9)</b>
<b>(11)</b> Platzkilometerleistung Mitfall	geleistete Platzkilometer im Mitfall in 1.000 Platz-km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 16 für Schiene/Bus und Formblatt 8-6, Spalte 24 für Seilbahnen aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Mitfall
<b>(12)</b> Platzkilometerleistung Ohnefall	geleistete Platzkilometer im Ohnefall in 1.000 Platz-km/Jahr aus Formblatt 8-3, Spalte 16 für Schiene Bus und Formblatt 8-6, Spalte 24 für Seilbahnen aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration im Ohnefall
<b>(13)</b> Platzkilometerleistung Saldo	geleistete Platzkilometer im Saldo Mitfall-Ohnefall in 1.000 Platz-km/Jahr <b>(13) = (11) – (12)</b>

### Formblatt 8-9 Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Fahrzeugtyp

<b>(1)</b> Fahrzeugtyp	Fahrzeugtyp aus Formblatt 7-1, 7-2 und 7-3, Spalte 1
<b>(2)</b> anteilige Betriebs- und Wertstattreserve	Anteil Betriebs- und Wertstattreserve bezogen auf den Fahrzeugbe- darf ohne diese Reserve aus den Formblättern <ul style="list-style-type: none"> <li>7-1, Spalte 8 für Schienenfahrzeuge</li> <li>7-2, Spalte 7 für Busse</li> <li>7-3, Spalte 6 für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(3)</b> maximale Fahrzeug- laufleistung je Tag	maximale Tagesfahrleistung der Fahrzeugart in km/Tag aus <ul style="list-style-type: none"> <li>Formblatt 7-1, Spalte 13 für Schienenfahrzeuge</li> <li>Formblatt 7-2, Spalte 12 für Busse</li> <li>Formblatt 7-3, Spalte 13 für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(4)</b> benötigte Einheiten für Umläufe im Mitfall	Anzahl benötigte Fahrzeugeinheiten/Seilbahnkabinen für Umläufe im Mitfall aus <ul style="list-style-type: none"> <li>Formblatt 8-5, Spalte 7 und 10 aggregiert über die Fahrzeugtypen 1 und 2 im Mitfall für Schiene/Bus</li> <li>Formblatt 8-6, Spalte 20 aggregiert über den Fahrzeugtyp im Mit- fall für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(5)</b> tägliche Laufleistung im Mitfall	Summe der werktäglichen Laufleistung des Fahrzeugtyps in Fahrzeug-km/Tag <ul style="list-style-type: none"> <li>aus Formblatt 8-5, Spalte 8 und 11 aggregiert über die Fahrzeug- typen 1 und 2 im Mitfall für Schiene/Bus</li> <li>0 für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(6)</b> theor. mittlere Tageslaufleistung für Umläufe im Mitfall	theoretische mittlere Laufleistung eines Fahrzeugtyps im Mitfall in Fahrzeug-km/Tag <b>(6) = (5) / (4)</b>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(7)</b> Anteil Ladereserve im Mitfall	benötigte anteilige zusätzliche Ladereserve im Mitfall in % <b>(7) =</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 wenn <b>(3)</b> = 9999</li> <li><math>\text{Min}(37; \text{Max}(0; -37 / (350 - \mathbf{(3)}) \times \mathbf{(3)} + 37 / (350 - \mathbf{(3)}) \times \mathbf{(6)}))</math></li> </ul>
<b>(8)</b> Anzahl Fahrzeugeinheiten mit Reserve im Mitfall	Anzahl Fahrzeugeinheiten mit Betriebs- und Werkstattreserve sowie ggf. Ladereserve <b>(8) = ( 100 + (2) + (7) ) x (4) x 10<sup>-2</sup></b>
<b>(9)</b> benötigte Einheiten für Umläufe im Ohnefall	Anzahl benötigte Fahrzeugeinheiten/Seilbahnkabinen für Umläufe im Ohnefall aus <ul style="list-style-type: none"> <li>Formblatt 8-5, Spalte 7 und 10 aggregiert über die Fahrzeugtypen 1 und 2 im Ohnefall für Schiene/Bus</li> <li>Formblatt 8-6 Spalte 19 aggregiert über den Fahrzeugtyp im Ohnefall für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(10)</b> tägliche Laufleistung im Ohnefall	Summe der werktäglichen Laufleistung des Fahrzeugtyps in Fahrzeug-km/Tag <ul style="list-style-type: none"> <li>aus Formblatt 8-5, Spalte 8 und 11 aggregiert über die Fahrzeugtypen 1 und 2 im Ohnefall für Schiene/Bus</li> <li>0 für Seilbahnen (da irrelevant)</li> </ul>
<b>(11)</b> theor. mittlere Tageslaufleistung für Umläufe im Ohnefall	theoretische mittlere Laufleistung eines Fahrzeugtyps im Ohnefall in Fahrzeug-km/Tag <b>(11) = (10) / (9)</b>
<b>(12)</b> Anteil Ladereserve im Ohnefall	benötigte anteilige zusätzliche Ladereserve im Ohnefall in % <b>(12) =</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>0, wenn <b>(3)</b> = 9999</li> <li><math>\text{Min}(37; \text{Max}(0; -37 / (350 - \mathbf{(3)}) \times \mathbf{(3)} + 37 / (350 - \mathbf{(3)}) \times \mathbf{(11)}))</math></li> </ul>
<b>(13)</b> Anzahl Fahrzeugeinheiten mit Reserve im Ohnefall	Anzahl Fahrzeugeinheiten mit Betriebs- und Werkstattreserve sowie ggf. Ladereserve <b>(13) = ( 100 + (2) + (12) ) x (9) x 10<sup>-2</sup></b>
<b>(14)</b> Anzahl Fahrzeugeinheiten mit Reserve im Saldo Mitfall-Ohnefall	Saldo der Anzahl Fahrzeugeinheiten mit Reserve zwischen Mit- und Ohnefall <b>(14) = (8) – (13)</b>

### B.5.2.4.5 Betriebskosten sowie Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen ÖPNV

Der Saldo der ÖPNV-Betriebskosten umfasst

- Fahrzeugkosten, bestehend aus dem Kapitaldienst für Fahrzeuge (Abschreibung und Verzinsung) und den Unterhaltungskosten Fahrzeuge (zeitabhängig und laufleistungsabhängig),
- Energiekosten für den Fahrzeug- bzw. Seilantrieb sowie
- Personalkosten für Fahr-, Stations-, Kontroll-/Sicherheitspersonal und Leitstellenpersonal.

Ein Teil der Bezugsgrößen für die Ermittlung der ÖPNV-Betriebskosten wird auch für die ÖPNV-seitigen Umweltwirkungen des Vorhabens (CO<sub>2</sub>-Emissionen und Schadstoffemissionskosten) benötigt. Aus diesem Grund werden in diesem Zusammenhang auch die Umweltwirkungen auf Seiten des ÖPNV quantifiziert.



## Fahrzeugkosten

Die Ermittlung der Fahrzeugkosten beruht auf den Schlüsselgrößen Anzahl Fahrzeuge und Laufleistung Fahrzeuge der jeweiligen Fahrzeugtypen. Über die Anzahl der Fahrzeuge eines Fahrzeugtyps werden die jährlichen Aufwände für Abschreibung und Verzinsung ermittelt. Außerdem wird unterstellt, dass ein Teil der Unterhaltungskosten für die ÖPNV-Fahrzeuge rein zeitabhängig und somit ebenfalls an die Anzahl der Fahrzeuge gekoppelt ist. Der andere Teil der jährlichen Kosten für die Fahrzeugunterhaltung hängt von der Jahresfahrleistung des Fahrzeugtyps ab. Bei Seilbahnkabinen sind die gesamten Unterhaltungskosten rein zeitabhängig und an die Investitionen gekoppelt.

In den Unterhaltungskosten für die ÖPNV-Fahrzeuge sind folgende Kostenbestandteile enthalten:

- Fahrfertigmachen
- Fahrzeugreinigung
- Fahrzeugabstellung
- Regelmäßige Werkstattarbeiten
- Reparaturen
- Hauptuntersuchungen
- Kosten der Werkstatt (Gebäude und Einrichtung) sowie Abstellanlagen

Die „zeitabhängigen“ Fahrzeugkosten werden in Formblatt 9-1 für den Mit- und den Ohnefall hergeleitet. Dabei werden die spezifischen Kosten für den Kapitaldienst ÖPNV-Fahrzeuge aus den Anschaffungskosten des Fahrzeugtyps und einem Annuitätsfaktor ermittelt. Mit diesem Annuitätsfaktor werden die einmaligen Investitionen für die Fahrzeuganschaffung unter Berücksichtigung der Zinskosten und der Abschreibungen finanzmathematisch gleichmäßig auf die Nutzungsdauer des Fahrzeugtyps verteilt. Als Zinssatz wird dabei eine gesamtwirtschaftliche Diskontrate von 1,7 % angesetzt.

<b>Formblatt 9-1    Kapitaldienst, zeitabhängige Unterhaltungskosten für Fahrzeuge und Treibhausgasemissionen der Fahrzeugherstellung im Mit- und im Ohnefall</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugtyp	betrachteter Fahrzeugtyp aus Formblatt 7-1, 7-2 und 7-3, Spalte 1
<b>(2)</b> Anzahl Fahrzeugeinheiten Mitfall	Anzahl benötigte Fahrzeugeinheiten inkl. Reserve im Mitfall gemäß Formblatt 8-9, Spalte 8
<b>(3)</b> Anzahl Fahrzeugeinheiten Ohnefall	Anzahl benötigte Fahrzeugeinheiten inkl. Reserve im Ohnefall gemäß Formblatt 8-9, Spalte 13
<b>(4)</b> spezifischer Kapitaldienst	spezifischer Kapitaldienst je Fahrzeugeinheit gemäß <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formblatt 7-1, Spalte 10 für Schienenfahrzeuge</li> <li>▪ Formblatt 7-2, Spalte 9 für Busse</li> <li>▪ Formblatt 7-3, Spalte 11 für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(5)</b> Kapitaldienst Mitfall	Kapitaldienst für den Fahrzeugtyp im Mitfall in T€/Jahr <b>(5) = (2) x (4)</b>
<b>(6)</b> Kapitaldienst Ohnefall	Kapitaldienst für den Fahrzeugtyp im Ohnefall in T€/Jahr <b>(6) = (3) x (4)</b>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(7)</b> Unterhaltungskosten-satz zeitabhängig	spezifische Unterhaltungskosten je Fahrzeugeinheit und Jahr gemäß <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formblatt 7-1, Spalte 11 für Schienenfahrzeuge</li> <li>▪ Formblatt 7-2, Spalte 10 für Busse</li> <li>▪ Formblatt 7-3, Spalte 12 für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(8)</b> zeitabhängige Unterhaltungskosten Mitfall	zeitabhängige Unterhaltungskosten für den Fahrzeugtyp im Mitfall in T€/Jahr <b>(8) = (2) x (7) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(9)</b> zeitabhängige Unterhaltungskosten Ohnefall	zeitabhängige Unterhaltungskosten für den Fahrzeugtyp im Ohnefall in T€/Jahr <b>(9) = (3) x (7) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(10)</b> spez. THG-Emissionen Herstellung	spezifische Treibhausgasemissionen für die Herstellung des Fahrzeugtyps in kg CO <sub>2</sub> /(Fahrzeug x Jahr) gemäß <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formblatt 7-1, Spalte 20 für Schienenfahrzeuge</li> <li>▪ Formblatt 7-2, Spalte 17 für Busse</li> <li>▪ Formblatt 7-3, Spalte 14 für Seilbahnen</li> </ul>
<b>(11)</b> THG-Emissionen Herstellung	THG-Emissionen Herstellung im Mitfall <b>(11) = (2) x (10) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(12)</b> THG-Emissionen Herstellung	THG-Emissionen Herstellung im Ohnefall <b>(12) = (3) x (10) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(13)</b> THG-Emissionen Herstellung Saldo Mitfall-Ohnefall	Saldo der Treibhausgasemissionen für die Herstellung der Fahrzeuge zwischen Mit- und Ohnefall in t/Jahr <b>(13) = (11) – (12)</b>

Die an die Laufleistung der Fahrzeugkonfiguration gekoppelten Unterhaltungskosten von ÖPNV-Fahrzeugen werden in Formblatt 9-2 für Mit- und Ohnefall ausgewiesen.

<b>Formblatt 9-2    Laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten für Fahrzeuge im Mit- und im Ohnefall</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugkonfiguration	Fahrzeugkonfiguration aus Formblatt 7-4, Spalte 1 für Schiene und Bus sowie Formblatt 7-3, Spalte 1 für Seilbahnen
<b>(2)</b> laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten Mitfall	jährliche laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten im Mitfall in T€/Jahr aus Formblatt 8-8, Spalte 8
<b>(3)</b> laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten Ohnefall	jährliche laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten im Ohnefall in T€/Jahr aus Formblatt 8-8, Spalte 9

### Energiekosten

Die Energiekosten für den ÖPNV-Betrieb werden aus dem Energieverbrauch für elektrischen Strom (konventionell/regenerativ), Dieselmotorkraftstoff (konventionell/regenerativ) und Wasserstoff errechnet, die in Formblatt 8-7 auf Ebene Verkehrssystem zusammengestellt sind. Neben den Energiekosten werden in Formblatt 9-3 auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Schadstoffemissionskosten des ÖPNV aus dem Energieverbrauch abgeleitet.

Sämtliche Verbrauchswerte, Emissionsraten, Emissionskostenraten und Kostensätze beziehen sich auf den Prognosezeitpunkt 2030. So sind in den Energieverbräuchen und Emissionsraten erwartete technische Neuerungen bis zu diesem Prognosehorizont eingerechnet. Die Energiekostensätze beinhalten keine Steueranteile (Energiesteuer, Mineralölsteuer, Umsatzsteuer). Außerdem sind bei den Stromkosten zusätzlich erwartete Mehrkosten aufgrund der Umstellung des Energiemixes bei der Stromerzeugung im Zuge der Energiewende berücksichtigt. Bei den Kraftstoffkosten wurde unterstellt, dass der Rohölpreis bis 2030 stärker ansteigt als die allgemeine Preisentwicklung.

<b>Formblatt 9-3 Energieverbrauch, Energiekosten, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Schadstoffemissionskosten und Primärenergieverbrauch ÖPNV im Mit- und im Ohnfall</b>	
<b>(1)</b> Energieart	betrachtete Energieart
<b>(2)</b> Energieverbrauchseinheit	Einheit der Energieart
<b>(3)</b> Energieverbrauch Mitfall	Energieverbrauch im Mitfall in 1.000 Verbrauchseinheiten/Jahr gemäß Formblatt 8-7, Spalte 27-31
<b>(4)</b> Energieverbrauch Ohnfall	Energieverbrauch im Ohnfall in 1.000 Verbrauchseinheiten/Jahr gemäß Formblatt 8-7, Spalte 27-31
<b>(5)</b> Energiepreis	Energiepreis in €/Energieverbrauchseinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 3
<b>(6)</b> Energiekosten Mitfall	Energiekosten ÖPNV im Mitfall in T€/Jahr <b>(6) = (3) x (5)</b>
<b>(7)</b> Energiekosten Ohnfall	Energiekosten ÖPNV im Mitfall in T€/Jahr <b>(7) = (4) x (5)</b>
<b>(8)</b> Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> in g CO <sub>2</sub> /Energieverbrauchseinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 4
<b>(9)</b> CO <sub>2</sub> -Emissionen Mitfall	CO <sub>2</sub> -Emissionen ÖPNV im Mitfall in t CO <sub>2</sub> /Jahr <b>(9) = (3) x (8) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(10)</b> CO <sub>2</sub> -Emissionen Ohnfall	CO <sub>2</sub> -Emissionen ÖPNV im Ohnfall in t CO <sub>2</sub> /Jahr <b>(10) = (4) x (8) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(11)</b> CO <sub>2</sub> -Emissionen Saldo Mitfall-Ohnfall	Saldo der CO <sub>2</sub> -Emissionen ÖPNV zwischen Mit- und Ohnfall in t CO <sub>2</sub> /Jahr <b>(11) = (9) – (10)</b>
<b>(12)</b> Emissionskostensatz Schadstoffe	Emissionskostensatz Schadstoffe je Energieverbrauchseinheit in ct/Energieverbrauchseinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 5
<b>(13)</b> Schadstoffemissionskosten Mitfall	Schadstoffemissionskosten ÖPNV im Mitfall in T€/Jahr <b>(13) = (3) x (12) x 10<sup>-2</sup></b>
<b>(14)</b> Schadstoffemissionskosten Ohnfall	Schadstoffemissionskosten ÖPNV im Ohnfall in T€/Jahr <b>(14) = (4) x (12) x 10<sup>-2</sup></b>
<b>(15)</b> Schadstoffemissionskosten Saldo Mitfall-Ohnfall	Saldo der Schadstoffemissionskosten ÖPNV zwischen Mit- und Ohnfall in T€/Jahr <b>(15) = (13) – (14)</b>

...

<b>(16)</b> Primärenergiefaktor	Primärenergiefaktor je Energieverbrauchseinheit in MJ/Energieverbrauchseinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 6
<b>(17)</b> Primärenergieverbrauch Mitfall	Primärenergieverbrauch ÖPNV im Mitfall in GJ/Jahr <b>(17) = (3) x (16)</b>
<b>(18)</b> Primärenergieverbrauch Ohnefall	Primärenergieverbrauch ÖPNV im Ohnefall in GJ/Jahr <b>(18) = (4) x (16)</b>
<b>(19)</b> Primärenergieverbrauch Saldo Mitfall-Ohnefall	Saldo Primärenergieverbrauch ÖPNV zwischen Mit- und Ohnefall in GJ/Jahr <b>(19) = (17) – (18)</b>

## Personalkosten

Die Personalkosten des ÖPNV-Betriebs umfassen die Kosten für

- das Fahrpersonal,
- das Stationspersonal an Seilbahnstationen,
- das Kontroll- und Sicherheitspersonal und
- das örtliche Personal (insbesondere in der Leitstelle).

Schlüsselgröße für diese Personalkosten sind die Umlaufstunden im Mit- und im Ohnefall bzw. bei Seilbahnen das Produkt aus Betriebsstunden und Stationen. Die Kosten für das Auf- und Abrüsten der Fahrzeuge sowie Ein- und Ausrückfahrten sind in den Personalkostensätzen anteilig enthalten.

Der Aufwand der Verkehrssysteme für Kontroll- und Sicherheitspersonal sowie örtliches Personal fällt systembedingt sehr unterschiedlich aus. So ist beispielsweise der Aufwand für Sicherheitspersonal im schienengebundenen ÖPNV insbesondere während der Abend- und Nachtstunden vergleichsweise hoch, während diese Funktionen beim Bus in der Regel von den Fahrern mit übernommen werden. Ähnliches trifft auch für das Leitstellenpersonal zu. Entsprechend wird bei den Personalkostensätzen nach Verkehrssystemen unterschieden. Die Personalkostensätze beinhalten dabei sämtliche Zusatzkosten wie Lohnnebenkosten, Zeiten für Ein- und Ausrückfahrten, bezahlte Auf-, Abrüst- und Pausenzeiten, Urlaubszeiten sowie die Kosten der Dienstplanerstellung und Lohnabrechnung. Die Personalkosten des ÖPNV-Betriebs werden in Formblatt 9-4 hergeleitet.

<b>Formblatt 9-4 Personalkosten ÖPNV im Mit- und im Ohnefall</b>	
<b>(1)</b> Verkehrssystem	betrachtetes Verkehrssystem
<b>(2)</b> Personalstunden Mitfall	Personalstunden im Mitfall in 1.000 h/Jahr <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte a, Zeile 8 für SPNV</li> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte a, Zeile 9 für ÖSPV-Schiene</li> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte a, Zeile 10 für ÖSPV-Bus</li> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte a, Zeile 11 für Seilbahn</li> </ul>
<b>(3)</b> Personalstunden Ohnefall	Personalstunden im Ohnefall in 1.000 h/Jahr <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte b, Zeile 8 für SPNV</li> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte b, Zeile 9 für ÖSPV-Schiene</li> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte b, Zeile 10 für ÖSPV-Bus</li> <li>▪ gemäß Formblatt 8-7, Spalte b, Zeile 11 für Seilbahn</li> </ul>

...

<b>(4)</b> Personalkostensatz	Personalkosten je Stunde (inkl. Kontroll- und Sicherheitspersonal sowie örtlichem Personal) in €/Stunde gemäß Anhang 1, Tabelle B-15, Spalte 4
<b>(5)</b> Personalkosten Mitfall	Personalkosten ÖPNV-Betrieb im Mitfall in T€/Jahr <b>(5) = (2) x (4)</b>
<b>(6)</b> Personalkosten Ohnedefall	Personalkosten ÖPNV-Betrieb im Ohnedefall in T€/Jahr <b>(6) = (3) x (4)</b>

## Saldo Betriebskosten ÖPNV zwischen Mit- und Ohnedefall

In Formblatt 9-5 werden die Betriebskosten ÖPNV im Mit- und im Ohnedefall zusammengestellt und saldiert. Der Saldo der ÖPNV-Betriebskosten geht anschließend in die Berechnung der Nutzen-Kosten-Indikatoren ein.

<b>Formblatt 9-5 Zusammenstellung Betriebskosten ÖPNV</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugkosten	Summe der Fahrzeugkosten im Mitfall, Ohnedefall und im Saldo Mitfall-Ohnedefall in T€/Jahr <b>(1) = (2) + (3)</b>
<b>(2)</b> Kapitalsdienst Fahrzeuge	Kapitalsdienst Fahrzeuge im Mitfall, Ohnedefall und im Saldo Mitfall-Ohnedefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 9-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spalte 5 für den Mitfall</li> <li>▪ Spalte 6 für den Ohnedefall</li> <li>▪ Spalte 5 – Spalte 6 für den Saldo Mitfall-Ohnedefall</li> </ul>
<b>(3)</b> Unterhaltungskosten Fahrzeuge	Unterhaltungskosten Fahrzeuge im Mitfall, Ohnedefall und im Saldo Mitfall-Ohnedefall in T€/Jahr <b>(3) = (4) + (5)</b>
<b>(4)</b> zeitabhängige Unterhaltungskosten Fahrzeuge	zeitabhängige Unterhaltungskosten ÖPNV-Fahrzeuge im Mitfall, Ohnedefall und im Saldo Mitfall-Ohnedefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 9-1 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spalte 8 für den Mitfall</li> <li>▪ Spalte 9 für den Ohnedefall</li> <li>▪ Spalte 8 – Spalte 9 für den Saldo Mitfall-Ohnedefall</li> </ul>
<b>(5)</b> laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten Fahrzeuge	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten ÖPNV-Fahrzeuge im Mitfall, Ohnedefall und im Saldo Mitfall-Ohnedefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 9-2 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spalte 2 für den Mitfall</li> <li>▪ Spalte 3 für den Ohnedefall</li> <li>▪ Spalte 2 – Spalte 3 für den Saldo Mitfall-Ohnedefall</li> </ul>
<b>(6)</b> Energiekosten ÖPNV	Energiekosten ÖPNV im Mitfall, Ohnedefall und im Saldo Mitfall-Ohnedefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 9-3 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spalte 6 für den Mitfall</li> <li>▪ Spalte 7 für den Ohnedefall</li> <li>▪ Spalte 6 – Spalte 7 für den Saldo Mitfall-Ohnedefall</li> </ul>

...

<b>(7)</b> Personalkosten ÖPNV	Personalkosten ÖPNV im Mitfall, Ohnefall und im Saldo Mitfall-Ohnefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 9-4 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spalte 5 für den Mitfall</li> <li>▪ Spalte 6 für den Ohnefall</li> <li>▪ Spalte 5 – Spalte 6 für den Saldo Mitfall-Ohnefall</li> </ul>
<b>(8)</b> Summe Betriebskosten ÖPNV	Summe der Betriebskosten ÖPNV im Mitfall, Ohnefall und im Saldo Mitfall-Ohnefall in T€/Jahr <b>(8) = (1) + (6) + (7)</b>

## B.5.2.5 Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Verkehrsinfrastruktur

### Investitionen

Im Gegensatz zu den meisten anderen Teilindikatoren können für die Ermittlung der erforderlichen Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur keine standardisierten bundeseinheitlichen Kostensätze angegeben werden. Hierzu sind die örtlichen und vorhabenspezifischen Verhältnisse bei den verschiedenen Anwendungsfällen zu unterschiedlich. Dies betrifft z. B. die folgenden Gegebenheiten:

- geologische Verhältnisse
- Oberflächenformen (z. B. eben, hügelig oder bergig)
- Konflikte mit Versorgungsleitungen und Trassen anderer Verkehrsmittel
- Anforderungen an Schallschutzmaßnahmen
- technische Anforderungen (z. B. Sicherungstechnik, Stromversorgung, Entwurfsgeschwindigkeit, Spurweite)
- Einordnung in die vorhandene Bebauung
- häufiges Auftreten von Sonderbauwerken (z. B. Brücken oder komplexe Umsteigeknoten)

Eine realistische Ermittlung der Investitionen ist nur unter Berücksichtigung der jeweiligen örtlichen Besonderheiten möglich. Eine Investitionsermittlung lediglich auf Basis typischer Einheitskostensätze würde eine Kontrolle der später tatsächlich anfallenden Investitionen durch Vergleich mit der Vorkalkulation für die gesamtwirtschaftliche Bewertung unmöglich machen.

Als erforderlich sind alle Investitionen anzusehen, die mit der neuen bzw. ausgebauten ÖPNV-Infrastruktur

- die Fahrbarkeit der künftig vorgesehenen und im Mitfall unterstellten Bedienungsangebote und
- einen sicheren Betrieb nach den jeweils aktuellen Gesetzen, Verordnungen, technischen Regelwerken und Richtlinien

gewährleisten. Dazu gehören beispielsweise auch Investitionen für Lärmvorsorgemaßnahmen, in Brandschutzeinrichtungen sowie Investitionen, die für die Herstellung eines barrierefreien Zugangs erforderlich sind. Bei Kreuzungsmaßnahmen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz (EKrG) ist nur der Kostenanteil des Schienenbaulastträgers zu berücksichtigen.

Werden für ein Vorhaben Flächen benötigt, die erworben werden müssen, oder sind beispielsweise Entschädigungen für Grundlasten zu entrichten, so sind diese Kosten dem Vorhaben anzulasten. Umgekehrt können die erwarteten Verkaufserlöse von Flächen, die bei Realisierung des Vorhabens nicht mehr benötigt werden und die veräußert werden sollen, als negative Investitionen im Mitfall kostenmindernd angesetzt werden.

Neben den Investitionen in die Verkehrswege des ÖPNV sind auch die Kosten für die Verlegung von Anlagen Dritter zu berücksichtigen, und zwar so weit und in der Höhe, wie sie in einem ursächlichen Zusammenhang mit dem Bau der Verkehrswege des ÖPNV stehen. Dazu gehören insbesondere Leitungsverlegungen, Anpassungen von Straßenquerschnitten, Verlegungen von Straßen und Wegen und Wiederherstellung von Straßenoberflächen. Dabei sind in der Regel Wertausgleiche für die Erneuerung dieser Anlagen Dritter von den Investitionen abzuziehen.

Aufwendungen für den Bau und die Ausrüstung von Betriebshöfen sind in der Regel nicht in die Investitionen einzurechnen. Die Vorhaltungskosten von Betriebshöfen sind vielmehr in den Vorgaben für die Unterhaltungskosten der Fahrzeuge anteilig berücksichtigt. Vertriebskosten als Kosten der Einnahmenerzielung werden im Standardisierten Bewertungsverfahren unabhängig vom Vertriebsweg nicht angesetzt. Aus diesem Grund sind die Anschaffungskosten für Verkaufsautomaten bei den Investitionen in der Regel nicht zu berücksichtigen.

Die Aufwendungen für Planung und Genehmigung sind in Höhe von pauschal 10 % der Summe der Investitionen (mit Grunderwerb) gesondert anzusetzen. Darin sind alle Planungskosten und Genehmigungsgebühren im Anschluss an das Planrechtsverfahren enthalten. Die vorher angefallenen Planungskosten werden als „sunk-cost“ betrachtet, die für eine fundierte Entscheidungsfindung über das zu bewertende Vorhaben unabhängig von dessen Realisierung ohnehin anfallen.

Neben den Investitionen, die mit der Realisierung eines Vorhabens im Mitfall einhergehen, kann es insbesondere im Bereich vorhandener Schienenstrecken auch dazu kommen, dass durch die Realisierung eines Vorhabens Reinvestitionen in die ÖPNV-Verkehrswege im Ohnefall obsolet werden. Bei der Abgrenzung der Investitionen im Mit- und Ohnefall sind die folgenden Fälle zu unterscheiden:

- Fall 1: Maßnahmen, die nur im Mitfall realisiert werden.  
Beispiel: neue Haltepunkte, neue Bahnübergänge, Neubaustreckenabschnitte  
Diese Investitionen sind nur im Mitfall zu berücksichtigen.
- Fall 2: Maßnahmen, die im Mit- und im Ohnefall völlig identisch sind.  
Beispiel: Brückensanierung oder weitere notwendige Reinvestitionen  
Diese Investitionen sind weder im Mitfall noch im Ohnefall zu berücksichtigen.
- Fall 3: Maßnahmen, die aufgrund des Vorhabens im Mitfall realisiert werden und Bestandsanlagen ersetzen.  
Beispiele: Verlegung von Gleisen, Ersatzneubau von bestehenden Bahnübergängen, Brücken, Haltestellen, Erneuerung von Stellwerken (insb. Aufrüstung der Leit- und Sicherungstechnik auf eine digitale LST), die ohne die zu bewertende Maßnahme zum vorgesehenen Investitionszeitpunkt nicht erforderlich gewesen wären.  
Diese Investitionen sind nur im Mitfall zu berücksichtigen, allerdings werden die Unterhaltungskosten nicht der Maßnahme angelastet.
- Fall 4: Maßnahmen, die nur im Ohnefall realisiert werden.  
Beispiel: Sanierung von Bahnübergängen, Brücken, Haltestellen, Stellwerken etc., die im Mitfall obsolet werden  
Diese Investitionen werden nur im Ohnefall berücksichtigt und auf das Jahr des zeitlichen Anfalls diskontiert.

Der Ansatz von Investitionen im Ohnefall ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen.

Investitionen in den Ersatz von Bestandsanlagen sowie in die Aufrüstung auf digitale Leit- und Sicherungstechnik sind wie folgt zu berücksichtigen:

- Die Investitionen für die Erneuerung von Bestandsanlagen werden im Mitfall vollständig in die Bewertung einbezogen. Die darauf entfallenden Unterhaltungskosten werden hingegen nicht

angelastet. Dies spiegelt den Sachverhalt wider, dass die Unterhaltungskosten bereits im Ohnefall angefallen wären und sich durch die Investition im Mitfall meist sogar verringern.

- Die auf die Erneuerung von Bestandsanlagen entfallenden Investitionen sind in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern zu quantifizieren. Die Abgrenzung erfolgt mittels einer anlagenteilspezifischen Betrachtung und einer darauf beruhenden Kostenschätzung der auf die Erneuerungen entfallenden Infrastrukturbestandteile (z. B. auf Basis anteiliger Mengen, von Massenermittlungen oder Muster-Anlagen). Für die Abgrenzung ist es nicht erforderlich, eine vollständige Alternativ-Planung in der gleichen Planungstiefe wie die Mitfall-Planung zu erstellen.
- Die gewählten Ansätze sind im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen.

Für das Vorhaben sind zunächst die Investitionen für die ortsfeste Infrastruktur des ÖPNV im Mit- und ggf. im Ohnefall zu ermitteln; sie sind anlagenteilspezifisch zu untergliedern, um unterschiedliche Nutzungsdauern und Unterhaltungskostensätze zu berücksichtigen. Liegen die Investitionen nicht mit dem für die Standardisierte Bewertung maßgebenden Preisstand vor, sind diese unter Ansatz vorgegebener Preisindizes des Statistischen Bundesamtes auf den Preisstand des Bewertungsverfahrens zu deflationieren. Die zu verwendenden Preisindizes für jedes Anlagenteil sind in Anhang 1, Tabelle B-19 zu entnehmen. Im Ohnefall ist neben der Höhe auch der Zeitpunkt der Aufwendungen für die (Re-)Investitionen zu ermitteln. Die Ohnefall-Investitionen sind auf das Jahr der Inbetriebnahme ab- bzw. aufzuzinsen.

Der Regelanwendungsfall einer Nutzen-Kosten-Untersuchung nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung ist der Neu- bzw. Ausbau von Schieneninfrastruktur für den ÖPNV. Entsprechend werden diese Investitionen dem Mitfall zugeordnet. Im Ohnefall werden nur diejenigen Reinvestitionen berücksichtigt, die durch die Realisierung der Neu- bzw. Ausbaumaßnahme obsolet werden.

### **Infrastrukturbezogene Kosten**

Aus den Investitionen werden die infrastrukturbezogenen Kosten errechnet, die sich zusammensetzen aus

- dem Kapitaldienst (Abschreibung und Verzinsung) sowie
- den Unterhaltungskosten.

Abschreibung und Verzinsung werden nach der Annuitätenmethode und die Unterhaltungskosten auf Basis von Promille-Anteilen bezogen auf die Investitionen ermittelt.

Bei der Annuitätenmethode werden Abschreibung und Verzinsung aus den Investitionen mit Hilfe eines Annuitätsfaktors ermittelt. Dieser wird dazu verwendet, einen einmalig anfallenden Geldbetrag unter Berücksichtigung von Zins und Zinseszins in gleichbleibende, regelmäßige Zahlungen über die Nutzungsdauer der betreffenden Anlagen zu verteilen. Er stellt einen „finanzmathematischen Mittelwert“ dar: Ein einmaliger Investitionsbetrag von  $I$  € zu Beginn der Nutzungsdauer ist gleichbedeutend mit jährlichen Zahlungen in Höhe von  $I \times a$  €/Jahr über die gesamte Nutzungsdauer hinweg, wobei  $a$  den Annuitätsfaktor und  $I$  die abzuschreibenden Investitionen darstellen. Für die Ermittlung der Annuität wird ein Zinssatz von 1,7 % (gesamtwirtschaftliche Diskontrate) herangezogen.

Bei Grunderwerb sowie anderen einmaligen Aufwendungen (wie z. B. Baufeldfreimachung, Kampfmittelräumung, Ausgleichsmaßnahmen, bauzeitliche Behelfe) wird nur die Verzinsung, jedoch keine Abschreibung und keine Unterhaltungskosten ermittelt. Gleiches gilt für Planungskosten und die Verlegung von Anlagen in der Baulast Dritter, bei denen die Kostentragung für die Vorhaltung dieser Anlagen grundsätzlich den Baulastträgern obliegt.

Investitionen in die Erneuerung von Bestandsanlagen sowie in die Aufrüstung auf digitale Leit- und Sicherungstechnik sind von den übrigen Investitionen abzugrenzen und je Anlagenteil in separaten Zeilen einzutragen. Diesen Investitionsbestandteilen werden keine Unterhaltungskosten angelastet.



## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Zur Ermittlung der Planungskosten wird in den Formblättern 10-2 und 10-3 zunächst eine Zwischensumme über die Investitionen gebildet. Die Planungskosten werden dann pauschal mit 10 % dieser Gesamtinvestitionen veranschlagt.

Zur Berücksichtigung der Kapitalbindung während der Bauzeit wird in Abhängigkeit von der Bauzeit ein Aufzinsungsfaktor für die Investitionen angesetzt. Dabei wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Investitionen (inkl. Planungskosten) gleichmäßig über den Investitionszeitraum von Beginn der Baumaßnahme bis Inbetriebnahme verteilt sind. Bei der Abschätzung der Bauzeit ist unabhängig von Finanzierungsaspekten, Verzögerungen in planrechtlichen Verfahren oder Abhängigkeiten vom Realisierungsfortschritt anderer Infrastrukturvorhaben von einer technisch angemessenen Bauzeit auszugehen. Die angesetzte Bauzeit muss mit den Zuwendungsgebern abgestimmt und anhand geeigneter Kennzahlen plausibilisiert werden

Die jährlichen Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur des ÖPNV werden für die Anlagenteile auf Basis von Promille-Anteilen bezogen auf die Investitionen ermittelt.

Erläuterungsbericht	
Planungsstand	Im Erläuterungsbericht ist darzulegen, auf welchem Planungsstand (HOAI-Phase) die Investitionskosten beruhen.
EKRG-Maßnahmen	Maßnahmen, bei denen eine Kostenschlüsselung nach EKRG durchgeführt wird, sind im Erläuterungsbericht darzulegen und deren Gesamtkosten und die auf den Schienenbaulastträger entfallenden Kosten auszuweisen.
Ohnefallinvestitionen	Die für den Ohnefall angesetzten Investitionen für die ortsfeste Infrastruktur sind im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen.

Formblatt 10-1 Rahmendaten und Preisindizes für die Infrastrukturinvestitionen	
(1) Preisstand der Investitionsermittlung	Gibt das Jahr an, zu dessen Preisstand die Investitionen ermittelt wurden.
(2) voraussichtliches Jahr der Inbetriebnahme	Gibt das voraussichtliche Jahr der Inbetriebnahme an.
(3) Bauzeit	Gibt die Bauzeit im Sinne einer technisch angemessenen Bauzeit in vollen Jahren an.
(4) Aufzinsungsfaktor Bauzeit	Aufzinsungsfaktor für die Kapitalbindung während der Bauzeit. Er ergibt sich aus der Bauzeit aus (3) gemäß Tabelle B-20, Spalte 2 in Anhang 1

...

<b>(5) Index</b>	<p>Für die Bewertung sind die Investitionen auf den für das Verfahren maßgebenden Preisstand 2016 zu beziehen. Weicht der Preisstand der Investitionsberechnung von diesem Preisstand ab, so sind diese mit vorgegebenen Indizes des Statistischen Bundesamtes auf den Preisstand 2016 umzurechnen. Für diese Umrechnung werden drei maßgebende Indizes herangezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Straßenbau“: Ingenieurbau, Bauarbeiten (Tiefbau), Straßenbau (Bauleistungen am Bauwerk), ohne Umsatzsteuer (Statistik 61261-0003)</li> <li>▪ „Brücken im Straßenbau“: Ingenieurbau, Bauarbeiten (Tiefbau), Brücken im Straßenbau (Bauleistungen am Bauwerk), ohne Umsatzsteuer (Statistik 61261-0003)</li> <li>▪ „Elektrische Ausrüstungen“: GP09-27 Elektrische Ausrüstungen, Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Statistik 61241)</li> </ul> <p>Welcher dieser Indizes für die Umrechnung der Investitionen herangezogen werden soll, hängt von dem jeweiligen Anlagenteil der Standardisierten Bewertung ab (siehe Tabelle B-19, Spalte 6 in Anhang 1).</p>
<b>(6) Wert 2016</b>	Hier ist der Indexwert des jeweiligen Preisindex für das Jahr 2016 einzutragen.
<b>(7) Wert im Jahr der Investitionsermittlung</b>	Hier ist der Indexwert des jeweiligen Preisindex für das in Feld <b>(1)</b> angegebene Jahr der Investitionsermittlung einzugeben.
<b>(8) Index bezogen auf 2016</b>	<p>Gibt den Indexwert des jeweiligen Preisindex für das Jahr der Investitionsermittlung bezogen auf 2016 wieder. Er berechnet sich aus:</p> $(8) = (7) / (6) \times 100$

### Formblatt 10-2 Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall

<b>(1) Kostenposition</b>	Gibt die Kostenposition in der Gliederung nach der Investitionsermittlung an. Die Bezeichnung soll eindeutig sein und sich in dem Formblatt nicht wiederholen. Positionen für Kreuzungsmaßnahmen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz sollten in eigenen Zeilen aufgeführt und als solche gekennzeichnet werden. Bei ihnen ist nur der Anteil des Schienenbaulastträgers als Investition aufzunehmen.
<b>(2) Anlagenteil Nr.</b>	Jeder Kostenposition ist eine Anlagenteilnummer aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 1 zuzuordnen.
<b>(3) Anlagenteil Bezeichnung</b>	Bezeichnung des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 2
<b>(4) Ersatz von Bestandsanlagen</b>	<p>Kennzeichen, ob die Investitionsanteile dem Ersatz von Bestandsanlagen bzw. der Aufrüstung auf digitale Leit- und Sicherungstechnik dienen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „J“ bedeutet, dass es ein Ersatz von Bestandsanlagen ist.</li> <li>▪ „N“ bedeutet, dass es kein Ersatz von Bestandsanlagen ist.</li> </ul>
<b>(5) Investitionen jeweiliger Preisstand</b>	Hier sind die Investitionen in T€ zum jeweiligen Preisstand der Investitionsermittlung zu erfassen.

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(6)</b> Preisindex	Preisindex des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 6
<b>(7)</b> Indexwert	Indexwert des Preisindex aus <b>(6)</b> gemäß Formblatt 10-1, Spalte 8
<b>(8)</b> Investitionen Preisstand 2016	Investitionen zum Preisstand 2016 in T€ <b>(8) = (5) / (7) x 100</b>
<b>(9)</b> Aufzinsungsfaktor	Dieser Faktor bemisst den Zinseffekt der Kapitalbindung während der Bauzeit. Er wird aus Formblatt 10-1, Zeile 4 übernommen.
<b>(10)</b> Annuitätsfaktor	Mit diesem Faktor werden die mittleren Kosten für Abschreibung und Verzinsung während der Nutzungsdauer einer Anlage bemessen. Er ergibt sich für das Anlagenteil aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 4
<b>(11)</b> Kapitaldienst	jährlicher Kapitaldienst in T€ für eine Kostenposition <b>(11) = (8) x (9) x (10)</b>
<b>(12)</b> Unterhaltungskosten- satz	Unterhaltungskostensatz des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 5 in Promille Für die Erneuerung von Bestandsanlagen und Aufrüstung auf digitale LST gemäß Spalte 4 wird der Unterhaltungskostensatz auf 0 gesetzt.
<b>(13)</b> Unterhaltungskosten	jährliche Unterhaltungskosten in T€ <b>(13) = (8) x (12) x 10<sup>-3</sup></b>

### Formblatt 10-3 (Re-)Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall

<b>(1)</b> Kostenposition	Gibt die Kostenposition in der Gliederung nach der Investitionsermittlung an. Die Bezeichnung sollte eindeutig sein und sich in dem Formblatt nicht wiederholen. Positionen für Kreuzungsmaßnahmen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz sollten in eigenen Zeilen aufgeführt und als solche gekennzeichnet werden. Bei ihnen ist nur der Anteil des Schienenbaulastträgers als Investition aufzunehmen. Im Erläuterungsbericht ist anzugeben, wie hoch die Gesamtinvestitionen für diese Kreuzungsmaßnahmen sind.
<b>(2)</b> Anlagenteil Nr.	Jeder Kostenposition ist eine Anlagenteilnummer aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 1 zuzuordnen.
<b>(3)</b> Anlagenteil Bezeichnung	Bezeichnung des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 2
<b>(4)</b> Investitionen jeweiliger Preisstand	Hier sind die Investitionen in T€ zum jeweiligen Preisstand der Investitionsermittlung zu erfassen.
<b>(5)</b> Preisindex	Preisindex des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 6
<b>(6)</b> Indexwert	Indexwert des Preisindex aus <b>(5)</b> gemäß Formblatt 10-1, Spalte 8
<b>(7)</b> Investitionen Preisstand 2016	Investitionen in T€ zum Preisstand 2016 <b>(7) = (4) / (6) x 100</b>
<b>(8)</b> Jahr des zeitlichen Anfalls	Gibt das Jahr an, in dem die entsprechende Kostenposition zur Reinvestition anstehen würde.

...

<b>(9)</b> Diskontierungsfaktor	Dieser Faktor bemisst den Zinseffekt aus dem zeitlichen Auseinanderklaffen der im Ohnefall nötigen Reinvestition und dem Jahr der Inbetriebnahme des Vorhabens. Er wird aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 2 unter Berücksichtigung der Differenz aus dem Jahr des zeitlichen Anfalls gemäß <b>(8)</b> und dem Jahr der Inbetriebnahme gemäß Formblatt 10-1, Zeile 2 übernommen.
<b>(10)</b> Annuitätsfaktor	Mit diesem Faktor werden die mittleren Kosten für Abschreibung und Verzinsung während der Nutzungsdauer einer Anlage bemessen. Er ergibt sich aus dem Anlagenteil aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 4
<b>(11)</b> Kapitaldienst	jährlicher Kapitaldienst in T€ für eine Kostenposition <b>(11) = (7) x (9) x (10)</b>
<b>(12)</b> Unterhaltungskosten-satz	Unterhaltungskostensatz des Anlageteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 5 in Promille
<b>(13)</b> Unterhaltungskosten	jährliche Unterhaltungskosten in T€ <b>(13) = (7) x (12) x 10<sup>-3</sup></b>

## B.5.2.6 Saldo Unfallfolgekosten

Die Unfallschäden sind eine Funktion der Salden der Betriebsleistungen von Pkw, Bussen, Schienenfahrzeugen und Seilbahnen zwischen Mit- und Ohnefall. Beim schienengebundenen ÖSPV wird nach Leistungen auf Streckenabschnitten mit „unabhängigem Bahnkörper“ und auf „sonstigen Streckenabschnitten“ (einschließlich besonderem Bahnkörper) unterschieden. Die Salden der Betriebsleistungen werden mit spezifischen Unfallkostenraten je Verkehrsmittel bzw. Verkehrssystem bewertet.

<b>Formblatt 11 Unfallfolgekosten</b>	
<b>(1)</b> Verkehrsmittel / Verkehrssystem	betrachtetes Verkehrsmittel bzw. Verkehrssystem
<b>(2)</b> Saldo Betriebsleistung	Saldo der Betriebsleistungen zwischen Mit- und Ohnefall in 1.000 Fahrzeug-km/Jahr (MIV) bzw. 1.000 Fahrplan-km/Jahr (ÖPNV). Dieser ergibt sich im MIV aus Formblatt 6, Zeile 3 und im ÖPNV aus Formblatt 8-7 <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zeile 1 für das Verkehrssystem SPNV</li> <li>▪ Zeile 6 für das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene auf Streckenabschnitten mit unabhängigem Bahnkörper</li> <li>▪ Zeile 7 für das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene auf sonstigen Streckenabschnitten</li> <li>▪ Zeile 3 für das Verkehrssystem ÖSPV-Bus</li> <li>▪ Zeile 4 für das Verkehrssystem Seilbahn</li> </ul>
<b>(3)</b> Unfallkostenrate	Unfallkostenrate in <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ct/Pkw-km gemäß Anhang 1, Tabelle B-10, Zeile 4 für den Pkw</li> <li>▪ ct/Fahrplan-km gemäß Anhang 1, Tabelle B-22 für den ÖPNV</li> </ul>
<b>(4)</b> Saldo Unfallkosten	Saldo Unfallfolgekosten ÖPNV zwischen Mit- und Ohnefall in T€/Jahr <b>(4) = (2) x (3) x 10<sup>-2</sup></b>

### B.5.2.7 Saldo Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen

#### B.5.2.7.1 Ermittlung der Lebenszyklusemissionen für die Herstellung der Infrastruktur

Die Errichtung einer Infrastruktur für den schienengebundenen ÖPNV und für Seilbahnen, deren Unterhaltung sowie deren Entsorgung am Ende ihrer Nutzungsdauer ist mit der Emission von Treibhausgasen verbunden. Diese Emissionen werden im Verfahren berücksichtigt und gehen in die Bewertung der Maßnahme ein. Da das Verfahren der Standardisierten Bewertung auf der Annuitätenmethode mit jährlichen Nutzen und Kosten beruht, werden auch die Treibhausgasemissionen für die Errichtung der Infrastruktur auf Jahresraten umgerechnet.

Anlagenteile, die Bestandsanlagen ersetzen, müssen nicht erfasst werden, da davon ausgegangen wird, dass sie auch im Bestand erneuert werden müssten und dafür Treibhausgasemissionen anfielen, so dass die Erneuerung als Teil des Vorhabens nicht klimarelevant ist. Außerhalb der Betrachtung bleiben auch Infrastrukturmaßnahmen, die nicht dem schienengebundenen ÖPNV dienen, wie beispielsweise Straßeninfrastruktur oder Anlagen Dritter, da diese Anlagen bei den gegenständlichen Projekten in der Regel kleinräumig sind, geringe Baumassen beinhalten und für die Treibhausgasemissionen der Gesamtmaßnahme vernachlässigbar sind. Diese Annahme gilt auch für Infrastrukturmaßnahmen im Ohnefall, bei denen regelmäßig die baulich-technische Realisierung und der Zeitpunkt der Erneuerung offen sind.

Die Treibhausgasemissionen der Infrastruktur hängen vorrangig von Art und Menge der für den Bau erforderlichen Materialien ab; die spezifischen Emissionen dieser Materialien unterscheiden sich erheblich. Wie bei den Infrastrukturinvestitionen lassen sich aufgrund der örtlich mitunter stark abweichenden Verhältnisse, die für Art und Umfang der erforderlichen Kunstbauwerke maßgeblich sind, keine standardisierten Emissionsfaktoren für alle Arten von Bahnstrecken und Seilbahnen angeben, die für alle Anwendungsfälle zutreffend sind. Insbesondere Kunstbauwerke wie

- Tunnel inkl. ggf. eingebauter Fester Fahrbahn,
- Brücken,
- Stützwände,
- Lärmschutzwände,
- Grundwasserwannen,
- Gebäude (inkl. Seilbahnstationen),
- unterirdische Verkehrsbauwerke für Stationen und Fußgängeranlagen einschließlich Bahnsteigen sowie
- Seilbahnstützen

erfordern eine Ermittlung der Mengen und Materialien entsprechend den geplanten konstruktiven Lösungen. Lediglich in frühen Planungsstadien, in denen noch keine konkreten Planungen zur Konstruktion vorliegen, können Erfahrungswerte bzw. Schätzwerte verwendet werden.

Umfassen die Maßnahmen Strecken mit wesentlichen Kunstbauwerken, die über den üblichen Umfang beim Bau einer Schienenstrecke „auf der grünen Wiese“ mit gelegentlichen Kreuzungen von Wegen, Straßen und kleineren Gewässern hinausgehen, sind die Materialien und Mengen für diese Kunstbauwerke zu erfassen. Falls die Maßnahme keine wesentlichen Kunstbauwerke umfasst, kann Formblatt 12-1 übersprungen werden und die Erfassung der Lebenszyklusemissionen der Infrastruktur beschränkt sich auf Formblatt 12-2.

In Formblatt 12-1 werden zunächst die Treibhausgasemissionen für Kunstbauwerke ermittelt. Aus Materialien, Mengen und den in Anhang 1, Tabelle B-23 Teil A vorgegebenen spezifischen Treibhausgasemissionen werden hierzu im ersten Schritt die während des gesamten Lebenszyklus anfallenden Treibhausgasemissionen berechnet. Diese Gesamtemissionen werden anschließend mit Hilfe von vorgegebenen Nutzungsdauern auf mittlere Jahresraten umgerechnet. Da sich die Nutzungsdauern der

verwendeten Materialien je nach Anlagenteil, in das sie verbaut werden, unterscheiden, sind diese Anlagenteile in dem Formblatt zu definieren. Die Nutzungsdauern werden Anhang 1, Tabelle B-19 entnommen und entsprechen damit den Nutzungsdauern bei der Berechnung des Kapitaldienstes. Die für derartige Kunstbauwerke in Frage kommenden Anlagenteile sind in Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 7 gekennzeichnet.

<b>Formblatt 12-1 Treibhausgasemissionen für die Streckeninfrastruktur im Mitfall für Kunstbauwerke nach Massenermittlung</b>	
<b>(1)</b> Anlagenteil Nr.	Jeder Anlagenposition ist eine Anlagenteilnummer aus Anhang 1, Tabelle B 19, Spalte 1 zuzuordnen. Zulässig sind nur die Anlagenteile, die in Spalte 7 mit der Ziffer 1 gekennzeichnet sind. Das Anlagenteil definiert den Ort, wo das Material verbaut wird.
<b>(2)</b> Anlagenteil Bezeichnung	Bezeichnung des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 2
<b>(3)</b> THG-Emissionssatz Nr.	Der THG-Emissionssatz definiert eine Material-Qualitäts-Kombination, die in dem betreffenden Anlagenteil verbaut wird. Die verfügbaren Material-Qualitäts-Kombinationen sind in Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 1 zusammengestellt. Falls dem Anlagenteil in <b>(3)</b> mehrere Material-Qualitäts-Kombinationen zuzuordnen sind, ist für jede Material-Qualitäts-Kombination eine eigene Zeile zu verwenden.
<b>(4)</b> Material	Material aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 2
<b>(5)</b> Qualität	Qualität aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 3
<b>(6)</b> Mengeneinheit	Mengeneinheit (Masse bzw. Volumen) des Materials aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 4
<b>(7)</b> spezifische THG-Emissionen	spezifische THG-Emissionen aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 5 in kg/Mengeneinheit
<b>(8)</b> Masse bzw. Volumen	Hier sind die verbauten Mengen (Masse bzw. Volumen) in der Mengeneinheit zu erfassen.
<b>(9)</b> THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen für die Errichtung, die Unterhaltung und Entsorgung einer Anlagenposition in kg <b>(9) = (7) x (8)</b>
<b>(10)</b> Nutzungsdauer	Nutzungsdauer der Anlagenposition entsprechend dem Anlagenteil, in dem das Material verbaut wird, in Jahren; aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 3
<b>(11)</b> jährliche THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen für die Errichtung, die Unterhaltung und Entsorgung einer Anlagenposition bezogen auf die Nutzungsdauer des Anlagenteils, in dem das Material verbaut wird, in t/Jahr <b>(11) = (9) / (10) x 10<sup>-3</sup></b>

Der konstruktive Aufbau und die Ausstattung von oberirdischen Schienenstrecken ohne wesentliche Kunstbauwerke sind relativ ähnlich und standardisiert. Damit lassen sich für diese Anlagenteile mittlere Treibhausgasemissionen nach Länge oder Stückzahl angeben. Die Herstellung und Errichtung dieser Anlagenteile ist im Vergleich zu großen Kunstbauwerken mit geringen Treibhausgasemissionen verbunden, so dass kleine Unschärfen nicht ins Gewicht fallen. Die Nutzungsdauern der Anlagenteile sind eindeutig definiert, so dass daraus unmittelbar Jahreswerte der Treibhausgasemissionen folgen. Diese sind in Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B aufgeführt. Im Einzelfall abweichende Bauteile, die nicht unmittelbar den in Tabelle B-23, Teil B aufgeführten Bauteilen entsprechen, können durch die aufgeführten

Bauteile angenähert werden, beispielsweise indem bei einem Oberbau mit Rillenschienen entsprechend dem Metergewicht der Rillenschiene eine der angeführten Oberbauarten mit Vignolschienen unterstellt wird.

Die Anlagenteile von oberirdischen Schienenstrecken werden daher in Formblatt 12-2 nach Länge eingleisige Strecke und Stück erfasst. Zweigleisige Strecken werden als eingleisige Strecken doppelter Länge erfasst. Dadurch werden die Emissionen sehr geringfügig überschätzt, bewertungstechnisch liegt dieses Vorgehen auf der „sicheren Seite“.

Feste Fahrbahnen werden anstatt eines Schotteroberbaus eingesetzt. Je nach örtlicher Situation und Ziel können Feste Fahrbahnen konstruktiv sehr unterschiedlich gestaltet sein, z. B. bei einem straßenbündigen Bahnkörper, der auch vom Schwerverkehr mitbefahren wird oder bei einem Rasengleis mit besonderem oder unabhängigem Bahnkörper. Daher lassen sich keine einheitlichen Emissionssätze für Feste Fahrbahnen im Nahverkehr angeben. In Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B sind daher drei Werte (oberer, mittlerer und unterer Wert) von spezifischen Treibhausgasemissionen oberirdischer Strecken als Zuschlag zum Schotteroberbau angegeben, aus denen der Bearbeiter entsprechend der Fahrbahnkonstruktion auswählen kann.

Bei den spezifischen Treibhausgasemissionen für die Leit- und Sicherungstechnik sowie für die Streckenelektrifizierung wird nicht nach oberirdischen und unterirdischen Strecken unterschieden. Zwar ist die Stromschiene von U-Bahnen im Vergleich zur Fahrleitung wesentlich materialintensiver, sie benötigt dafür jedoch keine Masten und Fundamente. Der Einfluss der Mastbauweise bei Oberleitungen spielt eine untergeordnete Rolle und wird daher vernachlässigt. Die spezifischen Treibhausgasemissionen für Unterwerke umfassen sowohl den elektrischen wie auch den baulichen Teil.

Bahnsteige an oberirdischen Strecken werden vereinfacht über ihre Länge und Bahnsteighöhe erfasst. In den spezifischen Emissionssätzen sind die Bahnsteigkanten mit ihren Fundamenten sowie der Belag enthalten. Die Kanten und ihre Fundamente bestimmen maßgeblich die Treibhausgasemissionen, so dass die Bahnsteige nach ihrer Höhe über Schienenoberkante unterschieden werden, während auf die Erfassung der Fläche verzichtet wird. Auch wird nicht zwischen Mittel- und Randbahnsteigen unterschieden.

<b>Formblatt 12-2 Treibhausgasemissionen für die Streckeninfrastruktur im Mitfall für Strecken ohne maßgebliche Kunstbauten und Anlagen</b>	
<b>(1)</b> THG-Emissionssatz Nr.	Jeder Anlagenposition ist eine THG-Emissionssatz-Nr. aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 1 zuzuordnen.
<b>(2)</b> Anlagenteil Bezeichnung	Anlagenteil aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 2
<b>(3)</b> nähere Spezifizierung	Anlagenteil aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 3
<b>(4)</b> Mengeneinheit	Mengeneinheit aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 4
<b>(5)</b> Menge	Hier sind die Mengen in der Mengeneinheit zu erfassen.
<b>(6)</b> spezifische THG-Emissionen	spezifische THG-Emissionen aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 5 in kg CO <sub>2</sub> /(Mengeneinheit x Jahr))
<b>(7)</b> jährliche THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen für die Errichtung, die Unterhaltung und Entsorgung einer Anlagenposition bezogen auf die Nutzungsdauer des Anlagenteils, in dem das Material verbaut wird, in t CO <sub>2</sub> /Jahr <b>(7) = (5) x (6) x 10<sup>-3</sup></b>

## B.5.2.7.2 Zusammenstellung der Emissionen von Treibhausgasen und Luftschadstoffen

Die Umweltfolgen des Verkehrs setzen sich aus drei Bereichen zusammen:

- aus der Herstellung der Infrastruktur (siehe Kapitel B.5.2.7.1),
- aus der Herstellung der Fahrzeuge im MIV und ÖPNV sowie
- aus dem Fahrzeugbetrieb im MIV und ÖPNV.

Für die ersten beiden Bereiche werden die jährlichen Treibhausgasemissionen ermittelt, für den Fahrzeugbetrieb zusätzlich auch die folgenden Emissionen von Luftschadstoffen:

- Stickoxide (NO<sub>x</sub>)
- Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>)
- Partikel
- Kohlenwasserstoffe (HC)
- Kohlenmonoxid (CO)

Die Treibhausgasemissionen werden in der originären Messgröße Tonnen/Jahr ausgewiesen und bei der Herleitung des Nutzen-Kosten-Indikators in Formblatt 20 in Geldgrößen umgerechnet. Wegen der z. T. geringen Emissionsmengen in Verbindung mit hohen Schadenskosten wurden für die Schadstoffemissionen Schadenskostenraten ermittelt, um eine hinreichende Genauigkeit der Berechnungen zu gewährleisten. Die mit diesen Kostenraten ermittelten Schadstoffemissionskosten wurden in den vorgelagerten Formblättern für die Verkehrsmittel bereits vorberechnet.

<b>Formblatt 12-3 Umweltfolgen</b>	
<b>(1)</b> Verkehrsmittel	MIV, ÖPNV und Summe
<b>(2)</b> Saldo CO <sub>2</sub> -Emissionen Betrieb	Saldo Mitfall-Ohnefall der CO <sub>2</sub> -Emissionen aus dem Fahrzeugbetrieb <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für den MIV gemäß Formblatt 6, Zeile 5</li> <li>▪ für den ÖPNV gemäß Formblatt 9-3, Spalte 11</li> </ul> in t/Jahr
<b>(3)</b> Saldo CO <sub>2</sub> -Emissionen Fahrzeugherstellung	Saldo Mitfall-Ohnefall der CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Fahrzeugherstellung <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für den MIV gemäß Formblatt 6, Zeile 7</li> <li>▪ für den ÖPNV gemäß Formblatt 9-1, Spalte 13</li> </ul> in t/Jahr
<b>(4)</b> Saldo CO <sub>2</sub> -Emissionen Infrastruktur	Saldo Mitfall-Ohnefall der CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Herstellung der ÖPNV-Infrastruktur in t/Jahr gemäß Formblatt 12-2, Spalte 7
<b>(5)</b> Saldo CO <sub>2</sub> -Emissionen gesamt	Saldo Mitfall-Ohnefall der CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Fahrzeugbetrieb/-herstellung und Herstellung der ÖPNV-Infrastruktur in t/Jahr <b>(5) = (2) + (3) + (4)</b>
<b>(7)</b> Saldo Emissionskosten Schadstoffe	Saldo Emissionskosten Schadstoffe in T€/Jahr <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für den MIV gemäß Formblatt 6, Zeile 9</li> <li>▪ für den ÖPNV gemäß Formblatt 9-3, Spalte 15</li> </ul>



### B.5.2.8 Saldo Geräuschbelastung

#### B.5.2.8.1 Änderung der Geräuschbelastung von aktiven Schallschutzmaßnahmen

Das Regelverfahren der Standardisierten Bewertung geht grundsätzlich davon aus, dass bei Realisierung des zu bewertenden Investitionsvorhabens alle Schallschutzmaßnahmen getroffen werden, die zur Einhaltung der Immissionsgrenzwerte der jeweils aktuellen Bundesimmissionsschutzverordnung (16. BImSchV) erforderlich sind. Aus diesem Grund kann bei der Bewertung auf eine Berücksichtigung von Geräuschbelastungsänderungen in der Regel verzichtet werden, ohne dass hierfür ein gesonderter Nachweis erbracht werden muss.

In bestimmten Fällen kommt es im Mitfall gegenüber dem Ohnefall jedoch zu einer merklichen Minderung der Geräuschbelastungen. Dies ist insbesondere der Fall, wenn

- eine Schienenstrecke verlegt wird (z. B. in den Untergrund) oder
- entlang einer bestehenden Schienenstrecke im Zuge eines Ausbaus Schallschutzmaßnahmen vorgenommen werden,

so dass es entlang der Bestandsstrecke zu merklichen Entlastungswirkungen hinsichtlich der Geräuschbelastung kommt. In diesen Fällen können diese Änderungen der Geräuschbelastung in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern bei der Bewertung berücksichtigt werden. Geräuschbelastungsänderungen von weniger als 3 dB(A) unterschreiten die Wahrnehmbarkeitsschwelle und sind bei der Bewertung nicht zu berücksichtigen.

Die Änderung der Geräuschbelastung ist dabei durch entsprechende Schallgutachten nachzuweisen. In der Regel werden derartige Schallgutachten im Zuge der Planfeststellung für das Vorhaben erstellt und reichen für die Zwecke der Bewertung nach dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung aus.<sup>1</sup> Diese Schallberechnungen für ein ÖPNV-Vorhaben nach 16. BImSchV beschränken sich in der Regel auf die vom betrachteten Verkehrsweg ausgehende Geräuschbelastung und berücksichtigen als Immissionspunkte Gebäude und Stockwerke. Die im Rahmen der Standardisierten Bewertung berücksichtigten Beeinträchtigungen betreffen somit nur die Geräuschbelastung innerhalb bebauter Gebiete.

Aus den Schallgutachten liegen Beurteilungspegel für eine Vielzahl von Immissionspunkten vor. Die Beeinträchtigungen, die von diesen Geräuschbelastungen für den Menschen ausgehen, werden durch Lautheitsgewichte abgebildet, die sich aus der Abweichung von Beurteilungspegel und einem Zielpiegel gemäß Formel 55 berechnen. Die Zielpiegel geben dabei ein (noch) tolerables Niveau von Geräuschbelastungen für die Zeitbereiche Tag (6:00 – 22:00 Uhr) und Nacht (22:00 – 6:00 Uhr) an.

$$LG = 2^{0,1 \times AZ} \quad (55)$$

mit

LG	Lautheitsgewicht zur Abbildung der Beeinträchtigungen durch Geräuschbelastung
AZ	Abweichung Zielpiegel als Differenz zwischen Beurteilungspegel und Zielpiegel in dB(A); für Tages- und Nachtzeitraum sind unterschiedliche Zielpiegel anzusetzen: <ul style="list-style-type: none"><li>• Tageszeitraum: 50 dB(A)</li><li>• Nachtzeitraum: 40 dB(A)</li></ul>

<sup>1</sup> So kann bei oberirdischen Ausbauvorhaben, die Lärmschutzmaßnahmen nach der 16. BImSchV auslösen, vereinfachend davon ausgegangen werden, dass der Beurteilungspegel an den einzelnen Immissionspunkten im Ohnefall dem Beurteilungspegel ohne Lärmschutzmaßnahme im Mitfall entspricht. Dieser Beurteilungspegel ohne Lärmschutzmaßnahme wird im Zuge der Dimensionierung der Schallschutzmaßnahmen in der Regel ermittelt.

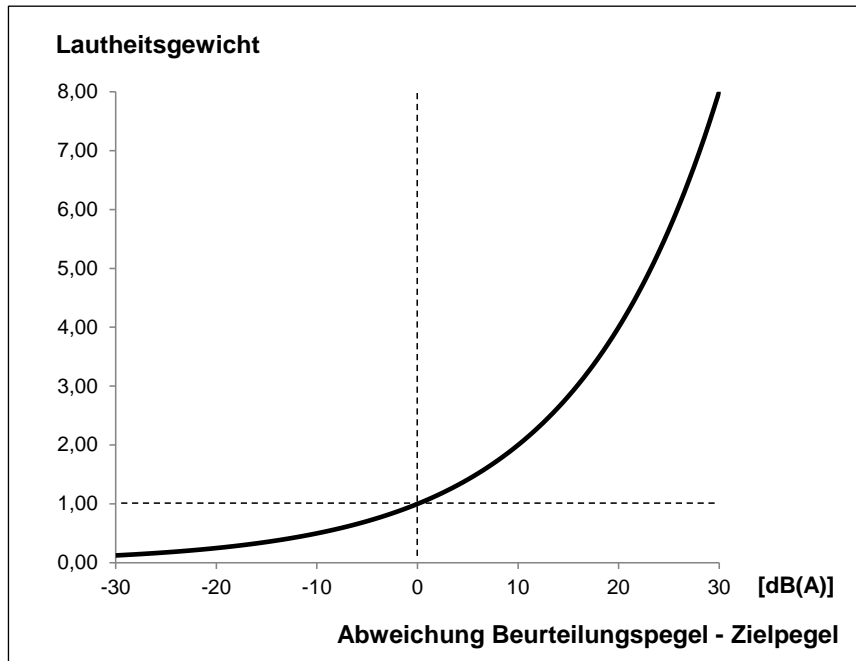


Abbildung B-13: Zusammenhang zwischen Zielpegelabweichung und Lautheitsgewicht (für Änderungen  $\geq |3|$  dB(A))

Diese Berechnungen werden sowohl für den Mit- als auch für den Ohnefall vorgenommen.

Zur Ermittlung der Betroffenen sind den einzelnen Immissionspunkten Einwohnerzahlen zum Prognosezeitpunkt zuzuordnen. Hierzu sind geeignete Daten heranzuziehen. Das verwendete Verfahren ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und im Erläuterungsbericht darzulegen. Insbesondere sind die Einwohnerzahlen mit den prognostizierten verkehrszellenbezogenen Einwohnerzahlen abzugleichen.

Auf diese Weise werden die von einer Zielpegelabweichung betroffenen Einwohner für den Tages- und den Nachtzeitraum für Mit- und Ohnefall ermittelt. Als betroffen gelten Einwohner, die eine Änderung der Geräuschbelastung oberhalb der Wahrnehmbarkeitsschwelle von absolut 3 dB(A) erfahren. Die Daten sind in Formblatt 13-1 zu erfassen. Einwohner an Immissionspunkten, an denen sich die Geräuschbelastung während des Tages- und/oder Nachtzeitbereichs absolut um weniger als 3 dB(A) (Wahrnehmbarkeitsschwelle) ändert, sind dabei zu vernachlässigen und gesammelt in Formblatt 13-2 auszuweisen.

Die gesamten Beeinträchtigungen aus der Geräuschbelastung im Mit- und im Ohnefall werden in „Lärmeinwohnergleichwerten“ gemessen. Diese ergeben sich aus der Multiplikation von Lautheitsgewicht einer Zielpegelabweichung und jeweils von einer Zielpegelabweichung betroffener Einwohnerzahl. Daraus wird schließlich der Saldo der Beeinträchtigungen aus der Geräuschbelastung zwischen Mit- und Ohnefall (gemessen in Lärmeinwohnergleichwerten) ermittelt.

Formblatt 13-2 dient dem Eckwertabgleich der Einwohnerzahl, die den in dem verwendeten Schallgutachten betrachteten Immissionspunkten in Summe zugeordnet wurde. Diese Einwohner unterteilen sich in zwei Gruppen:

- Einwohner an Immissionspunkten, die im Tages- und/oder Nachtzeitraum zwischen Mit- und Ohnefall eine Änderung der Beurteilungspegel von absolut mindestens 3 dB(A) erfahren (betroffene Einwohner mit wahrnehmbarer Änderung der Geräuschbelastung), und
- Einwohner an Immissionspunkten, an denen es im Tages- und/oder Nachtzeitraum zu geringeren, nicht mehr wahrnehmbaren Änderungen der Geräuschbelastung kommt.

Entsprechend muss in Formblatt 13-2

- die Summe der im Rahmen der Schalluntersuchung betrachteten Einwohner insgesamt in allen Zeitbereichen und in Mit- und Ohnefall identisch sein und
- im Tageszeitbereich einerseits und im Nachtzeitbereich andererseits die Summe der von wahrnehmbaren Beurteilungspegeländerungen betroffenen Einwohnern in Mit- und Ohnefall identisch sein.

Erläuterungsbericht	
Begründung der Berücksichtigung dieses Teilindikators	<p>Im Erläuterungsbericht ist zu begründen, warum bei dem betrachteten Vorhaben nicht unterstellt werden kann,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dass Änderungen der Geräuschbelastung durch entsprechende Schallschutzmaßnahmen weitgehend neutralisiert werden und</li> <li>▪ deswegen keine maßgeblichen Geräuschbelastungsänderungen jenseits der Wahrnehmbarkeitsschwelle von 3 dB(A) auftreten.</li> </ul>
Verfahren zur Ermittlung der betroffenen Einwohner	<p>Das Verfahren zur Zuordnung von Einwohnern zu den Immissionspunkten des verwendeten Schallgutachtens ist im Erläuterungsbericht darzustellen. In diesem Zusammenhang ist auch zu beschreiben, wie sichergestellt wird, dass die Einwohnerzahlen bei der Ermittlung der Betroffenen durch Geräuschbelastungen konsistent zu den verkehrszellenbezogenen Einwohnerzahlen sind.</p>

Formblatt 13-1 Saldo Geräuschbelastung zwischen Mit- und Ohnefall	
(1) Abweichung Zielpegel	Differenz zwischen Beurteilungspegel und Zielpegel in dB(A); die Beurteilungspegel sind dabei analog 16. BImSchV vor Bildung dieser Differenz auf ganze dB(A) aufzurunden.
(2) Lautheitsgewicht	Lautheitsgewicht der Abweichung Zielpegel aus (1) gemäß Formel 55
(3) betroffene Einwohner Ohnefall Tag	von der Zielpegelabweichung während der Tagstunden betroffene Einwohner im Ohnefall
(4) betroffene Einwohner Ohnefall Nacht	von der Zielpegelabweichung während der Nachtstunden betroffene Einwohner im Ohnefall
(5) Lärmeinwohnergleichwert Ohnefall	<p>Beeinträchtigungen aus der Geräuschbelastung im Ohnefall in Lärmeinwohnergleichwerten</p> <p><b>(5) = (2) x ( (3) + (4) )</b></p>
(6) betroffene Einwohner Mitfall Tag	von der Zielpegelabweichung während der Tagstunden betroffene Einwohner im Mitfall
(7) betroffene Einwohner Mitfall Nacht	von der Zielpegelabweichung während der Nachtstunden betroffene Einwohner im Mitfall
(8) Lärmeinwohnergleichwert Mitfall	<p>Beeinträchtigungen aus der Geräuschbelastung im Mitfall in Lärmeinwohnergleichwerten</p> <p><b>(8) = (2) x ( (6) + (7) )</b></p>
(9) Saldo Lärmeinwohnergleichwerte	<p>Saldo der Beeinträchtigungen aus der Geräuschbelastung zwischen Mitfall und Ohnefall in Lärmeinwohnergleichwerten</p> <p><b>(9) = (8) – (5)</b></p>

<b>Formblatt 13-2 Eckwertabgleich Einwohner Geräuschbelastung</b>	
<b>(1)</b> Einwohner ohne wahrnehmbare Änderung der Geräuschbelastung	Anzahl Einwohner an Immissionspunkten, an denen sich im Tag- bzw. im Nachtzeitraum der Beurteilungspegel zwischen Mit- und Ohnefall um absolut weniger als 3 dB(A) ändert
<b>(2)</b> Einwohner mit wahrnehmbarer Änderung der Geräuschbelastung	<p>Anzahl Einwohner an Immissionspunkten, an denen sich im Tag- bzw. im Nachtzeitraum der Beurteilungspegel zwischen Mit- und Ohnefall um absolut mindestens 3 dB(A) ändert. Die Werte sind aus Formblatt 13-1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spalte 3 für den Tageszeitbereich des Ohnefalls</li> <li>▪ Spalte 4 für den Nachtzeitbereich des Ohnefalls</li> <li>▪ Spalte 6 für den Tageszeitbereich des Mitfalls</li> <li>▪ Spalte 7 für den Nachtzeitbereich des Mitfalls</li> </ul> <p>zu übernehmen.</p>
<b>(3)</b> Summe der im Rahmen der Schalluntersuchung betrachteten Einwohner	<p>Summe der Einwohner an Immissionspunkten, die im Rahmen der Schalluntersuchung betrachtet wurden</p> <p><b>(3) = (1) + (2)</b></p>

## *B.5.2.8.2 Nutzenwirkungen von passiven Schallschutzmaßnahmen und vereinfachter Ansatz zur Ermittlung der Nutzenwirkungen von aktivem Schallschutz*

Der folgende Bewertungsansatz eignet sich für passive Schallschutzmaßnahmen sowie als vereinfachter Ansatz zur Bewertung von aktiven Schallschutzmaßnahmen. Für beide Anwendungsfälle müssen die in Abschnitt B.5.2.8 formulierten Voraussetzungen gegeben sein. Demnach muss gewährleistet sein, dass die Geräuschbelastung vorhabenbedingt im Mitfall gegenüber dem Ohnefall sinkt. Bei aktiven Schallschutzmaßnahmen ist die Anwendung dieses vereinfachten Ansatzes zusätzlich daran gebunden, dass die zuwendungsfähigen Investitionen in aktiven Schallschutz höchstens 2 Mio. € betragen.

Die Nutzenermittlung erfolgt unter der Maßgabe, dass die durch die Schallschutzinvestitionen hervorgerufenen Geräuschbelastungsänderungen einen Nutzen stiften, der mindestens so hoch ist, wie die durch diese Investitionen hervorgerufenen jährlichen Kosten aus Kapitaldienst und Unterhaltung der Schallschutzwände und -fenster. Die entsprechenden Investitionen können in Formblatt 13-3 für den passiven Schallschutz sowie – im Falle der Anwendung der vereinfachten Ermittlung – für den aktiven Schallschutz eingegeben werden.

<b>Formblatt 13-3 Nutzengegenwerte investiver Schallschutzmaßnahmen</b>	
<b>(1)</b> Investitionen jeweiliger Preisstand	Hier sind die Investitionen in T€ zum jeweiligen Preisstand der Investitionsermittlung zu erfassen.
<b>(2)</b> Preisindex	für Schallschutzmaßnahmen relevanter Preisindex „Straßenbau“
<b>(3)</b> Indexwert	Indexwert des Preisindex aus <b>(2)</b> gemäß Formblatt 10-1, Spalte 8
<b>(4)</b> Investitionen Preisstand 2016	<p>Investitionen in T€ zum Preisstand 2016</p> <p><b>(4) = (1) / (3) x 100</b></p>
<b>(5)</b> Annuitätsfaktor	für Schallschutzmaßnahmen relevanter Annuitätsfaktor: 0,0494

...

<b>(6)</b> Aufzinsungsfaktor Bauzeit	Dieser Faktor bemisst den Zinseffekt der Kapitalbindung während der Bauzeit. Er wird aus Formblatt 10-1, Zeile 4 übernommen.
<b>(7)</b> Unterhaltungskosten-satz	für Schallschutzmaßnahmen relevanter Unterhaltungskostensatz: 0,5 ‰
<b>(8)</b> Nutzengegenwert der Schallschutzinvestitionen	unterer Schätzwert für die gesellschaftlichen Nutzen durch Geräuschbelastungsänderungen in T€/Jahr <b>(8) = (4) x ( (5) x (6) + (7) x 10<sup>-3</sup> )</b>

## B.5.2.8.3 Zusammenfassung des Saldos Geräuschbelastung

Die Nutzenwirkungen aus dem Saldo der Geräuschbelastung zwischen Mit- und Ohnefall werden in Formblatt 13-4 zusammengefasst. Hierzu ist zunächst anzugeben, ob die Wirkungen aktiver Schallschutzmaßnahmen vereinfacht ermittelt wurden oder nicht. Entsprechend werden die Nutzenwirkungen aktiver Schallschutzmaßnahmen

- entweder aus der Änderung der Lärmeinwohnergleichwerte unter Verwendung eines Kostensatzes von 74 € je Lärmeinwohnergleichwert und Jahr berechnet
- oder aus Formblatt 13-3 direkt übernommen.

<b>Formblatt 13-4 Saldo Geräuschbelastung</b>	
<b>(1)</b> Saldo Lärmeinwohnergleichwerte	Saldo Lärmeinwohnergleichwerte in LEG gemäß Formblatt 13-1, Spalte 9 (nur benötigt, wenn die Nutzen der aktiven Schallschutzmaßnahmen nicht vereinfacht ermittelt werden)
<b>(2)</b> Bewertungsansatz	Bewertungsansatz für Geräuschbelastungsänderungen von -74 € / (LEG x Jahr) gemäß Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 3
<b>(3)</b> Saldo Geräuschbelastung	Saldo der bewerteten Geräuschbelastungsänderung in T€/Jahr <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aktiver Schallschutz: <ul style="list-style-type: none"> <li>- bei regulärer Ermittlung: <b>(3) = (1) x (2) x 10<sup>-3</sup></b></li> <li>- bei vereinfachter Ermittlung aus Blatt 13-3, Zeile 8</li> </ul> </li> <li>▪ passiver Schallschutz aus Blatt 13-3, Zeile 8</li> <li>▪ Summe = Summe aktiver und passiver Schallschutz</li> </ul>

## B.5.2.9 Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen

Gesellschaftliche Wertvorstellungen und die sich daraus ableitenden Zielsetzungen unterliegen einem kontinuierlichen Wandel, was u. a. mit der Anpassung von rechtlichen Vorgaben einhergeht. Daraus resultieren auch erhöhte, über die reine verkehrliche Funktionalität hinausgehende Anforderungen an die Umsetzung von Bauvorhaben. Im ÖPNV führt dies zu erhöhten Investitionen für gesellschaftlich auferlegte Pflichten, z. B. in den Bereichen Barrierefreiheit und Brandschutz:

- Im Sinne einer umfassenden Barrierefreiheit der ÖPNV-Infrastrukturanlagen sollen alle räumlichen Barrieren und Kommunikationsbarrieren beseitigt werden. Daraus ergibt sich als Ziel für die ÖPNV-Gestaltung, dass mindestens ein Wagen je eingesetztes Fahrzeug ohne besondere Erschwernis und ohne fremde Hilfe auch für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste zugänglich und nutzbar sein soll. Dazu müssen Bahnsteige und deren Zugänge sowie Über- und Unterführungen barrierefrei gestaltet werden.
- Im Bereich des Brandschutzes ist es erforderlich, die Infrastruktur den aktuellen Vorgaben entsprechend anzupassen. Dazu gehören die stärkere Abtrennung von einzelnen Haltestellenbereichen, die

Installation von Rauchschürzen und die Schaffung zusätzlicher Rettungswege sowie weitere Maßnahmen.

Die erhöhten Anforderungen spiegeln den gesamtgesellschaftlichen Nutzen wider, den die Gesellschaft der in diesem Sinne verbesserten Infrastruktur beimisst. Bedingung für die Berücksichtigung in der Bewertung ist, dass durch die Maßnahme ein höheres Niveau der Barrierefreiheit bzw. des Brandschutzes als im Ohnfall erreicht wird. Dies ist insbesondere in folgenden Fällen gegeben:

- Bei der Errichtung von neuen barrierefreien Stationen (also auch Neubauvorhaben), da die barrierefreie ÖPNV-Anbindung des Einzugsgebiets der Station verbessert wird.
- Bei Ausbauvorhaben, wenn Bestandsstationen barrierefrei ausgebaut werden.
- Bei Ausbauvorhaben, wenn das Brandschutzniveau der Bestandsinfrastruktur maßgeblich erhöht wird.

Der Nutzen aus den entsprechenden Investitionen fließt in Höhe des Kapitaldienstes und der Unterhaltungskosten als fakultativer Teilindikator „Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen“ in die Bewertung ein.

Die Investitionen in Barrierefreiheit und Brandschutz sind Teil der in Formblatt 10-2 erfassten Werte. Der daraus resultierende Kapitaldienst sowie die Unterhaltungskosten werden somit vollständig auf der Kostenseite in die Bewertung einbezogen.

Die auf die Barrierefreiheit und den Brandschutz entfallenden Investitionsanteile werden zusätzlich in Formblatt 14 erfasst. Dazu sind diese Investitionsanteile in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern zu ermitteln. Die Abgrenzung erfolgt mittels einer anlagenteilspezifischen Betrachtung und einer darauf beruhenden Kostenschätzung der auf die Herstellung der Barrierefreiheit und den Brandschutz entfallenden Infrastrukturbestandteile (z. B. auf Basis von Massenermittlungen oder Muster-Anlagen). Für die Abgrenzung ist es nicht erforderlich, eine vollständige Alternativ-Planung in der gleichen Planungstiefe wie die Mitfall-Planung zu erstellen. Die gewählten Ansätze sind im Erläuterungsbericht darzustellen und zu begründen.

Für die in Formblatt 14 enthaltenen Investitionsanteile werden Kapitaldienst und Unterhaltungskosten ermittelt und als äquivalenter Ausgleich auf der Nutzenseite der Bewertung berücksichtigt. Dieser Betrag spiegelt die gesamtgesellschaftliche Zahlungsbereitschaft für die jeweiligen erhöhten Anforderungen wider.

<b>Formblatt 14 Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für gesellschaftlich auferlegte Investitionen im Mitfall</b>	
<b>(1)</b> Kostenposition	Gibt die Kostenposition in der Gliederung nach der Investitionsermittlung an. Die Bezeichnung soll eindeutig sein und sich in dem Formblatt nicht wiederholen.
<b>(2)</b> Anlagenteil Nr.	Jeder Kostenposition ist eine Anlagenteilnummer aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 1 zuzuordnen.
<b>(3)</b> Anlagenteil Bezeichnung	Bezeichnung des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 2
<b>(4)</b> Investitionen jeweiliger Preisstand	Hier sind die Investitionen in T€ zum jeweiligen Preisstand der Investitionsermittlung zu erfassen.
<b>(5)</b> Preisindex	Preisindex des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 6
<b>(6)</b> Indexwert	Indexwert des Preisindex aus <b>(5)</b> gemäß Formblatt 10-1, Spalte 8
<b>(7)</b> Investitionen Preisstand 2016	Investitionen zum Preisstand 2016 in T€ $(7) = (4) / (6) \times 100$
<b>(8)</b> Aufzinsungsfaktor	Dieser Faktor bemisst den Zinseffekt der Kapitalbindung während der Bauzeit. Er wird aus Formblatt 10-1, Zeile 4 übernommen.
<b>(9)</b> Annuitätsfaktor	Mit diesem Faktor werden die mittleren Kosten für Abschreibung und Verzinsung während der Nutzungsdauer einer Anlage bemessen. Er ergibt sich für das Anlagenteil aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 4.
<b>(10)</b> Unterhaltungskosten-satz	Unterhaltungskostensatz des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 5 in Promille
<b>(11)</b> Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen in T€/Jahr $(11) = ( (7) \times (8) \times (9) ) + ( (7) \times (10) \times 10^{-3} )$

#### B.5.2.10 Nutzen anderer Netznutzer

Aus- und Neubauvorhaben, Elektrifizierungsmaßnahmen und Reaktivierungen im SPNV können in bestimmten Fällen zusätzliche Kapazitäten im Schienenpersonenfernverkehr (SPFV) bzw. Schienengüterverkehr (SGV) bereitstellen. Dies könnte dem Durchgangs- wie auch (insbesondere beim SGV) dem lokalen Quell- und Zielverkehr zugutekommen. Damit können Vorhaben, auch wenn sie vorrangig dem SPNV und der Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden dienen, zusätzliche Nutzen außerhalb des ÖPNV stiften. Diese Nutzenstiftung auf Seiten anderer Netznutzer wird durch einen spezifischen fakultativen Teilindikator abgebildet.

Die anteilige Förderung über das GVFG-Bundesprogramm setzt voraus, dass ein in Frage kommendes Investitionsvorhaben vorrangig die Verbesserung des ÖPNV zum Ziel hat und der weit überwiegende Teil des von diesem Vorhaben gestifteten Nutzen im Bereich des ÖPNV entsteht. Sollte dies nicht der Fall sein, so empfiehlt es sich, nach anderen Finanzierungsmöglichkeiten für das Vorhaben zu suchen.

Grundsätzlich bestehen zwei alternative Möglichkeiten, die Nutzen anderer Netznutzer zu ermitteln und in der Bewertung zu berücksichtigen:

- Berücksichtigung der Finanzierungsbeiträge zu den Investitionen von „Drittnutzern“ der Infrastruktur (Alternative A) oder
- Einbeziehung von Nutzenbeiträgen nach dem BVWP-Verfahren (Alternative B).

Ob dieser fakultative Teilindikator für ein konkretes Vorhaben zur Anwendung kommen darf und nach welcher der beiden alternativen Methoden die Nutzen zu quantifizieren sind, ist vorab mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

Erläuterungsbericht	
Begründung der Berücksichtigung dieses Teilindikators	<p>Es ist darzulegen und schlüssig zu begründen,</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ dass entsprechende bewertungsrelevante Nutzen auf Seiten anderer Netznutzer entstehen,</li><li>▪ das Vorhaben dennoch vorrangig dem ÖPNV dient und die Nutzen anderer Netznutzer als nachrangig einzustufen sind.</li></ul> <p>Außerdem ist die Auswahl der Alternative für die Ermittlung dieser Nutzenbeiträge zu erläutern.</p>

### *B.5.2.10.1 Alternative A: Berücksichtigung von Finanzierungsbeiträgen von Drittnutzern zu den Investitionen*

Finanzierungsbeiträge zu den Investitionen in die Infrastruktur des schienenengebundenen ÖPNV bestehen in der Regel aus den Eigenanteilen von Infrastrukturbetreibern, die über Infrastrukturnutzungsentgelte von Drittnutzern finanziert werden. Denkbar wären aber auch direkte Investitionskostenzuschüsse von Drittnutzern. Diese Finanzierungsbeiträge können bei den in der Bewertung berücksichtigten Investitionen zum Abzug gebracht werden, senken aber in der Regel die förderfähige Investitionssumme.

Dabei dürfen nur solche Finanzierungsbeiträge zu den Investitionen berücksichtigt werden, die nach betriebswirtschaftlichen Kriterien sinnvoll sind und entsprechend begründet werden. Bei Eigenanteilen von Infrastrukturbetreibern ist dies insbesondere der Fall, wenn

- Bestellgarantien von eigenwirtschaftlich operierenden Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU) vorliegen oder
- Bestellabsichten von derartigen EVU vorliegen und begründet werden kann, dass der Trassennutzung wirtschaftliche Vorteile gegenüberstehen.

Freiwillige Finanzierungsbeiträge aus der Privatwirtschaft lassen per se einen entsprechenden wirtschaftlichen Vorteil vermuten. Finanzierungsbeiträge aus dem politischen Raum reichen dagegen in der Regel nicht als Begründung zur Minderung der bei der Bewertung anzusetzenden Investitionen.

Bei der Berücksichtigung von Finanzierungsbeiträgen Dritter wird kein direkter Nutzen anderer Netznutzer ausgewiesen. Vielmehr wird die Investitionssumme, die in die Ermittlung von Kapitaldienst und Unterhaltungskosten der Infrastruktur eingeht, entsprechend gemindert. Dies erfolgt vorab bei der Ermittlung der bewertungsrelevanten Investitionen (siehe hierzu Abschnitt B.5.2.5). Hierzu wird der Anteil bestimmt, den die Finanzierungsbeiträge Dritter an den Gesamtinvestitionen ausmachen. Die Investitionen für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall, differenziert nach Anlagenpositionen, werden anschließend um diesen Anteil pauschal abgesenkt. Die verbleibenden bewertungsrelevanten Investitionen werden dann gemäß Abschnitt B.5.2.5 in Formblatt 10-2 übernommen.



Erläuterungsbericht	
Darstellung und Begründung der Finanzierungsbeiträge Dritter	Im Erläuterungsbericht sind die Finanzierungsbeiträge Dritter zu quantifizieren und hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit im betriebswirtschaftlichen Sinne zu begründen.
Ermittlung der bewertungsrelevanten Investitionen	Der anteilige Finanzierungsbeitrag Dritter an den Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall ist herzuleiten. Aus den nach Anlagenpositionen differenzierten Gesamtinvestitionen im Mitfall sind unter Berücksichtigung dieses Finanzierungsanteils Dritter die bewertungsrelevanten Investitionen im Mitfall differenziert nach Anlagenpositionen tabellarisch herzuleiten.

## B.5.2.10.2 Alternative B: Berücksichtigung von nach dem BVWP-Verfahren ermittelten Nutzenbeiträgen anderer Netznutzer

Sofern zu erwarten ist, dass die neue oder ausgebauten Eisenbahninfrastruktur regelmäßig von Zügen des SPNV und/oder SGV genutzt wird, so treten hierdurch möglicherweise Wirkungen auf, die weit über den Untersuchungsbereich des ÖPNV hinaus gehen. Diese Wirkungen lassen sich mit der im BVWP-Verfahren genutzten Verkehrsmodellierung und Bewertung ermitteln. Alternative B eröffnet die Möglichkeit, auf diese Weise ermittelte Nutzenwirkungen in die Bewertung nach dem Standardisierten Bewertungsverfahren einfließen zu lassen.

Dabei ist zu gewährleisten, dass die Rahmenbedingungen des BVWP-Verfahrens eingehalten werden. Dies betrifft

- die Grundlagenprognosen für den Personen- und Güterverkehr,
- die Verkehrsangebote im Bezugsfall sowie
- die Verfahren zur Ermittlung der Maßnahmenwirkungen, die im Einklang mit den Grundlagen des BVWP 2030 stehen müssen.

Im unmittelbaren Umfeld des Vorhabens (in der Regel dem Untersuchungsraum der Standardisierten Bewertung) ist darüber hinaus zu beachten, dass es bei den SPNV-Angeboten keine Unterschiede bewertungsrelevanter Größenordnung zwischen dem BVWP-Bezugsfall und dem Ohnefall der Standardisierten Bewertung gibt. Außerdem ist zur Vermeidung von Doppelzählungen zwingend zu gewährleisten, dass die Angebotsänderungen im SPNV, die bei der Standardisierten Bewertung im Mitfall berücksichtigt werden, im Planfall des BVWP nicht enthalten sind. Die Einhaltung dieser Rahmenbedingungen ist im Erläuterungsbericht zur Standardisierten Bewertung darzulegen.

Die Ermittlung der Nutzen anderer Netznutzer erfolgt in drei Schritten:

- Ermittlung der Projektwirkungen nach BVWP-Verfahren
- Bewertung der Projektwirkungen nach BVWP-Verfahren
- Übernahme der bewerteten Projektwirkungen, Umrechnung für die Standardisierte Bewertung und Summation zum „Nutzen anderer Netznutzer“

Die ersten beiden Schritte sind nach den im Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030<sup>1</sup> niedergelegten Verfahren durchzuführen.

Die Bewertungsergebnisse werden anschließend in Formblatt 15 übernommen. Dabei werden die Nutzenkomponenten Betriebskosten (NB), Abgasbelastung (NA), Verkehrssicherheit (NS), Reisezeiten

<sup>1</sup> PTV, TCI Röhling, H.-U. Mann (2016). Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (FE-Projekt-Nr. 97.358/2015)

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

(NRZ) und implizite Nutzen (NI) berücksichtigt. Die Nutzenkomponenten betreffen im Personenverkehr die Verkehrsmittel Schienenpersonenverkehr, Pkw und Luft und im Güterverkehr SGV, Lkw und Binnenschiff. In dem Formblatt werden die Nutzen von dem für den BVWP maßgeblichen Preisstand 2012 auf den Preisstand 2016 der Standardisierten Bewertung hochgerechnet und summiert.

Erläuterungsbericht	
Einhaltung der Rahmenbedingungen	<p>Die Einhaltung der formulierten Rahmenbedingungen hinsichtlich der beim BVWP-Verfahren verwendeten Eingangsdaten ist detailliert darzulegen. Dazu gehören insbesondere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ verwendete Grundlagenprognose für Personen- und Güterverkehr</li> <li>▪ Verkehrsangebote im Bezugsfall mit Abgleich der SPNV-Angebote im Ohnefall der Standardisierten Bewertung im engeren Untersuchungsgebiet</li> <li>▪ Verkehrsangebote im Planfall und Abgleich mit den SPNV-Angeboten Ohnefall/Mitfall im engeren Untersuchungsgebiet</li> </ul>
Dokumentation der Nutzenwirkungen nach BVWP-Verfahren	Darstellung der Nutzenwirkungen gemäß BVWP-Verfahren für die einzelnen berücksichtigten Nutzenkomponenten in einer Differenzierung gemäß der Darstellung der Nutzen-Kosten-Analyse im Projektinformationssystem (PRINS) des Bundesverkehrswegeplans 2030

Formblatt 15      Nutzen anderer Netznutzer	
(1) Nutzenkomponente nach BVWP-Verfahren	Bezeichnung der Nutzenkomponente aus dem BVWP-Verfahren, deren Nutzen in der Standardisierten Bewertung bei den Nutzen anderer Netznutzer berücksichtigt werden kann
(2) Nutzen nach BVWP-Verfahren	Gesamtnutzen der jeweiligen Nutzenkomponente nach BVWP-Verfahren in T€/Jahr
(3) Preisindex 2016/2012	Preisindex zur Umrechnung der Nutzenwirkungen vom für den BVWP maßgeblichen Preisstand 2012 auf den für die Standardisierte Bewertung maßgeblichen Preisstand 2016; herangezogen wird hierbei der Verbraucherpreisindex.
(4) Nutzen für die Standardisierte Bewertung	<p>auf den Preisstand 2016 hochgerechnete Nutzen anderer Netznutzer für die Standardisierte Bewertung in T€/Jahr</p> <p><b>(4) = (2) x (3) x 10<sup>-2</sup></b></p>

### **B.5.3 Ermittlung der für den Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden nutzwertanalytischen Teilindikatoren**

Die Berechnung eines oder mehrerer nutzwertanalytischen Teilindikatoren ist fakultativ. Zur Ermittlung der für den Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden nutzwertanalytischen Teilindikatoren werden die Wirkungen in ihren ursprünglichen Bezugsgrößen bestimmt und anschließend in Nutzwertpunkte umgerechnet. Dies geschieht mit Hilfe von Formblättern. Die folgenden Darstellungen beinhalten für die einzelnen nutzwertanalytischen Teilindikatoren die notwendigen inhaltlichen Erläuterungen, die Berechnungsvorschriften und die Dokumentationsanforderungen, darunter insbesondere die Formblatt-Erläuterungen.

#### **B.5.3.1 Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch**

Verkehrsverlagerungen vom MIV zum ÖPNV schaffen Kapazitätsreserven im straßengebundenen Verkehrsraum, die z. B. für Nachverdichtungen, Staureduktion oder die Umwidmung von Verkehrsflächen für andere Verwendungen genutzt werden können. Dadurch kann ein Vorhaben zur Stärkung der Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme und einer Senkung des verkehrlich bedingten Flächenverbrauchs beitragen. Diese Effekte werden in der Nutzenkomponente „Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch“ abgebildet.

Dabei werden die vorhabenbedingten Änderungen der Pkw-Fahrleistung hinsichtlich folgender Wirkungen bewertet:

- Eine Reduktion der Pkw-Fahrleistung ermöglicht es, weniger Verkehrsfläche für Parkmöglichkeiten vorhalten zu müssen. Dadurch sinkt der Verzehr der knappen Ressource „Fläche“, welche entsprechend für andere Nutzungsmöglichkeiten zur Verfügung stünde.
- Die Reduktion der Pkw-Fahrleistung leistet einen Beitrag zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme insbesondere dort, wo die Beanspruchung der Infrastruktur durch den Straßenverkehr besonders hoch ist. Dadurch ergeben sich verschiedene Chancen: In stark wachsenden Regionen entstehen auch Kapazitätsreserven auf Verkehrsstraßen, die den Verkehrszuwachs aufnehmen können und so die Ausbaunotwendigkeit der Straßeninfrastruktur reduzieren. Anderorts bietet sich die Möglichkeit, die entstehenden Kapazitätsreserven dafür zu nutzen, um bisher dem motorisierten Straßenverkehr dienende Flächen anderen verkehrlichen oder außerverkehrlichen Verwendungen zuzuführen, ohne die Funktionsfähigkeit des Verkehrssystems als Ganzes zu gefährden.

Auch wenn einzelne Vorhaben hier nur einen kleinen Beitrag zu leisten vermögen, sind sie als Bestandteil eines gesamten ÖPNV-Systems aufzufassen, das in Summe diese Wirkungen zum Tragen kommen lässt. Um diese Wirkungen auch ohne massiven Zusatzaufwand bei der Verkehrsmodellierung der Bewertung zugänglich zu machen, werden sie nutzwertanalytisch bewertet.

Der gesamtwirtschaftliche Nutzwert dieser Effekte ist abhängig von der räumlichen Lage der Straßeninfrastruktur und wird deshalb differenziert nach Raumtypen bewertet. Dazu wird auf die zusammengefassten regionalstatistischen Raumtypen des BMDV zurückgegriffen. Hierzu ist die Pkw-Fahrleistung im Mit- und Ohnfall differenziert nach sieben Raumtypen auszuwerten. Dies hat auf der Grundlage einer Umlegung des MIV auf das nach Raumtypen gemäß RegioStaR 7 typisierte Straßennetz unter Berücksichtigung eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 zu erfolgen. Eine jeweils aktuelle Zuordnung von Städten und Gemeinden zu diesen RegioStaR 7-Typen ist auf der Homepage des BMDV zu finden. Darüber lassen sich Straßenabschnitte anhand ihrer konkreten Lage den jeweiligen Raumtypen zuordnen.

Die Ergebnisse sind in Formblatt 16 zu erfassen. Der Saldo der Pkw-Fahrleistung wird anschließend mit den in Formblatt 16 vorgegebenen Punktwerten je RegioStaR 7-Raumtyp bewertet. Zur Kontrolle ist der auf diese Weise berechnete Saldo der Pkw-Fahrleistung mit dem Saldo der Pkw-Fahrleistung aus Formblatt 6 abzugleichen.

<b>Formblatt 16 Funktionsfähigkeit Verkehrssysteme / Flächenverbrauch</b>	
<b>(1)</b> RegioStaR 7	Typ-Nummer des zusammengefassten regionalstatistischen Raumtyps RegioStaR 7
<b>(2)</b> Bezeichnung	Bezeichnung des zusammengefassten regionalstatistischen Raumtyps RegioStaR 7
<b>(3)</b> Punktwert	Punktwert je RegioStaR 7 Typ in Punkte/(1.000 Pkw-km/Jahr) gemäß Anhang 1, Tabelle B-26
<b>(4)</b> Pkw-Fahrleistung Mitfall	Pkw-Fahrleistung auf Straßen, die in einer Gemeinde eines bestimmten regionalstatistischen Raumtyps liegen, im Mitfall in 1.000 Pkw-km/Jahr
<b>(5)</b> Pkw-Fahrleistung Ohnefall	Pkw-Fahrleistung auf Straßen, die in einer Gemeinde eines bestimmten regionalstatistischen Raumtyps liegen, im Ohnefall in 1.000 Pkw-km/Jahr
<b>(6)</b> Pkw-Fahrleistung Saldo	Saldo der Pkw-Fahrleistung auf Straßen, die in einer Gemeinde eines bestimmten regionalstatistischen Raumtyps liegen, in 1.000 Pkw-km/Jahr <b>(6) = (4) – (5)</b>
<b>(7)</b> Nutzwertpunkte	in Nutzwertpunkten bewerteter Saldo der Pkw-Fahrleistung in 1.000 Punkten <b>(7) = (3) x (6) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(8)</b> Saldo Pkw-Fahrleistung Eckwert	Saldo der Pkw-Fahrleistung im Eckwert in 1.000 Pkw-km je Jahr aus Formblatt 6, Zeile 3

### B.5.3.2 Primärenergieverbrauch

Der sparsame Umgang mit Energie hat gerade vor dem Hintergrund der Anstrengungen zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors eine besondere Bedeutung. Insbesondere erneuerbare Energien werden auf absehbare Zeit ein knappes Gut bleiben. Aufgrund diverser staatlicher Eingriffe und Marktversagenstatbeständen auf dem Energiemarkt besteht Anlass zur Vermutung, dass dieser Wert eines sparsamen Umgangs mit Energie in den Energiepreisen nicht hinreichend abgebildet ist. Darüber hinaus ist es ein übergeordnetes Ziel, die Abhängigkeit der Energieversorgung einer Volkswirtschaft von Importen so weit wie möglich zu reduzieren. Dies ist umso leichter möglich, je weniger Energie verbraucht wird. Der sparsame Umgang mit Energie ist deshalb ein Wert an sich.

Aus diesem Grund wird der Saldo des Primärenergieverbrauchs mit Punkten bewertet und als eigener nutzwertanalytischer Teilindikator ausgewiesen. Kommt es vorhabenspezifisch zu einer Änderung des Primärenergieverbrauchs, so handelt es sich hierbei also um einen zusätzlichen Nutzenbeitrag. Dabei wird der Saldo der Primärenergie bewertet, wodurch auch Umwandlungs- und Leitungsverluste aus der Vorkette mitbetrachtet werden.

Die dazu nötigen Informationen zur Quantifizierung des Primärenergieverbrauchs können direkt aus den im Bewertungsprozess vorliegenden Informationen gewonnen werden. Der durch den MIV verursachte Primärenergieverbrauch wird direkt auf Formblatt 6 bestimmt, indem die Pkw-Fahrleistung mit einem durchschnittlichen Primärenergieverbrauchs faktor je Pkw-km multipliziert wird. Der Saldo des Primärenergieverbrauchs aus dem ÖPNV-Betrieb wird direkt auf Formblatt 9-3 bestimmt, indem der Endenergieverbrauch mittels Primärenergieverbrauchs faktoren für verschiedene Energiearten in Primärenergieverbrauch umgerechnet wird. Der Primärenergieverbrauch der Verkehrsmittel MIV und ÖPNV wird auf Formblatt 17 gesammelt und mit Punkten je GJ/Jahr bewertet.

<b>Formblatt 17    Primärenergieverbrauch</b>	
<b>(1)</b> Verkehrsmittel	Verkehrsmittel ÖPNV und MIV
<b>(2)</b> Saldo Primärenergieverbrauch	Saldo des Primärenergieverbrauchs zwischen Mit- und Ohnefall je Verkehrsmittel in GJ/Jahr <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ für den MIV gemäß Formblatt 6, Zeile 11</li> <li>▪ für den ÖPNV gemäß Formblatt 9-3, Spalte 19</li> </ul>
<b>(3)</b> Punktwert	Punktwert in Punkte/(GJ/Jahr) aus Anhang 1, Tabelle B-27, Zeile 1
<b>(4)</b> Nutzwertpunkte	Nutzwertpunkte für den Saldo des Primärenergieverbrauchs in 1.000 Punkten <b>(4) = (2) x (3) x 10<sup>-3</sup></b>

### B.5.3.3 Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte

Die Daseinsvorsorge dient der flächendeckenden Grundversorgung der Bevölkerung mit öffentlichen Dienstleistungen und Infrastrukturen. Nach dem „Zentrale-Orte-Konzept“ werden diese öffentlichen Dienstleistungen und Infrastrukturen hierarchisch auf verschiedenen Ebenen gebündelt vorgehalten. Im Sinne der Daseinsvorsorge müssen diese Einrichtungen in zentralen Orten angemessen erreichbar sein.

Diese Erreichbarkeit zentraler Orte stellt im Sinne der Daseinsvorsorge einen Wert an sich dar, unabhängig von der tatsächlichen Nutzung. Sie bietet den Einwohnern die Möglichkeit, die öffentlichen Dienstleistungen und Infrastrukturen bei Bedarf in angemessener Zeit zu erreichen und somit in Anspruch nehmen zu können. Der ÖPNV trägt dazu bei, dass diese Erreichbarkeit nicht auf Personengruppen beschränkt ist, die über einen Pkw verfügen.

Mit einem spezifischen Teilindikator werden die Wirkungen des zu bewertenden Vorhabens auf die ÖPNV-Erreichbarkeit zentraler Orte ermittelt und bewertet. Hierzu sind die folgenden Arbeitsschritte erforderlich:

- Abgrenzung des Betrachtungsraums und Erfassung seiner zentralörtlichen Gliederung
- Ermittlung der Verkehrswiderstände von allen Quellzellen zu zentralen Orten im Ohne- und im Mitfall
- Ermittlung der Widerstandseinwohnergleichwerte im Ohne- und im Mitfall

#### B.5.3.3.1 Erfassung der zentralörtlichen Gliederung

In einem ersten Schritt ist der Untersuchungsraum in seiner zentralörtlichen Gliederung zu erfassen. Aus Gründen der bundesweiten Vergleichbarkeit wird dabei auf den regionalstatistischen Raumtyp (RegioStaR) des BMDV zurückgegriffen. Eine aktuelle Zuordnung der Städte und Gemeinden zu den RegioStaR 17-Typen ist auf der Homepage des BMDV zu finden. Für die Nutzenkomponente „Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte“ werden die 17 RegioStaR-Typen zu 4 Zentralitäten zusammengefasst:

- Metropole
- Orte großer zentraler Bedeutung
- Orte mittlerer zentraler Bedeutung
- Orte ohne zentrale Bedeutung

Die Zuordnung von RegioStaR 17 zu den Zentralitätstypen findet sich in Anhang 1, Tabelle B-25.

Anschließend wird jeder Verkehrszelle im Betrachtungsraum ein „Quellentyp“ zugeordnet. Dieser Quelltyp ergibt sich aus der Zentralität der Gemeinde (Einheitsgemeinde oder Gemeindeverband), in der die Verkehrszelle liegt.

Jeweils einer verkehrlich zentralen Verkehrszelle in Orten mit zentraler Bedeutung werden ein oder mehrere Zieltypen zugeordnet. Zunächst ergibt sich dieser Zieltyp wiederum aus der Zentralität, in der die Zelle liegt. Jede Zielzelle erhält darüber hinaus auch die untergeordneten Zentralitäten zugeordnet, da davon auszugehen ist, dass Orte höherer Zentralität auch die Funktionen niedrigerer Zentralitätsstufen erfüllen. Als Richtwert zur Bestimmung der verkehrlich zentralen Verkehrszelle in einem zentralen Ort kann die Verkehrszelle mit höchster Zielverkehrsdichte gewählt werden.

Der Betrachtungsraum und die zentralen Orte sind im Erläuterungsbericht in Planform darzustellen. Die zentralen Verkehrszellen sind geeignet darzulegen.

Erläuterungsbericht	
Betrachtungsraum und zentralörtliche Gliederung	Plandarstellung des Betrachtungsraums und der zentralen Orte nach der zusammengefassten Zentralität
Definition der verkehrlich zentralen Zielzellen	tabellarische oder Plandarstellung der gewählten zentralen Zielzellen in zentralen Orten des Betrachtungsraums

### *B.5.3.3.2 Ermittlung der Verkehrswiderstände von allen Quellzellen zu zentralen Orten im Ohne- und im Mitfall*

Der abzugrenzende Betrachtungsraum ist zunächst das Untersuchungsgebiet. Für Verkehrszellen im Betrachtungsraum, deren „nächstgelegene“ Ziele der höheren Zentralitäten gänzlich oder teilweise außerhalb des Untersuchungsgebiets liegen, sind die „nächstgelegenen“ Zentralitäten außerhalb des Untersuchungsgebiets festzuhalten, sodass sich keine Änderungen zwischen Mit- und Ohnefall ergeben können und somit auch keine Nutzen der Daseinsvorsorge auf diesen Relationen möglich sind.

Für jede Quellzelle wird die „nächstgelegene“ Zielzelle für jeweils alle Zieltypen höherer Zentralität gesucht. Das sind beispielsweise bei Orten ohne zentrale Bedeutung insgesamt drei Zielzellen jeweils in Orten mit mittlerer Zentralität, mit hoher Zentralität sowie Metropolen (je nachdem ob diese Zentralität im Betrachtungsraum vertreten ist). Ein und dieselbe Zielzelle kann dabei mehrfach zugeordnet werden, wenn sie mehrere Zieltypen beinhaltet. Die „nächstgelegene“ Zielzelle für einen Zieltyp ist diejenige Zielzelle im Betrachtungsraum, die von der Quellzelle aus den geringsten Verkehrswiderstand im ÖPNV für diesen Zieltyp aufweist.

Dieser Bearbeitungsschritt ist sowohl für den Ohnefall als auch für den Mitfall durchzuführen, da sich die „nächstgelegene“ Zielzelle eines Zieltyps zwischen Mit- und Ohnefall unterscheiden kann. Für jede Quellzelle gibt es in Abhängigkeit ihrer Zentralität bis zu drei Quellzelle-Zielzelle-Kombinationen mit den Eigenschaften

- Quelltyp,
- Zieltyp,
- Verkehrswiderstand und
- Einwohner der Quellzelle.

## B.5.3.3.3 Ermittlung der Widerstandseinwohnergleichwerte im Mit- und im Ohnefall

Der Widerstandseinwohnergleichwert ergibt sich für jede Relation aus dem Produkt von Verkehrswiderstand und Einwohnern der Quellzelle und wird in der Einheit Stunden x Einwohner angegeben. Die Widerstandseinwohnergleichwerte werden für den Ohne- und den Mitfall getrennt ermittelt und auf sogenannte Quelltyp-Zieltyp-Kombinationen aggregiert.

In Formblatt 18 sind diese auf Quelltyp-Zieltyp-Kombinationen aggregierten Einwohner und die Widerstandseinwohnergleichwerte im Mit- und im Ohnefall einzutragen. Die summierten Einwohner über die Quelltyp-Zieltyp-Kombinationen müssen im Mit- und im Ohnefall gleich sein. Da die Einwohner mehrfach in den jeweiligen Quelltyp-Zieltyp-Kombinationen gezählt werden, ist die Summe der Einwohner nicht vergleichbar mit den Einwohnern aus den Strukturdatenprognosen.

Der originäre Wert des Teilindikators ergibt sich multiplikativ aus dem Punktwert je Widerstandseinwohnergleichwert und Jahr und dem Saldo der Widerstandseinwohnergleichwerte zwischen Mit- und Ohnefall.

<b>Formblatt 18      Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte</b>	
<b>(1)</b> Relation Quelltyp	Quelltyp, d. h. Zentralität an der Quelle einer Kombination aus Quelltyp und Zieltyp
<b>(2)</b> Relation Zieltyp	Zieltyp, d. h. Zentralität am Ziel einer Kombination aus Quelltyp und Zieltyp
<b>(3)</b> Einwohner Mitfall	Summe der Einwohner aus der Strukturprognose aller Quellzellen dieser Quelltyp-Zieltyp-Kombination des Mitfalls
<b>(4)</b> Widerstandseinwohnergleichwert Mitfall	Summe der Widerstandseinwohnergleichwerte aller Relationen dieser Quelltyp-Zieltyp-Kombination im Mitfall in 1.000 Stunden x Einwohner
<b>(5)</b> Einwohner Ohnefall	Summe der Einwohner aus der Strukturprognose aller Quellzellen dieser Quelltyp-Zieltyp-Kombination des Ohnefalls
<b>(6)</b> Widerstandseinwohnergleichwert Ohnefall	Summe der Widerstandseinwohnergleichwerte aller Relationen dieser Quelltyp-Zieltyp-Kombination im Ohnefall in 1.000 Stunden x Einwohner
<b>(7)</b> Saldo Widerstandseinwohnergleichwerte	Saldo der Widerstandseinwohnergleichwerte aller Relationen dieser Quelltyp-Zieltyp-Kombination zwischen Mit- und Ohnefall in 1.000 Stunden x Einwohner <b>(7) = (4) – (6)</b>
<b>(8)</b> Punktwert	Punktwert eines Widerstandseinwohnergleichwertes in Punkten/(Stunden x Einwohner) gemäß Anhang 1, Tabelle B-27, Zeile 2
<b>(9)</b> Nutzwertpunkte	Nutzwertpunkte in 1.000 Punkten <b>(9) = (7) x (8)</b>

### B.5.3.4 Resilienz von Schienennetzen

Alternative Fahrtmöglichkeiten bzw. Fahrtrouten bilden die Fähigkeit eines Systems ab, außerplanmäßigen Ereignissen zu widerstehen bzw. sich daran anzupassen und dabei seine Funktionsfähigkeit zu erhalten oder schnell wiederzuerlangen. Bei auftretenden Störungen auf Schienenstrecken werden Aspekte der Netzresilienz über die Quantifizierung des Nutzens nicht-ausfallender Fahrten dank alternativer Fahrtmöglichkeiten bzw. Fahrtrouten abgebildet.

Im Rahmen der Standardisierten Bewertung werden solche Störungen betrachtet, die als Unterbrechungen der Schienenstrecken definiert sind, die mindestens 30 Minuten anhalten und zu mehr als nur einem Fahrtausfall je Fahrtrichtung führen. Dazu zählen z. B. Streckensperrungen

- wegen Personen im Gleis,
- aufgrund Beschädigungen der Infrastruktur durch technische Defekte und
- infolge von Bauarbeiten.

Zur Ermittlung der Nutzenwirkungen werden Störungsszenarien definiert. Ein Störungsszenario beinhaltet die Sperrung einer zu der neuen bzw. ausgebauten Infrastruktur parallel verlaufenden Schienenstrecke. Im Störungsszenario wird anhand eines Mitfall-Ohnefall-Vergleichs abgeschätzt, in welchem Maße die neue/ausgebaute Infrastruktur (Störungs-Mitfall) die Verkehrsnachfrage besser abzuwickeln vermag, als dies ohne die neue/ausgebaute Infrastruktur (Störungs-Ohnefall) möglich gewesen wäre.

Je parallel verlaufender Schienenstrecke kann ein Störungsszenario zur Berechnung des Nutzens aus Netzresilienz definiert werden. Dazu müssen Störungs-Betriebskonzepte für den Störungs-Ohnefall und den Störungs-Mitfall erstellt werden. Bei mehreren Störungsszenarien wird das Vorgehen unabhängig voneinander wiederholt und die ermittelten Nutzen werden addiert. Im Störungsszenario wird ein Abschnitt einer parallel zur Maßnahme verlaufenden Bestandsstrecke in beide Fahrtrichtungen gesperrt und es müssen daraufhin betrieblich sinnvolle Störungs-Betriebskonzepte für die Dauer der Sperrung des Streckenabschnitts definiert werden. Dabei sind die Kapazitäten der Strecken und Wendemöglichkeiten zu berücksichtigen. Der gesperrte Streckenabschnitt wird immer durch zwei Bahnhöfe abgegrenzt, an denen Züge wenden können.

Wenn die Maßnahme ein verbessertes Störungs-Betriebskonzept im Störungs-Mitfall gegenüber dem Störungs-Ohnefall ermöglicht, ist dieses im Störungs-Mitfall anzuwenden, z. B. Umleitung von Zugfahrten über eine neue parallele Strecke. Hierbei ist die Kapazität der Umleitungsstrecke überschlägig zu prüfen. Ansonsten sind die vorzunehmenden Anpassungen der Betriebskonzepte im Störungs-Mitfall und im Störungs-Ohnefall identisch.

Die Störungsszenarien sind mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und im Erläuterungsbericht darzulegen. Dazu gehören

- die eindeutige Bezeichnung des Störungsszenarios,
- die Definition des bei einer Störung gesperrten Abschnitts zwischen zwei Bahnhöfen mit Wendemöglichkeit,
- die Definition des Betriebskonzepts für den Störungs-Ohnefall mit Benennung der betroffenen Linien, des jeweiligen Linienvverlaufs und bei Bedarf der angepassten Taktangebote sowie
- die analoge Definition des Betriebskonzepts für den Störungs-Mitfall, sofern sich dieser vom Ohnefall unterscheidet.

Die Nutzenwirkung der neuen/ausgebauten Infrastruktur im Falle einer Störung wird daran bemessen, wie sich die Summe der Verkehrswiderstände für die ÖPNV-Nutzer zwischen Mit- und Ohnefall bei einer Störung verändert. Die zugrunde zu legende Nachfrage zur Bewertung der Widerstandsdifferenzen ist die Ohnefallnachfrage. Nutzen aus induziertem und verlagertem Verkehr dürfen nicht betrachtet werden. Im Verkehrsmodell werden alle Widerstandsänderungen zwischen Mit- und Ohnefall einschließlich



derer auf den von der Störung nicht betroffenen Relationen erfasst. Zur Vermeidung einer Doppelzählung müssen daher die Nutzen der Maßnahme im Regelbetrieb abgezogen werden.

Die ÖPNV-Widerstandsmatrizen für den Störungs-Ohnefall und den Störungs-Mitfall (ohne Veränderung des Modal-Splits und ohne Berücksichtigung des induzierten Verkehrs) sind entsprechend den Vorgaben in Kapitel B.4.1.1.4 zu berechnen. Die sich daraus ergebenden Widerstandsdifferenzen sind mit der Ohnefall-Nachfrage gewichtet zu summieren und für jedes Störungsszenario in einer Zeile in Spalte 4 in Formblatt 19 zu dokumentieren. Zur Vermeidung einer Doppelzählung sind die Widerstandsdifferenzen des Regelbetriebs zwischen Mitfall und Ohnefall (ohne Störungen im Netz) nach identischem Vorgehen (d. h. auf Basis der Ohnefallnachfrage) zu ermitteln und in Spalte 3 in Formblatt 19 einzutragen. Die Hochrechnung der Widerstandsdifferenzen auf ein Jahr erfolgt für Erwachsene und Schüler getrennt, analog zum Vorgehen in Formblatt 5-1.

Störungen sind angekündigte Unterbrechungen des Regelbetriebs oder unerwartete Einzelfallereignisse mit a priori nicht festgelegter Eintrittswahrscheinlichkeit. Für die Berechnung der Resilienznutzen werden die Nutzenwirkungen anhand einer im Bewertungsverfahren vorgegebenen anteiligen Verkehrsnachfrage in Höhe von 1 % der normalwerktäglichen Verkehrsnachfrage bestimmt. Entsprechend werden die Summen der Widerstandsdifferenzen der Störungsszenarien in Stunden pro Jahr vor Ermittlung der Punktwerte für die Nutzwertanalyse in Formblatt 19 mit dem Faktor 1/100 versehen.

### Erläuterungsbericht

Definition und Beschreibung der Störungsszenarien

- eindeutige Bezeichnung des Szenarios
- Definition des gesperrten Abschnitts
- Darstellung des Betriebskonzepts im Störungs-Ohnefall
- Darstellung des Betriebskonzepts im Störungs-Mitfall (falls abweichend vom Störungs-Ohnefall)

### Formblatt 19 Resilienz von Schienennetzen

<b>(1)</b> Störungsszenario Nr.	fortlaufende Nummerierung des Störungsszenarios
<b>(2)</b> Bezeichnung des Störungsszenarios	eindeutige Bezeichnung des Störungsszenarios
<b>(3)</b> Summe der Widerstandsdifferenzen mit Ohnefallnachfrage gewichtet Regelbetrieb	Summe der Widerstandsdifferenzen, mit der Ohnefallnachfrage gewichtet, in 1.000 Stunden/Jahr im Regelbetrieb
<b>(4)</b> Summe der Widerstandsdifferenzen mit Ohnefallnachfrage gewichtet Störungsszenario	Summe der Widerstandsdifferenzen, mit der Ohnefallnachfrage gewichtet, in 1.000 Stunden/Jahr im Störungsszenario
<b>(5)</b> Zusätzliche Widerstandsdifferenz Störungsszenario	Saldo der Widerstandsdifferenzen im Regelbetrieb und im Störungsszenario, bei einer Verkehrsnachfrage in Höhe von 1 % der normalwerktäglichen Verkehrsnachfrage, in 1.000 Stunden/Jahr <b>(5) = ( (4) – (3) ) / 100</b>
<b>(6)</b> Punktwert	Punktwert einer Widerstandsstunde im Bereich Resilienz gemäß Anhang 1, Tabelle B-27, Zeile 3
<b>(7)</b> Nutzwertpunkte	<b>(7) = (5) x (6)</b>

### B.5.4 Nutzen-Kosten-Indikator

Die in Kapitel B.5.2 und B.5.3 ermittelten Teilindikatoren stellen die messbaren Auswirkungen eines Investitionsvorhabens dar. Aus diesen werden die Nutzen-Kosten-Indikatoren berechnet. Hierzu werden zunächst diejenigen Teilindikatoren, die originär nicht in Geldeinheiten vorliegen, „monetarisiert“. Anschließend werden die in Geldeinheiten ausgedrückten Einzelnutzen aufsummiert und den Kosten des Vorhabens gegenübergestellt.

Auf der Nutzenseite fließen die folgenden monetarisierbaren Teilindikatoren ein:

- Saldo Fahrgastnutzen
- Saldo ÖPNV-Fahrgeld
- Saldo der ÖPNV-Betriebskosten
- Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall
- Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall
- Saldo der Unfallfolgekosten
- Saldo der CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Saldo der Schadstoffemissionskosten
- Saldo der Geräuschbelastung (fakultativ)
- Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen (fakultativ)
- Nutzen anderer Netznutzer (fakultativ)

Zusätzlich werden die folgenden fakultativen nutzwertanalytisch bestimmten Teilindikatoren monetarisiert:

- Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch
- Primärenergieverbrauch
- Daseinsvorsorge / raumordnerischer Aspekte
- Resilienz von Schienennetzen

Auf der Kostenseite wird der Saldo des Kapitaldienstes für die ortsfeste Infrastruktur zwischen Mitfall und Ohnefall berücksichtigt.

Ein Vorhaben ist gesamtwirtschaftlich sinnvoll, wenn bei einem Vorhaben die Summe der Einzelnutzen größer ist als die Kosten und somit der Nutzen-Kosten-Indikator

- im Sinne der Nutzen-Kosten-Differenz größer als 0 und
- im Sinne des Nutzen-Kosten-Verhältnisses größer als 1,0

ist.

<b>Formblatt 20 Nutzen-Kosten-Indikator</b>	
<b>(1)</b> Saldo Fahrgastnutzen	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Widerstandsdifferenzen in 1.000 Stunden/Jahr gemäß Formblatt 5-1, Spalte 9</p> <p>(c) Bewertungsansatz: Widerstandsbewertung in €/Stunde gemäß Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 1</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)</p>
<b>(2)</b> Saldo ÖPNV-Fahrgeld	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Beförderungsleistungsänderung in 1.000 Personen-km/Jahr aufgrund Mehr-/Minderverkehr im ÖPNV gemäß Formblatt 5-1, Spalte 13</p> <p>(c) Bewertungsansatz: kilometerabhängiges ÖPNV-Fahrgeld in €/Personen-km gemäß Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 2</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)</p>
<b>(3)</b> Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Saldo der ÖPNV-Betriebskosten in T€/Jahr gemäß Formblatt 9-5, Zeile 8</p> <p>(c) Bewertungsansatz: -1</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)</p>
<b>(4)</b> Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Saldo der Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall in T€/Jahr gemäß Formblatt 10-2, Spalte 13</p> <p>(c) Bewertungsansatz: -1</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)</p>
<b>(5)</b> Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Saldo der Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 10-3, Spalte 13</p> <p>(c) Bewertungsansatz: +1</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)</p>
<b>(6)</b> Saldo der Unfallfolgekosten	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Saldo der Unfallfolgekosten in T€/Jahr gemäß Formblatt 11, Spalte 4</p> <p>(c) Bewertungsansatz: -1</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)</p>
<b>(7)</b> Saldo der CO <sub>2</sub> -Emissionen	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Saldo der CO<sub>2</sub>-Emissionen in t CO<sub>2</sub>/Jahr gemäß Formblatt 12-3, Zeile 5</p> <p>(c) Bewertungsansatz: Emissionskostensatz CO<sub>2</sub> in €/t CO<sub>2</sub> gemäß Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 4</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c) x 10<sup>-3</sup></p>
<b>(8)</b> Saldo der Schadstoffemissionskosten	<p>(b) Indikator in originären Messgrößen: Saldo der Emissionskosten Schadstoffe in T€/Jahr gemäß Formblatt 12-3, Zeile 6</p> <p>(c) Bewertungsansatz: -1</p> <p>(d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)</p>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(9)</b> Saldo der Geräuschbelastung	(b) Indikator in originären Messgrößen: Saldo Geräuschbelastung in T€/Jahr gemäß Formblatt 13-4, Zeile 3 (c) Bewertungsansatz: +1 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(10)</b> Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	(b) Indikator in originären Messgrößen: Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen in T€/Jahr gemäß Formblatt 14, Spalte 11 (c) Bewertungsansatz: +1 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(11)</b> Nutzen anderer Netznutzer	(b) Indikator in originären Messgrößen: Nutzen anderer Netznutzer in T€/Jahr gemäß Formblatt 15, Spalte 4 (c) Bewertungsansatz: +1 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(12)</b> Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch	(b) Indikator in originären Messgrößen: Nutzwertpunkte für Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme/Flächenverbrauch in 1.000 Punkten gemäß Formblatt 16, Spalte 7 (c) Bewertungsansatz: Monetarisierungsansatz für Punktwerte in €/(Punkt x Jahr) Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 5 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(13)</b> Primärenergieverbrauch	(b) Indikator in originären Messgrößen: Nutzwertpunkte für Saldo des Primärenergieverbrauchs in 1.000 Punkten gemäß Formblatt 17, Spalte 4 (c) Bewertungsansatz: Monetarisierungsansatz für Punktwerte in €/(Punkt x Jahr) gemäß Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 5 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(14)</b> Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	(b) Indikator in originären Messgrößen: Nutzwertpunkte für Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte in 1.000 Punkten gemäß Formblatt 18, Spalte 9 (c) Bewertungsansatz: Monetarisierungsansatz für Punktwerte in €/(Punkt x Jahr) gemäß Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 5 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(15)</b> Resilienz von Schienennetzen	(b) Indikator in originären Messgrößen: Nutzwertpunkte für Resilienz von Schienennetzen in 1.000 Punkten gemäß Formblatt 19, Spalte 7 (c) Bewertungsansatz: Monetarisierungsansatz für Punktwerte in €/(Punkt x Jahr) Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 5 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(16)</b> Summe monetär bewerteter Einzelnutzen	Summe der monetär bewerteten Einzelnutzen in den Zeilen 1 bis 16 in T€/Jahr <b>(16) = (1) + (2) + ..... + (15)</b>
<b>(17)</b> Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall	Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 10-2, Spalte 11 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)

...

<b>(18)</b> Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall	(b) Indikator in originären Messgrößen: Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall in T€/Jahr gemäß Formblatt 10-3, Spalte 11 (c) Bewertungsansatz: -1 (d) Nutzen in T€/Jahr: (b) x (c)
<b>(19)</b> Saldo Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur	Saldo des Kapitaldienstes für die ortsfeste Infrastruktur zwischen Mit- und Ohnefall in T€/Jahr <b>(19) = (17) + (18)</b>
<b>Nutzen-Kosten-Indikatoren</b>	
<b>(20)</b> Nutzen-Kosten-Differenz	Differenz der Nutzen und Kosten in T€/Jahr <b>(20) = (16) – (19)</b>
<b>(21)</b> Nutzen-Kosten-Verhältnis	Quotient aus Nutzen und Kosten; das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist mit zwei Nachkommastellen anzugeben <b>(21) = (16) / (19)</b>

## B.6 Sensitivitätsbetrachtungen

Im Zuge der Festlegung der Ausgangsannahmen für die gesamtwirtschaftliche Bewertung ist zwischen den Beteiligten zu diskutieren, welche Risiken für die Bewertungsergebnisse bestehen. Hierbei ist insbesondere auf die wesentlichen ergebnisbestimmenden Einflussgrößen einzugehen. Aufgrund dieser Überlegungen ist zu entscheiden, ob und welche der im Folgenden beschriebenen Sensitivitätsbetrachtungen durchzuführen sind. Insbesondere können derartige Sensitivitätsrechnungen von den Zuwendungsgebern gefordert werden, um die Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens auch unter geänderten Randbedingungen abzusichern.

Die Durchführung der Sensitivitätsbetrachtungen hat mit den Formblättern zu erfolgen, die für die in Kapitel B.5 beschriebene Basisrechnung verwendet wurden.

### B.6.1 Sensitivitätsrechnungen bezogen auf die Höhe der Infrastrukturinvestitionen

Die Entscheidung über die Zuwendung für ein bestimmtes Bauvorhaben fällt in der Regel nach der Planfeststellung. Zu diesem Zeitpunkt sollte der Nutzen-Kosten-Indikator unter Berücksichtigung der zu diesem Zeitpunkt bekannten Rahmenbedingungen und Kosten den Schwellenwert von 1,0 (Nutzen-Kosten-Verhältnis) übersteigen. In diesem Planungsstadium liegen hinreichend gesicherte Kostenermittlungen für die Investitionen des Mitfalls aus der Genehmigungsplanung (HOAI-Leistungsphase 4) vor.

Oftmals wird aber schon in vorgelagerten Planungsphasen die Frage nach der Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens gestellt. Die Erfahrung zeigt, dass die Investitionskosten in diesen früheren Planungsphasen nur mit größeren Unsicherheiten geschätzt bzw. berechnet werden können. Diese Unsicherheiten sind umso höher, je geringer die Planungstiefe des Vorhabens ist.

Aus diesem Grund ist zu empfehlen, in diesen frühen Planungsphasen Sensitivitätsrechnungen vorzunehmen, um aufzuzeigen, wie sich der Nutzen-Kosten-Indikator ändert, wenn die Investitionen höher

ausfallen als geschätzt oder berechnet. In Tabelle B-15 sind Richtwerte für Kostenzuschläge für Unvorhergesehenes und Baukostenrisiken in Abhängigkeit des erreichten Planungsstands angegeben.

erreichter Planungsstand	HOAI-Leistungsphase	Kostenzuschlag
Machbarkeitsstudie	1	30 %
Vorplanung	2	20 %
Entwurfsplanung	3	10 %
Genehmigungsplanung	4	5 %

Tabelle B-15: Richtwerte für Kostenzuschläge für Unvorhergesehenes/ Risiken bei den Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur des Mitfalls in Abhängigkeit vom Planungsstand

Je nach örtlicher Situation (z. B. aufgrund von Baugrundrisiken) können die Unsicherheiten bei der Investitionsermittlung auch deutlich höher ausfallen. Entsprechend sind die Kostenzuschläge in diesen Fällen anzupassen.

### B.6.2 Sensitivitätsbetrachtungen hinsichtlich der Prognoseprämissen und Ausgangsannahmen bezogen auf das Vorhaben

Wenn davon auszugehen ist, dass bestimmte Prognoseprämissen das Bewertungsergebnis in erheblichem Ausmaß beeinflussen, dann können die Auswirkungen dieser Prognoseprämissen auf das Bewertungsergebnis mit entsprechenden Sensitivitätsrechnungen aufgezeigt werden. Dies kann z. B. betreffen:

- die Entwicklung der Strukturdaten,
- die Realisierung bestimmter für den Ohnefall unterstellter (oder nicht unterstellter) Maßnahmen im ÖPNV bzw. im MIV oder
- die Fahrzeugeinsatzkonzepte oder die Anschaffungskosten der eingesetzten Fahrzeuge.

### B.6.3 Sensitivitätsrechnungen bezogen auf den Vorhabenzuschnitt

Die Abgrenzung des Investitionsvorhabens hat einen hohen Einfluss auf das Bewertungsergebnis. Um die Auswirkung der vorgenommenen Abgrenzung auf den Nutzen-Kosten-Indikator abschätzen zu können, bietet sich an, entsprechende Sensitivitätsrechnungen mit anderen Abgrenzungen vorzunehmen. Dies kann z. B. bei großen Investitionsprogrammen sinnvoll sein, die aus mehreren Teilelementen bestehen und in mehreren Baustufen über einen längeren Zeitraum realisiert werden sollen. Über eine sensitive Bewertung der ersten Baustufe(n) kann deren eigenständiger Verkehrswert nachgewiesen werden.

## **B.7 Checklisten für die Abstimmungen mit den Zuwendungsgebern sowie die Inhalte des Erläuterungsberichts und der Pläne**

### **B.7.1 Checkliste für die Abstimmungen mit den Zuwendungsgebern**

#### **Abstimmung vor Inangriffnahme der Nutzen-Kosten-Untersuchung**

(vgl. Verfahrensschritt 1 gemäß Verfahrensablauf in Abbildung B-1 und Erläuterungen in Kapitel B.1)

- (1) Auswahl der der Bewertung zugrunde zu legenden Planfallvariante
- (2) ggf. Forderung zur Überprüfung alternativer Planfallvarianten
- (3) Abgrenzung des Investitionsvorhabens
- (4) zu Grunde gelegtes Bewertungsverfahren (siehe Kapitel A.3)
- (5) Abgrenzung des Untersuchungsgebiets und Verkehrszelleneinteilung
- (6) denkbare Finanzierungsmöglichkeiten und -zeiträume
- (7) Prognosejahr
- (8) Plausibilität der der Bewertung zugrunde zu legenden Verkehrsnachfragedaten (siehe Kapitel B.4.1.2.3)
- (9) Möglichkeit zur Übernahme der Nachfragematrizen MIV und ÖPNV aus im Untersuchungsgebiet bereits durchgeführten Standardisierten Bewertungen
- (10) Notwendigkeit von Sensitivitätsbetrachtungen
- (11) Erfordernis Folgekostenrechnung bzw. belastbare Begründung für den Verzicht auf eine Folgekostenrechnung in Ausnahmefällen

#### **Abstimmungen zu den Ausgangsdaten des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage im Mit- und im Ohnefall**

(vgl. Verfahrensschritt 4 gemäß Verfahrensablauf in Abbildung B-1 und Erläuterungen in Kapitel B.1)

- (12) Klassifizierung der für die Zeitbewertung maßgeblichen Systemeigenschaften von ÖPNV-Linien und ÖPNV-Stationen (siehe Kapitel B.4.1.1.3)
- (13) Bedeutung des Schülerverkehrs (siehe Kapitel B.4.1.2.1)
- (14) Linien- und Bedienungskonzepte ÖPNV im Ohnefall (siehe Kapitel B.4.2.1.1)
- (15) MIV-Netz und Parkplatzverfügbarkeiten im Ohnefall (siehe Kap. B.4.2.1.2 und B.4.2.1.3)
- (16) herangezogene Strukturprognosen und Notwendigkeit der Durchführung von Sensitivitätsbetrachtungen hinsichtlich der Strukturdatenprognosen (siehe Kapitel B.4.2.2.1)
- (17) Plausibilitätskontrollen der Verkehrsnachfragedaten im Ohnefall (siehe Kapitel B.4.2.4)
- (18) Entscheidung, ob der Dimensionierungsnachweis für die im Mit- und im Ohnefall angenommenen Platzkapazitäten auf Basis der Richtwerte bezogen auf den Sitzplatzausnutzungsgrad oder bezogen auf den Gesamtplatzausnutzungsgrad vorgenommen werden soll (siehe Kapitel B.4.2.5)
- (19) Linien- und Bedienungskonzepte ÖPNV im Mitfall (siehe Kapitel B.4.3.1)

#### **Anwendbarkeit fakultativer Modellbausteine für die Nachfrageberechnung**

- (20) Anwendbarkeit der fakultativen Modellbausteine „Betriebsqualität“ (siehe Kapitel B.4.4), „Veranstaltungsverkehre / besondere Aspekte touristischer Verkehre“ (siehe Kapitel B.4.5), „Dynamisierung der Nutzen- und Kostenbeiträge innerhalb des Betrachtungszeitraums“ (siehe Kapitel B.4.6),

„Kapazitätsengpässe in der Hauptverkehrszeit“ (siehe Kapitel B.4.7) und/oder „Berücksichtigung von P+R-Anlagen“ (siehe Kapitel B.4.8) sowie deren Parametrierung

## Abstimmung von Bewertungsdetails

- (21) Abweichungen von der rechnerischen Ermittlung der Umlaufzeiten und benötigten Kurse in der Hauptverkehrszeit gemäß Verfahrensanleitung (siehe Kapitel B.5.2.4.2)
- (22) Abweichungen von der rechnerischen Ermittlung der Bezugsgeschwindigkeit zur Ermittlung des Energieverbrauchs von Schienenfahrzeugen (siehe Kapitel B.5.2.4.2)
- (23) unterstellte Energieherkunft regenerative Quellen (siehe Kapitel B.5.2.4.2)
- (24) Personalstunden des örtlichen Personals Seilbahn (siehe Kapitel B.5.2.4.3, Formblatt 8-6, Spalte 22)
- (25) anzusetzende, technisch angemessene Bauzeit für das Investitionsvorhaben (siehe Kapitel B.5.2.5)
- (26) Ohnfall-Investitionen (siehe Kapitel B.5.2.5)
- (27) auf Erneuerung von Bestandsanlagen entfallende Investitionsbestandteile (siehe Kapitel B.5.2.5)
- (28) Berücksichtigung der fakultativen Teilindikatoren und deren Inhalte:
  - „Änderung der Geräuschbelastung“ (siehe Kapitel B.5.2.8)
  - „gesellschaftlich auferlegte Investitionen (siehe Kapitel B.5.9)
  - „Nutzen anderer Netznutzer“ (siehe Kapitel B.5.2.10)
  - „Funktionsfähigkeit Verkehrssysteme / Flächenverbrauch“ (siehe Kapitel B.5.3.1)
  - „Primärenergieverbrauch“ (siehe Kapitel B.5.3.2)
  - „Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte (siehe Kapitel B.5.3.3)
  - „Resilienz von Schienennetzen“ (siehe Kapitel B.5.3.4)

## B.7.2 Checkliste für die Inhalte des Erläuterungsberichts und der Pläne

Der Erläuterungsbericht soll, wie in Tabelle B-16 dargestellt, gegliedert und durch die entsprechenden Pläne im Textteil oder in der Anlage ergänzt werden. Im Textteil soll an den jeweiligen Stellen auf die beigefügten Formblätter verwiesen werden.

Kapitel	Inhalt Erläuterungsbericht	Pläne
<b>Einführung</b>		
▪ Einordnung des Vorhabens	Einordnung des Vorhabens in übergeordnete Planungen und Beschreibung der vorangegangenen Variantenauswahl (siehe Kapitel B.2)	
▪ Bewertungskonzept	Beschreibung des Mitfallkonzepts, der herangezogenen Grundlagendaten und des Untersuchungsablaufs (siehe Kapitel B.2)	
▪ Beteiligung	Auflistung der in den Prozess der Bewertung einbezogenen Institutionen (siehe Kapitel B.2)	

...



## Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>Beschreibung des Investitionsvorhabens und des Untersuchungsgebiets</b>		
▪ Beschreibung des Investitionsvorhabens	Kurzbeschreibung der zum Vorhaben zählenden Infrastrukturmaßnahmen (siehe Kapitel B.3.1)	Übersichtslageplan Lagepläne Höhenplan
▪ Beschreibung des Untersuchungsgebiets	Abgrenzung des Untersuchungsgebiets und Kurzbeschreibung seiner räumlichen Struktur (siehe Kapitel B.3.2)	Verkehrszellenplan
<b>Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage in der Analyse</b>		
▪ Verkehrsangebot in der Analyse	Bedienungsangebote ÖPNV Umsteigewege und -zeiten (siehe Kapitel B.4.1.1)	relevantes ÖPNV-Netz in der Analyse relevantes MIV-Netz in der Analyse Parkplatzverfügbarkeiten
▪ Verkehrsnachfrage in der Analyse	tabellarischer Abgleich modellierter und gezählter Querschnittslasten Beschreibung der Zusammenfassung von Verkehrszellen zu aggregierten Verkehrszellenbereichen (siehe Kapitel B.4.1.2)	modellierte Querschnittsbelastungen ÖPNV in der Analyse (inkl. Abgleich mit Zählwerten) Zusammenfassung Verkehrszellen zu aggregierten Verkehrszellenbereichen
<b>Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage im Ohnefall</b>		
▪ Verkehrsangebote im Ohnefall	im Ohnefall berücksichtigte Ausbaumaßnahmen ÖPNV und MIV Bedienungshäufigkeiten der relevanten ÖPNV-Linien im Ohnefall Begründung der Änderungen an den Parkplatzverfügbarkeiten gegenüber der Analyse (siehe Kapitel B.4.2.1)	relevantes ÖPNV-Netz im Ohnefall relevantes MIV-Netz im Ohnefall Parkplatzverfügbarkeiten im Ohnefall
▪ Strukturprognosen	tabellarische Darstellung der verwendeten Strukturprognosen auf Ebene Gebietskörperschaften Gegenüberstellung der verwendeten Strukturprognosen mit übergeordneten Strukturprognosen (siehe Kapitel B.4.2.2.1)	
▪ Verkehrsnachfrage im Ohnefall	Erläuterung wesentlicher Änderungen der Verkehrsströme zwischen Analyse und Ohnefall auf Ebene Grobrelationen (siehe Kapitel B.4.2.3 und B.4.2.4)	modellierte Querschnittsbelastungen ÖPNV im Ohnefall und Gegenüberstellung mit Analyse (siehe Kapitel B.4.2.3)
▪ Dimensionierungsprüfung	Erläuterung der Herkunft der verwendeten Spitzenstundenanteile Erläuterung der Anpassung an den Bedienungsangeboten zur Einhaltung der Grenzwerte bezüglich der Platzausnutzung (siehe Kapitel B.4.2.5)	

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage im Mitfall</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verkehrsangebote im Mitfall</li> </ul>	Bedienungshäufigkeiten der relevanten ÖPNV-Linien im Mitfall (siehe Kapitel B.4.3.1)	relevantes ÖPNV-Netz im Mitfall
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verkehrsnachfrage im Mitfall</li> </ul>	Beschreibung und Begründung von Rechenverfahren zur Ermittlung der Verkehrsnachfragewirkungen im Mitfall, wenn diese von der Verfahrensvorschrift der Standardisierten Bewertung abweichen (siehe Kapitel B.4.3.2)	modellierte Querschnittsbelastungen ÖPNV im Mitfall und Gegenüberstellung mit dem Ohnefall (siehe Kapitel B.4.3.3)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Dimensionierungsprüfung</li> </ul>	Erläuterung der Herkunft der verwendeten Spitzenstundenanteile bei Abweichung von denen des Ohnefalls  Erläuterung der Anpassung an den Bedienungsangebot zur Einhaltung der Grenzwerte bezüglich der Platzausnutzung (siehe Kapitel B.4.3.4)	
<b>Gesamtwirtschaftliche Bewertung</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saldo Fahrgastnutzen</li> </ul>	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.1)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saldo ÖPNV-Fahrgeld</li> </ul>	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.2)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Umweltfolgen MIV</li> </ul>	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.3)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Saldo der ÖPNV-Betriebskosten</li> </ul>	Kurzdarstellung der Ergebnisse  Begründung und Erläuterung bei vom Rechenverfahren abweichenden Setzungen bzgl. Umlaufzeit und Anzahl benötigter Kurse für die HVZ-Bedienung  Ermittlung der Umlaufzeiten bei Umlaufseilbahnen  Begründung für den Ansatz regenerativer Energiequellen bei Strom und synthetisch erzeugtem Dieselkraftstoff  Erläuterung der Linienkonzeption bei Flügeln/Koppeln und/oder Stärken/Schwächen  Erläuterung der Vorgehensweise zur Ermittlung der linienbezogenen Haltezeiten  Begründung der unterstellten Anteile für Betriebs- und Werkstattreserve (siehe Kapitel B.5.2.4)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur</li> </ul>	Erläuterungen zum Planungsstand, auf dessen Grundlage die Investitionskosten ermittelt wurden  Darstellung der EKrG-Maßnahmen, die in den Investitionen enthalten sind, mit Auflistung der Gesamtinvestitionen und der berücksichtigten Kostenanteile des Schienenbaulastträgers  Darstellung und Begründung der im Ohnefall berücksichtigten Investitionen für die ortsfeste Infrastruktur und der Ansätze für Investitionen in den Ersatz von Bestandsanlagen  Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.5)	

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

▪ Saldo der Unfallfolgen	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.6)	
▪ Saldo der Umweltfolgen	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.7)	
▪ Saldo der Geräuschbelastung	Begründung der Berücksichtigung dieses Teilindikators Darstellung des Verfahrens zur Ermittlung der betroffenen Einwohner Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.8)	
▪ Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen	Darstellung und Begründung des Ansatzes gesellschaftlich auferlegter Investitionen Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.9)	
▪ Nutzen anderer Netznutzer	Darstellung und Begründung des Ansatzes für die Ermittlung des Nutzens anderer Netznutzer Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.2.10)	
▪ Funktionsfähigkeit Verkehrssysteme / Flächenverbrauch	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.3.1)	
▪ Primärenergieverbrauch	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.3.2)	
▪ Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.3)	Plandarstellung des Betrachtungsraums und seiner zentralörtlichen Gliederung
▪ Resilienz von Schienennetzen	Darstellung und Begründung der Störungsszenarien Kurzdarstellung der Ergebnisse (siehe Kapitel B.5.3.4)	
▪ Nutzen-Kosten-Indikatoren	kurze Herleitung der Nutzen-Kosten-Indikatoren (siehe Kapitel B.5.4)	
<b>Sensitivitätsbetrachtungen (falls durchgeführt)</b>	Darstellung der Hintergründe für die durchgeführten Sensitivitätsbetrachtungen Herleitung der Teilindikatoren und der Nutzen-Kosten-Indikatoren (siehe Kapitel B.6)	
<b>Zusammenfassung</b>	Kurzdarstellung des bewerteten Investitionsvorhabens, der vorgesehenen Bedienungskonzepte, der Investitionen sowie der Bewertungsergebnisse	

Tabelle B-16: Vorschlag für die Gliederung des Erläuterungsberichts und die beizulegenden Pläne

Sofern eine Folgekostenrechnung nach Kapitel C durchgeführt wird, ist dem Erläuterungsbericht ein weiteres Kapitel hinzuzufügen.

## **C Folgekostenrechnung**

### **C.1 Zielsetzung und Anforderungen an eine Folgekostenrechnung**

Mit der Folgekostenrechnung sollen den öffentlichen Entscheidungsträgern insbesondere

- die von ihnen zu tragenden Anteile an den Investitionen in die ortsfeste Verkehrsinfrastruktur,
- die voraussichtlichen Änderungen in den Ausgaben für Betriebsführung bei den vom Investitionsvorhaben betroffenen Verkehrsunternehmen und
- die zu erwartenden vorhabenbedingten Einnahmeänderungen

für den Fall der Realisierung des Investitionsvorhabens (Mitfall) gegenüber der Situation ohne Realisierung (Ohnefall) offengelegt werden. Nur wenn die zuständigen Aufgabenträger zu dem Schluss kommen, dass sie die mit einem Vorhaben verbundenen Folgekosten über einen längeren Zeitraum finanzieren können, sind die langlaufenden Investitionen des Vorhabens auch gesamtwirtschaftlich gerechtfertigt. Die Folgekostenrechnung ist somit Bestandteil einer Standardisierten Bewertung.

Bei der Folgekostenrechnung sind alle an der Finanzierung und den Folgewirkungen des Vorhabens beteiligten Institutionen zu berücksichtigen. Zu diesen Vorhabenbeteiligten gehören in der Regel

- ein oder mehrere für den ÖPNV-Betrieb verantwortliche Verkehrsunternehmen,
- ein Infrastrukturbetreiber und
- ein oder mehrere Aufgabenträger.

Die betroffenen Vorhabenbeteiligten sind je nach Untersuchungsraum und konkretem Vorhaben unterschiedlich. Sind beispielsweise von dem Investitionsvorhaben mehrere Verkehrsunternehmen, Aufgabenträger oder Infrastrukturbetreiber betroffen, können weitere Untergliederungen vorgenommen werden. Liegt die Verantwortung für die Infrastruktur und den Betrieb dauerhaft in einer Hand, z. B. bei einem integrierten Verkehrsunternehmen, so ist in der Folgekostenrechnung keine Unterscheidung nach Infrastrukturbetreiber und Verkehrsunternehmen erforderlich.

Die Folgekostenrechnung muss alle relevanten aufwands- und ertragsseitigen Positionen beinhalten, die die Vorhabenbeteiligten zu tragen haben bzw. ihnen zufließen. Rein auf ein einzelnes Verkehrs- oder Infrastrukturunternehmen bezogene Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen genügen somit in der Regel nicht. Zu diesen aufwands- und ertragsseitigen Positionen gehören insbesondere

- Abschreibungs- und Zinsaufwand („Kapitaldienst“) für die Investitionen in Infrastruktur und Fahrzeuge,
- laufende Kosten für den ÖPNV-Betrieb und die Unterhaltung von Fahrzeugen und Infrastruktur,
- Aufwand für Verwaltung, Marketing und Vertrieb sowie
- Fahrgelderlöse.

Beim Abschreibungs- und Zinsaufwand für die Investitionen in die Infrastruktur genügt eine kurzfristige Sichtweise nicht, da ein maßgeblicher Teil der Erstinvestitionen durch GVFG-Zuwendungen gedeckt ist und somit de facto nicht aufwandswirksam wird. Es ist in geeigneter Weise zu berücksichtigen, dass nach derzeitigem Sachstand Reinvestitionen in die neu errichtete Infrastruktur vom Infrastruktureigentümer selbst aufgebracht werden müssen und somit zu einem späteren Zeitpunkt aufwandswirksam werden. In der Regel ist ein Betrachtungszeitraum von mindestens 30 Jahren anzusetzen.

Die Positionen sind im Saldo Mitfall-Ohnefall zu ermitteln und auszuweisen. Eine reine Betrachtung des Falls mit Realisierung des Vorhabens reicht nicht aus, weil dies keine Aussagen über den zusätzlichen Finanzierungsbedarf durch die Aufgabenträger zulässt.

Der im Folgenden beschriebene Leitfaden zur Erstellung einer Folgekostenrechnung genügt diesen Anforderungen. Dem Vorhabenträger bleibt es jedoch überlassen eine andere methodisch plausible Folgekostenrechnung vorzulegen, die den oben definierten Anforderungen vollumfänglich genügt. Im Zweifel liegt es im Ermessen der Zuwendungsgeber, eine Folgekostenrechnung nach dem in Kapitel C.2 beschriebenen Leitfaden zu fordern.

## C.2 Leitfaden für die Erstellung einer Folgekostenrechnung

### C.2.1 Methodischer Ansatz

Die Folgekostenrechnung soll ein möglichst realistisches und transparentes Bild zeichnen, wie sich das Investitionsvorhaben kurz-, mittel- und langfristig auf die für den ÖPNV aufzuwendenden Finanzbeträge auswirkt. Nachdem sich auch im Bereich der öffentlichen Hand die Doppik durchgesetzt hat, werden diese Finanzbeträge im Sinne einer handelsrechtlichen Gewinn- und Verlustrechnung bzw. eines haushaltsrechtlichen Ergebnishaushalts aufbereitet.

Bei der Folgekostenrechnung werden Größen verwendet, die sich von der gesamtwirtschaftlichen Bewertung nach dem Regelverfahren unterscheiden:

- **Preisstand:**

Die Folgekostenrechnung basiert analog zum Regelverfahren ebenfalls auf einer Berechnung zur Kaufkraft eines bestimmten Jahres. Anders als bei der Standardisierten Bewertung nach dem Regelverfahren ist jedoch der Preisstand – d. h. das Bezugsjahr der Kaufkraft – nicht festgelegt, sondern ist für die Folgekostenrechnung im einzelnen Anwendungsfall festzulegen. Es ist das Jahr der Erstellung der Folgekostenrechnung oder das vorangegangene Jahr zu wählen, da sich die Finanzbeträge dieses Jahres gedanklich einfach in Beziehung zu vorhabenbedingten Änderungen der Finanzbeträge setzen lassen („Kaufkraft heute“).

- **Zinssatz:**

Anders als im Regelverfahren kann der Realzinssatz bei der Folgekostenrechnung ortsspezifisch festgesetzt werden. Der Realzinssatz ist auf der Basis eines Kalkulationszinssatzes und einer angenommenen Inflationsrate nach Formel 54 zu berechnen.

$$r = \left[ \frac{(1+p/100)}{(1+i/100)} - 1 \right] \times 100 \quad (54)$$

mit

r                      Realzinssatz in % bei einem Kalkulationszinssatz p und einer Inflationsrate i

p                      angenommener Kalkulationszinssatz in %

i                      angenommene allgemeine Inflationsrate (Verbraucherpreisindex) in %

Der Kalkulationszinssatz sollte sich möglichst an dem Refinanzierungzinssatz der Aufgabenträger vor Ort orientieren, der ggf. um einen Risikoaufschlag zu erhöhen ist. Der Kalkulationszinssatz sollte dabei nicht geringer angesetzt werden als die Umlaufrendite börsennotierter Bundeswertpapiere mit einer Restlaufzeit von 10 Jahren zuzüglich eines Aufschlags von einem Prozentpunkt. Der verwendete Realzins ist im Erläuterungsbericht herzuleiten und zu begründen.

- Spezifische Kostensätze des ÖPNV-Betriebs:

Anders als beim Regelverfahren können bei der Folgekostenrechnung ortsspezifische Kostensätze für den ÖPNV-Betrieb herangezogen werden. Diese sind im Erläuterungsbericht darzustellen, den Kostensätzen des Regelverfahrens gegenüberzustellen und zu begründen.

- Fahrgeldeinnahmen

Die für die gesamtwirtschaftliche Bewertung ermittelten Fahrgeldeinnahmen im Saldo Mitfall-Ohnefall stellen einen bundesweiten Mittelwert über verschiedene Verkehrsunternehmen, Verkehrsräume und maßgebliche Reiseweiten dar. Für die Folgekostenrechnung sollte hier eine ortsspezifische Ermittlung vorgenommen werden.

- Zuwendungen zur Infrastrukturfinanzierung:

Bei der gesamtwirtschaftlichen Bewertung nach dem Regelverfahren werden bei den Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur die Gesamtinvestitionen berücksichtigt. Für die Ermittlung der Folgekosten vor Ort müssen die Zuwendungen bei den Erstinvestitionen nach GVFG oder entsprechenden Länderregelungen hingegen kostenmindernd zum Ansatz gebracht werden.

- Verrechnungskosten zwischen Vorhabenbeteiligten:

Verrechnungskosten zwischen Vorhabenbeteiligten, wie z. B. Trassen- und Stationsentgelte oder Konzessionsabgaben, saldieren sich in der gesamtwirtschaftlichen Bewertung heraus und werden im Regelverfahren deshalb nicht berücksichtigt. Wegen der Unterteilung der Folgekostenrechnung nach Vorhabenbeteiligten spielen diese hierbei eine wichtige Rolle.

Ähnlich wie das Regelverfahren basiert auch die Folgekostenrechnung auf einem Mitfall-Ohnefall-Vergleich. In beiden Fällen wird von einem dauerhaften Endzustand ausgegangen. Für die Folgekostenrechnung reicht i. d. R. eine Saldenbetrachtung zwischen Mit- und Ohnefall aus, um die Auswirkungen eines Investitionsvorhabens auf die finanziellen Belastungen der Vorhabenträger aufzuzeigen. In Einzelfällen kann es jedoch erforderlich sein, komplette Berechnungen für die Folgekosten im Mit- und Ohnefall durchzuführen. Dies ist z. B. der Fall, wenn Kostensätze verwendet werden, die auf Bezugsgrößen basieren, die nicht direkt aus dem Regelverfahren abgeleitet werden können.

Aus Gründen der Verfahrensvereinfachung wird auch bei der Folgekostenrechnung von einer charakteristischen Jahresscheibe ausgegangen, für die die Folgekosten ermittelt werden. Diese charakteristische Jahresscheibe stellt im Hinblick auf die Verkehrsnachfrage den „eingeschwungenen Zustand“ dar, in dem sich die Nachfragewirkungen bereits vollständig entfaltet haben.<sup>1</sup> Einmalig anfallende Kosten wie Investitionen in die Infrastruktur oder in den Fahrzeugpark werden mit Hilfe der Annuitätenmethode gleichmäßig auf die Nutzungsdauer der Anlage bzw. des Fahrzeugs verteilt. Damit wird in Kauf genommen, dass dynamische Effekte wie Preissteigerungen und Nachfrageänderungen mit dieser Methode nicht abgebildet werden können.

Die Folgekostenrechnung wird für drei charakteristische Betrachtungshorizonte erstellt:

- Der kurzfristige Betrachtungshorizont bezieht sich auf die ersten 10 Jahre nach Inbetriebnahme der Infrastruktur. Die Ergebnisse der Folgekostenrechnungen für diesen Betrachtungshorizont zeigen näherungsweise auf, wie sich ein Vorhaben in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme auf den Zuschussbedarf der Vorhabenbeteiligten auswirkt. In diesem Zeitraum fallen Zinsbelastungen und Abschreibungsaufwand bei den Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur nur in dem Maße an, wie die Infrastruktur vom Vorhabenträger selbst zu finanzieren war (Eigenanteil nach Abzug der Zuwendungen). Die Finanzierbarkeit dieser kurzfristig anfallenden Folgekosten durch den Aufgabenträger ist für sich allein nicht ausreichend, sofern nicht auch die mittel- bzw. langfristigen Folgekosten getragen werden können.

---

<sup>1</sup> Dieser eingeschwungene Zustand stellt sich erfahrungsgemäß etwa drei Jahre nach Inbetriebnahme des Vorhabens ein.

- Der langfristige Betrachtungshorizont bezieht sich auf einen Zeitraum von über 30 Jahren. Da die Reinvestitionen nach derzeitigem Förderregime nicht bezuschusst werden, ist die Zins- und Abschreibungslast für die gesamte Infrastruktur vom Vorhabenträger aufzubringen. Die für diesen Betrachtungshorizont ermittelten Werte beinhalten die erforderlichen Aufwendungen, um die Reinvestitionen in die Verkehrsinfrastruktur langfristig finanzieren zu können.
- Im mittelfristigen Betrachtungshorizont (bis einschließlich 30 Jahre) belasten langlebige Anlagenteile (mit einer Nutzungsdauer von über 30 Jahren) den Vorhabenträger nur mit dem Zins- und Abschreibungsaufwand auf den Eigenanteil der Investitionen, für alle anderen Anlagenteile trägt der Vorhabenträger jedoch bereits den gesamten Zins- und Abschreibungsaufwand.

### C.2.2 Grundlegende Vorgehensweise

Zunächst sind die Rahmendaten für die Folgekostenrechnung festzulegen. Diese betreffen

- das Bezugsjahr der Folgekostenrechnung, das den Preisstand der Berechnungen definiert („Kaufkraft von 20xx“),
- die künftig erwartete Preissteigerungsrate,
- den nominalen Kalkulationszinssatz,
- den erwarteten Zuwendungssatz für die Erstinvestitionen in die ortsfeste Infrastruktur,
- den ggf. erwarteten Zuwendungssatz für die Fahrzeuganschaffung.

Außerdem ist festzulegen, ob mit ortsspezifischen Kostensätzen gearbeitet werden soll oder ob die Kostensätze des Regelverfahrens der Standardisierten Bewertung herangezogen werden sollen.

Anschließend werden die Vorhabenbeteiligten des Investitionsvorhabens definiert, für die eine Folgekostenrechnung durchgeführt werden soll. In der Regel wird dabei nach folgenden Bereichen unterschieden:

- Infrastrukturbetreiber, die die mit dem Vorhaben verbundenen Investitionen vornehmen bzw. aufgrund des Vorhabens nicht mehr erforderliche Reinvestitionen einsparen,
- ÖPNV-Betreiber (Verkehrsunternehmen), die die Betriebsleistung auf der neu zu errichtenden Infrastruktur erbringen bzw. aufgrund des Vorhabens nicht mehr erbringen müssen, sowie
- Aufgabenträger, die u.a. die nicht über Fahrgeldeinnahmen erwirtschafteten Kosten des ÖPNV zu finanzieren haben.

Mit den Vorhabenbeteiligten sollen die konkrete Organisation der Kosten- und Leistungsträgerschaft im ÖPNV vor Ort sowie die Finanzbeziehungen zwischen den Vorhabenbeteiligten so fein wie nötig abgebildet werden, ohne die Übersichtlichkeit und Aussagekraft der Ergebnisse zu gefährden. Entsprechend sollten die Vorhabenbeteiligten ggf. geeignet zusammengefasst werden.

Für die betrachteten Vorhabenbeteiligten werden dann die zu berücksichtigenden Aufwands- und Ertragspositionen definiert und die Finanzbeziehungen zwischen ihnen dargestellt. Die Aufwands- und Ertragspositionen der Folgekostenrechnung beziehen sich immer auf jahresbezogene Werte (T€/Jahr). Aktivierbare Positionen (Investitionen) werden mit Hilfe der Annuitätenmethode in Jahreswerte unter Berücksichtigung

- der Nutzungsdauer (= Abschreibungsdauer) einer Anlage sowie
- des Realzinssatzes

nach Formel 56 ermittelt.

$$a = \frac{(1+r)^n \times r}{(1+r)^n - 1} \quad (56)$$

$$A = I \times a$$

mit

a	Annuitätsfaktor
r	Realzinssatz in Dezimalschreibweise gemäß Formel 54
n	Nutzungsdauer in Jahren
A	Annuität einer Investition I in T€ je Jahr
I	Investition in T€

Die Nutzungsdauerangaben zu den einzelnen Anlagenteilen der Standardisierten Bewertung sind mit den steuerlichen Abschreibungsdauern abgeglichen, so dass es keinen Anlass gibt, in der Folgekostenrechnung von den Angaben zur Nutzungsdauer in Anhang 1

- Tabelle B-15 für ÖPNV-Fahrzeuge bzw.
  - Tabelle B-19 für Infrastrukturinvestitionen
- abzuweichen.

Die Struktur der vorgeschlagenen Aufwands- und Ertragspositionen der Folgekostenrechnungen ist so aufgebaut, dass sich die im Regelverfahren verwendeten Kostenpositionen soweit als möglich auch in der Folgekostenrechnung wiederfinden. Auf diese Weise ist es bei Verwendung der Kostensätze aus dem Regelverfahren möglich, die im Regelverfahren ermittelten Kostenpositionen zu übernehmen und auf das Bezugsjahr zu in- bzw. deflationieren.



### C.2.3 Folgekostenrechnung für einen Infrastrukturbetreiber

Die Folgekostenrechnung für einen Infrastrukturbetreiber berücksichtigt in der Regel die folgenden Aufwendungen:

- jährlicher Aufwand für Abschreibung und Verzinsung nicht durch Investitionszuschüsse (oder andere einmalige wirtschaftliche Ausgleichs) gedeckter Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur inkl. Planungskosten (Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur)
- Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur
- ggf. sonstige Kosten (z. B. Verwaltungsgemeinkosten)

Diesen Aufwendungen stehen möglicherweise folgende Ertragspositionen gegenüber:

- Trassen- und Stationsentgelte der betroffenen ÖPNV-Linien
- ggf. Trassenentgelte von Dritten (Schienengüterverkehr)
- sonstige Erträge (z. B. Erträge aus der Verpachtung von Bahnhofsf lächen)

Die zu berücksichtigenden Positionen sind im Bericht zur Folgekostenrechnung darzustellen.

Die Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur des Vorhabens (im Mitfall) einschließlich der erforderlichen Planungskosten werden von den jeweiligen Infrastrukturbetreibern aufgebracht. Hiervon sind die voraussichtlichen Zuwendungen, die von Bund, Land und Kommunen getragen werden (einschließlich etwaiger sonstiger einmaliger Ausgleichs), zu saldieren.

Tabelle C-1 zeigt beispielhaft die Herleitung der Investitionen und der voraussichtlichen Zuwendungen für die ortsfeste Infrastruktur zum Preisstand der Folgekostenrechnung. Die Gliederung nach Kostenpositionen sowie die Investitionen zum Preisstand der Investitionskostenermittlung (jeweiliger Preisstand) können aus Formblatt 10-2 des Regelverfahrens übernommen werden.<sup>2</sup> Ein Teil der Investitionen ist nicht zuwendungsfähig. In Spalte 3 sind diese nicht zuwendungsfähigen Kosten von den Gesamtkosten abzuziehen. Anschließend sind die Investitionen in geeigneter Weise auf den Preisstand der Folgekostenrechnung zu inflationieren. In der Regel wird in der Folgekostenrechnung mit einer einheitlichen Förderquote bezogen auf die zuwendungsfähigen Investitionen gerechnet (Spalte 6). Aus dieser Förderquote und den zuwendungsfähigen Investitionen ergeben sich die Zuwendungen in Spalte 7 und der Eigenanteil an den Investitionen in Spalte 8.

---

<sup>2</sup> Vorhabenbedingte Investitionen in Betriebshöfe, Leitstellen und Abstellanlagen z. B. bei Systementscheiden (Einführung eines neuen Betriebszweigs) sind – soweit sie dem Infrastrukturbetreiber zugeordnet sind – abweichend vom Regelverfahren zu berücksichtigen. In allen anderen Fällen sind die Vorhaltungskosten für diese ortsfesten Anlagen der Verkehrsunternehmen anteilig in den zeitabhängigen Unterhaltungskosten der Fahrzeuge enthalten.

# Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Kostenposition	Investitionen jeweiliger Preisstand		Investitionen Preisstand Folgekostenrechnung		voraus-sichtliche Förder- quote	voraus-sichtliche Zuwen- dungen	Eigen- anteil
	gesamt	davon zuwendungs- fähig	gesamt	davon zuwendungs- fähig			
	[T€]	[T€]	[T€]	[T€]	[%]	[T€]	[T€]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Teil A: Verkehrswege ÖPNV</b>							
Grunderwerb	3.270	3.270	3.270	3.270	70	2.292,2	981,1
Ausgleichsmaßnahmen	12.597	12.597	12.597	12.597	70	8.817,9	3.779,1
Trassen	29.033	29.033	29.033	29.033	70	20.322,8	8.709,7
Stützmauern	1.978	1.978	1.978	1.978	70	1.384,7	593,5
Tunnel	2.297	2.297	2.297	2.297	70	1.608,0	689,1
Brücken	3.208	3.208	3.208	3.208	70	2.245,6	962,4
Schottergleis	12.747	12.747	12.747	12.747	70	8.923,0	3.824,1
Rasengleis	4.829	4.829	4.829	4.829	70	3.380,0	1.448,5
Weichen	2.742	2.742	2.742	2.742	70	1.919,6	822,7
Betriebsgebäude	1.022	1.022	1.022	1.022	70	715,6	306,7
Haltestellenausstattung	835	835	835	835	70	584,4	250,5
Bahnsteige	5.936	5.936	5.936	5.936	70	4.155,0	1.780,7
LST	10.121	10.121	10.121	10.121	70	7.085,0	3.036,4
Fernmeldeanlagen	991	991	991	991	70	694,0	297,4
Fahrstrom	16.805	16.805	16.805	16.805	70	11.763,7	5.041,6
Umformerwerke	4.094	4.094	4.094	4.094	70	2.865,8	1.228,2
Beleuchtung	784	784	784	784	70	548,8	235,2
Gebäudeausstattung	120	120	120	120	70	84,0	36,0
Lärmschutz	309	309	309	309	70	216,4	92,7
<b>Teil B: Verlegung Anlagen Dritter</b>							
Straßen	25.130	25.130	25.130	25.130	70	17.590,8	7.538,9
Stützmauern	1.578	1.578	1.578	1.578	70	1.104,3	473,2
Gebäude	1.122	1.122	1.122	1.122	70	785,2	336,5
<b>Teil C: Planung</b>							
Planungskosten	14.155	0	14.155	0	70	0,0	14.154,8
<b>Summe</b>	<b>155.703</b>	<b>141.548</b>	<b>155.703</b>	<b>141.548</b>		<b>99.083,8</b>	<b>56.619,0</b>

Tabelle C-1: Herleitung Infrastrukturinvestitionen und voraussichtliche Zuwendungen zum Preisstand der Folgekostenrechnung (Berechnungsbeispiel bei einem Realzins von 1,49 %)

In Tabelle C-1 ist ein Anwendungsbeispiel für die Ermittlung der Investitionen gesamt und des Eigenanteils an den Investitionen dargestellt. Die Investitionen des Beispiels beinhalten bereits den Preisstand der Folgekostenrechnung, so dass eine Hochrechnung auf diesen Preisstand unterbleiben kann. Die Gesamtinvestitionen belaufen sich auf 155,7 Mio. €. Für alle Investitionen außer den Planungskosten wird unterstellt, dass diese mit einem Zuwendungssatz von 70 % (Summe aus Bundes- und Landeszuwendungen) bezuschusst werden. Entsprechend werden Zuwendungen zu den Investitionen von 99,1 Mio. € erwartet und der Eigenanteil an den Investitionen beläuft sich auf 56,6 Mio. €.

Der jährliche Abschreibungs- und Zinsaufwand für die Infrastruktur wird mithilfe der Annuitätenmethode ermittelt. Hierbei empfiehlt sich die Verwendung der für das Regelverfahren festgesetzten Nutzungsdauern je Anlagenteil gemäß Anhang 1, Tabelle B-19. Abweichungen davon sind im Einzelfall zu begründen. Die Zuordnung der Kostenpositionen zu den Anlagenteilen des Regelverfahrens kann Formblatt 10-2 entnommen werden. Daraus ergibt sich dann in dem Berechnungsbeispiel in Tabelle C-2 die Nutzungsdauer in Spalte 4. Der Annuitätsfaktor (Spalte 5) berechnet sich aus dieser Nutzungsdauer und dem in der Folgekostenrechnung verwendeten Realzinssatz gemäß Formel 56.

In der kurzfristigen Betrachtungsweise fallen Abschreibungen und Verzinsung nur für die Eigenanteile der Investitionen gemäß Tabelle C-1, Spalte 8 an. Entsprechend ergibt sich der jährliche Aufwand für Abschreibungen und Verzinsung kurzfristig aus diesem Eigenanteil an den Investitionen und dem Annuitätsfaktor.

Langfristig ist davon auszugehen, dass für die Reinvestitionen keine Investitionszuschüsse gezahlt werden. Entsprechend ist der Annuitätsfaktor auf die Gesamtinvestitionen (Tabelle C-1, Spalte 4) anzuwenden. Ausgenommen hiervon sind Anlagenteile, die annahmegemäß nicht reinvestiert werden müssen (unterstellte Nutzungsdauer  $\infty$ ). Bei diesen ist der Annuitätsfaktor auch beim langfristigen Betrachtungshorizont auf den Eigenanteil der Investitionen zu beziehen.

Beim mittelfristigen Betrachtungshorizont hängt die Frage, ob Abschreibungen und Verzinsung auf den Eigenanteil oder die Gesamtinvestitionen zu zahlen sind, von der Nutzungsdauer der Kostenposition ab:

- Liegt diese bei über 30 Jahren, wird der jährliche Aufwand auf Basis des Eigenanteils berechnet,
- liegt die Nutzungsdauer bei 30 Jahren oder darunter, dann auf Basis der Gesamtinvestitionen.

Die Abgrenzung der Investitionen, die bei der Berechnung der Annuitäten in den einzelnen Betrachtungshorizonten heranzuziehen sind, können für die einzelnen Anlagenteile aus Anhang 1 Tabelle C1 entnommen werden.

# Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Kostenposition	Anlagenteil		Nutzungs- dauer	Annuitäts- faktor	jährlicher Aufwand für Abschreibung und Verzinsung		
	Nr.	Bezeichnung			kurz- fristig	mittel- fristig	lang- fristig
			[Jahre]	[T€]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<b>Teil A: Verkehrswege ÖPNV</b>							
Grunderwerb	10	Grunderwerb	∞	0,0149	14,6	14,6	14,6
Ausgleichsmaßnahmen	20	einmalige Aufwendungen	∞	0,0149	56,3	56,3	56,3
Trassen	30	Trassen	75	0,0222	193,4	193,4	644,5
Stützmauern	40	Stützbauwerke	75	0,0222	13,2	13,2	43,9
Tunnel	50	Tunnel	75	0,0222	15,3	15,3	51
Brücken	60	Brücken inkl. Bahnsteig- unter-/überführungen	75	0,0222	21,4	21,4	71,2
Schottergleis	71	Gleise: Schotteroberbau	30	0,0416	159,1	530,3	530,3
Rasengleis	72	Gleise: Feste Fahrbahn	50	0,0285	41,3	41,3	137,6
Weichen	73	Weichen inkl. Heizungen und Antriebe	20	0,0582	47,9	159,6	159,6
Betriebsgebäude	81	Betriebs-, Verkehrs-, So- zialgebäude	60	0,0253	7,8	7,8	25,9
Haltestellenausstattung	90	Haltestellenausstattung und Zubehör	20	0,0582	14,6	48,6	48,6
Bahnsteige	100	Bahnsteige und Rampen	50	0,0285	50,7	50,7	169,2
LST	110	Signalanlagen	20	0,0582	176,7	589,1	589,1
Fernmeldeanlagen	120	Fernmeldeanlagen	12	0,0916	27,2	90,8	90,8
Fahrstrom	131	Fahr- und Speiseleitungen	30	0,0416	209,7	699,1	699,1
Umformerwerke	132	Umformerwerke	30	0,0416	51,1	170,3	170,3
Beleuchtung	140	Lichtversorgungsnetz Au- ßenbeleuchtung	30	0,0416	9,8	32,6	32,6
Gebäudeausstattung	150	technische Gebäudeaus- stattung	15	0,0749	2,7	9,0	9,0
Lärmschutz	160	Lärmschutzwände, -fenster	25	0,0482	4,5	14,9	14,9
<b>Teil B: Verlegung Anlagen Dritter</b>							
Straßen	300	Straßen und Wege inkl. Ausstattung	∞	0,0149	112,3	112,3	112,3
Stützmauern	310	Stützmauern	∞	0,0149	7,1	7,1	7,1
Gebäude	360	Gebäude/ Bewuchs/ Sonstiges	∞	0,0149	5,0	5,0	5,0
<b>Teil C: Planung</b>							
Planungskosten	400	Planungskosten	∞	0,0149	210,9	210,9	210,9
<b>Summe</b>					<b>1.452,6</b>	<b>3.093,6</b>	<b>3.893,8</b>

Tabelle C-2: Herleitung des kurz-, mittel- und langfristigen Abschreibungs- und Zinsaufwands für die Infrastruktur (Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

In dem in Tabelle C-2 dargestellten Anwendungsbeispiel ergibt sich bei einem unterstellten Realzins von 1,49 % ein kurzfristiger Aufwand für Abschreibungen und Zinsen auf die Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur von 1,5 Mio. €, der mittelfristig auf 3,1 Mio. € und langfristig auf 4,0 Mio. € ansteigt.

Fallen auch im Ohnefall Reinvestitionen in die ortsfeste Infrastruktur an, die im Mitfall vermieden werden können, so sind diese analog zu behandeln, wobei davon auszugehen ist, dass nach derzeitigem Förderregime hierfür keine Zuwendungen von Seiten Bund oder Land gezahlt werden.

Neben diesem Abschreibungs- und Zinsaufwand sind weitere jährliche Aufwands- und Ertragspositionen auf Seiten des Infrastrukturbetreibers zu berücksichtigen, wie z. B.

- Unterhaltungs-, Betriebs- und Verwaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur und
- ggf. Stations- und Trassenentgelte sowie sonstige Einnahmen, z. B. aus der Vermietung und Verpachtung von Flächen innerhalb des Bahnhofsbereichs und von Werbeflächen, sofern die Investitionen hierfür mit betrachtet werden.

Die Unterhaltungskosten können in der Regel den entsprechenden Berechnungen im Regelverfahren (siehe Formblatt 10-2) entnommen werden, um sie anschließend auf das Bezugsjahr der Folgekostenrechnung zu inflationieren. Sollten hierfür ortsspezifische Kostensätze angewendet werden, so sind diese im Bericht für die Folgekostenrechnung darzustellen. Gleiches gilt für die auf der Erlösseite anzusetzenden Trassen- und Stationsentgelte sowie Erlöse aus Vermietung.

Abschließend sind die Folgekosten aus der Sicht eines Infrastrukturunternehmens für alle drei Betrachtungshorizonte zusammenfassend darzustellen. Die Darstellung erfolgt als Saldo zwischen Mit- und Ohnefall. Positive Werte signalisieren eine Erhöhung der Aufwands- bzw. Ertragspositionen vom Ohnefall zum Mitfall. Die Differenz von Ertrag und Aufwand im Saldo Mitfall-Ohnefall stellt die Folgekosten dar. Ist diese Differenz negativ, dann führt das Vorhaben zu einer Erhöhung der Folgekosten, ist sie positiv, so sinken die Folgekosten aufgrund des Vorhabens.

Position	jährlicher Aufwand bzw. Ertrag im Saldo Mitfall-Ohnefall		
	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Abschreibung und Verzinsung Infrastruktur	1.453	3.094	3.894
Unterhaltung Infrastruktur	1.048	1.048	1.048
<b>Summe Aufwand</b>	<b>2.501</b>	<b>4.142</b>	<b>4.942</b>
Trassen- und Stationsentgelt	0	0	0
<b>Summe Ertrag</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Differenz Ertrag-Aufwand</b>	<b>-2.501</b>	<b>-4.142</b>	<b>-4.942</b>

Tabelle C-3: Folgekostenrechnung für den Infrastrukturbetreiber  
(Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)

Im Berechnungsbeispiel in Tabelle C-3, das sich auf ein kommunales Vorhaben bezieht, wird davon ausgegangen, dass keine Infrastrukturnutzungsgebühren vom Infrastrukturbetreiber erhoben werden. Entsprechend schlagen sich der Aufwand für Abschreibung und Verzinsung der Infrastrukturinvestitionen sowie der Aufwand für die laufende Unterhaltung der Infrastruktur unmittelbar in den Folgekosten nieder. Diese steigen durch das Vorhaben jährlich um 2,5 Mio. € (kurzfristig) bis 4,9 Mio. € (langfristig) an.

### C.2.4 Folgekostenrechnung für ein Verkehrsunternehmen

Die Folgekostenrechnung für ein Verkehrsunternehmen berücksichtigt in der Regel die folgenden Aufwendungen:

- Abschreibung und Verzinsung der Investitionen in ÖPNV-Fahrzeuge
- Unterhaltungskosten für die Fahrzeuge, gegliedert nach zeitabhängigen und laufleistungsabhängigen Kosten
- Kosten der Traktionsenergie
- Personalkosten für den Fahrbetrieb bestehend aus den Kosten für Fahrpersonal, Kontroll- und Sicherheitspersonal und örtliches Personal
- ggf. Aufwendungen für Trassen- und Stationsentgelte
- sonstiger Aufwand für Marketing und Vertrieb sowie Verwaltungsgemeinkosten

Sind von dem Vorhaben mehrere Verkehrsunternehmen betroffen, für die jeweils gesondert eine Folgekostenrechnung erstellt werden soll, so sind die Aufwandspositionen gesondert zu ermitteln.

Den Aufwandspositionen werden die folgenden Erträge gegenübergestellt:

- Fahrgelderlöse (inkl. Einnahmesurrogaten aus Ausgleichszahlungen für gemeinwirtschaftliche Leistungen)
- ggf. weitere betriebliche Erträge z. B. aus Werbeeinnahmen, Betriebskostenzuschüssen, sonstigen Ausgleichszahlungen für gemeinwirtschaftliche Verpflichtungen im Wege allgemeiner Vorschriften oder ähnlichem

#### C.2.4.1 Aufwandspositionen

Grundlage für die Berechnung des Abschreibungs- und Zinsaufwands aus der Fahrzeuganschaffung ist der Saldo des Fahrzeugbedarfs zwischen Mit- und Ohnefall aus den Berechnungen des Regelverfahrens (siehe Tabelle C-4, Spalte 2). Diese sind mit den spezifischen Anschaffungskosten zu bewerten. Die spezifischen Anschaffungskosten je Fahrzeugtyp sind auf den Preisstand der Folgekostenrechnung zu inflationieren. Außerdem sind etwaige Zuschüsse für die Fahrzeuganschaffung abzuziehen. Die in Tabelle C-4, Spalte 3 verwendeten spezifischen Anschaffungskosten sind im Bericht zur Folgekostenrechnung zu erläutern.

Aus dem Saldo des Fahrzeugbedarfs in Spalte 2 und den spezifischen Anschaffungskosten in Spalte 3 ergeben sich die Anschaffungskosten ÖPNV-Fahrzeuge im Saldo Mitfall-Ohnefall in Spalte 4. Die Nutzungsdauer für ÖPNV-Fahrzeuge differenziert nach Bussen, Schienenfahrzeugen und Seilbahnkabinen ist Anhang 1 Tabelle B-15 zu entnehmen und in Spalte 5 der Tabelle C-4 einzutragen. Der Annuitätsfaktor in Spalte 6 ergibt sich dann aus dieser Nutzungsdauer und dem für die Folgekostenrechnung anzusetzenden Realzins gemäß Formel 56. Mit Hilfe dieses Annuitätsfaktors wird der jährliche Aufwand für Abschreibung und Verzinsung (Spalte 7) zunächst für jeden Fahrzeugtyp ermittelt und anschließend über die Fahrzeugtypen summiert.

Fahrzeugtyp	Saldo Fahrzeugbedarf Mitfall-Ohnefall	Anschaffungskosten		Nutzungs- dauer	Annuitäts- faktor	Aufwand für Abschreibung und Verzinsung
		spezifisch	Saldo Mitfall- Ohnefall			
	[-]	[T€/Fz]	[T€]	[Jahre]	[-]	[T€/Jahr]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Straßenbahn	7,7	4.020	30.954	30	0,0416	1.287,7
Standardbus	-19,8	290	-5.742	12	0,0916	-526,0
<b>Summe</b>			25.212			761,7

Tabelle C-4: Herleitung des Aufwands für Abschreibung und Verzinsung für ÖPNV-Fahrzeuge (Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)

In dem in Tabelle C-4 dargestellten Berechnungsbeispiel steigt der Aufwand für Abschreibung und Verzinsung von angeschafften ÖPNV-Fahrzeugen um jährlich 0,8 Mio. € an.

Die Aufwandsgrößen Unterhaltungskosten ÖPNV-Fahrzeuge und Personalkosten für den Fahrbetrieb können der Einfachheit halber aus dem Regelverfahren übernommen werden und sind anschließend auf das Bezugsjahr der Folgekostenrechnung zu inflationieren.<sup>1</sup> Sollten hierfür ortsspezifische Kostensätze herangezogen werden, so sind diese im Bericht zur Folgekostenrechnung zu erläutern. Bei den Kosten der Traktionsenergie ist zu berücksichtigen, dass die Energiekostensätze für die gesamtwirtschaftliche Sichtweise des Regelverfahrens um die Energiesteuern vermindert wurden. Sollten keine ortsspezifischen Kostensätze zugrunde gelegt werden, so sind die Energiekostensätze des Regelverfahrens um die Energiesteuern zu erhöhen.

Zusätzlich zu den im Regelverfahren berücksichtigten Kostenkomponenten sind bei der Folgekostenrechnung die folgenden weiteren Komponenten zu berücksichtigen:

- Trassen- und Stationsentgelte, sofern diese an den Infrastrukturbetreiber zu entrichten sind.
- Kosten für Marketing und Vertrieb; die Änderung dieser Kosten kann mit Hilfe eines Prozentsatzes bezogen auf die Änderung der Fahrgeldeinnahmen ermittelt werden.
- Verwaltungsgemeinkosten (Overheads); die Änderung dieser Kosten kann mit Hilfe eines Prozentsatzes bezogen auf die Änderung der Summe aller anderen jährlich wiederkehrenden Kosten (exklusive der Trassen- und Stationsentgelte sowie der Kosten für Marketing und Vertrieb) ermittelt werden.

Die Trassen- und Stationsentgelte können der Folgekostenrechnung für den Infrastrukturbetreiber entnommen werden. Die Kosten für Marketing und Vertrieb sowie die Verwaltungsgemeinkosten werden mit Hilfe einer Zuschlagskalkulation ermittelt. Als Richtwerte für die hierfür erforderlichen „Zuschlagssätze“ können herangezogen werden:

- 15 % für die Kosten Marketing und Vertrieb bezogen auf die Fahrgeldeinnahmen
- 15 % für die Verwaltungsgemeinkosten bezogen auf die jährlich wiederkehrenden Kosten des Verkehrsunternehmens

<sup>1</sup> Werden die Investitionen für Betriebshöfe, Leitstellen und Abstellanlagen beim Infrastrukturunternehmen als eigene Kostenkomponenten berücksichtigt, dann sind die Einheitskostensätze für die Unterhaltungskosten des Regelverfahrens aus Anhang 1, Tabellen B-1 bis B-13 entsprechend abzumindern. Abgeleitet aus Erfahrungswerten sind die dort angegebenen Kostensätze für die zeitabhängige Fahrzeugunterhaltung bei allen Fahrzeugtypen um 60 % abzusenken. Zusätzlich sind bei Schienenfahrzeugen auch die Kostensätze für laufleistungsabhängige Fahrzeugunterhaltung um 20 % zu reduzieren.

**C.2.4.2 Ertragspositionen**

Zur Ermittlung der Fahrgelderlöse ist ein Erlöskalkulationsmodell aufzubauen. Sofern im Auswirkungsbereich des Vorhabens ein Einheitstarif oder ein rein kilometerabhängiger Tarif vorliegt, können die Fahrgelderlöse aus der Änderung der Beförderungsfälle oder der Veränderung der Verkehrsleistung abgeleitet werden. Bei anderen, insbesondere Verbund- oder Gemeinschaftstarifen, sind die Verkehrszellen des Untersuchungsgebiets den einzelnen Tarifzonen zuzuordnen. Für die Relation zwischen den einzelnen Tarifzonen ist die Preisstufe zu ermitteln.

Bei der Ermittlung der Fahrgelderlöse kann in der Regel auf die Berücksichtigung des Nachfragesegments „Schüler“ verzichtet werden, da analog zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung nach dem Regelverfahren beim Schülerverkehr vereinfachend davon ausgegangen wird, dass keine vorhabenbedingten Nachfragewirkungen entstehen.<sup>2</sup>

Im Segment „Erwachsene“ ergeben sich die Fahrgelderlöse durch Multiplikation der Fahrtenzahlen in den Relationen zwischen den Tarifzonen mit dem mittleren Nettoerlös je Fahrt für die jeweilige Preisstufe. Die Ermittlung der Nettoerlöse je Fahrt für jeweils eine Preisstufe erfolgt anhand einer Tabelle, deren Aufbau in Tabelle C-5 dargestellt ist.

		Ticketpreis		Nutzungshäufigkeit	Erlös je Fahrt netto
		Anteil	brutto		
Fahrscheingattung					
	[%]	[€]	[€]	[Fahrten je Fahrschein]	[€]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Einzelfahrt Erwachsene					
Tageskarte Erwachsene					
Zeitkarte Erwachsene					
...					
Frei- und Schwarzfahrten					
<b>Summe Erwachsene</b>					

Tabelle C-5: Ermittlung der mittleren Fahrgelderlöse für eine Preisstufe im Nachfragesegment Erwachsene

Die Fahrtenzahlen je Preisstufe sind nach Fahrscheingattungen entsprechend den örtlichen Verkaufstatistiken aufzuschlüsseln. Die Anteile der auf die jeweilige Fahrscheingattung (Spalte 2) entfallenden Nachfragemengen sind bezogen auf die Anzahl der Personenfahrten je Jahr anzugeben. Die Bruttofahrpreise in Spalte 3 sind einem möglichst aktuellen Tarifstand zu entnehmen. Die entgangenen Einnahmen aufgrund von Frei- und Schwarzfahrten werden durch Einbeziehung einer entsprechenden „Fahrscheingattung“ mit dem Anteil von Frei- und Schwarzfahrten gemäß örtlicher Statistik und einem Fahrpreis von Null berücksichtigt.

<sup>2</sup> Das Nachfragesegment „Schüler“ ist nur in den Fällen analog zu betrachten, in denen es zu nennenswerten Nachfrageverschiebungen zwischen gesondert betrachteten Verkehrsunternehmen kommt. In diesem Fall sind die Nettoerlöse inkl. der Ausgleichsleistungen (z. B. nach § 45a PBefG oder § 6a AEG) abzuschätzen.



Aus den Netto-Fahrpreisen werden dann in Spalte 6 die Erlöse je Fahrt unter Ansatz der fahrscheingattungsspezifischen Nutzungshäufigkeiten gemäß Verkaufsstatistik (Spalte 5) ermittelt. Der mittlere Erlös in der betreffenden Preisstufe ist das gewichtete Mittel der Erlöse je Fahrt über die betrachteten Fahrscheingattungen.

Ausgleichszahlungen für die unentgeltliche Beförderung von Schwerbehinderten gemäß SGB IX § 148 können vernachlässigt werden. Vereinfachend wird von der Arbeitshypothese ausgegangen, dass die Ausgleichszahlungen die entgangenen Fahrgelderlöse vollständig abdecken, so dass im Segment „Erwachsene“ für zahlende und unentgeltlich beförderte Personen ein einheitlicher, aus den Fahrausweistatistiken ableitbarer mittlerer Fahrgelderlös zugrunde gelegt werden kann.

Wird der Saldo der Fahrgeldeinnahmen komplett durch Fahrten erzielt, die nur mit den Linien des Verkehrsunternehmens durchgeführt werden, für das diese Folgekostenrechnung erstellt wird, ergibt sich der Saldo der Fahrgeldeinnahmen durch Multiplikation der mittleren Erlöse mit dem Saldo der relationspezifischen Fahrtenzahlen je Jahr. Die Anzahl der Personenfahrten je Jahr wird aus der auf Tarifzonen aggregierten ÖPNV-Matrix der Verkehrsbeziehungen unter Ansatz eines Hochrechnungsfaktors vom Werktag auf das Jahr von 300 für das Nachfragesegment „Erwachsene“ und von 250 für das Nachfragesegment „Schüler“ ermittelt.

Sofern im Untersuchungsgebiet auch Linien anderer Verkehrsunternehmen genutzt werden, erfolgt die Zuschreibung der Einnahmen zu dem in der Folgekostenrechnung behandelten Unternehmen relationsweise nach einem geeigneten Schlüssel. Soweit als möglich sind dabei die im Untersuchungsgebiet gültigen oder geplanten Erlösaufteilungsregularien abzubilden.

Sollten sich vorhabenbedingt sonstige Erträge in nennenswertem Umfang ändern, so können diese ebenfalls angesetzt werden. Die entsprechenden Berechnungsmethoden sind im Bericht zur Folgekostenrechnung zu erläutern.

### **C.2.4.3 Zusammenstellung der Folgekosten für ein Verkehrsunternehmen**

Die Folgekosten für ein Verkehrsunternehmen sind geeignet zusammenfassend darzustellen. Tabelle C-6 zeigt ein entsprechendes Beispiel. Analog zur Zusammenstellung der Folgekosten eines Infrastrukturbetreibers wird dabei nach den drei Betrachtungshorizonten unterschieden. In der Regel unterscheiden sich die Aufwands- und Ertragspositionen auf Seiten eines Verkehrsunternehmens zwischen den Betrachtungshorizonten jedoch nicht.

Die Aufwands- und Ertragspositionen werden als Änderungen vom Ohnefall zum Mitfall dargestellt (Saldo Mitfall-Ohnefall). Die Differenz zwischen Erträgen und Aufwand stellt die Folgekosten des Vorhabens im Saldo Mitfall-Ohnefall dar. Ein positiver Wert dieser Differenz zeigt an, dass die Folgekosten vorhabenbedingt sinken, und ein negativer Wert, dass diese Folgekosten aufgrund des Vorhabens ansteigen.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Position	jährlicher Aufwand bzw. Ertrag im Saldo Mitfall-Ohnefall		
	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Abschreibung und Verzinsung ÖPNV-Fahrzeuge	762	762	762
Unterhaltungskosten ÖPNV-Fahrzeuge	843	843	843
Kosten Traktionsenergie	121	121	121
Personalkosten Fahrbetrieb	-452	-452	-452
Trassen- und Stationsentgelte	0	0	0
Kosten Marketing und Vertrieb	507	507	507
Verwaltungsgemeinkosten	234	234	234
<b>Summe Aufwand</b>	<b>2.015</b>	<b>2.015</b>	<b>2.015</b>
Fahrgelderlöse	3.383	3.383	3.383
sonstiger Ertrag	0	0	0
<b>Summe Ertrag</b>	<b>3.383</b>	<b>3.383</b>	<b>3.383</b>
<b>Differenz Ertrag-Aufwand</b>	<b>1.368</b>	<b>1.368</b>	<b>1.368</b>

Tabelle C-6: Folgekostenrechnung für ein Verkehrsunternehmen  
(Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)

In dem Berechnungsbeispiel in Tabelle C-6 stehen bei dem Verkehrsunternehmen einer vorhabenbedingten Steigerung des Aufwands von 2,0 Mio. € je Jahr erwartete zusätzliche Fahrgelderlöse von 3,4 Mio. € je Jahr gegenüber. Somit wird erwartet, dass der Zuschussbedarf des Verkehrsunternehmens um 1,4 Mio. € je Jahr sinkt.

### C.2.5 Folgekostenrechnung für einen Aufgabenträger

Die Rolle eines Aufgabenträgers bei der Finanzierung des ÖPNV hängt stark von den örtlichen Gegebenheiten ab. In der Regel übernimmt er den Ausgleich von nicht durch Erträge gedeckten Kosten/Aufwendungen auf Seiten des Verkehrsunternehmens (ÖPNV-Betreibers) und ggf. des Infrastrukturbetreibers. In welcher Form dieser Ausgleich erfolgt (z. B. Betriebskostenzuschüsse, Querverbundfinanzierung oder Defizitausgleich), ist entsprechend den Vereinbarungen zwischen den Vorhabenbeteiligten und ihren finanziellen Verflechtungen zu definieren. Die entsprechenden Ertrags- und Aufwandspositionen des Aufgabenträgers können in der Regel aus Ertrags- und Aufwandsdifferenzen (Folgekosten) der anderen Vorhabenbeteiligten unmittelbar abgeleitet werden.

Position	jährlicher Aufwand bzw. Ertrag im Saldo Mitfall-Ohnefall		
	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Abdeckung Folgekosten des Infrastrukturbetreibers	-2.501	-4.142	-4.942
Abdeckung der Folgekosten des Verkehrsunternehmens	1.368	1.368	1.368
<b>Differenz Ertrag-Aufwand</b>	<b>-1.133</b>	<b>-2.774</b>	<b>-3.574</b>

Tabelle C-7: Folgekostenrechnung für einen Aufgabenträger  
(Beispielrechnung bei einem Realzins von 1,49 %)

Im Beispiel in Tabelle C-7 übernimmt der Aufgabenträger sowohl die jährlichen Folgekosten des Infrastrukturbetreibers als auch die des Verkehrsunternehmens. Gemäß Tabelle C-3 fallen beim Infrastrukturbetreiber vorhabenbedingt jährlich zusätzliche Folgekosten in Höhe von 2,5 bis 4,9 Mio. € an. Dem steht gemäß Tabelle C-6 ein verminderter Zuschussbedarf des Verkehrsunternehmens von jährlich 1,4 Mio. € gegenüber. Kurzfristig ist das Vorhaben aus Sicht des Aufgabenträgers in dem Berechnungsbeispiel mit zusätzlichen Folgekosten in Höhe von 1,1 Mio. € verbunden. Dabei wird jedoch vernachlässigt, dass nach derzeitigem Förderregime die Reinvestitionen in die ortsfeste Infrastruktur nicht bezuschusst werden, so dass zusätzlicher Aufwand für die dauerhafte Instandhaltung der Infrastruktur erforderlich ist. Bezieht man diesen zusätzlichen Aufwand mit ein, so belaufen sich in dem Berechnungsbeispiel die mit dem Vorhaben verbundenen Folgekosten für den Aufgabenträger mittel- und langfristig auf 2,8 bzw. 3,6 Mio. € je Jahr.

## **D Vereinfachte Verfahren zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit von Infrastrukturvorhaben**

### **D.1 Vereinfachtes Verfahren für Elektrifizierungsmaßnahmen und die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe**

#### **D.1.1 Anwendungsvoraussetzungen**

Das vereinfachte Verfahren für Elektrifizierungsmaßnahmen und die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe wurde als reduziertes Regelverfahren entwickelt, um die Ermittlung des volkswirtschaftlichen Nutzens einer Antriebswende des betrachteten Schienenangebots zu vereinfachen.

Mithilfe dieses vereinfachten Verfahrens kann ausschließlich die Förderwürdigkeit für solche Investitionsvorhaben nachgewiesen werden, die explizit der Antriebswende dienen. Soll auch die Förderwürdigkeit weiterer Teilvorhaben, die nicht die Elektrifizierung von Nahverkehrsstrecken oder die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe zum Gegenstand haben, nachgewiesen werden, ist das vereinfachte Verfahren für einen Nachweis der Wirtschaftlichkeit ungeeignet. Das Verfahren ist für die Bewertung von Vorhaben jeglicher Investitionsgrößenordnung anwendbar, da sich das Ergebnis einer Berechnung auf seiner Basis nicht vom Ergebnis der Bewertung nach dem Regelverfahren (Kapitel B) unterscheidet.

Kernbestandteil der Vereinfachung ist die Annahme, dass die Betriebsprogramme des geplanten Zustands mit Verbrennungsfahrzeugen und des Zustands mit elektrisch-, batterieelektrisch- oder wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen bis auf die gewählte Antriebsform exakt übereinstimmen. Soll eine Änderung der Betriebskonzepte stattfinden, beispielsweise durch eine Änderung von Fahrzeiten oder Bedienungshäufigkeiten, wird auf das Regelverfahren verwiesen. Eine Erfassung von verkehrlichen Wirkungen findet im vereinfachten Verfahren nicht statt.

Im Ergebnis der Berechnungen werden die ermittelten Kosten und Umweltwirkungen der beiden betrachteten Antriebsformen gegenübergestellt. Bei einem gesamtwirtschaftlich tragfähigen Vorhaben zur Streckenelektrifizierung oder zur Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe übersteigen die Kosten und unerwünschte Umweltfolgen beim Betrieb mit Verbrennungsfahrzeugen die Kosten und Umweltfolgen des Betriebs mit elektrisch-, batterieelektrisch- oder wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen.

#### **D.1.2 Beschreibung des Investitionsvorhabens**

Zunächst ist das Investitionsvorhaben in geeigneter Weise zu beschreiben. Dazu zählen insbesondere folgende Angaben und Darstellungen:

- Zweck des Vorhabens
- Planungsgrundlage
- Übersichtslageplan mit Haltestellen sowie Elektrifizierungsmaßnahmen bzw. Tank- und Ladeinfrastruktur
- Investitionssumme

In diesem Zusammenhang ist auch zu erläutern, inwieweit die Finanzierung von Investitionen und Folgekosten durch einschlägige Gremienbeschlüsse oder Zusagen abgesichert ist.

### **D.1.3 Erfassung des Betriebsprogramms**

Das Betriebsprogramm wird analog zum Regelverfahren erfasst. Sollte bereits feststehen, welche Fahrzeuge im Mitfall konkret eingesetzt werden, dürfen diese im Verfahren unterstellt werden. Bei vielen Vorhaben zu Elektrifizierung bzw. dem Bau von Tank- und Ladeinfrastruktur stehen die in Zukunft einzusetzenden Fahrzeuge zum Zeitpunkt der Durchführung der Wirtschaftlichkeitsbewertung des Vorhabens jedoch noch nicht fest. Um diesen Sachverhalt berücksichtigen zu können, werden durch das Verfahren Standardfahrzeuge in drei Größen vorgegeben, die jeweils mit unterschiedlichen Antriebsarten zur Verfügung stehen und sich an den Kosten- und Wertansätzen des Bundesverkehrswegeplans orientieren.

Wird die Strecke im Status quo bereits mit Fahrzeugen betrieben, welche den vorgegebenen Standardfahrzeugen entsprechen, kann das Betriebsprogramm des Ohnefalls direkt aus dem Status quo übernommen werden. Sollten sich die realen Fahrzeuge von den Standardfahrzeugen unterscheiden, ist für den Ohnefall ein Betriebsprogramm zu entwickeln, das die Verkehrsbedürfnisse optimal mithilfe der Standardfahrzeuge erfüllt. Betriebsprogramme, die deutlich über das Angebot im Status quo hinausgehen, müssen durch entsprechende belastbare Beschlüsse abgesichert sein.

Das Betriebsprogramm im Ohnefall entspricht, bis auf die Antriebsform der Fahrzeuge, dem Betriebsprogramm im Mitfall. Daher ist für jeden Fahrzeugtyp und jede Fahrzeugkonfiguration aus dem Mitfall auch ein entsprechendes Pendant mit Fahrzeugen anzulegen, die sich nur durch die Antriebsform unterscheiden und den Ohnefall darstellen. Die Fahrzeuglängen und Kapazitäten verbleiben somit in allen Vergleichsfällen gleich.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>Berechnungsblatt 1-1 Fahrzeugtypen</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugtyp	Wahl eines Standardfahrzeugtyps aus Anhang 1, Tabelle D-1, Spalte 1
<b>(2)</b> Anzahl Sitzplätze	Sitzplätze des Fahrzeugtyps aus Anhang 1, Tabelle D-1, Spalte 3
<b>(3)</b> Anschaffungskosten	Anschaffungskosten des Fahrzeugtyps in T€ aus Anhang 1, Tabelle D-1, Spalte 5
<b>(4)</b> Leermasse	Leermasse eines Fahrzeugs in t aus Anhang 1, Tabelle D-1, Spalte 6
<b>(5)</b> Anteil Reserve	Einheitliche Fahrzeugreserve von 10 %
<b>(6)</b> Annuitätsfaktor	Annuitätsfaktor gemäß Anhang 1, Tabelle B-15, Zeile 3
<b>(7)</b> Kapitaldienst	Kapitaldienst je Fahrzeug in T€/Jahr <b>(7) = (3) x (6)</b>
<b>(8)</b> spezifische Unterhaltungskosten zeitabhängig	spezifische zeitabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugart des Fahrzeugtyps in €/(Fahrzeug x Jahr) <b>(8) = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 3) x (4)</b>
<b>(9)</b> spezifische Unterhaltungskosten lauleistungsabhängig	spezifische lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugart des Fahrzeugtyps in €/Fahrzeug-km <b>(9) = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 4) x (4) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(10)</b> Energieeinheit	Energieeinheit der Fahrzeugart gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 6
<b>(11)</b> Faktoren haltbezogener Energieverbrauch	Faktor haltbezogener Energieverbrauch a gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 8
<b>(12)</b> Faktoren haltbezogener Energieverbrauch	Faktor haltbezogener Energieverbrauch b gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 9
<b>(13)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb Energieverbrauch	Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb Energieverbrauch gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 10
<b>(14)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten	Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten gemäß Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 11
<b>(15)</b> spezifischer Energieverbrauch Strecke	spezifischer Energieverbrauch Strecke des Fahrzeugtyps in Energieeinheiten/ Fahrzeug-km <b>(15) = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 7) x (4) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(16)</b> spez. THG-Emissionen Herstellung	Spezifische Treibhausgasemissionen bei der Herstellung eines Fahrzeugs in t CO <sub>2</sub> / (Fahrzeug x Jahr) <b>(16) = (Anhang 1, Tabelle B-11, Spalte 12) x (4) x 10<sup>-3</sup></b>

<b>Berechnungsblatt 1-2 Fahrzeugkonfigurationen</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugkonfiguration	eindeutige Bezeichnung der Fahrzeugkonfiguration
<b>(2)</b> Fahrzeugtyp 1	erster Fahrzeugtyp, aus dem die Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt wird
<b>(3)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 1	Anzahl der Fahrzeuge vom Fahrzeugtyp 1, die in der Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt werden
<b>(4)</b> Fahrzeugtyp 2	ggf. zweiter Fahrzeugtyp, aus dem die Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt wird
<b>(5)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 2	ggf. Anzahl der Fahrzeuge vom Fahrzeugtyp 2, die in der Fahrzeugkonfiguration zusammengesetzt werden
<b>(6)</b> spezifische Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig	Berechnungsblatt 1-1, Spalte 9 aufsummiert über die jeweiligen Fahrzeugtypen
<b>(7)</b> Leermasse	<p>Leermasse der Fahrzeugkonfiguration</p> <p><b>(7)</b> = (Leermasse Fahrzeugtyp 1) x <b>(3)</b> + (Leermasse Fahrzeugtyp 2) x <b>(5)</b></p> <p>Die Leermasse der Fahrzeugtypen ergibt sich aus Berechnungsblatt 1-1, Spalte 4</p>
<b>(8)</b> Energieeinheit	Energieeinheit der Fahrzeugart gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 10
<b>(9)</b> Faktoren haltbezogener Energieverbrauch	Faktor haltbezogener Energieverbrauch a gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 11
<b>(10)</b> Faktoren haltbezogener Energieverbrauch	Faktor haltbezogener Energieverbrauch b gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 12
<b>(11)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb Energieverbrauch	Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb Energieverbrauch gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 13
<b>(12)</b> Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten	Zuschlag fahrdrahtloser Betrieb laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 14
<b>(13)</b> spezifischer Energieverbrauch Strecke	spezifischer Energieverbrauch Strecke der Fahrzeugkonfiguration gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 15
<b>(14)</b> Anzahl Sitzplätze	<p>Anzahl Sitzplätze der Fahrzeugkonfiguration</p> <p><b>(14)</b> = (Anzahl Sitzplätze Fahrzeugtyp 1) x <b>(3)</b> + (Anzahl Sitzplätze Fahrzeugtyp 2) x <b>(5)</b></p> <p>Die Anzahl ergibt sich aus Berechnungsblatt 1-1, Spalte 2.</p>

Nach der Definition der eingesetzten Fahrzeuge können die Liniendaten der betroffenen Linien im Mitfall und Ohnefall (Berechnungsblatt 2-1) eingegeben werden. Eine Linie ist eindeutig über eine Linienbezeichnung zu identifizieren. Jede Linie ist eindeutig hinsichtlich folgender Eigenschaften:

- Laufweg
- eingesetzte Fahrzeugkonfiguration
- Herkunft Energie (konventionell / regenerativ)
- Linienlänge
- einfache Fahrzeit
- Summe Haltezeiten (eine Richtung)
- Anzahl Haltestellen
- Fahrtenfolgezeit
- Bedienungshäufigkeiten (Fahrtenpaare) differenziert nach Tagestypen

Unterscheiden sich die Linien laut Fahrplan in mindestens einer dieser Eigenschaften, so sind Unterlinien zu bilden. Die entsprechenden Informationen sind aus den Fahrplankonzepten des Mit- und des Ohnefalls abzuleiten. Für die Nutzung regenerativer Energieträger gelten die Bedingungen des Regelverfahrens.

Im Gegensatz zum Regelverfahren ist das Betriebskonzept nur einmal für das Berechnungsblatt 2-1 zu ermitteln und anschließend für den Mitfall einfach mit einer anderen Antriebsart zu übernehmen. Ein Unterschied zwischen den Bedienungsangeboten der Fälle darf daher nur bei den Attributen Fahrzeugkonfiguration, Energieeinheit, Linienlänge fahrdrahtlos sowie Bezugsgeschwindigkeit bestehen. Bei batterieelektrischen Zügen ist es außerdem möglich, die Umlaufzeit zu erhöhen und eine überschlagene Wende einzuplanen, sollte dies erforderlich sein.

In der Regel werden die benötigten Daten für die Bewertung aus den Liniendaten abgeleitet. Zur Abbildung von besonderen Verhältnissen können einige Zusatzinformationen als „gesetzt“ angegeben werden. Auch dürfen Umlaufplanungen abweichend zum Verfahren durchgeführt werden, wenn die in Realität durchgeführten Umläufe durch das Verfahren auf Grund von Besonderheiten nicht in ausreichender Genauigkeit dargestellt werden können. Die Randbedingungen dafür entsprechen den Vorgaben im Regelverfahren.

<b>Berechnungsblatt 2-1</b>	<b>Bedienungsangebote auf betroffenen Linien</b>
<b>(1)</b> Fall	Mitfall bzw. Ohnefall
<b>(2)</b> Linie	eindeutige Bezeichnung der Linie
<b>(3)</b> Linie Fahrplan	Bezeichnung der Linie im Fahrplan
<b>(4)</b> Linienverlauf	Charakterisierung des Linienverlaufs anhand Anfangs- und Endhalt der Linie sowie ggf. wichtiger Halte im Linienverlauf
<b>(5)</b> Fahrzeugkonfiguration	eingesetzte Fahrzeugkonfiguration aus Berechnungsblatt 1-2
<b>(6)</b> Energieeinheit	Einheit, in der der Energieverbrauch der eingesetzten Fahrzeugkonfiguration aus <b>(5)</b> gemessen wird gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 8
<b>(7)</b> Herkunft Energie	Herkunft der Energie (konventionell oder regenerativ)
<b>(8)</b> Linienlänge	Länge der Linie in einer Richtung in m (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)

...



## Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(9)</b> Linienlänge gekoppelt	einfache Linienlänge einer Linie in m, auf der diese Linie gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt; im Regelfall 0, nur bei Flügeln/Koppeln bzw. Stärken und Schwächen für eine der gekoppelt geführten Linien anzugeben
<b>(10)</b> Linienlänge fahrdrahtlos	einfache Linienlänge in m, auf der die batteriebetriebene Fahrzeugkonfiguration ohne Fahrdrahtenergie fährt. Wird nur für batteriebetriebene SPNV-Linien benötigt und ist ansonsten 0.
<b>(11)</b> Fahrzeit	Fahrzeit der Linie in eine Richtung inkl. Haltezeiten an Unterwegshalten, ohne Wendezeiten in Minuten (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)
<b>(12)</b> Fahrzeit gekoppelt	einfache Fahrzeit einer Linie in Minuten auf dem Linienabschnitt, auf dem diese Linie gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt; im Regelfall 0, nur bei Flügeln/Koppeln bzw. Stärken und Schwächen für eine der gekoppelt geführten Linien anzugeben
<b>(13)</b> Fahrtenfolgezeit	Fahrtenfolgezeit in Minuten; in der Regel wird die Fahrtenfolgezeit der HVZ angegeben. Bei (Unter-)Linien, die nicht in der HVZ verkehren, ist die Fahrtenfolgezeit des Betriebszeitraums mit dem dichtesten Takt anzugeben.
<b>(14)</b> HVZ-Bedienung	Kennzeichen, ob eine Linie HVZ-Bedienung aufweist und deshalb Fahrzeugbedarf auslöst: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „1“ bedeutet, dass die Linie Fahrzeugbedarf auslöst.</li> <li>▪ „0“ bedeutet, dass sie keinen Fahrzeugbedarf auslöst.</li> </ul>
<b>(15)</b> Anzahl Fahrtenpaare Werktag	Anzahl Fahrtenpaare an Normalwerktagen Mo-Fr
<b>(16)</b> Anzahl Fahrtenpaare Sa	Anzahl Fahrtenpaare an Samstagen
<b>(17)</b> Anzahl Fahrtenpaare So	Anzahl Fahrtenpaare an Sonn- und Feiertagen
<b>(18)</b> Umlaufzeit (gesetzt)	Umlaufzeit der Linie aus einer Umlaufplanung (optional, sonst leer)
<b>(19)</b> Anzahl Kurse (gesetzt)	Anzahl benötigter Kurse für die Linie aus einer Umlaufplanung (optional, sonst leer)
<b>(20)</b> Summe Haltezeiten	Summe der Haltezeiten an Unterwegshalten in einer Richtung in Minuten; wird nur für SPNV-Linien benötigt (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)
<b>(21)</b> Anzahl Haltestellen	Anzahl der Haltestellen im Linienvverlauf (eine Richtung) inkl. Anfangs- und Endhaltestelle; wird nur für SPNV-Linien benötigt (bei Unterschieden zwischen Richtung und Gegenrichtung ggf. gemittelt)
<b>(22)</b> Bezugsgeschwindigkeit (gesetzt)	Bezugsgeschwindigkeit der Linie in km/h (optional; ansonsten leer)

Berechnungsblatt 2-2 Umlaufzeiten und Anzahl Kurse	
(1) Fall	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 1
(2) Linie	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 2
(3) Linie Fahrplan	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 3
(4) Linienverlauf	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 4
(5) Fahrzeugkonfiguration	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 5
(6) Fahrzeit Gesamtlaufweg	einfache Fahrzeit der Linie in Minuten aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 11
(7) Fahrtenfolgezeit	Fahrtenfolgezeit gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 13
(8) Umlaufzeit Gesamtlaufweg	Umlaufzeit der Linie in Minuten; rechnerisch ergibt sich die Umlaufzeit aus der doppelten Fahrzeit gemäß (6) inkl. angemessener Wendezeit, aufgerundet auf das nächste Vielfache der Fahrtenfolgezeit. Liegt in Berechnungsblatt 2-1, Spalte 18 eine gesetzte Umlaufzeit vor, so ersetzt diese die rechnerische Umlaufzeit.
(9) Wendezeit Gesamtlaufweg	Summe der Wendezeiten im Umlauf $(9) = (8) - 2 \times (6)$
(10) Anzahl Kurse	Anzahl der Kurse, die zur Bedienung der Linie während der Hauptverkehrszeit benötigt werden. Die rechnerische Anzahl der Kurse ergibt sich aus $(10) = (8) / (7) \times (\text{Berechnungsblatt 2-1, Spalte 14})$ . Ist in Berechnungsblatt 2-1, Spalte 19 eine Anzahl an Kursen gesetzt, so ersetzt dieser Wert die rechnerische Anzahl der Kurse.
(11) Fahrzeit (eigener Laufweg)	einfache Fahrzeit der Linie (ohne Fahrzeit, in der die Linie gekoppelt mit einer anderen Linie verkehrt) in Minuten $(11) = (6) - (\text{Berechnungsblatt 2-1, Spalte 12})$
(12) Umlaufzeit (eigener Laufweg)	Umlaufzeit einer Linie auf Linienabschnitten, auf denen die Linie nicht mit anderen Linien gekoppelt verkehrt. Ist die Fahrzeit Gesamtlaufweg (6) identisch mit der Fahrzeit auf eigenem Linienweg (11), dann wird die Umlaufzeit aus (8) übernommen; ansonsten wird diese Umlaufzeit rechnerisch ermittelt aus der doppelten Fahrzeit gemäß (11) inkl. angemessener Wendezeit, aufgerundet auf das nächste Vielfache der Fahrtenfolgezeit.

### Personalkosten

Das Berechnungsblatt 2-3 erlaubt auch die Errechnung von Personalkosten. Da die Betriebsprogramme im Mit- und Ohnfall gleich sind, kann auf eine Berechnung der Personalkosten verzichtet werden. Notwendig ist die Berechnung nur, falls durch die Nutzung einer alternativen Antriebsart ein zusätzlicher Personalumlauf notwendig wird und somit von einem Personalmehrbedarf ausgegangen werden muss.

<b>Berechnungsblatt 2-3      Linienbezogene Leistungskennzahlen</b>	
<b>(1)</b> Fall	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 1
<b>(2)</b> Linie	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 2
<b>(3)</b> Linie Fahrplan	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 3
<b>(4)</b> Linienverlauf	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 4
<b>(5)</b> Fahrzeugkonfiguration	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 5
<b>(6)</b> Anzahl Fahrtenpaare je Jahr	Anzahl Fahrtenpaare je Jahr <b>(7)</b> = (Berechnungsblatt 2-1, Spalte 15) x 254 + (Berechnungsblatt 2-1, Spalte 16) x 52 + (Berechnungsblatt 2-1, Spalte 17) x 59
<b>(7)</b> Linienlänge (Gesamtlaufweg)	Gesamtlinienlänge in einer Richtung in m gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 8
<b>(8)</b> Linienlänge (eigener Laufweg)	Linienlänge in einer Richtung in m ohne Linienabschnitte, auf denen die Linie gekoppelt mit anderen Linien geführt wird <b>(8)</b> = <b>(7)</b> – (Berechnungsblatt 2-1, Spalte 9)
<b>(9)</b> Anteil Linienlänge fahrdrahtlos	Anteil der Linienlänge, die das Fahrzeug ohne Energiezufuhr aus einem Fahrdraht verkehrt (wird nur für batteriebetriebene SPNV-Fahrzeuge benötigt). <b>(9)</b> = (Berechnungsblatt 2-1, Spalte 10) / (Berechnungsblatt 2-1, Spalte 8)
<b>(10)</b> Laufleistung Fahrzeugkonfiguration	Laufleistung der Fahrzeugkonfiguration in 1.000 km/Jahr <b>(10)</b> = 2 x <b>(6)</b> x <b>(7)</b> x 10 <sup>-6</sup>
<b>(11)</b> Fahrplanleistung	angebotene Fahrplanleistung in 1.000 Fahrplan-km/Jahr <b>(11)</b> = 2 x <b>(6)</b> x <b>(8)</b> x 10 <sup>-6</sup>
<b>(12)</b> Platz-km-Leistung	angebotene Platz-km-Leistung in 1.000 Platz-km/Jahr unter Berücksichtigung der Platzkapazität der Fahrzeugkonfiguration <b>(12)</b> = (Berechnungsblatt 1-2, Spalte 14) x <b>(10)</b>
<b>(13)</b> Umlaufstunden (eigener Laufweg) im Mitfall	Umlaufstunden der Linien im Mitfall auf Linienabschnitten, auf denen die Linie nicht gekoppelt mit anderen Linien verkehrt, in 1.000 h/Jahr <b>(13)</b> = (Berechnungsblatt 2-2, Spalte 12) / 60 x <b>(6)</b> x 10 <sup>-3</sup>
<b>(14)</b> Umlaufstunden (eigener Laufweg) im Ohnefall	Umlaufstunden der Linien im Ohnefall auf Linienabschnitten, auf denen die Linie nicht gekoppelt mit anderen Linien verkehrt, in 1.000 h/Jahr <b>(14)</b> = (Berechnungsblatt 2-2, Spalte 12) / 60 x <b>(6)</b> x 10 <sup>-3</sup>
<b>(15)</b> Personalkostensatz	Personalkostensatz SPNV gemäß Tabelle B-15 in Anhang 1, Spalte 4
<b>(16)</b> Personalkosten im Mitfall	Personalkosten im Mitfall in 1.000 €/Jahr, falls eine überschlagene Wende durchgeführt wird <b>(16)</b> = <b>(13)</b> x <b>(15)</b>
<b>(17)</b> Personalkosten im Ohnefall	Personalkosten im Ohnefall in 1.000 €/Jahr, falls eine überschlagene Wende durchgeführt wird <b>(17)</b> = <b>(14)</b> x <b>(15)</b>
<b>(18)</b> Anzahl Halte	Anzahl Halte der Linie in 1.000/Jahr <b>(18)</b> = 2 x <b>(6)</b> x ( (Berechnungsblatt 2-1, Spalte 21) – 1 ) x 10 <sup>-3</sup>

In Berechnungsblatt 2-4 werden die linienbezogenen Energieverbräuche sowie die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten je Linie berechnet. Im SPNV hängt der Energieverbrauch für das Wiederanfahren nach einem Halt in hohem Maße von der Geschwindigkeit ab, auf die das Fahrzeug beschleunigt werden muss. Konkret errechnet sich der spezifische haltbezogene Energieverbrauch für SPNV-Fahrzeuge gemäß Formel 57.

$$e = b \times V^2 \times M \times 10^{-6} \quad (57)$$

mit

e	haltbezogener Energieverbrauch in • kWh je Halt bei Elektroantrieb • l Diesel je Halt bei Dieselantrieb
V	Bezugsgeschwindigkeit der Linie in km/h
b	Faktor haltbezogener Energieverbrauch b gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 10
M	Leermasse der Fahrzeugkonfiguration in t

Die Bezugsgeschwindigkeit gibt die Geschwindigkeit an, auf die die Fahrzeuge einer Linie im Durchschnitt beschleunigt werden müssen. Neben der Fahrzeit einer Linie (von Anfang- bis Endpunkt), der Haltezeiten an Zwischenhalten, der Linienlänge und der Anzahl Teilabschnitte geht dabei auch das typische Beschleunigungsverhalten von Fahrzeugen ein und kann sich somit bei unterschiedlichen Antriebsformen unterscheiden. Diese Bezugsgeschwindigkeit ist für jede SPNV-Linie nach Formel 58 zu berechnen.

$$V = \frac{3,6}{a \times n} \times \left\{ 55,6 \times (T_F - T_H) - \sqrt{[55,6 \times (T_F - T_H)]^2 - 2 \times a \times L \times n} \right\} \quad (58)$$

mit

V	Bezugsgeschwindigkeit der Linie
a	Faktor haltbezogener Energieverbrauch a gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 9 zur Berücksichtigung des typischen Beschleunigungsverhaltens eines Fahrzeugs
T <sub>F</sub>	Fahrzeit einfach von Linienanfang bis Linienende inkl. Haltezeiten an Unterwegshalten in Minuten
T <sub>H</sub>	Summe der Haltezeiten an Unterwegshalten (ohne Anfangs- und Endhalt) in Minuten
L	Linienlänge (eine Richtung) in m
n	Anzahl Teilabschnitte zwischen Verkehrshalten; außer bei Ringlinien ergibt sich n aus der Anzahl Haltestellen (inkl. Anfangs- und Endhaltestelle) minus 1

In bestimmten Konstellationen führt Formel 58 zu keinem Ergebnis, weil der Term unter der Wurzel kleiner Null wird. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Fahrzeit im Verhältnis zu den Haltezeiten und der Linienlänge zu kurz angesetzt ist und/oder viele Halte im Linienverlauf bedient werden müssen. Sollte trotzdem ein Nachweis der Fahrbarkeit des Fahrplans vorliegen, so kann in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern hilfsweise mit einer Bezugsgeschwindigkeit von 160 km/h weiter gerechnet werden.

Die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten ergeben sich aus dem spezifischen Kostensatz einer Fahrzeugkonfiguration und der Jahresfahrleistung der Konfiguration. Bei batteriegetriebenen SPNV-

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Fahrzeugen wird ein Zuschlag für die Batterieabnutzung berücksichtigt, der von der anteiligen Jahresfahrleistung in Batteriebetrieb („fahrdrahtlos“) abhängt.

<b>Berechnungsblatt 2-4      Linienbezogener Energieverbrauch und lauleistungsabhängige Unterhaltungskosten</b>	
<b>(1)</b> Fall	Mitfall bzw. Ohnefall
<b>(2)</b> Linie	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 2
<b>(3)</b> Linie Fahrplan	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 3
<b>(4)</b> Linienverlauf	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 4
<b>(5)</b> Fahrzeugkonfiguration	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 5
<b>(6)</b> Zuschlag Energieverbrauch fahrdrahtlos	Zuschlag zum Energieverbrauch von Fahrzeugen aufgrund fahrdrahtlosen Betriebs <b>(6)</b> = (Berechnungsblatt 2-3, Spalte 9) x (Berechnungsblatt 1-2, Spalte 11)
<b>(7)</b> Energieeinheit	Einheit, in der der Energieverbrauch gemessen wird, gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 6
<b>(8)</b> spezifischer Energieverbrauch Strecke	spezifischer Energieverbrauch Strecke der Fahrzeugkonfiguration aus <b>(5)</b> gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 13 in Energieeinheiten/km
<b>(9)</b> Laufleistung Fahrzeugkonfiguration	Laufleistung der Fahrzeugkonfiguration in 1.000 km/Jahr aus Berechnungsblatt 2-3, Spalte 10
<b>(10)</b> Energieverbrauch Strecke	streckenbezogener Energieverbrauch der Linie in 1.000 Energieeinheiten/Jahr <b>(10)</b> = ( 1 + <b>(6)</b> ) x <b>(8)</b> x <b>(9)</b>
<b>(11)</b> Fahrzeit	Fahrzeit der Linie in einer Richtung inkl. Haltezeiten an Unterwegshalten, ohne Wendezeiten, in Minuten gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 11
<b>(12)</b> Summe Haltezeiten	Summe der Haltezeiten an Unterwegshalten in einer Richtung in Minuten gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 20
<b>(13)</b> Anzahl Haltestellen	Anzahl der Haltestellen im Linienverlauf inkl. Anfangs- und Endhaltestelle gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 21
<b>(14)</b> mittlere Haltezeit	mittlere Haltezeit an Unterwegshalten im Linienverlauf in Sekunden <b>(14)</b> = <b>(12)</b> / ( <b>(13)</b> – 2 ) x 60
<b>(15)</b> Linienlänge	einfache Linienlänge; Länge der Linie einer Richtung in m; gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 8
<b>(16)</b> Bezugsgeschwindigkeit	Bezugsgeschwindigkeit in km/h zur Ermittlung der haltbezogenen Energiekosten für SPNV-Fahrzeuge; errechnet sich aus <b>(10)</b> , <b>(11)</b> , <b>(12)</b> und <b>(14)</b> mit Hilfe der Formel 58.
<b>(17)</b> Leermasse	Leermasse Fahrzeugkonfiguration in t gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 7

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(18)</b> spezifischer Energieverbrauch je Halt	spezifischer Energieverbrauch in Energieeinheiten/Halt; ergibt sich bei elektrogetriebenen Fahrzeugkonfigurationen aus der Bezugsgeschwindigkeit <b>(16)</b> und der Leermasse <b>(17)</b> gemäß Formel 57.
<b>(19)</b> Anzahl Halte	Anzahl Halte der Linie in 1.000/Jahr gemäß Berechnungsblatt 2-3, Spalte 18
<b>(20)</b> Energieverbrauch Halte	Energieverbrauch für Halte in 1.000 Energieeinheiten/Jahr <b>(20) = (18) x (19) x ( 1 + (6) )</b>
<b>(21)</b> Herkunft Energie	Herkunft der Energie (konventionell bzw. regenerativ) gemäß Berechnungsblatt 2-1, Spalte 7
<b>(22)</b> Summe Energieverbrauch	Energieverbrauch der Linie in 1.000 Energieeinheiten/Jahr <b>(22) = (10) + (20)</b>
<b>(23)</b> Zuschlag Unterhaltungskosten fahrdrahtlos	Zuschlag zu den laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten von Fahrzeugen aufgrund fahrdrahtlosen Betriebs <b>(23) = (Berechnungsblatt 2-3, Spalte 9) x (Berechnungsblatt 1-2, Spalte 12)</b>
<b>(24)</b> spezifische Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig	spezifische laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Fahrzeugkonfiguration in €/km gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 6
<b>(25)</b> Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig Mitfall	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Linie im Mitfall in T€/Jahr <b>(25) = ( 1 + (23) ) x (24) x (9)</b>
<b>(26)</b> Unterhaltungskosten laufleistungsabhängig Ohnefall	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten der Linie im Ohnefall in T€/Jahr <b>(26) = ( 1 + (23) ) x (24) x (9)</b>

<b>Berechnungsblatt 2-5 Linienbezogene Auflösung Fahrzeugkonfigurationen</b>	
<b>(1)</b> Fall	Mitfall bzw. Ohnefall
<b>(2)</b> Linie	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 2
<b>(3)</b> Linie Fahrplan	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 3
<b>(4)</b> Linienverlauf	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 4
<b>(5)</b> Fahrzeugkonfiguration	aus Berechnungsblatt 2-1, Spalte 5
<b>(6)</b> Fahrzeugreserve	aus Berechnungsblatt 1-1, Spalte 5
<b>(7)</b> Fahrzeugtyp 1	Fahrzeugtyp 1 der Fahrzeugkonfiguration der Linie gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 2
<b>(8)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 1 inklusive Reserve	Anzahl der benötigten Fahrzeuge von Typ 1 für die Linie <b>(8) = (Berechnungsblatt 1-2, Spalte 3) x (Berechnungsblatt 2-2, Spalte 10) x ( (6) + 100) 10<sup>-2</sup></b>
<b>(9)</b> Fahrzeugtyp 2	Fahrzeugtyp 2 der Fahrzeugkonfiguration der Linie gemäß Berechnungsblatt 1-2, Spalte 4
<b>(10)</b> Anzahl Fahrzeuge Typ 2 inklusive Reserve	Anzahl der benötigten Fahrzeuge von Typ 2 für die Linie <b>(10) = (Berechnungsblatt 1-2, Spalte 5) x (Berechnungsblatt 2-2, Spalte 10) x ( (6) + 100) 10<sup>-2</sup></b>

## Fahrzeugkosten

Die Ermittlung der Fahrzeugkosten beruht auf den Schlüsselgrößen Anzahl Fahrzeuge und Laufleistung Fahrzeuge der jeweiligen Fahrzeugtypen. Über die Anzahl der Fahrzeuge eines Fahrzeugtyps werden die jährlichen Aufwände für Abschreibung und Verzinsung ermittelt. Außerdem wird unterstellt, dass ein Teil der Unterhaltungskosten für die ÖPNV-Fahrzeuge rein zeitabhängig und somit ebenfalls an die Anzahl der Fahrzeuge gekoppelt ist. Der andere Teil der jährlichen Kosten für die Fahrzeugunterhaltung hängt von der Jahresfahrleistung des Fahrzeugtyps ab.

Die „zeitabhängigen“ Fahrzeugkosten werden in Berechnungsblatt 3-1 für den Mit- und den Ohnefall hergeleitet. Dabei werden die spezifischen Kosten für den Kapitaldienst der ÖPNV-Fahrzeuge aus den Anschaffungskosten des Fahrzeugtyps und einem Annuitätsfaktor ermittelt. Mit diesem Annuitätsfaktor werden die einmaligen Investitionen für die Fahrzeuganschaffung unter Berücksichtigung der Zinskosten und der Abschreibungen finanzmathematisch gleichmäßig auf die Nutzungsdauer des Fahrzeugtyps verteilt. Als Zinssatz wird dabei eine gesamtwirtschaftliche Diskontrate von 1,7 % angesetzt.

<b>Berechnungsblatt 3-1      Kapitaldienst, zeitabhängige Unterhaltungskosten für Fahrzeuge und Treibhausgasemissionen der Fahrzeugherstellung im Mit- und im Ohnefall</b>	
<b>(1)</b> Fahrzeugtyp	betrachteter Fahrzeugtyp aus Berechnungsblatt 1-1, Spalte 1
<b>(2)</b> Anzahl Fahrzeugeinheiten Mitfall	Anzahl benötigte Fahrzeugeinheiten für Umläufe im Mitfall aus Berechnungsblatt 2-5, Spalte 8 und 10 aggregiert über die Fahrzeugtypen 1 und 2 im Mitfall
<b>(3)</b> Anzahl Fahrzeugeinheiten Ohnefall	Anzahl benötigte Fahrzeugeinheiten für Umläufe im Mitfall aus Berechnungsblatt 2-5, Spalte 8 und 10 aggregiert über die Fahrzeugtypen 1 und 2 im Ohnefall
<b>(4)</b> spezifischer Kapitaldienst	spezifischer Kapitaldienst je Fahrzeugeinheit gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 7
<b>(5)</b> Kapitaldienst Mitfall	Kapitaldienst für den Fahrzeugtyp im Mitfall in T€/Jahr <b>(5) = (2) x (4)</b>
<b>(6)</b> Kapitaldienst Ohnefall	Kapitaldienst für den Fahrzeugtyp im Ohnefall in T€/Jahr <b>(6) = (3) x (4)</b>
<b>(7)</b> Unterhaltungskostensatz zeitabhängig	spezifische Unterhaltungskosten je Fahrzeugeinheit und Jahr gemäß Berechnungsblatt 1-1, Spalte 8
<b>(8)</b> zeitabhängige Unterhaltungskosten Mitfall	zeitabhängige Unterhaltungskosten für den Fahrzeugtyp im Mitfall in T€/Jahr <b>(8) = (2) x (7) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(9)</b> zeitabhängige Unterhaltungskosten Ohnefall	zeitabhängige Unterhaltungskosten für den Fahrzeugtyp im Ohnefall in T€/Jahr <b>(9) = (3) x (7) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(10)</b> spez. THG-Emissionen Herstellung	Spezifische Treibhausgasemissionen der Herstellung eines Fahrzeuges im Jahr in Tonnen CO <sub>2</sub> <b>(10) = (Berechnungsblatt 1-1, Spalte 16)</b>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(11)</b> Bewertungssatz	Monetarisierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in €/t nach Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 4
<b>(12)</b> THG-Emissionskosten Herstellung im Mitfall	THG-Emissionskosten Herstellung im Mitfall in 1.000 €/Jahr <b>(12) = (2) x (10) x (11) x (-1) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(13)</b> THG-Emissionskosten Herstellung im Ohnfall	THG-Emissionskosten Herstellung im Ohnfall in 1.000 €/Jahr <b>(13) = (3) x (10) x (11) x (-1) x 10<sup>-3</sup></b>

### Energiekosten

Die Energiekosten für den ÖPNV-Betrieb werden aus dem Energieverbrauch für elektrischen Strom (konventionell/regenerativ), Dieselmotorkraftstoff (konventionell/regenerativ) und Wasserstoff errechnet. Sämtliche Verbrauchswerte, Emissionsraten, Emissionskostenraten und Kostensätze beziehen sich auf den Prognosezeitpunkt 2030. So sind in den Energieverbräuchen und Emissionsraten erwartete technische Neuerungen bis zu diesem Prognosehorizont eingerechnet.

### Primärenergieverbrauch

Wie auch im Regelverfahren ist die Ermittlung des Primärenergieverbrauchs fakultativ. Sollte bei der Bewertungsmaßnahme keine Ermittlung des Primärenergieverbrauchs vorgesehen sein, sind die Zeilen 15 bis 21 des Berechnungsblatts 3-2 mit einer „0“ auszufüllen.

<b>Berechnungsblatt 3-2      Energieverbrauch, Energiekosten, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Schadstoff-emissionskosten und Primärenergieverbrauch ÖPNV im Mit- und im Ohnfall</b>	
<b>(1)</b> Energieart	betrachtete Energieart
<b>(2)</b> Energieeinheit	Einheit der Energieart
<b>(3)</b> Energieverbrauch Mitfall	Energieverbrauch in 1.000 Energieeinheiten/Jahr aus Berechnungsblatt 2-4, Spalte 22, aggregiert über die Energieart im Mitfall
<b>(4)</b> Energieverbrauch Ohnfall	Energieverbrauch in 1.000 Energieeinheiten/Jahr aus Berechnungsblatt 2-4, Spalte 22, aggregiert über die Energieart im Ohnfall
<b>(5)</b> Energiepreis	Energiepreis in €/Energieeinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 3
<b>(6)</b> Energiekosten Mitfall	Energiekosten ÖPNV im Mitfall in T€/Jahr <b>(6) = (3) x (5)</b>
<b>(7)</b> Energiekosten Ohnfall	Energiekosten ÖPNV im Ohnfall in T€/Jahr <b>(7) = (4) x (5)</b>
<b>(8)</b> Emissionsfaktor CO <sub>2</sub>	Emissionsfaktor CO <sub>2</sub> in g CO <sub>2</sub> /Energieeinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 4
<b>(9)</b> Bewertungssatz	Monetarisierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in €/t nach Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 4
<b>(10)</b> CO <sub>2</sub> -Emissionskosten Mitfall	CO <sub>2</sub> -Emissionen ÖPNV im Mitfall in t CO <sub>2</sub> /Jahr <b>(10) = (3) x (8) x (9) x (-1) x 10<sup>-6</sup></b>

...



<b>(11)</b> CO <sub>2</sub> -Emissionskosten Ohnefall	CO <sub>2</sub> -Emissionen ÖPNV im Ohnefall in t CO <sub>2</sub> /Jahr <b>(11) = (4) x (8) x (9) x (-1) x 10<sup>-6</sup></b>
<b>(12)</b> Emissionskostensatz Schadstoffe	Emissionskostensatz Schadstoffe je Energieeinheit in ct/Energieeinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 5
<b>(13)</b> Schadstoffemissionskosten Mitfall	Schadstoffemissionskosten ÖPNV im Mitfall in T€/Jahr <b>(13) = (3) x (12) x 10<sup>-2</sup></b>
<b>(14)</b> Schadstoffemissionskosten Ohnefall	Schadstoffemissionskosten ÖPNV im Ohnefall in T€/Jahr <b>(14) = (4) x (12) x 10<sup>-2</sup></b>
<b>(15)</b> Primärenergiefaktor	Primärenergiefaktor je Energieeinheit in MJ/Energieeinheit gemäß Anhang 1, Tabelle B-18, Spalte 6
<b>(16)</b> Summe Primärenergieverbrauch Mitfall	Primärenergieverbrauch im Mitfall in GJ/Jahr <b>(16) = (3) x (15)</b>
<b>(17)</b> Summe Primärenergieverbrauch Ohnefall	Primärenergieverbrauch im Ohnefall in GJ/Jahr <b>(17) = (4) x (15)</b>
<b>(18)</b> Punktwert	Punktwert in Punkte/(GJ/Jahr) aus Anhang 1, Tabelle B-27, Zeile 1
<b>(19)</b> Bewertungssatz	Monetarisierungsansatz für Punktwerte in €/(Punkt x Jahr) gemäß Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 5
<b>(20)</b> Primärenergieverbrauchskosten Mitfall	Primärenergieverbrauchskosten im Mitfall in 1.000 €/Jahr <b>(20) = (16) x (18) x (19) x (-1) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(21)</b> Primärenergieverbrauchskosten Ohnefall	Primärenergieverbrauchskosten im Ohnefall in 1.000 €/Jahr <b>(21) = (17) x (18) x (19) x (-1) x 10<sup>-3</sup></b>

## D.1.4 Investitionen und Infrastrukturkosten (Blatt 4)

Es wird davon ausgegangen, dass zum Zeitpunkt der Bewertung zumindest eine Machbarkeitsstudie vorliegt, aus der eine Schätzung der Investitionen differenziert nach groben Anlagenteilen hervorgeht. Zur Ermittlung der Kapitalkosten wird das Regelverfahren der Standardisierten Bewertung herangezogen.

### Infrastrukturbezogene Kosten

Aus den Investitionen werden die infrastrukturbezogenen Kosten errechnet, die sich zusammensetzen aus

- dem Kapitaleinsatz (Abschreibung und Verzinsung) sowie
- den Unterhaltungskosten.

Abschreibung und Verzinsung werden nach der Annuitätenmethode und die Unterhaltungskosten auf Basis von Promille-Anteilen bezogen auf die Investitionen ermittelt. Für die Ermittlung der Annuität wird ein Zinssatz von 1,7 % (gesamtwirtschaftliche Diskontrate) herangezogen. Die Planungskosten werden pauschal mit 10 % der Gesamtinvestitionen veranschlagt.

Zur Berücksichtigung der Kapitalbindung während der Bauzeit wird in Abhängigkeit von der Bauzeit ein Aufzinsungsfaktor für die Investitionen angesetzt. Die angesetzte Bauzeit muss mit den Zuwendungsgebern abgestimmt und anhand geeigneter Kennzahlen plausibilisiert werden. Die jährlichen

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur des ÖPNV werden für die Anlagenteile auf Basis von Promille-Anteilen bezogen auf die Investitionen ermittelt.

<b>Berechnungsblatt 4-1      Rahmendaten und Preisindizes für die Infrastrukturinvestitionen</b>	
<b>(1)</b> Preisstand der Investitionsermittlung	Gibt das Jahr an, zu dessen Preisstand die Investitionen ermittelt wurden.
<b>(2)</b> voraussichtliches Jahr der Inbetriebnahme	Gibt das voraussichtliche Jahr der Inbetriebnahme an.
<b>(3)</b> Bauzeit	Gibt die Bauzeit im Sinne einer technisch angemessenen Bauzeit in vollen Jahren an.
<b>(4)</b> Aufzinsungsfaktor Bauzeit	Aufzinsungsfaktor für die Kapitalbindung während der Bauzeit. Er ergibt sich aus der Bauzeit aus <b>(3)</b> gemäß Tabelle B-20, Spalte 2 in Anhang 1.
<b>(5)</b> Index	<p>Für die Bewertung sind die Investitionen auf den für das Verfahren maßgebenden Preisstand 2016 zu beziehen. Weicht der Preisstand der Investitionsberechnung von diesem Preisstand ab, so sind diese mit vorgegebenen Indizes des Statistischen Bundesamtes auf den Preisstand 2016 umzurechnen. Für diese Umrechnung werden drei maßgebende Indizes herangezogen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „Straßenbau“: Ingenieurbau, Bauarbeiten (Tiefbau), Straßenbau (Bauleistungen am Bauwerk), ohne Umsatzsteuer (Statistik 61261-0003)</li> <li>▪ „Brücken im Straßenbau“: Ingenieurbau, Bauarbeiten (Tiefbau), Brücken im Straßenbau (Bauleistungen am Bauwerk), ohne Umsatzsteuer (Statistik 61261-0003)</li> <li>▪ „Elektrische Ausrüstungen“: GP09-27 Elektrische Ausrüstungen, Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte (Statistik 61241)</li> </ul> <p>Welcher dieser Indizes für die Umrechnung der Investitionen herangezogen werden soll, hängt von dem jeweiligen Anlagenteil der Standardisierten Bewertung ab (siehe Tabelle B-19, Spalte 6 in Anhang 1).</p>
<b>(6)</b> Wert 2016	Hier ist der Indexwert des jeweiligen Preisindex für das Jahr 2016 einzutragen.
<b>(7)</b> Wert im Jahr der Investitionsermittlung	Hier ist der Indexwert des jeweiligen Preisindex für das in Feld <b>(1)</b> angegebene Jahr der Investitionsermittlung einzugeben.
<b>(8)</b> Index bezogen auf 2016	<p>Gibt den Indexwert des jeweiligen Preisindex für das Jahr der Investitionsermittlung bezogen auf 2016 wieder. Er berechnet sich aus:</p> $(8) = (7) / (6) \times 100$

<b>Berechnungsblatt 4-2 Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall</b>	
<b>(1) Kostenposition</b>	Gibt die Kostenposition in der Gliederung nach der Investitionsermittlung an. Die Bezeichnung soll eindeutig sein und sich in dem Formblatt nicht wiederholen. Positionen für Kreuzungsmaßnahmen nach dem Eisenbahnkreuzungsgesetz sollten in eigenen Zeilen aufgeführt und als solche gekennzeichnet werden. Bei ihnen ist nur der Anteil des Schienenbaulastträgers als Investition aufzunehmen.
<b>(2) Anlagenteil Nr.</b>	Jeder Kostenposition ist eine Anlagenteilnummer aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 1 zuzuordnen.
<b>(3) Anlagenteil Bezeichnung</b>	Bezeichnung des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 2
<b>(4) Ersatz von Bestandsanlagen</b>	Kennzeichen, ob die Investitionsanteile dem Ersatz von Bestandsanlagen bzw. der Aufrüstung auf digitale Leit- und Sicherungstechnik dienen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ „1“ bedeutet, dass es ein Ersatz von Bestandsanlagen ist.</li> <li>▪ „0“ bedeutet, dass es kein Ersatz von Bestandsanlagen ist.</li> </ul>
<b>(5) Investitionen jeweiliger Preisstand</b>	Hier sind die Investitionen in T€ zum jeweiligen Preisstand der Investitionsermittlung zu erfassen.
<b>(6) Preisindex</b>	Preisindex des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 6
<b>(7) Indexwert</b>	Indexwert des Preisindex aus <b>(6)</b> gemäß Berechnungsblatt 4-1, Spalte 8
<b>(8) Investitionen Preisstand 2016</b>	Investitionen zum Preisstand 2016 in T€ <b>(8) = (5) / (7) x 100</b>
<b>(9) Aufzinsungsfaktor</b>	Dieser Faktor bemisst den Zinseffekt der Kapitalbindung während der Bauzeit. Er wird aus Berechnungsblatt 4-1, Zeile 4 übernommen.
<b>(10) Annuitätsfaktor</b>	Mit diesem Faktor werden die mittleren Kosten für Abschreibung und Verzinsung während der Nutzungsdauer einer Anlage bemessen. Er ergibt sich für das Anlagenteil aus <b>(2)</b> gemäß Tabelle B-19, Spalte 4.
<b>(11) Kapitaldienst</b>	jährlicher Kapitaldienst in T€ für eine Kostenposition <b>(11) = (8) x (9) x (10)</b>
<b>(12) Unterhaltungskosten-satz</b>	Unterhaltungskostensatz des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 5 in Promille Für die Erneuerung von Bestandsanlagen und die Aufrüstung auf digitale LST werden keine Unterhaltungskosten angesetzt.
<b>(13) Unterhaltungskosten</b>	jährliche Unterhaltungskosten in T€ <b>(13) = (8) x (12) x 10<sup>-3</sup></b>

Maßgeblich für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit eines Vorhabens ist der Zeitpunkt der Entscheidung über die Zuwendungen. Dieser Zeitpunkt liegt i. d. R. nach Planfeststellung eines Vorhabens, so dass normalerweise Kostenberechnungen für die Investitionen auf der Grundlage der Genehmigungsplanung (Leistungsphase 4 nach HOAI) bzw. der Ausführungsplanung (Leistungsphase 5 nach HOAI) vorliegen und somit weitgehend abgesichert sind. Um aufwändige Planungskosten rechtfertigen zu können, wird oftmals planungsbegleitend bereits in früheren Planungsphasen eine Prüfung der Wirtschaftlichkeit mit Hilfe des Standardisierten Bewertungsverfahrens vorgenommen. Wegen der signifikant

geringeren Kostensicherheit empfiehlt es sich hierbei, Sensitivätsbetrachtungen mit Zuschlägen zu den Investitionskosten vorzunehmen. Analog dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung werden dabei folgende Zuschlagsfaktoren empfohlen:

- 30 % bei Vorliegen eines Kostenrahmens aus einer Machbarkeitsstudie
- 20 % bei einer Kostenschätzung auf Vorplanungsniveau
- 10 % bei Vorliegen einer Kostenberechnung aus einer Entwurfsplanung
- 5 % nach Vorliegen der Genehmigungsplanung

### **Infrastrukturbezogene Emissionen**

Die Errichtung einer Infrastruktur für den schienengebundenen ÖPNV, deren Unterhaltung sowie deren Entsorgung am Ende ihrer Nutzungsdauer ist mit der Emission von Treibhausgasen verbunden. Da das Verfahren der Standardisierten Bewertung auf der Annuitätenmethode mit jährlichen Nutzen und Kosten beruht, werden auch die Treibhausgasemissionen für die Errichtung der Infrastruktur auf Jahresraten umgerechnet.

Außerhalb der Betrachtung bleiben zudem Infrastrukturmaßnahmen, die nicht dem schienengebundenen ÖPNV dienen, wie beispielsweise Straßeninfrastruktur oder Anlagen Dritter, da diese Anlagen bei den gegenständlichen Projekten in der Regel kleinräumig sind, geringe Baumassen beinhalten und für die Treibhausgasemissionen der Gesamtmaßnahme vernachlässigbar sind.

Die Treibhausgasemissionen der Infrastruktur hängen vorrangig von Art und Menge der für den Bau erforderlichen Materialien ab; die spezifischen Emissionen dieser Materialien unterscheiden sich erheblich. Falls z. B. bei einer Elektrifizierungsmaßnahme Kunstbauwerke angepasst werden müssen, lassen sich für diese keine standardisierten Emissionsfaktoren angeben. Insbesondere Kunstbauwerke wie

- Tunnelaufweitungen,
- Brückenanhebungen sowie
- Wasserstofftankstellen

erfordern eine Ermittlung der Mengen und Materialien entsprechend den geplanten konstruktiven Lösungen. Lediglich in frühen Planungsstadien, in denen noch keine konkreten Planungen zur Konstruktion vorliegen, können Erfahrungswerte bzw. Schätzwerte verwendet werden. Falls im Rahmen einer Elektrifizierungsmaßnahme oder der Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe Kunstbauwerke erforderlich werden, sind deren Treibhausgasemissionen in Berechnungsblatt 4-3 zu ermitteln. Falls dies nicht der Fall ist, kann dieses Berechnungsblatt übersprungen werden.

Aus Materialien, Mengen und den in Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A vorgegebenen spezifischen Treibhausgasemissionen werden in Berechnungsblatt 4-3 im ersten Schritt die während des gesamten Lebenszyklus anfallenden Treibhausgasemissionen berechnet. Diese Gesamtemissionen werden anschließend mit Hilfe von vorgegebenen Nutzungsdauern auf mittlere Jahresraten umgerechnet. Da sich die Nutzungsdauern der verwendeten Materialien je nach Anlagenteil, in das sie verbaut werden, unterscheiden, sind diese Anlagenteile in dem Formblatt zu definieren. Die Nutzungsdauern werden Anhang 1, Tabelle B-19 entnommen und entsprechen damit den Nutzungsdauern bei der Berechnung des Kapitaldienstes. Die für derartige Kunstbauwerke in Frage kommenden Anlagenteile sind in Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 7 gekennzeichnet.

<b>Berechnungsblatt 4-3 Treibhausgasemissionen für die Streckeninfrastruktur im Mitfall für Kunstbauwerke nach Massenermittlung</b>	
<b>(1)</b> Anlagenteil Nr.	Jeder Anlagenposition ist eine Anlagenteilnummer aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 1 zuzuordnen. Zulässig sind nur die Anlagenteile, die in Spalte 7 mit der Ziffer 1 gekennzeichnet sind. Das Anlagenteil definiert den Ort, wo das Material verbaut wird.
<b>(2)</b> Anlagenteil Bezeichnung	Bezeichnung des Anlagenteils aus <b>(2)</b> gemäß Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 2
<b>(3)</b> THG-Emissionssatz Nr.	Der THG-Emissionssatz definiert eine Material-Qualitäts-Kombination, die in dem betreffenden Anlagenteil verbaut wird. Die verfügbaren Material-Qualitäts-Kombinationen sind in Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 1 zusammengestellt. Falls dem Anlagenteil in <b>(3)</b> mehrere Material-Qualitäts-Kombinationen zuzuordnen sind, ist für jede Material-Qualitäts-Kombination eine eigene Zeile zu verwenden.
<b>(4)</b> Material	Material aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 2
<b>(5)</b> Qualität	Qualität aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 3
<b>(6)</b> Mengeneinheit	Mengeneinheit (Masse bzw. Volumen) des Materials aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 4
<b>(7)</b> spezifische THG-Emissionen	spezifische THG-Emissionen aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil A, Spalte 5 in kg/Mengeneinheit
<b>(8)</b> Masse bzw. Volumen	Hier sind die verbauten Mengen (Masse bzw. Volumen) in der Mengeneinheit zu erfassen.
<b>(9)</b> THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen für die Errichtung, die Unterhaltung und Entsorgung einer Anlagenposition in kg <b>(9) = (7) x (8)</b>
<b>(10)</b> Nutzungsdauer	Nutzungsdauer der Anlagenposition entsprechend dem Anlagenteil, in dem das Material verbaut wird, in Jahren; aus Anhang 1, Tabelle B-19, Spalte 3
<b>(11)</b> jährliche THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen für die Errichtung, die Unterhaltung und Entsorgung einer Anlagenposition bezogen auf die Nutzungsdauer des Anlagenteils, in dem das Material verbaut wird, in t/Jahr <b>(11) = (9) / (10) x 10<sup>-3</sup></b>

Der konstruktive Aufbau und die Ausstattung von Elektrifizierungen bzw. dem Bau von Oberleitungsin-seln und ähnlichen Infrastrukturen ist relativ ähnlich und standardisiert. Damit lassen sich für diese An-lagenteile mittlere Treibhausgasemissionen nach Länge oder Stückzahl angeben. Die Anlagenteile wer-den in Berechnungsblatt 4-4 nach Länge eingleisige Strecke und Stück erfasst. Zweigleisige Strecken werden als eingleisige Strecken doppelter Länge erfasst. Dadurch werden die Emissionen sehr gering-fügig überschätzt, bewertungstechnisch liegt dieses Vorgehen auf der „sicheren Seite“.

Bei den spezifischen Treibhausgasemissionen Streckenelektrifizierung und dem Bau von Ladeinfra-struktur wird nicht nach oberirdischen und unterirdischen Strecken unterschieden. Der Einfluss der Mastbauweise bei Oberleitungen spielt eine untergeordnete Rolle und wird daher vernachlässigt. Die spezifischen Treibhausgasemissionen für Unterwerke umfassen sowohl den elektrischen wie auch den baulichen Teil.

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>Berechnungsblatt 4-4    Treibhausgasemissionen für die Streckeninfrastruktur im Mitfall für Strecken ohne maßgebliche Kunstbauten und Anlagen</b>	
<b>(1)</b> THG-Emissionssatz Nr.	Jeder Anlagenposition ist eine THG-Emissionssatz-Nr. aus Anhang 1, Tabelle B-23, Spalte 1 zuzuordnen.
<b>(2)</b> Anlagenteil Bezeichnung	Anlagenteil aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 2
<b>(3)</b> nähere Spezifizierung	Anlagenteil aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 3
<b>(4)</b> Mengeneinheit	Mengeneinheit aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 4
<b>(5)</b> Menge	Hier sind die Mengen in der Mengeneinheit zu erfassen.
<b>(6)</b> spezifische THG-Emissionen	spezifische THG-Emissionen aus Anhang 1, Tabelle B-23, Teil B, Spalte 5 in kg/(Mengeneinheit x Jahr)
<b>(7)</b> jährliche THG-Emissionen	Treibhausgasemissionen für die Errichtung, die Unterhaltung und Entsorgung einer Anlagenposition bezogen auf die Nutzungsdauer des Anlagenteils, in dem das Material verbaut wird, in t/Jahr <b>(7) = (5) x (6) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(8)</b> Bewertungssatz	Monetarisierung der CO <sub>2</sub> -Emissionen in €/t nach Anhang 1, Tabelle B-24, Zeile 4
<b>(9)</b> THG-Emissionskosten Streckeninfrastruktur	THG-Emissionskosten Streckeninfrastruktur im Mitfall in 1.000 €/Jahr <b>(9) = ( (Berechnungsblatt 4-3 Zeile 11) + (7) ) x (8) x (-1) x 10<sup>-3</sup></b>

## D.1.5 Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 5)

Die in den vorangegangenen Blättern vorgenommenen Berechnungen münden in Berechnungsblatt 5 in die gesamtwirtschaftliche Bewertung, deren Kostenkomponenten sich grundsätzlich an dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung orientieren. Zu diesen Kostenkomponenten gehören:

<b>Berechnungsblatt 5      Gesamtwirtschaftliche Bewertung</b>	
<b>(1)</b> Kapitaldienst Fahrzeuge	gemäß Berechnungsblatt 3-1, Spalte 6 im Ohnefall und Spalte 5 im Mitfall
<b>(2)</b> Unterhaltungskosten Fahrzeuge	Ohnefall: (Berechnungsblatt 3-1, Spalte 9) + (Berechnungsblatt 2-4, Spalte 26) Mitfall: (Berechnungsblatt 3-1, Spalte 8) + (Berechnungsblatt 2-4, Spalte 25)
<b>(3)</b> Energiekosten	gemäß Berechnungsblatt 3-2, Spalte 7 im Ohnefall und Spalte 6 im Mitfall
<b>(4)</b> Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall	gemäß Berechnungsblatt 4-2, Spalte 11 für den Mitfall
<b>(5)</b> Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	gemäß Berechnungsblatt 4-2, Spalte 13 für den Mitfall
<b>(6)</b> Summe der CO <sub>2</sub> -Emissionskosten	Ohnefall: (Berechnungsblatt 3-1, Spalte 13) + (Berechnungsblatt 3-2, Spalte 11) Mitfall: (Berechnungsblatt 3-1, Spalte 12) + (Berechnungsblatt 3-2, Spalte 10) + (Berechnungsblatt 4-4, Spalte 9)
<b>(7)</b> Summe der Schadstoffemissionskosten	gemäß Berechnungsblatt 3-2, Spalte 14 im Ohnefall und Spalte 13 im Mitfall
<b>(8)</b> Fakultative Berechnung der Summe der Personalkosten ÖPNV	gemäß Berechnungsblatt 2-3, Spalte 17 im Ohnefall und Spalte 16 im Mitfall
<b>(9)</b> Fakultative Berechnung des Primärenergieverbrauchs	gemäß Berechnungsblatt 3-2, Spalte 21 im Ohnefall und Spalte 20 im Mitfall
<b>(10)</b> Summe monetär bewerteter Kostenkomponenten	<b>= (1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9)</b>
<b>(11)</b> Mitfall-Ohnefall-Differenz	<b>= Zeile (10) Spalte (a) – Zeile (10) Spalte (b)</b>

Im Gegensatz zum Regelverfahren wird nicht nur die Differenz der beiden betrachteten Fälle angegeben, sondern die vollständigen Kostenwerte des jeweiligen Falls in einer eigenen Spalte. Diese Darstellung der Absolutwerte vereinfacht es dem Anwender, in einer Sensitivbetrachtung auch mehrere Mitfälle zu vergleichen.

Die Summe der ermittelten Kostenkomponenten wird für den betrachteten Fall in Zeile 10 ermittelt. In Zeile 11 wird in der Spalte des Mitfalls die Differenz zwischen Mitfall und Ohnefall ermittelt. Ist diese

Differenz positiv, so ist die gesamtwirtschaftliche Tragfähigkeit des beurteilten Vorhabens nachgewiesen. Da im vereinfachten Verfahren ausschließlich Kostenkomponenten verglichen werden, wird auf die Ausgabe eines Nutzen-Kosten-Verhältnisses verzichtet.

### D.1.6 Dokumentation

Die Ergebnisse der Bewertung sind in einem Kurzbericht zu dokumentieren. Dieser Kurzbericht hat sich aus den in der folgenden Tabelle dargestellten Inhalten zusammenzusetzen:

<b>Titel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhabenbezeichnung</li> <li>▪ Antragsteller</li> <li>▪ Bearbeiter des vereinfachten Verfahrens</li> <li>▪ Datum der Aufstellung</li> </ul>
<b>Kapitel 1</b>	<b>Beschreibung des Investitionsvorhabens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zielstellung und Grundidee des Vorhabens</li> <li>▪ Ausgangszustand der Strecke (elektrifizierte Abschnitte, Betankungsanlagen)</li> <li>▪ vorgesehener Ausbau (Neubau von Oberleitungsanlagen bzw. Tank- und Ladeinfrastruktur)</li> <li>▪ vorgesehene Angebotskonzepte Schiene im Mitfall (Linienkonzept, Fahrzeiten, Taktangebote, Betriebszeitraum und Fahrzeugkonzept)</li> <li>▪ erforderliche Investitionen in die neue Infrastruktur (mit Angabe Preisstand und Planungsstadium als Grundlage der Investitionsermittlung)</li> </ul>
<b>Kapitel 2</b>	<b>Verkehrsangebote ÖPNV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung der verwendeten Eingangsdaten für die Ermittlung der Betriebsleistungen und Betriebskosten</li> <li>▪ Fahrzeugeinsatz und mittlere Zugbildung</li> <li>▪ Dokumentation der Berechnungen anhand von Berechnungsblatt 2 und Berechnungsblatt 3</li> </ul>
<b>Kapitel 3</b>	<b>Investitionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung zu den Grundlagen der Investitionskostenschätzung</li> <li>▪ Dokumentation der Berechnungen anhand von Berechnungsblatt 4</li> </ul>
<b>Kapitel 4</b>	<b>Beurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dokumentation der ermittelten Kosten anhand von Berechnungsblatt 5</li> <li>▪ ggf. Hinweise zu Risiken der Beurteilung, vorgenommenen Abschätzungen auf der sicheren Seite bzw. nicht in die numerische Beurteilung eingeflossenen Chancen</li> <li>▪ Herleitung einer Schlussfolgerung</li> </ul>

Tabelle D-1: Inhalte eines Kurzberichts für den Wirtschaftlichkeitsnachweis nach dem vereinfachten Verfahren für Elektrifizierungsmaßnahmen und die Errichtung von Tank- und Ladeinfrastruktur für alternative Antriebe



## **D.2 Verfahren mit vereinfachter Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen**

### **D.2.1 Anwendungsbereiche der Verfahren mit vereinfachter Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen**

Wie in Kapitel A.3 ausgeführt, ist das Regelverfahren für alle Vorhaben anzuwenden, deren Investitionen 30 Mio. € überschreiten. Zum Nachweis der gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit kann das Regelverfahren jedoch auch bei Einzelvorhaben mit einer Investitionssumme ab 10 Mio. € angewandt werden.

Eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach dem Regelverfahren ist oftmals mit einem hohen Bearbeitungsaufwand verbunden. Dies ist insbesondere auf die Aufbereitung der benötigten Ausgangsdaten bezüglich des Verkehrsangebotes und der Verkehrsnachfrage für die Verkehrsmodellierung zurückzuführen. Für die Beurteilung von Investitionen mit einem Volumen von weniger als 30 Mio. € wurden deshalb verschiedene vereinfachte Verfahren entwickelt, die ohne eine aufwändige Verkehrsmodellierung zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen eines Vorhabens auskommen. Zielsetzung hierbei war es, den Bearbeitungsaufwand für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in einem angemessenen Verhältnis zu dem Investitionsbedarf zu halten. Für die Anwendbarkeit dieser vereinfachten Bewertungsverfahren besteht keine untere Wertgrenze. Die Verfahrensauswahl im Überschneidungsbereich zwischen Regelverfahren und vereinfachten Verfahren (Investitionsvolumen zwischen 10 Mio. € und 30 Mio. €) ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und liegt im Zweifelsfall in dessen Ermessen.

Es wurden für folgende Vorhaben Verfahren mit vereinfachter Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen entwickelt:

- Reaktivierungsvorhaben (Kapitel D.2.2 und Anhang 3)
- Streckenausbauvorhaben (Kapitel D.2.3 und Anhang 4)
- Errichtung von neuen Schienenstationen (Kapitel D.2.4 und Anhang 5)
- Stationsausbau, Stationsverlegung und Errichtung von Umsteigeanlagen (Kapitel D.2.5 und Anhang 6)

Die Anhänge beinhalten zum jeweiligen vereinfachten Verfahren gehörige Berechnungsblätter und enthalten in der Regel eine exemplarische Beispielrechnung.

Den entwickelten Verfahren ist gemein, dass sie ohne eine Verkehrsmodellierung im herkömmlichen Sinne auskommen. Dort werden die nachfrageseitigen Wirkungen auf der Grundlage von verfügbaren empirisch abgesicherten Informationen aus dem Analysezustand möglichst robust abgeschätzt. Entsprechend wird bei diesen vereinfachten Verfahren keine Ohnefall-Prognose durchgeführt.

Mit dem Verzicht auf die Verkehrsmodellierung und der vereinfachten Ermittlung der Verkehrsnachfragewirkungen geht einher, dass wesentliche Inputgrößen, die für die Ermittlung einzelner neuer Teilindikatoren der Version 2016+ benötigt werden, nicht vorliegen. Dies betrifft insbesondere die Änderung der ÖPNV-Widerstände zwischen Mit- und Ohnefall. Aus diesem Grund wurde für die vereinfachten Verfahren, deren Nutzen sich aus verkehrlichen Wirkungen speist, weitgehend auf die Teilindikatoren der Version 2016 des Standardisierten Bewertungsverfahrens zurückgegriffen. Die anzuwendenden Teilindikatoren umfassen:

- Reisezeitnutzen
- Eingesparte Pkw-Betriebskosten
- CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Emissionen von Luftschadstoffen
- Unfallfolgekosten

- Betriebskosten ÖPNV
- Unterhaltungskosten Infrastruktur
- Kapitaldienst Infrastruktur

Die mangelnde Verfügbarkeit der benötigten Eingangsdaten für die nutzwertanalytischen Teilindikatoren führt dazu, dass diese nach dem im Folgenden beschriebenen vereinfachten Verfahren nicht zur Anwendung kommen können. Entsprechend handelt es sich bei diesen vereinfachten Verfahren um eine Nutzen-Kosten-Untersuchung im klassischen Sinn.

Bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen kann in der Regel auf eine Ermittlung der Treibhausgasemissionen aus der Herstellung und dem Betrieb der Infrastruktur sowie aus der Fahrzeugherstellung verzichtet werden. Damit liegt die Bewertung in der überwiegenden Zahl der Fälle auf der sicheren Seite, weil angesichts der begrenzten Investitionsvolumina die MIV-seitigen Emissionseinsparungen bei der Herstellung von Pkw die zusätzlichen Emissionen aus der Herstellung von ÖPNV-Fahrzeugen und der ÖPNV-Infrastruktur übersteigen. In besonderen Anwendungsfällen, wenn beispielsweise auf längeren Streckenabschnitten der Oberbau neu errichtet werden muss oder der Hauptteil der Investitionen auf Kunstbauwerke entfällt, können die Zuwendungsgeber verlangen, dass die entsprechenden THG-Emissionen für Herstellung und Betrieb der Infrastruktur analog dem Regelverfahren (siehe Kapitel B.5.2.7.1) ermittelt und in der Bewertung berücksichtigt werden. Die Berechnungsblätter sind entsprechend anzupassen.

Bei konkretem Anlass können folgende weitere Teilindikatoren aus der Version 2016+ nach dem Regelverfahren ermittelt werden und in die Bewertung einfließen:

- Saldo Geräuschbelastung (vereinfachte Ermittlung, siehe Kapitel B.5.2.8)
- Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen (siehe Kapitel B.5.2.9)
- Nutzen anderer Netznutzer (siehe Kapitel B.5.2.10)

Die Datenvorgaben, Kosten- und Wertansätze sind konsistent mit dem Regelverfahren. Dies bedeutet, dass auch für die vereinfachten Verfahren der Preisstand 2016 maßgebend ist. Bei der Bewertung von Reisezeitnutzen werden analog der Version 2016 kleine Einzelreisezeitänderungen kleiner 5 Minuten linear abgemindert. Konsistent dazu wird ein Zeitkostenansatz von 7,10 €/Stunde (analog Version 2016) verwendet.

## **D.2.2 Vereinfachtes Verfahren für Reaktivierungsvorhaben**

### **D.2.2.1 Anwendungsvoraussetzungen und grundlegende Vorgehensweise**

Das vereinfachte Verfahren für Reaktivierungsvorhaben wurde entwickelt, um auch für Reaktivierungsvorhaben mit überschaubaren Investitionsvolumina einen standardisierten Wirtschaftlichkeitsnachweis zu ermöglichen, auch wenn im Untersuchungsraum kein Verkehrsmodell vorliegt und die Erstellung und Kalibrierung eines Verkehrsmodells in keinem angemessenen Verhältnis zum Investitionsvolumen des Vorhabens stehen würde.

Die Anwendung ist beschränkt auf Vorhaben, deren zuwendungsfähige Investitionssumme 30 Mio. € nicht übersteigt. Die vereinfachte Ermittlung der Nachfragewirkungen nach dem Verfahren führt nur unter folgenden Voraussetzungen zu hinreichend validen Aussagen über die verkehrlichen Wirkungen:

- Durch das Reaktivierungsvorhaben werden Gemeinden wieder durch den Schienenverkehr erschlossen.
- Die erwarteten Nachfragewirkungen treten vorrangig auf zwischengemeindlichen Verkehrsbeziehungen auf.

- Die maßgeblichen Nutzenwirkungen treten im unmittelbaren Vorhabenbereich auf und sind nicht auf „Netzwirkungen“ zurückzuführen. Unter Netzwirkungen werden dabei nachfrageseitige Routenverlagerungen innerhalb des Schienenverkehrs sowie positive oder negative Nachfragewirkungen aufgrund von Angebotsänderungen bzw. Beförderungszeitänderungen außerhalb des unmittelbaren Vorhabenbereichs verstanden.

Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, dann lassen sich die durch das Vorhaben hervorgerufenen Nachfrageeffekte mit dem vereinfachten Verfahren nicht hinreichend genau bestimmen. Insbesondere, wenn aufgrund von Angebotsänderungen negative Nachfragewirkungen außerhalb des unmittelbaren Vorhabenbereichs in nennenswertem Umfang zu erwarten sind, ist das vereinfachte Verfahren für einen Nachweis der Wirtschaftlichkeit ungeeignet.

Bei zuwendungsfähigen Investitionen zwischen 10 und 30 Mio. € besteht grundsätzlich neben dem vereinfachten Verfahren auch die Möglichkeit, das Regelverfahren anzuwenden. Das für ein konkretes Einzelvorhaben mit zuwendungsfähigen Kosten von mehr als 10 Mio. € anzuwendende Verfahren ist mit den Zuwendungsgebern unter Berücksichtigung der verkehrlichen und betrieblichen Rahmenbedingungen des Vorhabens sowie des Bearbeitungsaufwands bei der Erstellung des Wirtschaftlichkeitsnachweises abzustimmen.

Bei dem vereinfachten Verfahren für Reaktivierungsvorhaben handelt es sich um eine Nutzen-Kosten-Untersuchung, die sich hinsichtlich der einbezogenen Kriterien an die Standardisierte Bewertung anlehnt. Dabei werden die von einem Vorhaben hervorgerufenen Wirkungen (Verkehrsverlagerungen, Reisezeitänderungen, Unfall- und Umweltwirkungen, Betriebskostenänderungen ÖPNV und Unterhaltungskosten Infrastruktur) auf der Nutzenseite und die Kapitalkosten für die Infrastruktur auf der Kostenseite erfasst. Die Wirkungen eines Vorhabens werden durch einen Vergleich des geplanten Zustands (Mitfall) mit dem bestehenden Zustand (Istzustand) ermittelt. Entsprechend sind keine Prognoserechnungen vorgesehen. Eine Schienenerschließung von vollständig neuen Entwicklungsgebieten, für die im Istzustand keine Informationen über die Verkehrsströme vorliegen, bedarf ohnehin einer entsprechenden Modellrechnung und sollte daher mit dem Regelverfahren bewertet werden.

Die verkehrlichen Nutzenwirkungen werden im vereinfachten Verfahren anhand eines einfachen Berechnungsansatzes mit Fokus auf Verkehrsverlagerungen ermittelt. Die restlichen verkehrlichen Nutzen (Reisezeit und neue Mobilitätsmöglichkeiten) werden anhand von spezifischen Zuschlägen in Abhängigkeit des Gebietstyps und der Netzfunktion der neu errichteten Strecke abgeschätzt.

Die Prognose der Verkehrsverlagerungen basiert vereinfachend auf einer Abschätzung, welcher Modal-Shift mit einer Schienenanbindung einer Gemeinde erzielt werden kann. Dieser Abschätzung liegen

- die Verkehrsbedürfnisse auf Relationen zwischen den zusätzlich erschlossenen Gemeinden und allen anderen Gemeinden, bei denen es zu einer maßgeblichen Veränderung der ÖV-Verbindung kommt, und
- die erzielbaren Modal-Split-Anteile mit und ohne Maßnahme

zugrunde. Für diese Modal-Split-Anteile werden Erfahrungswerte in Abhängigkeit des Relationstyps und der Umsteigehäufigkeit vorgegeben. Die Erfahrungswerte wurden aus einschlägigen Verkehrsmodellen für Gemeinde-Gemeinde-Relationen mit und ohne Eisenbahnverbindungen in Abhängigkeit der Umsteigehäufigkeit abgeleitet.

Für die Ermittlung der Auswirkungen auf die Betriebskosten ÖPNV ist keine explizite Modellierung der Verkehrsangebote ÖPNV (Schiene und Bus) erforderlich. Die zusätzlichen Betriebsleistungen Schiene werden auf Grundlage von wenigen Kennzahlen (Länge, Anzahl Haltestellen, Fahrzeit der neuen Angebote, werktägliche Bedienungshäufigkeit) abgeschätzt. Daraus werden die zusätzlichen Betriebsleistungen Schiene, die damit verbundenen Betriebskosten Schiene sowie die Einsparungsmöglichkeiten im Bus abgeleitet.

Die Kosten- und Wertansätze des vereinfachten Verfahrens lehnen sich eng an die entsprechenden Ansätze aus der Standardisierten Bewertung an und beziehen sich somit auf den Preisstand 2016. Entsprechend sind auch die Investitionen für diesen Preisstand zu ermitteln.

Im Ergebnis werden die ermittelten Nutzen den ermittelten Kosten in Form von zwei Nutzen-Kosten-Indikatoren gegenübergestellt:

- Nutzen-Kosten-Differenz
- Nutzen-Kosten-Verhältnis

Bei einem gesamtwirtschaftlich tragfähigen Vorhaben übersteigen die Nutzen die Kosten und die Nutzen-Kosten-Differenz ist  $>0$  sowie das Nutzen-Kosten-Verhältnis  $>1$ .

Für das vereinfachte Verfahren wurde ein Satz von Berechnungsblättern erstellt, der in Anhang 3 für ein fiktives Beispiel exemplarisch gefüllt wurde. Die folgende Verfahrensbeschreibung orientiert sich an dem Aufbau der Berechnungsblätter, so dass die Berechnungen an dem Beispiel nachvollzogen werden können. Die dem vereinfachten Verfahren zugrundeliegenden Tabellen mit den Datenvorgaben, Kosten- und Wertansätzen finden sich in Anhang 1.

### **D.2.2.2 Beschreibung des Investitionsvorhabens**

Zunächst ist das Investitionsvorhaben in geeigneter Weise zu beschreiben. Dazu zählen insbesondere folgende Angaben und Darstellungen:

- Zweck des Vorhabens
- Planungsgrundlage (z. B. Machbarkeitsstudie)
- Übersichtslageplan mit Haltestellen
- neu erschlossene Gemeinden und deren aktuelle Einwohnerzahl
- Haltestellen und Streckenabschnitte mit Längenangaben
- Investitionssumme

In diesem Zusammenhang ist auch zu erläutern, inwieweit das Reaktivierungsvorhaben in den lokalen bzw. regionalen Nahverkehrsplanungen berücksichtigt ist und inwieweit die Finanzierung von Investitionen und Folgekosten durch entsprechende Beschlüsse oder Zusagen abgesichert ist.

### **D.2.2.3 Angebote, Betriebskostenänderung sowie Umwelt- und Unfallfolgen ÖPNV (Blatt 1)**

In Blatt 1 werden die Angebotsänderungen im ÖPNV sowie die daraus resultierenden Kostenänderungen und Umwelt- und Unfallwirkungen ermittelt. Dabei sind nicht nur die Ausweitungen des Schienenverkehrs, sondern auch die erwarteten Anpassungen im Busverkehr zu berücksichtigen. Das Verfahren sieht vor, dass die Busanpassungskonzepte nicht im Einzelnen geplant und modelliert, sondern mit einfachen Abschätzungen aus den Leistungsänderungen im Schienenverkehr abgeleitet werden.

#### *D.2.2.3.1 Erfassung der künftigen Schienenangebote und des Fahrzeugeinsatzes (Zeilen 1 bis 13)*

Die Schienenangebote auf den zusätzlich befahrenen Abschnitten werden durch folgende Kennzahlen beschrieben:

- Linienlänge (Zeile 1)
- Anzahl Linienhalte je Richtung (Zeile 2)
- einfache Fahrzeit (Zeile 3)

Diese Angaben sind jeweils für die zusätzlichen Angebote zu ermitteln, unabhängig davon, ob sie auf der Bestandsinfrastruktur oder der neu gebauten Infrastruktur verkehren. Bei Durchbindungen/Verlängerungen von Bestandslinien sind daher nur die zusätzlich befahrenen Abschnitte (Bestand und Neubau) und deren Halte zu erfassen.

Mit der Anzahl der Linienhalte je Richtung werden die (zusätzlich) benötigten Anfahrvorgänge bemessen. Entsprechend sind in der Erfassung Endhaltestellen je Richtung nicht mitzuzählen. Sofern die Reaktivierungsstrecke von einer neuen Linie befahren wird, ergeben sich die Linienhalte je Richtung aus der Anzahl der Haltestellen ohne die Endhaltestelle. Bei der Durchbindung einer Bestandslinie in die Reaktivierungsstrecke ist der entsprechende Saldo zwischen Mitfall und Istzustand zu bilden.

Im nächsten Schritt wird der vorgesehene Fahrzeugeinsatz definiert. Hierzu ist zunächst aus Anhang 1, Tabelle D-4 der vorgesehene Modellfahrzeugtyp auszuwählen und in Zeile 4 einzutragen. Außerdem ist in Zeile 13 vom Bearbeiter der durchschnittliche Fahrzeugeinsatz anzugeben. Dieser ist 1,0, wenn die Züge durchgängig in Einfachtraktion geführt werden sollen. Bei Verstärkung auf Mehrfachtraktion ist ein geschätzter Mittelwert über das Gesamtjahr inklusive Wochenenden und Ferienzeiten anzugeben.

Die Zeilen 5 bis 7 geben die fahrzeugbezogenen Kostensätze für den ÖPNV-Betrieb wieder. Die entsprechenden Kostensätze für den jeweiligen Fahrzeugtyp finden sich in Anhang 1, Tabelle D-4. Sie basieren auf den entsprechenden Kostenansätzen des Regelverfahrens der Standardisierten Bewertung. Die Fahrzeugkosten beinhalten dabei in der Nomenklatur des Regelverfahrens den Kapitaldienst der Fahrzeuginvestitionen sowie die zeit- und die laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten. Die zeitabhängigen Kostensätze der Standardisierten Bewertung wurden dabei mit einer durchschnittlichen Fahrzeuglaufleistung je Jahr in laufleistungsbezogene Kosten umgerechnet. Auf eine Bestimmung des konkreten Fahrzeugbedarfs wird aus Vereinfachungsgründen verzichtet, da

- zum einen die hierfür erforderliche konkrete Ausplanung der Betriebskonzepte aus Vereinfachungsgründen nicht gefordert wird (zumal diese Informationen insbesondere in frühen Planungsstadien auch noch nicht vorliegen) und
- zum anderen dadurch regelmäßig Fragen des linienübergreifenden Fahrzeugeinsatzes aufkäme, die zum Bewertungszeitpunkt kaum mit vertretbarem Aufwand geklärt werden können.

Auch die Unfallkostenrate für den Zugbetrieb wurde aus dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung (siehe Anhang 1, Tabelle B-22) übernommen (Zeile 8) und stellt eine Verfahrensvorgabe dar.

In den Zeilen 9 bis 12 werden die fahrzeugbezogenen Emissionsraten bzw. Schadenskostenraten für Emissionen von Treibhausgasen (Leitgröße CO<sub>2</sub>) und Schadstoffen erfasst. Diese sind ebenfalls aus Anhang 1, Tabelle D-4 für den gewählten Modellfahrzeugtyp zu übernehmen.

### *D.2.2.3.2 Leistungskennziffern, Betriebskosten sowie Unfall- und Umweltwirkungen Schienenverkehr (Zeilen 14 bis 26)*

Die Abschätzung der Verkehrsnachfragewirkungen, wie sie in Abschnitt D.2.2.4.2 beschrieben wird, unterstellt einen bestimmten Wertebereich der Angebotsverbesserungen, der sich an üblichen Bedienungsstandards der Aufgabenträger orientiert. Um die Konsistenz zwischen der Ermittlung der Nachfragewirkungen und der Kostenwirkungen zu gewährleisten, müssen bei der Kostenermittlung analoge Mindestbedienungsstandards herangezogen werden. Demnach wird ein Stundentakt für Nebenstrecken angesetzt, der über einen Betriebszeitraum von 18 Stunden ggf. mit einzelnen auslastungsbedingten Taktverdichtungen in den Spitzenstunden bzw. Taktlücken in der Neben- bzw. Schwachverkehrszeit angeboten wird. Sofern deutlich andere Taktangebote vorgesehen sind, so eignet sich das vereinfachte Verfahren für die Bewertung des Vorhabens nicht, da die Ermittlung der Betriebskosten und der Nachfragewirkungen nicht mehr konsistent zueinander passen. In diesen Fällen ist auf das Regelverfahren zurückzugreifen.

In Zeile 14 ist die Bedienungshäufigkeit an Normalwerktagen einzutragen, die in Zeile 15 mit einem als Verfahrensvorgabe festgelegten Hochrechnungsfaktor von 350 auf die Anzahl Fahrtenpaare je Jahr hochgerechnet wird. Anhand dieser Angaben werden die leistungsbezogenen Kennzahlen für den Schienenverkehr

- Fahrplanleistung in Zug-km/Jahr in Zeile 16,
- Betriebsleistung in Fahrzeug-km/Jahr in Zeile 17,
- Fahrzeughalte/Jahr in Zeile 18 und
- Umlaufstunden/Jahr in Zeile 19

errechnet.

Aus diesen Mengengerüsten und den jeweiligen Kostensätzen lassen sich die zusätzlichen Betriebskosten im Schienenverkehr differenziert nach Fahrzeugkosten (Zeile 20), Energiekosten (Zeile 21) und Personalkosten (Zeile 22) ableiten. Bei den Personalkosten wird der Kostensatz aus dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung in Höhe von 46 €/Umlaufstunde übernommen und beinhaltet neben den Kosten für Fahrpersonal auch die (anteiligen) Kosten für Kontroll- und Sicherheitspersonal wie auch die Betriebsleitung. Die zusätzlichen Betriebskosten im Schienenverkehr werden in Zeile 23 summiert.

Analog werden in den Zeilen 24 bis 26 auch die Unfall- und Umweltwirkungen der zusätzlichen Schienenverkehrsangebote berechnet.

### *D.2.2.3.3 Änderung der Betriebskosten sowie der Unfall- und Umweltwirkungen im Betriebszweig Bus (Zeilen 27 bis 37)*

Die Zeilen 27 bis 30 beinhalten zunächst die Verfahrensvorgaben hinsichtlich der Kosten- und Wertansätze für den Betriebszweig Bus. Diese wurden aus dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung unter Ansatz von Erfahrungswerten für die durchschnittliche jährliche Laufleistung von Bussen abgeleitet.

Die Einsparungspotenziale im Betriebszweig Bus, die sich durch die Angebotsausweitungen im Schienenverkehr ergeben, sind vom Bearbeiter durch zwei Kennzahlen zu charakterisieren:

- Eine Prozentangabe, die angibt, wie hoch die Einsparung der Bedienungsangebote Bus bezogen auf die zusätzlichen Bedienungsangebote Bahn ist (Zeile 31). Dabei dienen folgende Richtwerte als Orientierungsgröße:

Anteil	Erläuterung
0 %	keine Änderung Bus, z. B. wegen stark unterschiedlicher Erschließungsfunktion
20 %	Die Struktur des Busangebots bleibt erhalten, einzelne Fahrten entfallen. oder Das Busangebot wird umorganisiert mit stärkerer Ausrichtung auf Zubringerverkehre, so dass in Summe nur eine geringe Reduktion des Busverkehrs vorgenommen wird.
50 %	Es bestehen Buslinien, die im Istzustand eine vergleichbare Funktion aufweisen wie die Bahnlinie im Mitfall. Die zusätzlichen Bahnfahrten ersetzen halb so viele bzw. genauso viele Busfahrten.
100 %	

Tabelle D-2: Richtwerte für die Bestimmung des Verhältnisses von Reduktion der Betriebsleistungen Bus bezogen auf die zusätzlichen Betriebsleistungen Bahn

Falls die vordefinierten Stufen nicht geeignet erscheinen, kann entsprechend begründet davon abgewichen werden. Die Annahmen über die Einsparungspotenziale im Betriebszweig Bus sind begründet darzulegen und mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

- Einen Umwegfaktor, der das Verhältnis von Streckenlänge Bus im Vergleich zur Streckenlänge Schiene angibt (Zeile 32). Je höher der Umwegfaktor desto mehr Betriebsleistungen Bus können im

Vergleich zu den Betriebsleistungen Schiene bei gleicher Bedienungshäufigkeit eingespart werden.

Auch dieser Faktor ist überschlägig abzuschätzen und mit den Zuwendungsgebern abzustimmen.

Mit Hilfe dieser beiden Eingaben werden die Betriebsleistungseinsparungen im Betriebszweig Bus in Zeile 33 auf Grundlage der zusätzlichen Betriebsleistungen Schiene abgeschätzt. Daraus ergeben sich dann die Betriebskostenänderungen (Zeile 34) sowie die Unfall- und Umweltwirkungen der Betriebsleistungsänderungen im Betriebszweig Bus (Zeilen 35 bis 37).

#### *D.2.2.3.4 Zusammenfassung der Auswirkungen auf die Betriebskosten, Unfall- und Umweltfolgen ÖPNV (Zeilen 38 bis 41)*

In den Zeilen 38 bis 41 werden die Wirkungen beider Betriebszweige hinsichtlich der Betriebskosten, der Unfall- und Umweltfolgen für den ÖPNV summiert.

### **D.2.2.4 Verkehrliche Wirkungen sowie Unfall- und Umweltwirkungen MIV**

Die verkehrlichen Wirkungen und die daraus resultierenden Nutzenwirkungen werden aus den Verkehrsbeziehungen auf Gemeindeebene ermittelt. Die entsprechenden Grundlagendaten über das werktägliche Gesamtverkehrsaufkommen und die Straßenentfernungen sind aus geeigneten Datenquellen herzuleiten. Was die Verkehrsbeziehungen angeht, so eignen sich hier beispielsweise hochgerechnete Bewegungsdaten aus Mobilfunkdatenauswertungen oder in geeigneter Weise auf das Gesamtverkehrsaufkommen hochgerechnete Pendlerdaten der Bundesagentur für Arbeit. Die Straßenentfernungen können mit einschlägigen webbasierten Routingprogrammen erhoben werden.

#### *D.2.2.4.1 Relevante Gemeinden und ihre Eigenschaften (Blatt 2-1)*

In einem ersten Schritt sind die relevanten Gemeinden zu definieren. Dabei wird unterschieden zwischen

- Vorhabengemeinden, die entlang der neu durch ein Schienenverkehrsmittel erschlossenen Strecke liegen, und
- Destinationen, die außerhalb der neu erschlossenen Strecke liegen.

Die Vorhabengemeinden zeichnen sich dadurch aus, dass

- sie entweder im Istzustand keinen, im Mitfall jedoch einen direkten Bahnanschluss besitzen oder
- sich die Umsteigehäufigkeit zu den relevanten Destinationen (siehe unten) zwischen Istzustand und Mitfall ändert.

Wenn nicht mindestens eine dieser Bedingungen erfüllt ist, können mit dem vorgeschlagenen Verfahren keine Wirkungen ermittelt werden.

Als mögliche Destinationen kommen in Frage:

- Metropolen, in deren Einzugsgebiet die Reaktivierungsstrecke liegt;
- Städte mit hoher zentraler Bedeutung, in deren Einzugsgebiet die Reaktivierungsstrecke liegt;
- alle Mittelstädte sowie Städte und Gemeinden mit geringer oder keiner zentraler Bedeutung, sofern sie im selben Kreis liegen wie die Vorhabengemeinden. Bei Strecken, die eine oder mehrere Kreisgrenzen überschreiten, können Mittelstädte, Städte und Gemeinden aller betroffenen Kreise als Destinationen ausgewählt werden.

Die Einordnung in diese Zentralitätskategorien ergibt sich aus der Regionalstatistischen Raumtypologie (RegioStaR 17) der jeweiligen Stadt bzw. Gemeinde in Verbindung mit der zugeordneten Zentralität gemäß Anhang 1, Tabelle B-25. Als relevant sind Destinationen einzuschätzen, bei denen merkliche

verkehrliche Wirkungen zu erwarten sind. Dabei ist nicht nur die Höhe des verlagerten Verkehrsaufkommens relevant, sondern auch die Reiseweite, auf die sich die Verkehrsaufkommensverlagerungen beziehen. Die Auswahl der relevanten Gemeinden ist gegenüber den Zuwendungsgebern zu erläutern und zu begründen.

Diese Gemeinden sind in Blatt 2-1 mit folgenden Eigenschaften zu erfassen:

- Gemeindebezeichnung
- Typ (Vorhabengemeinde oder Destination)
- Zentralität (Metropole, hohe Zentralität, mittlere Zentralität, geringe/keine Zentralität)
- Kreis
- Bahnanschluss Istzustand (ja/nein)
- Bahnanschluss Mitfall (ja/nein)

### *D.2.2.4.2 Relationen, Relationseigenschaften und Modal-Split-Wirkungen (Blatt 2-2)*

Zwischen allen Vorhabengemeinden und von allen Vorhabengemeinden zu allen als relevant eingestuft Destinationen werden Relationen gebildet. Für diese Relationen sind in Blatt 2-2 die folgenden Eigenschaften zu erfassen:

- Straßenentfernung in km (Spalte 3)
- Gesamtverkehrsaufkommen in Personenfahrten je Werktag (Spalte 5)
- Angabe, ob beide Gemeinden im selben Kreis liegen (Spalte 6; ergibt sich aus Blatt 2-1)
- Zentralitätseigenschaften der beiden Gemeinden gemäß Blatt 2-1 (Spalten 7 und 8)
- Für den Istzustand und den Mitfall:
  - Kennzeichnung für die beiden Gemeinden, ob ein Bahnanschluss im jeweiligen Fall vorhanden ist (Spalten 9 und 10 für den Istzustand und Spalten 13 und 14 für den Mitfall)
  - Anzahl Umstiege auf der verkehrsüblichen ÖPNV-Verbindung (Spalte 11 für den Istzustand und Spalte 15 für den Mitfall)

Sofern sich im Mitfall die Erschließung der Vorhabengemeinde oder einer zentralen Destination (Metropolen und Orte mit hoher zentraler Bedeutung) gegenüber dem Istzustand, beispielsweise wegen einer im Istzustand vorhandenen direkten Buslinie, nicht nennenswert verbessert oder sogar verschlechtert, so sind diese Relationen mit einem Abschlag zu versehen (Blatt 2-2, Spalte 4). Dies ist in folgenden Fällen gegeben:

- Sehr ungünstige/periphere Lage der SPNV-Haltestelle, so dass das wesentliche Siedlungsgebiet der Gemeinde durch das Einzugsgebiet der SPNV-Haltestelle nicht hinreichend abgedeckt wird.
- Großflächige zentrale Destination, die durch eine direkte Buslinie mit Haltestellen im Zentrum und an wesentlichen Aufkommensschwerpunkten von der Vorhabengemeinde aus im Istzustand deutlich besser erschlossen wird als durch den SPNV.

Der Abschlag beläuft sich auf 0,75, wenn eine der beiden Bedingungen erfüllt ist und auf 1, wenn beide Bedingungen erfüllt sind.

Aus den Relationseigenschaften (kreisintern, Zentralität Quelle, Zentralität Ziel) und den Relationsangaben zum Istzustand (Bahnanschluss Quelle, Bahnanschluss Ziel, Anzahl Umstiege) lässt sich aus Anhang 1, Tabelle D-5 der geschätzte Modal-Split-Anteil des ÖPNV im Istzustand ableiten (Blatt 2-2, Spalte 12). Analog wird für den Mitfall verfahren (Spalte 16). Daraus ergibt sich unter Berücksichtigung des Abschlagsfaktors (Spalte 4) die geschätzte Erhöhung des ÖV-Anteils und durch Multiplikation mit dem Verkehrsaufkommen der jeweiligen Relation das verlagerte Verkehrsaufkommen (Blatt 2-2, Spalte 17). Zusammen mit der Relationsentfernung errechnet sich die verlagerte Verkehrsleistung je Relation (Spalte 18).



### D.2.2.4.3 Verkehrlicher Nutzen und Änderung der Umwelt- und Unfallfolgen des Pkw-Verkehrs (Blatt 2-3)

Der verkehrliche Nutzen setzt sich zusammen aus:

- vermiedenen Pkw-Betriebskosten
- Reisezeitersparnissen
- Nutzen aus zusätzlichen Mobilitätsmöglichkeiten

Der verkehrliche Nutzen wird auf der Grundlage der in Blatt 2-2 abgeschätzten Verlagerungswirkungen ermittelt. Die Nutzen aus Reisezeitersparnissen und zusätzlichen Mobilitätsmöglichkeiten werden über Zuschlagsfaktoren bezogen auf die Nutzen aus Verkehrsverlagerungen abgeleitet.

Der Zuschlagsfaktor für die Reisezeit hängt von den Streckeneigenschaften und der Funktion der geänderten Angebote ab. Dabei wird im Einzelnen nach folgenden Typen unterschieden:

- Gebietstyp der Strecke
  - ländlicher Raum
  - Ballungsraumrand
  - Ballungsraum
  - Kerngebiet des Ballungsraums
- Netzbedeutung der Strecke
  - reiner Netzschluss
  - Netzschluss mit schienenseitiger Neuerschließung von einzelnen Gemeinden
  - schienenseitige Neuerschließung von Gemeinden

Die Charakterisierung der betrachteten Strecke im Hinblick auf diese Kategorien ist mit den Zuwendungsgebern abzustimmen und in Blatt 2-3, Zeilen 1 und 3 einzutragen. Die entsprechenden Faktoren ergeben sich aus Anhang 1, Tabelle D-6 und werden in die Zeilen 2 und 3 übernommen.

Die beiden Faktoren zur Abschätzung des Reisezeitnutzens werden in Zeile 5 zusammen mit dem Basisfaktor von 1,2 für neue regionale Bahnverbindungen zum Reisezeitfaktor zusammengefasst. Der Faktor für den Nutzen aus neuen Mobilitätsmöglichkeiten beträgt einheitlich 0,2 (siehe Zeile 6). Der Gesamtfaktor zur Abschätzung der Nutzen aus Reisezeitänderungen und neuen Mobilitätsmöglichkeiten ergibt sich in Zeile 7 als Summe dieser beiden Faktoren.

Die Kosten- und Wertansätze zur Bewertung von vermiedenen Pkw-Fahrleistungen sind eine Verfahrensvorgabe und werden in den Zeilen 8 bis 11 dargestellt, die aus dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung übernommen wurden. Sie belaufen sich auf

- 0,22 €/Pkw-km als Kostenrate für den Pkw-Betrieb,
- 8,5 ct/Pkw-km als Unfallkostenrate,
- 127 g/Pkw-km als spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen Pkw,
- 0,4 ct/Pkw-km als Emissionskostenrate für Schadstoffe.

Die verlagerte Verkehrsleistung je Werktag (Zeile 12) wird aus Blatt 2-2, Spalte 18 übernommen und mit einem Zuschlagsfaktor für Angebotsänderungen im Mitfall gegenüber dem Istzustand multipliziert (Zeile 14). Etwaige Angebotssteigerungen ergeben sich dann, wenn die Busleistungen nicht im selben Ausmaß reduziert werden, wie zusätzliche SPNV-Leistungen erbracht werden. Hierzu wird in Zeile 12 die geschätzte Einsparung Busleistungen aus Blatt 1, Zeile 31 übernommen und in Zeile 13 unter Ansatz einer Angebotselastizität der ÖPNV-Nachfrage von 0,3 in den entsprechenden Zuschlagsfaktor für Angebotsänderungen umgerechnet.

In Zeile 15 wird die verlagerte MIV-Verkehrsleistung in Pkw-km/Jahr umgerechnet. Dabei werden analog dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung ein Pkw-Besetzungsgrad von 1,3 sowie ein Hochrechnungsfaktor vom Werktag auf das Gesamtjahr von 300 zugrunde gelegt. Analog Regelverfahren kann von diesem Hochrechnungsfaktor in begründeten Fällen abgewichen werden. Dies kann z. B. dann der Fall sein, wenn die Reaktivierungsstrecke von besonderer touristischer Bedeutung ist und aus diesem Grund an Wochenenden oder in der Hochsaison mit einer erheblich höheren Verkehrsnachfrage zu rechnen ist. Der geänderte Hochrechnungsfaktor kann sich dabei auf die gesamte betrachtete Verkehrsnachfrage beziehen oder nur auf bestimmte Verkehrsrelationen. Der verwendete Hochrechnungsfaktor ist dabei durch entsprechende quantitative Analysen zu begründen (siehe auch Abschnitt B.4.5).

Auf dieser Grundlage werden in den Zeilen 16 bis 18 die erwarteten verkehrlichen Nutzen errechnet. Mit der erwarteten Verkehrsverlagerung vom MIV auf den ÖPNV gehen auch verminderte Umwelt- und Unfallfolgen des MIV einher. Diese werden in den Zeilen 19 bis 21 auf der Grundlage der verlagerten Pkw-Fahrleistung (Zeile 15) und der Wertansätze aus den Zeilen 9 bis 11 ermittelt.

### D.2.2.5 Investitionen und Infrastrukturkosten (Blatt 3-1)

Mit dem vorliegenden vereinfachten Verfahren wird überprüft, ob den mit den Investitionen eines Vorhabens verbundenen Kapitalkosten Nutzen in ausreichender Höhe gegenüberstehen, die die Investitionen gesamtwirtschaftlich rechtfertigen. Es wird davon ausgegangen, dass zum Zeitpunkt der Anwendung des Verfahrens zumindest eine Machbarkeitsstudie vorliegt, aus der eine Schätzung der Investitionen differenziert nach groben Anlagenteilen hervorgeht. Zur Ermittlung der Kapitalkosten wird das Regelverfahren der Standardisierten Bewertung herangezogen. Ein entsprechend vereinfachtes Tableau ist in Blatt 3-1 dargestellt.

In Spalte 1 sind die Kostenpositionen gemäß dem aktuellen Planungsstand aufzuführen, die dann in Spalte 2 einem Anlagenteil gemäß dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung (siehe Anhang 1, Tabelle B-19) zugeordnet werden müssen. In Spalte 4 sind die Investitionen der Kostenpositionen zu erfassen. Planungskosten sind dabei nicht zu berücksichtigen, sondern werden analog dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung mit 10 % bezogen auf die Baukosten veranschlagt. Für jedes Anlagenteil ist in Spalte 5 der Annuitätsfaktor sowie in Spalte 7 der spezifische Unterhaltungskostensatz aus Anhang 1, Tabelle B-19 zu übernehmen. Daraus ergeben sich je Anlagenteil

- der Kapitaldienst für die Infrastruktur (Spalte 6) sowie
- die jährlichen Unterhaltungskosten für die Infrastruktur (Spalte 8).

Es wird empfohlen, in Abhängigkeit der erzielten Planungstiefe bei der Infrastrukturplanung Sensitivitätsrechnungen mit prozentualen Kostenzuschlägen auf alle Anlagenteile durchzuführen, um zu ermitteln, ob ein Nutzen-Kosten-Verhältnis größer 1,0 auch bei höheren Investitionen Bestand hat. Analog zum Regelverfahren der Standardisierten Bewertung werden dabei folgende Zuschlagsfaktoren empfohlen:

- 30 % bei Vorliegen eines Kostenrahmens aus einer Machbarkeitsstudie
- 20 % bei einer Kostenschätzung auf Vorplanungsniveau
- 10 % bei Vorliegen einer Kostenberechnung aus einer Entwurfsplanung
- 5 % nach Vorliegen der Genehmigungsplanung

### D.2.2.6 Nutzen aus gesellschaftlich auferlegten Investitionen (Blatt 3-2)

Analog zum Regelverfahren können auch bei dem vereinfachten Verfahren für Reaktivierungsvorhaben Nutzen aus gesellschaftlich auferlegten Investitionen berücksichtigt werden, sofern derartige Investitionen in den Infrastrukturkosten enthalten sind. Zu derartigen gesellschaftlich auferlegten Investitionen

zählen beispielsweise Investitionen zur Herstellung der Barrierefreiheit. Grundsätzlich gelten dieselben Voraussetzungen zur Berücksichtigung dieser Nutzenkomponenten wie beim Regelverfahren (siehe hierzu die Erläuterungen in Abschnitt B.5.2.9).

Hierzu sind die Investitionen zunächst differenziert nach Anlagenteilen zu ermitteln und in Blatt 3-2 zu übernehmen. Die Summe aus Kapitaldienst (Spalte 6) und Unterhaltungskosten (Spalte 8) wird in die Gesamtwirtschaftliche Bewertung übernommen.

### **D.2.2.7 Zusammenstellung Unfall- und Umweltwirkungen des Vorhabens (Blatt 4)**

In Blatt 4 werden die mit dem Vorhaben einhergehenden, zuvor in Blatt 1 für den ÖPNV und in Blatt 2-3 für den MIV ermittelten Unfall- und Umweltwirkungen des MIV- und ÖPNV-Betriebs zusammenfassend gegenübergestellt und bewertet. Die Unfallfolgekosten wurden dabei bereits in monetären Einheiten ermittelt und werden in Zeile 1 für die beiden Modi übernommen und summiert. Eine negative Zahl bedeutet dabei einen Rückgang der Unfallfolgekosten und stellt somit einen Nutzen dar.

In Zeile 2 werden die mit dem Vorhaben verbundenen Änderungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen für den MIV- und ÖPNV-Betrieb erfasst und summiert.<sup>1</sup> Auch hier gilt, dass ein negativer Wert für eine Emissionsreduktion und ein positiver Wert für eine Zunahme der Emissionen steht. Der in Zeile 3 angegebene Bewertungsansatz für CO<sub>2</sub>-Emissionen von 670 €/t CO<sub>2</sub> stellt eine Verfahrensvorgabe dar. Auf diese Weise errechnet sich die Änderung der Klimakosten in Zeile 4. Zeile 5 zeigt schließlich die Änderung der Schadstoffemissionskosten.

### **D.2.2.8 Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 5)**

Die in den vorangegangenen Blättern vorgenommenen Berechnungen münden in Blatt 5 in die gesamtwirtschaftliche Bewertung, deren Nutzen- und Kostenkomponenten sich an dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung orientieren. Zu diesen Nutzenkomponenten gehören:

- verkehrliche Nutzen (Zeile 1) bestehend aus vermiedenen Pkw-Betriebskosten, Nutzen aus Reisezeitersparnissen und Nutzen aus zusätzlichen Mobilitätsmöglichkeiten
- Änderung der Unfallfolgekosten (Zeile 2)
- Nutzen aus vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen (Zeile 3)
- Nutzen aus vermiedenen Schadstoffemissionskosten (Zeile 4)
- Änderung der Betriebskosten ÖPNV (Zeile 5)
- Änderung der Unterhaltungskosten Infrastruktur (Zeile 6)
- Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen (Zeile 7)

Die Summe der Nutzen (Zeile 8) wird in den Nutzen-Kosten-Indikatoren dem Kapitaldienst der Infrastruktur (Zeile 9) gegenübergestellt. Ist die Nutzen-Kosten-Differenz (Zeile 10) positiv und (gleichbedeutend) das Nutzen-Kosten-Verhältnis (Zeile 11) größer 1,0, so ist die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des beurteilten Vorhabens nachgewiesen.

---

<sup>1</sup> Lebenszyklusemissionen von Infrastruktur und Fahrzeugen bleiben beim vereinfachten Verfahren in der Regel unberücksichtigt. Bei den Lebenszyklusemissionen von Fahrzeugen stellt dies eine Bewertung auf der sicheren Seite dar. Was die Errichtung der Infrastruktur angeht, so kann in bestimmten Fällen die Vernachlässigung der Lebenszyklusemissionen das Bewertungsergebnis deutlich beeinflussen. Dies ist z. B. der Fall, wenn im Zuge einer Reaktivierung der Oberbau auf längeren Strecken neu errichtet oder komplett erneuert werden muss. In diesen Fällen können die Zuwendungsgeber die Berücksichtigung der THG-Emissionen für die Herstellung und den Betrieb der Infrastruktur verlangen. Die Berechnungen sind gemäß Kapitel B.5.2.7.1 vorzunehmen.

### D.2.2.9 Dokumentation

Die Ergebnisse der Beurteilung sind in einem Kurzbericht zu dokumentieren. Dieser Kurzbericht hat sich aus den in der folgenden Tabelle dargestellten Inhalten zusammenzusetzen:

<b>Titel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhabenbezeichnung</li> <li>▪ Antragsteller</li> <li>▪ Bearbeiter des vereinfachten Verfahrens</li> <li>▪ Datum der Aufstellung</li> </ul>
<b>Kapitel 1</b>	<b>Beschreibung des Investitionsvorhabens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zielstellung und Grundidee des Reaktivierungsvorhabens</li> <li>▪ Ausgangszustand der zu reaktivierenden Strecke im Sinne der rechtlichen (Widmung, Eigentum) und baulichen Situation der Strecke im Istzustand</li> <li>▪ vorgesehener Ausbau (Streckenlänge, Stationen, Ausbaustandard)</li> <li>▪ vorgesehene Angebotskonzepte Schiene im Mitfall (Linienkonzept, Fahrzeiten, Taktangebote, Betriebszeitraum und Fahrzeugkonzept)</li> <li>▪ ÖPNV-Erschließung im Istzustand sowie vorgesehene Anpassungen der Bus-Erschließung im Mitfall</li> <li>▪ erforderliche Investitionen in die Streckenreaktivierung (mit Angabe Preisstand und Planungsstadium als Grundlage der Investitionsermittlung)</li> </ul>
<b>Kapitel 2</b>	<b>Verkehrsnachfragewirkungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definition und Begründung der einbezogenen Gemeinden und Verkehrsrelationen und Dokumentation in Blatt 2-1</li> <li>▪ Definition und Begründung der einbezogenen Verkehrsrelationen, verbale Erläuterung der Datengrundlagen für die maßgebenden Relationseigenschaften (Entfernungen, Verkehrsaufkommen, Umsteigenotwendigkeit, angewendete Abschlagsfaktoren); Dokumentation der Berechnungen der erwarteten Verlagerungswirkungen in Blatt 2-2</li> <li>▪ Definition und Begründung der unterstellten Vorhabeneigenschaften und Dokumentation der Herleitung der verkehrlichen Wirkungen in Blatt 2-3</li> </ul>
<b>Kapitel 3</b>	<b>Verkehrsangebote ÖPNV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung der verwendeten Eingangsdaten für die Ermittlung der Betriebsleistungen, Betriebskosten und Unfall- und Umweltwirkungen ÖPNV <ul style="list-style-type: none"> <li>- Herkunft/Begründung der angenommenen Fahrzeit im Schienenverkehr</li> <li>- Fahrzeugeinsatz und mittlere Zugbildung</li> <li>- Einsparungsmöglichkeiten im Betriebszweig Bus</li> </ul> </li> <li>▪ Dokumentation der Berechnungen anhand von Blatt 1</li> </ul>
<b>Kapitel 4</b>	<b>Investitionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung zu den Grundlagen der Investitionskostenschätzung</li> <li>▪ Dokumentation der Berechnungen anhand von Blatt 3-1 und Blatt 3-2</li> </ul>

...

<b>Kapitel 5</b>	<b>Unfall- und Umweltwirkungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dokumentation der erwarteten Unfall- und Umweltwirkungen anhand von Blatt 4</li> </ul>
<b>Kapitel 6</b>	<b>Beurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dokumentation der ermittelten Nutzen und Kosten anhand von Blatt 5</li> <li>▪ ggf. Hinweise zu Risiken der Beurteilung, vorgenommenen Abschätzungen auf der sicheren Seite bzw. nicht in die numerische Beurteilung eingeflossenen Chancen</li> <li>▪ Herleitung einer Schlussfolgerung</li> </ul>
<b>Anhang</b>	ausgefüllte Berechnungsblätter gemäß Anhang 3

Tabelle D-3: Inhalte eines Kurzberichts für den Wirtschaftlichkeitsnachweis nach dem vereinfachten Verfahren für Reaktivierungsvorhaben

## D.2.3 Vereinfachtes Verfahren für Streckenausbauvorhaben

### D.2.3.1 Anwendungsvoraussetzungen

Typische Anwendungsfälle für Streckenmaßnahmen, die mit dem vereinfachten Verfahren beurteilt werden können, sind:

- Streckenausbaumaßnahmen, die eine Fahrzeitverkürzung und/oder Taktverdichtung erlauben, ohne dass sich dadurch Linienkonzepte des ÖPNV maßgeblich ändern, und
- einfache Streckenverlängerungen im schienenengebundenen ÖSPV, wenn es zu einer Umstellung von Busbetrieb auf Straßen-, Stadt- oder U-Bahnbetrieb kommt.

Sofern aufgrund der Maßnahme merkliche Netzwirkungen zu erwarten sind, die sich in ÖPNV-internen Routenverlagerungen oder verkehrlichen Wirkungen außerhalb des betrachteten Netzteils bemerkbar machen, können die verkehrlichen Wirkungen mit dem vereinfachten Verfahren nicht adäquat abgebildet werden. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn es vorhabenbedingt zu Netzschlüssen kommt oder nach Realisierung des Vorhabens parallel konkurrierende ÖPNV-Angebote bestehen bleiben.

Zu Beginn der Bewertungen nach dem vereinfachten Verfahren ist den Zuwendungsgebern gegenüber begründet darzulegen, dass die Voraussetzungen für die Anwendbarkeit des vereinfachten Verfahrens erfüllt sind.

Folgende Eingangsdaten werden für die Anwendung des vereinfachten Verfahrens auf Streckenausbaumaßnahmen benötigt:

- Investitionen netto, ohne Umsatzsteuer und ohne Planungskosten, Preisstand 2016
- Angebotskenndaten der betroffenen Linien (analog Abschnitt B.5.2.4 und Formblätter 7-1 und 7-2 sowie 8-1 des Regelverfahrens) im Istzustand und im Mitfall
- Querschnittslasten für alle betroffenen Teilstrecken im Untersuchungsbereich
- teilstreckenbezogene Fahrzeitänderungen bei Realisierung des Vorhabens
- erwartete mittlere Reisezeitänderung (Tür-zu-Tür) der vom Investitionsvorhaben betroffenen Fahrten

Als „Untersuchungsbereich“ sind die Teilstrecken definiert, auf die sich die zu beurteilenden Infrastrukturmaßnahmen beziehen. Darüber hinaus sind weitere Teilstrecken in den Untersuchungsbereich einzubeziehen, soweit sie zur Beurteilung der Verkehrsnachfrage auf den betroffenen ÖPNV-Linien bzw. auf einem ÖPNV-Linienast erforderlich sind. Als „betroffen“ sind die Linien definiert, die mindestens eine Teilstrecke der zu bewertenden Ausbaumaßnahme befahren.

Die Vorgehensweise bei Streckenausbaumaßnahmen wird im Anhang 4 anhand einer fiktiven Berechnung für den Ausbau der KBS 632 Friedberg – Beienheim – Nidda/Wölfersheim-Södel erläutert.

### D.2.3.2 Beschreibung des Investitionsvorhabens

Zunächst ist das Investitionsvorhaben anhand einer grafischen Darstellung zu beschreiben. Dazu gehören

- der Übersichtslageplan der zu beurteilenden Ausbaustrecke im Netzzusammenhang des betreffenden Verkehrsraums (siehe Abbildung D-1),
- die Darstellung der beabsichtigten Angebotsverbesserungen<sup>2</sup> im Sinne von
  - Fahrzeitverkürzungen,
  - der Erhöhung der Bedienungshäufigkeiten bestehender Linien und/oder
  - der Einführung neuer Linien.
- die Darstellung der erforderlichen Infrastrukturmaßnahme (im Beispielfall die Anhebung der Streckengeschwindigkeit sowie der Ausbau von Begegnungsbahnhöfen),
- die Angabe der erforderlichen Investitionssumme netto ohne Planungskosten (im Beispielfall 13,2 Mio. €).

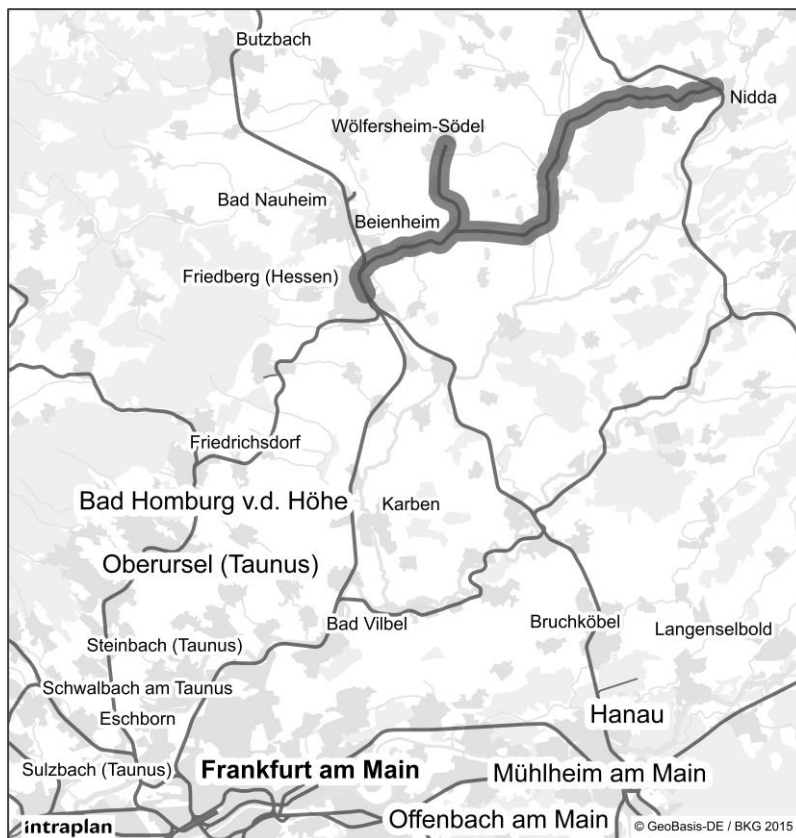


Abbildung D-1: Beispiel: Übersichtslageplan des Investitionsvorhabens

<sup>2</sup> Im exemplarisch dargestellten Fall belaufen sich diese auf

- eine Fahrzeitverkürzung um 2 Minuten auf dem Streckenabschnitt Friedberg – Beienheim,
- eine Erhöhung der Bedienungshäufigkeiten auf der Linie 32 (Friedberg – Beienheim – Nidda) von 14 auf 20 Fahrtenpaare/Verktag.

## D.2.3.3 Ausgangsdaten für die Beurteilung des Investitionsvorhabens

Für die Beurteilung einer Streckenmaßnahme werden die folgenden Ausgangsdaten für die im Untersuchungsbereich enthaltenen Teilstrecken benötigt:

- Querschnittsbelastungen in Personenfahrten je Werktag (Summe aus Richtung und Gegenrichtung) auf der bestehenden Schienenstrecke; diese Größen können aus in der Regel bei Aufgabenträgern und/oder Verkehrsunternehmen vorliegenden Verkehrserhebungen entnommen werden;
- Teilstreckenlängen in Kilometern;
- geplante Fahrzeitverkürzungen im Mitfall gegenüber dem Istzustand.

Aus den Fahrzeitverkürzungen auf den betreffenden Teilstrecken ist die „relevante Einzelreisezeitänderung“ abzuleiten. Der Begriff „relevante Einzelreisezeitänderung“ ist dadurch definiert, dass hiervon die überwiegende Zahl der Fahrgäste im Untersuchungsbereich betroffen ist.

Die oben erläuterten Ausgangsdaten sind geeignet zu dokumentieren (siehe Abbildung D-2 für ein Beispiel).

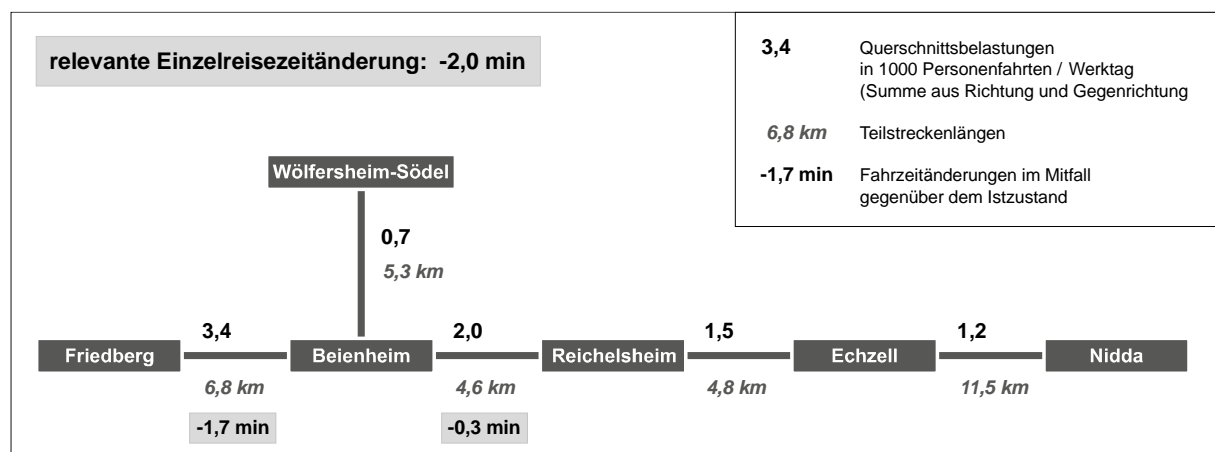


Abbildung D-2: Beispielhafte Darstellung der Ausgangsdaten für die Beurteilung des Investitionsvorhabens

## D.2.3.4 Betriebliche Kenngrößen, Kosten ÖPNV und Umwelt- und Unfallfolgen ÖPNV (Blatt 1)

In Blatt 1 (siehe Anhang 4) werden die betrieblichen Kenngrößen, die ÖPNV-Kosten (Betrieb und Infrastruktur) sowie die Unfall- und Umweltfolgen des ÖPNV-Betriebs erfasst. Die Eingangsdaten sind gemäß dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung zu ermitteln und den einschlägigen Formblättern zu entnehmen.

Im weiteren Verlauf der vereinfachten Bewertung werden die Informationen

- Saldo ÖPNV-Betriebskosten (Zeile 10),
- Kapitaldienst Infrastruktur (Zeile 12),
- Unterhaltungskosten Infrastruktur (Zeile 13),
- Saldo Unfallfolgekosten ÖPNV (Zeile 14),
- Saldo CO<sub>2</sub>-Emissionen ÖPNV (Zeile 15) und
- Saldo Schadstoffemissionskosten ÖPNV (Zeile 16)

weiterverwendet.

### D.2.3.5 Verkehrliche Wirkungen, verkehrliche Nutzen sowie Unfall- und Umweltfolgen MIV

Zunächst werden in Blatt 2-1 (siehe Anhang 4) teilstreckenweise die Verkehrsleistungen im Istzustand sowie die Reisezeitänderungen im Mitfall gegenüber dem Istzustand ermittelt. Dabei sind alle Teilstrecken/Querschnitte des Untersuchungsbereichs zu betrachten.

Zum Teil wird mit einem Streckenausbau (auch) das Ziel verfolgt, die infrastrukturellen Voraussetzungen zur Beseitigung bestehender Kapazitätsengpässe in Form zu hoher Fahrzeugauslastungsgrade zu schaffen. Mit der Beseitigung derartiger Kapazitätsengpässe können zusätzliche Verlagerungswirkungen erzielt werden. Um diese zusätzlichen Verlagerungswirkungen in der Bewertung zu berücksichtigen, können teilstreckenbezogene Zeitzuschläge entsprechend der in Kapitel B.4.7.6 dargestellten Vorgehensweise in die Berechnung einbezogen werden. Diese Zeitzuschläge dürfen nur bei der Ermittlung der Verlagerungswirkungen, nicht jedoch bei der Berechnung der Reisezeitänderungen berücksichtigt werden.

Über die Teilstreckenlängen (Spalte 2) und die Querschnittslasten (Spalte 3) werden die werktäglichen Verkehrsleistungen (Spalte 4) ermittelt. Die Reisezeitänderungen (Spalte 7) ergeben sich aus den Querschnittslasten und den teilstreckenbezogenen Reisezeitänderungen (Spalte 6). Die Hochrechnung der Verkehrsleistung und der Reisezeitänderungen auf das Jahr erfolgt unter Ansatz eines Faktors von 300.

In Blatt 2-2 werden die verkehrlichen Wirkungen, die verkehrlichen Nutzen sowie die vorhabenbedingten Änderungen der Unfall- und Umweltfolgen im MIV ermittelt. Die verkehrlichen Wirkungen bestehen aus folgenden Bestandteilen:

- Reisezeitänderungen  
Diese wurden in Blatt 2-1, Spalte 7 bereits ermittelt. Für die Bewertung werden sie bei kleinen Einzelreisezeitdifferenzen (weniger als 5 Minuten, Zeile 2) linear abgemindert (Zeilen 3 und 4). Daraus ergeben sich unter Ansatz eines Zeitwerts von 7,1 €/Stunde die Reisezeitnutzen (Zeile 5).
- Verkehrsverlagerungen  
Verkehrsverlagerungen werden mit einem Elastizitätsansatz aus den
  - relativen Reisezeitänderungen (Elastizität -0,8)
  - relativen Änderung der Bedienungshäufigkeit (Elastizität 0,3) und
  - Änderung der Umsteigehäufigkeit (Elastizität 0,2)ermittelt.

Für die Ermittlung der relativen Reisezeitänderung ist es erforderlich, dass der Anwender die mittlere Reisezeit der betroffenen Fahrten abschätzt (Zeile 6). Diese ist nicht gleichzusetzen mit der Summe der Fahrzeiten auf den betrachteten Teilstrecken. Es handelt sich vielmehr um die mittlere Reisezeit (Tür-zu-Tür) der vom Investitionsvorhaben betroffenen Fahrten. Bei dieser Schätzung ist schrittweise wie folgt vorzugehen:

- Ermittlung der Tür-zu-Tür-Reisezeiten des ÖPNV für ausgewählte Referenzrelationen im Untersuchungsbereich,
- Gewichtung der Referenzrelationen entsprechend der örtlichen Einschätzung der Größenordnung ihrer Verkehrsnachfrage und
- Ableitung der gewichteten mittleren Tür-zu-Tür-Reisezeit unter Berücksichtigung der geschätzten Größenordnung der Verkehrsnachfrage auf den herangezogenen Referenzrelationen.

Aus diesen Angaben wird in Zeile 7 die Mehrverkehrsquote aus Einzelreisezeitänderungen ermittelt.

Für die relative Änderung der Bedienungshäufigkeit zwischen Mitfall und Istzustand sind in den Zeilen 8 und 9 die betreffenden Bedienungshäufigkeiten anzugeben. Daraus errechnet sich in Zeile 10 die Mehrverkehrsquote aus der Änderung der Bedienungshäufigkeit.



Sollte durch das Investitionsvorhaben eine neue Liniendurchbindung ermöglicht oder eine bestehende Durchbindung aufgehoben werden, ist die Änderung der durchschnittlichen Umsteigehäufigkeit im Untersuchungsbereich vom Gutachter in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern abzuschätzen (Zeile 11). Hierbei erfolgt zunächst eine

- Abschätzung des Anteils der durchfahrenden Fahrgäste an den Querschnittsbelastungen auf der Teilstrecke, die auf den Knoten zuläuft, in dem im Mitfall eine neue Liniendurchbindung vorgesehen ist.
- Die Änderung der Umsteigehäufigkeit entspricht dann dem Anteil der durchfahrenden Fahrgäste.

Aus der Änderung der Umsteigehäufigkeit ergibt sich in Zeile 12 die daraus erwartete Mehrverkehrsquote.

Aus der kumulierten Mehrverkehrsquote (Zeile 13) und der Verkehrsleistung im Istzustand (Zeile 14) ergibt sich die vorhabenbedingte ÖPNV-Mehrverkehrsleistung (Zeile 15). Im Verfahren wird (vereinfachend) davon ausgegangen, dass die Mehrverkehrsleistung vollständig auf Verlagerungen vom MIV auf den ÖPNV zurückgeht. Entsprechend lassen sich unter Ansatz eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 und einem Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr von 300 die vermiedenen Pkw-Fahrleistungen (Zeile 16) ermitteln.

Daraus werden unter Ansatz

- eines Kostensatzes von 22 ct/Pkw-km die vermiedenen Pkw-Betriebskosten (Zeile 17),
- einer Unfallkostenrate von 8,5 ct/Pkw-km die Änderung der Unfallfolgekosten Pkw (Zeile 18),
- einer Emissionsrate CO<sub>2</sub> von 127 g/Pkw-km die Änderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen Pkw (Zeile 19) und
- einer Emissionskostenrate für Luftschadstoffe von 0,4 ct/Pkw-km die Änderung der Schadstoffemissionskosten (Zeile 20)

ermittelt.

### **D.2.3.6 Zusammenstellung der Unfall- und Umweltwirkungen (Blatt 3)**

In Blatt 3 werden die vorab bestimmten Änderungen der Unfall- und Umweltfolgen aus den Bereichen MIV (aus Blatt 2-2) und ÖPNV (Blatt 1) übersichtlich zusammengestellt. Der Saldo der CO<sub>2</sub>-Emissionen wird dabei mit einem Kostensatz von 670 €/t CO<sub>2</sub> bewertet (Zeile 3).<sup>3</sup>

### **D.2.3.7 Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 4)**

In Blatt 4 werden die Berechnungen der vorangegangenen Berechnungsblätter zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung zusammengeführt. Dort werden im einzelnen folgende Teilindikatoren berücksichtigt:

- Auf der Nutzenseite:
  - Reisezeitnutzen (Zeile 1)
  - eingesparte Pkw-Betriebskosten (Zeile 2)
  - Unfallfolgekosten (Zeile 3)
  - CO<sub>2</sub>-Emissionen (Zeile 4)

---

<sup>3</sup> Lebenszyklusemissionen von Infrastruktur und Fahrzeugen bleiben beim vereinfachten Verfahren in der Regel unberücksichtigt. Bei den Lebenszyklusemissionen von Fahrzeugen stellt dies eine Bewertung auf der sicheren Seite dar. Was die Errichtung der Infrastruktur angeht, so kann in bestimmten Fällen die Vernachlässigung der Lebenszyklusemissionen das Bewertungsergebnis deutlich beeinflussen. Dies ist z. B. der Fall, wenn im Zuge des Vorhabens auf längeren Streckenabschnitten die Trassenlage verändert oder längere zusätzliche Begegnungsabschnitte errichtet werden. In diesen Fällen können die Zuwendungsgeber die Berücksichtigung der THG-Emissionen für die Herstellung und den Betrieb der Infrastruktur verlangen. Die Berechnungen sind gemäß Kapitel B.5.2.7.1 vorzunehmen.

- Schadstoffemissionskosten (Zeile 5)
- Betriebskosten ÖPNV (Zeile 6)
- Unterhaltung Infrastruktur (Zeile 7)
- Kapitaldienst Infrastruktur auf der Kostenseite (Zeile 10)

Sofern maßgebliche Investitionen in den barrierefreien Ausbau von Stationen fließen, so kann zusätzlich die Nutzenkomponente „Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen“ analog Regelverfahren (siehe Kapitel B.5.2.9) berücksichtigt werden.

Die nutzenseitigen Teilindikatoren werden in Zeile 9 zur Summe Nutzen aufaddiert. Als Beurteilungsin-  
dikator wird das Nutzen-Kosten-Verhältnis gebildet. Das Vorhaben ist gesamtwirtschaftlich vorteilhaft,  
wenn die Summe der Nutzen (Zeile 9) die Kosten des Vorhabens (Zeile 10) übersteigt und dementspre-  
chend das Nutzen-Kosten-Verhältnis (Zeile 11) größer als 1,0 ist.

## D.2.3.8 Dokumentation

Die Ergebnisse der Bewertung sind in einem Kurzbericht zu dokumentieren. Dieser Kurzbericht muss  
die in der folgenden Tabelle dargestellten Inhalte enthalten:

<b>Titel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhabenbezeichnung</li> <li>▪ Antragsteller</li> <li>▪ Bearbeiter der vereinfachten Bewertung</li> <li>▪ Datum der Aufstellung</li> </ul>
<b>Kapitel 1</b>	<b>Beschreibung des Investitionsvorhabens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übersichtslageplan des Ausbauvorhabens</li> <li>▪ Zielstellung und Grundidee des Ausbauvorhabens</li> <li>▪ mit dem Vorhaben erzielbare Angebotsverbesserungen</li> <li>▪ erforderliche Infrastrukturmaßnahmen</li> <li>▪ erforderliche Investitionen</li> <li>▪ Ausgangsdaten für die Beurteilung des Investitionsvorhabens (Untersuchungsbe- reich, Teilstrecken mit Längen und Querschnittslasten im Istzustand, Angebotsaus- weitungen, Fahrzeitverkürzungen Durchbindungsmöglichkeiten)</li> </ul>
<b>Kapitel 2</b>	<b>Verkehrsangebote ÖPNV, betriebliche Kenngrößen, Betriebskosten sowie Unfall- und Umweltwirkungen ÖPNV des Vorhabens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Übersicht über die linienbezogenen ÖPNV-Angebote im Istzustand</li> <li>▪ resultierende ÖPNV-Betriebskostenänderungen</li> <li>▪ Erläuterung der Investitionen sowie zu Kapitaldienst und Unterhaltungskosten Infra- struktur</li> </ul>
<b>Kapitel 3</b>	<b>Verkehrsnachfragewirkungen, verkehrliche Nutzen und Unfall- und Umweltwir- kungen MIV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ermittlung der Verkehrsleistungen im Istzustand und der Reisezeitersparnisse</li> <li>▪ Ermittlung der Reisezeitnutzen</li> <li>▪ Ermittlung der Mehrverkehrsquoten und Begründung der gutachterlichen Abschät- zungen (mittlere Reisezeit betroffene Fahrten, Änderung der Umsteigehäufigkeit)</li> </ul>

...

<b>Kapitel 4</b>	<b>Unfall- und Umweltwirkungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusammenfassung der erwarteten Unfall- und Umweltwirkungen</li> </ul>
<b>Kapitel 5</b>	<b>Beurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusammenstellung der ermittelten Nutzen und Kosten</li> <li>▪ ggf. Hinweise zu Risiken der Beurteilung, vorgenommenen Abschätzungen auf der sicheren Seite bzw. nicht in die numerische Beurteilung eingeflossenen Chancen</li> <li>▪ Herleitung einer Schlussfolgerung</li> </ul>
<b>Anhang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ausgefüllte Berechnungsblätter gemäß Anhang 4</li> <li>▪ Formblätter des Regelverfahrens, deren Ergebnisse in die Berechnungen eingeflossen sind: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formblätter 7-1, 8-1 bis 8-9</li> <li>- Formblätter 9-1 bis 9-5</li> <li>- Formblätter 10-1 und 10-2</li> </ul> </li> </ul>

Tabelle D-4: Inhalte eines Kurzberichts für den Wirtschaftlichkeitsnachweis nach dem vereinfachten Verfahren für Streckenausbauvorhaben

## D.2.4 Vereinfachtes Verfahren für den Neubau von Schienenstationen

### D.2.4.1 Anwendungsvoraussetzungen

Beim vereinfachten Verfahren für die Bewertung von neuen Schienenstationen wird auf eine aufwändige Verkehrsmodellierung verzichtet. Vielmehr werden die erwarteten zusätzlichen Ein- und Aussteiger in den ÖPNV an der neuen Station auf der Grundlage der vorhandenen Strukturen (Einwohner, Arbeitsplätze, Schulplätze) und einer SPNV-Mobilität, dem Verhältnis von SPNV-Fahrten je Werktag zu Einwohnern, Arbeitsplätzen und Schulplätze im Einzugsgebiet, geschätzt. Außerdem werden die aus der Maßnahme ggf. resultierenden Nachteile für die durchfahrenden Fahrgäste abgeschätzt und bewertet. Die erforderlichen Abschätzungen durch den Anwender sind umso treffsicherer, je homogener die Verkehrsnachfragestruktur im Untersuchungsraum ist.

Das vereinfachte Verfahren geht grundsätzlich davon aus, dass es sich bei der neuen Station um eine zusätzliche Einrichtung handelt und die bestehenden ÖPNV-Angebote weitestgehend erhalten bleiben. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist das vereinfachte Verfahren nicht zur Bewertung eines derartigen Vorhabens geeignet. Dies gilt insbesondere für neue Stationen, mit denen eine Verknüpfung zu anderen ÖPNV-Systemen hergestellt wird, da Verknüpfungswirkungen mit dem vereinfachten Ansatz nicht berücksichtigt werden können.

In folgenden Fällen ist besonderes Augenmerk auf die getroffenen Annahmen zu werfen:

- Es besteht die Gefahr einer maßgeblichen Überschätzung des ÖPNV-Potenzials einer neuen Station, wenn sich die maßgeblichen Verkehrsbedürfnisse im Einzugsbereich der neuen Station deutlich von den durch die neue Station erschlossenen Verkehrsrelationen unterscheiden. In diesen Fällen dürfen sich die angesetzten SPNV-Mobilitäten nur auf die erschlossenen Verkehrsrelationen beziehen. Die Ermittlung der angesetzten SPNV-Mobilitäten ist gegenüber den Zuwendungsgebern plausibel und nachvollziehbar zu erläutern sowie im Bericht darzulegen. Im Zweifelsfall ist von der Anwendung des vereinfachten Verfahrens abzusehen.
- Wenn sich die Einzugsbereiche der neuen Station und einer bestehenden Station maßgeblich überschneiden, dann wird das Neukundenpotenzial der neuen Station für sich genommen deutlich

überschätzt. In diesen Fällen ist ein Ohnefall-Mitfall-Vergleich der erschlossenen Strukturen erforderlich (siehe Kapitel D.2.4.3).

- Wenn die durch die neue Station erschlossenen Verkehrsrelationen auch durch andere ÖPNV-Verkehrsmittel (z. B. Busse) mit vergleichbarer Qualität bedient werden, dann besteht die Gefahr einer deutlichen Überschätzung des SPNV-Potenzials an der neuen Station. In diesem Fall ist die Mobilitätsrate der erschlossenen Struktur anzupassen (siehe Kapitel D.2.4.4).

### D.2.4.2 Beschreibung des Investitionsvorhabens

Zunächst ist das Investitionsvorhaben zu beschreiben. Dies beinhaltet insbesondere auch die Erläuterung, welches verkehrliche Ziel mit dem Vorhaben verfolgt wird und warum der Stationsneubau als Vorzugsvariante für die Erreichung dieses Ziels gewählt wurde. Darüber hinaus gehören zu der Vorstellung des Investitionsvorhabens

- ein Übersichtslageplan mit der neuen Schienenstation,
- die vorgesehenen Investitionen in die Infrastruktur,
- eine Plandarstellung der Einzugsbereiche der neuen und ggf. bestehender Stationen mit den Radien 500 m und 1500 m,
- Informationen zu den an der neuen Station haltenden SPNV-Linien:
  - Linien mit Laufweg und Bedienungshäufigkeiten an Normalwerktagen, Samstagen und Sonntagen,
  - Fahrzeugeinsatz (inkl. Fahrzeughöchstgeschwindigkeit),
- Informationen zu dem Streckenabschnitt, an dem die neue Station errichtet werden soll:
  - Querschnittsbelastung auf den künftig haltenden Linien im Istzustand in Personenfahrten je Werktag (Summe aus Richtung und Gegenrichtung),
  - Streckengeschwindigkeit,
- eine Darstellung/Plandarstellung der bestehenden ÖPNV-Angebote im durch die neue Station erschlossenen Einzugsbereich.

### D.2.4.3 Erschließungspotenzial der neuen Station (Blatt 1)

In einem ersten Berechnungsschritt werden die Strukturpotenziale ermittelt, die durch die neue Station erschlossen werden. Dazu zählen Einwohner, Arbeitsplätze und Schulplätze im Einzugsgebiet. Diese werden in sogenannten Einwohnergleichwerten (EGW) gemessen, indem die Strukturgrößen in Abhängigkeit der Luftlinienentfernung zur neuen Station unterschiedlich gewichtet werden. Bei der Ermittlung der Strukturpotenziale sind natürliche (z. B. Flüsse) und künstliche Barrieren (z. B. Bahnlinien, Autobahnen, Kanäle) zu beachten.

Um die einzelnen Strukturdaten der Strukturmerkmale Einwohner, Beschäftigte und Schulplätze in den unterschiedlichen Einzugsbereichen vergleichbar zu machen, sind entsprechende Einwohnergleichwerte zu ermitteln. Hierbei ist von den folgenden Ansätzen auszugehen:

- Einwohnergleichwert im 500 m-Einzugsbereich = Strukturmerkmal x 1,0
- Einwohnergleichwert im 1.500 m-Einzugsbereich = Strukturmerkmal x 0,25
- Ein Einwohner entspricht einem Beschäftigten bzw. einem Schulplatz.

Die Strukturdaten für die neue Station werden in Blatt 1 differenziert nach den Einzugsradien zusammengestellt und in Einwohnergleichwerte umgerechnet.

Wenn sich die Einzugsbereiche der neuen Station nicht mit anderen bestehenden SPNV-Stationen überschneiden, dann genügt es, nur die neue Station zu betrachten. Andernfalls sind auch die

Strukturpotenziale der Bestandsstationen zu erfassen und in Einwohnergleichwerte umzurechnen. Durch Summation der Einwohnergleichwerte von der neuen Station und Bestandsstation(en) ergeben sich die Einwohnergleichwerte mit der neuen Station im Mitfall. Zudem werden die Einwohnergleichwerte der Bestandsstation(en) im Istzustand summiert. Aus der Differenz von Einwohnergleichwert Neu+Bestand (im Mitfall) und Bestand (im Istzustand) ergibt sich die zusätzliche Erschließungswirkung der neuen Station.

### D.2.4.4 Verkehrliche Wirkungen und verkehrliche Nutzen

Bei der Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit einer neuen Station sind nicht nur die Vorteile für die dort zu erwartenden Ein- und Aussteiger zu berücksichtigen, sondern auch die Nachteile für die durchfahrenden Fahrgäste. In Überlagerung dieser beiden Effekte werden als verkehrliche Wirkungen die Reisezeitdifferenzen sowie die Verlagerungswirkungen ermittelt.

#### D.2.4.4.1 Ein- und Aussteiger an der neuen Station (Blatt 2-1, Zeile 1 bis 7)

Aus den Einwohnergleichwerten „Neu+Bestand“ (Zeile 1) und Bestand (Zeile 2) wird das zusätzliche Erschließungspotenzial der neuen Station ermittelt (Zeile 3). Die erwarteten zusätzlichen Ein- und Aussteiger an der neuen Station (Zeile 5) ergeben sich aus diesem Erschließungspotenzial und einer SPNV-Mobilität in SPNV-Fahrten/Einwohnergleichwert (Zeile 4). Diese SPNV-Mobilität ist vom Anwender zu schätzen. Als Richtwerte für die SPNV-Mobilität können entsprechende ÖPNV-Mobilitäten aus der Tabelle D-5 herangezogen werden.

Lage der Station	Bandbreite der ÖPNV-Mobilität
Ballungsraum	0,4 – 1,0
Ballungsraumrand	0,2 – 0,5
Rest	0,1 – 0,3

Tabelle D-5: Richtwerte als Bandbreiten für ÖPNV-Mobilitäten

Die ÖPNV-Mobilitäten selbst weisen in der Realität hohe Bandbreiten auf und haben insbesondere bei Vorhaben mit geringem Investitionsvolumen große Auswirkungen auf das Bewertungsergebnis. Sofern der Einzugsbereich einer neuen Schienenstation maßgeblich auch von anderen ÖPNV-Angeboten (z. B. im Bus) erschlossen werden, wird ein Teil der ÖPNV-Mobilität von diesen Angeboten befriedigt, so dass die SPNV-Mobilität entsprechend geringer ausfällt. Zur Absicherung des Bewertungsergebnisses kann hier auf Sensitivitätsrechnungen zurückgegriffen werden (siehe Kapitel D.2.4.7). Alternativ bzw. ergänzend kann die SPNV-Mobilität empirisch über die Ein- und Aussteigerzahlen von Bestandsstationen vergleichbarer Lage und deren Erschließungspotenzialen ermittelt werden.

Anschließend ist die mittlere Reiseweite der Ein- und Aussteiger an der neuen Station zu schätzen (Zeile 6). Dabei sind die Entfernungen zu möglichen zentralen Zielen sowie deren Erreichbarkeit mit dem SPNV von der neuen Station aus zu berücksichtigen. Der Schätzwert ist darzulegen und zu begründen. Auf diese Weise wird die ÖPNV-Verkehrsleistung der zusätzlichen Ein- und Aussteiger an der neuen Station ermittelt (Zeile 7).

## D.2.4.4.2 Durchfahrende Fahrgäste (Blatt 2-1, Zeile 8 bis 14)

Die durchfahrenden Fahrgäste erleiden durch den zusätzlichen Halt Fahrzeitverluste, die zu Verkehrsverlagerungen vom ÖPNV auf den MIV führen können. Die Zahl der durchfahrenden Fahrgäste im Istzustand ergibt sich aus der Querschnittsbelastung des Streckenabschnitts, an dem die neue Station errichtet werden soll (Zeile 8). Diese Daten liegen in der Regel aus entsprechenden Erhebungen bei den Aufgabenträgern und/oder Verkehrsunternehmen vor.

In Tabelle D-6 sind Richtwerte für den Zeitverlust aufgrund eines zusätzlichen Halts für verschiedene Antriebsarten und gefahrene Geschwindigkeiten (als Minimum von Strecken- und Fahrzeughöchstgeschwindigkeit) angegeben.

Geschwindigkeit [km/h]	Elektroantrieb		Dieselantrieb		Wasserstoffantrieb	
	Zeitverlust	Energieverbrauch	Zeitverlust	Energieverbrauch	Zeitverlust	Energieverbrauch
	[Minuten]	[kWh/ (Halt x 1.000 t)]	[Minuten]	[l Diesel/ (Halt x 1.000 t)]	[Minuten]	[kg H <sub>2</sub> / (Halt x 1.000 t)]
160	1,7	106	2,5	56	1,7	7,1
140	1,5	81	2,1	43	1,5	5,4
120	1,3	60	1,7	32	1,3	4,0
100	1,2	41	1,4	22	1,2	2,8
80	1,1	26	1,2	14	1,1	1,8
60	1,0	15	1,0	8	1,0	1,0

Tabelle D-6: Zeitverlust und zusätzlicher Energieverbrauch je 1.000 t Fahrzeugmasse durch einen zusätzlichen Stationshalt als Funktion der Geschwindigkeit der im Istzustand durchfahrenden Züge

Als Grundlage für die Ermittlung der Verkehrsaufkommensänderung ist die mittlere Reisezeit der durchfahrenden Fahrgäste vom Gutachter in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern abzuschätzen (Zeile 9). Die Ermittlung der Änderungsquote erfolgt unter Ansatz einer Nachfrageelastizität der Reisezeit in Höhe von -0,8. Auf diese Weise wird der Saldo des Verkehrsaufkommens der durchfahrenden Fahrgäste ermittelt (Zeile 12).

Analog der Vorgehensweise bei den Ein- und Aussteigern an der neuen Station wird die Verkehrsleistungsänderung der durchfahrenden Fahrgäste unter Ansatz einer geschätzten mittleren Reiseweite ermittelt (Zeile 14). Die Schätzung der mittleren Reiseweite (Zeile 13) hat die Relationsstruktur möglicher Direkt- und Umsteigeverbindungen der an der Station haltenden Linie zu berücksichtigen. Die Schätzung ist darzulegen und gegenüber den Zuwendungsgebern zu begründen.

## D.2.4.4.3 Verkehrliche Wirkungen (Blatt 2-1, Zeile 15 bis 24)

Die verkehrlichen Wirkungen umfassen

- Reisezeitänderungen und
- verlagerte Verkehrsleistung.

Um die Reisezeitänderungen der zusätzlichen Ein- und Aussteiger an der neuen Station ermitteln zu können, ist zunächst die mittlere Reisezeitänderung dieser Fahrgäste abzuschätzen (Zeile 15). Diese Schätzung ist darzulegen und gegenüber den Zuwendungsgebern zu begründen. Kleine

Einzelreisezeitdifferenzen unter einem Schwellenwert von 5 Minuten sind linear abzumindern (Zeile 16). Unter Berücksichtigung dieses Abminderungsfaktors lassen sich die Reisezeitänderungen der Ein- und Aussteiger an der neuen Station berechnen (Zeile 17). Analog wird mit den durchfahrenden Fahrgästen verfahren (Zeilen 18 bis 20).

Sowohl der Saldo der abgeminderten Reisezeitdifferenzen (Zeile 21) als auch der Gesamtsaldo der ÖPNV-Verkehrsleistung (Zeile 24) berücksichtigt die Ein- und Aussteiger an der neuen Station sowie die durchfahrenden Fahrgäste.

#### *D.2.4.4.4 Verkehrliche Nutzen (Blatt 2-2)*

Dem vereinfachten Verfahren liegt die Annahme zugrunde, dass der Saldo der ÖPNV-Fahrleistung vollständig auf Verkehrsverlagerungen zurückzuführen ist und sich die Entfernungen im ÖPNV und MIV auf den befahrenen Relationen weitgehend gleichen. Unter Ansatz eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 und eines Hochrechnungsfaktors auf das Gesamtjahr von 300 wird in den Zeilen 1 und 2 die eingesparte jährliche Pkw-Fahrleistung errechnet. Daraus errechnen sich anschließend die folgenden verkehrlichen Nutzen:

- eingesparte Pkw-Betriebskosten, die unter Ansatz eines Kostensatzes von 0,22 €/Pkw-km errechnet werden (Zeile 3);
- Saldo Unfallschäden MIV, der sich unter Ansatz einer Unfallkostenrate von 8,5 ct/Pkw-km ergibt (Zeile 4);
- Saldo der CO<sub>2</sub>-Emissionen unter Berücksichtigung einer Emissionsrate von 127g CO<sub>2</sub>/Pkw-km (Zeile 5);
- Saldo der Schadstoffemissionskosten (Emissionskostenrate von 0,4 ct/Pkw-km, Zeile 6).

Zur Ermittlung der Reisezeitnutzen werden die abgeminderten Reisezeitdifferenzen mit einem Kostensatz von 7,1 €/Stunde bewertet (Zeilen 7 und 8).

#### **D.2.4.5 Kosten und Umweltwirkungen ÖPNV (Blatt 3)**

##### *D.2.4.5.1 Infrastrukturkosten (Blatt 3, Zeile 1 bis 3)*

Die jährlichen Kosten für die Infrastruktur bestehen aus dem Kapitaleinsatz und den Unterhaltungskosten. Diese sind nach dem Regelverfahren (siehe Kapitel B.5.2.5) zu ermitteln und in den Formblättern 10-1 und 10-2 zu dokumentieren.

##### *D.2.4.5.2 ÖPNV-Betriebskosten (Blatt 3, Zeile 4 bis 15)*

Die Betriebskostenmehrungen, die aus den zusätzlichen Stationshalten resultieren, werden unter der Hypothese ermittelt, dass sich die Umlaufzeiten der betroffenen Linien durch den zusätzlichen Stationshalt nicht verlängern. Die Validität dieser Hypothese ist den Zuwendungsgebern nachzuweisen. Weiterhin ist zu überprüfen, ob durch den zusätzlichen Stationshalt ggf. bestehende ITF-Knoten im Auswirkungsbereich des Investitionsvorhabens beeinträchtigt werden.

Unter dieser Hypothese beschränken sich die zusätzlichen ÖPNV-Betriebskosten auf die Energiekosten für das Wiederanfahren an der neuen Station. Hierfür werden benötigt:

- die Geschwindigkeit als Minimum der Streckengeschwindigkeit der Strecke, an der die neue Station errichtet werden soll, und der Fahrzeughöchstgeschwindigkeit (Zeile 4);
- der eingesetzte Fahrzeugtyp (Zeile 5) mit den Eigenschaften:
  - Leermasse (Zeile 6),

- Energieeinheit, in der der Energieverbrauch gemessen wird (Zeile 7, kWh für elektrisch getriebene Fahrzeuge, l Diesel für dieselgetriebene Fahrzeuge und kg H<sub>2</sub> für wasserstoffgetriebene Fahrzeuge),
- Herkunft Energie (Zeile 8), die angibt, ob der Strom bzw. der Dieselmotorkraftstoff konventionell oder aus regenerativen Energiequellen hergestellt wurde,
- ggf. Zuschlag Batterie (Zeile 9, in Höhe von 17 %), der den erhöhten Energieverbrauch auf Streckenabschnitten angibt, auf denen Batteriefahrzeuge ihren Energiebedarf der Batterie entnehmen.

Der Energieverbrauchssatz je 1.000 t und Stationshalt (Zeile 10) ergibt sich aus Tabelle D-6 unter Berücksichtigung der Antriebsart und der Geschwindigkeit aus Zeile 4. Daraus berechnet sich in Zeile 11 der spezifische Energieverbrauch je Fahrzeughalt. Die Fahrzeughalte je Jahr (Zeile 12) sind aus der Bedienungshäufigkeit der haltenden Linie gemäß Regelverfahren zu berechnen (siehe Kapitel B.5.2.4). Damit lässt sich in Zeile 13 der zusätzliche Energieverbrauch je Jahr ermitteln.

Der Energiekostensatz (Zeile 14) der Energieart (Zeile 7) unter Berücksichtigung der Energieherkunft (Zeile 8) sind Anhang 1, Tabelle B-18 zu entnehmen. Daraus ergeben sich die zusätzlichen jährlichen Energiekosten für das Wiederanfahren der Fahrzeuge an dem neuen Halt (Zeile 15).

### *D.2.4.5.3 Umweltfolgen des ÖPNV (Zeilen 16 bis 19)*

In der Standardisierten Bewertung ist der Saldo der jährlichen Zug-km-Leistung die Bezugsgröße für die Ermittlung der Unfallfolgenwirkungen. Da sich diese bei reinen Stationsmaßnahmen nicht ändert, kann auf eine Ermittlung der Unfallfolgenwirkungen verzichtet werden.

Die Umweltwirkungen im ÖPNV (CO<sub>2</sub>-Emissionen und Schadstoffemissionskosten) werden aus dem Energieverbrauch mit entsprechenden Emissionsfaktoren und Emissionskostensätzen abgeleitet. Sowohl der Emissionsfaktor für CO<sub>2</sub>-Emissionen (Zeile 16) als auch der Emissionskostensatz für Schadstoffe (Zeile 18) für die jeweilige Energieart unter Berücksichtigung der Energieherkunft sind aus Anhang 1, Tabelle B-18, zu übernehmen.

### **D.2.4.6 Unfall- und Umweltfolgen MIV und ÖPNV (Blatt 4)**

In Blatt 4 werden die Unfall- und Umweltfolgenwirkungen im MIV und ÖPNV zusammengestellt und zur Gesamtwirkung aufaddiert. Zudem wird die aggregierte Änderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach der Realisierung des Vorhabens mit einem Kostensatz von 670 €/t CO<sub>2</sub> bewertet (Zeile 3).<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Lebenszyklusemissionen von Infrastruktur und Fahrzeugen bleiben beim vereinfachten Verfahren in der Regel unberücksichtigt. Bei den Lebenszyklusemissionen von Fahrzeugen stellt dies eine Bewertung auf der sicheren Seite dar. Was die Errichtung der Infrastruktur angeht, so kann in besonderen Ausnahmefällen (z. B. bei größeren Kunstbauwerken als Teil des Vorhabens) die Vernachlässigung der Lebenszyklusemissionen das Bewertungsergebnis deutlich beeinflussen. In diesen Fällen können die Zuwendungsgeber die Berücksichtigung der THG-Emissionen für die Herstellung und den Betrieb der Infrastruktur verlangen. Die Berechnungen sind gemäß Kapitel B.5.2.7.1 vorzunehmen.



### D.2.4.7 Gesamtwirtschaftliche Bewertung (Blatt 5)

In Blatt 5 werden die Berechnungen der vorangegangenen Berechnungsblätter zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung zusammengeführt. Dort werden im Einzelnen folgende Teilindikatoren berücksichtigt:

- Auf der Nutzenseite
  - Reisezeitnutzen (Zeile 1)
  - eingesparte Pkw-Betriebskosten (Zeile 2)
  - Unfallfolgekosten (Zeile 3)
  - CO<sub>2</sub>-Emissionen (Zeile 4)
  - Schadstoffemissionskosten (Zeile 5)
  - Betriebskosten ÖPNV (Zeile 6)
  - Unterhaltung Infrastruktur (Zeile 7)
- Kapitaldienst Infrastruktur auf der Kostenseite (Zeile 10)

Sofern maßgebliche Investitionen in den barrierefreien Ausbau der Station fließen, kann in Zeile 8 zusätzlich die Nutzenkomponente „Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen“ analog Regelverfahren (siehe Kapitel B.5.2.9) berücksichtigt werden.

Die nutzenseitigen Teilindikatoren werden in Zeile 9 zur Summe Nutzen aufaddiert. Als Beurteilungsindikator wird das Nutzen-Kosten-Verhältnis gebildet. Das Vorhaben ist gesamtwirtschaftlich vorteilhaft, wenn die Summe der Nutzen (Zeile 9) die Kosten des Vorhabens (Zeile 10) übersteigt und daher das Nutzen-Kosten-Verhältnis (Zeile 11) größer als 1,0 ist.

Bei geringen Investitionssummen kann das Bewertungsergebnis in Abhängigkeit der angesetzten ÖPNV-Mobilität (siehe Kapitel D.2.4.4) stark schwanken. Insbesondere wenn diese ÖPNV-Mobilität nicht empirisch abgesichert wurde, liegt es im Ermessen der Zuwendungsgeber, Sensitivitätsrechnungen mit anderen Ansätzen für diese ÖPNV-Mobilität zu verlangen. Das Bewertungsergebnis kann dann

- als stabil positiv (wirtschaftlich) angesehen werden, wenn bei einer ÖPNV-Mobilität am unteren Rand der in Tabelle D-5 angegebenen Bandbreiten ein Nutzen-Kosten-Verhältnis größer als 1,0 erzielt wird und
- als stabil negativ, wenn bei einer ÖPNV-Mobilität am oberen Rand der in Tabelle D-5 angegebenen Bandbreiten ein Nutzen-Kosten-Verhältnis kleiner als 1,0 erzielt wird.

Im Zweifelsfall empfiehlt es sich, die ÖPNV-Mobilität anhand von räumlich möglichst nahegelegenen Bestandsstationen in vergleichbarer Lage empirisch abzusichern.

### D.2.4.8 Dokumentation

Die vereinfachte Bewertung ist in einem Kurzbericht zu dokumentieren. Die üblichen Inhalte eines derartigen Kurzberichts sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

<b>Titel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhabenbezeichnung</li> <li>▪ Antragsteller</li> <li>▪ Bearbeiter des vereinfachten Verfahrens</li> <li>▪ Datum der Aufstellung</li> </ul>
<b>Kapitel 1</b>	<b>Beschreibung des Investitionsvorhabens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zielstellung und Grundidee des Reaktivierungsvorhabens</li> <li>▪ Übersichtslageplan mit der neuen Schienenstation</li> <li>▪ Investitionen in die Infrastruktur</li> <li>▪ Plandarstellung der Einzugsbereiche der neuen und ggf. bestehender Stationen mit den Radien 500 m und 1500 m</li> <li>▪ Informationen zu den SPNV-Linien, die an der Station halten sollen</li> <li>▪ Informationen zu dem Streckenabschnitt im Istzustand</li> <li>▪ Darstellung / Plandarstellung der bestehenden ÖPNV-Angebote im durch die neue Station erschlossenen Einzugsbereich</li> </ul>
<b>Kapitel 2</b>	<b>Erschließungspotenzial der neuen Station</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Darstellung der Strukturdaten Einwohner, Arbeitsplätze, Schulplätze differenziert nach Einzugsradien für die neue Station und ggf. Bestandsstationen; mit Angabe Datenquellen</li> <li>▪ Ermittlung der Einwohnergleichwerte</li> </ul>
<b>Kapitel 3</b>	<b>Verkehrliche Wirkungen und verkehrliche Nutzen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung der Vorgehensweise und Zusammenfassung der verkehrlichen Wirkungen</li> <li>▪ Erläuterung der Datenquelle für die Querschnittsbelastung des Streckenabschnitts, an dem die neue Station errichtet werden soll</li> <li>▪ Darlegung und Begründung der getroffenen Annahmen zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen. Dazu gehören <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Herleitung der herangezogenen ÖPNV-Mobilität,</li> <li>- die Begründung der Anwenderschätzungen bezüglich der mittleren Reiseweiten und mittleren Reisezeiten von Ein- und Aussteigern an der neuen Station sowie der durchfahrenden Fahrgäste,</li> <li>- die Herleitung der angesetzten Fahrzeitverluste der durchfahrenden Fahrgäste.</li> </ul> </li> <li>▪ Zusammenfassung der Ergebnisse der verkehrlichen Nutzen</li> </ul>
<b>Kapitel 4</b>	<b>ÖPNV-Kosten und Umweltfolgen ÖPNV</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung zu den Grundlagen der Investitionskostenschätzung und Darstellung der Berechnungsergebnisse zu Kapitaldienst und Unterhaltungskosten Infrastruktur</li> <li>▪ Erläuterung der Annahmen zum eingesetzten Fahrzeug, Begründung des Einsatzes regenerativer Energie und Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse</li> <li>▪ Zusammenfassung der Ergebnisse zu den Umweltwirkungen ÖPNV</li> </ul>

...

<b>Kapitel 5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zusammenfassung der Ergebnisse</li> </ul>
<b>Kapitel 6</b>	<b>Gesamtwirtschaftliche Bewertung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Darstellung der ermittelten Nutzen und Kosten</li> <li>▪ Einordnung des Ergebnisses insbesondere im Hinblick auf die verwendete ÖPNV-Mobilität</li> <li>▪ ggf. Darstellung der Ergebnisse von Sensitivitätsbetrachtungen</li> <li>▪ Herleitung einer Schlussfolgerung</li> </ul>
<b>Anlage</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ausgefüllte Berechnungsblätter für das vereinfachte Verfahren</li> <li>▪ genutzte Formblätter des Regelverfahrens der Standardisierte Bewertung, deren Ergebnisse als Eingangsdaten für die Berechnungen verwendet wurden</li> </ul>

### D.2.5 Verlegung bzw. Ausbau von bestehenden Schienenstationen und Errichtung von Umsteigeanlagen zum Schienenverkehr

#### D.2.5.1 Anwendungsvoraussetzungen und grundsätzliche Vorgehensweise

Das vereinfachte Verfahren zur Bewertung von Vorhaben im Zusammenhang mit Schienenstationen und Umsteigeanlagen wurde entwickelt, um auch für Vorhaben mit vergleichsweise geringen Investitionsvolumina einen Wirtschaftlichkeitsnachweis zu ermöglichen. Für diese Vorhaben stünde die Erstellung und Kalibrierung eines Verkehrsmodells in keinem angemessenen Verhältnis zum Investitionsvolumen.

Das vorliegende vereinfachte Verfahren kann deshalb grundsätzlich zur gesamtwirtschaftlichen Bewertung von Vorhaben bis zu einem Investitionsvolumen von 10 Mio. € angewandt werden. Die Anwendung des vereinfachten Verfahrens bei einem Investitionsvolumen zwischen 10 und 30 Mio. € je Vorhaben kann in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern erfolgen. Die Entscheidung, ob im Zweifel das Regelverfahren anzuwenden ist, liegt dabei im Ermessen der Zuwendungsgeber.

Mit dem vereinfachten Verfahren können die Wirkungen folgender Vorhaben bewertet werden:

- Ausbau oder Verlegung von bestehenden Schienenstationen
- Errichtung von Umsteigeanlagen zum Schienenverkehr, sodass es zu einer wesentlichen Verbesserung der Umstiegssituation kommt. Im Einzelnen sind dies:
  - Errichtung eines Zentralen Omnibusbahnhofs (ZOB) an einer Schienenstation
  - Errichtung einer P+R-Anlage an einer Schienenstation
  - Errichtung einer B+R-Anlage an einer Schienenstation

All diesen Vorhaben ist gemein, dass die ÖPNV-Angebote (Takt, Bedienungshäufigkeiten, Linienführung) dem Grunde nach unverändert bleiben.<sup>5</sup>

Dabei kann das zu bewertende Vorhaben einen oder auch mehrere der genannten Bestandteile umfassen (z. B. Ausbau einer Schienenstation mit Errichtung einer P+R-Anlage; Verlegung einer Schienenstation und Errichtung eines ZOB).

<sup>5</sup> Bei der Errichtung von ZOB kann es zu feinräumigen Änderungen der Linienführung kommen. Das Verfahren stößt dann an seine Anwendungsgrenzen, wenn sich dadurch lokal die ÖPNV-Erschließung im Betriebszweig Bus maßgeblich verschlechtert.

In allen Fällen sind Daten über die Fahrgastzahlen in der Bestandssituation, z. B. aus einer Fahrgastzählung, erforderlich. Dies betrifft Daten über Ein-, Aus- und ggf. Umsteiger an einer Schienenstation sowie über Umsteiger an einem ZOB. Die verwendete Datengrundlage ist gegenüber den Zuwendungsgebern zu erläutern und zu begründen.

Das vereinfachte Verfahren bestimmt die Reisezeitänderung für ÖPNV-Kunden über die erwarteten Änderungen der Zugangs- und Umsteigezeit. Darüber hinaus wird der Mehrverkehr im ÖPNV ermittelt, der durch das Vorhaben ermöglicht wird. Unter der Annahme, dass der Mehrverkehr vorrangig aus Neukunden des ÖPNV besteht, die vom MIV verlagert wurden, können die eingesparten Pkw-Betriebskosten und vermiedenen CO<sub>2</sub>-Emissionen bewertet werden. Die auf diese Weise ermittelten gesamtwirtschaftlichen Nutzen werden zuletzt in Relation zu den Investitionskosten des Vorhabens gesetzt. Dadurch ergibt sich ein gesamtwirtschaftliches Nutzen-Kosten-Verhältnis.

### D.2.5.2 Beschreibung des Investitionsvorhabens

Zunächst ist das Investitionsvorhaben in geeigneter Weise zu beschreiben. Dazu zählen insbesondere folgende Angaben und Darstellungen:

- Zweck des Vorhabens
- Bestandteile des Vorhabens:
  - Ausbau oder Verlegung einer Schienenstation und/oder
  - Errichtung einer Umsteigeanlage zum Schienenverkehr mit wesentlicher Verbesserung der Umstiegssituation:
    - Errichtung eines Zentralen Omnibusbahnhofs (ZOB) an einer Schienenstation und/oder
    - Errichtung einer P+R-Anlage an einer Schienenstation und/oder
    - Errichtung einer B+R-Anlage an einer Schienenstation
- Detaillierte Beschreibung der beabsichtigten Wirkungen (z. B. Verbesserung/Verkürzung der Zugangszeiten von einem Gebiet x zum SPNV, Verbesserung der Umstiegssituation zwischen den Bahnsteigen y und z)
- Planungsgrundlage (z. B. Machbarkeitsstudie)
- Übersichtslageplan der Schienenstation und gegebenenfalls vorhandener Umsteigeanlagen
- Investitionssumme

### D.2.5.3 Verkehrliche Kenndaten (Blatt 1, Zeile 1 bis 10)

In Blatt 1, Zeile 1 bis 10 sind die verkehrlichen Kenndaten des Vorhabens zu ermitteln. Abhängig von der Art und Anzahl der Bestandteile eines Vorhabens sind dabei eine oder mehrere Spalten in Blatt 1 auszufüllen. Die verkehrlichen Kenndaten und ihre Quelle (z. B. Ein-, Aus- und Umsteiger aus einer aktuellen Verkehrserhebung) sind zu begründen.

Für das vereinfachte Verfahren ist die Verkehrsnachfrage in Personen je Werktag (Montag bis Freitag) in der Bestandssituation zu erfassen. Je nach Betrachtungsgegenstand sind dabei unterschiedliche Verkehrsnachfragegrößen und Reisezeitkomponenten relevant. Dies ist in der folgenden Tabelle D-7 dargestellt:

Betrachtungs-gegenstand	Relevante Verkehrsnachfrage	Relevante Reisezeitkomponente	Bewertete Wirkungen
Ausbau/Verlegung Schienenstation	Ein-/Aussteiger Schienenstation	Zugangszeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reisezeitdifferenzen für Ein-/Aussteiger durch Änderung der Zugangszeit</li> <li>Nutzen der Verkehrsverlagerung (Pkw-Betriebskosten, Emissionen, Unfallfolgen)</li> </ul>
	Umsteiger Schiene-Schiene	Umsteigezeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reisezeitdifferenzen für Umsteiger durch Änderung der Umsteigezeit</li> <li>Nutzen der Verkehrsverlagerung (Pkw-Betriebskosten, Emissionen, Unfallfolgen)</li> </ul>
	Umsteiger Bus-Schiene	Umsteigezeit Bus-Schiene	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reisezeitdifferenzen für Umsteiger Bus-Schiene durch Änderung der Umsteigezeit</li> <li>Nutzen der Verkehrsverlagerung (Pkw-Betriebskosten, Emissionen, Unfallfolgen)</li> </ul>
ZOB	Umsteiger Bus-Schiene	Umsteigezeit Bus-Schiene	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reisezeitdifferenzen für Umsteiger Bus-Schiene durch Änderung der Umsteigezeit</li> <li>Nutzen der Verkehrsverlagerung (Pkw-Betriebskosten, Emissionen, Unfallfolgen)</li> </ul>
	Umsteiger Bus-Bus	Umsteigezeit Bus-Bus	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reisezeitdifferenzen für Umsteiger Bus-Bus durch Änderung der Umsteigezeit</li> <li>Nutzen der Verkehrsverlagerung (Pkw-Betriebskosten, Emissionen, Unfallfolgen)</li> </ul>
P+R-Anlage	Ein-/Aussteiger Schienenstation	äquivalente Zugangszeit	Nutzen der Verkehrsverlagerung (Pkw-Betriebskosten, Emissionen, Unfallfolgen) durch Verbesserung des in Reisezeitäquivalenten ausgedrückten Zugangs zur Schienenstation
B+R-Anlage	Ein-/Aussteiger Schienenstation	äquivalente Zugangszeit	Nutzen der Verkehrsverlagerung (Pkw-Betriebskosten, Emissionen, Unfallfolgen) durch Verbesserung des in Reisezeitäquivalenten ausgedrückten Zugangs zur Schienenstation

Tabelle D-7: Relevante Verkehrsnachfrage, Reisezeitkomponente und bewertete Wirkungen je Betrachtungsgegenstand

Beim Ausbau bzw. der Verlegung einer bestehenden Schienenstation sind im Fall von Verbesserungen der Zugangszeit die Ein-/Aussteigerzahlen in der Bestandssituation relevant und daher zu erfassen. Ergeben sich kürzere Umsteigezeiten für Bahnfahrergäste, so sind die Umsteiger innerhalb des Verkehrssystems Schiene gesondert zu erfassen. Ergeben sich kürzere Umsteigezeiten zwischen den Verkehrssystemen Schiene und Bus, so sind die Umsteiger Bus-Schiene gesondert zu erfassen.

Im Fall eines ZOB sind die Umsteigerzahlen in Personenfahrten je Werktag relevant. Hierbei können vorhabenbedingte Änderungen der Umsteigezeit für systeminterne Umsteiger (Bus-Bus) angesetzt werden. Zusätzlich können die vorhabenbedingten Änderungen der Umsteigezeit für Verkehrssystemwechsler (Bus-Schiene) angesetzt werden. Beide Werte sind vorhabenspezifisch zu ermitteln.

Sowohl beim Ausbau und der Verlegung einer Schienenstation als auch beim Bau und Ausbau von ZOB als Umsteiganlage zum Schienenverkehr werden die dadurch verursachten Reisezeitdifferenzen und die Nutzen der Verkehrsverlagerung zum ÖPNV vereinfacht ermittelt.

Bei P+R-Anlagen und B+R-Anlagen werden durch das Vorhaben intermodale Reiseketten attraktiviert. Dadurch kommt es zu einem Mehrverkehr im ÖPNV bei einem damit einhergehenden gesamtwirtschaftlichen Nutzen der Verkehrsverlagerung vom MIV auf den ÖPNV. Die verbesserte Umstiegssituation durch P+R- und B+R-Anlagen wird vereinfacht abgebildet, indem Reisezeitäquivalente eines verbesserten Zugangs zur Schienenstation gemäß Anhang 1, Tabelle D-7 angesetzt werden.

Ein Vorhaben kann außerdem mehrere Teilaspekte umfassen, die eine Differenzierung der verkehrlichen Kenndaten nötig machen. Beispielsweise kann ein neuer Zugang zu einer Schienenstation (= Ausbau) die Zugangszeit von einem Gebiet A um acht Minuten verkürzen und die Zugangszeit von einem Gebiet B um drei Minuten. Dann ist eine geeignete Differenzierung der verkehrlichen Kenndaten nötig, was beispielsweise durch zusätzliche Spalten in Blatt 1 umgesetzt werden kann.

In allen Fällen ist ein Wert für die mittlere Reiseweite im ÖPNV und die mittlere Reisezeit im ÖPNV anzusetzen und zu begründen. Im Falle einer P+R-Anlage ist zusätzlich ein Wert für die mittlere Reisezeit im MIV anzusetzen. Dabei handelt es sich um die mittlere Reisezeit im MIV, die ohne Errichtung der P+R-Anlage und ohne die Verlagerung der Fahrt auf den ÖPNV angefallen wäre.

Der durch das jeweilige Vorhaben bedingte Mehrverkehr im ÖPNV wird im vereinfachten Verfahren auf Basis eines Elastizitätsansatzes berechnet. Dazu wird eine Elastizität der Nachfrage bezogen auf eine relative Reisezeitänderung in Höhe von -0,8 angesetzt.

<b>Blatt 1                      Verlegung bzw. Ausbau von bestehenden Schienenstationen und Errichtung von Umsteigeanlagen zum Schienenverkehr</b>	
<b>(1)</b> Art der relevanten Verkehrsnachfrage	Art der für das vereinfachte Verfahren relevanten Verkehrsnachfrage <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausbau/Verlegung einer Schienenstation: Ein-/Aussteiger und ggf. Umsteiger Schiene-Schiene und Umsteiger Bus-Schiene in der Bestandssituation</li> <li>▪ ZOB: Umsteiger in der Bestandssituation, differenziert nach Umsteiger Bus-Bus und Umsteiger Bus-Schiene</li> <li>▪ P+R-Anlage: Ein-/Aussteiger der Schienenstation in der Bestandssituation</li> <li>▪ B+R-Anlage: Ein-/Aussteiger der Schienenstation in der Bestandssituation</li> </ul>
<b>(2)</b> relevante Verkehrsnachfrage	relevante Verkehrsnachfrage aus <b>(1)</b> in Personen/Werktag (Montag-Freitag)
<b>(3)</b> mittlere Reiseweite ÖPNV	mittlere Reiseweite je Fahrt im ÖPNV in km <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausbau/Verlegung einer Schienenstation: mittlere ÖPNV-Reiseweite der Ein-/Aussteiger und ggf. Umsteiger (differenziert nach Schiene-Schiene und Bus-Schiene) der Schienenstation</li> <li>▪ ZOB: mittlere ÖPNV-Reiseweite der Umsteiger, differenziert nach mittlerer ÖPNV-Reiseweite der Umsteiger Bus-Bus und mittlerer ÖPNV-Reiseweite der Umsteiger Bus-Schiene</li> <li>▪ P+R-Anlage: mittlere ÖPNV-Reiseweite der Ein-/Aussteiger der Schienenstation</li> <li>▪ B+R-Anlage: mittlere ÖPNV-Reiseweite der Ein-/Aussteiger der Schienenstation</li> </ul>
<b>(4)</b> mittlere Reisezeit ÖPNV	mittlere Reisezeit je Fahrt im ÖPNV in Minuten <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausbau/Verlegung einer Schienenstation: mittlere ÖPNV-Reisezeit der Ein-/Aussteiger und ggf. Umsteiger (differenziert nach Schiene-Schiene und Bus-Schiene) der Schienenstation</li> <li>▪ ZOB: mittlere ÖPNV-Reisezeit der Umsteiger, differenziert nach mittlerer ÖPNV-Reisezeit der Umsteiger Bus-Bus und mittlerer ÖPNV-Reisezeit der Umsteiger Bus-Schiene</li> <li>▪ B+R-Anlage: Mittlere ÖPNV-Reiseweite der Ein-/Aussteiger der Schienenstation</li> </ul>

...

## Standardisierte Bewertung

von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016+)

<b>(5)</b> mittlere Reisezeit MIV	mittlere Reisezeit je Fahrt im MIV in der Bestandssituation, d. h. ohne Errichtung der Umsteigeanlage, in Minuten
<b>(6)</b> relevante Reisezeitkomponente	<p>für das vereinfachte Verfahren relevante Reisezeitkomponente, die sich durch das Vorhaben verändert</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausbau/Verlegung einer Schienenstation: Zugangszeit für Ein-/Aussteiger, Umsteigezeit für Umsteiger Schiene-Schiene und Umsteigezeit für Umsteiger Bus-Schiene</li> <li>▪ ZOB: Umsteigezeit, differenziert nach Umsteigezeit Bus-Bus und Umsteigezeit Bus-Schiene</li> <li>▪ P+R-Anlage: äquivalente Zugangszeit</li> <li>▪ B+R-Anlage: äquivalente Zugangszeit</li> </ul>
<b>(7)</b> vorhabenbedingte Änderung der relevanten Reisezeitkomponente	<p>vorhabenbedingte Änderung der relevanten Reisezeitkomponente in Minuten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausbau/Verlegung einer Schienenstation: vorhabenspezifische Änderung der Zugangszeit für Ein-/Aussteiger, Umsteigezeit für Umsteiger Schiene-Schiene und Umsteigezeit für Umsteiger Bus-Schiene</li> <li>▪ ZOB: vorhabenspezifische Änderung der Umsteigezeit in Minuten, differenziert nach Umsteigezeit Bus-Bus und Umsteigezeit Bus-Schiene</li> <li>▪ P+R-Anlage: äquivalente Zugangszeit gemäß Anhang 1, Tabelle D-8</li> <li>▪ B+R-Anlage: äquivalente Zugangszeit gemäß Anhang 1, Tabelle D-8</li> </ul>
<b>(8)</b> abgeminderte Reisezeitänderung	<p>abgeminderte Reisezeitänderung in Minuten, kleine Reisezeitänderungen unter 5 Minuten werden linear abgemindert</p> <p><b>(8) = (7) x min{  (7)  / 5; 1 }</b></p>
<b>(9)</b> relative Reisezeitänderung	<p>relative Reisezeitänderung in Minuten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bei Spalten b, c, d, e: bezogen auf die mittlere ÖPNV-Reisezeit in der Bestandssituation <b>(9) = (7) / (4) x 100</b></li> <li>▪ bei Spalte f: bezogen auf die mittlere MIV-Reisezeit in der Bestandssituation <b>(9) = (7) / (5) x 100</b></li> <li>▪ bei Spalte g: bezogen auf die mittlere ÖPNV-Reisezeit in der Bestandssituation <b>(9) = (7) / (4) x 100</b></li> </ul>
<b>(10)</b> Fahrgastzuwachs	<p>prozentualer Fahrgastzuwachs im ÖPNV unter Ansatz einer Nachfrageelastizität bezogen auf eine relative Reisezeitänderung von -0,8</p> <p><b>(10) = (9) x (-0,8)</b></p>

## D.2.5.4 Verkehrliche Wirkungen (Blatt 1, Zeile 11 bis 14)

Die verkehrlichen Wirkungen im Sinne der Reisezeitdifferenzen, zusätzlicher Verkehrsnachfrage im ÖPNV, verlagelter Verkehrsleistung und vermiedener Pkw-Fahrleistung werden direkt in Blatt 1, Zeile 11 bis 14 berechnet. Dabei wird für das vereinfachte Verfahren ein einheitlicher Pkw-Besetzungsgrad von 1,3 Personen-km/Pkw-km und ein einheitlicher Hochrechnungsfaktor der Werktagsnachfrage (Montag bis Freitag) auf die Jahresnachfrage in Höhe von 300 Tagen pro Jahr unterstellt.

<b>Blatt 1 Verlegung bzw. Ausbau von bestehenden Schienenstationen und Errichtung von Umsteiganlagen zum Schienenverkehr</b>	
<b>(11)</b> Reisezeitdifferenz	vorhabenbedingte Reisezeitdifferenz in Stunden/Jahr unter Ansatz eines Hochrechnungsfaktors der Werktagsnachfrage auf das Gesamtjahr in Höhe von 300 Tagen/Jahr <b>(11) = (2) x (8) / 60 x 300</b>
<b>(12)</b> zusätzliche Verkehrsnachfrage je Werktag	vorhabenbedingte zusätzliche Verkehrsnachfrage im ÖPNV in Personen/Werktag <b>(12) = (2) x (10) / 100</b>
<b>(13)</b> verlagerte Verkehrsleistung	auf den ÖPNV verlagerte Verkehrsleistung in Personen-km/Werktag <b>(13) = (3) x (12)</b>
<b>(14)</b> vermiedene Pkw-Fahrleistung	durch Verkehrsverlagerung vermiedene Pkw-Fahrleistung in Pkw-km/Jahr, unter Ansatz eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 Personen-km/Pkw-km und eines Hochrechnungsfaktors der Werktagsnachfrage auf das Gesamtjahr in Höhe von 300 Tagen/Jahr <b>(14) = (13) / 1,3 x 300</b>

## D.2.5.5 Maßnahmebeurteilung (Blatt 1, Zeile 15 bis 23)

Der Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall und die Unterhaltungskosten im Mitfall sind gemäß den Formblättern 10-1 und 10-2 zu ermitteln.

Hierbei sind Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für alle Bestandteile eines Vorhabens gemeinsam zu ermitteln und anschließend in Blatt 1, Zeile 20 und Zeile 22 zu übertragen.



<b>Blatt 1 Verlegung bzw. Ausbau von bestehenden Schienenstationen und Errichtung von Umsteiganlagen zum Schienenverkehr</b>	
<b>(15)</b> Reisezeitnutzen	monetär bewertete Reisezeitdifferenzen in T€/Jahr, unter Ansatz des Zeitwerts für abgeminderte Reisezeitdifferenzen in Höhe von 7,10 €/Stunde <b>(15) = (11) x (-7,1) x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(16)</b> eingesparte Pkw-Betriebskosten	eingesparte Pkw-Betriebskosten in T€/Jahr, unter Ansatz der spezifischen Pkw-Betriebskosten in Höhe von 22 ct/Pkw-km <b>(16) = (14) x 0,22 x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(17)</b> Saldo CO <sub>2</sub> -Emissionen	<b>(17) = (14) x 127 x 10<sup>-6</sup></b>
<b>(18)</b> eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionskosten <sup>1</sup>	eingesparte CO <sub>2</sub> -Emissionskosten in T€/Jahr, unter Ansatz der spezifischen Pkw-Emissionsrate von 127 g CO <sub>2</sub> /Pkw-km und des Wertansatzes für CO <sub>2</sub> -Emissionen in Höhe von 670 €/t CO <sub>2</sub> <b>(18) = (17) x 670 x 10<sup>-3</sup></b>
<b>(19)</b> eingesparte Luftschadstoffemissionskosten	eingesparte Luftschadstoffemissionskosten in T€/Jahr, unter Ansatz der spezifischen Pkw-Schadstoffemissionskostenrate von 0,4 ct/Pkw-km <b>(19) = (14) x 0,4 x 10<sup>-5</sup></b>
<b>(20)</b> eingesparte Unfallfolgekosten	eingesparte Unfallfolgekosten in T€/Jahr, unter Ansatz der spezifischen Pkw-Unfallfolgekostenrate von 8,5 ct/Pkw-km <b>(20) = (14) x 8,5 x 10<sup>-5</sup></b>
<b>(21)</b> Unterhaltungskosten im Mitfall	Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall in T€/Jahr gemäß Regelverfahren (Formblatt 10-2, Spalte 13)
<b>(22)</b> Summe Nutzen	Summe der Nutzen in T€/Jahr <b>(22) = (15) + (16) + (18) + (19) + (20) - (21)</b>
<b>(23)</b> Kapitaldienst für ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall in T€/Jahr gemäß Regelverfahren (Formblatt 10-2, Spalte 11)
<b>(24)</b> Nutzen-Kosten-Verhältnis	Nutzen-Kosten-Verhältnis <b>(24) = (22) / (23)</b>

Sofern maßgebliche Investitionen in den barrierefreien Ausbau von Stationen fließen, so kann zusätzlich die Nutzenkomponente „Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen“ analog Regelverfahren (siehe Kapitel B.5.2.9) berücksichtigt werden.

<sup>1</sup> Lebenszyklusemissionen von Infrastruktur und Fahrzeugen bleiben beim vereinfachten Verfahren in der Regel unberücksichtigt. Bei den Lebenszyklusemissionen von Fahrzeugen stellt dies eine Bewertung auf der sicheren Seite dar. Was die Errichtung der Infrastruktur angeht, so kann in besonderen Ausnahmefällen (z. B. bei größeren Kunstbauwerken als Teil des Vorhabens) die Vernachlässigung der Lebenszyklusemissionen das Bewertungsergebnis deutlich beeinflussen. In diesen Fällen können die Zuwendungsgeber die Berücksichtigung der THG-Emissionen für die Herstellung und den Betrieb der Infrastruktur verlangen. Die Berechnungen sind gemäß Kapitel B.5.2.7.1 vorzunehmen.

## D.2.5.6 Dokumentation

Die Ergebnisse der Beurteilung sind in einem Kurzdossier zu dokumentieren. Dieses Dossier hat sich aus den in der folgenden Tabelle dargestellten Inhalten zusammenzusetzen:

<b>Titel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vorhabenbezeichnung</li> <li>▪ Antragsteller</li> <li>▪ Bearbeiter des vereinfachten Verfahrens</li> <li>▪ Datum der Aufstellung</li> </ul>
<b>Kapitel 1</b>	<b>Beschreibung des Investitionsvorhabens</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Zielstellung und Grundidee des Vorhabens</li> <li>▪ bauliche Situation im Istzustand</li> <li>▪ vorgesehene Bestandteile des Vorhabens <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausbau/Verlegung einer Schienenstation</li> <li>- Errichtung von Umsteigeanlagen zum Schienenverkehr (ZOB, P+R, B+R)</li> </ul> </li> <li>▪ erforderliche Investitionen in das Vorhaben (mit Angabe Preisstand und Planungsstadium als Grundlage der Investitionsermittlung)</li> </ul>
<b>Kapitel 2</b>	<b>Verkehrliche Kenndaten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung der Quelle der Verkehrsnachfragedaten</li> <li>▪ Begründung der jeweils relevanten verkehrlichen Kenndaten (z. B. mittlere Reiseweite und mittlere Reisezeit)</li> <li>▪ Definition und Begründung der vorhabenbedingten Änderung der relevanten Reisezeitkomponente (Zugangszeit, Umsteigezeit, äquivalente Zugangszeit)</li> </ul>
<b>Kapitel 3</b>	<b>Verkehrliche Wirkungen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung der ermittelten verkehrlichen Wirkungen</li> </ul>
<b>Kapitel 4</b>	<b>Investitionen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erläuterung zu den Grundlagen der Investitionskostenschätzung</li> <li>▪ Darstellung von Kapitaldienst und Unterhaltungskosten im Mitfall</li> </ul>
<b>Kapitel 5</b>	<b>Maßnahmebeurteilung</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Darstellung der ermittelten Nutzen und Kosten sowie des Nutzen-Kosten-Indikators</li> <li>▪ ggf. Hinweise zu Risiken der Beurteilung, vorgenommenen Abschätzungen auf der sicheren Seite bzw. nicht in die numerische Beurteilung eingeflossenen Chancen</li> <li>▪ Herleitung einer Schlussfolgerung</li> </ul>
<b>Anhang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ausgefüllte Berechnungsblätter gemäß Anhang 4</li> <li>▪ Formblätter 10-1 und 10-2 des Regelverfahrens</li> </ul>

März 2023

Erstellt im Auftrag des  
Bundesministeriums für Digitales und Verkehr  
im Rahmen des Forschungsprojekts FE 70.976/2019

durch die Arbeitsgemeinschaft

Intraplan / VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart

Intraplan Consult GmbH  
Dingolfinger Straße 2  
81673 München

VWI Verkehrswissenschaftliches Institut Stuttgart GmbH  
Torstraße 20  
70173 Stuttgart

Bildnachweis Deckblatt: Adobe Stock / BOOCYS