



INTRAPLAN  
Consult GmbH

Orleansplatz 5a  
81667 München

Ansprechpartner:

Wolfgang Schneider  
T +49 (0)89 – 459 11 141  
wolfgang.schneider@intraplan.de

# Standardisierte Bewertung des Vorhabens ABS München-Pasing – Eichenau

Erstellt im Auftrag der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH

Kurzbericht  
März 2012

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>
2.1	Abgrenzung des Untersuchungsgebietes	1
2.2	Verkehrszelleneinteilung und Strukturdaten	2
<b>3</b>	<b>Aktualisierung des Ohnefalls</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Berechnungen zur optimalen Lage der Stationen Leienfelsstraße und Aubing</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>Verkehrsangebot im Mitfall</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Verkehrsnachfrage im Mitfall</b>	<b>8</b>
<b>7</b>	<b>Investitionsaufwendungen</b>	<b>9</b>
7.1	Investitionen für die Infrastruktur	9
7.2	Investitionen für die Fahrzeuge des ÖV	10
<b>8</b>	<b>Saldo der ÖV-Betriebskosten</b>	<b>11</b>
8.1	Kapitaldienst ÖV-Fahrzeuge	11
8.2	Unterhaltungskosten ÖV-Fahrzeuge	11
8.3	Energiekosten ÖV-Fahrzeuge	12
8.4	Personalkosten	12
<b>9</b>	<b>Gesamtwirtschaftliche Nutzenbeiträge</b>	<b>12</b>
9.1	Saldo der ÖV-Gesamtkosten	12
9.2	ÖV-Reisezeitdifferenzen	13
9.3	Saldo der Pkw-Betriebskosten	14
9.4	Saldo der Unfallschäden	14
9.5	Saldo der Abgasemissionen	14
<b>10</b>	<b>Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators</b>	<b>16</b>

## **1 Aufgabenstellung**

Für den viergleisigen Ausbau der Schienenstrecke (ABS) zwischen München-Pasing und Eichenau ist die Durchführung einer Standardisierten Bewertung erforderlich. Vor den eigentlichen Berechnungen waren zunächst die Erstellung der Grundlagen, d.h. die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes mit der Einteilung in feinräumige Verkehrszellen und den dazugehörigen Strukturdaten, und die Aktualisierung des Ohnefalls, d.h. dem Netzzustand ohne Berücksichtigung des viergleisigen Streckenausbaus, auf den aktuellen Kenntnisstand erforderlich (vgl. Kapitel 2 und 3). In Kapitel 4 erfolgen alternative Berechnungen zur optimalen Lage der Stationen Leienfelsstraße und Aubing.

Die Berechnungen zum Verkehrsangebot und zur Verkehrsnachfrage im Mitfall, d.h. dem Netzzustand mit Berücksichtigung des viergleisigen Streckenausbaus zwischen München-Pasing und Eichenau, werden in den Kapiteln 5 und 6 dargestellt. Die Ermittlung der Investitionsaufwendungen für den Fahrweg und die Fahrzeuge ist dem Kapitel 7 zu entnehmen. Im Anschluss daran ist in den maßgeblichen Kapiteln 8 bis 10 die Nutzen-Kosten-Untersuchung mit der Ermittlung des Saldos der Betriebskosten, der gesamtwirtschaftlichen Nutzenbeiträge und des Nutzen-Kosten-Indikators beschrieben.

## **2 Grundlagen**

### **2.1 Abgrenzung des Untersuchungsgebietes**

Das engere Untersuchungsgebiet der Standardisierten Bewertung zum Projekt ABS München-Pasing bis Eichenau umfasst zunächst den kompletten MVV-Raum mit der Einteilung gemäß der Datenbasis MVV 2005/2020 in ca. 1.200 Verkehrszellen.

Darüber hinaus war für die Zwecke dieser Untersuchung eine Berücksichtigung der Bereiche außerhalb des MVV-Raumes in Richtung Kaufering/Buchloe und der Ammerseebahn bis Mering bzw. bis Weilheim erforderlich, um einerseits den gesamten Linienverlauf von geplanten Expressverbindungen zwischen München und Kaufering bzw. Buchloe und andererseits großräumige Routenverlagerungen zwischen den Schienenverbindungen abbilden zu können. Diese Bereiche werden als erweitertes Untersuchungsgebiet bezeichnet. Das erweiterte Untersuchungsgebiet umfasst den gesamten Landkreis Landsberg am Lech sowie den nördlichen Bereich des Landkreises Ostallgäu.

## **2.2 Verkehrszelleneinteilung und Strukturdaten**

Im Umfeld der Stationen Aubing und Leienfelsstraße erfolgten Verfeinerungen der Verkehrszelleneinteilung, um die Auswirkungen von geänderten Bahnhofslagen bzw. von zusätzlichen Bahnsteigzugängen abbilden zu können. Die Einteilung der Stadt München in die Stadtbezirksviertel bleibt dabei unverändert.

Die feinräumigen Strukturdaten für den Bereich zwischen Aubing und Leienfelsstraße wurden in Abstimmung mit dem Planungsreferat ermittelt. Die verkehrszellenbezogenen Strukturdaten wurden hierbei als interne Rechengröße angesehen. Die relevanten Strukturdaten bleiben bei Realisierung der Maßnahme im Vergleich zum Ohnefall unverändert.

Im erweiterten Untersuchungsgebiet erfolgten mit zunehmender Entfernung von der relevanten Schienenstrecke zwischen München und Buchloe geeignete Zusammenfassungen. Die vorliegenden ÖV- und MIV-Netzmodelle wurden an die verfeinerte Verkehrszelleneinteilung angepasst.

## **3 Aktualisierung des Ohnefalls**

Der Ohnefall unterscheidet sich vom heutigen Zustand durch geänderte Strukturdaten (Einwohner, Erwerbstätige, Schüler und Schulplätze) sowie den geplanten Änderungen im Straßennetz und im Verkehrsangebot des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖV). Das Verkehrsangebot des Ohnefalls berücksichtigt bereits das Vorhaben 2. Stammstrecke München, um das Weiterführen von zusätzlichen Zügen in die Innenstadt zu ermöglichen.

Das in der vorliegenden Untersuchung für den Ohnefall angenommene ÖV-Angebot entlang der relevanten Schienenstrecke zwischen Buchloe und München-Pasing ist in Abbildung 3.1 dargestellt. Es wird vereinfachend von einem einheitlichen Betriebszeitraum von 20 Stunden ausgegangen, der sich an Werktagen aus 6 Stunden Hauptverkehrszeit (HVZ), 9 Stunden Nebenverkehrszeit (NVZ) und 5 Stunden Spätverkehrszeit (SVZ) zusammensetzt.

Im Ohnefall wird auf der hier relevanten Strecke der S4 ab Geltendorf zur HVZ ein 15/30-Minuten-Takt mit drei stündlichen Fahrtenpaaren und zu den restlichen Betriebszeiträumen ein 30-Minuten-Takt angeboten. Ab Buchenau erfolgt zur HVZ und NVZ eine Taktverdichtung auf einen 15-Minuten-Takt. Mit Berücksichtigung eines Verstärkungszuges der S20 zur morgendlichen HVZ wird in der vorliegenden Untersuchung von 71 Fahrtenpaaren je Werktag ausgegangen.

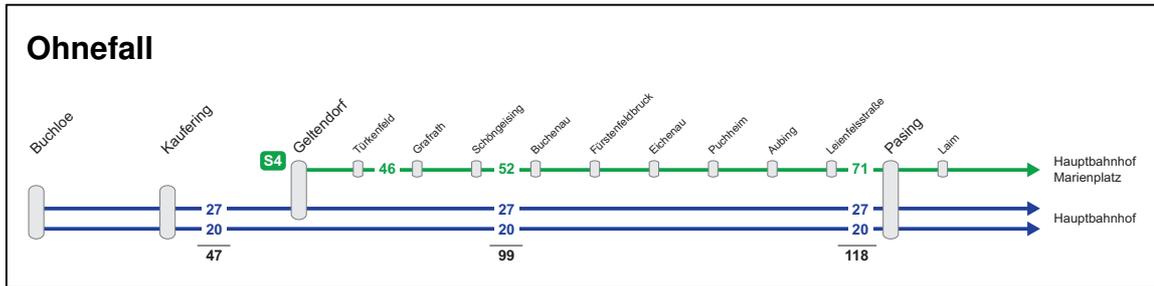


Abb. 3.1: Relevantes Bedienungskonzept im Ohnefall (Angaben in Fahrtenpaaren je Werktag)

Auf der S4 kommen im Ohnefall zur HVZ ausschließlich Langzüge mit drei aneinandergeschlossenen Einheiten zum Einsatz, während auf der vergleichsweise gering nachgefragten Verstärkungsfahrt der S20 ein Vollzug mit zwei aneinandergeschlossenen Einheiten unterstellt wird.

Im restlichen Schienenpersonennahverkehr (SPNV) sind im Ohnefall auf der hier relevanten Strecke zwischen Buchloe und München 47 Fahrtenpaare je Werktag geplant. Im Netzmodell berücksichtigt ist die Betriebsqualität im SPNV inklusive der S-Bahn infolge des Mischbetriebs auf der zweigleisigen Strecke zwischen Geltendorf und Pasing.

Gemäß den Regularien der Standardisierten Bewertung ist der Fernverkehr nicht im Netzmodell enthalten, dennoch muss die Fahrbarkeit im Rahmen des Angebotskonzeptes gewährleistet sein. Unterschiedliche Fahrplanlagen des Fernverkehrs, die auch eine zweistündliche Überholung der S-Bahn zur Folge haben können, wurden betrachtet. Der zusätzliche Zeitbedarf für einen Teil der S-Bahnfahrergäste würde keinen signifikanten Einfluss auf das Bewertungsergebnis haben, da die Betriebsqualität im Netzmodell des Ohnefalls (in Form von Zeitzuschlägen) bereits berücksichtigt ist.

#### 4 Berechnungen zur optimalen Lage der Stationen Leienfelsstraße und Aubing

Die nachfolgend beschriebenen Berechnungen zur optimalen Lage der Stationen Leienfelsstraße und Aubing erfolgten in vier Szenarien. Diese Berechnungen konnten auf Basis des Ohnefalls durchgeführt werden, da bei Realisierung des Mitfalls an diesen beiden Stationen keine Änderungen der Zugfolge im ganztägigen 15-Minuten-Takt vorgesehen sind. Demzufolge sind auch keine gravierenden Änderungen der Verkehrsnachfrage bei Realisierung des Mitfalls zu erwarten.

Für die Station Leienfelsstraße wurde im Szenario 1 eine Verschiebung nach Osten mit einem neuen zusätzlichen Zugang Hellensteinstraße ohne Verknüpfungen zum Oberflächenverkehr geprüft.

Für die Station Aubing wurden die folgenden Alternativen geprüft:

- Szenario 2: Neubau der Station an der Bestandslage mit barrierefreiem Zugang aus der Unterführung Colmdorfstraße ohne zusätzliche Busverknüpfung im Westen
- Szenario 3: Neubau der Station an der Bestandslage mit zusätzlicher Busverknüpfung im Westen
- Szenario 4: Verschiebung des Bahnsteigs nach Osten mit einem zusätzlichen Zugang von der Limesstraße

Für die vier Szenarien erfolgten jeweils Modal-Split-Berechnungen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 4.1 zusammengefasst

	<b>Szenario</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Verkehrliche Wirkungen je Werktag</b>	Mehrverkehr in Personen	- 50	+ 210	+ 160	- 100
	Verlagerung in Pkw-km	+ 500	- 2.100	- 1.900	+ 1.100
	Reisezeitdifferenzen in Std.	+ 20	- 30	- 20	+ 40
<b>Bahnhofsbelastung Aubing</b> in Personen je Werktag	Ein-/Aussteiger	4.400	4.600	4.600	3.900
	Umsteiger	300	300	300	500
	Summe	4.700	4.900	4.900	4.400
	Differenz zum Ohnefall	+ 100	+ 300	+ 300	- 200
<b>Bahnhofsbelastung Leienfelsstraße</b> in Personen je Werktag	Ein-/Aussteiger	4.300	4.000	4.000	3.900
	Differenz zum Ohnefall	+ 400	+ 100	+ 100	0

Tab. 4.1: Ergebnisse der Haltepunktsbetrachtungen

**Szenario 1:** Die Verschiebung des Haltepunktes Leienfelsstraße nach Osten mit zusätzlichem Zugang über die Hellensteinstraße führt trotz höherer Bahnhofsbelastung zu einem Minderverkehr im ÖV von insgesamt 50 Personen je Werktag. Der Zuwachs der Bahnhofsbelastung resultiert im Wesentlichen aus Verlagerungen von der Bushaltstelle Ravensburger Ring. Die Aufteilung der Fahrgäste beträgt rund 40% über den Zugang Hellensteinstraße und 60% über den

bestehenden Zugang. Durch die Halteposition des Vollzugs in Bahnsteigmitte verlängert sich der Fußweg über den bestehenden Zugang, so dass für einen Großteil der Fahrgäste aus dem westlichen Bereich Verschlechterungen in der Zugänglichkeit entstehen.

Empfehlung: Neubau des Haltepunktes in Bestandslage ohne Zugang über die Hellensteinstraße.

**Szenario 2:** Der Neubau des Haltepunktes Aubing in Westlage mit zusätzlichem Zugang vom Germeringer Weg ohne Busverknüpfung führt zu einem Mehrverkehr von 210 Personen je Werktag. Da nach Einschätzung des projektbegleitenden Arbeitskreises die zusätzliche Zugänglichkeit geringere Investitionskosten erfordert, generiert der Zugang Germeringer Weg Zusatznutzen für das Gesamtprojekt.

Empfehlung: Neubau des Haltepunktes in Bestandslage mit zusätzlichem Zugang vom Germeringer Weg. Eine barrierefreie Erschließung erfolgt aus der Unterführung Colmdorfstraße mittels Aufzug.

**Szenario 3:** Der Neubau des Haltepunktes Aubing in Westlage mit zusätzlichem Zugang vom Germeringer Weg mit Busverknüpfung führt zu einem Mehrverkehr von 160 Personen je Werktag. Damit schneidet das Szenario 3 im Vergleich zum Szenario 2 weniger gut ab. Durch die Führung des Busses an den Haltepunkt wird die verkehrlich sinnvolle Verknüpfung zwischen den Buslinien 57 und 143 aufgelöst.

Empfehlung: Szenario 3 ist nicht weiterzuführen.

**Szenario 4:** Der Neubau des Haltepunktes Aubing in Ostlage mit zusätzlichem Zugang Limesstraße führt zu Minderverkehr von 100 Personen je Tag. Durch die Halteposition des Vollzugs in Bahnsteigmitte verlängert sich der Fußweg über den bestehenden Zugang. Der zusätzliche Zugang generiert dann nicht genügend Fahrgäste, um die schlechtere Zugänglichkeit über den Bestandszugang zu kompensieren.

Empfehlung: Szenario 4 ist nicht weiterzuführen.

Die Ergebnisse dieser Haltepunktsbetrachtungen sind bei der Erstellung des Mitfalls berücksichtigt.



Linie	Mitfall				Ohnefall			
	Streckenabschnitt	Zugfolge in Minuten		Fahrtenpaare	Streckenabschnitt	Zugfolge in Minuten		Fahrtenpaare
		HVZ	NVZ/SVZ			HVZ	NVZ/SVZ	
<b>S4</b>	Geltendorf - Grafrath - Buchenau	30	--/30	22	Geltendorf - Grafrath	15/30	30/30	46
	Buchenau - Fürstenfeldbruck - Pasing	15	15/30	71	Grafrath - Buchenau	15	30/30	52
					Buchenau - Fürstenfeldbruck - Pasing	15	15/30	71
	Pasing - Hauptbahnhof - Marienplatz - Ostbahnhof	15	15/30	70	Pasing - Hauptbahnhof - Marienplatz - Ostbahnhof	15	15/30	70
<b>S14</b>	Geltendorf - Grafrath - Buchenau - Fürstenfeldbruck - Pasing - Marienhof - Ostbahnhof (tief) - Leuchtenbergring	30	30/--	30	--	--	--	--
<b>S24</b>	Buchloe - Kaufering - Geltendorf - Buchenau - Fürstenfeldbruck - Pasing - Marienhof - Ostbahnhof (tief) - Leuchtenbergring	30	60/60	26	--	--	--	--
<b>RB4</b>	Buchloe - Kaufering - Geltendorf - Pasing - Hauptbahnhof	120	120/120	9	Buchloe - Kaufering - Geltendorf - Pasing - Hauptbahnhof	30	60/60	27
<b>RE4</b>	Buchloe - Kaufering - Pasing - Hauptbahnhof	60	60/60	20	Buchloe - Kaufering - Pasing - Hauptbahnhof	60	60/60	20

Tab. 5.1: Bedienungskonzept SPNV an Werktagen

Bei der S-Bahn wird eine Expresslinie mit dem Arbeitstitel S14 zwischen Geltendorf und Leuchtenbergring im 30-Minuten-Grundtakt neu eingerichtet. Die Linie S14 bedient zunächst sämtliche Zwischenhalte bis Fürstenfeldbruck und fährt dann mit einem Zwischenhalt in Puchheim weiter nach Pasing. Der weitere Linienweg führt entlang der 2. Stammstrecke mit einer Bedienung sämtlicher Zwischenhalte.

Zusätzlich neu eingerichtet wird eine weitere Expressverbindung mit dem Arbeitstitel S24 zwischen Buchloe und Leuchtenbergring. Die Linie S24 bedient die Zwischenhalte Kaufering, Geltendorf, Buchenau und Fürstenfeldbruck und fährt dann als Express weiter nach Pasing. Der weitere Linienweg führt analog zur S14 entlang der 2. Stammstrecke. Für die S24 ist zur HVZ ein 30-Minuten-Takt und zu den restlichen Betriebszeiträumen ein 60-Minuten-Takt mit insgesamt 26 Fahrtenpaaren am Werktag vorgesehen.

Das Bedienungsangebot auf der weiterhin zwischen Geltendorf und dem Ostbahnhof verkehrenden S4 kann zwischen Geltendorf und Buchenau infolge der Überlagerung durch die Expressverbindungen reduziert werden, während ab Buchenau das Bedienungsangebot im Vergleich zum Ohnefall unverändert bleibt.

Zur Vermeidung eines Überangebotes wird das Bedienungsangebot des SPNV auf der hier relevanten Strecke zwischen Buchloe und München von 47 Fahrtenpaaren im Ohnefall auf 29 Fahrtenpaare je Werktag reduziert. Mit Berücksichtigung der S-Bahn sowie den neu eingerichteten Expressverbindungen ergeben sich auf allen Teilstrecken erhebliche Angebotsverbesserungen. Die Realisierung des Mitfalls ermöglicht beispielsweise für Fahrgäste zwischen Fürstentfeldbruck bzw. Puchheim und der Münchner Innenstadt Fahrzeiterparnisse von ca. fünf bis acht Minuten je Fahrt.

## 6 Verkehrsnachfrage im Mitfall

Die Verkehrsnachfrage für den normalwerktäglichen Verkehr im Mitfall wurde aus dem Ohnefall abgeleitet. Hierzu kam das Verfahren der Standardisierten Bewertung zur Anwendung. Infolge der Realisierung der ABS zwischen München-Pasing und Eichenau wurden auf Basis des in Kapitel 3 dargestellten Betriebskonzeptes die nachfolgend beschriebenen Auswirkungen auf die Verkehrsnachfrage errechnet:

- Durch die Maßnahme werden 7.830 Personenfahrten je Werktag vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum ÖV verlagert.
- Unter Berücksichtigung des Neuverkehrs (induzierter Verkehr) in Höhe von 2.100 Personenfahrten je Werktag wird für den ÖV insgesamt ein **Mehrverkehr von 9.960 Personenfahrten je Werktag** erzielt. Der Vergleichswert der aktuellen NKU zur Verlängerung der S7 nach Geretsried Süd zur Richard-Wagner-Straße lag mit einem Mehrverkehr von 2.280 Personenfahrten je Werktag deutlich niedriger.
- Die ÖV-Verkehrsleistung steigt täglich um ca. 284.300 Personenkilometer. Die MIV-Verkehrsleistung sinkt dagegen um etwa 235.400 Personenkilometer je Werktag. Diese Verlagerungswirkung ist als sehr hoch einzustufen. So lag beispielsweise der Vergleichswert der aktuellen NKU zur Verlängerung der S7 nach Geretsried bei knapp über 60.000 verlagerten Personenkilometern je Werktag.

Bei Realisierung des Mitfalls wurde in der Summe über alle Fahrgäste eine Reisezeiterparnis im ÖV von annähernd 2.300 Stunden je Werktag errechnet.

An den Stationen mit einem Halt der Expresszüge ist mit einem erheblichen Anstieg der Bahnhofsbelastungen zu rechnen. Besonders markant ist der Fahrgastzuwachs an den Stationen Fürstenfeldbruck bzw. Puchheim mit 2.700 bzw. 2.500 zusätzlichen Personen je Werktag. An den Stationen Aubing und Leienfelsstraße wird ein Fahrgastzuwachs von 800 bzw. 500 Personen je Werktag prognostiziert.

Auf der S4 kommt abweichend zum Ohnefall nur mehr ein Langzug zur HVZ morgens in Last- richtung zum Einsatz, während auf den Expressverbindungen der S14 und S24 während der gesamten HVZ ein Langzugeinsatz erforderlich ist. Die Dimensionierungsprüfung ergab im Mit- fall bei der S-Bahn und auch in der Summe des SPNV eine gute Übereinstimmung zwischen den angebotenen Kapazitäten und der prognostizierten Verkehrsnachfrage.

## **7 Investitionsaufwendungen**

Die im Mitfall zu tätigen Investitionsaufwendungen setzen sich zusammen aus den in Kapitel 7.1 beschriebenen Investitionen für den Fahrweg und den Investitionen für die Fahrzeuge des ÖV gemäß der Darstellung im Kapitel 7.2.

### **7.1 Investitionen für die Infrastruktur**

Die Investitionsaufwendungen für den viergleisigen Ausbau der Schienenstrecke zwischen Ei- chenau und Pasing mit Ausbau des Westkopfes Pasing wurden als externe Vorgabe von der DB ProjektBau gemäß dem Planungs- bzw. Kostenstand 2007 mit Gesamtkosten von 340 Mio. € kalkuliert. Diese Gesamtkosten setzen sich zusammen aus den Herstellkosten sowie einem Zuschlag für die Ausführungsplanung, die Dokumentation sowie den Planungs- und Verwal- tungskosten gemäß DB ProjektBau.

Die Umrechnung auf den verbindlichen Preisstand 2006 gemäß der Standardisierten Bewertung erfolgte mit einem einheitlichen Abschlagsfaktor von 2%. Mit Berücksichtigung der Planungs- und Vorbereitungskosten in Höhe von 10% gemäß Standardisierter Bewertung sowie den EBA- Gebühren in Höhe von 1,5% ergeben sich Investitionsaufwendungen für den ÖV-Fahrweg von zunächst 309 Mio. €.

Unter zusätzlicher Berücksichtigung der von der BEG bereitgestellten Investitionsaufwendungen für Bahnsteiganpassungen außerhalb des MVV-Raumes ergibt sich ein bewertungsrelevantes Investitionsvolumen von 312 Mio. €.

Bei einer angenommenen Bauzeit von fünf Jahren errechnet sich aus den nach Anlagenteilen differenzierten Nutzungsdauern bei einem Realzinssatz von 3% ein Kapitaldienst von 13,8 Mio. €/Jahr. Der Kapitaldienst umfasst die jährlichen Aufwendungen für Abschreibung und Verzinsung der eingesetzten Investitionen in die Infrastruktur.

## 7.2 Investitionen für die Fahrzeuge des ÖV

Anhand der nachfolgenden Tabelle 7.1 lässt sich der Fahrzeugeinsatz im ÖV differenziert nach den jeweiligen Linien im Vergleich zwischen Mitfall und Ohnefall nachvollziehen.

Linie	Linienverlauf	Mitfall	Ohnefall	Saldo
S4	Geltendorf - Ostbahnhof	$1 \times 3 + 8 \times 2 = 19$	$5 \times 3 + 5 \times 2 = 25$	- 6
S4	Buchenau - Ostbahnhof	--	4 <sup>1)</sup>	- 4
S14	Geltendorf - Leuchtenbergring	$4 \times 3 = 12$	--	+ 12
S24	Buchloe - Leuchtenbergring	$5 \times 3 = 15$	--	+ 15
<b>Zwischensumme</b>		<b><math>10 \times 3 + 8 \times 2 = 46</math></b>	<b><math>5 \times 3 + 5 \times 2 + 4 = 29</math></b>	<b>+ 17</b>
SPNV		*	*	- 8
<b>Fahrzeugeinsatz insgesamt</b>		*	*	<b>+ 9</b>

\* nicht relevant

<sup>1)</sup> Ergänzung zum Langzug

Tab. 7.1: Eingesetzte Fahrzeuge im Vergleich zwischen Mitfall und Ohnefall

Bei der S-Bahn kommen auf den neu eingerichteten Linien S14 bzw. S24 zur HVZ ausschließlich Langzüge mit jeweils drei zusammengekoppelten Einheiten zum Einsatz. Dort ergibt sich ein Fahrzeugbedarf von insgesamt 27 Einheiten, während auf der bestehenden S4 u.a. wegen des reduzierten Langzugeinsatzes 10 Einheiten eingespart werden können. Bei einer alleinigen Betrachtung der Linien S4, S14 und S24 errechnet sich zunächst ein Mehrbedarf von 17 Einheiten. Im SPNV lassen sich dagegen 8 Fahrzeuge einsparen. Daraus resultiert ein zusätzlicher Fahrzeugeinsatz von 9 Triebwagen.

Mit Berücksichtigung der Betriebs- und Werkstattreserve in Höhe von 10% errechnet sich ein zusätzliches Investitionsvolumen für ÖV-Fahrzeuge von 44,0 Mio. €.

## **8 Saldo der ÖV-Betriebskosten**

Aus der Gegenüberstellung der Mengengerüste für den Mit- bzw. Ohnefall werden die Änderungen beim Fahrzeugbedarf, den Betriebsleistungen, der Anzahl der Stationshalte und bei der Personaleinsatzzeit berechnet, die zur Ermittlung des Saldos der ÖV-Betriebskosten benötigt werden.

Die ÖV-Betriebskosten setzen sich zusammen aus

- dem Kapitaldienst für die ÖV-Fahrzeuge (siehe Kapitel 8.1),
- den Unterhaltungskosten für die ÖV-Fahrzeuge (siehe Kapitel 8.2),
- den Energiekosten für die ÖV-Fahrzeuge (siehe Kapitel 8.3) sowie
- den Kosten für das ÖV-Betriebspersonal (siehe Kapitel 8.4).

### **8.1 Kapitaldienst ÖV-Fahrzeuge**

Der jährliche Kapitaldienst, d.h. der Betrag für Abschreibung und Verzinsung der Investitionen in die für den Mitfall zusätzlich benötigten Fahrzeuge, wird auf Grundlage des geänderten Fahrzeugbedarfs (siehe Kapitel 7.2) ermittelt.

In der Summe ergibt sich unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Nutzungsdauern der ÖV-Fahrzeuge ein gegenüber dem Ohnefall um 2,24 Mio. €/Jahr höherer Kapitaldienst infolge der Fahrzeuginvestitionen. Hier wirkt sich der hohe zusätzliche Fahrzeugbedarf für die neuen Linien S14 und S24 aus.

### **8.2 Unterhaltungskosten ÖV-Fahrzeuge**

Bei dem Saldo der Unterhaltungskosten für die Schienenfahrzeuge sind sowohl zeitabhängige als auch laufleistungsabhängige Kosten zu berücksichtigen.

Die zeitabhängigen Unterhaltungskosten erhöhen sich bei Realisierung des Mitfalls um 0,48 Mio. €/Jahr. Mit Berücksichtigung der laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten in Höhe von 1,25 Mio. €/Jahr ergibt sich im Mitfall ein Saldo der Unterhaltungskosten für die ÖV-Fahrzeuge von +1,73 Mio. €/Jahr.

### **8.3 Energiekosten ÖV-Fahrzeuge**

Die Salden der Energiekosten werden über fahrzeugspezifische Einheitskostensätze in Abhängigkeit von den Fahrleistungen der Fahrzeuge sowie den stationshaltbezogenen Energiekosten berücksichtigt. Der Saldo der Energiekosten von insgesamt 1,05 Mio. €/Jahr setzt sich zusammen aus erhöhten streckenbezogenen Energiekosten in Höhe von 0,62 Mio. €/Jahr und zusätzlichen stationshaltbezogenen Kosten in Höhe von 0,43 Mio. €/Jahr.

### **8.4 Personalkosten**

Bei der Berechnung der Kosten für das Fahrpersonal wird entsprechend den Vorgaben der Standardisierten Bewertung ein Kostensatz von 28 € je Stunde angesetzt. Es ergeben sich zusätzliche Kosten für das Fahrpersonal in Höhe von 0,57 Mio. €/Jahr. Kosten für zusätzliches örtliches Betriebs- und Verkehrspersonal waren hier nicht zu berücksichtigen.

## **9 Gesamtwirtschaftliche Nutzenbeiträge**

In die Ermittlung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens gehen die folgenden Nutzenbeiträge als Teilindikatoren (Bewertungskomponenten) in ihren originären Messgrößen ein:

- Saldo der ÖV-Gesamtkosten (siehe Kapitel 9.1)
- ÖV-Reisezeitdifferenzen (siehe Kapitel 9.2)
- Saldo der Pkw-Betriebskosten (siehe Kapitel 9.3)
- Saldo der Unfallschäden (siehe Kapitel 9.4)
- Saldo der Abgasemissionen (siehe Kapitel 9.5)

### **9.1 Saldo der ÖV-Gesamtkosten**

Der Saldo der ÖV-Gesamtkosten setzt sich zusammen aus den im Kapitel 8 ermittelten Betriebskosten im ÖV und den Unterhaltungskosten für die neue Verkehrsinfrastruktur. Die Unterhaltungskosten für den Fahrweg werden entsprechend den Vorgaben des Standardisierten Bewertungsverfahrens je Anlagenteil in Abhängigkeit von den Investitionen ermittelt. In der Summe errechnen sich im Mitfall zusätzliche Aufwendungen für die Unterhaltung in Höhe von 4,59 Mio. €/Jahr.

Der Saldo der ÖV-Gesamtkosten ohne Berücksichtigung des Kapitaldienstes für die ortsfeste Infrastruktur ist in der nachfolgenden Tabelle 9.1 zusammengestellt.

	<b>Saldo in Mio.€/Jahr</b>
Kapitaldienst für die ÖV-Fahrzeuge (s. Kap. 8.1)	+ 2,24
Unterhaltungskosten für die ÖV-Fahrzeuge (s. Kap. 8.2)	+ 1,73
Energiekosten für die ÖV-Fahrzeuge (s. Kap. 8.3)	+ 1,05
Kosten für das Personal (s. Kap. 8.4)	+ 0,57
Unterhaltungskosten für die neue Infrastruktur	+ 4,59
<b>Summe</b>	<b>+ 10,19</b>

Tab. 9.1: Saldo der ÖV-Gesamtkosten

Bei Realisierung des Mitfalls erhöhen sich die ÖV-Gesamtkosten gegenüber dem Ohnefall um 10,19 Mio. €/Jahr. Dieser vergleichsweise hohe Betrag geht als negativer Nutzenbeitrag in die gesamtwirtschaftliche Bewertung ein.

## 9.2 ÖV-Reisezeitdifferenzen

Die Reisezeitdifferenzen werden getrennt nach Erwachsenen und Schülern ermittelt. Die Bewertung der Reisezeitdifferenzen erfolgt für Erwachsene mit 7,50 €/h und für Schüler mit 2,00 €/h. Bei kleinen Reisezeitdifferenzen von weniger als fünf Minuten wird mit Hilfe von Abminderungsfaktoren berücksichtigt, dass diese geringfügigen Differenzen von den Fahrgästen kaum wahrgenommen werden bzw. nur eingeschränkt genutzt werden können. Die Hochrechnung der Summe der abgeminderten Reisezeitdifferenzen je Werktag auf ein Jahr erfolgt für Erwachsene mit dem Faktor 300 und für Schüler mit dem Faktor 250.

Es errechnet sich eine abgeminderte Reisezeitdifferenz aller betroffenen Fahrten in Höhe von 0,59 Mio. eingesparten Stunden je Jahr für Erwachsene und von 0,08 Mio. eingesparten Stunden je Jahr für Schüler. Insgesamt ergibt sich für den Mitfall ein Nutzenbeitrag aus Reisezeiterparnissen von 4,57 Mio. € je Jahr.

### **9.3 Saldo der Pkw-Betriebskosten**

Der Saldo der Pkw-Betriebskosten basiert auf den Pkw-Fahrleistungen des zwischen MIV und ÖV verlagerten Verkehrs unter Ansatz von Einheitskostensätzen je Pkw-Kilometer. Diese basieren auf statistischen Berechnungen für ein Durchschnittsfahrzeug. Die Pkw-Betriebskosten werden getrennt für die innerorts erbrachte Fahrleistung mit 0,28 € je Fahrzeug-km und für die außerorts erbrachte Fahrleistung mit 0,26 € je Fahrzeug-km ausgewiesen. In der Summe reduzieren sich die Pkw-Betriebskosten um 15,66 Mio. €/Jahr.

### **9.4 Saldo der Unfallschäden**

Die vermiedenen Unfallfolgekosten werden aus den vermiedenen Pkw-Fahrleistungen innerorts bzw. außerorts und aus dem Saldo der Betriebsleistungen des relevanten Schienenverkehrs abgeleitet. Aus den Schadenshäufigkeiten für Personenschäden und dem Saldo der Sachschadenskosten errechnet sich ein monetär bewerteter Nutzen von insgesamt 2,83 Mio. €/Jahr. Hier von entfallen 1,51 Mio. €/Jahr auf Sachschäden und 1,32 Mio. €/Jahr auf Personenschäden.

### **9.5 Saldo der Abgasemissionen**

Die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt über die vorgegebenen Emissionsraten gemäß der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung. Die sonstigen Schadstoffemissionen (Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Schwefeloxide und Stäube) wurden auf Basis fahrzeugtypspezifischer Einheitskostensätze bewertet. Grundlage für die Ermittlung der Salden der CO<sub>2</sub>-Emissionen im MIV ist der Saldo der Fahrleistung des zwischen MIV und ÖV verlagerten Verkehrs.

Im Mitfall reduziert sich die MIV-Fahrleistung im Vergleich zum Ohnefall um rund 58,86 Mio. Pkw-km je Jahr. Hieraus resultieren Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von rund 13.100 t je Jahr (entspricht 3,03 Mio. €/Jahr) und verringerte sonstige Schadstoffemissionen im Wert von 0,31 Mio. €/Jahr. Für den MIV ergibt sich insgesamt aus den verringerten Abgasemissionen im Mitfall ein monetär bewerteter Nutzen von 3,34 Mio. €/Jahr.

Ausgangsgrößen für die Ermittlung der Abgasemissionen im ÖV sind ebenfalls die Salden der fahrzeugtypspezifischen Jahresfahrleistungen zwischen Mit- und Ohnefall sowie entsprechende Emissionsraten der elektrisch betriebenen Triebfahrzeuge. Auch wenn von elektrisch betriebenen Fahrzeugen selbst keine Abgase emittiert werden, ist dennoch zu berücksichtigen, dass bei der Erzeugung der von diesen Fahrzeugen benötigten elektrischen Energie ebenfalls Abgase entstehen. Dies betrifft weniger die durch entsprechende Filteranlagen weitgehend zu vermei-

denden toxischen Abgase (z.B. Stickoxide, Schwefeloxide, Kohlenwasserstoffe) als vielmehr das Kohlendioxid, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe unausweichlich anfällt.

Die Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt für den Pkw-Verkehr aufgrund der vorgegebenen Emissionsraten gemäß Verfahrensanleitung. Die weiteren Schadstoffemissionen (Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Schwefeloxide und Stäube) wurden auf Basis fahrzeugtypspezifischer Einheitskostensätze bewertet.

Bei einem Wertansatz von 231 € je Tonne CO<sub>2</sub>-Emission errechnet sich ein monetär bewerteter Schaden für den Saldo der CO<sub>2</sub>-Emissionen des ÖV in Höhe von 1,88 Mio. €/Jahr. Die weiteren Schadstoffemissionen im ÖV führen zu einem zusätzlichen Schaden in Höhe von 0,04 Mio. €/Jahr.

Insgesamt betrachtet resultiert aus dem Mitfall ein positiver Nutzenbeitrag durch eingesparte Abgasemissionen in Höhe von 1,42 Mio. €/Jahr, da die erhöhten Schadstoffemissionen beim ÖV durch die verringerten Emissionen beim MIV kompensiert werden.

## 10 Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators

Das Nutzen-Kosten-Verhältnis dient dazu, die gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit des betreffenden Investitionsvorhabens und damit die Förderfähigkeit aufzuzeigen. Das Bewertungsergebnis wird durch Gegenüberstellung der in Geldwert umgerechneten (monetarisierten) Nutzenbeiträge mit den Kosten des jährlichen Kapitaldienstes für die neue Infrastruktur berechnet.

Die einzelnen Nutzenbeiträge aus den Kapiteln 9.1 bis 9.5 sind in Abbildung 10.1 dargestellt. In der Summe über alle Einzelnutzensalden errechnet sich ein gesamtwirtschaftlicher Nutzen von 14,29 Mio. €/Jahr.

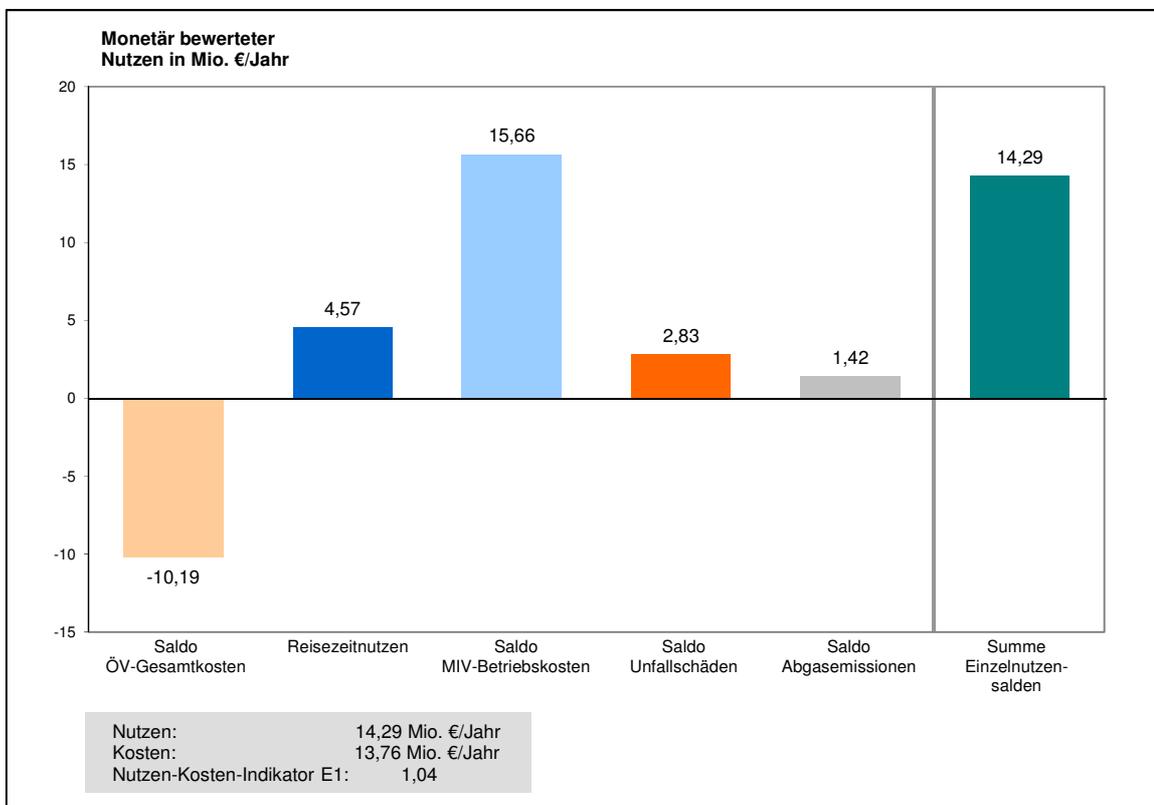


Abb. 10.1: Zusammensetzung des Nutzen-Kosten-Indikators

Die Investitionsaufwendungen betragen unter Berücksichtigung der Planungs- und Vorbereitungskosten 312 Mio. € (siehe Kapitel 7.1). Bei einer angenommenen Bauzeit von fünf Jahren errechnet sich bei einem Realzinssatz von 3% ein Kapitaldienst (= Kosten) für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Mitfall von 13,76 Mio. €/Jahr. Daraus ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,04. Mit einem Nutzen-Kosten-Indikator von 1,04 ist eine gesamtwirtschaftliche Vorteilhaftigkeit für die vorgesehenen Infrastrukturmaßnahmen knapp gegeben und damit eine finanzielle Förderung durch öffentliche Zuwendungsgeber grundsätzlich noch möglich.