



LINIENNETZOPTIMIERUNG KARLSRUHE

ERGEBNISDOKUMENTATION

Berthold Purzer, Steven Pfisterer, Petra Strauß

12.10.2019

GLIEDERUNG

Zielsetzung und Struktur der Untersuchung

Berechnungsergebnisse Verkehrsmodell

Auslastungsprüfung und Kostenrechnung

Zusammenfassung Ergebnisse

Anhang: Datengrundlagen/Methodik





ZIELSETZUNG UND STRUKTUR DER UNTERSUCHUNG

ZIELSETZUNG

Im Nachgang zur durchgeführten Untersuchung: Linienoptimierung Karlsruhe Kombilösung haben sich zusätzliche Aufgabenstellungen ergeben.

Ergänzend zu der bisherigen Vorzugsvariante „ZIB/VBK Qualität“ sollen 5 weitere Varianten verkehrlich untersucht werden.

Für die genannten Varianten wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Modellierung der Linienführung und Taktangebote (Werktag) im Verkehrsmodell

- Umlegungsrechnung (konstante Matrix, 2025) und Auslastungsprüfung

- Ermittlung der verkehrlichen Kenngrößen zum Vergleich mit den Optimierungsvarianten des ZIB

- Leistungs- und Kostenrechnung zum Vergleich mit den Optimierungsvarianten des ZIB

Eine angebotene Prognose der Fahrgastzahlen erfolgte auftragsgemäß nicht.

VARIANTENBESCHREIBUNGEN

Basis aller Varianten ist die Vorzugsvariante „ZIB/VBK Qualität“

Variante 1:

die Linie 2 verkehrt über die Schillerstraße anstatt über Karlstor

Variante 2:

ohne die Tramlinie 3

Variante 2A: die Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bf. Durlach

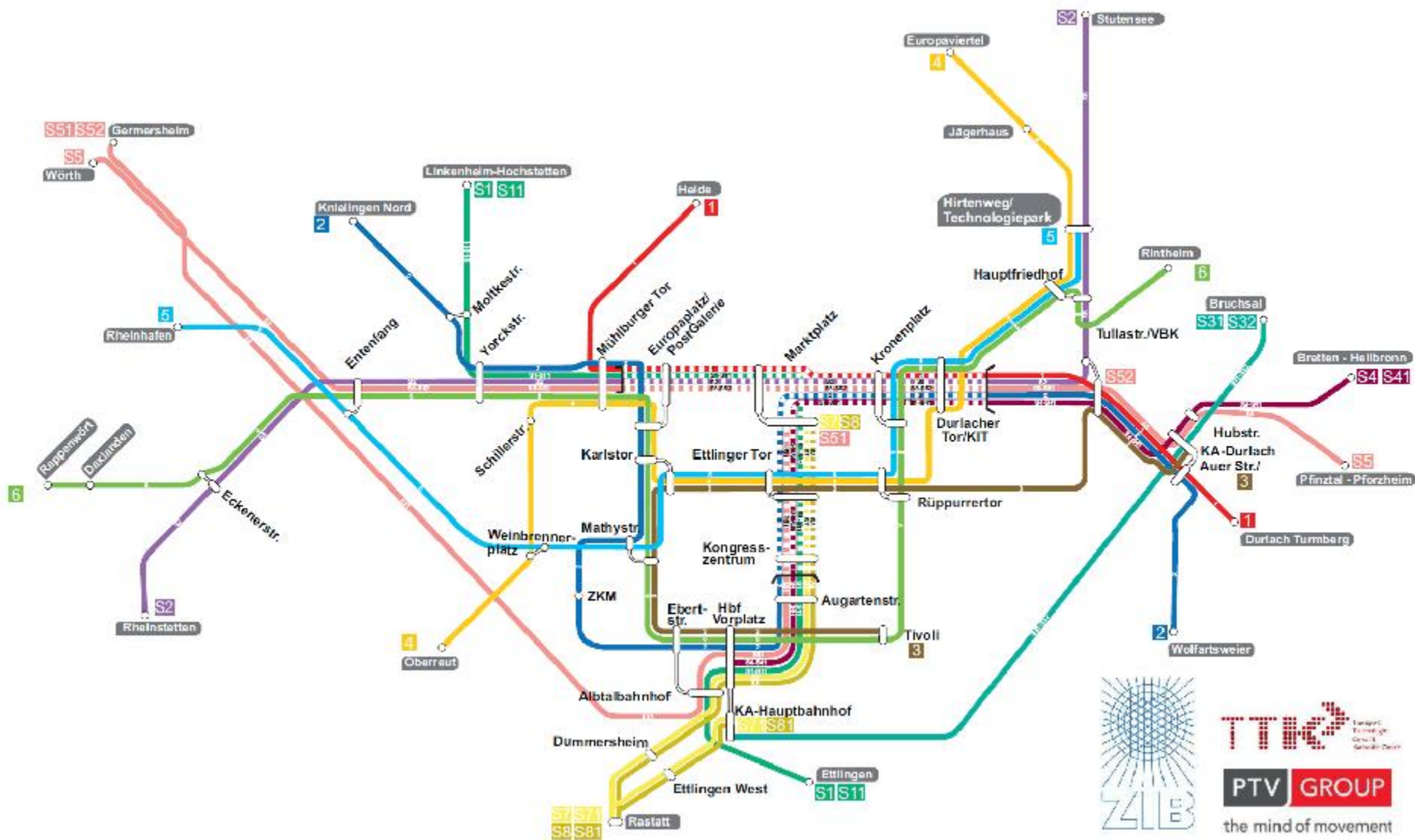
Variante 2B: die Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bf. Durlach und die Linie 2 verkehrt über die Schillerstraße anstatt über Karlstor

Variante 2C: die Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bf. Durlach und Linie 5 verkehrt im 20-Minuten-Takt und die Linie 2 verkehrt über die Schillerstraße anstatt über Karlstor

Variante 3:

innenstadtnahe Führung der S31/S32 im T20/40-Takt mit neuer Ausschleifung am Durlacher Bahnhof über Otto-Dullenkopf-Park, Schloss Gottesaue, Ettlinger Tor, Karlsstraße zum Europaplatz

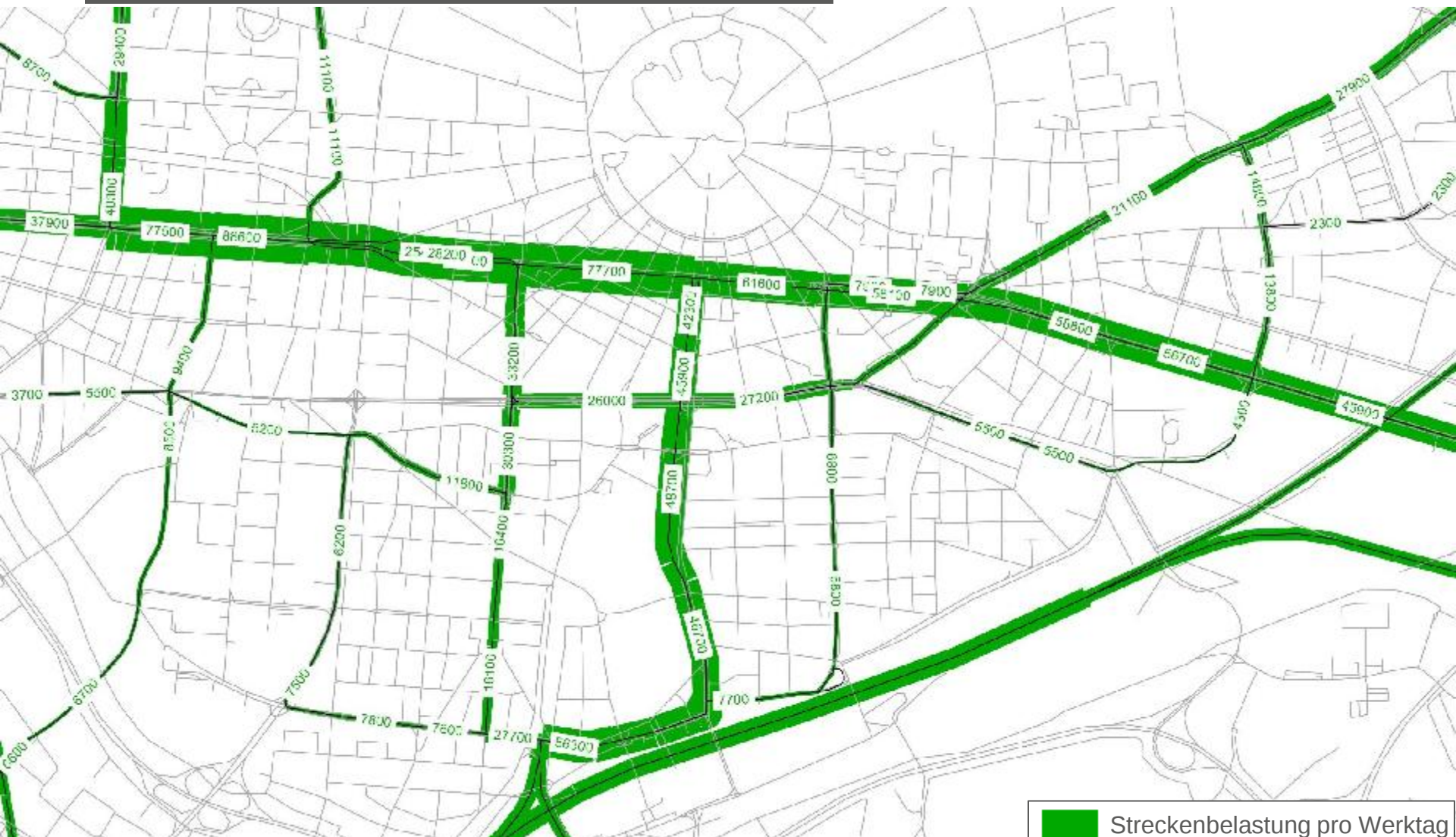
VORZUGSVARIANTE: ZIB/VBK QUALITÄT





BERECHNUNGSERGEBNISSE VERKEHRSMODELL

UMLEGUNG VISUM – ZIB/VBK QUALITÄT



■ Streckenbelastung pro Werktag

UMLEGUNG VISUM – VARIANTE 1



 Streckenbelastung pro Werktag

UMLEGUNG VISUM – VARIANTE 2A

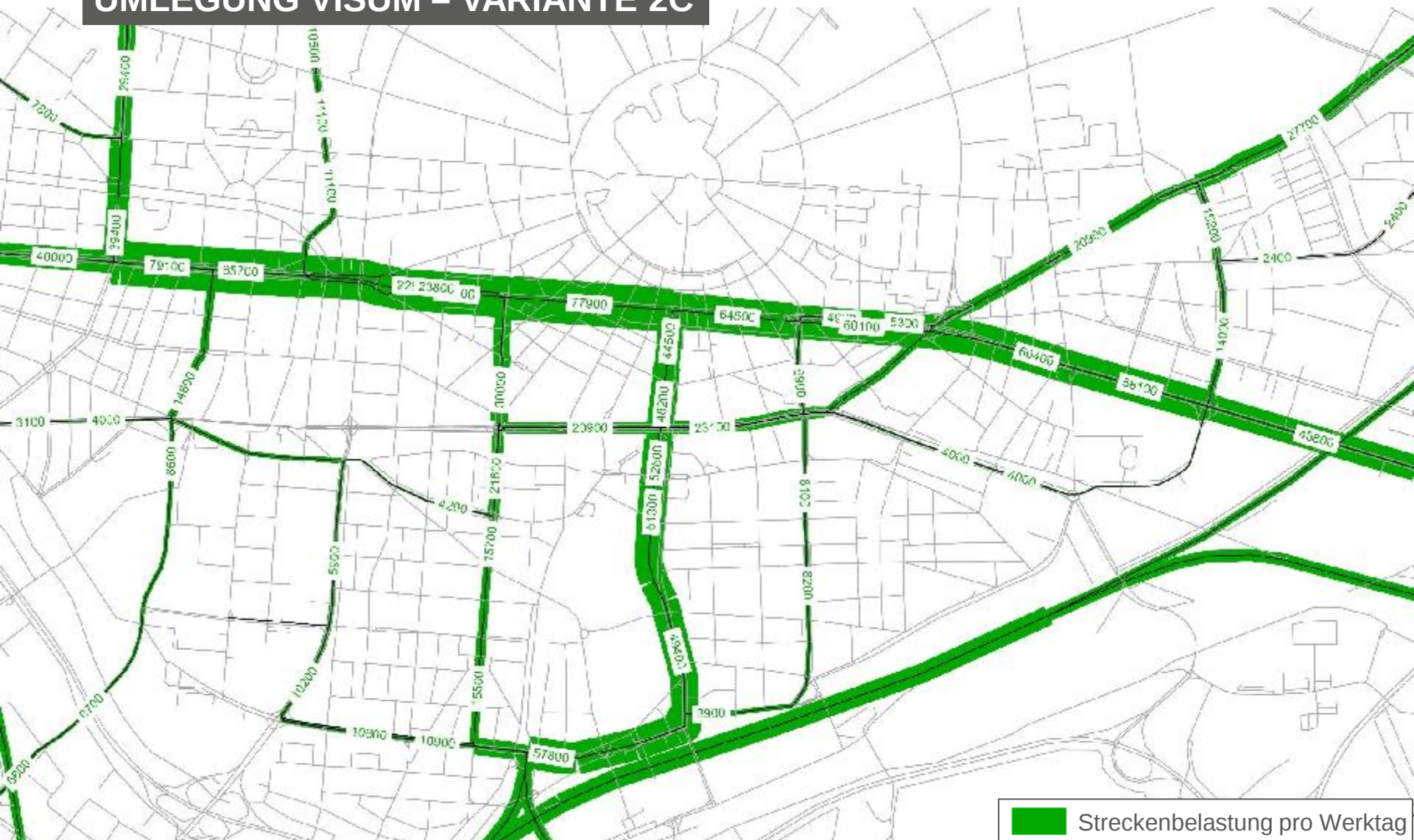


UMLEGUNG VISUM – VARIANTE 2B



 Streckenbelastung pro Werktag

UMLEGUNG VISUM – VARIANTE 2C



UMLEGUNG VISUM – VARIANTE 3



 Streckenbelastung pro Werktag

UMLEGUNG VISUM – VERGLEICH KENNGRÖSSEN

Variante	Belastung Kaiserstr. West [Pers./Werktag]	Belastung Kriegsstr. West [Pers./Werktag]	Belastung Kriegsstr. West [Anteil Summe]
Stand. Bewertung Kombilösung	80.500	16.600	17,1%
ZIB/VBK Qualität	77.700	26.000	25,1%
Variante 1	76.700	26.300	25,5%
Variante 2a	78.000	23.100	22,8%
Variante 2b	77.000	23.300	23,2%
Variante 2c	77.900	20.900	21,2%
Variante 3	76.000	28.200	27,1%

Die Verteilung der Fahrgastzahlen auf die beiden Achsen Kaiserstraße/Kriegsstraße bleibt bei Variante 1 nahezu gleich wie im Fall ZIB/VBK Qualität. Bei den Varianten 2a – c ist der Anteil der Fahrgäste auf der Kriegsstraße aber deutlich niedriger.

Variante 3 führt zu einer Erhöhung der Fahrgastzahlen auf der Kriegsstraße durch die zusätzlichen Fahrten der S31/32.

UMLEGUNG VISUM – VERGLEICH KENNGRÖSSEN

Variante	Mittlere empfundene Reisezeit		Mittlere empfundene Reisezeit mit Startwartezeit		Mittlere Umsteigehäufigkeit		Gesamtbe- förderungs- zeit	Direktfahrer je Werktag
	[min]	[% Kombi]	[min]	[% Kombi]	[Anz.]	[% Kombi]	[Std. je Werktag]	[Anzahl Personen]
Stand. Bewertung Kombilösung	26,771	100,0%	31,951	100,0%	0,3959	100,0%	85.093	238.620
ZIB/VBK Qualität	26,605	99,4%	31,970	100,1%	0,3862	97,6%	85.784	241.799
Variante 1	26,732	99,9%	32,108	100,5%	0,3970	100,3%	85.811	237.829
Variante 2a	26,643	99,5%	32,071	100,4%	0,3895	98,4%	85.931	240.843
Variante 2b	26,770	100,0%	32,201	100,8%	0,4002	101,1%	85.966	236.866
Variante 2c	26,790	100,1%	32,290	101,1%	0,3981	100,6%	86.204	237.442
Variante 3	26,501	99,0%	31,866	99,7%	0,3836	96,9%	85.520	243.658

UMLEGUNG VISUM – VERGLEICH KENNGRÖSSEN

Bei den Varianten 1 und 2a – c verschlechtert sich die empfundene Reisezeit und die Umsteigehäufigkeit gegenüber der Variante ZIB/VBK Qualität.

Variante 3 (Ausschleifung der S31/32) führt bei allen Kenngrößen zu einer Verbesserung der Vergleichsparameter.

Durch die geänderte Linienführung der Linie 2 in Variante 1 reduziert sich die Anzahl der Direktfahrer um 4.000 Personen pro Werktag. D.h. diese müssen durch die Änderung einen Umstieg vornehmen und konnten in der Basisvariante (ZIB/VBK Qualität) ohne Umstieg ihr Ziel erreichen.

Bei allen Varianten 2 steigt die Gesamtbeförderungszeit im Netz deutlich.



AUSLASTUNGSPRÜFUNG UND KOSTENRECHNUNG

ZIB/VBK QUALITÄT – AUSLASTUNG

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		max. Auslastung [Pers./Tag]	max. Auslastung [Abschnitt]	max. Auslastung [Pers./Fzg]	max. Auslastung Plätze [%]	Fahrzeugtyp	Pers.km/ Fzg.km [Pers.]	mittlere Auslastung Plätze [%]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	7.600	Europaplatz - Marktplatz	176	42%	Doppeltraktion 6+8-Achser	49,5	11,8%
2	Knielingen Nord	Wolfahrtsweier	5.100	Städt. Klinikum - Yorckstraße	119	49%	Einfachtraktion 8-Achser	29,7	12,2%
3	Bahnhof Durlach DB	Tivoli	3.100	Ostendstraße - Mendelssohnpl.	72	41%	Einfachtraktion 6-Achser	18,6	10,6%
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	8.300	Ettlinger Tor - Mendelssohnpl.	193	46%	Doppeltraktion 6+8-Achser	49,2	11,7%
5	Hirtenweg	Rheinhafen	3.800	Ettlinger Tor - Karlstor	88	50%	Einfachtraktion 6-Achser	19,6	11,2%
6	Rappenwörth	Rintheim	6.300	Karlstor - Mathystraße	148	61%	Einfachtraktion 8-Achser	26,9	11,0%
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	17.100	Marktplatz - Europaplatz	399	95%	Doppeltraktion 6+8-Achser	83,2	19,9%
S2	Büchig	Forchheim Messe	8.700	Europaplatz - Marktplatz	202	48%	Doppeltraktion 6+8-Achser	50,3	12,0%
S31/32	Weingarten	KA Hbf	4.300	Ettlingen-Karlsruhe	99	23%	Doppeltraktion 8-Achser	72,8	16,9%
S1/S11: Rechnung ohne Verstärkerzüge							Mittelwert	46,8	14,3%

Bei allen Linien **Einhaltung der Auslastungsgrenze von 65%** (Gesamtplatzauslastung);
Ausnahme Linie S1/11, da die Verstärkerzüge hier nicht berücksichtigt sind

ZIB/VBK QUALITÄT – KOSTENRECHNUNG

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		Fahrzeugtyp	Anzahl Züge	Fahrzeug-kilometer [1.000 km/a]	Fixkosten [1.000 €/a]	variable Kosten [1.000 €/a]	Kosten gesamt [1.000 €/a]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	Doppeltraktion 6+8-Achser	6	692			
2	Knielingen Nord	Wolfsfahrtsweier	Einfachtraktion 8-Achser	13	1.319			
3	Bahnhof Durlach DB	Tivoli	Einfachtraktion 6-Achser	5	525			
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	894			
5	Hirtenweg	Rheinhafen	Einfachtraktion 6-Achser	6	528			
6	Rappenwörth	Rintheim	Einfachtraktion 8-Achser	11	1.031			
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	1.267			
S2	Büchig	Forchheim Messe	Doppeltraktion 6+8-Achser	8	1.063			
S31/32	Weingarten	KA Hbf	Doppeltraktion 8-Achser	2	252			
Summe				69	7.571			

VARIANTE 1 – AUSLASTUNG

Variante 1: Linie 2 über Schillerstraße
anstatt über Karlstor

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		max. Auslastung [Pers./Tag]	max. Auslastung [Abschnitt]	max. Auslastung [Pers./Fzg]	max. Auslastung Plätze [%]	Fahrzeugtyp	Pers.km/ Fzg.km [Pers.]	mittlere Auslastung Plätze [%]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	7.200	Europaplatz - Marktplatz	169	40%	Doppeltraktion 6+8-Achser	49,6	11,8%
2 (V1)	Knielingen Nord	Wolfahrtsweier	5.600	Barbarosseaplatz - Ebertstr.	130	53%	Einfachtraktion 8-Achser	29,2	12,0%
3	Bahnhof Durlach DB	Tivoli	3.300	Ostendstraße - Mendelssohnpl.	76	43%	Einfachtraktion 6-Achser	19,6	11,2%
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	8.100	Ettlinger Tor - Mendelssohnpl.	189	45%	Doppeltraktion 6+8-Achser	49,4	11,8%
5	Hirtenweg	Rheinhafen	4.000	Ettlinger Tor - Karlstor	92	53%	Einfachtraktion 6-Achser	19,9	11,4%
6	Rappenwörth	Rintheim	7.300	Karlstor - Mathystraße	171	70%	Einfachtraktion 8-Achser	28,4	11,7%
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	16.600	Marktplatz - Europaplatz	388	93%	Doppeltraktion 6+8-Achser	82,9	19,8%
S2	Büchig	Forchheim Messe	9.500	Yorckstraße - Mühlburger Tor	221	53%	Doppeltraktion 6+8-Achser	51,0	12,2%
S31/32	Weingarten	KA Hbf	4.300	Ettlingen-Karlsruhe	100	23%	Doppeltraktion 8-Achser	72,9	16,9%
S1/S11: Rechnung ohne Verstärkerzüge							Mittelwert	47,4	14,4%

Linie 6: Auslastungsgrenze überschritten

Alle anderen Linien: Einhaltung der Auslastungsgrenze von 65% (Gesamtplatzauslastung);
Ausnahme Linie S1/11, da die Verstärkerzüge hier nicht berücksichtigt sind

VARIANTE 1 – KOSTENRECHNUNG

Variante 1: Linie 2 über Schillerstraße
anstatt über Karlstor

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		Fahrzeugtyp	Anzahl Züge	Fahrzeug-kilometer [1.000 km/a]	Fixkosten [1.000 €/a]	variable Kosten [1.000 €/a]	Kosten gesamt [1.000 €/a]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	Doppeltraktion 6+8-Achser	6	692			
2 (V1)	Knielingen Nord	Wolfsfahrtsweier	Einfachtraktion 8-Achser	12	1.239			
3	Bahnhof Durlach DB	Tivoli	Einfachtraktion 6-Achser	5	525			
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	894			
5	Hirtenweg	Rheinhafen	Einfachtraktion 6-Achser	6	528			
6	Rappenwörth	Rintheim	Einfachtraktion 8-Achser	11	1.031			
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	1.267			
S2	Büchig	Forchheim Messe	Doppeltraktion 6+8-Achser	8	1.063			
S31/32	Weingarten	KA Hbf	Doppeltraktion 8-Achser	2	252			
Summe				68	7.491			

Kosteneinsparung gegenüber ZIB/VBK Qualität: rd. 480 TEUR/Jahr (-1%)

Einsparung Zugzahl gegenüber ZIB/VBK Qualität: -1

VARIANTE 2A – AUSLASTUNG

Variante 2A: ohne Tram 3

Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bf. Durlach

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		max. Auslastung [Pers./Tag]	max. Auslastung [Abschnitt]	max. Auslastung [Pers./Fzg]	max. Auslastung Plätze [%]	Fahrzeugtyp	Pers.km/ Fzg.km [Pers.]	mittlere Auslastung Plätze [%]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	7.500	Europaplatz - Marktplatz	175	42%	Doppeltraktion 6+8-Achser	49,8	11,9%
2	Knielingen Nord	Wolfsfahrtsweier	5.100	Städt. Klinikum - Yorckstraße	119	49%	Einfachtraktion 8-Achser	30,1	12,3%
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	9.500	Ettlinger Tor - Mendelssohnpl.	223	53%	Doppeltraktion 6+8-Achser	51,2	12,2%
5 (V2a-b)	Hirtenweg	Rheinhafen	4.200	Mendelssohnpl. - Ettlinger Tor	98	56%	Einfachtraktion 6-Achser	23,1	13,2%
6	Rappenwörth	Rintheim	7.100	Mathystraße - Kolpingplatz	165	68%	Einfachtraktion 8-Achser	29,3	12,0%
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	17.100	Marktplatz - Europaplatz	400	95%	Doppeltraktion 6+8-Achser	83,3	19,9%
S2	Büchig	Forchheim Messe	8.800	Marktplatz - Europaplatz	206	49%	Doppeltraktion 6+8-Achser	50,9	12,2%
S31/32	Weingarten	KA Hbf	4.300	Ettlingen-Karlsruhe	99	23%	Doppeltraktion 8-Achser	72,7	16,8%
Mittelwert								49,8	14,7%

S1/S11: Rechnung ohne Verstärkerzüge

Linie 6: Auslastungsgrenze überschritten

Alle anderen Linien: Einhaltung der Auslastungsgrenze von 65% (Gesamtplatzauslastung);
Ausnahme Linie S1/11, da die Verstärkerzüge hier nicht berücksichtigt sind

VARIANTE 2A– KOSTENRECHNUNG

Variante 2A: ohne Tram 3

Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bf. Durlach

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		Fahrzeugtyp	Anzahl Züge	Fahrzeug-kilometer [1.000 km/a]	Fixkosten [1.000 €/a]	variable Kosten [1.000 €/a]	Kosten gesamt [1.000 €/a]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	Doppeltraktion 6+8-Achser	6	692			
2	Knielingen Nord	Wolfahrtsweier	Einfachtraktion 8-Achser	13	1.319			
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	894			
5 (V2a-b)	Hirtenweg	Rheinhafen	Einfachtraktion 6-Achser	6	628			
6	Rappenwörth	Rintheim	Einfachtraktion 8-Achser	11	1.031			
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	1.267			
S2	Büchig	Forchheim Messe	Doppeltraktion 6+8-Achser	8	1.063			
S31/32	Weingarten	KA Hbf	Doppeltraktion 8-Achser	2	252			
Summe				64	7.148			

Kosteneinsparung gegenüber ZIB/VBK Qualität: rd. 2.270 TEUR/Jahr (- 4,7%)

Einsparung Zugzahl gegenüber ZIB/VBK Qualität: -5

VARIANTE 2B – AUSLASTUNG

Variante 2B: ohne Tram 3

Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bf. Durlach
Linie 2 über Schillerstraße anstatt über Karlstor

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		max. Auslastung [Pers./Tag]	max. Auslastung [Abschnitt]	max. Auslastung [Pers./Fzg]	max. Auslastung Plätze [%]	Fahrzeugtyp	Pers.km/ Fzg.km [Pers.]	mittlere Auslastung Plätze [%]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	7.300	Europaplatz - Marktplatz	169	40%	Doppeltraktion 6+8-Achser	49,9	11,9%
2 (V1)	Knielingen Nord	Wohlfahrtsweier	6.000	Kongresszentrum - Ettlinger Tor	140	57%	Einfachtraktion 8-Achser	30,2	12,4%
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	9.100	Ettlinger Tor - Mendelssohnpl.	213	51%	Doppeltraktion 6+8-Achser	51,3	12,3%
5 (V2a-b)	Hirtenweg	Rheinhafen	4.400	Ettlinger Tor - Karlstor	103	59%	Einfachtraktion 6-Achser	23,2	13,3%
6	Rappenwörth	Rintheim	8.100	Mathystraße - Karlstor	189	77%	Einfachtraktion 8-Achser	31,0	12,7%
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	16.700	Marktplatz - Europaplatz	389	93%	Doppeltraktion 6+8-Achser	83,0	19,8%
S2	Büchig	Forchheim Messe	9.500	Yorckstraße - Mühlburger Tor	222	53%	Doppeltraktion 6+8-Achser	51,5	12,3%
S31/32	Weingarten	KA Hbf	4.300	Ettlingen-Karlsruhe	100	23%	Doppeltraktion 8-Achser	72,9	16,9%
Mittelwert								50,3	14,9%

S1/S11: Rechnung ohne Verstärkerzüge

Linie 6: Auslastungsgrenze überschritten

Alle anderen Linien: Einhaltung der Auslastungsgrenze von 65% (Gesamtplatzauslastung);
Ausnahme Linie S1/11, da die Verstärkerzüge hier nicht berücksichtigt sind

VARIANTE 2B – KOSTENRECHNUNG

Variante 2B: ohne Tram 3

Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bf. Durlach
Linie 2 über Schillerstraße anstatt über Karlstor

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		Fahrzeugtyp	Anzahl Züge	Fahrzeugkilometer [1.000 km/a]	Fixkosten [1.000 €/a]	variable Kosten [1.000 €/a]	Kosten gesamt [1.000 €/a]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	Doppeltraktion 6+8-Achser	6	692			
2 (V1)	Knielingen Nord	Wolfsfahrtsweier	Einfachtraktion 8-Achser	12	1.239			
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	894			
5 (V2a-b)	Hirtenweg	Rheinhafen	Einfachtraktion 6-Achser	6	628			
6	Rappenwörth	Rintheim	Einfachtraktion 8-Achser	11	1.031			
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	1.267			
S2	Büchig	Forchheim Messe	Doppeltraktion 6+8-Achser	8	1.063			
S31/32	Weingarten	KA Hbf	Doppeltraktion 8-Achser	2	252			
Summe				63	7.067			

Kosteneinsparung gegenüber ZIB/VBK Qualität: rd. 2.750 TEUR/Jahr (- 5,9%)

Einsparung Zugzahl gegenüber ZIB/VBK Qualität: -6

VARIANTE 2C – AUSLASTUNG

Variante 2C: ohne Tram 3

Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bahnhof Durlach und fährt **im 20-Minuten-Takt**

Linie 2 über Schillerstraße anstatt über Karlstor

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		max. Auslastung [Pers./Tag]	max. Auslastung [Abschnitt]	max. Auslastung [Pers./Fzg]	max. Auslastung Plätze [%]	Fahrzeugtyp	Pers.km/ Fzg.km [Pers.]	mittlere Auslastung Plätze [%]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	7.400	Europaplatz - Marktplatz	173	41%	Doppeltraktion 6+8-Achser	50,6	12,1%
2 (V1)	Knielingen Nord	Wohlfahrtsweier	6.300	Kongresszentrum - Ettlinger Tor	146	60%	Einfachtraktion 8-Achser	31,0	12,7%
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	9.200	Ettlinger Tor - Mendelssohnpl.	214	51%	Doppeltraktion 6+8-Achser	51,7	12,3%
5 (V2c)	Hirtenweg	Rheinhafen	3.000	Mendelssohnpl. - Ettlinger Tor	69	40%	Einfachtraktion 6-Achser	32,9	18,8%
6	Rappenwörth	Rintheim	8.400	Mathystraße - Karlstor	196	80%	Einfachtraktion 8-Achser	31,7	13,0%
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	16.600	Marktplatz - Europaplatz	388	93%	Doppeltraktion 6+8-Achser	83,0	19,8%
S2	Büchig	Forchheim Messe	9.700	Yorckstraße - Mühlburger Tor	226	54%	Doppeltraktion 6+8-Achser	52,1	12,4%
S31/32	Weingarten	KA Hbf	4.300	Ettlingen-Karlsruhe	100	23%	Doppeltraktion 8-Achser	73,1	16,9%
Mittelwert								52,6	15,2%

S1/S11: Rechnung ohne Verstärkerzüge

Linie 6: Auslastungsgrenze überschritten

Alle anderen Linien: Einhaltung der Auslastungsgrenze von 65% (Gesamtplatzauslastung);
Ausnahme Linie S1/11, da die Verstärkerzüge hier nicht berücksichtigt sind

VARIANTE 2C – KOSTENRECHNUNG

Variante 2C: ohne Tram 3

Linie 5 verkehrt nicht zum Hirtenweg, sondern über Schloss Gottesaue zum Bahnhof Durlach und fährt **im 20-Minuten-Takt**

Linie 2 über Schillerstraße anstatt über Karlstor

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		Fahrzeugtyp	Anzahl Züge	Fahrzeugkilometer [1.000 km/a]	Fixkosten [1.000 €/a]	variable Kosten [1.000 €/a]	Kosten gesamt [1.000 €/a]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	Doppeltraktion 6+8-Achser	6	692			
2 (V1)	Knielingen Nord	Wolfsfahrtsweier	Einfachtraktion 8-Achser	12	1.239			
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	894			
5 (V2c)	Hirtenweg	Rheinhafen	Einfachtraktion 6-Achser	3	314			
6	Rappenwörth	Rintheim	Einfachtraktion 8-Achser	11	1.031			
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	1.267			
S2	Büchig	Forchheim Messe	Doppeltraktion 6+8-Achser	8	1.063			
S31/32	Weingarten	KA Hbf	Doppeltraktion 8-Achser	2	252			
Summe				60	6.753			

Kosteneinsparung gegenüber ZIB/VBK Qualität: rd. 4.370 TEUR/Jahr (- 9,5%)

Einsparung Zugzahl gegenüber ZIB/VBK Qualität: -9

VARIANTE 3 – AUSLASTUNG

Variante 3: innenstadtnahe Führung der S31/S32 im T20/40-Takt

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		max. Auslastung [Pers./Tag]	max. Auslastung [Abschnitt]	max. Auslastung [Pers./Fzg]	max. Auslastung Plätze [%]	Fahrzeugtyp	Pers.km/ Fzg.km [Pers.]	mittlere Auslastung Plätze [%]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	7.300	Europaplatz - Marktplatz	171	41%	Doppeltraktion 6+8-Achser	48,5	11,6%
2	Knielingen Nord	Wolfahrtsweier	5.100	Städt. Klinikum - Yorckstraße	119	49%	Einfachtraktion 8-Achser	29,7	12,2%
3	Bahnhof Durlach DB	Tivoli	2.600	Ostendstraße - Mendelssohnpl.	60	34%	Einfachtraktion 6-Achser	16,0	9,1%
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	8.200	Sinsheimer Str. - Hirtenweg	191	46%	Doppeltraktion 6+8-Achser	49,2	11,8%
5	Hirtenweg	Rheinhafen	3.900	Ettlinger Tor - Karlstor	90	52%	Einfachtraktion 6-Achser	19,8	11,3%
6	Rappenwörth	Rintheim	6.400	Karlstor - Mathystraße	149	61%	Einfachtraktion 8-Achser	26,8	11,0%
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	16.900	Marktplatz - Europaplatz	394	94%	Doppeltraktion 6+8-Achser	82,7	19,7%
S2	Büchig	Forchheim Messe	8.500	Marktplatz - Europaplatz	197	47%	Doppeltraktion 6+8-Achser	50,3	12,0%
S31/32	Weingarten	Europaplatz	3.500	Weingarten - Durlach	81	19%	Doppeltraktion 8-Achser	53,8	12,5%
Mittelwert								46,6	14,2%

S1/S11: Rechnung ohne Verstärkerzüge

Einhaltung der Auslastungsgrenze von 65% (Gesamtplatzauslastung);
Ausnahme Linie S1/11, da die Verstärkerzüge hier nicht berücksichtigt sind

VARIANTE 3 – KOSTENRECHNUNG

Variante 3: innenstadtnahe Führung der S31/S32 im T20/40-Takt

Linie	Endhaltestellen im Verkehrsmodell		Fahrzeugtyp	Anzahl Züge	Fahrzeug-kilometer [1.000 km/a]	Fixkosten [1.000 €/a]	variable Kosten [1.000 €/a]	Kosten gesamt [1.000 €/a]
1	Durlach Turmberg	Neureut Heide	Doppeltraktion 6+8-Achser	6	692			
2	Knielingen Nord	Wolfsfahrtsweier	Einfachtraktion 8-Achser	13	1.319			
3	Bahnhof Durlach DB	Tivoli	Einfachtraktion 6-Achser	5	525			
4	Europäische Schule	Oberreut Badeniaplatz	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	894			
5	Hirtenweg	Rheinhafen	Einfachtraktion 6-Achser	6	528			
6	Rappenwörth	Rintheim	Einfachtraktion 8-Achser	11	1.031			
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	Doppeltraktion 6+8-Achser	9	1.267			
S2	Büchig	Forchheim Messe	Doppeltraktion 6+8-Achser	8	1.063			
S31/32	Weingarten	Europaplatz	Doppeltraktion 8-Achser	2	361			
Summe				69	7.680			

Kostensteigerung gegenüber ZIB/VBK Qualität: rd. 650 TEUR/Jahr (+ 1,5%)

Zugzahl gegenüber ZIB/VBK Qualität: unverändert



ZUSAMMENFASSUNG ERGEBNISSE

ZUSAMMENFASSUNG ERGEBNISSE

Variante	Mittlere empf. Reisezeit + Startwartezeit [min]	Fahrzeug-kilometer [1.000 km/a]	Anzahl Fahrzeuge je Fahrzeugtyp			Anzahl Züge	Anzahl Wagen	Fixkosten [1.000 €/a]	variable Kosten [1.000 €/a]	Kosten gesamt [1.000 €/a]	Kosten gesamt [% Kombi]
			ET 6-Achser	ET 8-Achser	DT 6+8-Achser						
Stand. Bewertung Kombilösung	31,951	7.319	7	52	19	78	97				
ZIB/VBK Qualität	31,970	7.571	11	24	34	69	103				
Variante 1	32,108	7.491	11	23	34	68	102				
Variante 2a	32,071	7.148	6	24	34	64	98				
Variante 2b	32,201	7.067	6	23	34	63	97				
Variante 2c	32,290	6.753	3	23	34	60	94				
Variante 3	31,866	7.680	11	24	34	69	103				

Die Varianten 1 – 2c führen zu Kosteneinsparungen gegenüber der Variante ZIB/VBK Qualität. Durch die Rückgänge der Reisezeiten, Bedienungshäufigkeiten und die höheren Umsteigebedarfe ist jedoch mit Fahrgastrückgängen/Erlösen zu rechnen, diese sind nicht in der Gegenüberstellung berücksichtigt.

Bei den Varianten 2 a-c ist die Linie 6 zu hoch ausgelastet (68%, 77%, 80% Gesamtplatzauslastung). Die Verteilung der Fahrgastzahlen auf die beiden Achsen Kaiserstraße/Kriegsstraße ist in den Varianten 2 a-c ungünstiger.

Die Variante 3 führt zu geringeren durchschnittlichen Reisezeiten bei etwas höheren Kosten, auch hier sind keine (positiven) Fahrgast-/Erlöseffekte berücksichtigt.

An aerial, high-angle view of a busy city street at night. A tram is visible in the lower center, moving towards the viewer. Pedestrians are walking on the sidewalks, and cars are visible in the background. The street is illuminated by streetlights and building lights. A large red diagonal shape is overlaid on the bottom right corner of the image.

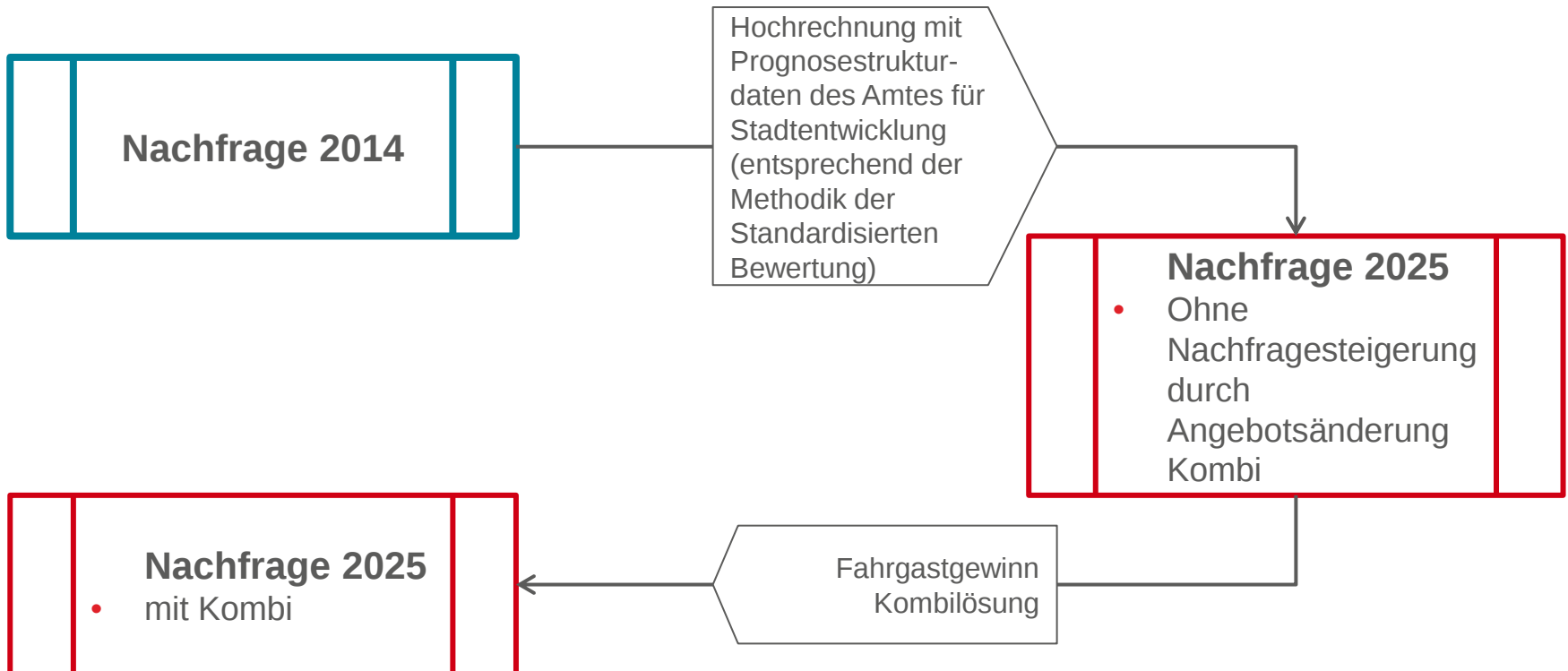
PTV GROUP

the mind of movement



ANHANG: DATENGRUNDLAGEN METHODIK

NACHFRAGEBEARBEITUNG: HOCHRECHNUNG NACHFRAGE 2014 2025 MIT KOMBI



FAHRZEUGTYPEN NACH LINIEN

Linie	Fzg. 2015	Fzg. Kombilösung
1	Straßenbahn Doppeltraktion	Straßenbahn Einzeltraktion
2	Straßenbahn Einzeltraktion	Straßenbahn Einzeltraktion
3	Straßenbahn Einzeltraktion	Straßenbahn Einzeltraktion
4	Straßenbahn Einzeltraktion	Straßenbahn Einzeltraktion
5	Straßenbahn Einzeltraktion	Straßenbahn Einzeltraktion
6	Straßenbahn Einzeltraktion	Straßenbahn Einzeltraktion
7	-	Straßenbahn Einzeltraktion
8	Straßenbahn Einzeltraktion	Straßenbahn Einzeltraktion
S1/S11	Straßenbahn Doppeltraktion	Straßenbahn Doppeltraktion
S2	Straßenbahn Doppeltraktion	Straßenbahn Doppeltraktion
S4/S41	Stadtbahn Doppeltraktion	Stadtbahn Doppeltraktion
S5	Stadtbahn Einzeltraktion	Stadtbahn Doppeltraktion

Buslinien:

Linien 47, 55 und 73: Gelenkbus
 alle anderen Buslinien: Standardlinienbus

ZUSAMMENFASSUNG FAHRZEUGTYPEN / -GRÖSSEN

Datenstand 2014													
	Einsystem						Zweissystem				SL	SGL	
Fahrzeugtyp (Probebetrieb)	GT8 Strab	GT6-70D/N	GT8-70D/N	NET2012	GT8-80C	GT6-80C	GT8-100C/2S	GT8-100D/2S-M	ET2010	Summe Schiene	Standard- linienbus (NKF;NF;N)*	Standard- gelenkbus (GN)*	Summe Bus
Anzahl / Bestand	14	45	25	6	38	20	35	86	25	294	39	12	51
Sitzplätze	122	88	122	82	118	92	93	93	84		37	50	
Stehplätze	123	87	123	166	133	91	100	100	151		52	97	
Gesamtplatzzahl	245	175	245	248	251	183	193	193	235		89	147	
	Zusammenfassung Einsystemfahrzeug						Zusammenfassung Zweissystemfahrzeug				SL	SGL	
	Einsystem Mischwert für 8Achser						Zweissystem Mischwert				Standard- linienbus (NKF;NF;N)*	Standard- gelenkbus (GN)*	
Sitzplätze	103		116				91				37	50	
Stehplätze	111		132				109				52	97	
Gesamtplatzzahl	214		249				200				89	147	

GT8 Strab bleibt außen vor wg. Fahrzeugalter

Einsystemfahrzeug mit Mischwert für 8-achsige Fahrzeuge

Ggf. Differenzierung nach 6- und 8-achsige Fahrzeuge

KOSTENSÄTZE NACH SYSTEMEN FÜR LINIENOPTIMIERUNG

Datenstand 2014						
Fahrzeugtyp	Einsystem		Zweisystem		Bussystem	
	Einfachtraktion	Doppeltraktion	Einfachtraktion	Doppeltraktion	Standard-linienbus	Standard-gelenkbus
mittlere Fahrzeugfixkosten je Zug						
Fahrzeugfixkosten pro Einsatzkm						
Fahrpersonalkosten pro Einsatzkm						
Betriebskosten pro Einsatzkm						
variable Kosten pro Einsatzkm						

Ermittlung der Fixkostensätze ohne Berücksichtigung GT8Strab wg. Fahrzeugalter

Ermittlung der Betriebskostensätze ohne Berücksichtigung ET2010 und NET2012 wg. Probebetrieb

METHODIK AUSLASTUNGSPRÜFUNG UND KOSTENRECHNUNG

Betrachtung aller Linien, die in die Liniennetzplanung eingegangen sind
(Straßenbahnlinien sowie Stadtbahnlinien S1/S11 und S2)

Vereinfachter Fahrplan von ZIB: Angebot von 6 – 20 Uhr im 10-Minuten-Takt

Linienweise Hochrechnung der Fahrleistung auf Werktagessfahrleistung sowie
linienweise Hochrechnung auf ein Jahr anhand des heutigen Angebots:

Linie	Endhaltestellen		Hochrechnung ZIB auf Werktag	Hochrechnung Werktag auf Jahr
1	Durlach Turmberg	Oberreut Badeniaplatz	1,26	331
2	Lassallestr.	Wolfsahrtweier Nord	1,25	327
3	Neureut Heide	Tivoli	1,24	325
4	Europäische Schule	Tivoli	1,21	324
5	Rheinhafen	Rintheim	1,19	325
6	Hirtenweg	Rappenwörth	1,21	322
S1/S11	Eggenstein Süd	Ettl. Neuwiesenreben	1,40	316
S2	Büchig	Forchheim Messe	1,31	315

METHODIK AUSLASTUNGSPRÜFUNG UND KOSTENRECHNUNG

Auslastungsprüfung:

Betrachtung der maximalen Belastung in der Umlegung
(Nachfrage 2025 mit Wirkung Kombilösung)

Ansatz Spitzenstundenanteil: 14% der Werktagesnachfrage

Maximale Auslastung in der Spitzenstunde: 65% der Sitz- und Stehplätze

Kostenrechnung:

Verwendung der Fahrzeugfixkosten sowie der variablen Kosten je Einsatz-Kilometer für die Einzeltraktion 6-Achser; Einzeltraktion 8-Achser und Doppeltraktion 6+8-Achser

Berechnung des Fahrzeugbedarfs unter Berücksichtigung eines Zuschlags von mind. 12% auf die Fahrzeit zur Abbildung einer Mindestwendezeit

Bei Linien mit erforderlicher Doppeltraktion: vereinfachter Ansatz: 80% der Tagesfahrleitung in Doppeltraktion / 20% in Einfachtraktion 8-Achser