Bericht

Liniennetzoptimierung Heidelberg

Attraktivierung des städtischen ÖPNV Teil 2: Kurzfristige Maßnahmen



Karlsruhe, Dezember 2010

TTK Projektnummer: 4260



Bericht

Liniennetzoptimierung Heidelberg

Attraktivierung des städtischen ÖPNV Teil 2: Kurzfristige Maßnahmen

Auftraggeber:

RNV GmbH Möhlstraße 27 68165 Mannheim

Auftragnehmer:

TransportTechnologie-Consult Karlsruhe GmbH (TTK)
Gerwigstraße 53
76131 Karlsruhe
Tel. 0721/62503-0
Fax. 0721/62503-33
e-Mail: info@ttk.de

Bearbeiter:

Dr.-Ing. Udo Sparmann Dipl.-Ing. Gerald Hamöller Dipl.-Ing. Nils Jänig Dipl.-Geogr. Thomas Balser Dipl.-Ing. Privat Juillard

Karlsruhe, Dezember 2010



Inhalt

1	Vorbemerkung				
2	Entwicklung von Planfällen				
	2.1	Planfall	A-1	10	
	2.2	Planfall	B-2	13	
	2.3	Planfall	C-3	15	
	2.4	Planfall	D-4	17	
	2.5	Planfall	D-4 plus	20	
	2.6	Planfall	Bestand 15/30	21	
	2.7	Planfall	E-4	21	
	2.8	Planfall	E-5	22	
	2.9	Planfall C-6			
	2.10	Infrastrukturmaßnahmen			
3	Nachf	rageermit	tlung mit VISUM	31	
	3.1	Aufbau (des Verkehrsmodells	31	
		3.1.1	VISUM	31	
		3.1.2	Verkehrsplanung allgemein	31	
		3.1.3	Rechnergestützte Verkehrsplanung	32	
		3.1.4	VISUM-Modell für Heidelberg	34	
	3.2	Nachfra	geumlegung Mit-Fälle 2010 (kurzfristige Maßnahme	n)37	
		3.2.1	Kenngrößenbewertung	37	
		3.2.2	Kenngrößen der Planfälle	39	
		3.2.3	Fahrzeugauslastungen	41	
4	Menge	engerüst ι	und Betriebskosten	46	
	4.1	Mengen	aerüst	46	

	4.2	Betriebskosten	. 49
5	Nachfr	agewirkung und Fahrgelderlöse	. 52
6	Bewert	ung, Empfehlung und Zielerreichung	. 55
	6.1	Bewertung	. 56
	6.2	Empfehlung	. 59
	6.3	Zielerreichung	.63

Abbildung 1:	Liniennetzplan Bestand	9
Abbildung 2:	Liniennetzplan Planfall A-1	10
Abbildung 3:	Anbindung S-Bahnhof Kirchheim/Rohrbach (Bestand und Planfall 1)	12
Abbildung 4:	Anbindung S-Bahnhof Wieblingen/Pfaffengrund und Verkürzung Linie 34	13
Abbildung 5:	Liniennetzplan Planfall B-2	14
Abbildung 6:	Liniennetzplan Planfall C-3	16
Abbildung 7:	Haltestelle Bismarckplatz West	17
Abbildung 8:	Liniennetzplan Planfall D-4	18
Abbildung 9:	Unterschied Busplanfälle 1 und 4	19
Abbildung 10:	Liniennetzplan Planfall D-4 plus	20
Abbildung 11:	Liniennetzplan Planfall E-4	22
Abbildung 12:	Liniennetzplan Planfall E-5	23
Abbildung 13:	Liniennetzplan Planfall C-6	25
Abbildung 14:	Planfall 6 (Emmertsgrund – Rohrbach – Kirchheim)	26
Abbildung 15:	Planfall 6 (Rohrbach – Kirchheim - Hauptbahnhof)	26
Abbildung 16:	Planfall 6 (Bismarckplatz –S-Bahnhof Altstadt)	27
Abbildung 17:	Planfall 6 (Ziegelhausen Köpfel – S-Bahnhof Schlierbach/Ziegelhausen)	28
Abbildung 18:	Kehranlage Bismarckplatz (Bestand)	29
Abbildung 19:	Ausbau der Kehranlage Bismarckplatz	29
Abbildung 20:	Bewertung der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Kehranlage Bismarckplatz	30
Abbildung 21:	Vorgehen Verkehrsplanung	32

© TTK GmbH 12/10 Seite 5/64

		Inhali
•	Zählstellen Querschnittserhebung Heidelberg durch RNV (Oktober/November 2007)	35
Abbildung 23:	Vergleich Modell - Realität	36
Abbildung 24:	Auslastung Spitzenstunde (Bestand)	42
Abbildung 25:	Fahrzeugkapazitäten für Linien bzw. Betriebszweige (Bestand)	42
•	Entwicklung der Summe der Fahrplankilometer (Bus und Schiene) pro Jahr	47
Abbildung 27:	Fahrplanwirkungsgrad	47
Abbildung 28:	Entwicklung des Fahrzeugbedarfs (Bus und Schiene)	48
Abbildung 29:	Entwicklung der Fahrerstellen (Summe Bus und Schiene)	49
Abbildung 30:	Kenngrößen der Planfälle A-1, D-4/D-4 plus und E-4 (Schiene)	57
J	Kenngrößen der Planfälle A-1, D-4/D-4 plus und E-4 (Bus)	58
Abbildung 32:	Prognose der Einsparungen pro Jahr	59
Abbildung 33:	Liniennetzplan Planfall D-4 plus	60
•	Nutzwagenkilometer/Einwohner (Vorher/Nachher- Vergleich)	61

© TTK GmbH 12/10 Seite 6/64

Tabelle 1:	Anzahl Fahrten/Tag in den ÖV-Quell-Ziel-Matrizen	35
Tabelle 2:	Fahrgastrelevante Kenngrößen der Planfälle (mittelfristige Maßnahmen)	40
Tabelle 3:	Nachfragerelevante Kenngrößen der Planfälle (mittelfristige Maßnahmen)	41
Tabelle 4:	Angebot und Nachfrage Linie 5 (Dossenheim Süd > Heidelberg)	43
Tabelle 5:	Auslastung an relevanten Bemessungsquerschnitten (Planfall D-4 plus)	44
Tabelle 6:	Erhöhung der Auslastung an den relevanten Querschnitten	45
Tabelle 7:	Einheitskostensätze Fahrplankilometer	49
Tabelle 8:	Einheitskostensätze Fahrzeuge/Fahrerpersonal	50
Tabelle 9:	Veränderung Betriebskosten gegenüber Bestand – Teil 1	50
Tabelle 10:	Veränderung Betriebskosten gegenüber Bestand – Teil 2	51
Tabelle 11:	Nachfragewirkung	52
Tabelle 12:	Prognose der Nachfrageentwicklung pro Jahr	53
Tabelle 13:	Prognose der Erlösentwicklung pro Jahr	53
Tabelle 14:	Prognose der Einsparungen pro Jahr	59
Tabelle 15:	Zielerreichung	64

© TTK GmbH 12/10 Seite 7/64

1 Vorbemerkung

Die Gesamtuntersuchung besteht aus mehreren Teilen, die chronologisch erarbeitet werden. Der Umfang der einzelnen Berichte erreicht teilweise ein beachtliches Ausmaß. Aus organisatorischen und datentechnischen Gründen wird daher kein Gesamtbericht erstellt. Vielmehr erfolgt die Zusammenstellung der Berichte jeweils kongruent zu den einzelnen Bearbeitungsstufen.

- ► Teil 1: Analyse
- ► Teil 2: Kurzfristige Maßnahmen
- ► Teil 3: Beschleunigungsmaßnahmen
- ► Teil 4: Mittelfristige Maßnahmen
- ► Teil 5: Nutzen/Kosten-Untersuchung Altstadtstrecke

© TTK GmbH 12/10 Seite 8/64

2 Entwicklung von Planfällen

Aufgrund der vergleichsweise zahlreichen Parallelverkehre von Buslinien zur Schiene in Heidelberg ist es notwendig, die Planfälle für das Tramnetz und das Busnetz jeweils gemeinsam zu entwickeln und aufeinander abzustimmen.

Die Schienenplanfälle werden mit Versalien bezeichnet (A bis E). Die Busplanfälle werden durchnumeriert (1 bis 6).

Der Liniennetzplan im Bestand ist Ausgangspunkt der Entwicklung von Planfällen.

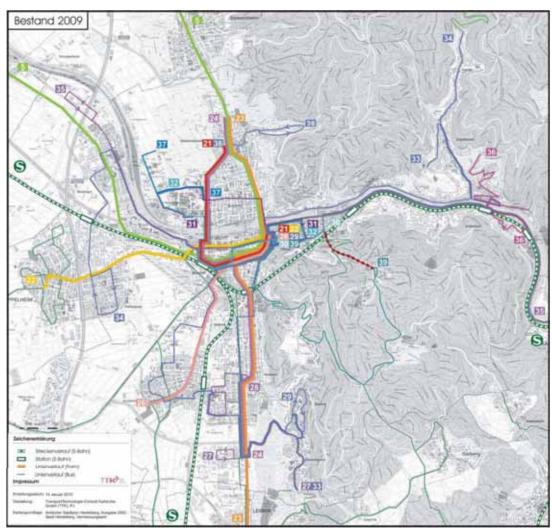


Abbildung 1: Liniennetzplan Bestand

Die Entwicklung von Planfällen beinhaltet eine stufenweise Reduzierung der Angebote im Bereich Schiene sowie einen Abbau der Busparallelverkehre zur Schiene.

© TTK GmbH 12/10 Seite 9/64

2.1 Planfall A-1

Wesentliches Merkmal für den Planfall A-1 ist die Einstellung der Linie 21.

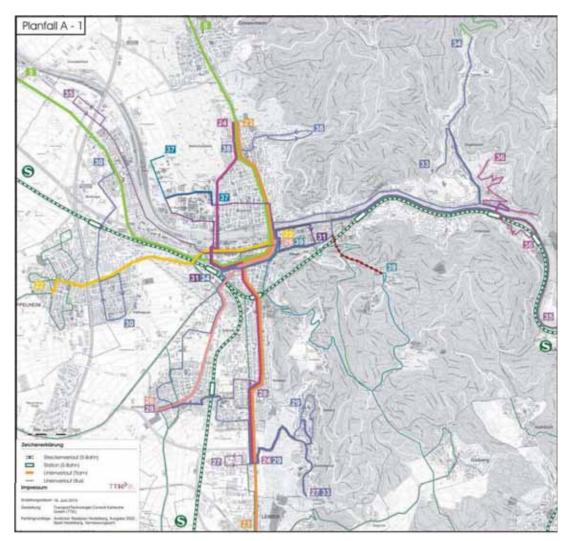


Abbildung 2: Liniennetzplan Planfall A-1

Das begleitende Busnetz (Planfall 1) wird für alle Schienenplanfälle als Basis genommen. Einzelne Veränderungen können dann, wenn die Einzelwirkungen ermittelt sind, auch in andere Planfälle übernommen werden.

Grundsätzlich ist das vorhandene Busnetz bereits optimiert, so dass der Spielraum für Einsparungen geringer ist.

Die Linie 28 wird als Verbindung zwischen Rohrbach und Kirchheim Friedhof gestaltet mit guten S-Bahn-Anschlüssen im 30-Minuten-Takt. Eine Wendemöglichkeit im Bereich der Haltestellen Kirchheim Rathaus wurde untersucht, sie ist aber nicht möglich.

© TTK GmbH 12/10 Seite 10/64

Ebenso wird die Linie 34 am Hauptbahnhof gekappt und zwischen Hauptbahnhof und Wieblingen OEG-Bf. eingestellt (Reduzierung Parallelverkehr Wieblingen)¹. Die Linie 30 wird in der Altstadt eingestellt. Sie weist einen kurzen Fahrweg auf, ist schlecht ausgelastet und kaum begreifbar im Rahmen der Fahrgastinformation, da sie nur teilweise dem Fahrweg der Linie 33 folgt (Endhaltestelle Karlsplatz).

Es wird eine neue Linie 30 als Ersatz für Linie 34 im 30-Minuten-Takt (S-Bahn-Anschlüsse) zwischen Pfaffengrund und Wieblingen OEG-Bf. eingeführt. Eine neue Linienführung für Pfaffengrund wurde untersucht, ist aber aufgrund der dort vorhandenen Straßenquerschnitte nicht machbar. Auch eine Drehung der Fahrtrichtung hätte mehr Nach- als Vorteile.

Ebenso wurde eine mögliche Verknüpfung der neuen S-Bahn-Zubringer-Linien 28 und 30 zwischen Kirchheim und Pfaffengrund untersucht. Die Potentiale werden aber als nicht ausreichend eingeschätzt. Auch wäre eine solche Durchbindung aufgrund der eingeschränkten Befahrbarkeit nachteilig. Die Anschlussgestaltung würde dann noch schwieriger, da diese Linie dann mit zwei verschiedenen S-Bahn-Strecken verknüpft wäre.

Der Parallelverkehr der Linie 29 zu Schiene und Regionalbus zwischen Rohrbach Süd und Bismarckplatz wird zurückgenommen, d.h. diese Linie wird nur noch zwischen Boxberg und Rohrbach Süd pendeln.

Die Linie 32 wird zwischen Hauptbahnhof und Universitätsplatz eingestellt. Zwischen Hauptbahnhof und Bismarckplatz sind die Kapazitäten der verbleibenden Linien 5, 33 und 34 ausreichend. Zwischen Bismarckplatz und Universitätsplatz reicht der 10-Minuten-Takt der Linie 31 aus. Zwischen den Haltestellen Chirurgische Klinik und Kopfklinik im Neuenheimer Feld sind die Linien 31 und 32 betrieblich und verkehrlich verknüpft.² Beim Wegfall der Linie 32 zwischen Hauptbahnhof und Universitätsplatz fährt die Linie 31 dann durchgehend bis zum Hauptbahnhof.

Es wird somit die Linie 32 und nicht die 31 zur Verkürzung vorgeschlagen, da die Linie 31 mehr Fahrgäste in der Verbindung Neuenheimer Feld - Universitätsplatz aufweist. Die Stadt macht aber auf die Lücke aufmerksam, die dann in der Verbindung zwischen Hauptbahnhof und Altstadt entstehe. Man muss dies bei der Bewertung der Ergebnisse berücksichtigen.

Die Auswirkungen der Veränderung der Linie 28 von einem Quartierbus hin zu einem S-Bahn-Zubringer können anhand der folgenden Abbildung nachvollzogen werden.

© TTK GmbH 12/10 Seite 11/64

¹ Der Linie 35 wird in der Verkehrsbeziehung zwischen Wieblingen/Bergheim und Neckargemünd eine größere Verkehrsbedeutung beigemessen; sie bleibt daher unverändert.
² Der "fliegende" Wechsel zwischen beiden Linien in dem genannten Bereich führt zu einer Verdoppelung der Angaben in der Fahrgastinformation. Dem Fahrgast werden die Abfahrten zweier Buslinien angezeigt; in der Praxis handelt es sich dort aber um eine Buslinie jeweils im 10-Minuten-Takt.

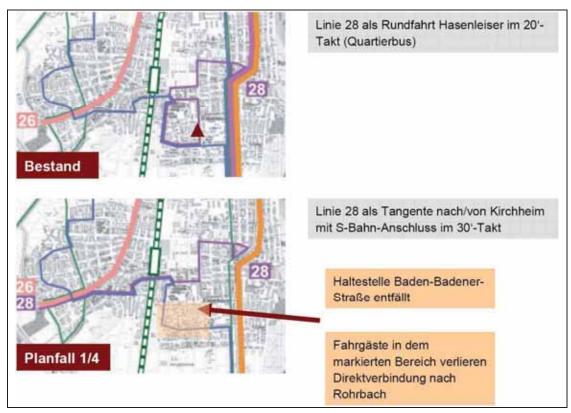


Abbildung 3: Anbindung S-Bahnhof Kirchheim/Rohrbach (Bestand und Planfall 1)

Die Linie 33 ist derzeit als S-Bahn-Verknüpfungslinie vorhanden (Haltestellen direkt auf der Brücke über die Gleise mit den Zugängen zum Bahnsteig). Die Linie 28 kann diese Aufgabe nur teilweise erfüllen. Sie fährt in einem Rundkurs von/bis Rohrbach Markt, hält parallel zu den Gleisen der S-Bahn auf diesem Niveau, so dass die Umsteiger erst hoch auf die Brücke laufen müssen. Auf dem Rückweg ist ein Umweg über die Haltestelle Rastatter Straße hinzunehmen. Als S-Bahn-Anbindung ist diese Linie nicht geeignet, zumal der Betrieb bereits gegen 18:00 Uhr eingestellt wird.

Daher wurde in allen Planfällen der Fahrweg der Linie 28 nach/von Kirchheim gestaltet und in beiden Richtungen gleich. Der Wechsel zum 30-Minuten-Takt signalisiert die Bedeutung als S-Bahn-Zubringerlinie. Morgens sollen die Anschlüsse zur S-Bahn nach Walldorf (SAP) optimiert werden; ab etwa 12:00 Uhr verschieben sich die Abfahrtzeiten, um die Anschlüsse von den aus Süden kommenden S-Bahnen aufzunehmen. Nachteile treten für die Fahrgäste in dem markierten Bereich südlich der Haltestelle Baden-Badener-Straße ein. Diese verlieren die Direktverbindung nach/von Rohrbach. Ein Betrieb bis 19:00 Uhr wäre wünschenswert.

Bei allen Busplanfällen wird die Linie 34 auf den Endpunkt Hauptbahnhof verkürzt. Dadurch ist die Direktverbindung der Schulen im Bereich der Haltestelle Bonhoefferstraße mit dem Hauptbahnhof mit dieser Buslinie nicht mehr nutzbar. Betroffen sind davon 400 Fahrgäste (davon 150 Schüler), die am Hauptbahnhof mit dem Zug ankommen und in Richtung Wieblingen weiterfahren.

© TTK GmbH 12/10 Seite 12/64

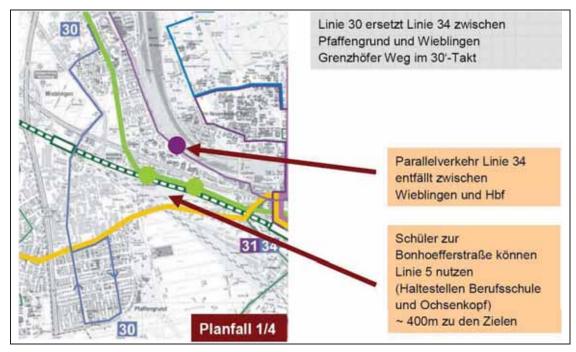


Abbildung 4: Anbindung S-Bahnhof Wieblingen/Pfaffengrund und Verkürzung Linie 34

Zwei Buslinien mit einem 10-Minuten-Streckentakt parallel zur Linie 5 (Abstand teilweise nur 250 m) können nicht dauerhaft und wirtschaftlich betrieben werden. Die Linie 5 verfügt in den Spitzenstunden noch über ausreichende Kapazitäten zur Beförderung der Fahrgäste der Linie 34. Die betroffenen Schüler und Schülerinnen der Schulen im Bereich der Bushaltestelle Bonhoefferstraße können diese auch mit der Linie 5 über die Haltestellen Berufsschule und Ochsenkopf erreichen.

2.2 Planfall B-2

Bei der Schiene werden die Linien 23 und 21 betrieblich verknüpft und fahren in Handschuhsheim direkt zwischen Kapellenweg und Heiligenbergschule (zusätzliche Haltestelle evtl. erforderlich). Weiterhin wird die Linie 21 über die Bergheimer Straße zum Bismarckplatz geführt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 13/64

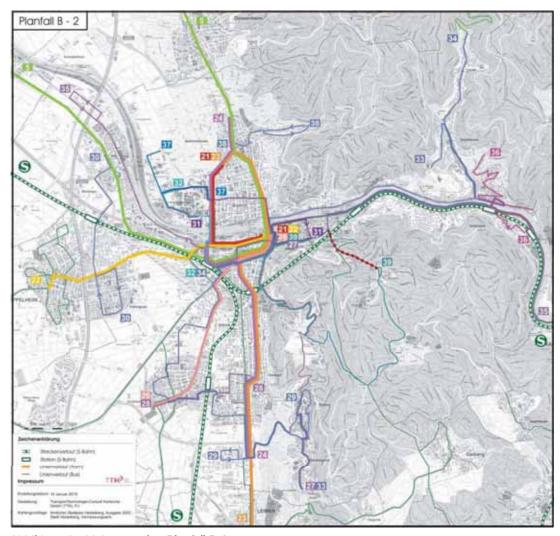


Abbildung 5: Liniennetzplan Planfall B-2

Im Busbereich wird die Linie 32 auf den Endpunkt Hauptbahnhof zurückgenommen. Dafür aber die Line 35 über Hauptbahnhof geführt, um mit zwei Buslinien 33 und 35 die Beziehung Hauptbahnhof – Altstadt abzudecken.

Die Linie 29 wird in das Gewerbegebiet Rohrbach Süd verlängert und die Linie 27 fährt als neue Verbindung von Emmertsgrund über Boxberg mit Halt an der Einmündung der Meyerhofstraße, dann weiter wie die Linie 39 zum Bismarckplatz. Diese Linie soll nur in den beiden Hauptverkehrszeiten morgens und nachmittags verkehren. Man erwartet hier aufgrund der Reisezeitverkürzung eine hohe Nachfrage und Kapazitätsprobleme, da Gelenkbusse aufgrund der engen Kurven nicht eingesetzt werden können, und hat daher bisher auf eine solche Lösung verzichtet. Die Ergebnisse der Umlegung zeigen aber eine ausreichende Dimensionierung der Kapazitäten mit Solobussen auf der Basis eines 20-Minuten-Taktes.

Die Wirkung dieser Verbesserung kann auf die übrigen Planfälle übertragen werden.

© TTK GmbH 12/10 Seite 14/64

Gefordert wird auch eine Bewertung der Auswirkungen auf den MIV; z.B. könnte die Verknüpfung der Linien 21 und 23 am Knoten Rottmannstraße/Berliner Straße zu Leistungsfähigkeitseinbußen führen. Dieser Planfall bedeutet aber nur vergleichsweise geringe Einsparungen; auch der verkehrliche Nutzen einer solchen Linienverknüpfung hält sich in Grenzen. Daher wurde dieser Planfall frühzeitig ausgeschieden.

2.3 Planfall C-3

Charakteristisch für diesen Planfall ist eine Änderung von Fahrwegen der Straßenbahnlinien im Innenstadtbereich. Es erfolgt eine Verkürzung der Linie 23 von Leimen auf den Endpunkt Bismarckplatz und Weiterfahrt als Ersatz für die Linie 21 durch die Bergheimer Straße bis Technologiepark, d.h. die Linie 23 wird auf der Fahrt nach Norden auf den anderen Ast verschwenkt.

Es wird in der Diskussion deutlich, dass damit die Linie 23 praktisch auch eine Verbindung der Linie 24 ersetzt. Diese könnte (siehe Planfall D-4) dann ebenfalls verkürzt werden auf den südlichen Endpunkt Bergfriedhof (solche Weiterentwicklungen werden dann nach den Ergebnissen der jeweiligen Planfälle vorgenommen).

Für diesen Planfall wäre eine neue Gleisverbindung zwischen Adenauerplatz und Bergheimer Straße einzubauen, die in der entgegen gesetzten Fahrtrichtung bereits existiert.

Problematisch ist die Anordnung neuer Haltestellen für diese Übereckverbindung. Haltestelle Adenauerplatz hätte den Vorteil, dass die Fahrgäste auf der Mitte der Fußgängerbereiche ein- und aussteigen könnten. Andererseits ist die Zusammenlegung der Haltestellen Adenauerplatz und Poststraße zur neuen Haltestelle Seegarten beschlossen und richtig, da die Linie 5 die Haltestelle Adenauerplatz mit Doppeltraktion nicht bedienen kann (Integration der Linie 5 in das städtische Netz wird noch wichtiger). So wäre eine neue Haltestelle mit zwei Bahnsteigen in der Bergheimer Straße mit dem Namen Bismarckplatz West einzurichten und damit auch die derzeitige kritische Situation der Betriebsabläufe in der Kehranlage Bismarckplatz zu entschärfen.

Zur Vermeidung einer Überbedienung in der Bergheimer Straße wird die Linie 22 über den Hauptbahnhof geführt und entlang der Kurfürstenanlage weiter zum Bismarckplatz.

© TTK GmbH 12/10 Seite 15/64

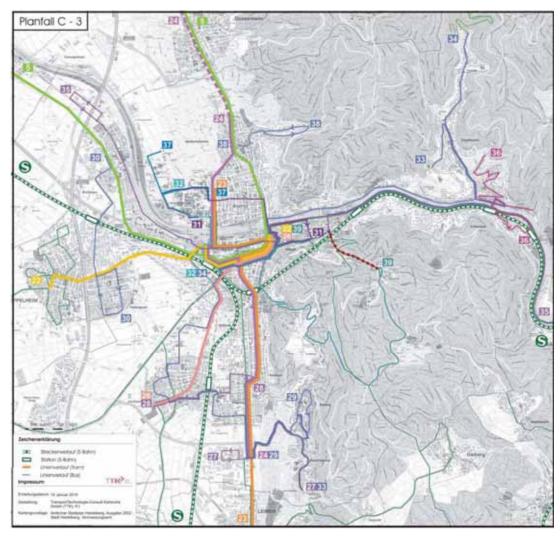


Abbildung 6: Liniennetzplan Planfall C-3

Im Busbereich wurde der Unterschied zum Planfall 1 im Laufe der Untersuchungen beseitigt. Ursprünglich fuhr im Planfall 1 die Linie 32 noch zwischen Hauptbahnhof und Bismarckplatz, wurde aber verkürzt, da die Kapazitäten der übrigen Linien ausreichend sind. Der Planfall 3 hat die Verkürzung der Linie 32 zwischen Hauptbahnhof und Bismarckplatz von vornherein beinhaltet, da mit der Linie 22 über Kürfürstenanlage anstatt Bergheimer Straße eine zweite Straßenbahnverbindung entstünde.

Die mögliche Anordnung der Bahnsteige zeigt folgende Skizze. Bezüglich der Querschnitte wäre eine Machbarkeit gewährleistet. Wenn die Ausfahrt aus der Bergheimer Straße für den Individualverkehr aus Gründen der Leistungsfähigkeit weiterhin mit zwei Fahrspuren erfolgen müsste, würde sich die Anordnung der Bahnsteige weiter nach Westen verschieben. Eine grobe Abschätzung der Investition beläuft sich auf 800 T€. Die benachbarte Haltestelle Thibaudstraße in der Bergheimer Straße wäre einzustellen und zurückzubauen. Diese Finanzmittel sind in dem genannten Betrag nicht enthalten. Seitens der Stadt wurde diskutiert, die Gleisachsen zu verschieben. Dann könnte man die bestehende Gleisverbindung in

© TTK GmbH 12/10 Seite 16/64

einer Richtung nicht mehr einbeziehen. Insgesamt würde sich die Maßnahme weit über den oben genannten Betrag verteuern.

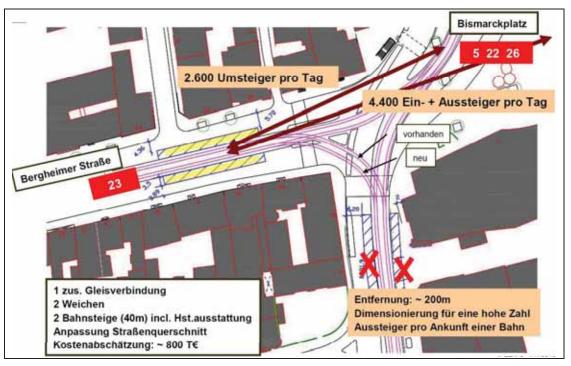


Abbildung 7: Haltestelle Bismarckplatz West

Da der Vollausbau der Kehranlage Bismarckplatz mit Verlegung des Kehrgleises zwischen die beiden Richtungsgleise voraussichtlich nicht mehr kostet als die Summe der drei Maßnahmen:

- ▶ Erneuerung der Kehranlage im Bestand,
- Neubau Haltestelle Bismarckplatz West,
- ▶ Rückbau Haltestelle Thibautstraße

ist ein möglicher Einsparungseffekt an dieser Stelle nicht vorhanden.

Der Vollständigkeit halber sei darauf hingewiesen, dass bei diesem Planfall die früher genutzte Kehranlage Technologiepark reaktiviert werden müsste.

2.4 Planfall D-4

Zu den bisher schon vorgestellten Schienenplanfällen wurde ein weiterer mit größeren Einschnitten entwickelt mit dem Ziel, jeweils nur noch eine Straßenbahnlinie pro Strecke anzubieten. Der ganztägig auf vielen Strecken angebotene 5-Minuten-Streckentakt ist auf den meisten Abschnitten vergleichsweise großzügig. In Mannheim zum Beispiel wird jede Strecke auf den Außenästen nur mit einer Straßenbahnlinie im 10-Minuten-Takt bedient. Außerdem sind die längeren Schienenfahr-

© TTK GmbH 12/10 Seite 17/64

zeuge (40 m) mit größerer Kapazität (180 Fahrgäste) zu berücksichtigen, die den Fuhrpark bereichern.

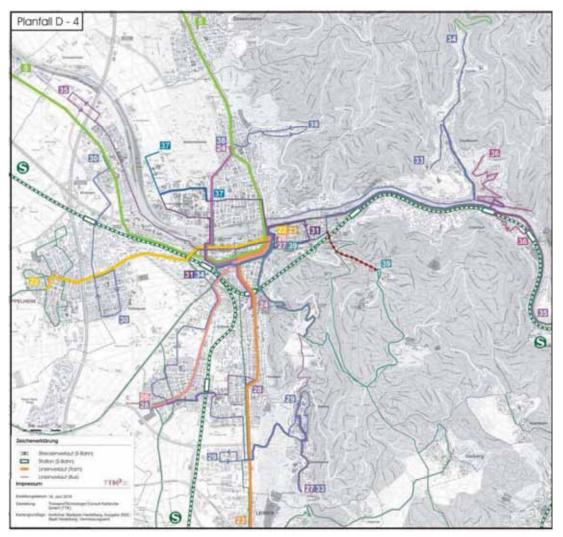


Abbildung 8: Liniennetzplan Planfall D-4

Die Linie 21 wird eingestellt. Demzufolge endet die Linie 23 von Leimen kommend am Bismarckplatz. Die Linie 24 wird im Norden auf den südlichen Endpunkt in Handschuhsheim (Hans-Thoma-Platz) verkürzt.

Im Süden endet die Linie 24 im Bereich Bergfriedhof, weil dort eine Kehranlage eingerichtet ist, die jedoch im Verkehrsraum der Straße liegt und bei einer Nutzung als Endhaltestelle einer zusätzlichen Sicherung auch für den Individualverkehr bedarf.

In diesem Planfall könnte man mit einer neuen Haltestelle Bismarckplatz West die Linien 22 und 26 dort betrieblich verknüpfen und die Wendezeiten am Bismarckplatz einsparen. Ob ein Zug eingespart werden kann, muss im Zusammenhang mit

© TTK GmbH 12/10 Seite 18/64

den festliegenden Fahrzeiten der Linie 22 (eingleisige Abschnitte Eppelheim, Wendezeit kann dort offensichtlich nicht verkürzt werden) verifiziert werden.

Eine solche Lösung wurde offensichtlich von HSB früher gewünscht, aber nicht umgesetzt. Der Planfall D-4 ist ohne die Haltestelle Bismarckplatz West umsetzbar. Aufgrund der Zielstellung der Planung von "kurzfristigen" Maßnahmen wird diesem Planfall kein Neubau dieser Haltestelle unterlegt.

Hinsichtlich des Busnetzes unterscheidet sich Planfall 4 nur in einem Punkt von Planfall 1.

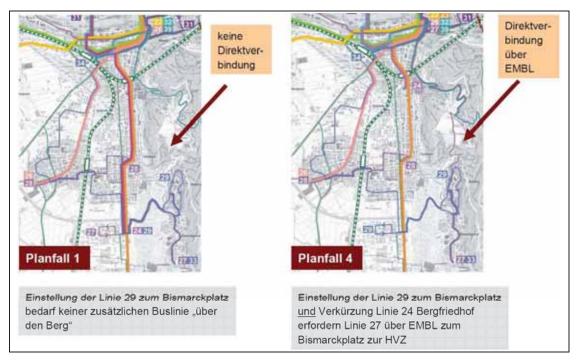


Abbildung 9: Unterschied Busplanfälle 1 und 4

Die gleichzeitige Verkürzung der Linien 24 zwischen Rohrbach Süd und Bergfriedhof und der Linie 29 Boxberg – Rohrbach Süd erfordert einen Ersatz durch die Linie 27, die im 20-Minuten-Takt während der beiden Hauptverkehrszeiten morgens und nachmittags (abweichend zu den aktuellen Definitionen im Nahverkehrsplan mit einer durchgehenden HVZ tagsüber) zwischen Emmertsgrund und Bismarckplatz pendelt. Im Planfall 4 würde die Linie 29 dann die Bedienung des Gewerbegebiets Tullastraße übernehmen.

Die Ergebnisse der Umlegung für diesen Planfall haben Kapazitätsprobleme im Winterhalbjahr für die Linie 5 zwischen Handschuhsheim und Bismarckplatz ergeben. Trotz der umfänglichen Einsätze in Doppeltraktion (280 Fahrgäste pro Fahrt) reichen die Kapazitäten dieser Linie nicht aus. Daher müssen in diesem Planfall rechnerisch noch zwei E-Wagen in der Frühspitze eingeplant werden, wodurch sich die möglichen Einsparungen reduzieren.

© TTK GmbH 12/10 Seite 19/64

Diese zusätzlichen Einsätze sind für alle Planfälle mit nur einer Straßenbahnlinie zwischen Bismarckplatz und Handschuhsheim rechnerisch berücksichtigt.³

2.5 Planfall D-4 plus

Die kurzen Einsätze der E-Wagen sind überproportional teuer, denn die Fahrzeuge sind nur jeweils rund eine Stunde im Einsatz. Daher wurde eine alternative Lösung entwickelt, die nur wenig mehr kostet, aber größeren Nutzen aufweist.

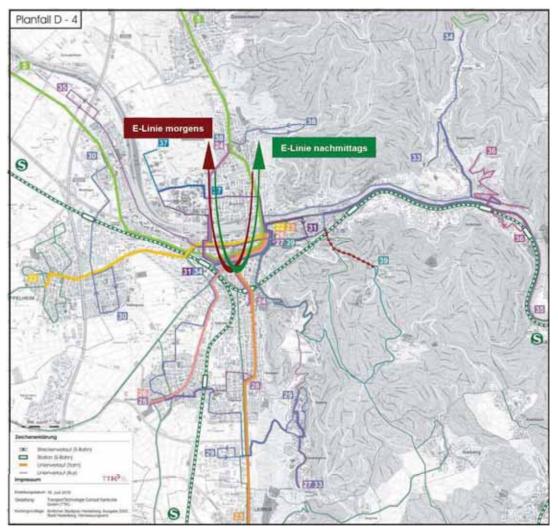


Abbildung 10: Liniennetzplan Planfall D-4 plus

© TTK GmbH 12/10 Seite 20/64

.

³ Durch den zweigleisigen Ausbau der OEG-Strecke zwischen Heidelberg und Weinheim kann der heute noch gefahrene 20-Minuten-Takt zwischen Weinheim und Schriesheim verdichtet werden, wodurch eine gleichmäßigere Auslastung der Züge nach Heidelberg verbunden wäre. Ob dies realistisch ist, bleibt abzuwarten. Wenn die Finanzierung für die zusätzlichen Fahrten gewährleistet werden kann, sollen damit dann auch zusätzliche Fahrgäste gewonnen werden. Daher werden in jedem Fall die E-Wagen kostenmäßig berücksichtigt.

Der Planfall D-4 plus entspricht dem Planfall D-4. Es wird zusätzlich eine E-Linie definiert, die morgens von Handschuhsheim Hans-Thoma-Platz zum Bismarckplatz und weiter über Hauptbahnhof entlang der Berliner Straße zurück zum Ausgangspunkt fährt. Ab gegen 12:00 Uhr wird die Fahrtrichtung gedreht. D.h. dann erfolgt die Hinfahrt über Berliner Straße und die Rückfahrt über die Theodor-Heuss-Brücke.

Für diese Fahrten sind drei Fahrzeuge im Einsatz, d.h. mit nur einem zusätzlichen Fahrzeug können zwei Lastrichtungen bedient werden. Morgens sind die starken Verkehrsströme von Handschuhsheim zum Bismarckplatz und vom Hauptbahnhof zum Neuenheimer Feld. Nachmittags ist genau umgekehrt.

Dieser Planfall bedeutet auch eine adäquate Abstimmung mit der zukünftigen Entwicklung einer Schienenanbindung des Neuenheimer Feldes.

2.6 Planfall Bestand 15/30

Als gleichmäßige Angebotsreduzierung über das gesamte Netz wurde ein Planfall definiert, bei dem lediglich das Fahrplanangebot der Tramlinien von 10 auf 15 Minuten (Ausnahme Linie 5) sowie der Buslinien von 20 auf 30 Minuten reduziert werden würde. Die Linien 31/32 würden dann alle 15 Minuten verkehren, die Linien 36 und 39 im Stundentakt.

Dieser Planfall wurde nur hinsichtlich der Auswirkungen auf die Betriebskosten untersucht, aber keiner Verkehrsumlegung unterzogen. Somit können Engpässe, die wahrscheinlich sind, nicht lokalisiert werden.

Vorhandene Ungleichgewichte in der Auslastung blieben bestehen bzw. würden sich deren Auswirkungen noch verstärken. Daher kann ein solcher Planfall nicht empfohlen werden. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass 10-Minuten-Takte besser merkbar sind als 7,5- bzw. 15-Minuten-Takte. Heute ist der 10-Minuten-Takt im Schienenbereich weit verbreitet, wie z.B. Mannheim/Ludwigshafen, Karlsruhe und Stuttgart.

2.7 Planfall E-4

Nachdem der Planfall C-3 deutlich weniger Einsparungen an den Betriebskosten als der Planfall D-4 gezeigt hat, wurde eine Weiterentwicklung vorgenommen, indem die Linie 24 im südlichen Abschnitt ebenfalls auf den Endpunkt Bergfriedhof gekürzt wird.

© TTK GmbH 12/10 Seite 21/64

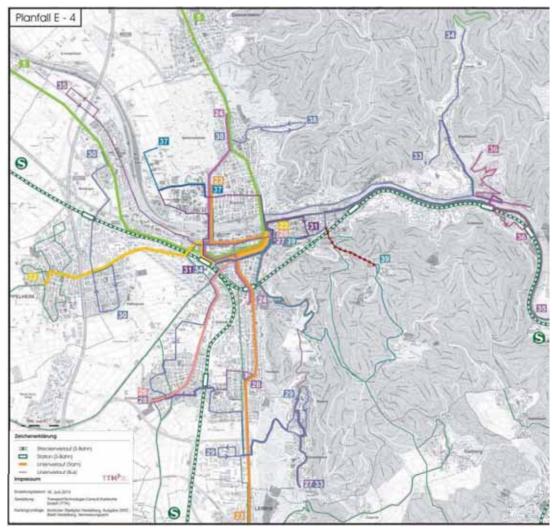


Abbildung 11: Liniennetzplan Planfall E-4

Anders als im Planfall D-4 fährt die Linie 24 weiterhin bis Handschuhsheim Burgstraße.

2.8 Planfall E-5

Als Busplanfall wurde bei der Weiterentwicklung von Planfall C zu Planfall E zunächst ein abweichender Busplanfall 5 entwickelt. Da sich aber dessen Ergebnisse als nachteilig herausgestellt haben, wurde dann im zeitlichen Ablauf der Planfall E mit dem Busplanfall 4 verknüpft.

Während der Planungen wurde häufig darüber diskutiert, dass es im Busbereich wenig neue Ansätze gäbe. Die im Zusammenhang mit der Einführung der Schienenstrecke nach Kirchheim (Linie 26) vorgenommenen Veränderungen im Busnetz waren sehr umfassend und haben einen Teil der Optimierung vorweggenommen.

© TTK GmbH 12/10 Seite 22/64

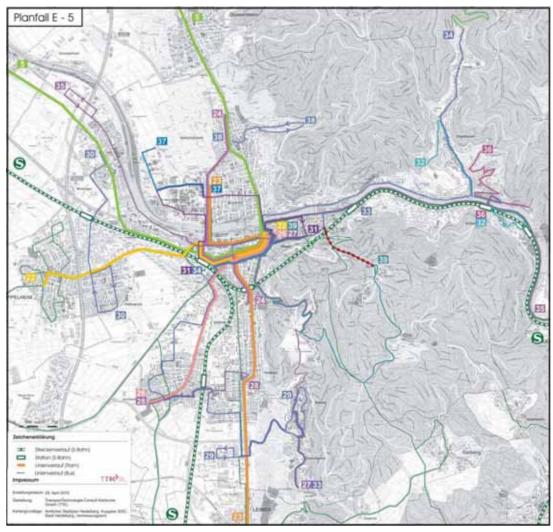


Abbildung 12: Liniennetzplan Planfall E-5

In der längeren Planungsphase von einem halben Jahr sind alle Linien auf den Prüfstand gestellt worden. Entgegen ersten Einschätzungen habe man von Seiten des Gutachters aber die vorhandene Linienführung als ideal angesehen. Zum Beispiel wirkt die Linie 33 auf den ersten Blick unverständlich, hat sich aber in jeder Beziehung behauptet, obwohl am Bismarckplatz fast ein vollständiger Fahrgastaustausch stattfinde. Auch die Linien 31/32 seien eine hervorragende Lösung für Fahrgäste, da man durch Wahl der Fahrtrichtung zusätzliche Direktfahrtmöglichkeiten hat, aber keine wirtschaftliche Lösung bei geringer Auslastung.

Die anderen Linienführungen, wie z.B. in Wieblingen, in der Altstadt, Emmertsgrund sowie Boxberg sind optimiert.

Das gilt auch für die beiden Hang- und Bergbuslinie 38 (Handschuhsheim) und 36 (Ziegelhausen). Eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit dieser beiden Linien wird erwartet. Letztlich ist das eine politische und weniger eine wirtschaftliche Entscheidung (Definition von Grundversorgung). Hinsichtlich der Haltestelleneinzugsbereiche ergibt sich für Neuenheim in der Mitte zwischen den beiden Schienenver-

© TTK GmbH 12/10 Seite 23/64

kehrsachsen ein kleiner nicht abgedeckter Bereich. Das muss hingenommen werden. Nach den Richtlinien für eine ausreichende Erschließung⁴ sollen 80 % der Einwohner in den Teilflächen angeschlossen sein.

Vor diesem Hintergrund wurde mit Planfall 5 die Linie 33 am S-Bahnhof Altstadt geteilt. Dort enden die Fahrten der Linie 33 von Emmertsgrund im 20-Minuten-Takt. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit einer neuen Linie 32 mit Ausrichtung zur und von der S-Bahn an der Station Schlierbach/Ziegelhausen im 30-Minuten-Takt. Diese Busse können dort nicht wenden. Sie müssten wie die Linie 36 im Rundkurs über die Orthopädische Klinik in Schlierbach wenden.

Es hat sich bei der Auswertung der Umlegungsergebnisse gezeigt, dass ein Großteil der Fahrgäste der ehemaligen Linie 33 auf die Linie 34 wechseln würde und dass nur ein geringer Teil dann die Weiterfahrt mit der S-Bahn wählt. Dann wären aber zusätzliche Fahrzeugeinsätze auf der Linie 34 erforderlich, der die möglichen Einsparungseffekte ins Gegenteil verkehrt.

Vor diesem Hintergrund wurde aus dem Planfall E-5 der Planfall E-4 zur weiteren Bearbeitung aufgestellt.

2.9 Planfall C-6

Nachdem im Bereich der Schiene alle interessanten Planfälle definiert worden sind⁵, wurde weiterhin der Verlauf der Linie 33 mit einem Fahrweg nahezu durch alle Stadtteile kritisiert. Dies wurde auch gutachterlich frühzeitig als ungewöhnliche Lösung eingestuft und auf den Prüfstand gestellt.

Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurde der Planfall 6 entwickelt. Die Linie 33 wird in vier Einzellinien geteilt. Die Linie 27 übernimmt die Bedienung Emmertsgrund – Rohrbach Süd. Die Linie 28 verbindet Rohrbach Markt mit Kirchheim Carl-Diem-Straße. Die Linie 30 wird nicht eingestellt und übernimmt den Streckenabschnitt zwischen Bismarckplatz und S-Bahnhof Altstadt. Schließlich fährt ein Pendelbus zwischen Ziegelhausen Köpfel und S-Bahnhof Schlierbach/Ziegelhausen als Linie 33. Mit Ausnahme der Linie 27 würden alle anderen Streckenabschnitte der ehemaligen Linie 33 im 30-Minuten-Takt verkehren. Der 20-Minuten-Takt für die Linie 27 beinhaltet eine Angebotsreduzierung für den Stadtteil Emmertsgrund. Dort sind heute zwei Linien mit jeweils drei Fahrten pro Stunde und Richtung vorhanden.

© TTK GmbH 12/10 Seite 24/64

⁴ VDV-Schrift 4: Empfehlungen zur Verkehrserschließung und zum Verkehrsangebot im ÖPNV, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), Köln, 2001

⁵ Es wurde z.B. auch untersucht, die Linie 5 in Heidelberg aufzuspalten und die beiden Äste von Dossenheim bzw. Edigheim an andere Endpunkte zu führen. Die Möglichkeiten sind begrenzt und lassen erkennen, dass die betrieblichen und/oder verkehrlichen Wirkungen eher nachteilig wären.

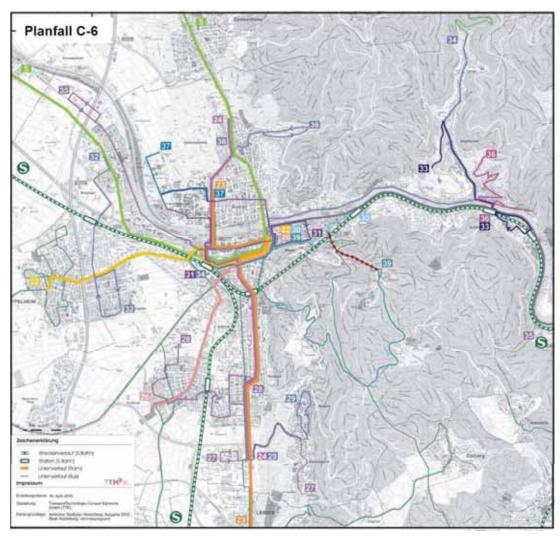


Abbildung 13: Liniennetzplan Planfall C-6

Das Gesamtergebnis der Umlegung zeigt die Nachteile einer solchen Lösung für die Fahrgäste. Im Vergleich zu den anderen Planfällen steigt der Anteil der Fahrgäste, die mehr als einmal umsteigen müssen deutlich an, während bei allen anderen Planfällen diesbezüglich keine Veränderung zu erwarten ist. Durch diesen Effekt würden sich die Fahrgastverluste und Erlöseinbußen überproportional negativ darstellen.

© TTK GmbH 12/10 Seite 25/64



Abbildung 14: Planfall 6 (Emmertsgrund – Rohrbach – Kirchheim)

Die Direktverbindung der Linie 33 zwischen Emmertsgrund und Kirchheim wird derzeit von Schülern häufig genutzt. Die Zahlen sind mit 300 Fahrgästen/Tag in beide Richtungen hoch; die Umstellung eines Angebots mit Direktverbindung hin zu einem Angebot mit zweimaligem Umstieg dürfte kaum durchsetzbar sein, zumal ja jeden Tag dann viermal umgestiegen werden müsste.

Für die Fahrgäste in Kirchheim wird eine solche Lösung ebenfalls nachteilig.



Abbildung 15: Planfall 6 (Rohrbach – Kirchheim - Hauptbahnhof)

© TTK GmbH 12/10 Seite 26/64

Kernstück ist die Beseitigung des Parallelverkehrs der Buslinie 33 zur Schiene (Linie 26). Im Einzugsbereich der Buslinie 33 in Kirchheim West leben viele potentielle Fahrgäste, für die der Fußweg zur Straßenbahn zu lang wäre. Wenn man die Verbindung zum Hauptbahnhof und Bismarckplatz kappt, würden diese Fahrgäste kaum auf die Linie 26 wechseln und den Bus als Zubringer zur Straßenbahn nutzen. Sie würden vielmehr in der überwiegenden Mehrheit die Regionalbusse nutzen, deren Kapazitäten in der Hauptverkehrszeit bereits ausgelastet sind.

Außerdem würde eine solche Linienführung ohne Linie 33 die Ziele, die Fahrgäste der Regionalbusse in Kirchheim bereits stärker auf die Linie 26 zu bringen, konterkarieren.

Für den Abschnitt durch die Altstadt ist für die Bewertung der Wechsel hin zu einem 30-Minuten-Takt ausschlaggebend, der in der Abstimmung mit dem Grundtakt der S-Bahnlinien gewählt worden ist.

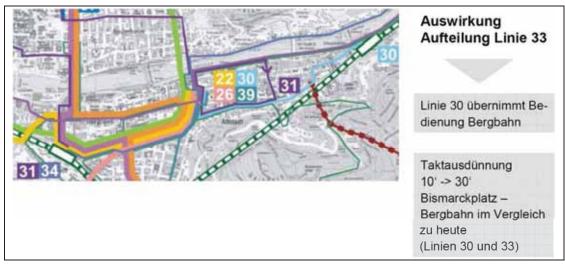


Abbildung 16: Planfall 6 (Bismarckplatz –S-Bahnhof Altstadt)

Derzeit wird die Bergbahn noch alle 10 Minuten mit den Bussen der Linien 30 und 33 angefahren. In den bisherigen Planfällen wurde ein 20-Minuten-Takt dafür als ausreichend angesehen. Der Wechsel von 10 auf 30 Minuten erscheint da als großer Schritt bzw. Einschnitt.

Der letzte Teil der Linie 33 wurde bereits als Planfall 5 eingeführt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 27/64

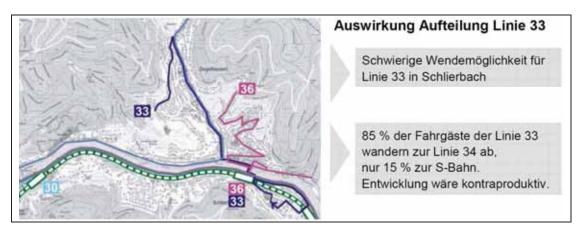


Abbildung 17: Planfall 6 (Ziegelhausen Köpfel – S-Bahnhof Schlierbach/Ziegelhausen)

In der Abbildung ist die Veränderung im Verhalten der Fahrgäste der Linie 33 aus Ziegelhausen bei einer Unterbrechung der Direktverbindung in die Altstadt zusammengestellt.

Lange Linien können wirtschaftlicher betrieben werden, da sich die unproduktiven Anteile der beiden Wendezeiten auf einen großen Anteil produktiver Fahrtzeiten bezieht. Kürzere Linien weisen ähnlich lange Wendezeiten auf und können daher nur weniger produktiv betrieben werden. Daher resultieren die möglichen Einsparungen im Planfall 6 durch Aufteilung der Linie 33 in vier Einzelabschnitte fast ausschließlich aus der Taktumstellung auf 30 Minuten und kaum aus der Einstellung von Zwischenabschnitten (z.B. S-Bahnhof Altstadt – S-Bahnhof Schlierbach/Ziegelhausen).

Der Busplanfall 6 bzw. der Planfall C-6 wird daher nicht weiterverfolgt.

2.10 Infrastrukturmaßnahmen

Im Busbereich sind keine größeren Infrastrukturmaßnahmen, die über die Einrichtung von neuen Haltestellen hinausgehen, erforderlich.

Für den Bereich der Schiene sind Kehranlagen auf einen aktuellen Stand der Technik aufzurüsten im Bereich Technologiepark (Planfälle C und E) und im Bereich Bergfriedhof (Planfälle D und E).

Voraussetzung für die Umsetzung der Planfälle C und E ist die Errichtung einer neuen Haltestelle Bismarckplatz West in der Bergheimer Straße mit zwei Bahnsteigen und Ergänzung des Gleisdreieckes, um beide Richtungen Adenauerplatz - Bergheimer Straße befahren zu können. Die Haltestelle Thibaudstraße könnte dann zurückgebaut werden.

© TTK GmbH 12/10 Seite 28/64

⁶ In den Planfällen D und E kann die in den aktuellen Investitionsplänen enthaltene Ausbaumaßnahme für die Haltestellen- und Kehranlage Rohrbach Süd entfallen bzw. vereinfacht werden.

Der Umbau der Kehranlage Bismarckplatz mit Verlegung des Kehrgleises zwischen die beiden Richtungsgleise (wesentliche Verbesserung der Sicherheit und Erhöhung der Leistungsfähigkeit) wurde vom Büro Karle geplant.



Abbildung 18: Kehranlage Bismarckplatz (Bestand)

Die geschätzten Kosten belaufen sich auf 2,1 Mio. €. Die vorhandene Anlage wäre heute nicht mehr genehmigungsfähig. Das Kehrgleis (Nr. 3) befindet sich seitlich zum entgegen gesetzten Richtungsgleis (Nr. 2).

Üblicherweise liegt das Kehrgleis zwischen den beiden Richtungsgleisen. Dadurch wird bei der Einfahrt in das Kehrgleis eine gleichzeitig stattfindende Zugfahrt in Gegenrichtung nicht gekreuzt und behindert (siehe folgende Abbildung des Büros Karle).

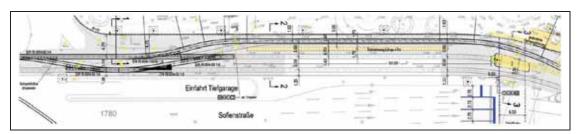


Abbildung 19: Ausbau der Kehranlage Bismarckplatz

Die Beurteilung der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Kehranlage ist für die verschiedenen Planfälle in der folgenden Abbildung aufgelistet.

© TTK GmbH 12/10 Seite 29/64

Planfall	Durchfahrt	Kehranlage	Konflikte/h (max.)	Wahrschein- lichkeit eines Konfliktes	Buslinien	Konflikte/h (praktisch)
Bestand	5 23	21 22 26	36	100 %	29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 39	36
A-1	5 23	22 26	24	100 %	31, 33, 34, 35, 39	24
B-2	5 23	21 22 26	36	100 %		36
C-3	5	22 26	24	50 %		12
D-4	5	22 23 26	36	50 %	27, 31, 33, 34, 35, 39	18
D-4 plus	5 E	22 23 26	36	75 %		27
E-4	5	22 26	24	50 %		12
E-5	5	22 26	24	50 %		12
C-6	5	22 26	24	50 %	30, 31, 34,35, 39	12

Abbildung 20: Bewertung der Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Kehranlage Bismarckplatz

Einbezogen in die Bewertung wird nur der Schienenverkehr. Die Buslinien, die über das Gleis Nr. 2 aus Richtung Norden einfahren, sind in allen Planfällen unverändert (Linien 31 und 34) und die Fahrzeuge haben kürzere Bremswege. Mit der Anzahl der Konflikte wird die theoretische Häufigkeit von Begegnungen bei der Ein- und Ausfahrt aus der Kehranlage bezeichnet (eine Linie fährt 6 x pro Stunde in das Kehrgleis ein und 6 x pro Stunde wieder heraus).⁷

Die Wahrscheinlichkeit eines Konfliktes ergibt sich nun aufgrund der Anzahl der durchgehenden Linien bzw. Fahrten pro Stunde. Damit lässt die Aussage über die Anzahl der praktisch auftretenden Konflikte pro Stunde eine Beurteilung über die Notwendigkeit des Ausbaus der Kehranlage zu.

Der Gutachter sieht bei einer Anzahl von 12 Konflikten/h (praktisch) eine Chance, den Vollausbau der Kehranlage zu vermeiden. Da aber die Kosten für die reine Reinvestition der abgenutzten Anlage zusammen mit dem Neubau einer Haltestelle Bismarckplatz eine ähnliche Größenordnung wie der Vollausbau erreicht, sind im Prinzip keine Einsparungen möglich, wenn man einen Planfall wählt, der den Vollausbau der Kehranlage vermeiden würde. Betreffen würde das die Planfälle C und E.

Für alle übrigen Planfälle wird der Vollausbau der Kehranlage unbedingt empfohlen. Dafür wird auf die neue Haltestelle Bismarckplatz West verzichtet, die für die Fahrgäste längere Wege beim Umsteigen bzw. zum erreichen der Altstadt bedeuten würde.

© TTK GmbH 12/10 Seite 30/64

.

⁷ Damit wird auch unmittelbar deutlich, dass ein Kehrgleis in der Mitte bei der Einfahrt keine Konflikte hervorruft, d.h. diese Zahl von vornherein halbiert wird.

3 Nachfrageermittlung mit VISUM

3.1 Aufbau des Verkehrsmodells

3.1.1 **VISUM**

VISUM ist ein Programm für die rechnergestützte Verkehrsplanung. Es unterstützt die Analyse und Planung von Verkehrssystemen. Das Verkehrsystem umfasst dabei das Verkehrsangebot des Individualverkehrs und des Öffentlichen Verkehrs und die Verkehrsnachfrage. VISUM unterstützt den Planer bei der Entwicklung verkehrlicher Maßnahmen und ermittelt die Wirkungen dieser Maßnahmen.

3.1.2 Verkehrsplanung allgemein

Planung ist ein Prozess, der nach dem "Leitfaden für Verkehrsplanung" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1985) mit einer Zustandsanalyse beginnt, die das heutige Verkehrsangebot untersucht. Auf diese Weise lassen sich mögliche Mängel des heutigen Verkehrsangebotes feststellen. An die Zustandsanalyse schließt sich der Entwurfsprozess an, der aus den vier Arbeitsschritten

- ► Entwicklung einer Lösung (sogenannte Planfälle),
- ► Ermittlung der Wirkungen,
- Bewertung der Wirkungen und
- ▶ Analyse von Mängeln

besteht. Die Arbeitsschritte sind miteinander rückgekoppelt. Sie werden so lange durchgeführt, bis sich eine befriedigende Lösung ergibt, die den Anforderungen eines Zielkonzeptes genügt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 31/64

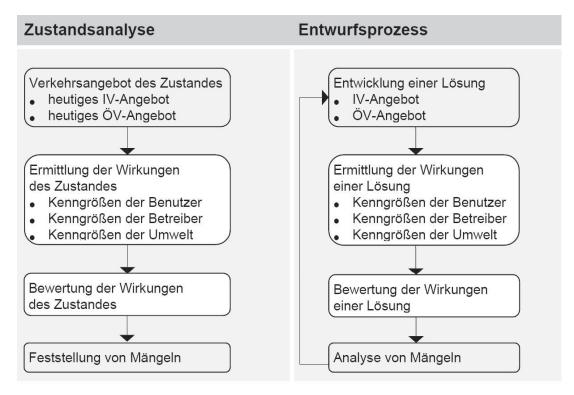


Abbildung 21: Vorgehen Verkehrsplanung⁸

3.1.3 Rechnergestützte Verkehrsplanung

Bei der rechnergestützten Verkehrsplanung mit VISUM kommt es in der Zustandsanalyse und im Entwurfsprozess zu einer Aufgabenteilung zwischen dem Planer und dem Rechner. Während der Planer, ausgehend vom heutigen Zustand, seinen Entwurf (Lösungsvorschlag) schrittweise verbessert, ermittelt der Rechner die Wirkungen der aktuellen Lösung. Für die rechnergestützte Verkehrsplanung wird das System Verkehr dazu in einem Verkehrsmodell abgebildet, das wie alle Modelle eine Abstraktion der realen Welt darstellt. Ziel der Modellierung ist die modellgestützte Vorbereitung von Entscheidungen, die in der realen Welt getroffen werden.

VISUM liefert hierfür Kenngrößen eines Verkehrsangebotes zur Bewertung einer Lösung (Ermittlung der Wirkung). Das Verkehrsmodell kann verschiedene Parameter des Verkehrssystems bestimmen. Nach dem Einlesen einer zweidimensionalen Quell-Ziel-Matrix (Fahrtenmatrix) zwischen den einzelnen statistischen Bezirken werden diese Quell-Ziel-Verkehre auf die möglichen Relationen über eine Widerstandsfunktion verteilt (umgelegt). Die Widerstandsfunktion der einzelnen Relationen besteht aus der "empfundenen Reisezeit". Diese wird auf Basis einer individuellen Faktorisierung der Reisezeitparameter mittlere Umsteigezeiten, Aufenthaltszeiten in Fahrzeugen, Zu- und Abgangszeiten zum System etc. ermittelt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 32/64

⁸ Quelle: Visum Handbuch, PTV AG

Ein Verkehrsmodell in VISUM besteht aus den Daten des Verkehrsangebots und der Verkehrsnachfrage. Die Daten des Verkehrsangebots werden in einem Netzmodell abgebildet. Das Netzmodell umfasst die folgenden Netzobjekte, die interaktiv modifiziert werden können:

- ► Knoten: Haltestellen mit Haltestellenbereichen und Haltepunkten des ÖV.
- Strecken: Fahrzeiten für den ÖV.
- ► Abbiegebeziehungen: Weichen und Wendemöglichkeiten im ÖV.
- ▶ Bezirke: Quelle und Ziel der Verkehrsnachfrage.
- ► Anbindungen: Zu- und Abfluss der Nachfrage eines Bezirks.
- ▶ Linien mit Linienrouten und Fahrzeitprofilen, außerdem Systemrouten.

VISUM umfasst verschiedene Modelle, mit denen die Wirkungen eines Verkehrsangebots ermittelt werden können:

- Verschiedene Umlegungsverfahren ermöglichen, die aktuelle bzw. die prognostizierte Verkehrsnachfrage auf ein vorhandenes oder ein geplantes Verkehrsangebot umzulegen.
- ▶ Die Verbindungsqualität der einzelnen Verkehrssysteme bzw. für ausgewählte Nachfragesegmente wird über Kenngrößen beschrieben, die in Kenngrößenmatrizen (Widerstandsmatrizen) ausgegeben werden können.
- ▶ Ein bi-modales Verkehrsmittelwahlmodell (Modal Split-Berechnung) ermittelt ausgehend vom aktuellen Stand die zukünftige Nachfrage je Verkehrsmittel unter Berücksichtigung eines veränderten ÖV-Angebots. Das Verfahren basiert auf einer fahrplanfeinen Umlegung des aktuellen Netzzustandes (Ohne-Fall) und des zukünftigen Netzzustandes (Mit-Fall). Der bi-modale Ansatz verwendet die aktuellen Modal Split-Anteile, die als Fahrtenmatrix des IV und des ÖV vorliegen. Der zukünftige Modal Split ergibt sich aus dem aktuellen Modal Split und der Änderung der folgenden Kenngrößen
 - IV-Reisezeit,
 - ÖV-Reisezeit,
 - Anzahl der Umsteigevorgänge,
 - ▶ ÖV-Bedienungshäufigkeit
 - ► Streckenausbaugrad und Schnellbahnwagenanteil (z.B. Eilzug-Anteil an der Reiseweite).

© TTK GmbH 12/10 Seite 33/64

3.1.4 VISUM-Modell für Heidelberg

Erstes Ziel war die Entwicklung und Kalibrierung eines Nullfalls 2009 als Basis für eine Wirkungsanalyse. Dieser Null-Fall 2009 wurde auch als Ohne-Fall für die kurzfristigen Maßnahmen herangezogen, um die Wirkungen auf die Bestandskunden zu ermitteln.

Von der Stadt Heidelberg wurden mehrere Verkehrsmodelle mit einer Gliederung nach statistischen Bezirken für Heidelberg und Umgebung sowie inklusive hinterlegter Quell-Ziel-Matrizen mit unterschiedlichem Fokus und Prognosestand zur Verfügung gestellt. Alle ÖV-Prognosen (Stand 2003) basierten auf einem Analyse-Fall, Stand 1999. Um die Analyse nicht mit Prognosen älteren Datums zu vermischen wurde für diese Untersuchung ebenfalls mit dem Verkehrsmodell Analysefall 1999 begonnen und ein Netzmodell 2009 erstellt.

Das Verkehrsmodell von 1999 musste aufgrund der inzwischen durchgeführten Linien- und Fahrplanänderungen umfassend überarbeitet werden. Auch Verkehre des SPNV-Angebotes waren nicht Bestandteil des zur Verfügung gestellten Modells und mussten neu hinzugefügt werden. Das so entwickelte Modell besteht aus:

- ▶ 287 Bezirken (davon 180 in Heidelberg und 107 Außenbezirke),
- ▶ 11.780 Strecken.
- ▶ 4.072 Knoten,
- ▶ 861 Haltestellen.

Eine umfangreiche Erhebung des Quell-, Ziel-, Durchgangs- und Binnenverkehrs im ÖV Heidelbergs stand für das Jahr 2007 (VRN-Erhebung 2007) zur Verfügung, die eine ausreichende Aktualität für Wirkungsanalysen aufweist. Aus den Erhebungsdaten wurden Matrizen getrennt für den Ausbildungsverkehr, sogenannte Captives⁹, und für den übrigen Verkehr erstellt. Diese wurden auf das Netzmodell umgelegt und wurden wie folgt kalibriert.

Seitens RNV wurden im Oktober und November 2007 umfangreiche Erhebungen von Linienbelastungen über den Tag an ausgewählten Querschnitten durchgeführt. Die Fahrzeugbesetzungen wurden entweder an wichtigen Haltestellen oder durch Mitfahrt der Linie ermittelt. Die Zählstellen sind in der folgenden Grafik dargestellt. Darüber hinaus wurden eigene Stichprobenerhebungen zur Plausibilisierung dieser Daten angestellt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 34/64

-

⁹ Captives oder Captive Riders werden im Verkehrswesen Fahrgäste bezeichnet, die mit öffentlichen Verkehrsmitteln fahren müssen (z.B. aus Gründen des fehlenden Pkws).

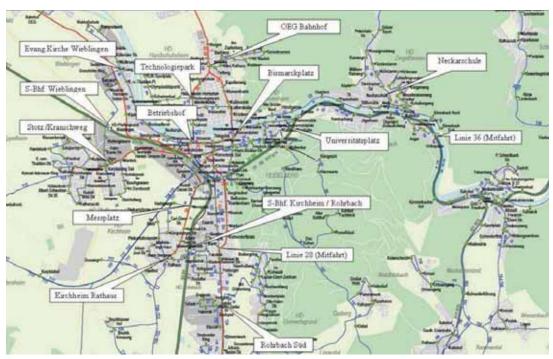


Abbildung 22: Zählstellen Querschnittserhebung Heidelberg durch RNV (Oktober/November 2007)¹⁰

Diese von RNV erhobenen Querschnittsbelastungen sowie die ermittelten Querschnittswerte der VRN-Erhebung 2007 wurden als bestimmte Attribute in das Modell eingepflegt. VISUM ermittelt dabei den Unterschied zwischen umgelegten und erhobenen Werten automatisch. Diese Unterschiede werden in einem ersten Schritt durch eine Veränderung der Verkehrswegewahl minimalisiert. In einem zweiten Schritt werden Anpassungen in der Quell-Ziel-Matrix vorgenommen. Die Eckwerte der Matrizen vor und nach Kalibrierung sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Fahrgastsegment	VRN-Erhebung 2007	Null-Fall 2009
Erwachsene	120.980	128.003
Ausbildung	50.002	53.671
Summe	170.982	181.674

Tabelle 1: Anzahl Fahrten/Tag in den ÖV-Quell-Ziel-Matrizen

Ob ein Modell die Realität ausreichend genau abbildet, zeigt eine Untersuchung an ausgewählten Querschnitten. Hier werden erhobene und modellierte Belastungen miteinander verglichen.

© TTK GmbH 12/10 Seite 35/64

.

¹⁰ Präsentation zur Verkehrserhebung Heidelberg, SEVA-Sitzung Heidelberg, 28. November 2007

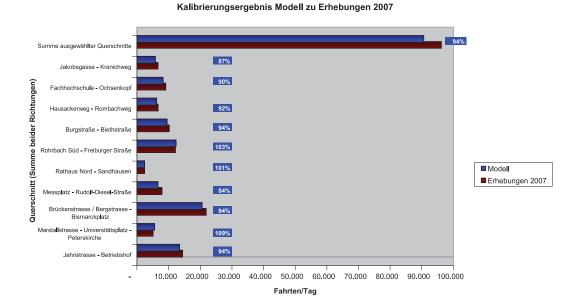


Abbildung 23: Vergleich Modell - Realität

Der Vergleich ausgesuchter gerichteter Querschnittsbelastungen zeigt, dass das Modell den Nullfall 2009 bzw. die Realität eines Werktages (MF) gut abbildet. Es ist folglich davon auszugehen, dass mit diesem Modell ausreichend genaue Wirkungsanalysen der verschiedenen kurzfristigen Planfälle zu erzielen sind.

Für die Bewertung der mittelfristigen Maßnahmen erfolgt die Definition eines Ohne-Falls 2020. Hierfür werden die vorhandenen Matrizen anhand von bekannten Strukturdatenänderungen hochgerechnet und ihrer Wirkung auf das Liniennetz und Verkehrsangebot ermittelt. Dieses ist Bestandteil der Stufe 2 "mittelfristige Maßnahmen" und wird im entsprechenden Berichtsteil behandelt.

Durch ein optimiertes ÖPNV-Angebot verändert sich die Nachfrage. Diese Änderung entsteht vor allem durch

- ► Verlagerung von/zu anderen Linien des ÖV (Bus, Stadtbahn oder S-Bahn)
- Verlagerung vom/zum Individualverkehr und
- ▶ Neuverkehr (induzierter Verkehr) bzw. vermiedener Verkehr (negative Induktion).

Um dieses abbilden zu können erfolgen die Nachfrageumlegungen fahrplanfein. Dieses erfordert gegenüber einer taktfeinen Umlegung, wie im Gutachten Linienoptimierung Ludwigshafen¹¹ geschehen, zwar einen deutlich höheren Aufwand bei der Erstellung der jeweiligen Modelle, liefert aber dafür detailliertere Ergebnisse und

© TTK GmbH 12/10 Seite 36/64

-

¹¹ TTK GmbH, Liniennetzoptimierung Ludwigshafen, Neuordnung des ÖPNV-Verkehrsangebotes im Streckennetz Ludwigshafen – Schiene und Bus, Karlsruhe, 2008

eröffnet darüber hinaus die Möglichkeit die Veränderung der Nachfrage über einen Vergleich mit dem IV herzustellen.

Hierfür erfolgt ein Vergleich der veränderten IV/ÖV-Verkehrswiderstände jeder Relation vom Ohne-Fall/Null-Fall zum Mit-Fall sowie der IV/ÖV-Fahrten. Letzteres stellt vor allem sicher, dass keine positiven ÖV-Nachfragewirkungen auf Relationen ermittelt werden, auf denen nur eine geringe MIV-Nachfrage besteht und umgekehrt.

Hierfür wurde von der Stadt Heidelberg ein IV-Verkehrsmodell inklusive hinterlegter Quell-Ziel-Matrix mit einem aktuellen Prognosestand (Aussage 2009¹²) zur Verfügung gestellt. Die notwendigen Kenngrößen (Widerstände) des IV konnten aus diesem Modell extrahiert werden. Eine Erstellung oder Bearbeitung eines IV-Modells war nicht Bestandteil des Auftrages.

3.2 Nachfrageumlegung Mit-Fälle 2010 (kurzfristige Maßnahmen)

Im Verkehrsmarketing wird davon ausgegangen, dass der Aufwand für die Neugewinnung eines Kunden etwa sieben Mal so hoch ist, wie der Erhalt eines Bestandskunden. Darüber hinaus sollen die favorisierten kurzfristigen Maßnahmen so schnell wie möglich umgesetzt werden. Aus diesem Grund wurde in Abstimmung mit dem Kunden entschieden, in einer ersten Instanz nur die Wirkung der verschiedenen Mit-Fälle auf die Bestandskunden 2009 zu ermitteln, da die Summe der negativen Wirkungen auf Bestandskunden möglichst gering gehalten werden sollte. Hier ist selbstverständlich zu berücksichtigen, dass die prognostizierten Wirkungen erst nach einer angemessenen Adaptionszeit von mehreren Jahren zu erwarten sind.

3.2.1 Kenngrößenbewertung

Ziel ist es, das Nachfragepotenzial soweit wie wirtschaftlich möglich auszuschöpfen. Diese sogenannte Marktausschöpfung führt zu der tatsächlichen Nachfrage in einem Verkehrssystem und wird im ÖPNV vor allem durch die Qualität des Verkehrssystems, das Fahrplanangebot sowie das <u>Tarifsystem</u> beeinflusst. Letzteres wurde im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet.

Die Zusammenstellung der Kenngrößen erfolgt differenziert nach Sicht des:

- ► Fahrgastes (fahrgastrelevante Kenngrößen) und
- ▶ Betreibers (nachfragerelevante Kenngrößen).

© TTK GmbH 12/10 Seite 37/64

4

¹² Gieler, Sebastian, Email "VISUM-Versionen für TTK Linienneukonzeption", 15. September 2009, an Peristera Deligiannidu

Die Kenngrößen für die *Fahrgäste* sind im Wesentlichen die Reisezeiten sowie die Direktfahrten bzw. Umsteigezwänge (Anzahl des Umsteigens auf der Fahrtenkette, Umsteigekomfort, Wartezeiten).

Für den *Betreiber* ist vor allem die Entwicklung der Nachfrage (Fahrgastzahlen) von Interesse. Hier gibt es zwei Arten von Parametern. Die Gesamtfahrgastzahl, die vor allem an der gefühlten Reisezeit und der mittleren Systemverfügbarkeit (sprich Fahrtenhäufigkeit auf einer gewünschten Relation) hängt sowie die Fahrzeugauslastung, die an der Gefäßgröße und der Fahrtenhäufigkeit in Verbindung mit den Fahrgastzahlen auf einer Relation abhängen.

VISUM liefert diese Kenngrößen zur Beurteilung eines ÖV-Angebotes. Diese sind im Einzelnen:

- ▶ durchschnittliche Reisezeit im Verkehrssystem,
- ► Anteil der Direktfahrten im Verkehrsystem,
- ▶ Anteil der Fahrten mit mehr als einem Umstieg im Verkehrssystem
- Systemverfügbarkeit (Anzahl der durchschnittlichen Fahrtmöglichkeiten).

Festzuhalten ist, dass diese von VISUM ermittelten Kenngrößen nur eine Bilanz Gewinner/Verlierer darstellen. Im Idealfall ist diese Bilanz positiv. Alle ermittelten Kenngrößen für den Ohne-Fall und die Mit-Fälle modellieren den eingespielten Zustand bei einer zeitnahen Umsetzung des Konzeptes.

Durch "Modellrauschen" sind veränderte Ausprägungen der einzelnen Kenngrößen unter einer bestimmten Signifikanz nicht bewertbar oder für den Fahrgast nicht spürbar. Wie eingangs erwähnt ist in fahrgast- und nachfragerelevante Kenngrößen zu unterscheiden. Fahrgastrelevante Kenngrößen stellen dar, in welchem Ausmaß Fahrgäste von den Änderungen im Liniennetz und Angebot betroffen sind, wohingegen nachfragerelevante Kenngrößen direkten Einfluss auf die Gewinn oder Verlust von Fahrgästen besitzen und somit auch auf das Betriebsergebnis.

Fahrgastrelevante Kenngrößen:

- Änderung der mittleren Reisezeit
 - ▶ Änderungen sind erst ab 2 % im Verhältnis zum Ohne-Fall für den Fahrgast spürbar oder bewertbar (Modellrauschen).
- Änderung des Anteils der Direktfahrer sowie der Fahrten mit mehr als einem Umstieg
 - ▶ Änderungen sind erst ab einem 1 %-Punkt im Verhältnis zum Ohne-Fall für den Fahrgast spürbar oder bewertbar (Modellrauschen).

© TTK GmbH 12/10 Seite 38/64

Nachfragerelevante Kenngrößen:

- ▶ Änderung der empfundenen Reisezeit
 - ▶ Die empfundene Reisezeit ist das stärkste Kriterium für Nachfragegewinne bzw. –verluste. Änderungen ab 2 % im Verhältnis zum Ohne-Fall stellen eine Gefahr für Fahrgastverluste dar, signifikante Verluste sind jedoch erst bei 3-5% zu erwarten.
- ▶ Änderung der mittleren Bedienungshäufigkeit
 - ▶ Änderungen unter 2 % im Verhältnis zum Ohne-Fall sind weder bewertbar (Modellrauschen) noch für den Fahrgast spürbar.
 - ▶ Änderungen ab 2 % im Verhältnis zum Ohne-Fall stellen eine Gefahr für Fahrgastverluste dar, signifikante Verluste hängen aber stark vom bestehenden Bedienungsniveau ab. Bei einem vergleichsweise hohen Angebot wie in Heidelberg sind spürbare Nachfragewirkungen erst bei einer Änderung dieser Kenngröße von 5-10 % zu erwarten; starke Auswirkungen aber erst über 10 %.

3.2.2 Kenngrößen der Planfälle

Die Kenngrößen (Widerstände) wurden nicht anhand der Gesamtnachfrage ermittelt, sondern anhand der Binnenmatrizen direkt an das HSB-Netz angebundener Verkehrszellen, etwa 100.000 Fahrten/Tag. Dieses Vorgehen verhindert eine überproportionale Berücksichtigung von Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehren aufgrund des großen Einzugsgebietes. der In Abstimmung mit dem Kunden wurde entschieden in einem ersten Schritt die Planfälle

- ► A-1,
- ▶ B-2.
- ► C-3 und
- ▶ D-4

umzulegen. In den weiteren Planungsschritten folgten die Planfälle

- ► E-5 und
- ► C-6,

die beide mit größeren Veränderungen im Busbereich arbeiten. Die sechs Planfälle enthalten zusammen alle Elemente der verschiedenen Planfälle.

© TTK GmbH 12/10 Seite 39/64

Die Planfälle

- ► D-4 plus,
- ▶ Bestand 15/30 und
- ► E-4

wurden nicht umgelegt, da ihre Wirkungen anhand der umgelegten Planfälle ausreichend genau zu bewerten sind und eine Umlegung mit den notwendigen Adaptionen in keinem sinnvollen Verhältnis zum Nutzen steht.

Kenngrößen	Planfall A-1	Planfall B-2	Planfall C-3	Planfall D-4	Planfall E-5	Planfall C-6
Mittlere Reisezeit [%]	+0,9	+1,0	+0,9	+2,0	+0,9	+1,2
Anteil Direktfahrten [%-Punkte]	+0,4	+0,4	+0,4	-1,3	-0,2	-0,8
Anteil Wege >1 Umstieg [%-Punkte]	-0,2	-0,1	-0,1	+0,0	0,0	+1,1

Tabelle 2: Fahrgastrelevante Kenngrößen der Planfälle (mittelfristige Maßnahmen)

Die fahrgastrelevanten Kenngrößen sind in der Tabelle 2 dargestellt. Es können die folgenden Schlussfolgerungen gezogen werden:

- ▶ Im Planfall D-4 sind Angebotsverschlechterungen für Fahrgäste negativ spürbar. Dieses betrifft sowohl die mittlere Reisezeit als auch den Anteil der Direktfahrer. Im weiterentwickelten Planfall D-4 plus dürften diese Wirkungen aber nicht mehr in der Form zu erwarten sein.
- ▶ Der Planfall C-6 unterscheidet sich vor allem durch die Vierteilung der Buslinie 33 vom Planfall C-3 und verdeutlich im Vergleich die negative Wirkung dieser Maßnahme.
- ▶ Der Planfall Bestand 15/30 verändert keine Linienführungen und tangiert daher kaum die vorhandenen Wegeketten. Dieser Planfall besitzt daher praktisch keinen Einfluss auf die Reisezeit und die Umsteigehäufigkeit der Fahrgäste.
- ► Auch wenn Planfall E-5 ein ausgeglichener Planfall ist, sind durch den besseren Planfall 4 gegenüber Planfall 5 die Wirkungen in Planfall E-4 tendenziell besser als in Planfall E-5 zu erwarten und damit ebenfalls unkritisch.
- ✓ Die Teilung der Buslinie 33 besitzt aus Sicht der Fahrgäste vorrangig negative Wirkungen.
- ✓ Mit Ausnahme der Planfälle D-4 und C-6, kann von einem ausgeglichenen Saldo von Gewinnern und Verlierern der Linienänderungen gesprochen werden.
- ✓ Die Kenngrößen des Fahrgastkomforts spielen, mit Ausnahme dieser beiden Planfälle, daher in der Gesamtbewertung nur eine untergeordnete Rolle.

© TTK GmbH 12/10 Seite 40/64

Kenngrößen	Planfall A-1	Planfall B-2	Planfall C-3	Planfall D-4	Planfall E-5	Planfall C-6
Empfundene Reisezeit [%]	+0,7	+0,7	+0,9	+1,7	+0,9	+1,4
Mittlere Bedienungshäufigkeit [%]	-6,9	-8,7	-9,7	-15,1	-15,5	-15,2

Tabelle 3: Nachfragerelevante Kenngrößen der Planfälle (mittelfristige Maßnahmen)

Die aus den Umlegungen ermittelten nachfragerelevanten Kenngrößen sind in Tabelle 3 dargestellt.

- ▶ Durch die Reduktion der mittleren Bedienungshäufigkeit ist in allen Planfällen eine negative Wirkung auf die Nachfrage zu erwarten.
- ▶ In den Planfällen D-4, E-5 und C-6 wirken die Angebotsreduzierungen signifikant. Aber auch hier gilt, dass in den weiterentwickelten Planfällen D-4 plus und E-4 diese Wirkungen abgeschwächt werden. Der Planfall C-6 unterscheidet sich vor allem durch die Vierteilung der Buslinie 33 vom Planfall C-3 und verdeutlich im Vergleich die negative Wirkung dieser Maßnahme.
- ▶ Der Planfall Bestand 15/30 lässt eine durch die pauschale Angebotsreduktion eine Verringerung der mittleren Bedienungshäufigkeit um etwa 25 % erwarten.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass die empfundene Reisezeit keine signifikanten Ausprägungen aufweist, die Bedienungshäufigkeit durch die großen Einsparungen im Angebot sich dagegen stark bemerkbar machen.

- ✓ Die Teilung der Buslinie 33 lässt signifikante Fahrgastverluste erwarten.
- ✓ Für die Änderung der empfundenen Reisezeit als stärkste Kenngröße für Fahrgastverlust oder –gewinn muss von einem ausgeglichenen Anteil von Gewinnern und Verlierern der Linienänderungen gesprochen werden. Die Auswirkungen sind nur in den Planfällen D-4 und C-6 spürbar.
- ✓ Die Angebotsreduktionen führen in allen Planfällen zu einer spürbaren Reduktion der mittleren Bedienungshäufigkeit, die vor allem in den Planfällen D-4, E-5, C-6 und Bestand 15/30 signifikante Fahrgastverluste erwarten lassen.

3.2.3 Fahrzeugauslastungen

In der Analyse wurde für das derzeitige Fahrplanangebot an 23 Bemessungsquerschnitten die durchschnittliche Auslastung während der Spitzenstunde ermittelt und in einer Grafik dargestellt, wonach der Handlungsbedarf farbig markiert worden ist. Diese Ausgangssituation ist hier nochmals aufgeführt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 41/64

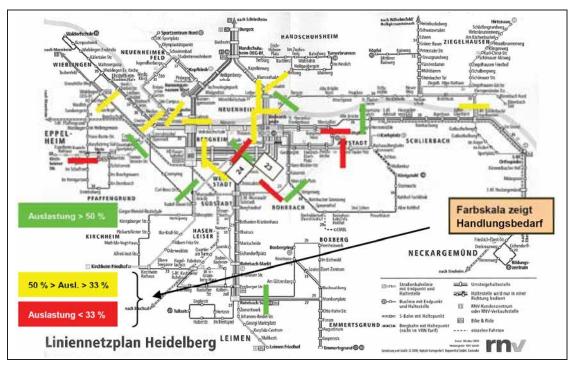


Abbildung 24: Auslastung Spitzenstunde (Bestand)

Grundlage der Berechnung ist die jeweilige Kapazität der eingesetzten Fahrzeuge. Für den Zeitpunkt der Untersuchung ist von folgenden Kapazitäten auszugehen.

Fahrzeugkapazität		Schiene		Bus		Bemerkungen
	30m	40m	60m	Solobus	Gelenkbus	
Linie 21	140					
Linie 22	140					
Linie 23		180				
Linie 24	140					
Linie 5	140		280			in der Spitzenstunde weitgehend Doppeltraktion
Linie 26	140					
alle Buslinien außer				70		
Linien 29, 31, 32, 35					100-110	100 wurden berücksichtigt
Linie 34				70	100	270 Plätze/h (2/3 SGL)

Abbildung 25: Fahrzeugkapazitäten für Linien bzw. Betriebszweige (Bestand)

Die Anzahl der Fahrgäste bezogen auf die Anzahl der Fahrten und Plätze pro Stunde aller Linien in einem Bemessungsquerschnitt in der Lastrichtung (in der Regel

© TTK GmbH 12/10 Seite 42/64

stadteinwärts) liefert die Kenngröße der Auslastung. Diese soll nach der Empfehlung des VDV¹³) in der Spitzenstunde den Wert von 65 % nicht überschreiten.

D.h. ein Drittel der vorhandenen Kapazitäten stehen dann für die Abweichungen innerhalb der Spitzenstunde sowie für die Abdeckung der jahreszeitlichen Schwankungen zur Verfügung.

Als kritischer Querschnitt hatte sich die Strecke Hans-Thoma-Platz – Bismarckplatz morgens stadteinwärts herauskristallisiert. Wenn dort nur noch eine Linie angeboten werden würde (Linie 5), ist mit Kapazitätsengpässen zu rechnen. Die Linie 5 fährt dort in der Spitzenstunde überwiegend in Doppeltraktion. Wie sich die Verhältnisse darstellen, geht aus folgender Tabelle hervor. Die Daten wurden von der RNV am 01.06.2010 zur Verfügung gestellt.

Abfahrt ab Dossenheim Süd Richtung HD								
	11.04.2008	Zugtyp	03.11.2009	Zugtyp				
6:56 Uhr	80 Fahrgäste	Verband	nicht gezählt	Verband ¹⁾				
7:06 Uhr	200 Fahrgäste	Verband	280 Fahrgäste	Verband				
7:16 Uhr	120 Fahrgäste	Solo	160 Fahrgäste	Solo				
7:26 Uhr	200 Fahrgäste	Verband	290 Fahrgäste	Verband				
7:36 Uhr	100 Fahrgäste	Solo	190 Fahrgäste	Verband				
7:46 Uhr	120 Fahrgäste	Solo	200 Fahrgäste	Verband				
7:56 Uhr	90 Fahrgäste	Solo	90 Fahrgäste	Solo				
1) Zugverband erforderlich wegen Abschnitt HD Hbf Berufsschule								

Tabelle 4: Angebot und Nachfrage Linie 5 (Dossenheim Süd > Heidelberg)

Die verschiedenen Planfälle sind im Vorfeld der Diskussionen im Arbeitskreis jeweils hinsichtlich der maximalen Auslastung überprüft worden. Wie sich das Ergebnis für den Planfall D-4 plus darstellt, ist folgender Tabelle zu entnehmen. Die übrigen Planfälle weisen insgesamt etwas geringere Einschnitte auf.

© TTK GmbH 12/10 Seite 43/64

¹³ VDV-Schrift 4: Empfehlungen zur Verkehrserschließung und zum Verkehrsangebot im ÖPNV, Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV), Köln, 2001

Querschnitt	Tageswert	Spitzen- stunde	Linien	Platzkapa- zität	Auslas- tung
	[Fg/Tag]	[Fg/h]		[-]	[%]
Hans-Thoma-Platz > Kapellenweg	6.500	1.300	5, E	2.380	55
Betriebshof > Jahnstraße	6.300	1.260	24, E, 32, 721 ¹⁴	2.280	55
Gneisenaustraße > Neckarspitze	1.800	180	35	300	60
Hauptbahnhof > Gneisenaustraße Süd	5.950	600	5	1.540	39
Hauptbahnhof > Stadtwerke	13.500	1.350	5, 24, 33, 34, 720 ¹⁵	2.400	56
Thibautstraße > Bismarckplatz	7.250	725	22, 35	1.140	64
Bismarckplatz > Uniplatz	2.200	330	32	600	55
Rohrbach Süd > Freiburger Straße	5.800	870	23, 33, E	1.570	55
Boxberg/Emmertsgrund > Rohrbach Süd	2.200	330	29, 33, E	580	57

Tabelle 5: Auslastung an relevanten Bemessungsquerschnitten (Planfall D-4 plus)

Die Ergebnisse zeigen eine positive Entwicklung der Auslastung an den kritischen Bemessungsquerschnitten hin zu einem tragfähigen, wirtschaftlichen Angebot im städtischen ÖPNV. Das begründet auch eine Empfehlung zugunsten der Umsetzung dieses Planfalls.

Die Spitzenstundenanteile, die im Durchschnitt maximal knapp 10 % in der Frühspitze erreichen, schwanken von Querschnitt zu Querschnitt. Erfahrungsgemäß weisen die Querschnitte am Stadtrand höhere Anteile auf. Das wurde in der Tabelle berücksichtigt, wo die Linie 5 von Dossenheim bzw. die Linie 23 von Leimen in das Untersuchungsgebiet einströmt.

Höhere Anteile in der Spitzenstunde treten auch bei kleineren Verkehrströmen auf (z.B. Boxberg/Emmertsgrund > Rohrbach Süd). Das wurde berücksichtigt.

✓ Einer besonderen Beobachtung bedarf im Fall der Umsetzung des Planfalls D-4 plus der Querschnitt Gneisenaustraße > Neckarspitze im Schülerverkehr morgens. Es ist nicht sicher, ob die Schüler ab Hauptbahnhof vermehrt die Linie 5 nutzen, deren Kapazitäten nicht ausgelastet sind, während die Linie 35 je nach dem vorhandenen Spitzenstundeanteil überlastet ist. Der Umgewöhnungsprozess ist zu begleiten. Insgesamt sind die Kapazitäten in dieser Relation ausreichend.

© TTK GmbH 12/10 Seite 44/64

¹⁴ Kapazität hier nicht berücksichtigt.

¹⁵ Kapazität hier nicht berücksichtigt.

Kritisch zu sehen ist auch der Abschnitt Hauptbahnhof > Stadtwerke. Es liegen keine Anhaltspunkte vor, weshalb dieser "Sammelquerschnitt" einen höheren Spitzenstundenanteil als der Durchschnitt aufweisen sollte (die studentischen Fahrten konzentrieren sich eher auf einen späteren Beginn des Tages, wodurch eine Vergleichmäßigung zustande kommt).

Die in der Praxis ungleiche Auslastung der Linie 5 und der Linie 24 in diesem Querschnitt dürfte daher wenig relevant sein.

Durch den geplanten Wegfall der Linie 32 kann ab Hauptbahnhof eine stärkere Nutzung der Linie 33 zu verzeichnen sein, die dann überlastet wäre. Das ist in der Umstellungsphase zu beobachten.

Für den Querschnitt Bismarckplatz > Universitätsplatz wurde ein Spitzenstundenanteil von 15 % angesetzt. Es besteht das Problem der Überlastung bestimmter Fahrten zu den maßgebenden Vorlesungszeiten unabhängig von der Taktfolge. D.h. die Erscheinungen von "überfüllten" Bussen, die heute bereits vorhanden sind und subjektiv negativ eingeschätzt werden, bleiben bestehen, werden aber nicht verschlechtert.

In der folgenden Tabelle ist ein Vergleich der Auslastungen zwischen den Werten des Bestandes und dem Planfall D-4 plus in der Form der gewählten Farbskala eingetragen.

Querschnitt		Bestand	Planfall D-4 plus
Hans-Thoma-F	Platz > Kapellenweg		
Betriebshof > J	lahnstraße		
Gneisenaustra	ße > Neckarspitze		
Hauptbahnhof	> Gneisenaustraße Süd		
Hauptbahnhof	> Stadtwerke		
Thibautstraße	> Bismarckplatz		
Bismarckplatz	> Uniplatz		
Rohrbach Süd	> Freiburger Straße		
Boxberg/Emme	ertsgrund >Rohrbach Süd		
Zeichenerklär	ung		
	65 % > Auslastung > 50 %		
	50 % > Auslastung > 33 %		
	Auslastung < 33 %		

Tabelle 6: Erhöhung der Auslastung an den relevanten Querschnitten

Es werden überall die geringen Auslastungen beseitigt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 45/64

4 Mengengerüst und Betriebskosten

Die Veränderung der Betriebskosten wird mittels Kostentransformation (Einheitskostensätze) auf der Basis der sich je nach Planfall ändernden mengengerüstlichen Daten errechnet. Diese werden nach den drei Kostenarten differenziert:

- ► Anzahl der Fahrzeuge in der maßgebenden Spitze (Fahrzeugbedarf),
- ► Fahrplankilometer,
- ► Anzahl der Dienste bzw. Fahrerstellen in Abhängigkeit von den sich ändernden Einsatzzeiten.

Die Fahrplankilometer wurden mit dem Fahrplanwirkungsgrad und einem über den Fahrplan und der Linienlänge ermittelten Beförderungsgeschwindigkeit jeder Linie sowie der Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge auf der Linie ermittelt. Die Anzahl der Dienste ergibt sich aus der jeweiligen Fahrplanmasse mit dem durchschnittlichen Dienstplanwirkungsgrad. Die Umrechnung in Fahrerstellen erfolgt mittels einer Kenngröße des Fahrerbedarfs pro Dienst im täglichen Durchschnitt (berücksichtigt Ausfallzeiten, wie z.B. Urlaub, Krankheit, Dienstunterricht).

Die Hochrechnung für ein Jahr erfolgt für Montag-Freitag über den Tagesschlüssel 300, um auch eine angemessene Anpassung der Wochenendverkehre zu berücksichtigen. Die Verkehrszeiten fanden keine Berücksichtigung, da hier vor allem mit Fahrzeugverschiebungen zwischen den Linien gearbeitet wird, aber kein ausgewiesener Verkehr getrennt nach Haupt und Nebenverkehrszeit betrieben wird. E-Wagen wurden in den Mengengerüsten nicht berücksichtigt und in den Planungen somit auch nicht eingespart. Dieses ist Teil einer Detailplanung und war nicht Bestandteil des Auftrags. Auftragsgemäß bleiben auch die Angebote während der Schwachverkehrszeit abends und Sonntagvormittags außerhalb der Betrachtung.

4.1 Mengengerüst

Durch die Optimierung des Schienenverkehrsangebotes können signifikante Einsparungen erzielt werden. Die Einsparungen weichen individuell nach Planfall deutlich voneinander ab.

© TTK GmbH 12/10 Seite 46/64

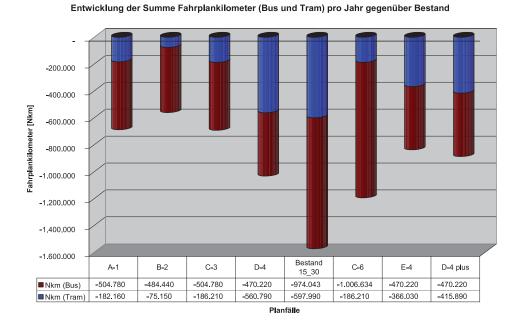


Abbildung 26: Entwicklung der Summe der Fahrplankilometer (Bus und Schiene) pro Jahr

Der Planfall Bestand 15/30 weist die höchsten Einsparungen auf, aber auch die Planfälle D-4, D-4 plus, C-6 und E-4 weisen tiefgreifende Einsparungen im Fahrplanangebot auf.

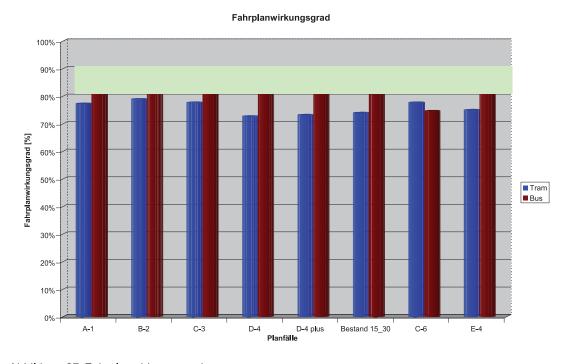


Abbildung 27: Fahrplanwirkungsgrad

© TTK GmbH 12/10 Seite 47/64

Der Fahrplanwirkungsgrad macht eine Aussage über die Produktivität der Einsätze. Aufgrund der notwendigen Ausgleichszeiten an den Endhaltestellen und der Vorgabe durch Taktfahrpläne ergeben sich in der Praxis kaum Fahrplanwirkungsgrade über 80 %; Fahrplanwirkungsgrade über 90 % sind auch Indikator für große Verspätungsanfälligkeiten. Insofern erreichen die Planfälle im Busbereich im Durchschnitt diesen "Zielwert". Aufgrund der geringen Anzahl Durchmesserlinien und des stark fixierten Fahrplanes durch eingleisige Abschnitte und komplexe Wendemanöver am Bismarckplatz liegen die Schienenplanfälle darunter. Hinsichtlich dieser Produktivitätskennziffer gibt es im Busbereich keine Unterschiede, aber auf der Schiene sind die Unterschiede nur gering. Generell sollte man Planfälle mit einer Verschlechterung der Wirkungsgrade bei gleichem Fahrzeugeinsatz abwerten, da bei gleichen Kosten weniger Angebot bei den Fahrgästen ankommt.

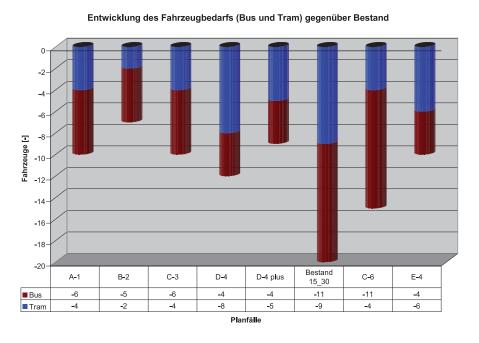


Abbildung 28: Entwicklung des Fahrzeugbedarfs (Bus und Schiene)

Die Anzahl der in den Spitzen eingesetzten Fahrzeuge verändert sich je nach Planfall. Mit Ausnahme der Planfälle Bestand 15/30 und C-6 weisen alle Planfälle im Busbereich vergleichbare Fahrzeugeinsparungen auf. Dem gegenüber liegen die Einsparungen von Schienenfahrzeugen je nach Planfall zwischen 2 und 9 Fahrzeugen. Die meisten Planfälle ermöglichen aber Einsparungen zwischen 4 und 6 Fahrzeugen.

✓ In den Planfällen D-4, C-6 und E-4 müssen zusätzlich zwei E-Wagen für die Frühspitze berücksichtigt werden.

© TTK GmbH 12/10 Seite 48/64

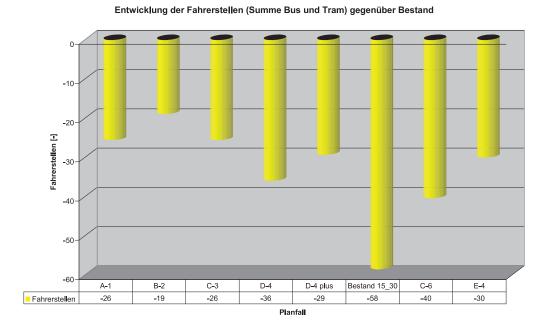


Abbildung 29: Entwicklung der Fahrerstellen (Summe Bus und Schiene)

Die Anzahl der Fahrerstellen hängt sowohl vom Fahrzeugbedarf in den Verkehrsspitzen als auch von den zeitlichen Ausdehnungen der Verkehrszeiten jeder Linie ab. Hier bieten die Planfälle Potenzial zur Reduzierung zwischen 20 und 40 Fahrern, eine Ausnahme bildet hier nur Planfall Bestand 15/30 mit 58 Fahrerstellen.

4.2 Betriebskosten

Die Betriebskosten werden auf Basis der Einheitskostensätze der RNV¹⁶ aus Ludwigshafen ermittelt. Für Heidelberg konnten keine Werte zur Verfügung gestellt werden.

Fahrplankilometer	Kostensatz
Schiene	2,00 €/km
Bus	0,70 € /km

Tabelle 7: Einheitskostensätze Fahrplankilometer¹⁶

© TTK GmbH 12/10 Seite 49/64

_

¹⁶ Aussage Hr. Heidenreich (Arbeitskreissitzung 24. November 2009)

Fahrzeugfixkosten/ Fahrpersonalkosten	Kostensatz
Schienenfahrzeug	140.000 €/a
Bus	45.000 €/a
Fahrerstelle	40.000 €/a

Tabelle 8: Einheitskostensätze Fahrzeuge/Fahrerpersonal¹⁶

Auf Basis der Einheitskostensätze und der Veränderung der betrieblichen Mengengerüste lassen sich Betriebskosteneinsparungen zwischen 1,7 und 6,0 Mio. €/a ermitteln.

Aufwandsart je Planfall	A-1 [T€/a]	B-2 [T€/a]	C-3 [T€/a]	D-4 [T€/a]
Fahrzeuge (Bus)	- 270	-225	-270	-180
Fahrzeuge (Schiene)	-560	-280	-560	-1.120
Fahrplankilometer (Bus)	-353	-339	-353	-329
Fahrplankilometer (Schiene)	-364	-150	-372	-1.121
Fahrerstellen	-1.020	-760	-1.020	-1.440
E-Wagen				330
Summe	-2.567	-1.754	-2.575	-3.860

Tabelle 9: Veränderung Betriebskosten gegenüber Bestand – Teil 1

Näher betrachtet können aber nur mit Planfall "Bestand 15/30" Einsparungen jenseits der 4 Mio. € pro Jahr eingespart werden. Dieser Planfall wurde nur hinsichtlich der Auswirkungen auf die Betriebskosten untersucht, aber keiner Verkehrsumlegung unterzogen. Somit können Engpässe, die wahrscheinlich sind, nicht lokalisiert werden. Wie im Rahmen der Planfalldefinition bereits erwähnt, können vorhandene Ungleichgewichte in der Auslastung nicht behoben werden sondern würden sich im Gegenteil eher noch verstärken. Dieser Planfall wurde nur als Worst-Case-Szenario entwickelt, um das maximal einzusparende Betriebskostenpotential darzustellen.¹⁷

© TTK GmbH 12/10 Seite 50/64

 $^{^{17}}$ Die Reduzierung des Fahrplanangebots würde etwa 1/3 betragen; das Defizit der HSB würde sich um knapp 20 % verringern.

Aufwandsart	D-4 plus [T€/a]	Bestand 15/30 [T€/a]	C-6 [T€/a]	E-4 [T€/a]
Fahrzeuge (Bus)	-180	-495	- 495	-180
Fahrzeuge (Schiene)	-700	-1.260	-560	-840
Fahrplankilometer (Bus)	-329	-681	-704	-329
Fahrplankilometer (Schiene)	-831	-1.195	-372	-732
Fahrerstellen	-1.160	-2.320	-1.600	-1.200
E-Wagen			330	330
Summe	-3.200	-5.951	-3.401	-2.951

Tabelle 10: Veränderung Betriebskosten gegenüber Bestand – Teil 2

Die Einsparungen der übrigen Planfälle liegen in den Größenordnungen zwischen 2 und 4 Mio. € pro Jahr. Hier kann sich die Entscheidung an den wirtschaftlichen Effekten orientieren, zu denen auch die Fahrgelderlöse gehören (vgl. nächstes Kapitel). Durch die insgesamt geringen Änderungen in den Linienführungen zwischen den einzelnen Planfällen sind fahrgastrelevanten Aspekte, wie bereits diskutiert, eher gering. Auswirkungen resultieren vorrangig aus Angebotsreduktionen durch Streckenkürzungen und Taktänderungen.

© TTK GmbH 12/10 Seite 51/64

5 Nachfragewirkung und Fahrgelderlöse

Durch ein optimiertes ÖPNV-Angebot verändert sich die Nachfrage. Diese Änderung entsteht vor allem durch

- ► Verlagerung von/zu anderen Linien des ÖV (Bus, Stadtbahn oder S-Bahn)
- Verlagerung vom/zum Individualverkehr und
- ▶ Neuverkehr (induzierter Verkehr) bzw. vermiedener Verkehr (negative Induktion).

Hierfür erfolgt ein Vergleich der veränderten IV/ÖV-Verkehrswiderstände jeder Relation vom Ohne-Fall/Null-Fall zum Mit-Fall sowie der IV/ÖV-Fahrten. Hierfür wurde von der Stadt Heidelberg ein IV-Verkehrsmodell inklusive hinterlegter Quell-Ziel-Matrix mit einem aktuellen Prognosestand (Aussage 2009¹⁸) zur Verfügung gestellt. Die IV-Fahrtenmatrix enthält 404.033 Fahrten, inklusive 30.171 Fahrten mit Quelle oder Ziel Bahnstadt¹⁹.

Die so ermittelten Nachfrageänderungen erscheinen plausibel insbesondere vor dem Hintergrund von positiven Wirkungen bei Angebotsverbesserungen. Um aber eine Bandbreite der Nachfragewirkung zu erzielen, wird zur Plausibillisierung ein weiteres Verfahren zur Ermittlung von Nachfragewirkungen eingesetzt. Aus den nachfragerelevanten Kenngrößen ergibt sich als dominante Kenngröße die Veränderung der mittleren Bedienungshäufigkeit. Das vereinfachte Projektdossierverfahren der Standardisierten Bewertung stellt hier einen Elastizitätsansatz zur Verfügung, wie er vor allem aus dem kaufmännischen Bereich bekannt ist. Die ermittelten Wirkungen beider Verfahren sind in der folgenden Tabelle dargstellt.

Änderung der Nachfrage zum Bestand	Planfall A-1	Planfall D-4	Planfall E-4	Planfall C-6	Planfall Bestand 15/30
Verkehrsmodell [%]	-0,7	-0,9	-1,0	-0,8	20
Elastizität der Bedienungshäufigkeit ε=0,3 [%]	-1,7	-3,7	-3,7	-4,8	-7,5

Tabelle 11: Nachfragewirkung

Die Planfälle B-2 und C-3 wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber anhand diverser Kenngrößen bereits in einem frühen Planungsstadium ausgeschlossen.

© TTK GmbH 12/10 Seite 52/64

¹⁸ Gieler, Sebastian, Email "VISUM-Versionen für TTK Linienneukonzeption", 15. September 2009, an Peristera Deligiannidu

¹⁹ R+T, Bahnstadt Heidelberg, Straßenerschließung und Parkraumkonzept, Verkehrsaufkommen Bahnstadt, Anlage 6, September 2005 ²⁰ keine Umlegung im Verkehrsmodell erfolgt

Eine konkrete Ermittlung der Nachfrage hat für diese Planfälle daher nicht stattgefunden.

Für die weiter entwickelten Planfälle E-4 aus E-5 sowie D-4 plus aus D-4 wurden keine Verkehrsumlegungen sowie Kenngrößenermittlungen durchgeführt, da der zu erwartende Erkenntnisgewinn in keinem vernünftigen Verhältnis zum Aufwand stehen würde. Die Wirkungen wurden anhand der Erkenntnisse der bisherigen Planfälle abgeschätzt. Insbesondere über die Elastizität der Bedienungshäufigkeit dürfte für beide Planfälle E-4 und D-4 plus geringere Fahrgastverluste zu erwarten sein.

Über die Berechnungsbasis von 32 Mio. Fahrgästen pro Jahr sind die folgenden Veränderungen der Fahrgastzahlen zu erwarten.

Änderung der Nachfrage zum Bestand	Planfall A-1	Planfall D-4	Planfall E-4	Planfall C-6	Planfall Bestand 15/30
Verkehrsmodell [1000 Fahrgäste/a]	-220	-290	-320	-260	21
Elastizität der Bedienungshäufigkeit ε=0,3 [1000 Fahrgäste/a]	-550	-1.190	-1.190	-1.550	-2.420

Tabelle 12: Prognose der Nachfrageentwicklung pro Jahr

Auf Basis eines Einheitserlössatzes lässt sich ein jährlicher Mehrerlös ermitteln. Die Nachfrageelastizität ermittelt Nachfragewirkungen über alle Fahrgäste, vernachlässigt folglich den hohen Anteil von Captives in Heidelberg. Der Durchschnittserlös je Fahrt wird über die die jährliche Anzahl Fahrten von 32 Mio. und die Fahrgelderlöse von 22,5 Mio. € pro Jahr ermittelt. Daraus ergeben sich etwa 0,70 € pro Fahrt.

Das Verkehrsmodell errechnet nur Nachfrageverluste von Erwachsenen, da der Ausbildungsverkehr zu den sogenannten Captives zählt. Daher wird hierfür ein 50 % höherer durchschnittlicher Erlös von 1,05 € pro Fahrt angesetzt.

Änderung der Fahrgelderlöse zum Bestand	Planfall A-1	Planfall D-4	Planfall E-4	Planfall C-6	Planfall Bestand 15/30
Verkehrsmodell [T€/a]	-240	-300	-340	-280	22
Elastizität der Bedienungshäufigkeit ε=0,3 [T€/a]	-385	-835	-835	-1.080	-1.690

Tabelle 13: Prognose der Erlösentwicklung pro Jahr

Die Spannweite zwischen den jeweiligen Prognosen des Verkehrsmodells und der Elastizität der Bedienungshäufigkeit ist ein gutes Indiz für die Zuverlässigkeit der Prognosen.

© TTK GmbH 12/10 Seite 53/64

-

²¹ keine Umlegung im Verkehrsmodell erfolgt

keine Umlegung im Verkehrsmodell erfolgt

Hier tendieren die Spannweiten der Prognosen für die Planfälle D-4 plus und E-4 in Richtung der des Planfalles A-1. Die Prognose wird folglich zuverlässiger.

© TTK GmbH 12/10 Seite 54/64

6 Bewertung, Empfehlung und Zielerreichung

Zum besseren Verständnis wird hier das wesentliche Ergebnis der Analyse nochmals aufgeführt:

- ▶ Das ÖPNV-Angebot in Heidelberg weist keine r\u00e4umlichen und zeitlichen Defizite auf.
- ▶ Bedingt durch die sich häufig überlagernden Tramlinien (5-Minuten-Streckentakte) und die vielen Bereiche mit Busparallelverkehr besteht durch das Überangebot eine zu geringe Auslastung der Fahrzeugkapazitäten.
- ▶ In der jüngsten Vergangenheit hat sich diese Entwicklung infolge des vermehrten Einsatzes von längeren Fahrzeugen mit größerem Platzangebot im Zuge der beabsichtigten Modernisierung der Fahrzeugflotte noch verschlechtert.
- ▶ Der Erfolg der S-Bahn kann als eine Ursache für einen Fahrgastrückgang bei den Verkehrsmitteln der RNV in Heidelberg angesehen werden.
- ▶ Die politische Absicht, mit einem umfangreichen Angebot Autofahrer zum Umsteigen auf den ÖPNV zu bewegen, hat sich nicht im gleichen Verhältnis realisieren lassen.²³
- ▶ Da durch den Erfolg der S-Bahn immer mehr Anteile der Gesamterlöse dorthin zugeschieden werden, verschlechtert sich die Einnahmensituation für die RNV in Heidelberg.
- ▶ Bedingt durch das überhöhte Angebot kommen Behinderungen und Verzögerung im Betriebsablauf an Haltestellen und an kritischen Knotenpunkten zustande, die eine vollständige Ausnutzung der Potenziale des Beschleunigungsprogramms erschweren bzw. behindern.
- ✓ Daher ist es das Ziel, Überkapazitäten abzubauen und die Wirtschaftlichkeit zu verbessern.
- ✓ Gleichzeitig kann der notwendige Spielraum für die Bewältigung der Beschleunigungsproblematik geschaffen werden.
- ✓ Dadurch ergibt sich ein qualitativ hochwertiges und ausreichend wirtschaftliches ÖPNV-Angebot in Heidelberg.

Insgesamt sind fünf Planfälle Schiene (A bis E) und sechs Planfälle Bus (1-6) entwickelt, untersucht und bewertet worden. Wegen der engen Wechselwirkungen der

© TTK GmbH 12/10 Seite 55/64

_

²³ Nach Ansicht der Gutachter ist die Wirkung eines qualitativ verbesserten ÖPNV (Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit) für einen Umstieg wesentlich höher als eine quantitative Vorgehensweise.

jeweiligen Schienen- und Busplanfälle können diese nur jeweils gemeinsam betrachtet und analysiert werden.

6.1 Bewertung

Die Ergebnisse für die Planfälle A bis D hinsichtlich der Auswirkungen auf die vorhandenen Fahrgäste weisen keine nennenswerten Unterschiede auf. Vor dem Hintergrund der Abhängigkeit von Angebot und Nachfrage sind keine größeren Veränderungen zu verzeichnen.

In den Planfällen B-2 und C-3/C-6 bzw. E-4/E-5 wurden im Schienennetz neue Linienverknüpfungen vorgenommen. Im Ergebnis zeigen sich die fahrgastbezogenen Kenngrößen unverändert. Wenn aber in der Bilanz der Gewinner und Verlierer dadurch für die Fahrgäste keine Verbesserungen zu erzielen sind, soll man solche Veränderungen nicht umsetzen. Der große Umstellungsaufwand und die Veränderung von Fahrgastgewohnheiten sind nur gerechtfertigt, wenn dadurch Reisezeitvorteile und/oder mehr Direktfahrten erzielt werden können.

Somit konzentriert sich das Interesse auf die Planfälle A-1 und D-4. Um das Spektrum nicht von vornherein einzuengen und auch Planfälle mit größeren Veränderungen zu dokumentieren, wird in die Schlussbewertung auch der Planfall E-4 einbezogen. In diesem Fall würde die Linie 23 von Süden kommend vor dem Bismarckplatz über eine neue Gleisverbindung in die Bergheimer Straße abbiegen und dort an einer neuen Haltestelle in der Bergheimer Straße halten. Von dort würde sie dann über die Ernst-Walz-Brücke entlang der Berliner Straße bis in Höhe Technologiepark fahren und dort wenden (ehemalige Kehranlage ist dort vorhanden).

Die Busplanfälle 5 und 6 wurden nur für gesonderte Fragestellungen der Führung der Linie 33 eingeführt und untersucht. Als Ergebnis steht fest, eine Aufteilung der langen und ungewöhnlichen Linie wäre kontraproduktiv.

Im Verlauf der Diskussion und weiterer Detailuntersuchungen hat sich für den Planfall D-4 die Notwendigkeit einer Nachbesserung ergeben. Der Bemessungsquerschnitt Hans-Thoma-Platz > Kapellenweg weist eine hohe Belastung in der Frühspitze auf, die allein von der Linie 5 nicht bewältigt werden kann. Auch wenn diese in der Frühspitze fast ausschließlich in Doppeltraktion mit 60 m-Zügen verkehrt, bringt sie bereits viele Fahrgaste aus Richtung Dossenheim mit, so dass im weiteren Fahrtverlauf ein Engpass entsteht. Daher wurden für diesen Planfall zusätzlich zwei E-Wagen eingeplant und rechnerisch berücksichtigt.

Der Einsatz von E-Wagen, die nur kurze Zeit verkehren, ist verhältnismäßig unwirtschaftlich. Aus diesem Grund wurde der Planfall D-4 zum Planfall D-4 plus weiterentwickelt. Mit nur einem zusätzlichen Fahrzeug kann eine lastabhängig gerichtete E-Linie im 10-Minuten-Takt über den Tag aufgebaut werden.

© TTK GmbH 12/10 Seite 56/64

Welche Veränderungen für einzelne Parameter in Abhängigkeit von den Planfällen verbunden wären, ist folgender Abbildung zu entnehmen.

Kenngröße	A-1	D-4	E-4	D-4 plus
Einstellung von Linien			21	
Verkürzung von Linien			23, 24	
Änderung Linienführung			22, 23	
Zusätzliche Linien				E
Wegfall von Haltestellen				
neue Haltestelle Bismarckplatz West			23	
Kehranlage Bismarckplatz	Vollausbau	Vollausbau	Instandsetzung	Vollausbau
Vorinvestitionen		Kehranlage Bergfriedhof	Hst. Bismarckplatz West, Kehranlage Bergfriedhof und Technologiepark	Kehranlage Bergfriedhof
Umsetzung	kurzfristig	mittelfristig		

Abbildung 30: Kenngrößen der Planfälle A-1, D-4/D-4 plus und E-4 (Schiene)

Mit Ausnahme des Planfalls E-4 sind keine Änderungen von Linienführungen vorhanden; die Eingriffe beinhalten lediglich Verkürzungen bzw. im Fall von Planfall D-4 plus den Ersatz der Linie 21 durch eine lastabhängige E-Linie.

Es fallen keine Haltestellen weg. Durchaus problematisch hinsichtlich der Belastung wäre die neue Haltestellenanlage Bismarckplatz West für den Planfall E-4. Fast gleichzeitig würde sich dort eine größere Menschenmenge nach Ankunft der Linie 23 aus Leimen in Richtung Bismarckplatz bewegen. Neben den Baukosten in Höhe von 800 T€ für die beiden Bahnsteige und deren Einbindung in das Wegenetz einschließlich Signalisierung sind die längeren Wege beim Umsteigen und in die Fußgängerzone wesentliche Nachteile.

Im Busbereich unterscheiden sich die Planfälle 1 und 4 nur in wenigern Punkten, wie die folgende Aufstellung zeigt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 57/64

Kenngröße	A-1	D-4/D-4 plus	E-4	
Einstellung von Linien	30, 32			
Verkürzung von Linien	29, 34			
Änderung Linienführung	28			
neue Linien	27 Emmertsgrund/Boxberg – Bismarckplatz über EMBL in der HVZ			
Wegfall von Haltestellen	Baden-Badener Straße (nur in einer Richtung bedient) übrige wegfallende Hst. (29) und Karlsplatz (30) vermittelbar			
neue Haltestellen	Max-Joseph-Straf	Se (Linie 28 beide Richtungen) i Kirchheim (Linie 28)	n 300m Entfernung	
		Forstquelle (Bo	oxberg Nord)	
Taktausdünnung 20' > 30' (S-Bahn-Anschlüsse)	28 (S-BfKirchheim/Rohrbach) 30 (S-BfWieblingen/Pfaffengrund)			
Taktausdünnung Wegfall von Linien	34 (Wieblingen), 30 (Altstadt), 32 (Bismarckplatz – Uni.platz)			
Taktausdünnung 10' > 20'		27 (Emmertsgru NVZ nur noch ein		
neue Direktverbindung	Rohrbach Markt – Kirchheim (Linie 28)			
Wegfall von Direktverbindungen	Hbf – Universitätsplatz (32) Hbf – Wieblingen (34) Boxberg – Bismarckplatz (29)			

Abbildung 31: Kenngrößen der Planfälle A-1, D-4/D-4 plus und E-4 (Bus)

Die Unterschiede zwischen den Planfällen sind gering. Das Ergebnis ist sehr ähnlich, da in allen Planfällen die gleichen Ziele verfolgt worden sind (z.B. Abbau von Parallelverkehren, Abstimmung der Taktfolge zur Bedienung von S-Bahn-Stationen).

Der Wegfall von Haltestellen ist marginal und bleibt ohne negative Auswirkungen, da jeweils ein zumutbarer Ersatz vorhanden ist.

Positiv ist im Planfall 4 eine neue Direktverbindung von Emmertsgrund über Boxberg – EMBL zum Bismarckplatz mit der Linie 27 während der beiden HVZ. Dadurch wird die Innenstadt ohne Umwege (Rohrbach Süd) schneller erreicht. Außerdem erhalten die Bewohner im Bereich Boxberg Nord mit der Haltestelle Forstquelle eine bessere Erschließung und Anbindung an das Liniennetz.

Aus Sicht der Fahrgäste dürfte der Planfall D-4 plus einen guten Kompromiss zwischen dem weniger einschneidend wirkenden Planfall A-1 und dem Planfall E-4 mit den größten negativen Wirkungen darstellen. Werden die Prognosen der zurückgehenden Fahrgeldeinnahmen mit der Prognoseschere mit den möglichen Betriebskostenabsenkungen saldiert, erhält man die Veränderung des Betriebsergebnisses im Best case und im Worst case.

© TTK GmbH 12/10 Seite 58/64

Betriebskosten vs. Fahrgeldeinnahmen (Anderungen zum Bestand)	A-1	D-4	E-4	D-4 plus
Best case [Mio. €/a]	-2,3	-3,7	-2,6	-3,1
Worst case [Mio. €/a]	-2,2	-3,1	-2,2	-2,5

Tabelle 14: Prognose der Einsparungen pro Jahr

Diese Werte sind in der folgenden Abbildung veranschaulicht.

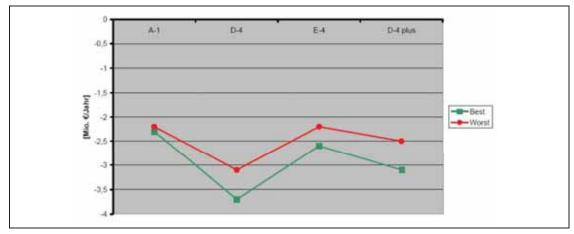


Abbildung 32: Prognose der Einsparungen pro Jahr

Vor dem Hintergrund der Tatsache, dass in Mannheim und Ludwigshafen ebenso wie in Karlsruhe und Stuttgart im Stadtbahnbereich eine Linie pro Strecke im 10-Minuten-Takt ausreicht (mit partiellen Überlagerungen im Innenstadtbereich), kann auch in Heidelberg dieses Grundmuster umgesetzt werden. Diese Philosophie wird von den Planfällen D-4 und D-4 plus unterstützt.

6.2 Empfehlung

Insgesamt sind nur die Planfälle A-1 und D-4 plus zur Umsetzung zu empfehlen. Planfall A-1 verfügt über ein geringeres Einsparungspotenzial und kann durch die geringen aber verkehrlich sinnvollen Optimierungen auch als "fantasieloses Sparpaket" verstanden werden. Die politische Umsetzbarkeit wird dabei reduziert.

Planfall D-4 plus ermöglicht größere Einsparungen als der Planfall A-1. Aber auch diese signifikanten Einschnitte im Angebot sind verkehrlich sehr gut zu rechtfertigen, da überwiegend Überkapazitäten abgebaut werden. Aus diesem Grund wird im weiteren Planfall D-4 plus zur Umsetzung empfohlen.

Mit diesem Planfall sind im Wesentlichen Verkürzungen von Linien im Tram- und Busbereich verbunden. Damit werden die Überangebote durch Überlagerung von Linien bzw. durch Busparallelverkehr abgebaut. Auf die stadtteilbezogenen Änderungen wird nachfolgend eingegangen.

© TTK GmbH 12/10 Seite 59/64

Die folgende Abbildung enthält den Vorschlag für das neue Liniennetz mit den Grundtakten von 10 Minuten im Trambereich und bei der Buslinie 31 sowie mit dem Grundtakt von 20 Minuten bei den Buslinien mit Ausnahme der Linien 28 und 30, die zur Verbesserung der Anschlusssituation mit der S-Bahn jeweils alle 30 Minuten verkehren sollen.

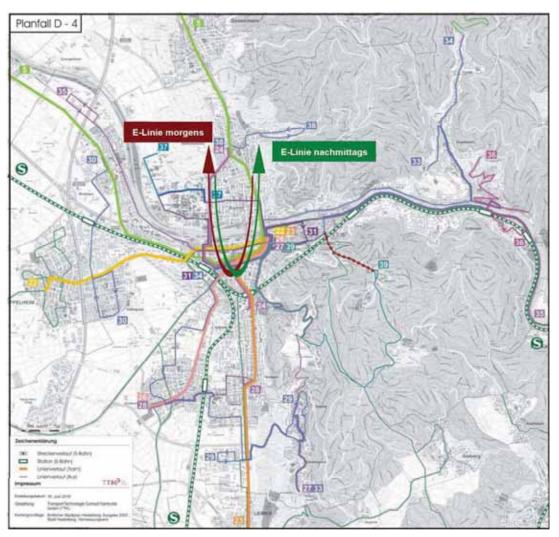


Abbildung 33: Liniennetzplan Planfall D-4 plus

Die Kommunikation des neuen Liniennetzes wird vereinfacht; es gibt nur eine neue Linie 27, die während der beiden Hauptverkehrszeiten Montag-Freitag eine neue schnelle Direktverbindung von Emmertsgrund/Boxberg über EMBL zum Bismarckplatz darstellt – als Ersatz für die Linie 29 zwischen Rohrbach Süd und Bismarckplatz.

Das Ziel, die deutlichen Überangebote im Vergleich zu den übrigen in die Analyse einbezogenen Städte zu reduzieren, konnte erreicht werden, wie die folgende Abbildung illustriert.

© TTK GmbH 12/10 Seite 60/64

Die Anzahl der Fahrplankilometer würde sich von 36,6 auf 30,6 Nutzwagenkilometer pro Einwohner und Jahr reduzieren. Damit liegt Heidelberg immer noch weit vorn und deutlich über den Vergleichsstädten Ludwigshafen und Mannheim im Rhein-Neckar-Dreieck.

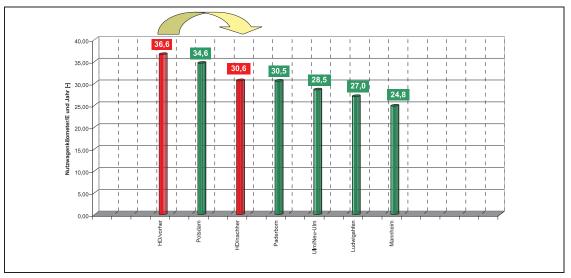


Abbildung 34: Nutzwagenkilometer/Einwohner (Vorher/Nachher-Vergleich)

Anders als in Ludwigshafen und Mannheim muss in den Vergleich auch das S-Bahn-Angebot in Heidelberg in die Betrachtung einfließen.²⁴ D.h. zusammen betrachtet weist Heidelberg nach der Umstellung immer noch ein überproportional gutes Angebot hinsichtlich der Menge auf.

Die Reduzierung der Fahrtenhäufigkeiten an hoch belasteten Knotenpunkten eröffnet den notwendigen Spielraum für die Umsetzung von Beschleunigungsmaßnahmen. D.h. die vorgeschlagene quantitative Reduzierung ist geradezu Voraussetzung für die notwendige qualitative Verbesserung.

Abschließend sollen für diesen Planfall die Veränderungen für die einzelnen Stadtteile dargestellt und bewertet werden.

▶ Altstadt

- ▶ Wegfall Direktverbindung Hauptbahnhof Universitätsplatz,
- ▶ Bedienung Universitätsplatz alle 10 Minuten (Linie 31) anstatt alle 5 Minuten,
- ▶ Bedienung Rathaus/Bergbahn alle 20 Minuten (Linie 33) anstatt alle 10 Minuten.

Boxberg

_

© TTK GmbH 12/10 Seite 61/64

²⁴ Die Nutzung der S-Bahn in Heidelberg führt bei der Einnahmenaufteilung dort zu einem geringeren Anteil für RNV/HSB, der sich entsprechend bei der Angebotsdimensionierung niederschlagen müsste.

- ▶ Wegfall Direktverbindung zum Bismarckplatz mit Linie 29 und Ersatz durch Linie 27 auf kürzerem Weg während der beiden HVZ,
- ▶ bessere Erschließung von Boxberg Nord (neue Haltestelle Forstquelle),
- ▶ 10-Minuten-Takt zur Hauptverkehrszeit durch Überlagerung der Linien 27 und 29),
- ▶ Direktverbindung in das Gewerbe- und Einkaufsgebiet Tullastraße.

► Emmertsgrund

- ▶ nach Rohrbach Süd nur noch 20-Minuten-Takt während der Normalverkehrszeit,
- während der beiden Hauptverkehrszeiten zusätzliche schnelle Direktverbindung zum Bismarckplatz (Linie 27) über EMBL und weiterhin 10-Minuten-Takt.

► Handschuhsheim Nord

- ► Handschuhsheim Nord Bismarckplatz alle 10 Minuten (Linie 5),
- ► Handschuhsheim Nord Hauptbahnhof alle 10 Minuten (Linie 24),
- ▶ ab/bis Hans-Thoma-Platz Richtung Bismarckplatz bzw. Hauptbahnhof lastabhängige Verstärkung durch E-Linie alle 10 Minuten.

Königstuhl

- ▶ Bedienung bis/ab Bierhelderhof/Institute in der Hauptverkehrszeit alle 20 Minuten (bisher 30-Minuten-Takt).
- ▶ Neuenheim/Neuenheimer Feld
 - ► Lastrichtungsbetrieb unverändert alle 5 Minuten,
 - ▶ in der Gegenlastrichtung alle 10 Minuten.

► Pfaffengrund/Eppelheim

- ▶ Linie 30 alle 30 Minuten anstatt 20-Minuten-Takt wegen der S-Bahn-Anschlüsse,
- ▶ keine Durchbindung in die Stadt zum Abbau von Busparallelverkehr, aber Verknüpfung mit Linie 5 in Wieblingen.

► Rohrbach

- ▶ Reduzierung des Tramangebots durch Verkürzung der Linie 24 auf dann 10 Minuten,
- ▶ Expressfahrten zum Hauptbahnhof und zur Berliner Straße.

► Rohrbach/Kirchheim

▶ neue Direktverbindung Rohrbach – Kirchheim mit Linie 28 alle 30 Minuten wegen der Anschlüsse mit der S-Bahn.

© TTK GmbH 12/10 Seite 62/64

▶ Weststadt

- ► Anbindung der Bahnstadt durch Verlängerung der Linie 34 bis zur Haltestelle Hauptbahnhof Süd.
- ► Wieblingen/Pfaffengrund
 - ► Wieblingen Innenstadt alle 20 Minuten mit dem Bus (bisher 10-Minuten-Takt) und alle 10-Minuten mit Linie 5,
 - ► Linie 30 verbindet Wieblingen (OEG Bahnhof) mit der S-Bahn (S-Bahnhof HD Wieblingen/Pfaffengrund) im 30-Minuten-Takt.

▶ Ziegelhausen

Ausweitung der Expressfahrten ins Neuenheimer Feld.

Nach der Umstellung besitzt Heidelberg noch ein sehr gutes ÖPNV-Angebot. Nach der Umsetzung von Beschleunigungsmaßnahmen kann in Heidelberg der erreichte hohe Stand bei der Kennzahl "Fahrtenhäufigkeit pro Einwohner und Jahr" wahrscheinlich noch verbessert werden, wenn man z.B. die positiven Erfahrungen in Mannheim mit der Umsetzung des Stadtbahnkonzeptes "MVG 2000" im Jahr 1994 überträgt.

6.3 Zielerreichung

Als Indikatoren für die Zielerreichung sollen u.a. folgende Kennwerte zugrunde gelegt werden:

- ► Kosten pro Nutzwagenkilometer Bahn/Bus,
- ▶ Beförderungsgeschwindigkeiten Bahn/Bus,
- prognostizierte Fahrten pro Einwohner und Jahr,
- ▶ Betriebsleistung pro Einwohner und Jahr.

Den Stand der Ergebnisse und Bewertung der Zielerreichung ist nachfolgend aufgeführt.

© TTK GmbH 12/10 Seite 63/64

Kennwerte	Ergebnis
Kosten pro Nutzwagenkilometer Bahn/Bus	Beeinflussung nur im Rahmen der Fahrplanwir- kungsgrade (bei der Linienplanung im möglichen Umfang berücksichtigt) Ergänzung durch Beschleunigungsprogramm
Beförderungsgeschwindigkeiten Bahn/Bus	Verbesserung durch Beschleunigungsprogramm (Teil 3 dieser Untersuchung)
prognostizierte Fahrten pro Einwohner und Jahr	Ziel den Wert von Mannheim zu übertreffen ist erfüllt
Betriebsleistung pro Einwohner und Jahr	Absenkung um 20 % von 36,6 auf 30,6 Fahrplankilometer pro Einwohner und Jahr

Tabelle 15: Zielerreichung

Auch wenn, wie im Worst case dargestellt, die Anzahl der Fahrgäste geringfügig zurückgehen sollte (von 220 auf 214 Fahrten pro Einwohner und Jahr), liegt Heidelberg dann immer noch deutlich vor der Kenngröße in Mannheim mit 204 Fahrten pro Einwohner und Jahr.

Abgesehen von den Ergebnissen des Beschleunigungsprogramms, dessen Vorgaben für den Schienenbereich Bestandteil der Untersuchung ist (Teil 3), sind alle Vorgaben und Ziele vollständig erreicht worden.

© TTK GmbH 12/10 Seite 64/64