

GERTZ GUTSCHE RÜMENAPP
Stadtentwicklung und Mobilität
Planung Beratung Forschung GbR

Untersuchung der Nachfragewirkungen eines hochwertigen ÖPNV-Systems im Korridor Harleshausen – Rothenditmold - Innenstadt

Schlussbericht

Hamburg/Berlin, im Januar 2020

Untersuchung der Nachfragewirkungen eines hochwertigen ÖPNV-Systems im Korridor Harleshausen – Rothenditmold - Innenstadt

Auftraggeber:

Kasseler Verkehrsgesellschaft AG (KVG)
Königstor 3-13
34117 Kassel

Auftragnehmer:

Gertz Gutsche Rümenapp GbR
Ruhrstraße 11
22761 Hamburg

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Max Bohnet
M.Sc. Ben-Thure von Lueder

Hamburg/Berlin, **Stand 14. Januar 2020**

Inhaltsverzeichnis

1.	Hintergrund – Aufgabenstellung – Vorgehensweise und Untersuchungsgebiet	5
1.1.	Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebiets	6
1.2.	Methodisches Vorgehen	7
2.	Analyse- und Prognosefall	9
2.1.	Analysefall 2018	9
	Fortschreibung der Strukturdaten (Einwohner und Arbeitsplätze) auf das Analysejahr 2018	9
	Verkehrsnachfrage im Analysefall	10
2.2.	Prognosenullfall.....	10
	Einwohner- und Arbeitsplatzentwicklung im Prognosenullfall 2030	10
	Verkehrliche Maßnahmen im Prognosenullfall 2030	12
	Entwicklung der ÖPNV-Nachfrage gegenüber dem Analysefall	13
3.	Planfälle	14
3.1.	Untersuchte Verkehrssysteme und Streckenführungen.....	14
4.	Ergebnisse der Modellberechnungen	19
4.1.	Ergebnisse der ersten Planfallrechnungen.....	19
4.2.	Zwischenfazit	29
4.3.	Ergebnisse der zusätzlichen Planfallrechnungen	31
4.4.	Ergebniskennzahlen aller Planfälle.....	34
5.	Fazit und Empfehlung	35

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Lage des Untersuchungsgebiets innerhalb des Stadtgebiets	7
Abb. 2:	ÖV-Nachfrage im Analysefall	10
Abb. 3:	Relevante Entwicklungsgebiete im Stadtgebiet.....	12
Abb. 4:	Entwicklung der Querschnittsnachfrage und der Einsteiger im Prognosenullfall gegenüber dem Analysefall	13
Abb. 5:	Linienweg Linie 10A im Prognosenullfall als Vergleichsfall.....	14
Abb. 6:	ÖV-Nachfrage im Vergleichsfall	15
Abb. 7:	Linienwege der zunächst untersuchten Planfallvarianten für die Tram	17
Abb. 8:	Linienwege der zusätzlich untersuchten Planfallvarianten für die Tram.....	17
Abb. 9:	Linienwege der Planfallvarianten für den BRT	18
Abb. 10:	Planfall 1: Querschnittsbelastungen	20
Abb. 11:	Planfall 1: Differenz zum Prognosenullfall	20
Abb. 12:	Planfall 2: Querschnittsbelastungen	21

Abb. 13: Planfall 2: Differenz zum Prognosenullfall	21
Abb. 14: Planfall 5: Querschnittsbelastungen	22
Abb. 15: Planfall 5: Differenz zum Prognosenullfall	22
Abb. 16: Planfall 6: Querschnittsbelastungen	23
Abb. 17: Planfall 6: Differenz zum Prognosenullfall	23
Abb. 18: Planfall 9: Querschnittsbelastungen	24
Abb. 19: Planfall 9: Differenz zum Prognosenullfall	24
Abb. 20: Planfall 10: Querschnittsbelastungen.....	25
Abb. 21: Planfall 10: Differenz zum Prognosenullfall.....	25
Abb. 22: Planfall 13: Querschnittsbelastungen.....	26
Abb. 23: Planfall 13: Differenz zum Prognosenullfall.....	26
Abb. 24: Planfall 14: Querschnittsbelastungen.....	27
Abb. 25: Planfall 14: Differenz zum Prognosenullfall.....	27
Abb. 26: Planfall 15: Querschnittsbelastungen.....	28
Abb. 27: Planfall 15: Differenz zum Prognosenullfall.....	28
Abb. 28: Planfallvergleich – Nachfrageveränderung der ersten Planfallrechnungen	29
Abb. 29: Planfall 7: Querschnittsbelastungen	32
Abb. 30: Planfall 7: Differenz zum Prognosenullfall	32
Abb. 31: Planfall 8: Querschnittsbelastungen	33
Abb. 32: Planfall 8: Differenz zum Prognosenullfall	33
Abb. 33: Planfallvergleich – Nachfrageveränderung für alle Planfälle	34
Abb. 34: Planfallvergleich – Betriebliche Kenngrößen der modellierten Planfälle	34

1. Hintergrund – Aufgabenstellung – Vorgehensweise und Untersuchungsgebiet

Die Kasseler Verkehrsgesellschaft AG (KVG) ist auf Beschluss der Stadtverordnetenversammlung durch den Magistrat der Stadt Kassel aufgefordert, eine Abschätzung der Machbarkeit für ein hochwertiges ÖPNV-Angebot zwischen der Kasseler Innenstadt und dem Stadtteil Harleshausen vorzunehmen. Hierbei sollen nicht nur die bereits im Verkehrsentwicklungsplan der Stadt Kassel benannte Ausweitung des Tram-Netzes, sondern auch innovative Ansätze für hochwertige ÖPNV-Angebote ohne Gleiskörper verfolgt werden.

Mit dem im Zuge des VEP für die Stadt Kassel und den Zweckverband Region Kassel (ZRK) erstellten regionalen Verkehrsmodell, welches auch für Potenzialabschätzungen zur Linien-netzreform „Kasseler Linien 2016“ genutzt wurde, besteht ein Werkzeug, mit welchem die komplexen Wirkungen von Angebotsveränderungen transparent dargestellt werden können. Hierdurch soll einerseits eine Eingrenzung verschiedener Varianten auf eine Vorzugsvariante mit dem höchsten Zielerreichungsgrad und andererseits eine Abschätzung der grundsätzlichen Förderfähigkeit der Maßnahmen gegeben werden, indem die erwarteten Nachfrageveränderungen und Erlöswirkungen den Kosten gegenübergestellt werden.

In dieser Untersuchung soll als „Vorstufe“ einer standardisierten Bewertung aus der Vielzahl denkbarer Varianten diejenige Vorzugsvariante im Hinblick auf Verkehrssystem und Routenführung ermittelt werden, die für den Korridor zwischen der Innenstadt und Harleshausen die besten Wirkungen erzielt.

Hierfür wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- AP 1:
 - Auswertung Zählzeiten
 - Erstellung eines Analysefalls 2019 auf Basis der Fortschreibung des Verkehrsmodells 2015 mit 7 Zeitscheiben (aus dem Prozess „Kasseler Linien“), dem aktuellen Fahrplanstand 2019 sowie der Modellfortschreibung 2018 für das Teilgebiet „Drei Brücken“
 - Verfeinerung der Bezirksanbindungen im Untersuchungskorridor
 - Teilräumliche Nachkalibrierung des Analysefalls 2019 anhand aktueller Zählzeiten
 - Erstellung eines Prognosenullfalls als Referenzfall
- AP 2:
 - Festlegung der Planfälle (Nullfall, Tram, BRT)
- AP 3:
 - Modellberechnungen der Planfälle (Nullfall, Tram, BRT)
- AP 4:
 - Ausgabe der Daten für die Erlösmodellberechnung

1.1. Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebiets

Das Untersuchungsgebiet der vorliegenden Untersuchung liegt zwischen den Stadtteilen Rothenditmold und Harleshausen nordwestlich der Innenstadt. (vgl.

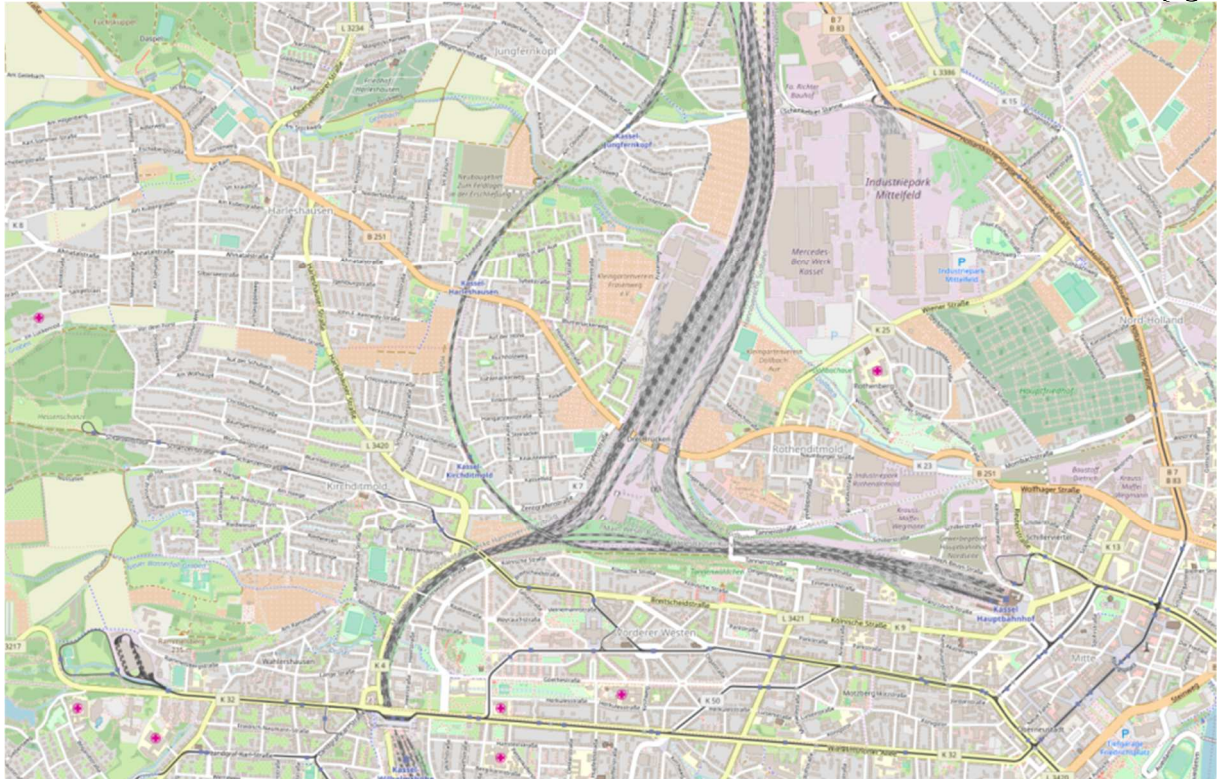
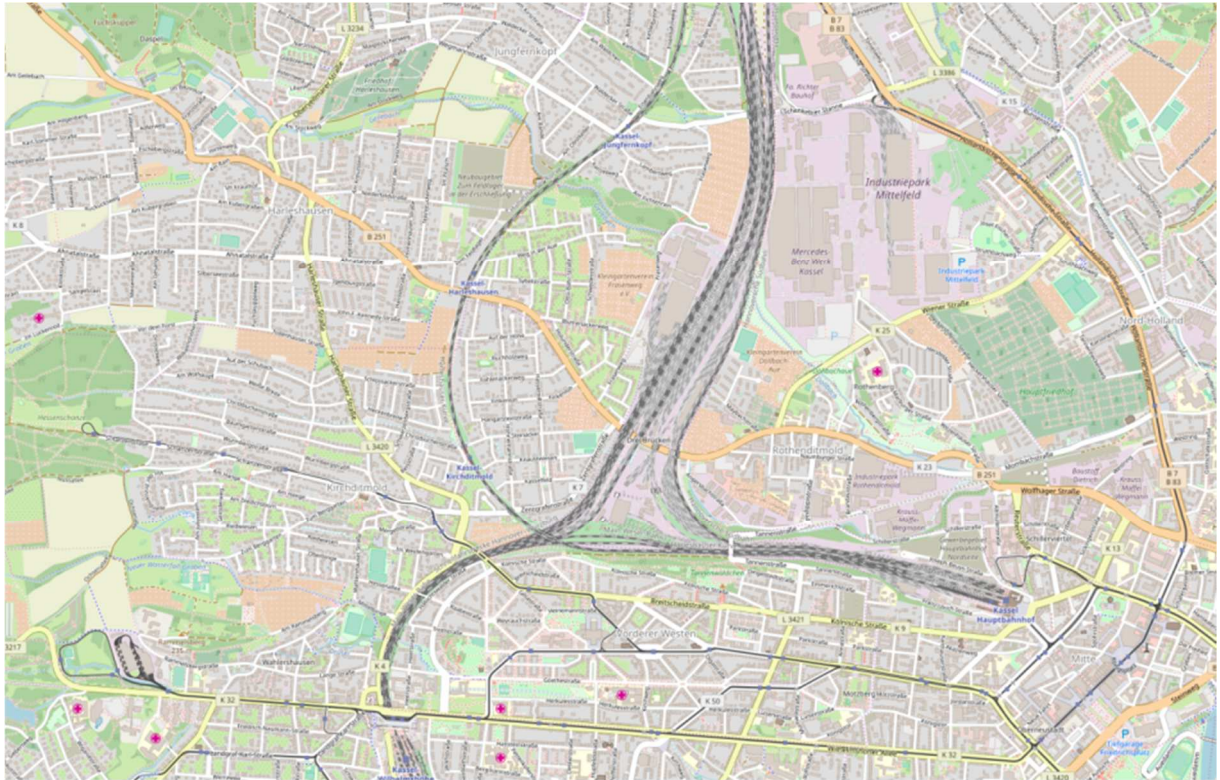


Abb. 1). Hier verläuft die B 251 aus Richtung Westen in die Innenstadt. Die Straße ist heute im Bereich der Bahnunterführung zweistreifig ausgebaut. Zur Zeit wird ein Planfeststellungsverfahren zum Ausbau der Bahnbrücken („Drei Brücken“) durchgeführt. Nach dem Ausbau der B 251 wird dort Platz sein, den ÖPNV auf einer eigenen Trasse zu führen.



Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Ohnehin ist seitens der Stadt Kassel und des Zweckverbands Region Kassel vorgesehen das Verkehrsmodell in den Folgejahren fortzuschreiben, so dass für die detaillierteren

Untersuchungen zu einem späteren Zeitpunkt möglicherweise diese Detailkalibrierung ohnehin bereits erfolgt sein wird.

Die Planfälle wurden im VISUM-Szenariomanagement aufgebaut und mit dem Nachfragemodell im Hinblick auf ihre Nachfragewirkungen berechnet. Da im Verkehrsmodell bislang kein Verkehrsmittel „Bus Rapid Transit“ (BRT) vorhanden ist, musste dieses Verkehrsmittel neu definiert werden. Im Nachfragemodell wurde für das Verkehrsmittel „BRT“ ein Bonus vergeben, der rund halb so hoch angesetzt wurde wie der angesetzte Schienenbonus für die Tram. Dies berücksichtigt, dass der BRT auf im Wesentlichen eigenen Trasse ebenso wie die Tram eine höhere Zuverlässigkeit und eine bessere Wahrnehmbarkeit im Stadtraum aufweist wie ein Stadtbus, der im Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr vielen Störungen ausgesetzt ist. Allerdings ist der Fahrkomfort von BRT-Fahrzeugen geringer als dies bei einer auf Schienen fahrenden Tram der Fall ist. Zudem ist aufgrund der Fahrzeuggröße das Platzangebot geringer und in der Wahrnehmung vieler Verkehrsteilnehmer wird ein BRT oft wie ein Bus bewertet, während die Tram eine hohe Bekanntheit besitzt und durch die Schienen und die Oberleitung eine noch höhere Wahrnehmbarkeit im Stadtraum hat als eine BRT-Trasse. Daher wurde der Bonus geringer gewählt als bei der Tram. Empirische Daten liegen hierzu in Deutschland allerdings noch nicht vor, weswegen diese Annahme zu einem späteren Zeitpunkt und entsprechend vorliegenden Daten noch verfeinert werden kann.

2. Analyse- und Prognosefall

2.1. Analysefall 2018

Fortschreibung der Strukturdaten (Einwohner und Arbeitsplätze) auf das Analysejahr 2018

Die wesentlichen Strukturdaten wurden auf das Analysejahr 2018 fortgeschrieben. Dies umfasst insbesondere die Fortschreibung der Personengruppenbesätze in den Verkehrszellen sowie größere Veränderungen bei den Arbeitsplatzstandorte im Untersuchungsgebiet.

Die Fortschreibung der Personengruppenbesätze (Differenzierung der Bevölkerung nach Erwerbstätigkeitsstatus und Pkw-Verfügbarkeit) in den Verkehrszellen innerhalb der Stadt Kassel basiert auf den folgenden Auswertungen des Einwohnermelderegisters zum 31.12.2017, die von der Fachstelle Statistik der Stadt Kassel zur Verfügung gestellt wurden:

- Einwohner (nur Hauptwohnsitz) je Baublock nach Geschlecht
- Einwohner (nur Hauptwohnsitz) je Wahlbezirk nach Altersjahrgängen und Geschlecht
- Einwohner (nur Hauptwohnsitz) je Statistischem Bezirk nach Altersjahrgängen und Geschlecht
- Einwohner (nur Hauptwohnsitz) je Statistischem Bezirk nach Altersgruppen bzw. Geschlecht

Die zur Verfügung gestellten Daten wiesen z.T. aus Datenschutzgründen anonymisierte Tabellenfelder auf. In einem mehrstufigen Verfahren mussten daher zunächst die fehlenden Informationen unter Beachtung der bekannten Randsummen synthetisch erzeugt werden. Im Ergebnis lagen damit Einwohnerdaten auf Baublockebenen differenziert nach Geschlecht und Altersgruppen vor. Diese wurden dann auf die Verkehrszellen des Verkehrsmodells umgerechnet.

Diese differenzierten Einwohnerdaten wurden dann in die Personengruppen des Verkehrsmodells überführt. Die hierfür erforderlichen geschlechts- und altersgruppenspezifischen Quoten wurden aus den Einzeldatensätzen der letzten verfügbaren Haushaltsbefragung SrV 2013 generiert und anhand der für den Analysefall 2010 verwendeten Quoten plausibilisiert. Die daraus abgeleiteten Personengruppenbesätze wurden darüber hinaus auf der Ebene der statistischen Bezirke mit der Zahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am 31.12.2017 sowie dem Pkw-Besatz am 31.12.2017, die beide ebenfalls von der Fachstelle Statistik der Stadt Kassel zur Verfügung gestellt wurden, abgeglichen.

Die Personengruppenbesätze in den Verkehrszellen der Umlandgemeinden wurden anhand der Bevölkerungszahlen aus der Gemeindestatistik zum 31.12.2017 fortgeschrieben.

Bei den Arbeitsplätzen wurden bekannte Veränderungen der Beschäftigtenzahlen im Umfeld des Vorhabens nachgepflegt. Dies betraf insbesondere den zwischen 2010 und 2018 erfolgten Beschäftigtenzuwachs im Industriepark Mittelfeld.

Verkehrsnachfrage im Analysefall

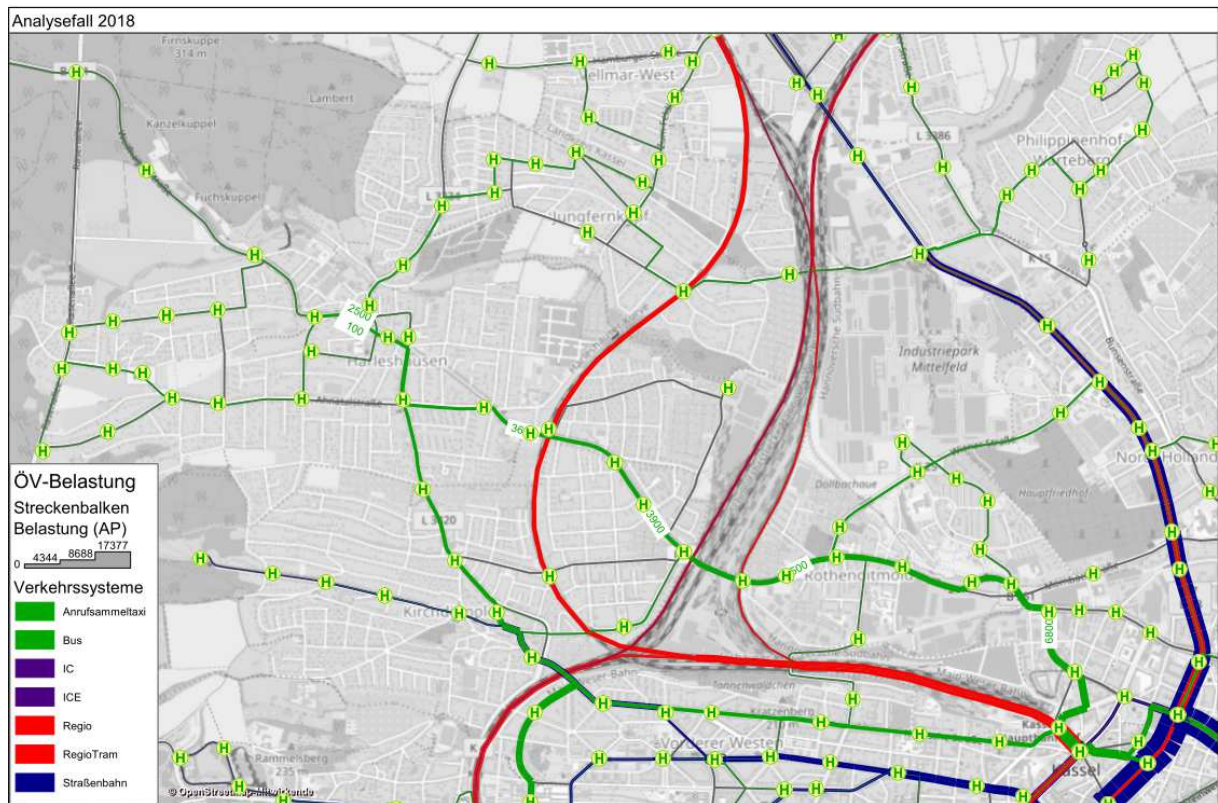


Abb. 2: ÖV-Nachfrage im Analysefall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

2.2. Prognosenullfall

Der Prognosenullfall 2030 berücksichtigt

- die allgemeine Verkehrsentwicklung im übergeordneten MIV-Netz auf Basis der Prognosedaten von HessenMobil
- Bevölkerungs- und Strukturdatenprognose 2030
- geplante Baugebiete
- Umstrukturierungen von Gewerbegebieten
- Fest disponierte verkehrliche Maßnahmen, die bis 2030 realisiert werden.

Einwohner- und Arbeitsplatzentwicklung im Prognosenullfall 2030

Für den Prognosenullfall 2030 wurden die wesentlichen Strukturdaten auf das Jahr 2030 fortgeschrieben. Dies umfasst insbesondere die Fortschreibung der Personengruppenbesätze in den Verkehrszellen sowie wesentliche Veränderungen bei den Arbeitsplatzstandorten und anderen Zielen der Verkehrsnachfrage im Untersuchungsgebiet.

Dabei wurden die Personengruppenbesätze innerhalb des Kasseler Stadtgebiets anhand der von der Fachstelle Statistik der Stadt Kassel erstellten Bevölkerungsprognose für die Stadtteile

(Obere Variante) sowie weitergehender Informationen insbesondere zu den Baugebieten im Untersuchungsraum auf das Jahr 2030 fortgeschrieben. Demnach ergibt sich für die Stadt Kassel zwischen 2017 und 2030 ein Einwohnerzuwachs von +4.761 Personen bzw. +2,3 %.

Aus der städtischen Prognose für die Stadtteile wurden zunächst geschlechts- und altersgruppenspezifische Entwicklungsraten bestimmt, die dann auf die entsprechend differenzierten Einwohnerbesätze in den Verkehrszellen aus dem fortgeschriebenen Analysefall (vgl. Kap. 2.1) angewendet wurden. Unter Beibehaltung der vorgegebenen geschlechts- und altersgruppenspezifischen Randsummen aus der städtischen Prognose wurde dann zur Abbildung der geplanten Wohnungsbauvorhaben eine Umverteilung innerhalb der Stadtteile vorgenommen. Im Untersuchungsgebiet wurden dabei die folgenden Wohnungsbauvorhaben berücksichtigt:

- Wohngebiet Zum Feldlager (ca. 200 WE)
- Wohngebiet mit Gewerbe/Dienstleistungsnutzung Blüthlinde (ca. 175 WE)
- Wohngebiet Mombachstraße (ca. 400 WE)
- Wohngebiet Martini-Quartier (ca. 175 WE)

Die Überführung in die Personengruppen erfolgte im Anschluss – analog zur Fortschreibung des Analysefalls – anhand geschlechts- und altersgruppenspezifischer Quoten. Die Grundlage für diese bildeten die für die Fortschreibung des Analysefalls verwendeten Quoten, die jedoch entsprechend den beim Basisszenario des Verkehrsentwicklungsplans Kassel getroffenen Annahmen im Hinblick auf die für die Zukunft zu erwartenden Entwicklungen (stärkere Erwerbsbeteiligung der Frauen, späteres Renteneintrittsalter, leicht rückläufige Pkw-Verfügbarkeit bei jüngeren Menschen in urbanen Räumen, höhere Pkw-Verfügbarkeiten bei Frauen im Rentenalter) modifiziert wurden.

Die Personengruppenbesätze in den Verkehrszellen der Umlandgemeinden wurden anhand der regionalisierten Bevölkerungsprognose für den Landkreis Kassel fortgeschrieben. Hier wird insgesamt von einem Rückgang der Bevölkerung ausgegangen.

Zudem wurden die Arbeitsplatzprognose 2030 des VEP Kassel im Hinblick auf relevanten Entwicklungen im Umfeld des Vorhabens „Ausbau Drei Brücken“ fortgeschrieben. Im Einzelnen wurden dabei berücksichtigt:

- Wohngebiet mit Gewerbe/Dienstleistungsnutzung Blüthlinde
- Entwicklungen im Bereich Thyssen-Henschel-Areal/Hammerschmiede
- Beschäftigtenzuwachs bei Mercedes-Benz
- Neubau Arbeitsagentur/JobCenter
- Neubau Fraunhofer Institut

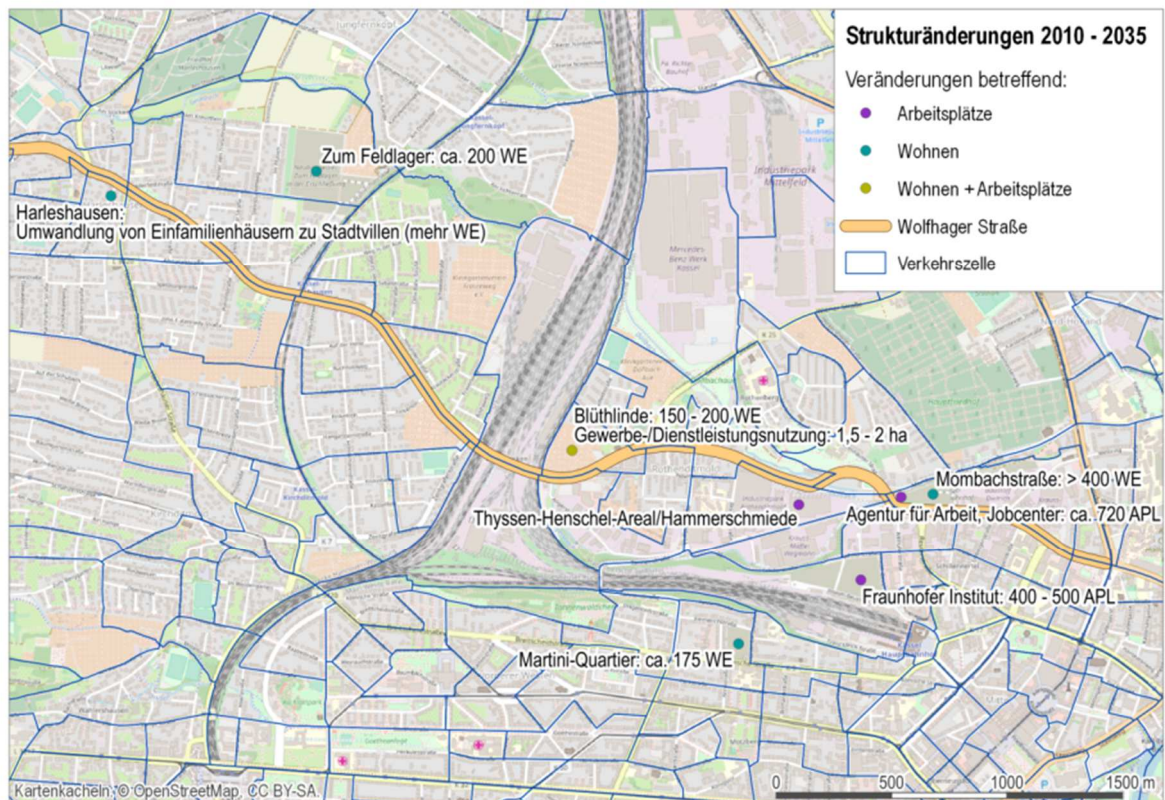


Abb. 3: Relevante Entwicklungsgebiete im Stadtgebiet

Quelle: eigene Darstellung; Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Verkehrliche Maßnahmen im Prognosenullfall 2030

Der Prognosenullfall bildet folgende bis 2030 fest disponierten verkehrlichen Maßnahmen des VEP Kassel ab:

- Ausbau und Neubau A 44 in Richtung Eisenach
- Ausbau A7, A44 und A49 im Bereich Waldau und Berghäuser Brücke
- Ortsumgehung Calden (B7)
- Ortsumgehung Hofgeismar (B83)

Zudem werden die Prognosematrizen von HessenMobil zur Abbildung der Entwicklung des Fernverkehrs berücksichtigt.

Zudem wird im Prognosenullfall 2030 berücksichtigt, dass auf der Wolfhager Straße vor der Valentin-Traudt-Schule im Jahr 2018 Tempo 30 angeordnet wurde. Diese Geschwindigkeitsbeschränkung ist im Analysefall noch nicht berücksichtigt, da zum Zeitpunkt der Verkehrserhebungen diese Anordnung noch nicht in Kraft getreten war.

Entwicklung der ÖPNV-Nachfrage gegenüber dem Analysefall

Folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der ÖPNV-Nachfrage im Prognosenullfall gegenüber dem Analysefall. Deutlich wird ein Nachfragerückgang im regionalen SPNV, der auf die deutlichen Bevölkerungsrückgänge im Umland zurückzuführen sind. Dadurch nehmen auch die Einsteigerzahlen an den Bahnhöfen Wilhelmshöhe und Hbf ab (Rote Balken). Auf der anderen Seite zeigen sich Nachfragezuwächse rund um die geplanten Baugebiete am Unterstadtbahnhof, in Rothenditmold (Maybachstraße) und Harleshausen (Zum Feldlager). In der Summe sind aber keine starken Änderungen der Nachfrage auf dem Korridor zu erwarten.

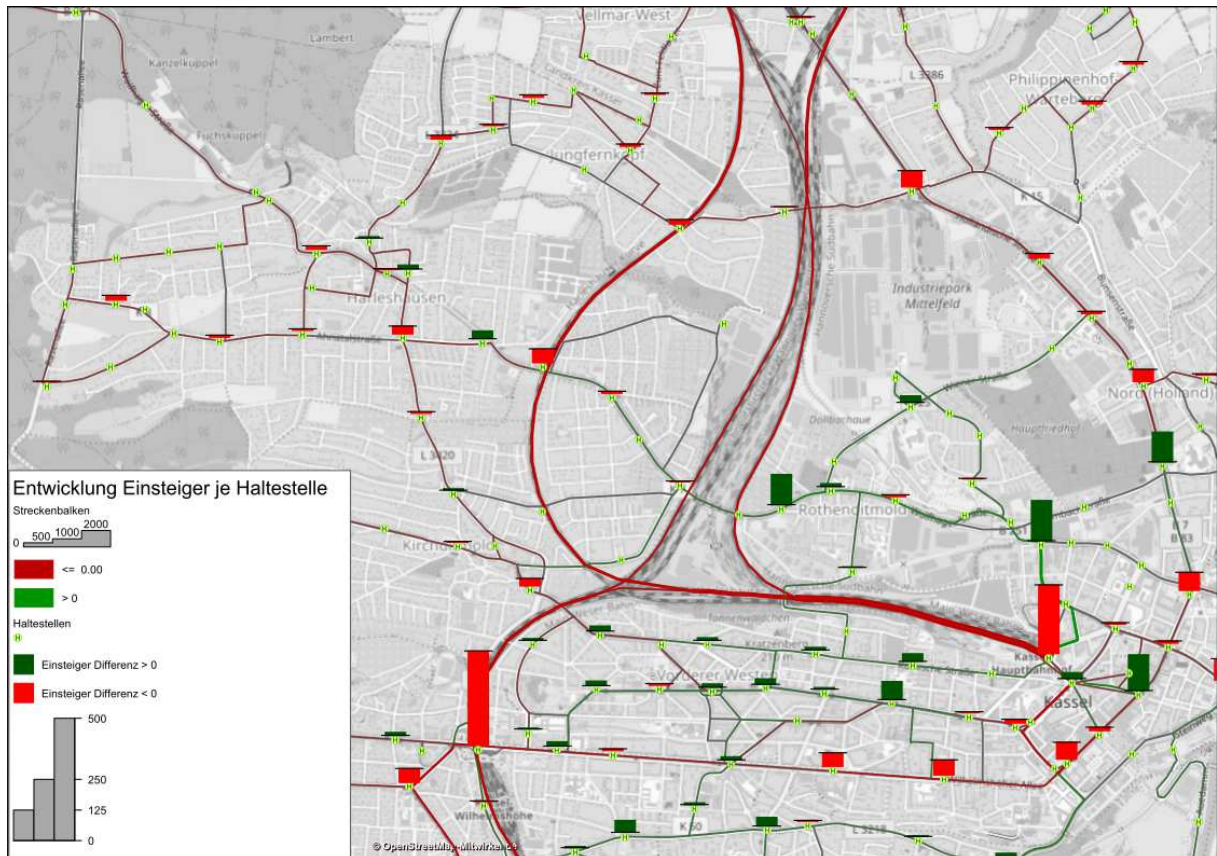


Abb. 4: Entwicklung der Querschnittsnachfrage und der Einsteiger im Prognosenullfall gegenüber dem Analysefall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Bei dieser Differenzberechnung wurde zunächst dasselbe ÖPNV-Angebot unterstellt, um nur die Effekte der veränderten Strukturdaten abbilden zu können.

Für die Detailanalyse bestimmter denkbarer Haltestellenstandorte wurde ein Strukturdatentool entwickelt, welches die entsprechenden Verschneidungen und Einzugsbereiche übernimmt.

Für die Darstellung der Fahrgastnachfrage der einzelnen Planfälle ist zu beachten, dass dieser Vergleichsfall gegenüber dem Analysefall (vgl. Abb. 2) und dem Prognosenullfall eine geringere Anzahl Fahrgäste im Korridor enthält, da durch die vorgenommene Brechung der heutigen Linie 10 ein Fahrgastrückgang im Modell entsteht.



Abb. 6: ÖV-Nachfrage im Vergleichsfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Tram

Für die Tram wurden nach der Vorgabe und in Abstimmung mit dem Auftraggeber folgende Streckenführungen untersucht. Diese beinhalten bereits Vorüberlegungen zur grundsätzlichen baulichen Machbarkeit und zur Lage von Haltestellen.

Im Bereich der Innenstadt bzw. Rothenditmold

- über die **Mombachstraße** (über Untere Königstraße, Holländischer Platz/Universität, Holländische Straße, Halitplatz)
- über die **Wolfhager Straße** (über Untere Königstraße, Holländischer Platz/Universität, Wolfhager Straße)
- über die Haltestelle **Erzbergerstraße** (über Lutherplatz, Grüner Weg, Reuterstraße)

In Harleshausen:

- Über die Ahnatalstraße bis zur Endhaltestelle **Kuckucksweg**
- Über das Ortszentrum bis zur Endhaltestelle **Freibad Harleshausen**

Durch Kombination der drei Varianten auf Seite der Innenstadt und der zwei Varianten in Harleshausen ergeben sich insgesamt sechs Planfälle, die in folgenden Abbildungen dargestellt sind:

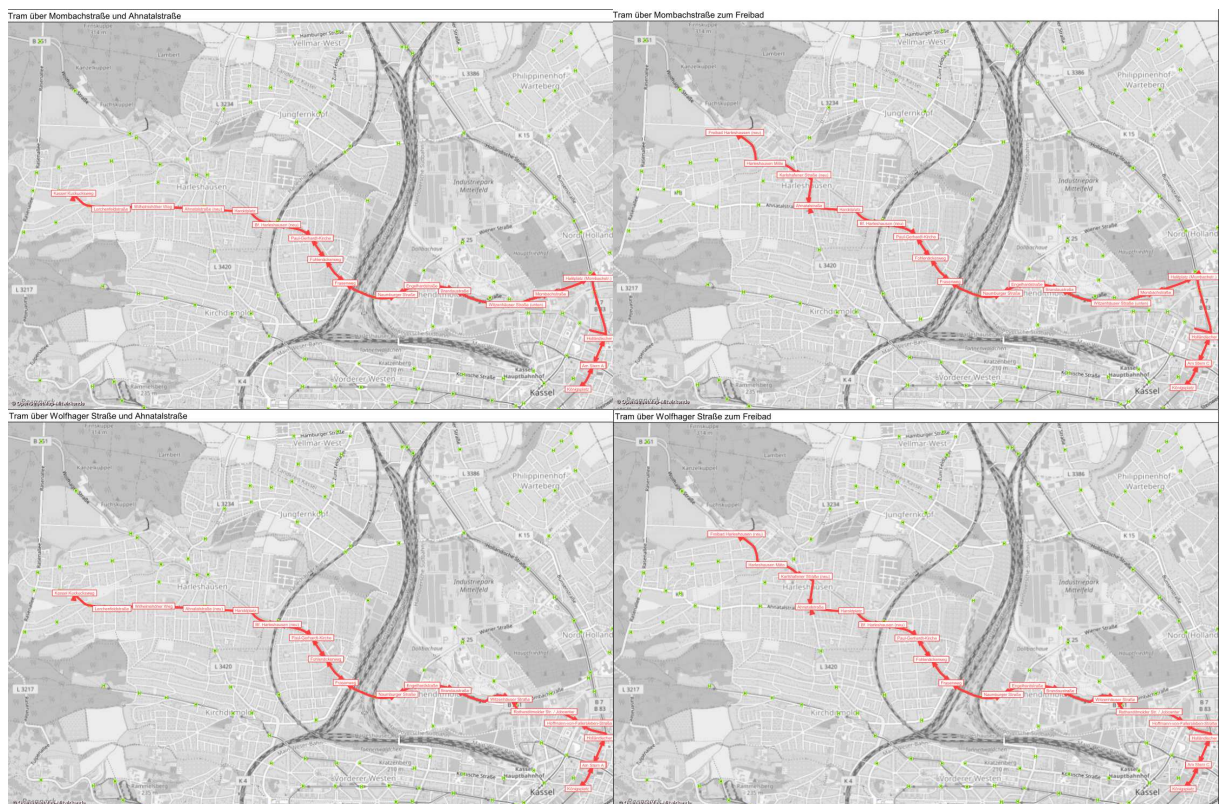




Abb. 7: Linienwege der zunächst untersuchten Planfallvarianten für die Tram

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Aufgrund der ersten Erkenntnisse aus den Nachfrageberechnungen und einer vertieften Betrachtung des Teilraums Harleshausen wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber im Laufe des Projekts im Bereich Harleshausen zwei weitere Linienführungen untersucht:

- Über die Wolfhager Straße und Harleshäuser Straße mit Einrichtung einer Haltestelle **Uhrtürmchen** und anschließend über die Ahnatalstraße bis zur Endhaltestelle **Kuckucksweg**
- Über die Wolfhager Straße und Karlshafener Straße mit Einrichtung einer Haltestelle im **Ortszentrum** (Ossenplatz) und im Bereich der Einmündung Karlshafener Str. / Ahnatalstraße bis zur Endhaltestelle **Kuckucksweg**

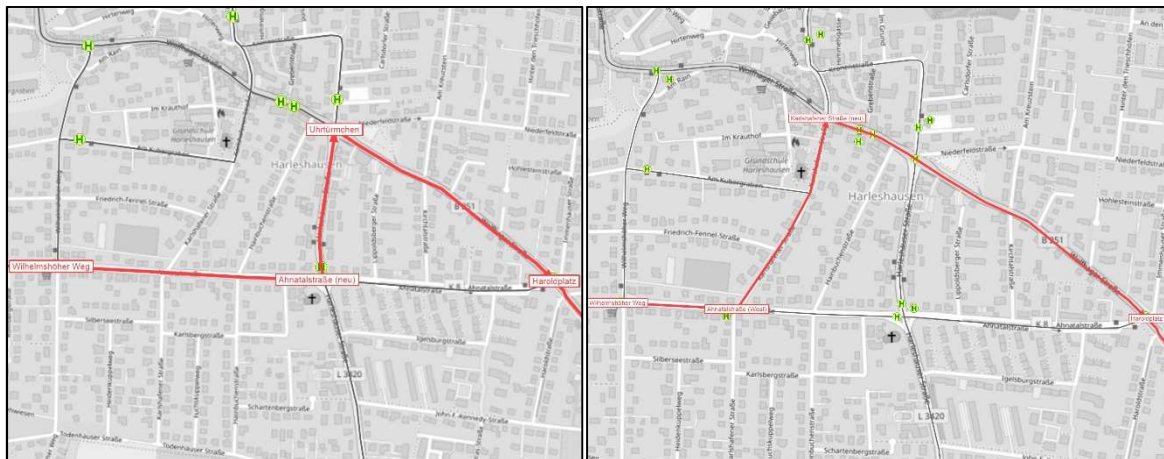


Abb. 8: Linienwege der zusätzlich untersuchten Planfallvarianten für die Tram

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Detailuntersuchungen der betrieblichen Einbindung in die bestehenden ÖPNV-Angebote waren noch nicht Gegenstand dieser Betrachtungen. Um jedoch Wechselwirkungen durch gebrochene Anschlüsse zwischen Tram und Busverkehr zu vermeiden, wurden die Anschlüsse zwischen Tram und Bus im Bereich Harleshausen für die jeweiligen Planfälle abgestimmt.

BRT

Beim BRT wurden im Bereich der Innenstadt bzw. in Rothenditmold die drei Varianten über die Mombachstraße, die Wolfhager Straße und die Erzberger Straße untersucht. In Harleshausen wurde nur eine Variante betrachtet. Diese folgt dem Linienweg der heutigen Buslinie 10 bis zur Rasenallee. Diese Variante konnte für die Tram aufgrund der fehlenden baulichen Machbarkeit nicht unterstellt werden, weswegen bei dieser die Aufspaltung in Teilvarianten nötig wurde.



Abb. 9: Linienwege der Planfallvarianten für den BRT

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Somit ergeben sich insgesamt 9 Planfälle (6*Tram + 3*BRT).

Die zusätzlichen Planfälle mit abweichenden Laufwegen in Harleshausen wurden jeweils nur mit der nachfragestärksten Variante für den Innenstadtteil komplett modelliert, da die Nachfrageveränderungen nur kleinteilig wirksam werden. Die Fahrgastzahlen für die anderen Szenarien wurden aus den Ergebnissen der vorherigen Varianten abgeleitet.

Um bei der Vielzahl an verschiedenen Varianten die Übersichtlichkeit zu wahren, wurde im Laufe des Projekts eine einheitliche Nummerierung und Bezeichnung der Planfälle vorgenommen. Diese sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

Streckennummer	Anbindung an Streckennetz	Über	Nach	Verkehrsmittel
1	Erzbergerstraße	Wolfhager Straße	Freibad Harleshausen	Straßenbahn
2	Erzbergerstraße	Wolfhager Straße / Ahnatalstraße	Kuckucksweg	Straßenbahn
3	Erzbergerstraße	Wolfhager Straße/Uhrtürmchen/Harlesh. Str./Ahnatalstr.	Kuckucksweg	Straßenbahn
4	Erzbergerstraße	Wolfhager Straße / Karlshafener Straße / Ahnatalstraße	Kuckucksweg	Straßenbahn
5	Holländischer Platz	Wolfhager Straße	Freibad Harleshausen	Straßenbahn
6	Holländischer Platz	Wolfhager Straße / Ahnatalstraße	Kuckucksweg	Straßenbahn
7	Holländischer Platz	Wolfhager Straße/Uhrtürmchen/Harlesh. Str./Ahnatalstr.	Kuckucksweg	Straßenbahn
8	Holländischer Platz	Wolfhager Straße / Karlshafener Straße / Ahnatalstraße	Kuckucksweg	Straßenbahn
9	Halitplatz	Wolfhager Straße	Freibad Harleshausen	Straßenbahn
10	Halitplatz	Wolfhager Straße / Ahnatalstraße	Kuckucksweg	Straßenbahn
11	Halitplatz	Wolfhager Straße/Uhrtürmchen/Harlesh. Str./Ahnatalstr.	Kuckucksweg	Straßenbahn
12	Halitplatz	Wolfhager Straße / Karlshafener Straße / Ahnatalstraße	Kuckucksweg	Straßenbahn
13	Erzbergerstraße	Wolfhager Straße	Rasenallee	BRT
14	Holländischer Platz	Wolfhager Straße	Rasenallee	BRT
15	Halitplatz	Wolfhager Straße	Rasenallee	BRT

Tabelle 1: Nummerierung der Planfälle

4. Ergebnisse der Modellberechnungen

Nachfolgend werden in Kapitel 4.1 die Ergebnisse der zu Projektbeginn feststehenden und hiernach berechneten Planfälle dargestellt. Da sich erst aus der Bewertung dieser Planfälle die weiteren Planfälle herleiten lassen, werden daher nach einem Zwischenfazit (Kapitel 4.2) in Kapitel 4.3 dargestellt.

4.1. Ergebnisse der ersten Planfallrechnungen

In den folgenden Karten wird jeweils die Querschnittsbelastung der Linien sowie die Differenz zum Prognosenullfall dargestellt. In hellgrün ist dabei der Busverkehr, in dunkelgrün die BRT-Linie, in blau die Tramlinien sowie in Rot der SPNV/RegioTram dargestellt. In den Differenzdarstellungen sind Abnahmen in rot und Zunahmen in grün dargestellt.

Planfall 1 - Tram über Erzbergerstraße bis Freibad Harleshausen



Abb. 10: Planfall 1: Querschnittsbelastungen
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

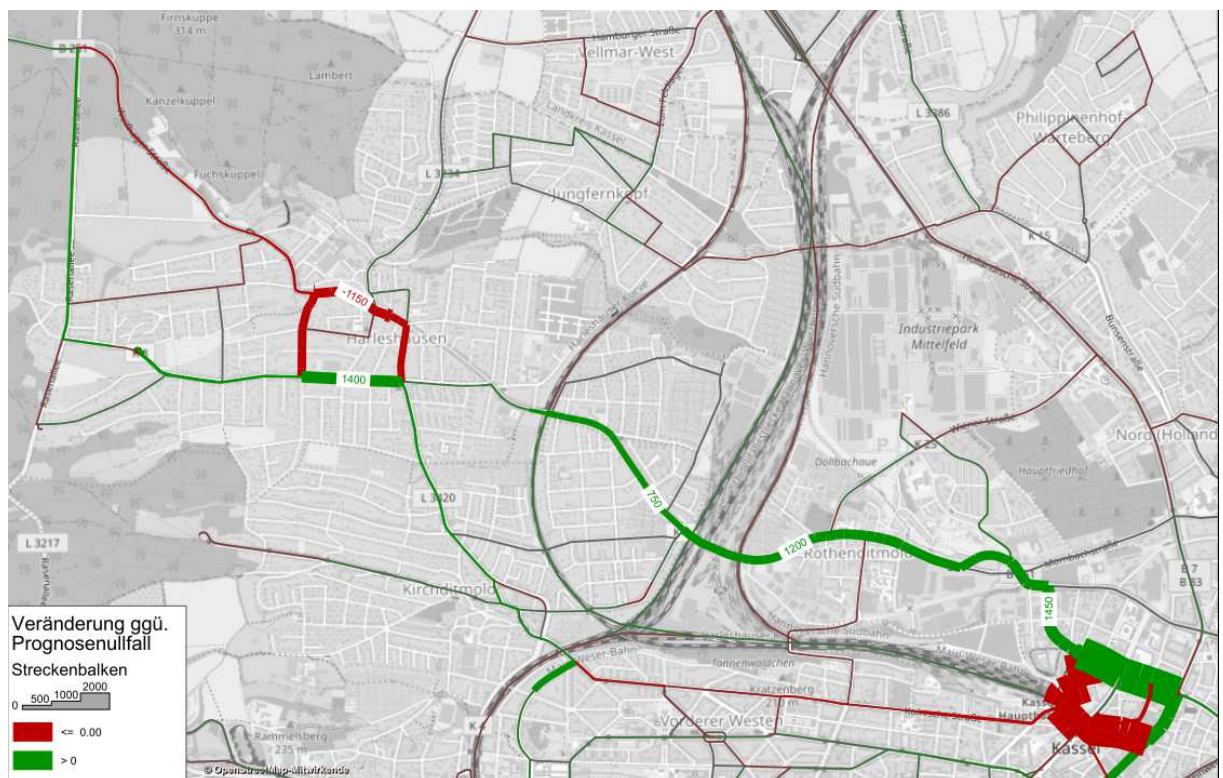


Abb. 11: Planfall 1: Differenz zum Prognosenullfall
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 2 - Tram über Erzbergerstraße bis Kuckucksweg

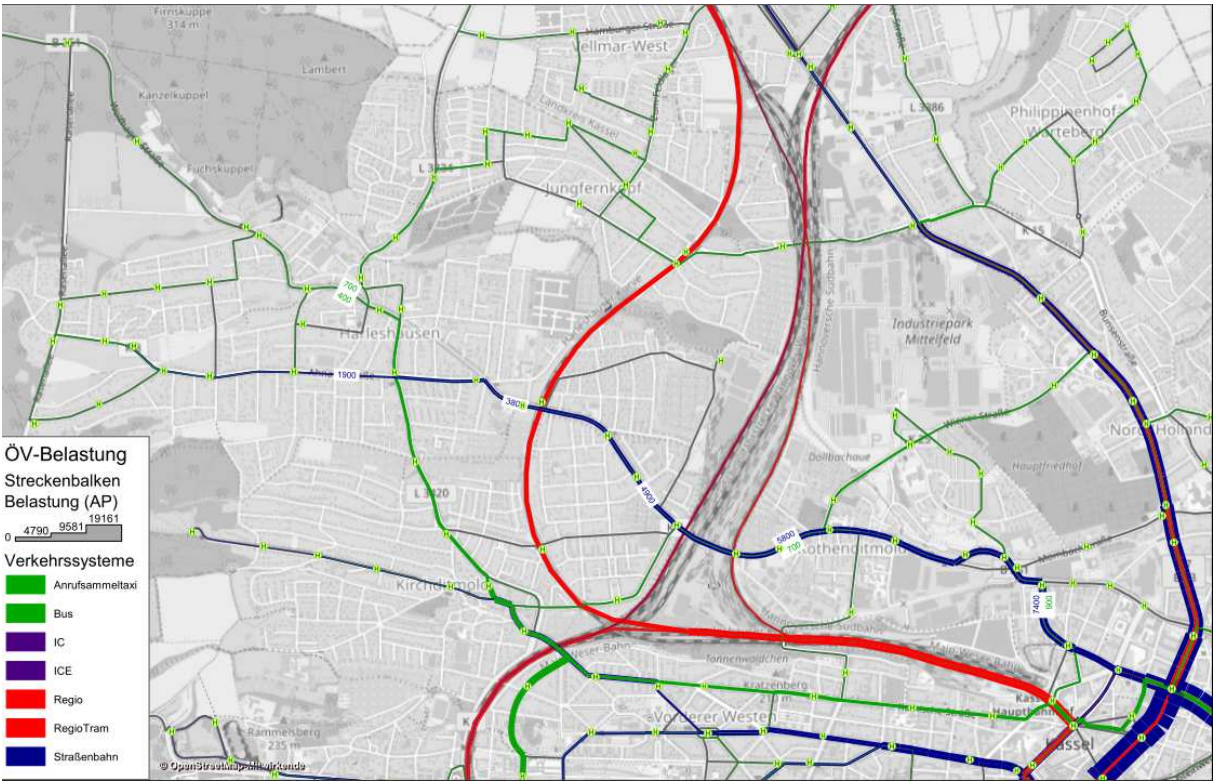


Abb. 12: Planfall 2: Querschnittsbelastungen
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

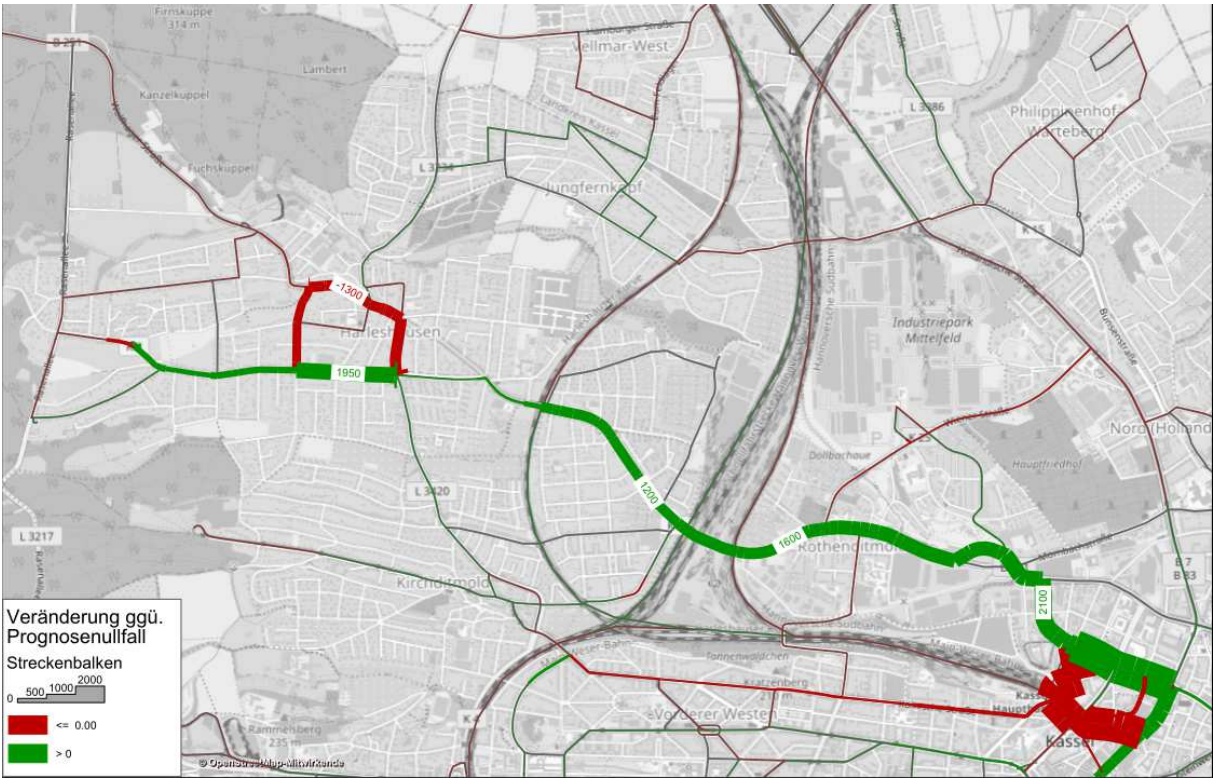


Abb. 13: Planfall 2: Differenz zum Prognosenußfall
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 5 - Tram über Holl. Platz - Wolfhager Str. bis Freibad Harleshausen

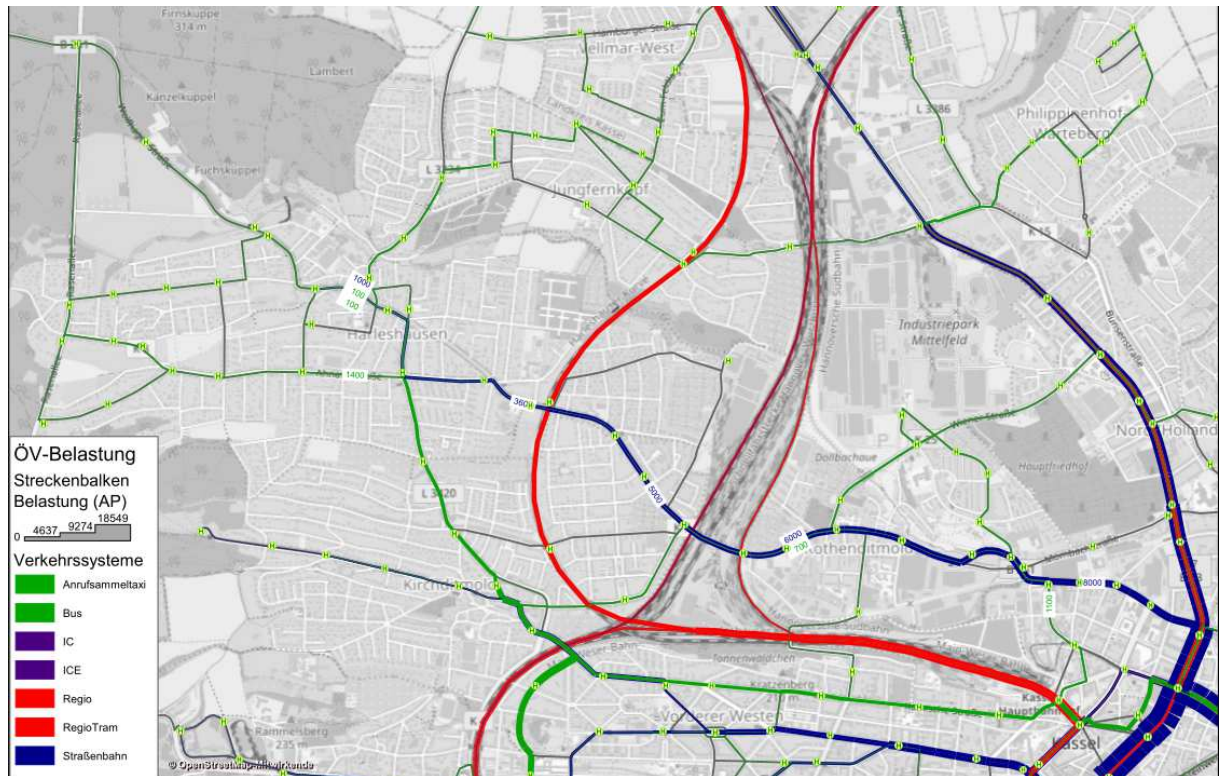


Abb. 14: Planfall 5: Querschnittsbelastungen

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

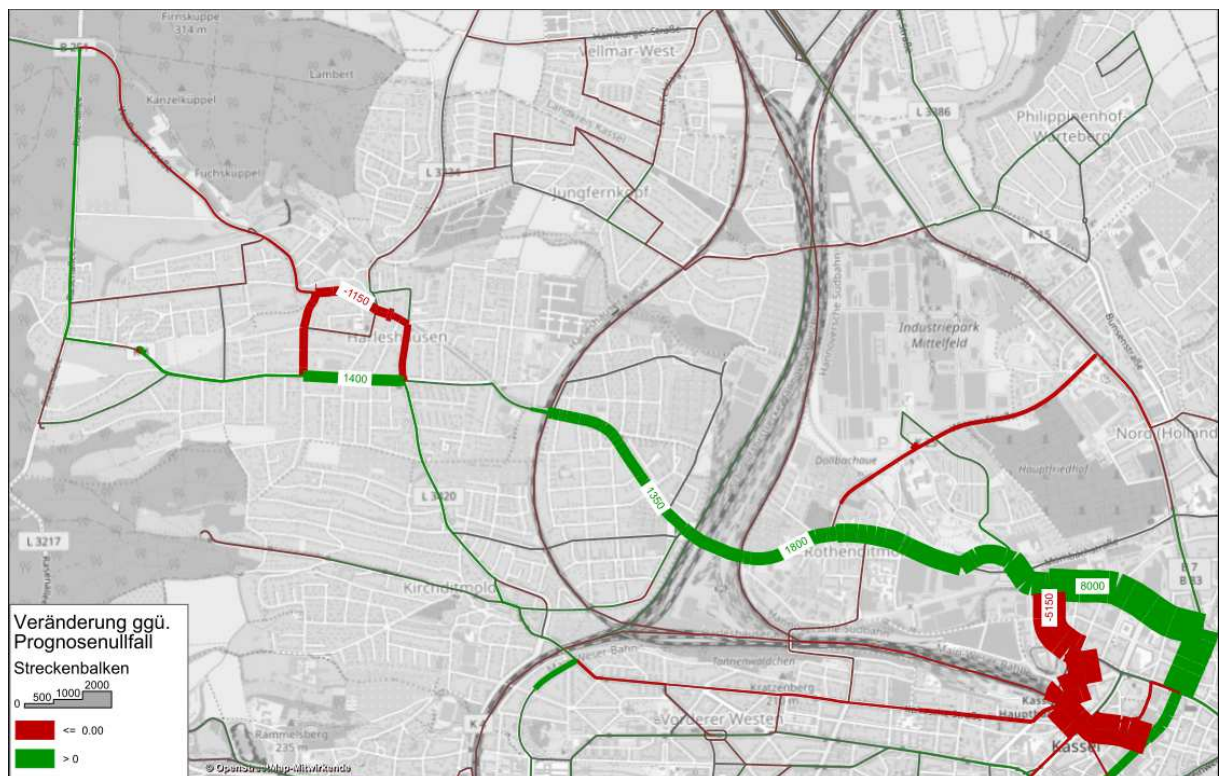


Abb. 15: Planfall 5: Differenz zum Prognose Nullfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 6 - Tram über Holl. Platz - Wolfhager Str. bis Kuckucksweg



Abb. 16: Planfall 6: Querschnittsbelastungen

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

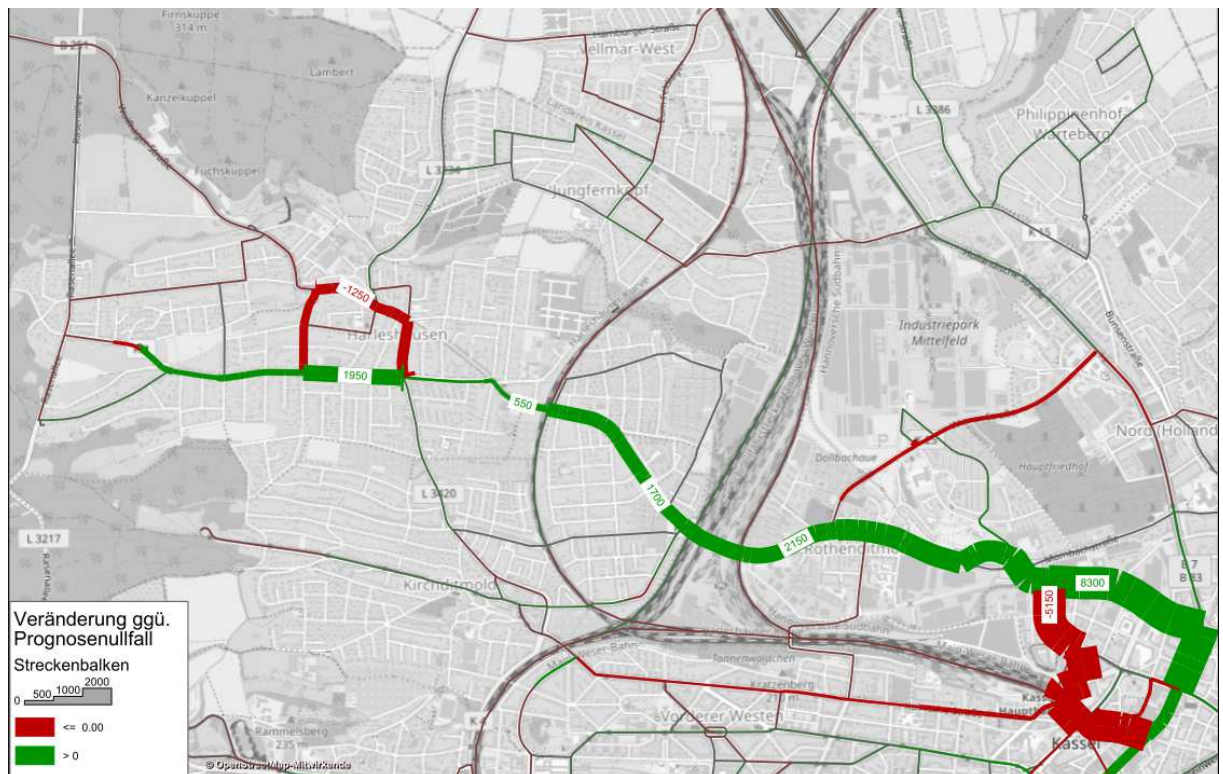


Abb. 17: Planfall 6: Differenz zum Prognose Nullfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 9 - Tram über Halitplatz – Mombachstr. bis Freibad Harleshausen

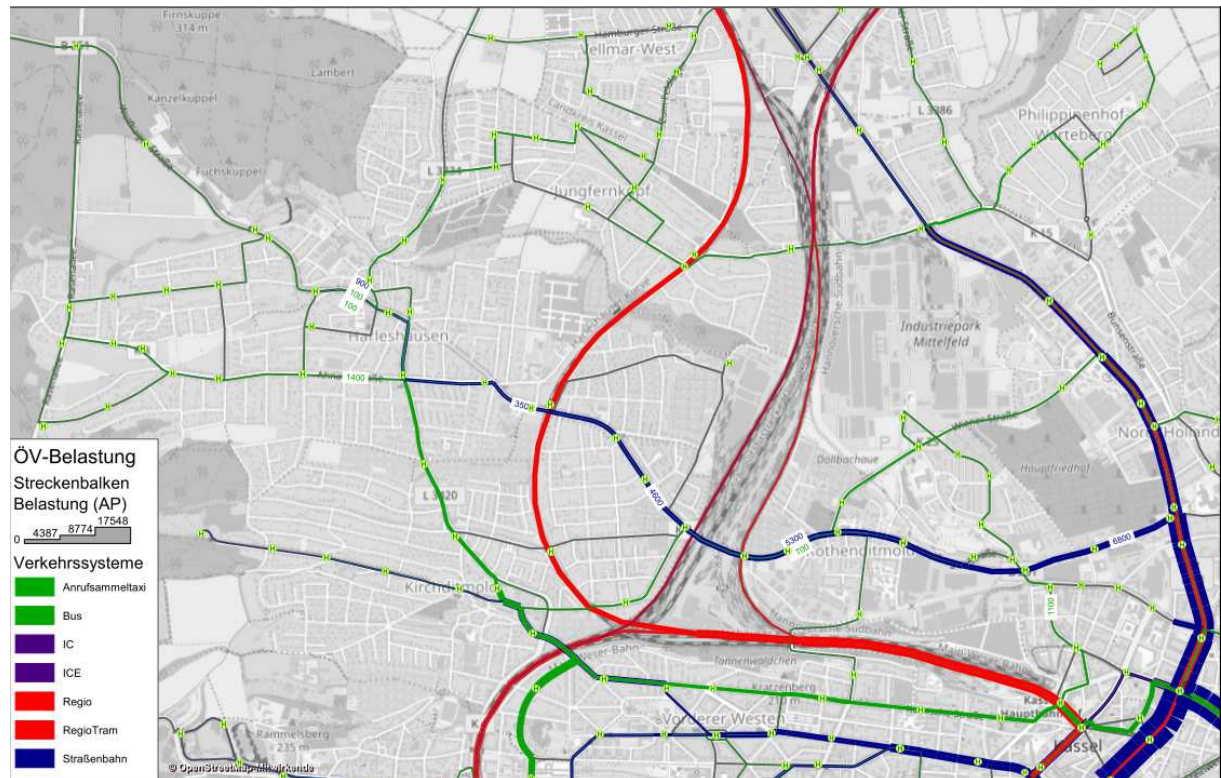


Abb. 18: Planfall 9: Querschnittsbelastungen
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA



Abb. 19: Planfall 9: Differenz zum Prognose Nullfall
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 10 - Tram über Halitplatz – Mombachstr. bis Kuckucksweg



Abb. 20: Planfall 10: Querschnittsbelastungen

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA



Abb. 21: Planfall 10: Differenz zum Prognose Nullfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 13 - BRT über Erzbergerstraße bis Rasenallee



Abb. 22: Planfall 13: Querschnittsbelastungen

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

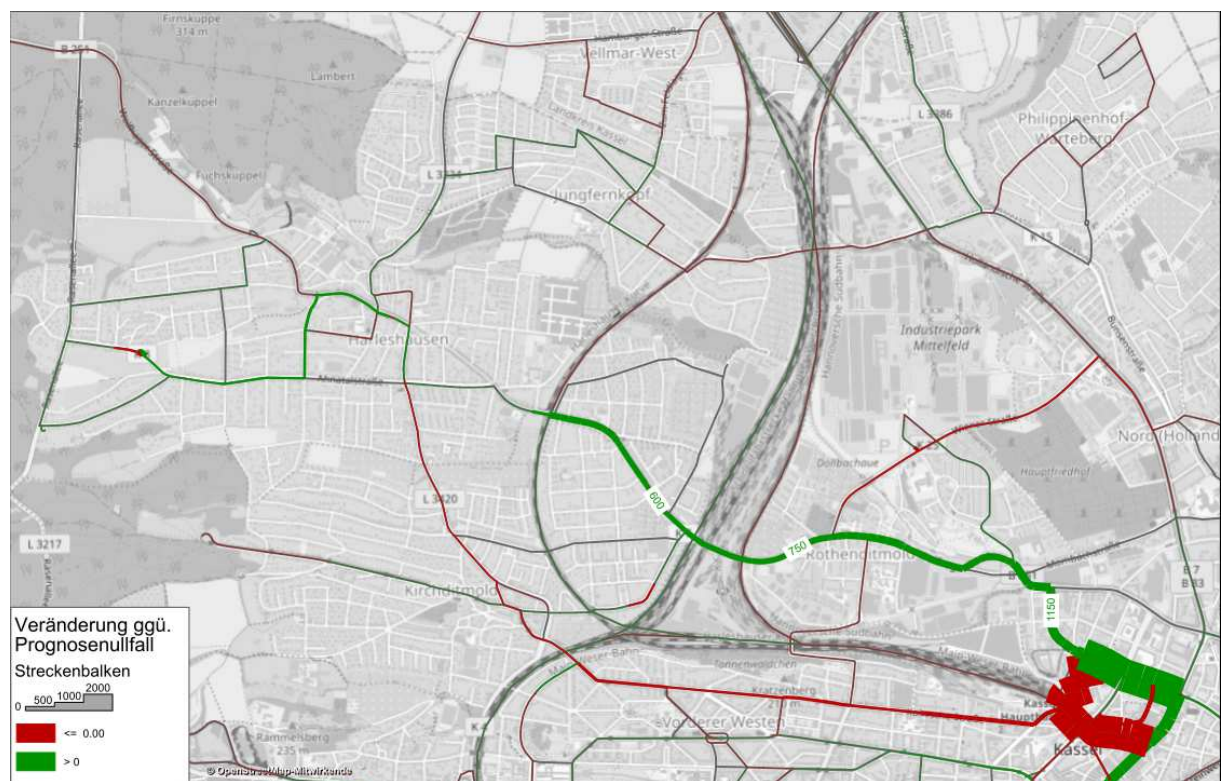


Abb. 23: Planfall 13: Differenz zum Prognosenullfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 14 - BRT über Holl. Platz - Wolfhager Str. bis Rasenallee



Abb. 24: Planfall 14: Querschnittsbelastungen

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

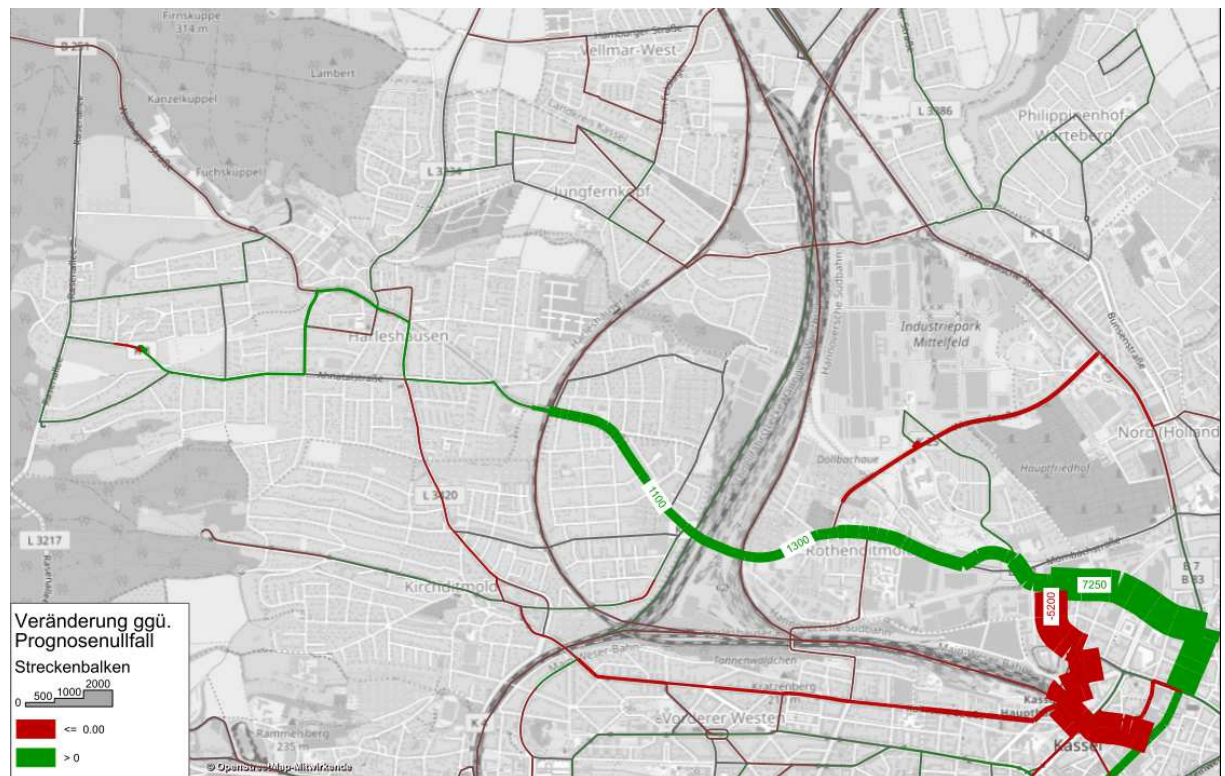


Abb. 25: Planfall 14: Differenz zum Prognosenullfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 15 - BRT über Halitplatz – Mombachstr. bis Rasenallee



Abb. 26: Planfall 15: Querschnittsbelastungen

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

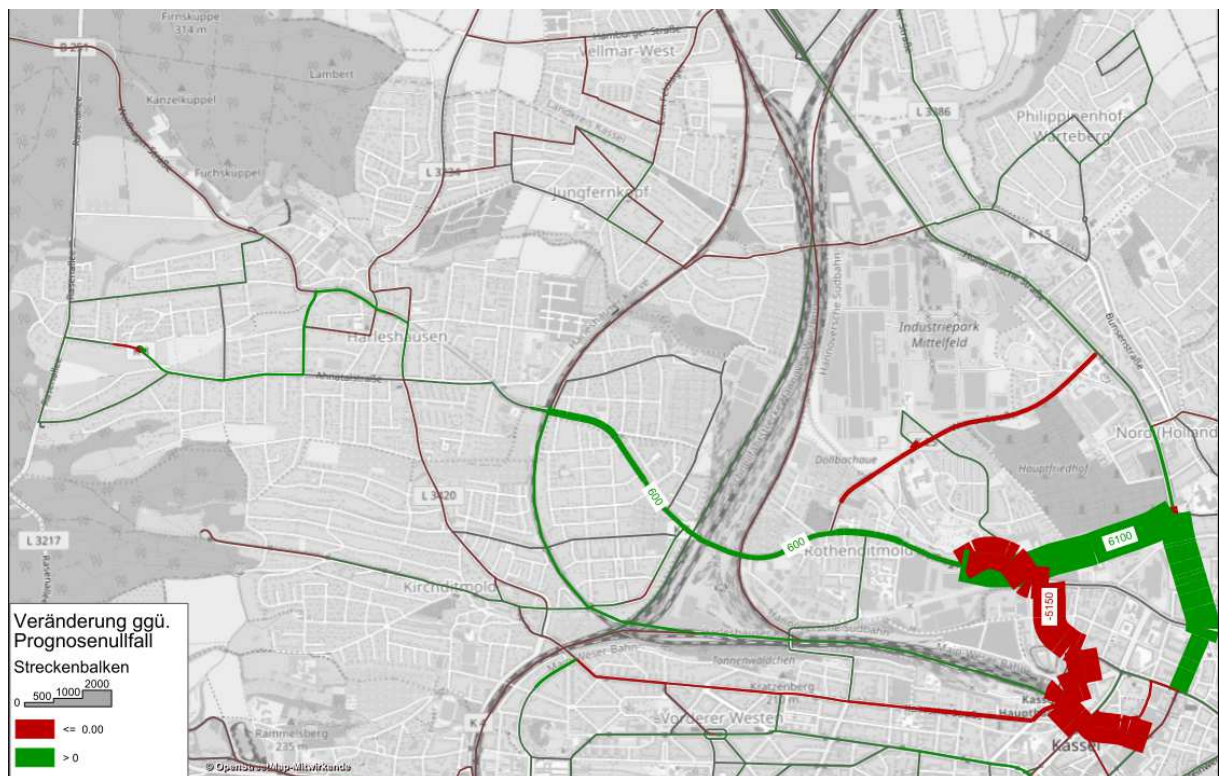


Abb. 27: Planfall 15: Differenz zum Prognosenußfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

4.2. Zwischenfazit

Verkehrssystem	Tram						BRT		
Planfall	1	2	5	6	9	10	13	14	15
Über	Erzbergerstr.		Wolffhager Str.		Mombachstr.		Erzbergerstr	Wolffhager Str	Mombachstr
Nach	Freibad	Kuckucksweg	Freibad	Kuckucksweg	Freibad	Kuckucksweg	Rasentallee	Rasentallee	Rasentallee
Besonderheit									
Veränderung Fahrgäste Netz	+3.007	+2.814	+3.189	+2.999	+2.767	+2.560	+1.099	+1.211	+764
L'beförderungsf. auf neuer Linie	14.552	14.483	16.376	16.371	15.655	15.646	13.086	14.895	14.221

Abb. 28: Planfallvergleich – Nachfrageveränderung der ersten Planfallrechnungen

Durch die Analyse der Detailergebnisse der ersten Planfallberechnungen lassen sich folgende Ergebnisse ableiten:

- Die Tram-Varianten bis Freibad Harleshausen weisen eine leicht höhere Nachfragewirkung auf

Diese Wirkung ist erwartbar gewesen, da durch diese Variante das Ortszentrum direkt erschlossen wird. Der Unterschied zur Variante über die Ahnatalstraße und das südliche Harleshausen ist jedoch geringer als erwartet. Dies ist v.a. auf das insgesamt höhere Neukundenpotential durch die Aufwertung der ÖPNV-Anbindung im südlichen Stadtteil zurückzuführen, während aufgrund der heute bereits guten Erschließung im Ortszentrum bereits ein höherer ÖPNV-Anteil bei der Verkehrsmittelwahl vorhanden ist. Zudem ist auch die Siedlungsdichte im südlichen Korridor vergleichsweise hoch und wird durch die günstige Lage der Straßenachsen optimal erschlossen. Um sowohl die Potentiale der Einbindung des Ortszentrums und der Neukundenpotentiale im südlichen Stadtteil zu heben und parallel auch eine Verbindung aus dem Stadtteil ins Ortszentrum herzustellen, wurde in gemeinsamer Abstimmung eine Weiterentwicklung der Variante zur Haltestelle Kuckucksweg unter besserer Erschließung des Ortszentrums vorgenommen.

- Die BRT-Varianten bleiben bei der Nachfrage hinter den Tram-Varianten zurück

Obwohl im Busverkehr im Gegensatz zu den Tram-Varianten im Bereich Harleshausen eine optimalere Erschließung des Ortszentrums möglich ist, zeigt sich insgesamt ein geringeres Neukundenpotential. Dies liegt v.a. an der bereits heute vorhandenen guten ÖPNV-Anbindung durch die Linie 10, die bereits einige Merkmale eines BRT-Systems aufweist. Durch die Beschleunigung und ganztägige Vertaktung sowie die Laufwegsveränderung in der Innenstadt können zwar Zuwächse bei der Nachfrage erzielt werden, die jedoch geringer ausfallen als bei der Tram. Zwar wurde analog zum Schienenbonus der Tram auch für das BRT-System ein Bonus gegenüber konventionellen Buslinien vergeben (vgl. Kap. 1.2). Dieser fällt jedoch geringer aus. Zwar werden durch hochwertige Fahrzeuge, Vorrangschaltung und teilweise eigene Trassierung gleichwertige Verhältnisse wie bei der Tram erzielt, die Fahrdynamik, die engeren Innenräume und die geringere Kapazität führen jedoch in der Wahrnehmung nicht zum selben Effekt. Zudem kann dieser Bonus auch nur bedingt Wirkung entfalten, da die Potentiale im Korridor schon teilweise gehoben sind. Zudem werden insbesondere sogenannte „wahlfreie“ Nutzer, also Menschen die Zugriff auf einen PKW haben, in höherem Maße durch den Schienenbonus angezogen, da bei diesen Reisezeitkriterien und v.a. der empfundene Fahrkomfort eine höhere Gewichtung haben. Auch werden zu Haltestellen eines schienengebundenen Verkehrsmittels leicht höhere Zugangswege in Kauf genommen.

- Die Varianten Erzbergerstraße und Wolfhager Straße weisen ähnliche Nachfrageeffekte auf

Die Varianten über Erzbergerstraße und Wolfhager Straße weisen ähnliche Nachfrageeffekte auf. Im Falle der Erzbergerstraße ist dies v.a. auf die optimalere Erschließung der Arbeitsplatzschwerpunkte im Bereich Hauptbahnhof zurückzuführen, wohingegen die Variante über die Wolfhager Straße durch die zusätzliche Erschließungswirkung im Bereich Unterstadtbahnhof bzw. im Bereich zwischen Wolfhager Straße und Lutherplatz Fahrgäste gewinnt. Diese Gewinne werden durch die schlechtere Erschließung des Bereichs Hauptbahnhof teilweise wieder gemindert. Insgesamt weist die Variante über die Wolfhager Straße auch wegen der Anbindung zur Universität über die Haltestelle „Holländischer Platz“ ein höheres Gesamtpotential auf. Im Zuge der Detailplanung können durch eine optimale Verknüpfung mit dem Busangebot in Richtung Hauptbahnhof / Scheidemannplatz (Linie 16) auch die Nachfragepotentiale dort besser heben und an den Tram-Korridor heranführen, ohne ein Mehrangebot vorsehen zu müssen. Durch die Parallelfahrt von Tram und Bus kann zudem auch baulich eine optimale Umsteigeverknüpfung vorgesehen werden.

- Die Variante Mombachstraße weist insgesamt die geringste Nachfragewirkung auf

Vor allem aufgrund der geringen Erschließungswirkung fällt diese Variante in der Nachfragewirkung ab. Das Entwicklungsgebiet „Unterstadtbahnhof“ wird zwar ähnlich gut erschlossen wie bei der Variante über die Wolfhager Straße, die Universität durch die Bedienung der Haltestelle Halitplatz sogar besser. Jedoch findet sich nördlich der Mombachstraße mit dem Hauptfriedhof und der aufgelockerten Bebauung im Bereich Heckershäuser Straße nur ein sehr viel geringeres Potential als im Bereich südlich der Wolfhager Straße.

Die Variante sollte dennoch nicht verworfen werden, da sie betrieblich ein hohes Potential aufweist. Durch die Universität und die hohe Nachfrage in der Nordstadt ist dort ein verdichteter Trambetrieb notwendig, nördlich der Haltestelle Halitplatz ist das derzeitige Angebot mit zwei Tram- und zwei RegioTram-Linien jedoch überdimensioniert. Somit könnte die neue Linie optimal in den Bestand eingebunden werden. Somit ist abzuwägen, ob die bei den anderen Varianten nachgewiesenen Neukundenpotentiale im Bereich zwischen Wolfhager Straße, Erzbergerstraße und Lutherplatz bei Umsetzung einer Tram-Variante über die Mombachstraße auch durch veränderte Busangebote oder eine veränderte Bedienung der Tramhaltestelle Lutherplatz aktiviert werden können.

Aufgrund der beschriebenen Erkenntnisse der ersten Planfallberechnungen wurde beschlossen zwei weitere Varianten für die Tram zu berechnen. Die weiteren beschriebenen v.a. betrieblichen Hinweise gehen in die Detailplanung ein.

Da die beiden zusätzlichen zu berechnenden Varianten nur im Bereich des Harleshäuser Ortszentrums eine abweichende Führung aufweisen sind Auswirkungen und Veränderungen der ermittelten Nachfrageentwicklungen durch die verschiedenen Varianten in der Innenstadt nicht zu erwarten. Aus diesem Grunde wurden die neuen Varianten in Harleshausen nur mit der Variante „Wolfhager Straße“ berechnet. Für die Ergebnisdarstellung wird durch einen Übertrag der Nachfrageeffekte für alle Planfälle ein Ergebnis ausgewiesen.

4.3. Ergebnisse der zusätzlichen Planfallrechnungen

In den folgenden Karten wird jeweils die Querschnittsbelastung der Linien sowie die Differenz zum Prognosenullfall dargestellt. In hellgrün ist dabei der Busverkehr, in dunkelgrün die BRT-Linie, in blau die Tramlinien sowie in Rot der SPNV/RegioTram dargestellt. In den Differenzdarstellungen sind Abnahmen in rot und Zunahmen in grün dargestellt.

Planfall 7 - Tram über Holl. Platz - Wolfhager Str. – Uhrtürmchen bis Kuckucksweg



Abb. 29: Planfall 7: Querschnittsbelastungen

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

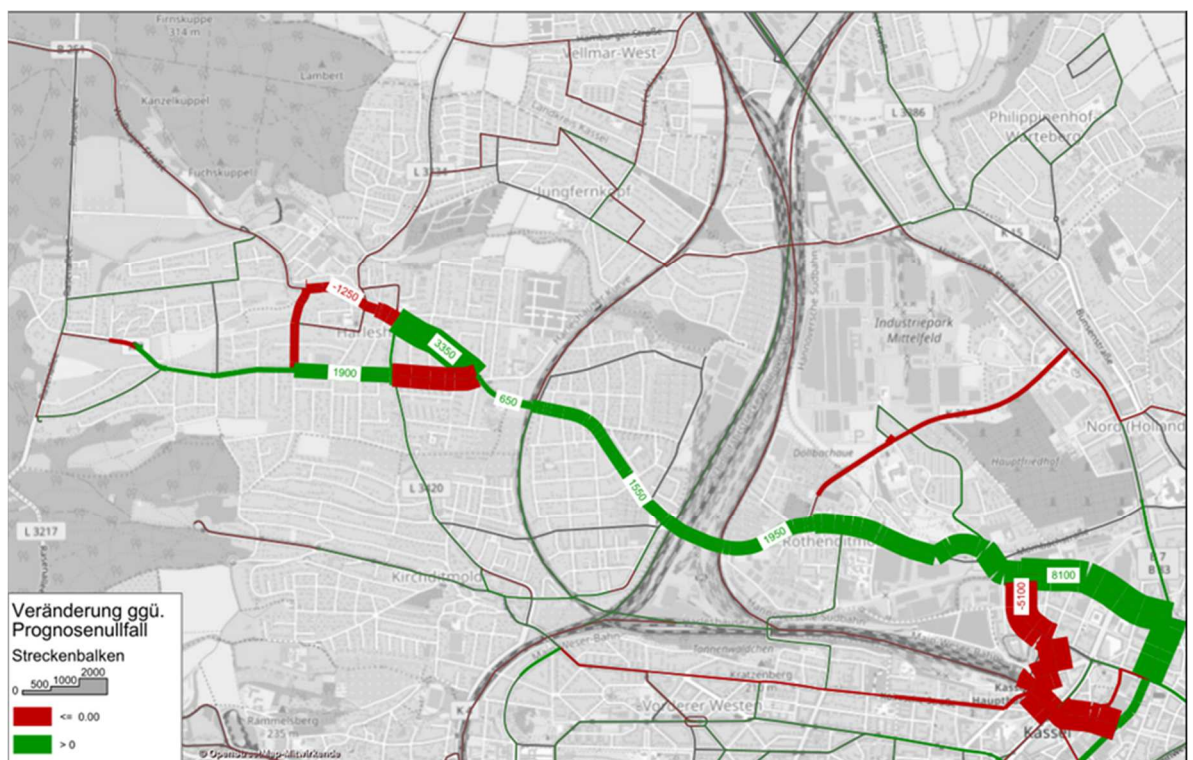


Abb. 30: Planfall 7: Differenz zum Prognosenullfall

Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

Planfall 8 - Tram über Holl. Platz - Wolfhager Str. – Karlshafener Str. bis Kuckucksweg

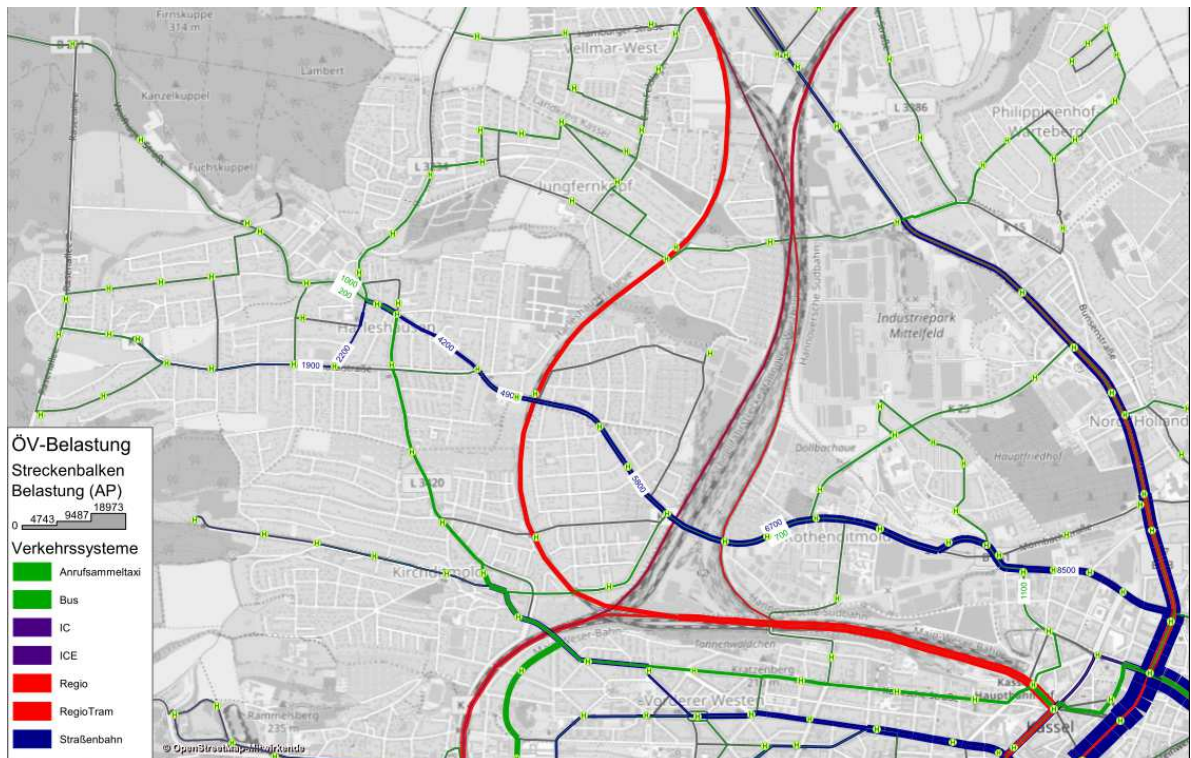


Abb. 31: Planfall 8: Querschnittsbelastungen
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

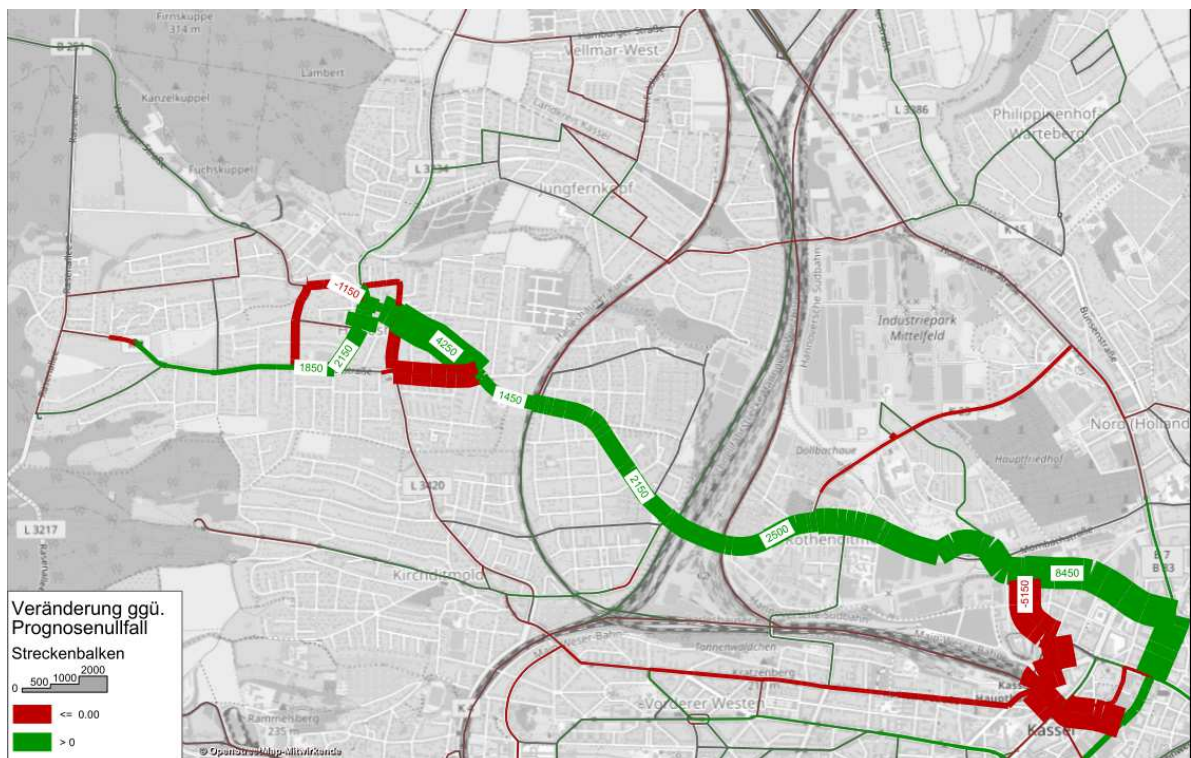


Abb. 32: Planfall 8: Differenz zum Prognosenullfall
Kartengrundlage: © OpenStreetMap, CC BY-SA

4.4. Ergebniskennzahlen aller Planfälle

In der folgenden Tabelle sind die Nachfragekenngrößen der Planfälle gegenübergestellt:

Verkehrssystem	Tram												BRT		
Planfall	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Über	Erzbergerstr.				Wolfhager Str.				Mombachstr.				Erzbergerstr	Wolfhager Str	Mombachstr
Nach	Freibad	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Freibad	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Freibad	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Rasenallee	Rasenallee	Rasenallee
Besonderheit			via Uhrtürmchen	via K'hafener Str.			via Uhrtürmchen	via K'hafener Str.			via Uhrtürmchen	via K'hafener Str.			
Veränderung Fahrgäste Netz	+3.007	+2.814	+2.989	+3.444	+3.189	+2.999	+3.175	+3.629	+2.767	+2.560	+2.735	+3.190	+1.099	+1.211	+764

Abb. 33: Planfallvergleich – Nachfrageveränderung für alle Planfälle

Zudem wurde für die Bewertung der Wirkung auf die Bestandsfahrgäste und die Veränderung der Betriebsleistung eine Auswertung der betrieblichen Kenngrößen erstellt. Für die Planfälle 3+4 bzw. 11+12 ist diese Detailauswertung nicht erfolgt, da sie sich aus den anderen Planfällen ableiten lässt und diese Planfälle erst zu einem späteren Zeitpunkt in die Berechnungen aufgenommen wurden (vgl. Kap 4.2 und 4.3).

Verkehrssystem	Tram								BRT		
Planfall	1	2	5	6	7	8	9	10	13	14	15
Über	Erzbergerstr.		Wolfhager Str.				Mombachstr.		Erzbergerstr	Wolfhager Str	Mombachstr
Nach	Freibad	Kuckucksweg	Freibad	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Kuckucksweg	Freibad	Kuckucksweg	Rasenallee	Rasenallee	Rasenallee
Besonderheit					via Uhrtürmchen	via K'hafener Str.					
L'beförderungsf. auf neuer Linie	14.552	14.483	16.376	16.371	16.561	17.753	15.655	15.646	13.086	14.895	14.221
Differenzen Betriebsleistung											
Fzgkm Bus	-1.011,6	-1.596,9	-1.011,6	-1.596,9	-1.596,9	-1.596,9	-1.011,6	-1.596,9	-1.596,9	-1.596,9	-1.596,9
Fzgkm BRT	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+2.009,9	+1.921,4	+1.869,3
Fzgkm Tram	+1.449,1	+1.473,3	+1.500,7	+1.524,9	+1.616,1	+1.627,0	+1.625,9	+1.650,1	+0,0	+0,0	+0,0
Fzg-h Bus	-69,0	-86,0	-69,0	-86,0	-86,0	-86,0	-69,0	-86,0	-86,0	-86,0	-86,0
Fzg-h BRT	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+0,0	+110,0	+103,0	+103,0
Fzg-h Tram	+85,0	+80,0	+85,0	+80,0	+85,0	+85,0	+91,0	+86,0	+0,0	+0,0	+0,0

Abb. 34: Planfallvergleich – Betriebliche Kenngrößen der modellierten Planfälle

5. Fazit und Empfehlung

Durch die vorliegende Untersuchung kann nachgewiesen werden, dass ein hochwertiges ÖPNV-System im Korridor Innenstadt – Rothenditmold – Harleshausen in allen Varianten eine positive Wirkung auf die Fahrgastnachfrage erreichen kann.

Aufgrund der Ergebnisse kann auch festgehalten werden, dass die Planfälle mit einer Tram-Anbindung die Varianten mit einer aufgewerteten Bus-Anbindung im Sinne eines Bus-Rapid-Transit (BRT) deutlich übertreffen können.

Die Umsetzung einer Tramanbindung erfordert jedoch sowohl infrastrukturell, als auch betrieblich weitere Analysen. Zudem können sich durch die zu ermittelnden detaillierten Investitionskosten, die sich ergebenden Betriebskonzepte durch die Einbindung in das Bestandsnetz und durch die Feinabstimmung von Haltestellenlagen und Anschlüssen die Vorzüge und Nachteile bestimmter Varianten noch verändern. Insbesondere den betrieblichen Synergien bei der Einbindung in das Restnetz, den Optionen zur Durchbindung nach Durchfahrung der Innenstadt und bei der Ausgestaltung der Anschlüsse kommt hierbei eine große Rolle zu.

Im Ergebnis dieser Untersuchung ist daher noch keine eindeutige Vorzugsvariante festzuhalten, wenngleich im Bereich Harleshausen mit der Variante einer Tramanbindung über die Karlsrufer Straße eine Variante ermittelt wurde, die sich nachfrageseitig deutlich abhebt und daher prioritär weiterverfolgt werden sollte.

Die ermittelten Ergebniskennzahlen zeigen, dass die im Verlaufe des Projekts zusätzlich modellierten Planfälle mit verbesserter Erschließung des Ortszentrums von Harleshausen und dem Beibehalt der nachfragestarken Erschließung zusätzlicher Einwohnerpotentiale im Süden des Stadtteils zu einer höheren Fahrgastnachfrage führen als in den zunächst berechneten Varianten.

Diese Planfälle stützen sich auf die gemeinsame Analyse der Erkenntnisse der ersten Planfallberechnungen und stellen somit die Konklusion aus den positiven Aspekten der verschiedenen Varianten für den Bereich Harleshausen dar. Mit der abschließenden Modellierung konnte zudem ausgeschlossen werden, dass die augenscheinlich bessere Erschließung im Ortszentrum an anderen Stellen zu Fahrgastrückgängen führt, da durch eine Verlagerung der Verknüpfung zwischen Tram und Bus ins Ortszentrum und die Einzugsbereiche der umliegenden Haltestellen auch der nun nicht direkt erschlossene Bereich rund um die heutige Haltestelle Ahnatalstraße weiter attraktiv angebunden bleibt.

Als weiterer positiver Effekt dieser Varianten kann sich aus der Notwendigkeit eines attraktiven Verknüpfungspunktes zwischen Bus und Bahn im Ortszentrum Harleshausens ergeben, welcher den heute nur mäßig attraktiven Verknüpfungspunkt an der Haltestelle Ahnatalstraße ersetzen würde. Durch eine städtebauliche Integration und Aufwertung und die optimale Erreichbarkeit aus allen Richtungen können die Erreichbarkeit und die städtebauliche Attraktivität gesteigert und gleichzeitig die Bedingungen für die Fahrgäste im Sinne eines attraktiven ÖPNV verbessert werden.

Für die Innenstadt wird empfohlen zunächst alle Varianten weiterzuverfolgen und Detailuntersuchungen der betrieblichen und nachfrageseitigen Wirkungen der Optionen zur Einbindung in das Restnetz vorzunehmen. Hierbei sollten die benannten Erkenntnisse und Abwägungskriterien der Planfalluntersuchungen einbezogen werden.