

Adressat
traffiQ Frankfurt am Main, Stadt Neu-Isenburg, Stadt Dreieich, Stadt Langen

Dokumententyp
Abschlussbericht

Datum
Januar 2025

Straßenbahnverlängerung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich – Langen

Machbarkeitsstudie



Straßenbahnverlängerung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich – Langen

Machbarkeitsstudie

Projektname Straßenbahnverlängerung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich – Langen
Projekt Nr. 352003733
Empfänger traffiQ Frankfurt am Main, Stadt Neu-Isenburg, Stadt Dreieich, Stadt Langen
Dokumententyp Abschlussbericht
Version 3
Datum 08.01.2025
Durchgeführt David Barth, Nicole Hauenstein, Hamidreza Aliar, Lynn Krukenberg,
von
Überprüft von Gerald Hamöller
Genehmigt von Gerald Hamöller

Ramboll
Zur Gießerei 19-27c
76227 Karlsruhe

T +49 721 9154 9740
www.ramboll.com/de-de

Ramboll Deutschland GmbH
Jürgen-Töpfer-Straße 48
22763 Hamburg

Amtsgericht Hamburg, HRB 168273
Geschäftsführer:
Stefan Wallmann, Hannes Reuter

BNP Paribas S.A. Niederlassung
Deutschland
IBAN: DE40512106004223034010
BIC: BNPADEFFXXX

Inhalt

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | Einleitung | 3 |
| 2. | Grundlagen | 4 |
| 2.1 | Voruntersuchungen | 4 |
| 2.1.1 | Potentialuntersuchung für eine Straßenbahnverbindung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich (– Langen) (Juni 2021) | 4 |
| 2.1.2 | Zwischenbericht zur Machbarkeitsstudie für eine Straßenbahnverbindung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich – Langen (August 2023) | 4 |
| 2.2 | Nutzen-Kosten-Untersuchung (Mitfall/Ohnefall-Prinzip) | 4 |
| 2.3 | Verkehrsnachfragemodell | 5 |
| 2.3.1 | Vorgehen | 5 |
| 2.3.2 | Planungsraum | 6 |
| 2.3.3 | Daten | 6 |
| 2.3.4 | Istzustand | 7 |
| 2.3.5 | Ohnefall | 14 |
| 3. | Infrastrukturelle Machbarkeit | 20 |
| 3.1 | Vorgehen | 20 |
| 3.1.1 | Technische Parameter | 20 |
| 3.1.2 | Richtlinien zur Erreichung von Klimaschutzziele | 21 |
| 3.1.3 | Multifunktionsstreifen | 22 |
| 3.1.4 | Radverkehr | 23 |
| 3.1.5 | Aufbau der Querschnitte | 27 |
| 3.2 | Straßenbahnvarianten | 27 |
| 3.2.1 | Variante L5 (Vorzugsvariante) | 28 |
| 3.2.2 | Variante D7 (Rückfallebene) | 30 |
| 3.3 | Streckenführung | 30 |
| 3.3.1 | Variante L5 (Vorzugsvariante) | 30 |
| 3.3.2 | Variante D7 (Rückfallebene) | 36 |
| 3.4 | Städtebau | 38 |
| 3.4.1 | Neu-Isenburg | 42 |
| 3.4.2 | Dreieich | 52 |
| 3.4.3 | Langen | 62 |
| 3.4.4 | Gesamtempfehlungen bezüglich Freiraumflächen | 71 |
| 3.5 | Investitionen in ortsfeste Infrastruktur | 74 |
| 4. | Betriebliche Machbarkeit | 77 |
| 4.1 | Vorgehen | 77 |
| 4.2 | Verkehrsangebot | 77 |
| 4.2.1 | Mitfall 1 – Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 bis Langen Bahnhof | 78 |

| | | |
|-------|--|------------|
| 4.2.2 | Mitfall 2 – Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 bis Weibelfeld Bahnhof | 83 |
| 4.2.3 | Betriebliche Mengengerüste für Wirtschaftlichkeitsuntersuchung | 86 |
| 4.3 | Oberleitungsfreier Betrieb | 87 |
| 4.3.1 | Energieversorgung | 87 |
| 4.3.2 | Fahrleitungslose Abschnitte | 89 |
| 5. | Verkehrliche Machbarkeit | 95 |
| 5.1 | Vorgehen | 95 |
| 5.2 | Nachfrageuntersuchung | 95 |
| 5.2.1 | Variante Verlängerung bis Langen (Mitfall 1) | 95 |
| 5.2.2 | Rückfallebene bis Dreieich Feuerwehr / Weibelfeld | 98 |
| 5.3 | Kapazitätsbewertung | 101 |
| 5.3.1 | Öffentlicher Verkehr | 101 |
| 5.3.2 | MIV | 102 |
| 6. | Nutzen-Kosten-Untersuchung | 108 |
| 6.1 | Vorgehen | 108 |
| 6.2 | Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur | 109 |
| 6.3 | Betriebliche Mengengerüste | 110 |
| 6.4 | Verkehrliche Mengengerüste | 114 |
| 6.5 | Wirtschaftlichkeit | 118 |
| 7. | Zusammenfassung und Empfehlung | 120 |

1. Einleitung

Das Frankfurter Straßenbahnnetz umfasst derzeit zehn Linien und führt bis zur Frankfurter Stadtgrenze. Die letzte Streckenerweiterung im Jahre 2014 war die Strecke durch die Stresemannallee, über welche die Linie 17 auf direktem Wege den Frankfurter Hauptbahnhof mit der Stadtgrenze von Neu-Isenburg verbindet. Ein weiterer Ausbau des Frankfurter Straßenbahnnetzes, auch über die Stadtgrenzen hinaus, wird angestrebt.

Im April 2020 haben die Städte Frankfurt, Neu-Isenburg und Dreieich sowie die traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH eine Kooperationsvereinbarung für eine Potenzialstudie einer Straßenbahnverlängerung von Frankfurt über Neu-Isenburg nach Dreieich unterzeichnet. Im März 2021 hat sich die Stadt Langen dieser Studie angeschlossen. An der begleitenden Arbeitsgruppe war auch die lokale Aufgabenträgergesellschaft des Kreises Offenbach, die Kreisverkehrsgesellschaft Offenbach mbH (kvgOF), beteiligt. traffiQ hat die Federführung für die Vergabe und fachliche Betreuung übernommen.

Die zu untersuchende Verlängerung der Straßenbahnverbindung zwischen Neu-Isenburg und Dreieich bzw. Langen beginnt im Bereich der bisherigen Endhaltestelle Neu-Isenburg Stadtgrenze und soll hier entlang der Frankfurter Straße durch Neu-Isenburg führen. Auf Dreieicher Stadtgebiet heißt der Straßenzug zunächst ebenfalls Frankfurter Straße und geht dann in die Hauptstraße und Darmstädter Straße über. Hier ist insbesondere eine alternative Trassenführung zu untersuchen, die eine gute Verknüpfung mit der Dreieichbahn am Haltepunkt Dreieich-Weibelfeld sicherstellt. Ist keine Weiterführung nach Langen vorgesehen, zweigt die Führung an der Kreuzung Darmstädter Straße / Hainer Chaussee ab. Bei einer Verlängerung nach Langen folgt die Führung weiter auf der Darmstädter Straße und unterquert neben dieser die Dreieichbahn. Bei der Weiterführung bis Langen ist insbesondere eine Verlängerung zum Bahnhof Langen (Verknüpfung mit Regionalverkehr, S-Bahn) zu prüfen.

Der vorliegende Bericht gliedert sich in die Kapitel Grundlagen, Infrastrukturelle Machbarkeit, Betriebliche Machbarkeit, verkehrliche Machbarkeit und Nutzen-Kosten-Untersuchung.

2. Grundlagen

2.1 Voruntersuchungen

2.1.1 Potentialuntersuchung für eine Straßenbahnverbindung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich (– Langen) (Juni 2021)

Die Potenzialanalyse¹ wurde Ende Juni 2021 fertiggestellt. Danach lässt sich die Straßenbahnverlängerung grundsätzlich herstellen, bedarf jedoch aus verkehrlicher, stadtgestalterischer und wirtschaftlicher Sicht einer tiefer gehenden Untersuchung.

2.1.2 Zwischenbericht zur Machbarkeitsstudie für eine Straßenbahnverbindung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich – Langen (August 2023)

Die vorliegende Untersuchung gliedert sich in zwei Bearbeitungsphasen, die Voruntersuchung (Phase 1) und die eigentliche Machbarkeitsstudie (Phase 2) selbst. Die Dokumentation der abgeschlossenen Phase 1 erfolgte im Rahmen eines Zwischenberichts. Aufgabenstellung der Phase 1 war eine Erweiterung der im Juni 2021 abgeschlossenen Potenzialanalyse, um die Betrachtung in Langen auf ein vergleichbares Untersuchungsniveau wie die bisherigen Betrachtungen in Neu-Isenburg und Dreieich zu heben. Des Weiteren sollen die Untersuchungsfälle in Dreieich noch einmal erweitert werden. Hier sind insbesondere die Potenziale einer Endstelle auf der Höhe der Ulmenstraße zu prüfen. Alternative Trassenführungen, die eine gute Verknüpfung mit der Dreieichbahn entweder am Bahnhof Dreieich-Sprendlingen oder am Haltepunkt Dreieich-Weibelfeld sicherstellen, aber keine Weiterführung nach Langen vorsehen, zweigen an der Kreuzung Darmstädter Straße / Hainer Chaussee ab. Bei einer Verlängerung nach Langen folgt die Führung weiter der Darmstädter Straße und unterquert neben dieser die Dreieichbahn. Bei der Weiterführung bis Langen ist insbesondere eine Verlängerung zum Bahnhof Langen (Verknüpfung mit Regionalverkehr, S-Bahn) zu prüfen.

Im ersten Schritt wurde die Machbarkeit verschiedener Streckenführungen abgeschätzt, um das befahrbare Netz abzugrenzen. Die anschließend entworfenen Linienführungen mit Haltestellenlagen wurden im Rahmen einer Multikriterienanalyse vorbewertet. Gemeinsam mit den Auftraggeberinnen (AG) wurden auf Basis der Bewertungen und Einbeziehung weiterer lokalpolitischer und städtebaulicher Rahmenbedingungen fünf Linienführungen (Varianten) für eine detailliertere Betrachtung ausgewählt. Die Untersuchungsvarianten wurden anhand von Querschnitten und Lupenbetrachtungen infrastrukturell weiter ausgearbeitet. Es erfolgte eine Nachfrageprognose mithilfe eines Verkehrsmodells. Die Nachfrage sowie betriebliche und infrastrukturelle Kenngrößen fließen in eine Nutzen-Kosten-Untersuchung nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung 2016+ ein, um eine gesamtwirtschaftliche Sinnhaftigkeit der Varianten einschätzen zu können. Auf dieser Basis wurde die Vorzugsvariante sowie eine Rückfallebene für die Untersuchung in der vorliegenden Machbarkeitsstudie definiert.

2.2 Nutzen-Kosten-Untersuchung (Mitfall/Ohnefall-Prinzip)

Das Bundes-GVFG (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz) wurde mit Beschluss vom 06. März 2020 signifikant überarbeitet. Es stellt die rechtliche Grundlage für die Förderbedingungen unter anderem von ÖV-Maßnahmen dar und ist somit Grundlage für die Standardisierte Bewertung. Dieses beinhaltet nicht nur die deutliche Erhöhung der Fördersummen, sondern auch eine Veränderung der Fördertatbestände selbst. Hierdurch haben sich auch die Anforderungen an die Standardisierte Bewertung geändert. Eine

¹ Die Potenzialanalyse wurde vom Ingenieurbüro Intraplan durchgeführt.

Aktualisierung der Verfahrensanleitung (Stand 2016+) ist am 22. Juli 2022 in Kraft getreten. Sie dient als Grundlage dieser Untersuchung.

Die Berechnung der Nutzen-Kosten-Untersuchung beruht dabei auf dem sogenannten „Mitfall-/Ohnefall-Prinzip“ (siehe Abbildung 1).

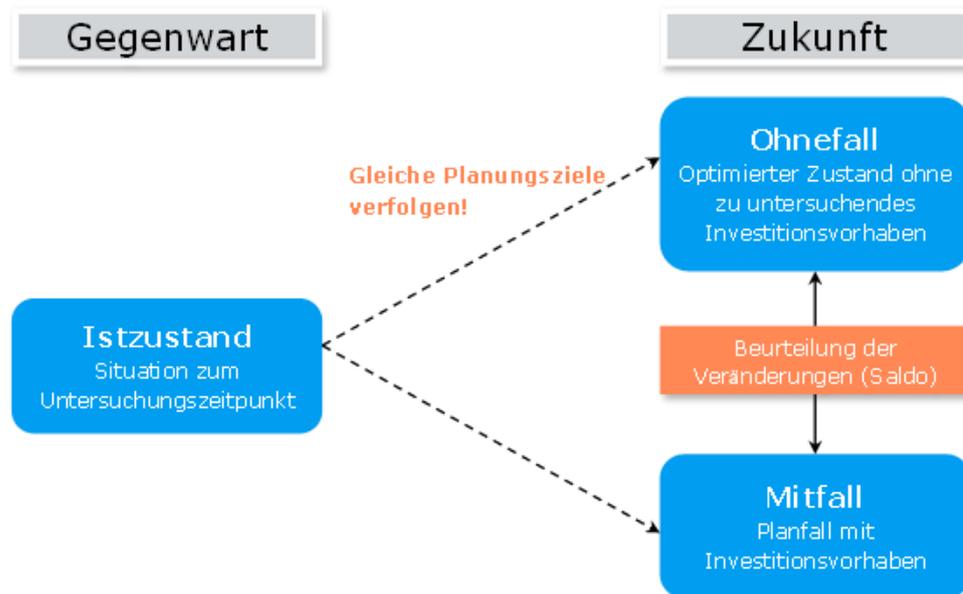


Abbildung 1: Mitfall-/Ohnefall-Prinzip

Für die Bewertung und Herstellung einer Vergleichbarkeit der verschiedenen Untersuchungsvarianten wird auf Basis des Istzustands ein Ohnefall erstellt. Basierend auf dem Ohnefall werden die Mitfälle erstellt, welche die zukünftige Entwicklung mit dem Neubau der Straßenbahnverlängerung bis Dreieich beziehungsweise bis Langen darstellen. Die Beurteilung der Mitfälle wird durch den Saldo Mit- zu Ohnefall bestimmt. Um eine Vergleichbarkeit zu schaffen, sollten alle Prognosefälle die gleichen Ziele verfolgen. Dies gilt auch für den Ohnefall, der bereits den Zielen des Mitfalls folgt.

Zur Bearbeitung der Untersuchung sind alle bewertungsrelevanten Kenngrößen zu ermitteln und entsprechend zu monetarisieren (Bezugsjahr 2016). Bewertungsrelevante Kenngrößen gliedern sich nach:

- Infrastrukturbedarf (Infrastrukturkosten),
- Verkehrsangebot und Referenzfahrzeuge (Betriebskosten),
- Nachfragewirkung (verkehrliche Wirkung).

2.3 Verkehrsnachfragemodell

2.3.1 Vorgehen

Als Grundlage für dieses Projekt wurde die Verkehrsdatenbasis Rhein-Main (VDRM) von HessenMobil verwendet. Diese wurde im Januar 2023 von HessenMobil geliefert und dient als Grundlage für die Untersuchung der bestehenden Verkehrsnachfrage sowie der verkehrlichen Maßnahmenwirkungen. Für die Entwicklung des Istzustandes wurde auf die VDRM 2018 zurückgegriffen, für den Prognosefall auf die VDRM 2035. Zusätzlich zu den Modellen haben wir Daten aus Erhebungen und Verkehrszählungen erhalten. Mit diesen Daten wurde das

Modell des Istzustands für den Planungsraum plausibilisiert und auf dieser Basis ein Ohnefall erstellt. Hierfür wurde das ÖV-Angebot im Modell des Ohnefalls aktualisiert. Alle geplanten Entwicklungen des ÖV-Angebots wurden berücksichtigt. Dies betrifft sowohl die geplante RTW und die Tramstrategie in Frankfurt² als auch Anpassungen im Busnetz. Der so entstandene Ohnefall wird verwendet, um darauf basierend Mitfälle zu modellieren. Für alle Planfälle wird die Nachfrage prognostiziert und die Kenngrößen für die Nutzen-Kosten-Untersuchung ermittelt (vgl. Abbildung 2).

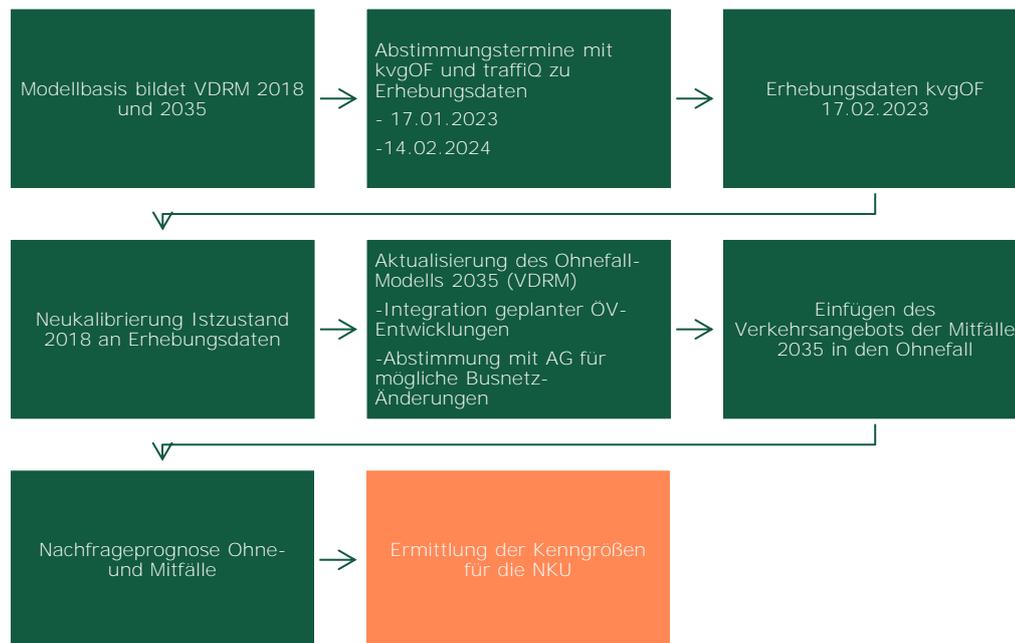


Abbildung 2: Vorgehensweise Verkehrsmodell und Einbettung in die NKU

2.3.2 Planungsraum

Als Planungsraum wird der Raum bezeichnet, indem das verkehrliche Angebot angepasst wird. Den Planungsraum bilden die Stadtgebiete Frankfurts, Neu-Isenburgs, Dreieichs und Langens.

2.3.3 Daten

Wie bereits erwähnt, haben wir zwei Verkehrsnachfragemodelle erhalten, die als Grundlage für dieses Projekt dienen. Die Modelle umfassen:

- VDRM_2018_Analyse
- VDRM_2035_Prognose

Zusätzlich stehen folgende Daten zur Modellkalibrierung von traffiQ, den Städten Neu-Isenburg, Dreieich und Langen sowie der kgvOF zur Verfügung:

- Nachfrageerhebungen einiger Buskorridore zwischen Langen und Dreieich sowie Dreieich und Neu-Isenburg (Basis 2018)
- Querschnittsnachfrage Tramlinie 17 (Zählung, 2017-2019)
- Nachfrage und Ein- und Aussteiger Tramlinien 17 und 18 (Zählung, 2022)
- Maßgebliche Querschnittsbelastungen ÖPNV im RTW-Korridor (Modell, 2019)
- Querschnittsbelastungen einzelner ÖPNV-Linien aus Potenzialanalyse Intraplan (Zählung 2015 und Modell 2030)

² https://www.traffiQ.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Presse/2020/traffiQ_2020-056_Tramstrategie.pdf

- RMV: Ein- und Aussteigerdaten und Querschnittsbelastungen (Zählung, 2015)
- MIV Knotenpunkterhebung Neu-Isenburg (Zählung, 2012/2016)
- MIV einzelne Knotenpunkterhebungen aus unterschiedlichen Jahren Langen (Zählung)
- MIV Knotenpunkterhebung Dreieich (Zählung, 2022)
- MIV Umlegungsergebnisse Modell Dreieich (Modell, Analyse 2018 und Prognose 2030)

Zudem haben wir Daten zum aktuellen Bus- und Straßenbahnnetz im Planungsraum sowie zu den zukünftigen Entwicklungen erhalten:

- Fahrplan für Buslinien kvgOF (15.12.2023)
- Fahrplandaten kvgOF (24.11.2023)
- Neues Straßenbahnnetz (18.01.2024)

Darüber hinaus stehen folgende Strukturdaten von den Auftraggeberinnen zur Verfügung:

- Stadt Langen
 - Einwohnende (2022)
 - Schulplätze (2022)
 - Arbeitsplatzschwerpunkte (2020)
- Stadt Dreieich
 - Einwohnende nach Stadtteilen (2020)
 - Einwohnende (2019, Prognose 2030)
 - Erwerbstätige (2019, Prognose 2030)
 - Schulplätze (2019, Prognose 2030)
 - Pendelnde (2019, Prognose 2030)
- Stadt Neu-Isenburg
 - Einwohnende nach Schulgebieten (2022)
 - aus Modell Schulplätze
 - Arbeitsplätze
 - Einwohnende

2.3.4 Istzustand

2.3.4.1 Strukturdaten und Pendlerbewegungen

Der Istzustand stellt die Situation zu einem gesicherten Zeitpunkt vor dem Untersuchungszeitpunkt dar und bildet für dieses Projekt das Jahr 2018 ab. Der Fahrplan in Frankfurt, Neu-Isenburg, Dreieich und Langen basiert auf der Verkehrsdatenbasis Rhein-Main von HessenMobil.

Abbildung 3 zeigt die Verteilung der Einwohnenden (blau) und Arbeitsplätze (grün) auf die Verkehrszellen im Verkehrsmodell in den drei Städten Neu-Isenburg, Dreieich und Langen.

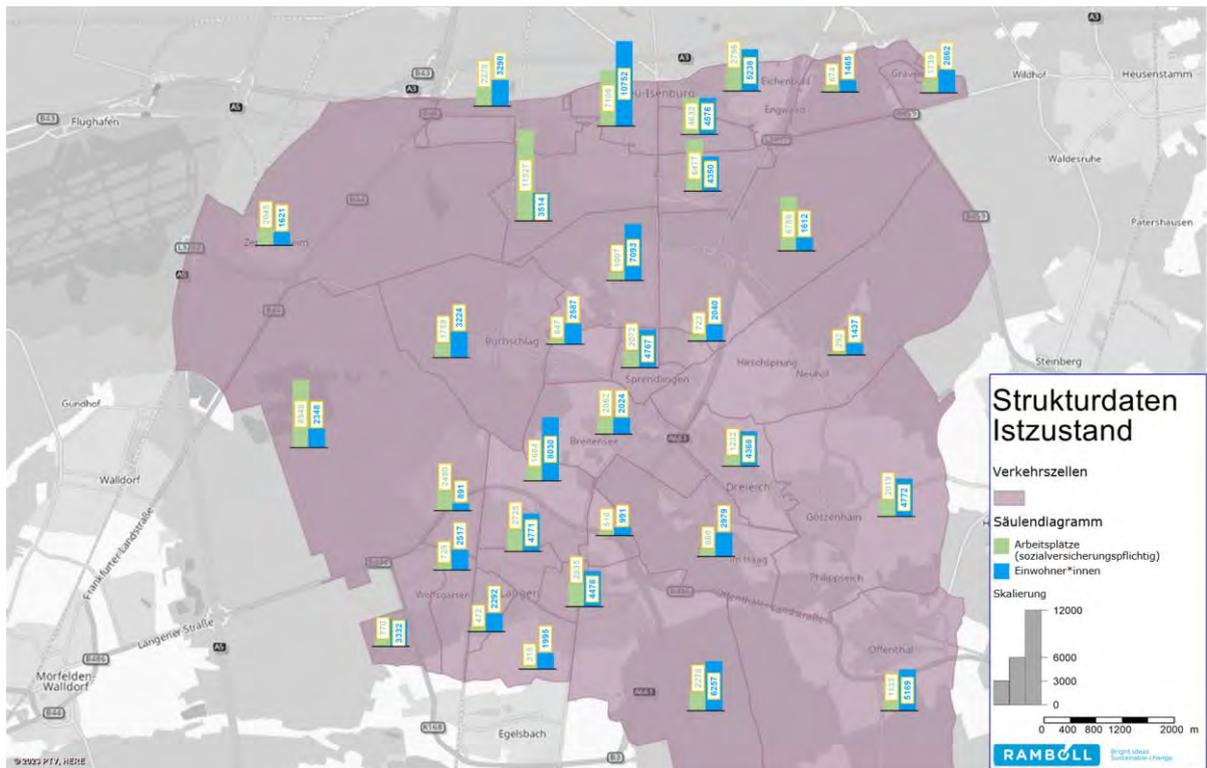


Abbildung 3: Strukturdaten Neu-Isenburg, Dreieich, Langen 2018

Der Pendleratlas Deutschland gibt Auskunft über die Ein- und Auspendelnden nach Gebiet im Bezugsjahr 2021³.

Die fünf relevantesten Gebiete betrachtend pendeln in Summe etwa 18.500 Personen von und nach Neu-Isenburg (vgl. Tabelle 1). Davon verkehren 60% zwischen Frankfurt und Neu-Isenburg. Knapp 15% verkehren zwischen Dreieich und Neu-Isenburg. Von und nach Langen verkehren circa 5% der Summe aus den fünf bedeutendsten Verkehrsbeziehungen von und nach Neu-Isenburg. Zusammengefasst werden 80% der Pendler auf den wichtigsten Pendlerbeziehungen von/nach Neu-Isenburg mit der geplanten Straßenbahnverlängerung abgedeckt.

Tabelle 1: Summe der größten Ein- und Auspendelnden-Ströme der Stadt Neu-Isenburg

| Gebiet | Summe aus Ein- und Auspendelnden [-] |
|-------------------|--------------------------------------|
| Frankfurt am Main | 11.353 |
| Dreieich | 2.640 |
| Offenbach am Main | 2.372 |
| Langen | 1.218 |
| Dietzenbach | 1.083 |

Zwischen Dreieich und den fünf bedeutendsten Verkehrszielen pendeln über 15.500 Personen (vgl. Tabelle 2). Davon verkehren 50% zwischen Dreieich und Frankfurt. Zu erkennen ist, dass sich die Bedeutung der Verkehrsbeziehung nach und von Frankfurt gegenüber Neu-Isenburg verringert, da sich Dreieich weiter von Frankfurt entfernt befindet als Neu-Isenburg. Zwischen Neu-Isenburg und Dreieich sowie nach/von Langen verkehren knapp über 15% der Summe der Ein- und Auspendelnden. Gegenüber Neu-Isenburg erhöht sich die Anzahl der

³ Pendleratlas Deutschland (letzter Zugriff 07/2023): <https://pendleratlas.statistikportal.de/>

Pendelnden nach/von Langen. Zusammengefasst werden 80% der Pendler auf den wichtigsten Pendlerbeziehungen von/ nach Dreieich mit der geplanten Straßenbahnverlängerung abgedeckt.

Tabelle 2: Summe der größten Ein- und Auspendelnden-Ströme der Stadt Dreieich

| Gebiet | Summe aus Ein- und Auspendelnden [-] |
|-------------------|--------------------------------------|
| Frankfurt am Main | 7.699 |
| Neu-Isenburg | 2.640 |
| Langen | 2.546 |
| Offenbach am Main | 1.715 |
| Dietzenbach | 1.066 |

Auf den fünf bedeutendsten Verkehrsrelationen von/nach Langen pendeln in Summe 14.000 Personen (vgl. Tabelle 3). Gegenüber Dreieich verringert sich die Zahl der nach/von Frankfurt Pendelnden um 600, relativ gesehen verkehren aber auch zwischen Langen und Frankfurt 50% der Summe aller fünf bedeutendsten Verkehrsbeziehungen. Die Relation von/nach Darmstadt wird von Langen aus mit einem Anteil von deutlich über 10% relevanter. Zusammengefasst werden 75% der Pendler auf den wichtigsten Pendlerbeziehungen von/nach Langen mit der geplanten Straßenbahnverlängerung abgedeckt.

Tabelle 3: Summe der größten Ein- und Auspendelnden-Ströme der Stadt Langen

| Gebiet | Summe aus Ein- und Auspendelnden [-] |
|-------------------|--------------------------------------|
| Frankfurt am Main | 7.090 |
| Dreieich | 2.546 |
| Darmstadt | 1.827 |
| Egelsbach | 1.363 |
| Neu-Isenburg | 1.218 |

Die Summe der Ein- und Auspendelnden zeigt, dass für alle drei Städte die Erschließungsfunktion nach Frankfurt sehr bedeutend ist. Das höchste Verkehrsaufkommen ist jeweils in der Verkehrsbeziehung zwischen Frankfurt und Neu-Isenburg, Dreieich bzw. Langen. Ersichtlich ist ebenfalls die Relevanz der Ströme zwischen den Städten Neu-Isenburg, Dreieich und Langen untereinander, denn unter den wichtigsten fünf Relationen je Stadt sind die anderen Städte stets inbegriffen.

2.3.4.2 Verkehrsangebot

Das Netzmodell des motorisierten Individualverkehrs ist in Abbildung 4 dargestellt. Die abgebildeten Strecken sind nach Verkehrswegekategorien aufgeteilt worden.

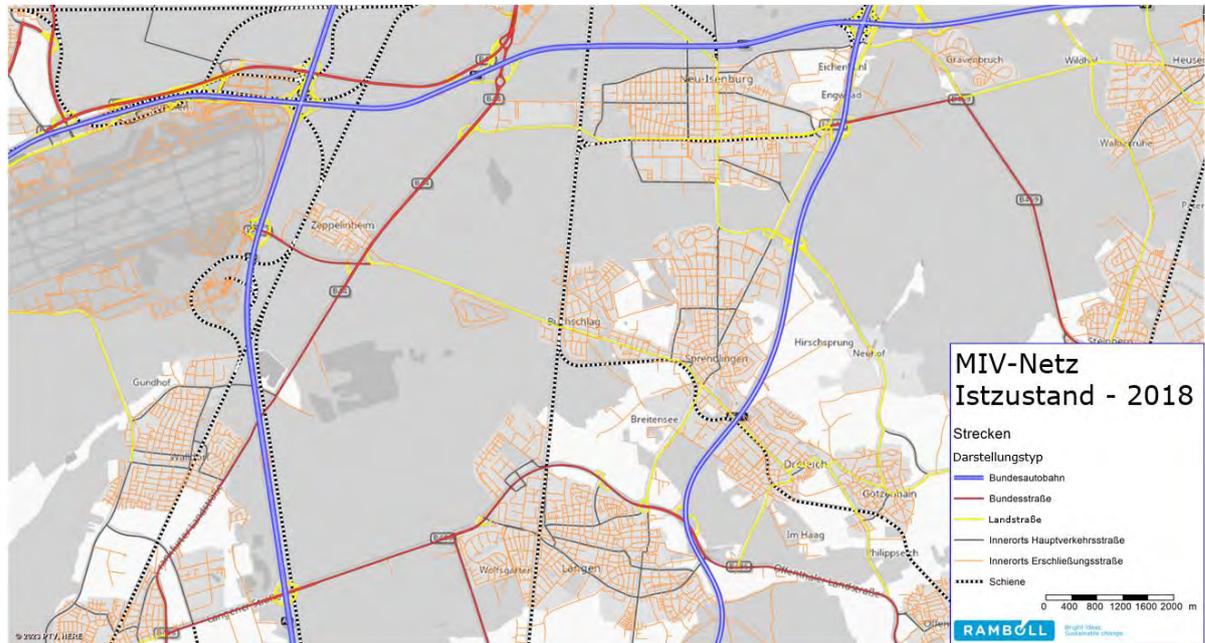


Abbildung 4: Netzmodell motorisierter Individualverkehr

Abbildung 5 zeigt das relevante Busangebot im Planungsraum. Die Achse Frankfurter Straße/ Darmstädter Straße zwischen Neu-Isenburg und Langen wird von den Buslinien OF-91 und X83 befahren. Zusätzlich wird die Achse zwischen Neu-Isenburg und Dreieich-Sprendlingen von den Buslinien OF-67 und OF-92 bedient. Die Achse zwischen Dreieich-Sprendlingen und Langen wird zudem von der Buslinie OF-99 bedient.

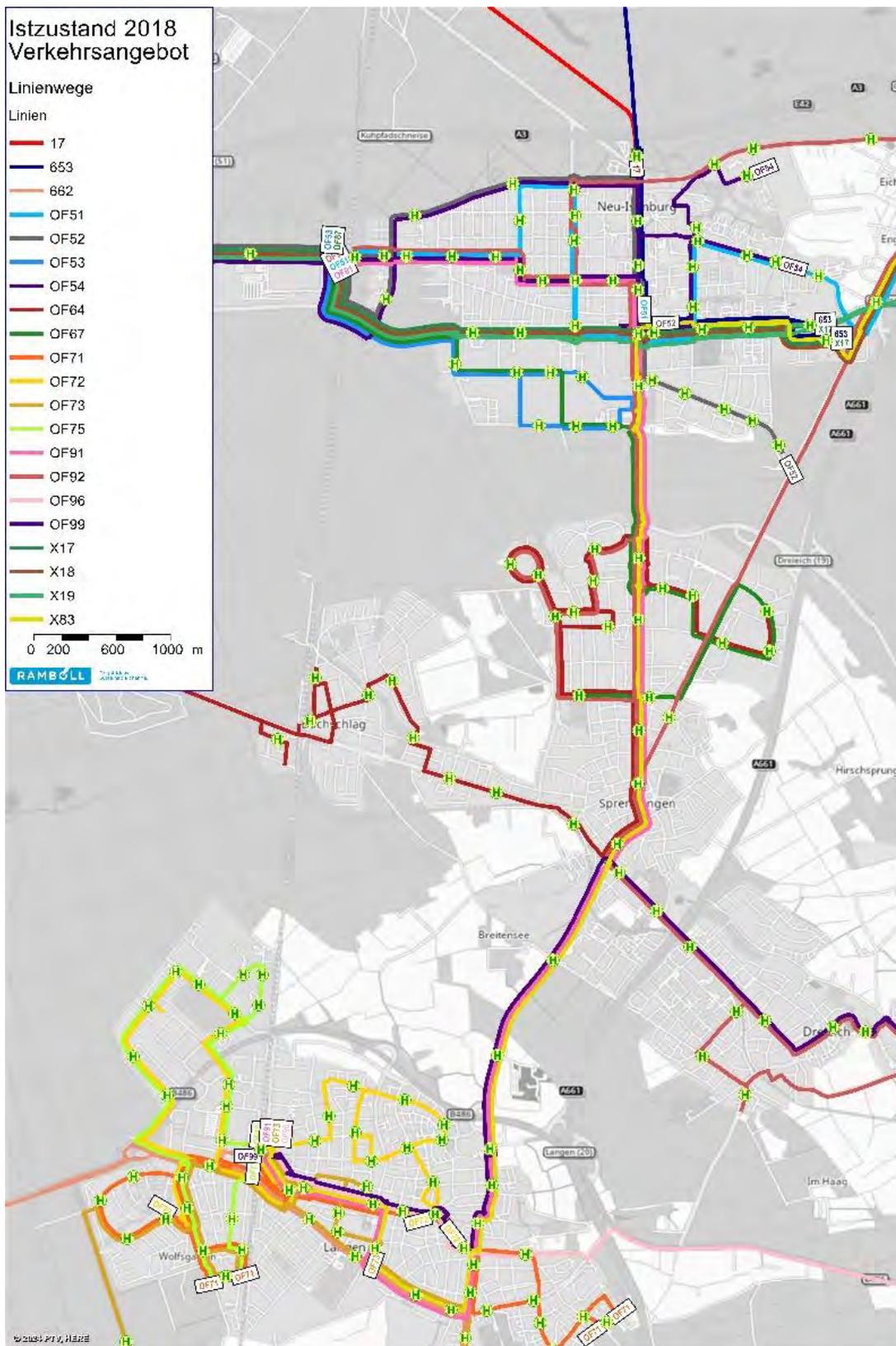


Abbildung 5: Buslinien Planungsraum Ist-Zustand

2.3.4.3 Verkehrsnachfrage

Das Verkehrsnachfragemodell VDRM 2018 ist ein 4-Stufen-Modell. Alle Berechnungsschritte wurden ausgeführt und das Modell liefert Ergebnisse zur Nachfrageberechnung sowie zur Umlegung für verschiedene Verkehrsmittel, einschließlich ÖV und MIV.

Kalibrierung

Für die Plausibilisierung des Istzustands werden Erhebungsdaten für den Untersuchungsraum benötigt. Zu diesem Zweck wurden die oben genannten Erhebungsdaten aus Kapitel 2.3.3 sowie die berechnete Nachfrage aus dem Modell für die statistische Berechnung der Kalibrierung verwendet. Das Verkehrsmodell ist mit einem R^2 von größer 0,85 über fast 110 Querschnittszählstellen gut kalibriert. Die Nachfrage in den relevanten Querschnitten zwischen Neu-Isenburg – Dreieich und Dreieich – Langen liegt im ÖV systematisch etwas über den Zählungen aus 2015. Die Ursache liegt vermutlich in der Verkehrserzeugung der VDRM, da der MIV gut abgebildet ist.

Hinweis: Zur Kalibrierung wird das Bestimmtheitsmaß R^2 herangezogen. Der R^2 ist ein statistisches Maß für die Betrachtung, wie nahe die modellierten Verkehrsströme an den Beobachtungen liegen. Zuerst wird mit den Mittelwerten eine angepasste lineare Regression erstellt. Der R^2 liegt immer zwischen 0 und 1, wobei 0 bedeutet, dass das Modell keinen linearen Zusammenhang mit den Messdaten hat. Dahingegen zeigt 1, dass die unabhängigen Variablen gut geeignet sind, um die abhängige Variable vorherzusagen. Im Allgemeinen gilt: je höher der R^2 , desto besser passt das Modell zu den Erhebungsdaten. Ist der R^2 höher als 0,85, handelt es sich um ein gut kalibriertes Modell.

ÖV-Belastung

Aus den Verkehrsströmen ergibt sich die Verkehrsbelastung. In Abbildung 6 ist die Streckennachfrage differenziert nach Verkehrsangebot Bus- (blau), Straßenbahn- (rot), S-Bahn- (grün) und Regional-Verkehr (lavendelblau) dargestellt. Mit der Tram 17 verkehren an einem Werktag knapp über 7.000 Nutzende zur Endstelle Neu-Isenburg Stadtgrenze. Zwischen Neu-Isenburg und Dreieich liegt die Nachfrage Bus im Querschnitt bei 7.500 Nutzenden pro Tag und zwischen Dreieich und Langen bei 5.000 Nutzenden pro Tag.

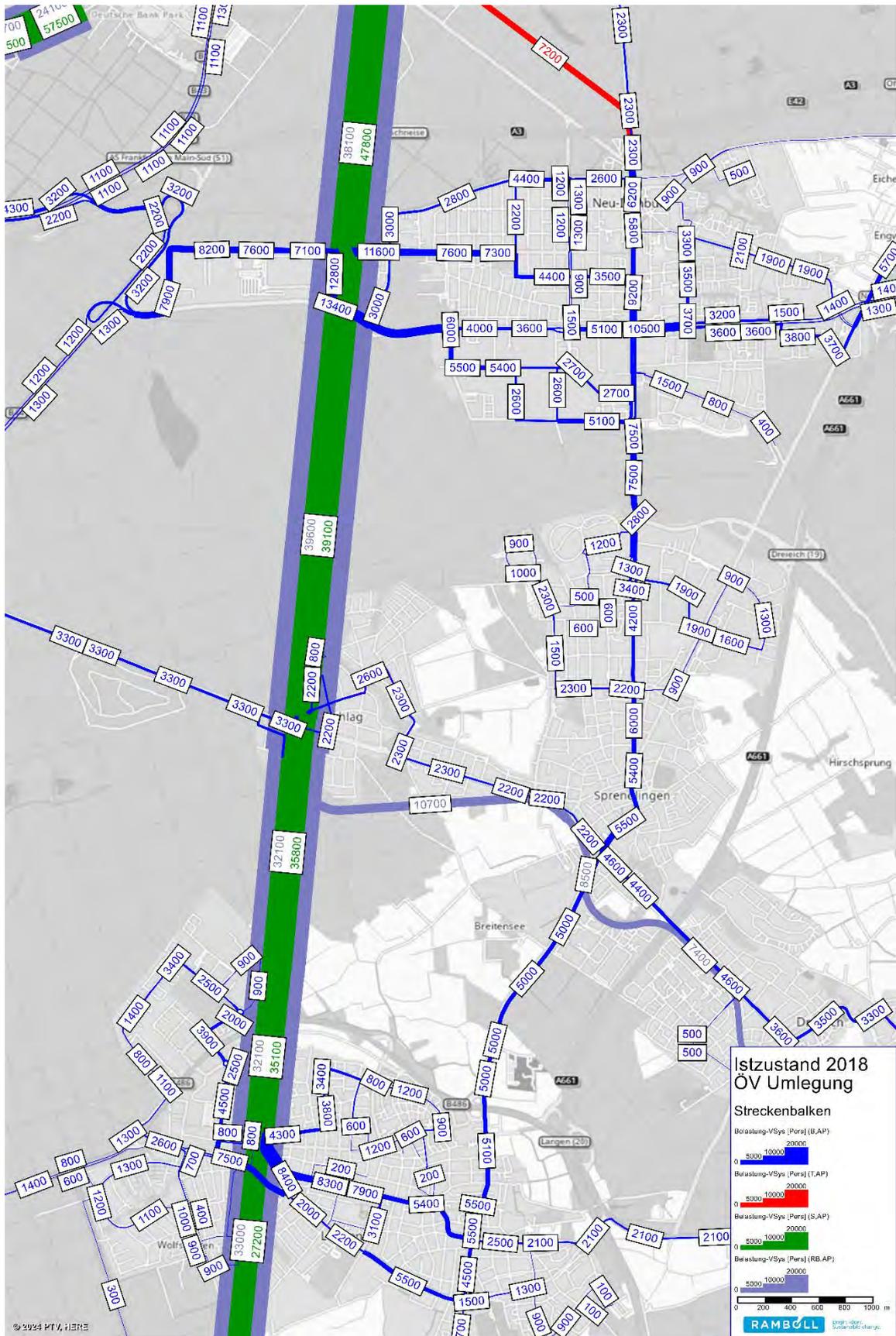


Abbildung 6: ÖV-Nachfrage im Istzustand 2018

2.3.5 Ohnefall

Das Verkehrsnachfragemodell der VDRM 2035 wird als Grundlage für das Modell des Ohnefalls verwendet. Die Änderungen, die sich aus der Kalibrierung des Istzustands ergeben, werden auf dieses Modell übertragen. Darüber hinaus wurde das Verkehrsangebot des Ohnefalls in Abstimmung mit der Auftraggeberin aktualisiert, um alle geplanten Änderungen im Busnetz für die Prognose einzubeziehen.

Der Ohnefall beschreibt das Verkehrsangebot und die Nachfrage (Strukturgrößen) zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt. Es sind alle Vorhaben berücksichtigt, welche zum Prognosejahr aller Wahrscheinlichkeit nach realisiert sind. Der Ohnefall wird als Basis verwendet, um die geplanten Maßnahmen als Mitfälle zu untersuchen. Folgende Änderungen gibt es im Ohnefall gegenüber dem Istzustand 2018 der VDRM:

- Änderungen am Netzmodell,
 - Aktualisierung des ÖV-Netzes auf Basis zukünftiger Änderungen,
 - Verfeinerung des Straßennetzes,
 - Anpassung der Daten,
- Änderung von Strukturdaten,
- Änderung des Modal Splits.

2.3.5.1 Strukturdaten

Im Ohnefall werden die zu erwartenden Strukturdatenveränderungen aus der VDRM-Prognose 2035 berücksichtigt. Es sind prozentual gesehen ausschließlich geringe Veränderungen zu erkennen. In Neu-Isenburg ist die Anzahl der Arbeitsplätze im Prognosejahr 2035 verglichen zum Istzustand 2018 nahezu identisch⁴. In Dreieich nimmt die Anzahl der Arbeitsplätze in allen Verkehrszellen leicht ab (je Zelle circa -5%). Auch in Langen ist eine Abnahme der Arbeitsplätze in jeder einzelnen Zelle zu verzeichnen (je Zelle circa -3%). Die Anzahl von Einwohnenden in Neu-Isenburg steigt im Schnitt um 3% an. Der größte Anstieg ist im Zentrum von Neu-Isenburg mit rd. +420 Einwohnenden zu verzeichnen. In Dreieich ist der größte Anstieg im Norden vorhanden (rd. +330 Einwohnende). Auch in Langen wird für das Jahr 2035 in jeder Zelle eine wachsende Bevölkerung prognostiziert. Hier kommt es zu bis zu maximal 10% mehr Einwohnenden. Die starken Bevölkerungsanstiege liegen außerhalb des Zentrums; im Zentrum ist die Anzahl nahezu identisch mit dem Istzustand 2018 (vgl. Abbildung 7).

⁴ Im Stadtentwicklungskonzept der Stadt Neu-Isenburg ist ein Zuwachs zu verzeichnen. Mit den hier angenommenen Strukturdaten sind wir demnach auf der sicheren Seite (Kriterium Nutzen).

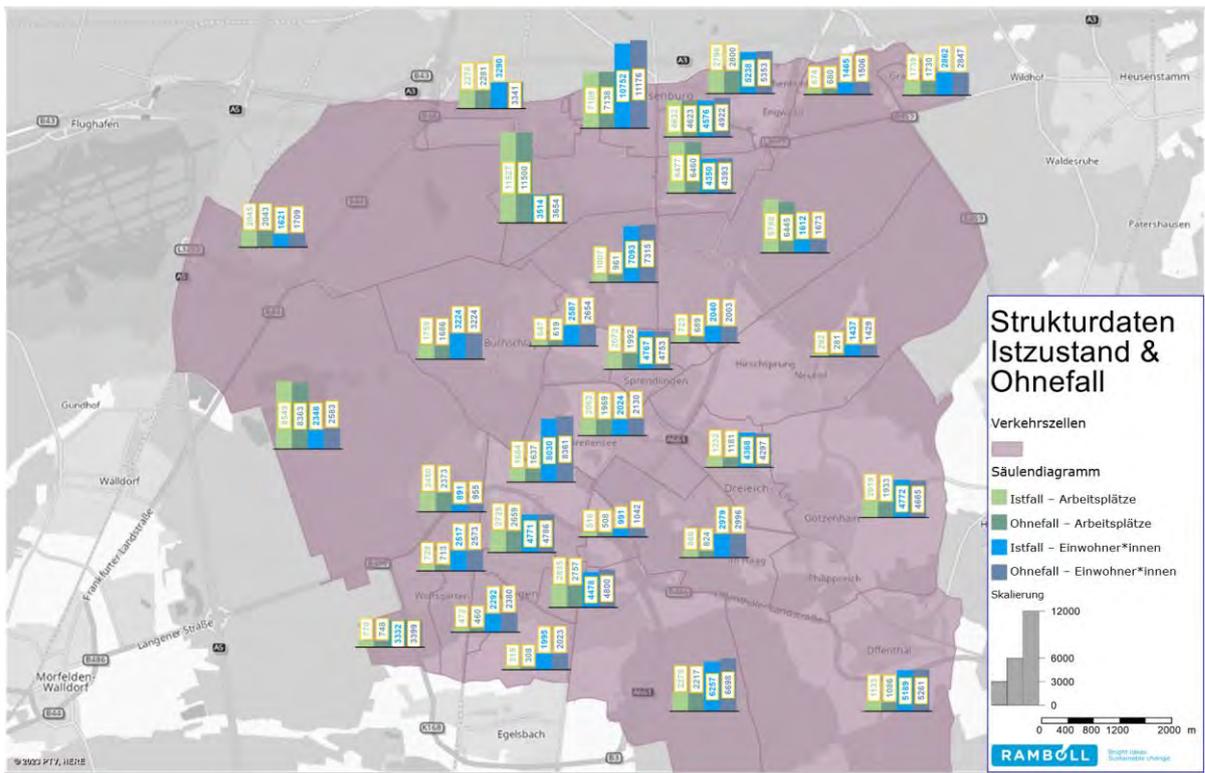


Abbildung 7: Strukturdaten Ohnefall

2.3.5.2 Verkehrsangebot

Abbildung 8 zeigt das Netz des motorisierten Individualverkehrs. Die Strecken sind kategorisiert dargestellt. Das MIV-Netz im Ohnefall zeigt im Planungsraum keine relevanten Änderungen zum Netz im Istzustand.

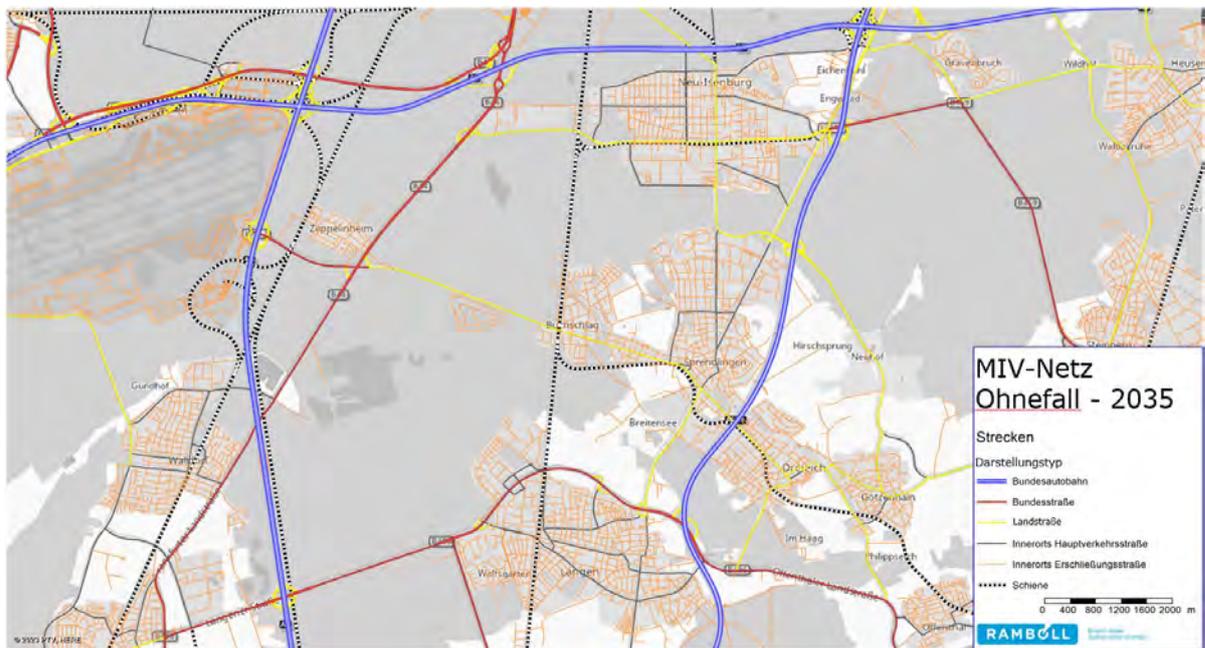


Abbildung 8: Netzmodell motorisierter Individualverkehr Ohnefall

Das urbane ÖV-Liniennetz ist in Abbildung 9 dargestellt. In den Kerngebieten der Städte haben sich die Linienführungen verglichen zum Istzustand an einigen Stellen verändert. Gemeinsam mit der kvGO und traffiQ und unter Berücksichtigung übergeordneter Planungen wurde ein Liniennetz entwickelt. Dieses wurde in das Verkehrsmodell übernommen. Im Busverkehr ergeben sich dadurch folgende Änderungen:

- OF-96 und X19: entfallen.
- OF-72: verändert: verkehrt teilweise nördlicher innerhalb von Langen, wobei die neuen **Haltepunkte „Langen (Hessen) Leerweg“ und „Langen (Hessen) Alte Römerstraße“** bedient werden.
- Folgende Buslinien werden in das ÖV-Netz aufgenommen:
 - OF-93: **zwischen den Haltestellen „Frankfurt (Main) Flughafen Terminal 3“ und „Dreieich-Sprendlingen Einsteinstraße“.**
 - **X91: zwischen den Haltestellen „Egelsbach Morgensternstraße“ und „Frankfurt (Main) Trift-/Frauenhofstraße“.**
 - **X99: zwischen den Haltestellen „Seligenstadt Bahnhof“ und „Frankfurt (Main) Flughafen Terminal 3“.**

Alle anderen geplanten Entwicklungen des ÖV-Netzes für das Prognoseszenario, die bereits im VDRM 2035 vorliegen – einschließlich der RTW-Linien (Süd1 und Süd2, ohne Langen) – wurden im Ohnefall berücksichtigt. Darüber hinaus wurde das Tramliniennetz der Tramstrategie Frankfurt im Verkehrsmodell hinterlegt. Änderungen im ÖV-Angebot durch die Straßenbahnverlängerung sind in dieser Planungsphase noch nicht berücksichtigt.

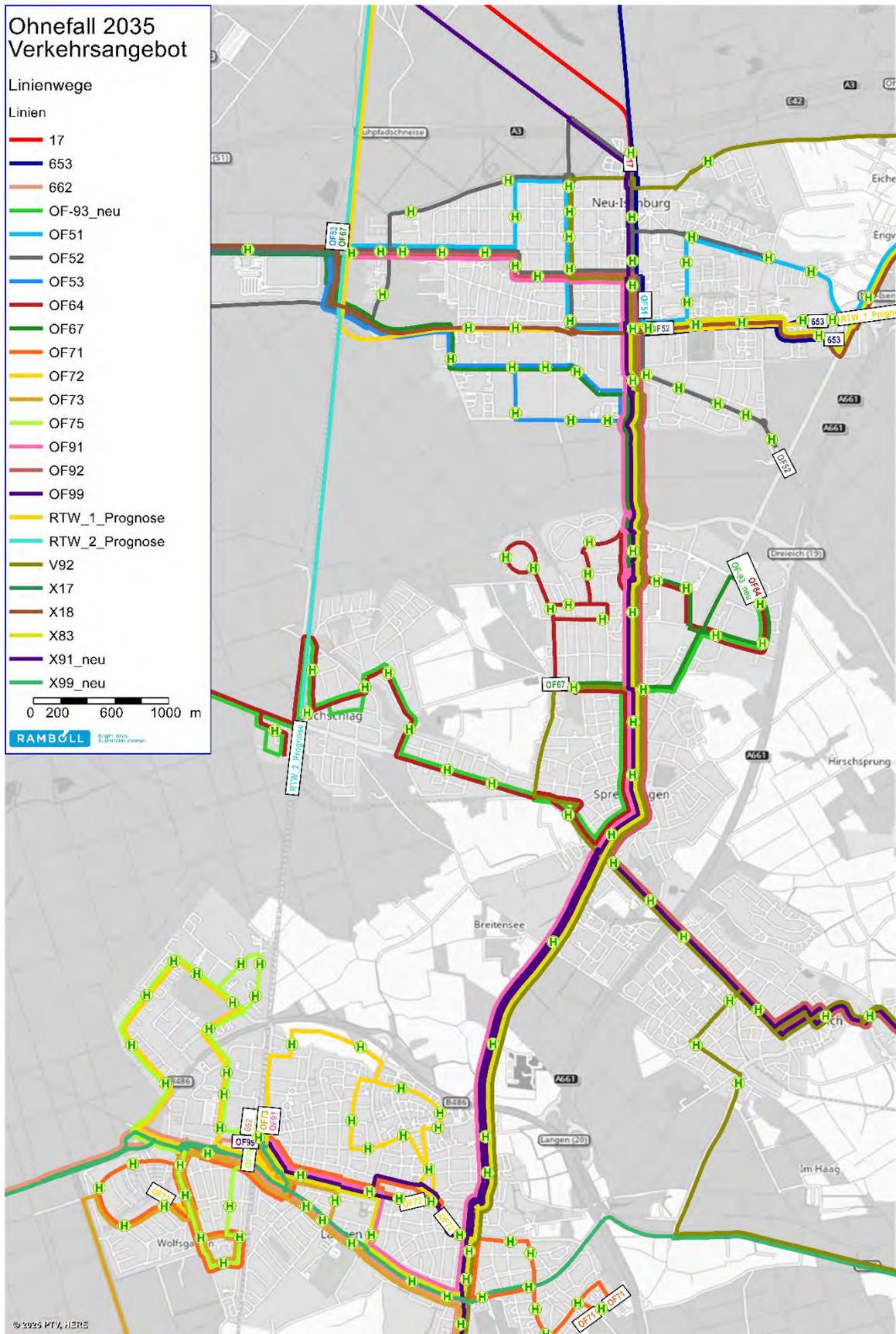


Abbildung 9 Buslinien Planungsraum Ohnefall

2.3.5.3 Verkehrsnachfrage

Die Nachfrage des Ohnefalls wurde über die Nachfrageroutinen der VDRM ermittelt und auf das Verkehrsangebot umgelegt. Dies prognostiziert die zukünftige Nachfrage sowie Ergebnisse zur Umlegung für verschiedene Verkehrsmittel, einschließlich ÖV und MIV.

ÖV-Belastung:

In Abbildung 10 ist die Nachfrage im Ohnefall abgebildet. Auf den für dieses Projekt relevanten Achsen kommt es durch die veränderten Strukturdaten und das angepasste Verkehrsangebot zu mehr Verkehr in öffentlichen Transportmitteln. Auf der Linie 17 verkehren auf Höhe der Endstelle Neu-Isenburg Stadtgrenze etwa 300 Fahrgäste im Querschnitt weniger. Auch im Norden von Neu-Isenburg in der Isenburger Schneise entsteht aufgrund der neuen Buslinie X91 und des neuen Linienwegs der Buslinie OF-52 zusätzlicher Verkehr. Zudem ist im Nord->Süd-Korridor zwischen Frankfurt und Neu-Isenburg sowohl im Busnetz als auch im Bahnnetz (S- und Regionalbahn) ein deutlicher Anstieg des Verkehrs zu beobachten. Dieser Anstieg zwischen Neu-Isenburg und Dreieich ist weiterhin beträchtlich (1.400 Fahrgäste im Bus und 2.100 Fahrgäste im Zug). Die Veränderungen zwischen Dreieich und Langen betragen 1.600 Fahrgäste im Bus bzw. 100 Fahrgäste im Zug.

Der Anstieg im Zugverkehr ist auf die neuen RTW-Linien zurückzuführen, während die Einführung neuer Buslinien, die direkte Verbindungen zwischen allen Städten bieten, für den Anstieg im Busverkehr ursächlich sind. Der Hauptgrund für den signifikanten Anstieg der Nachfrage in Zügen bis Dreieich-Buchsschlag und den geringen Anstieg danach ist, dass die neue RTW-Linie – gemäß dem in der VDRM enthaltenen Planungsstand – nur bis Dreieich-Buchsschlag verkehrt. Eine weitere bedeutende Veränderung tritt westlich des Neu-Isenburg-Bahnhofs in der Straße "An der Gehespitz" auf, wo die Zahl der Fahrgäste von 8.000 im Istzustand auf weniger als 2.000 im Ohnefall sinkt. Der Hauptgrund für diesen deutlichen Rückgang ist die Einführung der RTW-Linien im Ohnefall.

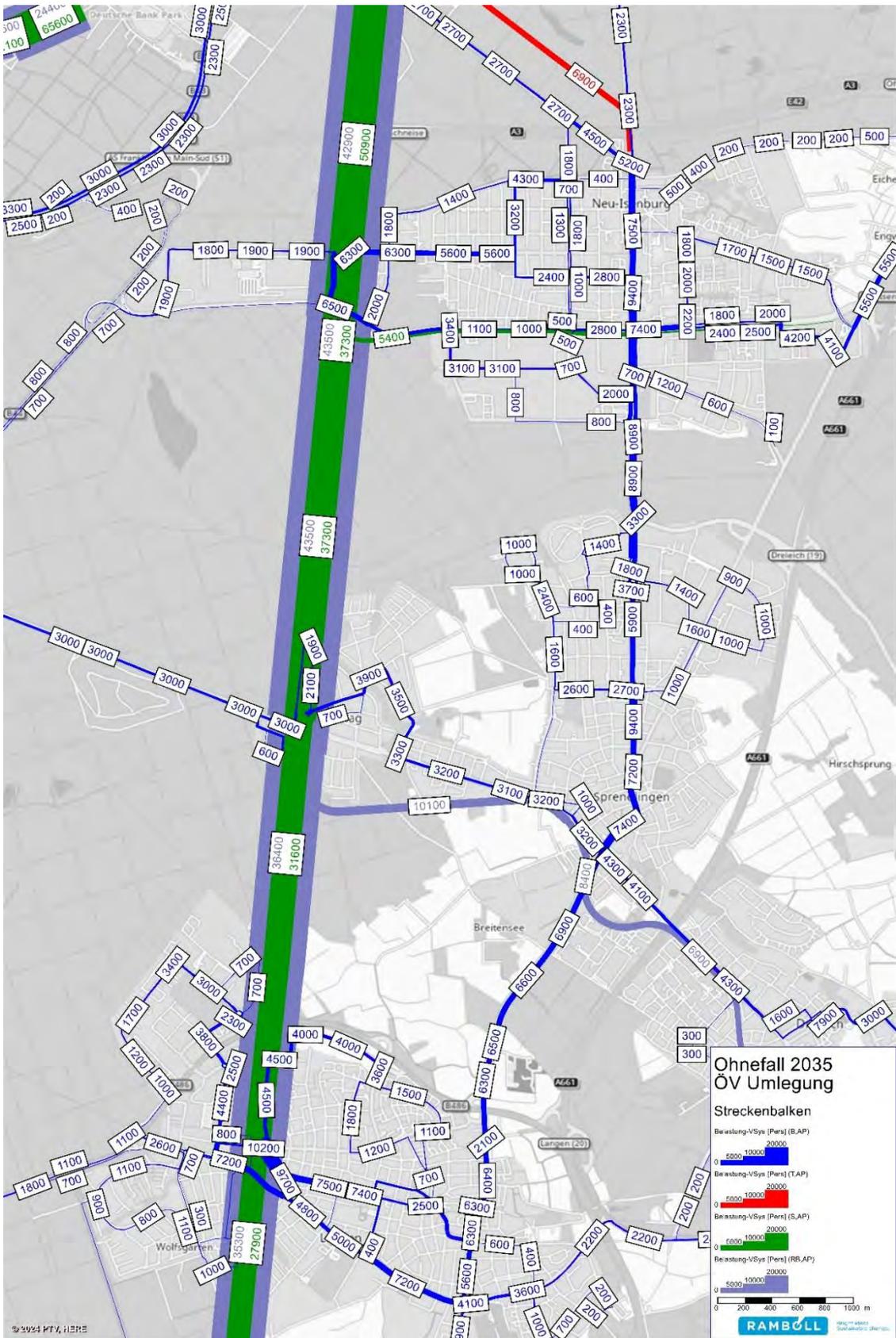


Abbildung 10: ÖV-Nachfrage im Ohnefall 2035

3. Infrastrukturelle Machbarkeit

3.1 Vorgehen

Im Folgenden wird das Vorgehen zur Erstellung der Planunterlagen und der Trassierung der Vorzugsvariante erläutert. Hierfür wurden die zugrundeliegenden technischen Parameter, die Richtlinien zur Erreichung von Klimaschutzziele, die Funktion von Multifunktionsstreifen, die Führung des Radverkehrs und der Aufbau der Querschnitte beschrieben.

Zu beachten ist, dass die in den Plänen dargestellte Variante in den Planunterlagen nur eine mögliche Ausgestaltung darstellt. In einer potenziell folgenden Vorplanung sind weitere Varianten der Straßenraumaufteilung zu untersuchen und gegeneinander abzuwägen, um eine möglichst optimale Vorzugsvariante zu erhalten. In den Planunterlagen sind Hinweise enthalten, welche Aspekte im Weiteren vertiefend untersucht werden sollten. Die in der Machbarkeitsstudie aufgezeigte Variante sollte als Basis einer dieser in der Vorplanung zu untersuchenden Varianten dienen und mit weiteren Erkenntnissen optimiert werden.

3.1.1 Technische Parameter

Für die Machbarkeitsstudie wurden gemeinsam mit traffiQ die technischen Parameter für Fahrzeuge und Haltestellen festgelegt. Diese sind entscheidend für die Planung von Anlagen für den öffentlichen Verkehr. Die Parameter sind aufwärtskompatibel mit breiteren Fahrzeugen als im aktuellen Bestand. Sie orientieren sich an den Parametern der BOStrab bzw. der TR Trassierung.

Bei der Trassierung von Straßenbahnneubaustrecken sind verschiedene Maße wichtig, um eine passende Trasse zu wählen, da die Planung in eine bestehende Straßenraumaufteilung **eingefügt werden muss. Geplant wird mit Fahrzeugen, welche auf sogenannter „Normalspur“** fahren. Dies bedeutet eine Spurweite von 1435 mm. Die Fahrzeuge sollen 2,65 m breit sein. Diese Verbreiterung im Vergleich zu aktuellen Fahrzeugen (2,40 m) ermöglicht höhere Kapazitäten und einen erhöhten Fahrgastkomfort. Der Mindestkurvenradius, welcher von den Fahrzeugen benötigt wird, beträgt 25,00 m. Kleinere Radien wirken mit zu hohen Querbeschleunigungen auf die Fahrgäste. Der Gleisabstand soll 3,25 m betragen. In Abschnitten, in welchen die Fahrleitung über Mittelmasten geführt wird, soll der Gleisabstand auf 3,65 m aufgeweitet werden. Die folgende Tabelle 4 zeigt die Trassierungsparameter des in Frankfurt vorzufindenden Bestands gegenüber dem in dieser Machbarkeitsstudie gewählten Ansatz.

Tabelle 4: Technische Parameter Vergleich Bestand und Ansatz Studie

| Technische Parameter | Trassierungsparameter Bestand | Trassierungsparameter Ansatz Studie |
|--|-------------------------------|-------------------------------------|
| Spurweite | 1435 mm | 1435 mm |
| Straßenbahnfahrzeug (Breite) | 2,40 m | 2,65 m |
| Radius (min) | 25 m | 25 m |
| Gleisachsabstand | 3,00 m | 3,25 m |
| Gleisachsabstand mit Fahrleitungs-Mittelmast | 3,40 m | 3,65 m |

Die Bahnsteige spielen bei der Trassierung ebenfalls eine große Rolle. Hierbei müssen Standorte gefunden werden, die in der Straßenraumbreite eine Unterbringung eines Bahnsteigs mit ausreichender Breite erlauben. Die Bahnsteige sollen basierend auf der Fahrzeuglänge lang genug sein, um das barrierefreie Ein- und Aussteigen an jeder Tür zu ermöglichen. Die Bahnsteige sollen eine Länge von 40,00 m aufweisen, da dies der Länge des in Frankfurt längsten Straßenbahntyps T40 entspricht.

Das Mindestmaß für die Bahnsteigbreite beträgt 2,50 m. Hierbei kann es zu Problemen bei der Positionierung und Auswahl der Bahnsteigausstattung kommen, da ein Mindestabstand von 1,50 m zum Gleis eingehalten werden muss. Deshalb sollen die Bahnsteige in der Studie eine durchgängige Bahnsteigbreite von 3,00 m aufweisen. In einigen Abschnitten sind zwei Bahnsteige im Seitenraum aus Platzgründen nicht möglich. In diesen Fällen wird ein Mittelbahnsteig mit einer Bahnsteigbreite von 5,00 m angenommen, was der doppelten Mindestbreite eines Bahnsteigs entspricht. Dies ist durch Zweirichtungsfahrzeuge mit beidseitigen Türen möglich. Um einen barrierefreien Einstieg in das Fahrzeug zu gewährleisten, muss die Bahnsteigkante mit den Türen ein maximales Spaltmaß von 5 cm in Lage und Höhe aufweisen. Hierfür ist eine Höhe der Bahnsteigkante von 0,24 m notwendig. Um barrierefrei auf den erhöhten Bahnsteig zu gelangen, werden Rampen an den Enden des Bahnsteigs angebracht. Diese sollen eine Rampenlänge von 4,00 m aufweisen und eine maximale Steigung von 6% besitzen. Die folgende Tabelle 5 zeigt die in der Studie geltenden technischen Parameter für die Haltestellen.

Tabelle 5: Technische Parameter Haltestellen

| Parameter | Anmerkungen | Quelle |
|-------------------------------|--|---|
| Bahnsteiglänge: 40 m | | Trassierungsparameter VDF Tram |
| Bahnsteigbreite: 3,00 m | Mindestmaß $\geq 2,50$ m | Haltestellennormalie VGF Stand 19.04.2017 |
| Bahnsteigkante Höhe: 0,24 m | Höhe über Schienenoberkante. Damit ergibt sich eine Rampenlänge von 4,00 m mit einer maximalen Steigung von 6% | Haltestellennormalie VGF Stand 19.04.2017 |
| Mittelbahnsteigbreite: 5,00 m | Annahme | |

Der zweite Rettungsweg und die Aufstellflächen für die Feuerwehr sind in der weiteren Planung mit zu berücksichtigen. Dies hat vor allem Einfluss auf die Wahl des Haltestellentyps und der Gestaltung der Seitenräume. Zudem wurde in der Machbarkeitsstudie von den Grundstückszufahrten gemäß Bestand ausgegangen, die sich bis zu einer weiteren Planung verändern können und dort im weiteren Verlauf mit beachtet werden sollen.

3.1.2 Richtlinien zur Erreichung von Klimaschutzziele

Um einen Beitrag zum Erreichen der Klimaschutzziele zu leisten, verfolgt Ramboll die Planungsphilosophie die Anforderungen des Klimaschutzgesetzes zu erfüllen und die jährlichen Treibhausgasemissionen auf die Vorgaben zu minimieren. Dabei wird dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts gefolgt, dass die Erhaltung der Lebensgrundlagen für kommende Generationen festschreibt. Die Planungsziele und Anforderungen an die Anwendung der

Richtlinien zur Erreichung von Klimaschutzzielen wurden durch die E-Klima Steckbriefe zur RAST 06 ergänzt. Basierend auf den Steckbriefen der E-Klima (FGSV) zur RAST 06 (FGSV) werden Straßenräume nach den folgenden Prinzipien beplant:

- Die Straßenbahn soll als Hauptverkehrsmittel priorisiert werden, so sollen mehr Flächen in der Straßenraumaufteilung für den Umweltverbund (ÖPNV, Fahrrad, zu Fuß gehen) zur Verfügung gestellt werden.
- Für eine Verbesserung des Mikroklimas und einer besseren Entwässerung sollen mehr und mehr innerstädtische Flächen entsiegelt werden.
- Die Verkehrssicherheit soll für den Fuß- und Radverkehr gesteigert werden. Dies könnte vor allem durch stärkere Trennung vom fließenden Kfz-Verkehr ermöglicht werden.
- Die Sicherheitsabstände sollen nach Entwurf der überarbeiteten RAST 06 angepasst werden, um für mehr Sicherheit zu sorgen. Im Fokus steht hierbei der Radverkehr.

Das Hauptziel besteht darin, für Zufußgehende und Radfahrende ansprechende und regelkonforme Verkehrsflächen zu gestalten. Dies beinhaltet, wo nötig, die Reduzierung oder Aufhebung von Flächen für den motorisierten Individualverkehr (MIV) zugunsten einer umweltfreundlicheren Verkehrsinfrastruktur. Gehwege sollen, sofern realisierbar, großzügiger als standardmäßig vorgesehen angelegt werden. Ein Schutzstreifen zwischen Radwegen und Parkflächen für den MIV ist ein wesentlicher Sicherheitsaspekt. Zur Erhöhung der Sicherheit und Attraktivität des Umweltverbundes und um Umwege zu vermeiden, ist die Planung zusätzlicher Querungshilfen essenziell. Ein weiteres wichtiges Ziel ist die Schaffung weitgehend autofreier bzw. autoarmer Stadtviertel, die durch eine hohe Aufenthaltsqualität charakterisiert sind. Lokales Gewerbe und Einzelhandel, insbesondere entlang der Frankfurter Straße, sollen durch diese Veränderungen einen Aufschwung erfahren. Die angestrebte Verkehrsberuhigung soll zudem die Sicherheit für den Fuß- und Radverkehr erhöhen – und zwar sowohl in objektiver als auch in subjektiver Wahrnehmung. Zur Umsetzung dieser Ziele werden neue Instrumente der Straßenverkehrsordnung (StVO) herangezogen, wie beispielsweise Fahrradzonen oder die überarbeiteten Einsatzkriterien für Fahrradstraßen.

3.1.3 Multifunktionsstreifen

Multifunktionsstreifen ermöglichen es in frühen Planungsphasen Raum für diverse Nutzungen vorzusehen, ohne sie konkret festzulegen. Diesen Flächen können unter anderem Grünflächen und Bäumen, Flächen für Gastronomieangebote, Fahrradabstellplätzen, Laden und Liefern, Behindertenstellplätzen und Abstellplätzen zugewiesen werden. Die FGSV gibt erforderliche Breiten von 2,25 m sowie 0,75 m Sicherheitstrennstreifen vor (siehe Abbildung 11).

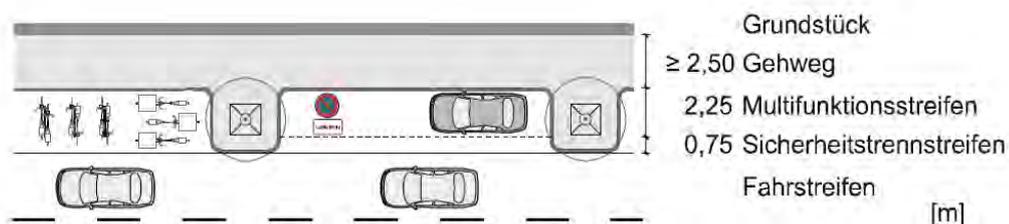


Abbildung 11: Mögliche Nutzungen auf einem Multifunktionsstreifen (vgl. EAR 2023)



Abbildung 12: Referenzbilder Multifunktionsstreifen (Quelle Ramboll)

3.1.4 Radverkehr

Die Führung des Radverkehrs erfolgt in straßenbündigen Abschnitten nicht im Mischverkehr mit dem MIV und der Straßenbahn, sondern separiert, um die Gefahrenpotenziale für den Radverkehr zu verringern. In den Bereichen von Haltestellen wird der Radverkehr hinter dem Bahnsteig geführt werden. Dies ist in Bereichen mit breiten Seitenräumen möglich. Alternativ dazu wurde die Führung des Radverkehrs über ein überfahrbares Kap vor der Haltestelle in besonders engen Straßenräumen gewählt. Dabei ist ein Ein- bzw. Ausstiegsbereich von mind. 0,75 m zur Bahnsteigkante mit einzuplanen. In diesem Fall haben ein- und aussteigende Fahrgäste beim Halt einer Straßenbahn Vorrang vor dem Radverkehr. Um die Aufmerksamkeit der Radfahrenden zu erhöhen **und** „um Überholvorgänge des Radverkehrs im Haltestellenbereich zu vermeiden und die Konfliktfläche zwischen beiden Verkehrsteilnehmern gering zu halten, soll die Breite der Flächen für den Radverkehr i. d. R. auf 1,30 m eingeeengt werden.“ (SenUMVK 2023, S. 29). Der Wert hat sich im lokalen Frankfurter Netz etabliert und stellt in Berlin nach der AV Geh- und Radwege ebenfalls eine Standardlösung dar. Diese Lösung wurde gewählt, wenn der Radverkehr bereits vor und hinter der Haltestelle fahrbahnnah geführt wurde, eine geringe Straßenraumbreite zur Verfügung stand oder

Hausein- und ausgänge im Haltestellenbereich einen Konflikt mit dem Radverkehr erzeugen, wenn dieser hinter der Haltestelle geführt werden würde.

Im Folgenden werden alternative Radverkehrsführungen in den Städten Neu-Isenburg, Dreieich und Langen beschrieben, sollten Straßenräume aufgrund der hohen Flächenkonkurrenz und räumlicher Enge eine separate Radverkehrsanlage nicht zulassen.

Im nördlichen Abschnitt von Neu-Isenburg sind die Straßenraumbreiten so eng bemessen, dass eine separate Führung des Radverkehrs nicht möglich ist. Daher werden die Fußwege vom Ortseingang an der Friedensallee **bis zur Querstraße Gartenstraße mit „Radverkehr frei“** für den Radverkehr freigegeben. Am Knotenpunkt Isenburger Schneise / Darmstädter Landstraße, der sich noch auf Frankfurter Stadtgebiet befindet, besteht die Möglichkeit in weiteren Planungsphasen eine Umgestaltung des Knotenpunktes zu prüfen, bei der eine separate Radverkehrsanlage mit Anschluss an die Ludwigstraße als Fahrradstraße integriert werden könnte.

Der Radverkehr hat die Möglichkeit die Frankfurter Straße entlang der bereits vorhandenen Fahrradstraßen Ludwigstraße und Luisenstraße ab Gravenbruchring zu umgehen (siehe Abbildung 13). Diese sollen anhand einer Beschilderung entlang der Trasse ausgeschildert werden. Ramboll empfiehlt die Beibehaltung der Fahrradstraßen zur Sicherstellung eines hochwertigen ÖPNV- und Radverkehrsangebots auf verschiedenen parallelen Achsen. In den Multifunktionsstreifen können Radabstellanlagen integriert werden, um den Zielverkehr in der Frankfurter Straße aufzuwerten.

Um Dooring-Unfälle (Unfälle zwischen Radverkehr und aufschlagenden Autotüren) zu vermeiden sowie das subjektive Sicherheitsempfinden zu erhöhen und das Gefahrenpotenzial zu verringern, ist zwischen den Radfahrstreifen und dem ruhenden Kfz-Verkehr ein Sicherheitstrennstreifen mit einer Mindestbreite von 50 cm (vgl. ERA 2010, S. 13) eingeplant. Die AV Geh- und Radwege setzt eine Mindestbreite von 0,75 m für Sicherheitstrennstreifen fest, die in den meisten Bereichen in der vorliegenden Planung eingehalten wurde (vgl. SenUMVK 2023, S. 17).

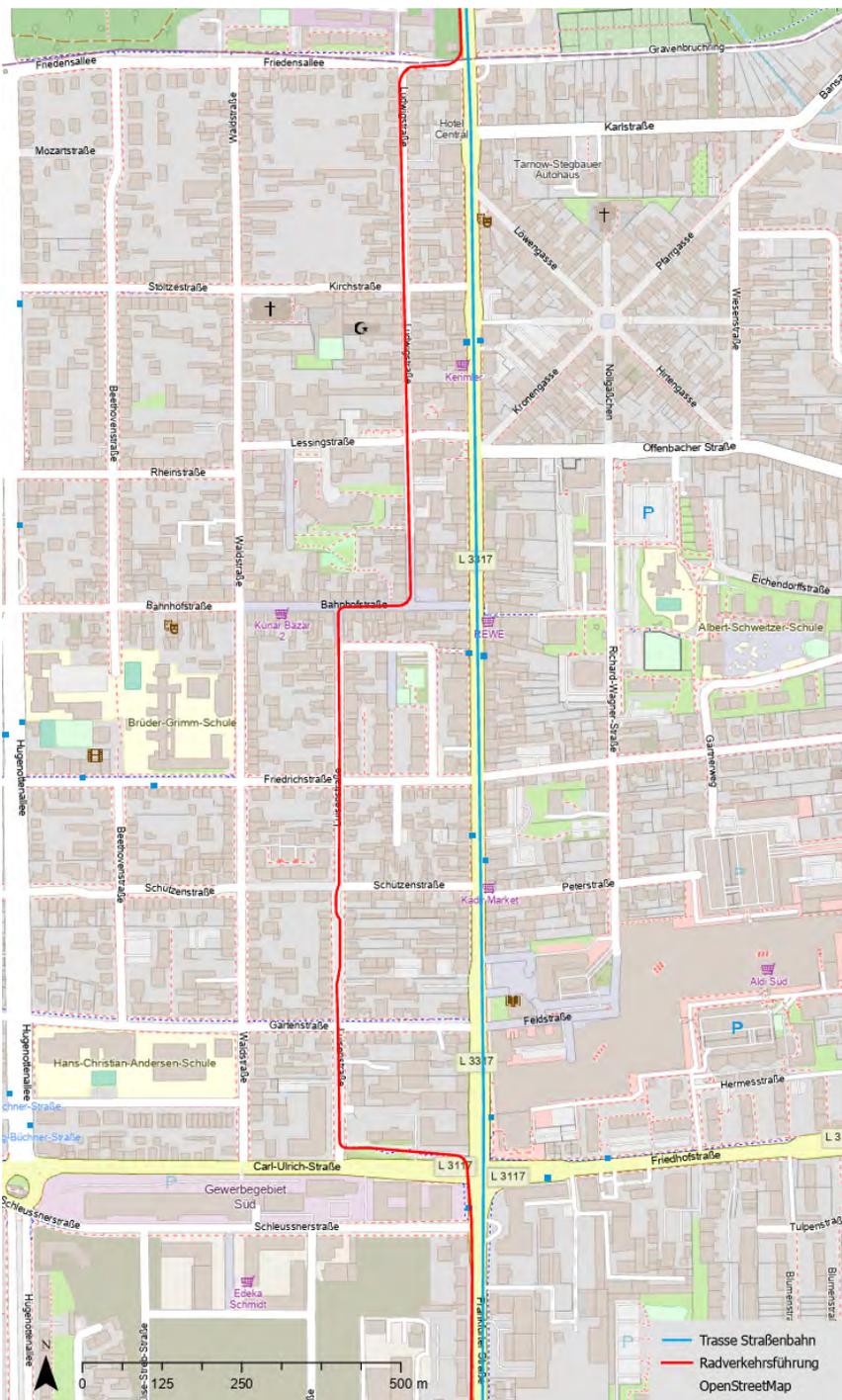


Abbildung 13: Alternative Radverkehrsführung Neu-Isenburg (Quelle Ramboll)

In Dreieich-Sprendlingen kann der Radverkehr aufgrund der Nutzungskonflikte in dem zum Teil schmalen Straßenraum nicht komplett entlang der Trasse verlaufen. Aus diesem Grund wird der Radverkehr am Rathaus durch die Auestraße als Fahrradstraße umgeleitet, um als Alternativangebot die Darmstädter Straße und die Theodor-Heuss-Straße zu umfahren. Hierbei findet der Radverkehr Anbindung an den geplanten Radschnellweg zwischen Frankfurt und Darmstadt über die RMV1 (Rhein-Main-Vergnügen) durch die Auestraße (siehe Abbildung 14). Zudem ist eine Anbindung an den Haltepunkt Dreieich-Sprendlingen der Dreieichbahn vorgesehen.

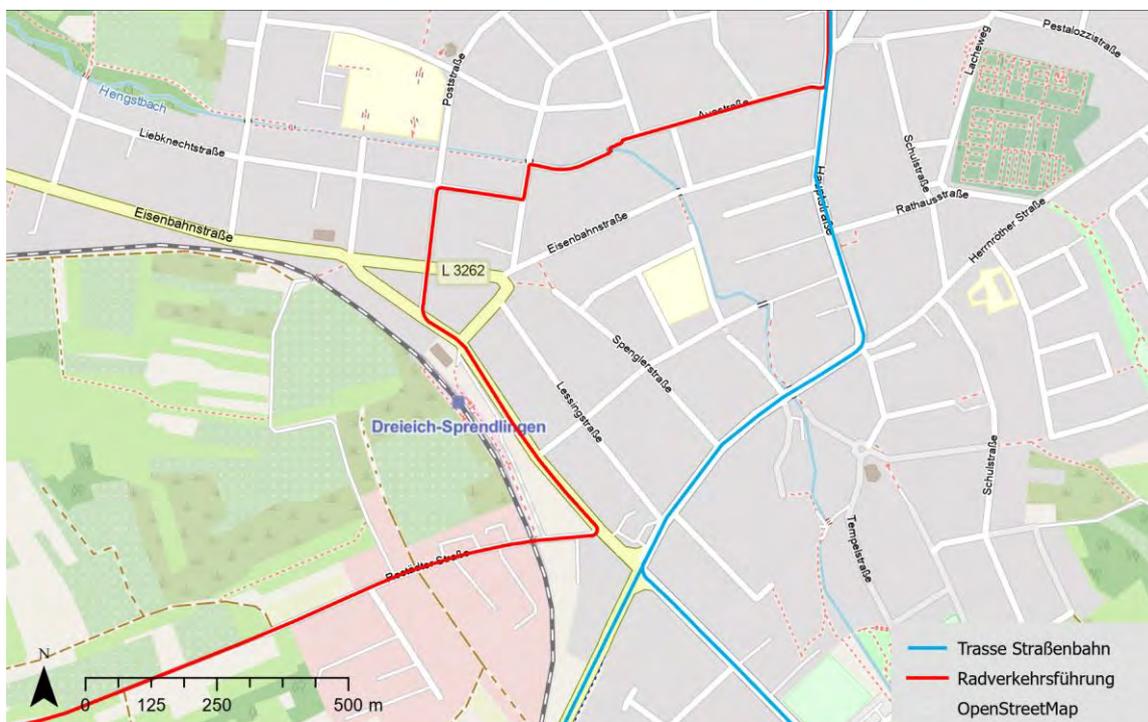


Abbildung 14: Alternative Radverkehrs-führung Dreieich (Quelle Ramboll)

In Langen sind parallel zum Trassenverlauf entlang der Nördlichen Ringstraße Radverkehrs-anlagen mit hoher Qualität vorhanden. Im westlichen Bereich der Nördlichen Ringstraße können aufgrund der geringen Straßenraumbreite keine separaten Radverkehrs-anlagen angelegt werden, weshalb die Führung ab dem Knotenpunkt Hans-Kreiling-Allee / Nördliche Ringstraße nördlich entlang der Westendstraße vom Bahnhof kommend und südlich entlang der Gartenstraße in Richtung des Bahnhofs als sinnvoll erachtet wird (siehe Abbildung 15).

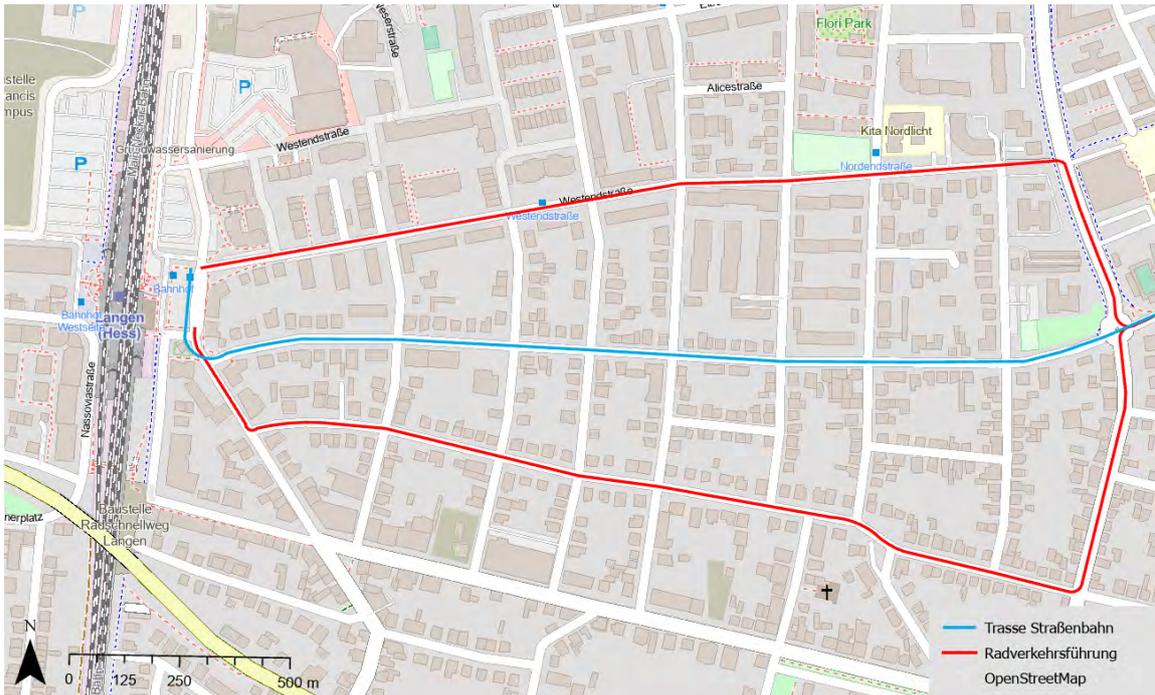


Abbildung 15: Alternative Radverkehrsführung Langen (Quelle Ramboll)

3.1.5 Aufbau der Querschnitte

Bei der Erstellung von Querschnitten werden die Entwürfe und dargestellten Breiten zunächst anhand der gängigen Regelwerke sowie perspektivischer Aufwärtskompatibilität mit der kommenden Regelwerksgeneration erstellt. Auf Konzeptebene wurden zunächst verschiedene Varianten erstellt. Dies wurden gemeinsam mit den beteiligten Städten abgewogen, um eine Lösung für die Machbarkeitsstudie zu wählen. Es wurde jeweils ein Querschnitt erstellt, der möglichst bestandsorientiert ist und einen geringen Eingriff vorsieht. Zudem wurde jeweils ein Querschnitt erstellt, der eine mögliche Umgestaltung zu Gunsten des Umweltverbundes aufzeigt. Alle Querschnitte sind in Trassierungsrichtung, also von der Endhaltestelle Neu-Isenburg Stadtgrenze in Blickrichtung des Bahnhofs Langen hin aufgebaut. Die folgende Abbildung 16 zeigt einen beispielhaften Aufbau eines Querschnitts.

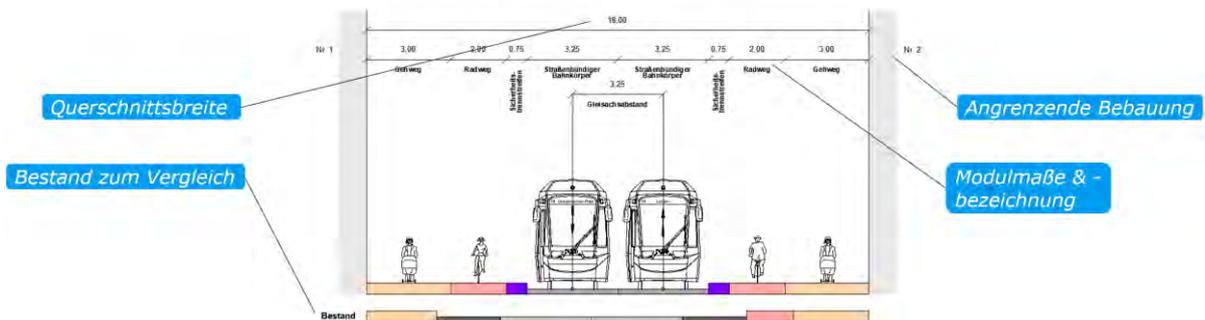


Abbildung 16: Querschnittsaufbau (Quelle Ramboll)

3.2 Straßenbahnvarianten

In diesem Abschnitt werden die Straßenbahnvarianten L5 von Frankfurt nach Langen sowie die Rückfallebene D7 von Frankfurt nach Dreieich-Weibelfeld erläutert. Zudem wird ihr grober Verlauf beschrieben.

3.2.1 Variante L5 (Vorzugsvariante)

Die in der Studie untersuchte Straßenbahnvariante L5 beginnt an der Haltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“, welche innerhalb der Stadtgrenze Frankfurts liegt, und führt über die Städte Neu-Isenburg und Dreieich nach Langen. Dort endet der ca. 9,4 km lange Streckenverlauf am Bahnhof Langen. Der Verlauf der Trasse erstreckt sich über einige zentrale Punkte und tangiert markante Gebiete. Im Folgenden wird der Verlauf der Trasse genauer beschrieben (siehe Abbildung 17).

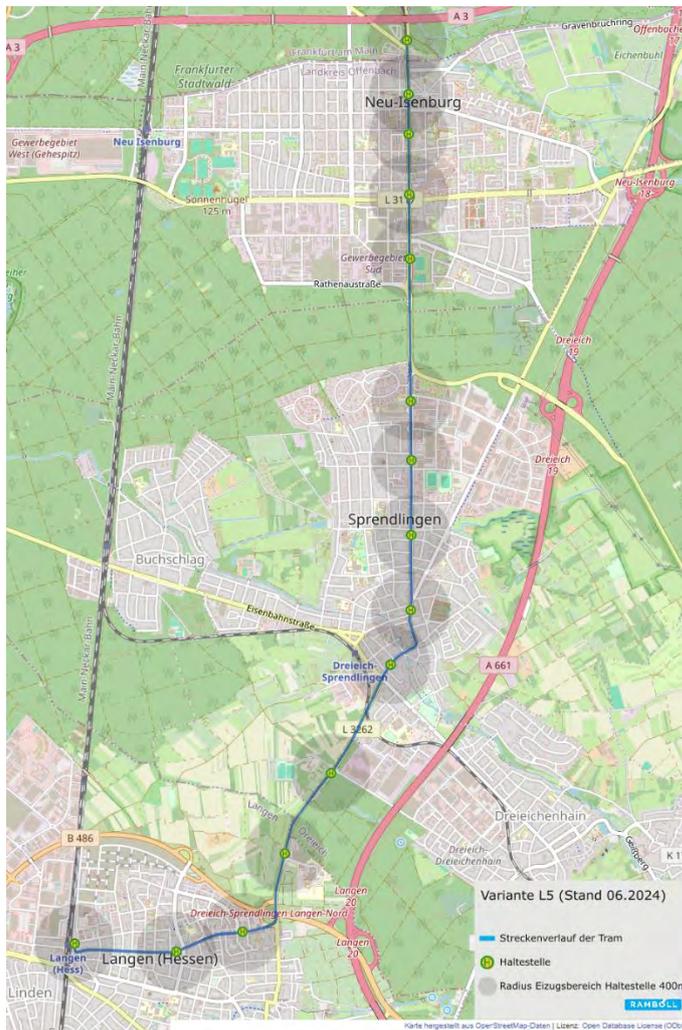


Abbildung 17: Verlauf der Variante L5 (Quelle Ramboll)

Beginnend in Neu-Isenburg verläuft die Trasse straßenbündig entlang der Frankfurter Straße in Richtung Süden. Am südlichen Ende Neu-Isenburgs führt die Trasse weiter entlang der Frankfurter Straße in Richtung Dreieich Sprendlingen.

In Dreieich verläuft die Trasse zunächst ebenfalls entlang der Frankfurter Straße, welche auf Höhe des Rathauses in die Hauptstraße übergeht. Die Trasse biegt daraufhin auf die Darmstädter Straße ab und verläuft ab hier weiter in Richtung Langen über den Knotenpunkt der Darmstädter Straße mit der Theodor-Heuss-Straße und der Hainer Chaussee.

Im nächsten Abschnitt, direkt nach dem Ortsausgang von Dreieich, kreuzt die Trasse die DB Strecke Nr. 3653, weshalb hier eine höhenfreie Unterführung nach Eisenbahnkreuzungsgesetz notwendig ist. Der Trog umfasst eine Unterführung mit einer Länge von ca. 40 m und beidseitige Rampen mit einer Länge von ca. 137 m. Sollte im Zuge der Unterführung der niveaugleiche Bahnübergang aufgelöst werden müssen, so ist hier eine Kostenteilung unter Berücksichtigung der Anteile der Straße hinsichtlich der Baukosten möglich. Um eine Aussage **für einen „worst case“ Fall bezüglich des Nutzen-Kosten-Faktors** zu erhalten, wurde eine vollständige Kostenübernahme durch das Projekt attestiert.

Das Gebiet zwischen Dreieich und Langen ist als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen, weshalb eine gemeinsame Führung der Trasse mit bestehenden Wegeverbindungen anzustreben ist. Im Bereich An der Trift verläuft die Trasse am Rand des Bannwaldes. Zudem führt die Trasse im Anschluss entlang eines Wasserschutzgebiets der Schutzzone III (äußerer Bereich). An der Asklepios Klinik führt die Trasse auf einem besonderen Bahnkörper auf der westlichen Straßenseite der Frankfurter Straße vorbei. Danach wird sie straßenbündig bis nach Langen weitergeführt.

Kurz vor der Ortseinfahrt Langen unterquert die Trasse straßenbündig auf der Frankfurter Straße die B486. Hierbei sind Konflikte mit abbiegenden Strömen im Bereich des teilplanfreien Knotenpunkts zu minimieren. Weiter wird die Trasse auf der Nördlichen Ringstraße als Vorrangstraße mit Vorrang für die Straßenbahn geführt. Die Trasse verläuft entlang der Nördlichen Ringstraße bis zum Knotenpunkt Friedrichstraße und dem Europaplatz. Hier biegt die Trasse auf den Europaplatz ab, wo sich die Endhaltestelle am „Bahnhof Langen“ befindet.

3.2.2 Variante D7 (Rückfallebene)

Die Rückfallebene D7, die von Dreieich nicht nach Langen, sondern am Knotenpunkt Darmstädter Straße / Theodor-Heuss-Straße / Hainer Chaussee weiter auf die Hainer Chaussee in Richtung Dreieich-Weibelfeld geführt wird. Hier verläuft sie weiter bis zu Feuerwehr und endet dort nach ca. 6,4 km am Haltepunkt Dreieich-Weibelfeld, der zum Ortsteil Dreieichenhain gehört. Die Trasse wird bis zur Feuerwehr straßenbündig geführt und verläuft danach auf einem besonderen Bahnkörper in nördlicher Seitenlage bis zur Endhaltestelle. Die folgende Abbildung zeigt den Streckenverlauf der Rückfallebene D7 ab Dreieich.

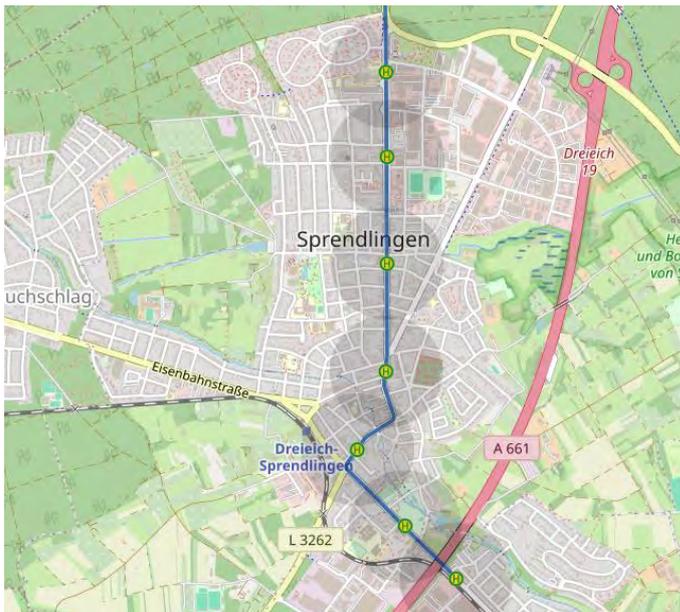


Abbildung 18 Verlauf der Rückfallebene D7 (Quelle Ramboll)

3.3 Streckenführung

Im Folgenden wird die detaillierte Streckenführung und Haltestellenpositionen der Varianten L5 und der D7 als Rückfallebene beschrieben. Die Rückfallebene D7 verläuft bis nach Dreieich gleich und zweigt dort am Knotenpunkt Theodor-Heuss-Straße / Darmstädter Straße / Hainer Chaussee ab in Richtung Dreieich-Weibelfeld.

Die genaue Lage der Haltestellenanlagen und -typen muss im weiteren Planungsverlauf noch genauer untersucht werden, damit diese möglichst konfliktfrei zu den Grundstücksein- und -ausfahrten positioniert werden können. Dieser Bericht untersucht in Form einer Machbarkeitsstudie eine mögliche Vorzugsvariante. Er ist deshalb nicht als fertiges Planwerk, sondern mehr als Orientierung und Empfehlung zur Umsetzung einer Straßenbahnverlängerung von Frankfurt nach Dreieich/Langen zu betrachten. Finale Standorte, sowie Breiten der Trasse und Haltestellen können sich im weiteren Planungsverlauf ändern.

3.3.1 Variante L5 (Vorzugsvariante)

Beginnend an der derzeitigen Endhaltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ verlängert die geplante Trasse die Straßenbahnverbindung von Frankfurt über Neu-Isenburg und Dreieich-Sprendlingen nach Langen. Hierbei wurde die Trasse innerstädtisch in den bestehenden Straßenraum integriert. In den Bereichen, wo ausreichend Platz oder Grünflächen zur

Verfügung stehen wird die Trasse auf besonderen Bahnkörpern geführt. Dies ist vor allem außerorts der Fall.

Von der Haltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ führt die Trasse zunächst, aus der Wendeschleife heraus, über den Knotenpunkt Darmstädter Landstraße und Isenburger Schneise und verläuft dann auf einem straßenbündigen Bahnkörper entlang der Darmstädter Landstraße, welche in Neu-Isenburg in die Frankfurter Straße übergeht. Dabei werden die beiden Gleiskörper der Trasse jeweils am Rand des Straßenraumes geführt, wodurch eine separate Aufstellfläche für Linksabbieger auf die Isenburger Schneise am Knotenpunkt mit der Darmstädter Landstraße, sowie in den Gravenbruchring, möglich ist. Nach dem Knotenpunkt der Frankfurter Straße mit der Friedensallee und dem Gravenbruchring führen die Gleiskörper wieder zusammen und verlaufen in Mittellage. Entlang der Frankfurter Straße sind Multifunktionsstreifen zwischen der Fahrbahn und den Gehwegen eingeplant. Wie bereits in dem Kapitel zuvor erwähnt, entfällt der Radverkehr in diesem Abschnitt, aufgrund des guten Radverkehrsangebots in den Parallelstraßen und der geringen Straßenraumbreite. Aus diesem Grund ist der Radverkehr hier nicht explizit in der Planung im Seitenraum integriert, weshalb hier Gehwege mit Radverkehr frei eingeplant sind.

Die Haltestelle „Neu-Isenburg Stadthaus“ ist die erste Haltestelle in Neu-Isenburg. Die Bahnsteige der Haltestelle sind aufgrund der Querstraßen und der Zufahrten in den Bereichen der Haltestelle versetzt zueinander angeordnet. Nach der Haltestelle verläuft die Trasse weiter straßenbündig bis zur Querung auf Höhe der Bahnhofstraße. An der Haltestelle **„Neu-Isenburg Bahnhofstr./Fußgängerzone“** mündet die Fußgängerzone, die die Trasse mit einem breiten aufgepflasterten Bereich quert. Die Querung ist an die Haltestelle angeschlossen, um die Erreichbarkeit zu erhöhen. Die Aufpflasterung signalisiert dem MIV den Vorrang der Zufußgehenden. Gehwegüberfahrten werden häufig an Stellen genutzt, an denen mehr Aufmerksamkeit vom Kfz-Verkehr auf den Fußverkehr verlangt wird. Die Planung sieht an der Stelle eine Lichtsignalanlage (LSA) vor, welche die Weiterfahrt für den Kfz-Verkehr im Falle der Durchfahrt einer Straßenbahn regelt. Wegen der geringen Straßenraumbreite wird hier ein Mittelbahnsteig vorgesehen, der durch die Neupflanzung von Bäumen die Aufenthaltsqualität steigern soll. Auch auf der südlichen Seite ist eine LSA für den Kfz-Verkehr vorgesehen.

Auf Höhe der Gartenstraße erlaubt der breitere Straßenraum eine Führung des Radverkehrs im Seitenraum. Die Radverkehrsanlagen werden durch Anrampungen befahren und verlaufen **zwischen der Fahrbahn und den Gehwegen. Im Bereich der Haltestelle „Neu-Isenburg Isenburgzentrum“** befindet sich der Bahnsteig in Seitenlage. Durch die geringe Straßenraumbreite wird der Radweg im westlichen Bereich des Straßenraums über die Haltestelle als Kap geführt, wie im Abschnitt Radverkehr genauer beschrieben. Im östlichen Bereich ist der Platz ausreichend, um den Radverkehr hinter dem Bahnsteig zu führen. Um die Linksabbiegespur für den Knoten der Frankfurter Straße mit der Carl-Ulrich-Straße und der Friedhofstraße beizubehalten, entfällt voraussichtlich der Grünstreifen, welcher derzeit auf der Frankfurter Straße für eine räumliche Trennung der Fahrstreifen sorgt. Die zwei Richtungen der Trasse verlaufen getrennt, basierend auf der Breite der **Haltestelle „Neu-Isenburg Isenburgzentrum“**, über den Knotenpunkt und werden erst danach wieder zusammengeführt. Rad- und Fußverkehrsanlagen werden hier aus dem Bestand entnommen und bis auf kleinere Änderungen beibehalten. Eine weitere Besonderheit an diesem Knotenpunkt ist die Kreuzung der Straßenbahntrasse mit der geplanten Regionaltangente West (RTW). Da die RTW plant, den Knotenpunkt mit Stadtbahnfahrzeugen mit einer Länge > 75 m zu queren, sind an dieser Stelle weitere Abstimmungen mit der RTW sowie der zuständigen Aufsichtsbehörde zu führen. Um eine gute Querung für den Rad- und Fußverkehr zu ermöglichen, wird der Seitenraum im westlichen Teil des Knotens vorgezogen. Auch im östlichen Teil des Knotenpunkts wird für die

Querung der RTW eine Querungshilfe, in Form einer Mittelinsel, eingeplant. Zudem wird eine LSA für ausfahrende Verkehre aus der Schleussnerstraße eingerichtet, welche die Sichtbarkeit erhöht und die Kreuzung der Trasse für den Kfz-Verkehr sichert sowie die Weiterfahrt auf der straßenbündigen Trasse in Richtung Süden ermöglicht.

Bis zur Einmündung Buchenbusch wird die Trasse in Mittellage auf einem straßenbündigen Bahnkörper geführt. Der Radverkehr wird auf einem baulich getrennten Radweg im Seitenraum zwischen der Fahrbahn und den Gehwegen geführt. Am Knotenpunkt der Frankfurter Straße mit der Du-Pont-Straße und der Neuhöfer Straße teilen sich die Richtungen der Trasse wieder und schwenken nach dem Knotenpunkt in den östlichen Straßenraum auf einen besonderen Bahnkörper, in diesem Fall ein Grüngleis. Der Rad- und Fußverkehr wird im östlichen Bereich durch einen Grünstreifen von der Fahrbahn und im westlichen Bereich durch einen Grünstreifen von der Straßenbahntrasse getrennt. Kurz nach Beginn des Grüngleises **befindet sich die Haltestelle „Neu-Isenburg Neuhöfer Straße“, welche auch als** Zwischenendstelle angedacht ist. Durch drei Weichen wird aus beiden Fahrtrichtungen ein Abstellgleis anfahrbar. Hier können Fahrzeuge abgestellt und gewendet werden. Die Haltestelle wird als Mittelbahnsteig realisiert, wodurch nach der Haltestelle die Wendeanlage Platz findet. Die Haltestelle ist aus Osten über den Gehweg sowohl am nördlichen als auch am südlichen Ende des Bahnsteigs erreichbar. Im südlichen Bereich ist zudem eine Querung der Frankfurter Straße über eine Mittelinsel in Richtung Westen angedacht. Auf dem Grüngleis verkehrt die Straßenbahn weiter im Seitenraum bis zum Knotenpunkt mit der Rathenaustraße. Hier kann die Trasse geradlinig geführt werden, was einen Neubau der Lärmschutzwand erfordert. Alternativ kann die bestehende Lärmschutzwand mit geringen Anpassungen genutzt werden, wenn die Trasse im Bogen geführt wird. Ein geradliniger Umbau ist aus fahrdynamischen Gründen erstrebenswert. Des Weiteren verlässt die Trasse hier Neu-Isenburg in Richtung Dreieich-Sprendlingen. Bis zum Knotenpunkt mit der Querspange Nord verläuft die Trasse im östlichen Seitenraum auf einem Grüngleis. Die Führung der Trasse auf der östlichen Seite verhindert die Verlegung wichtiger Leitungen, die auf der westlichen Seite verlegt sind. Zudem werden damit einhergehende höhere Kosten vermieden.

Am Knotenpunkt kreuzt die Trasse dann die Frankfurter Straße und folgt zunächst straßenbündig weiter der Frankfurter Straße in den Süden Dreieichs. Ab dem Knotenpunkt mit dem Kurt-Schumacher-Ring schwenkt die Trasse erneut in Richtung Osten und verläuft ab Höhe Robert-Bosch-Straße erneut auf einem Grüngleis. An dieser Stelle befindet sich die Haltestelle **„Dreieich Am Hirschsprung“**. Diese ist sowohl mit einem Doppelbahnsteig ausgestattet als auch mit einer parallel dazu liegenden Bushaltestelle im westlichen Seitenraum. Der Radweg verläuft östlich entlang des Grünstreifens. Auf diesem Abschnitt der Frankfurter Straße sind mehr Grünflächen und entsiegelte Flächen eingeplant als im restlichen Bereich des Planungsgebiets. Das Grüngleis verläuft weiter im östlichen Seitenraum in **Richtung Süden bis zur Haltestelle „Dreieich Siedlung“** kurz nach der Freiherr-vom-Stein-Straße. Im Bereich zwischen den Haltestellen werden die zwei Kreisverkehre rückgebaut und der Straßenraum angepasst. **Auch die Haltestelle „Dreieich Siedlung“** besitzt einen Doppelbahnsteig und eine parallel dazu liegende Bushaltestelle im westlichen Straßenraum. Der besondere Bahnkörper erstreckt sich weiter bis zur Zeppelinstraße, wo er wieder in den straßenbündigen Gleiskörper in Mittellage wechselt. Die Radverkehrsführung im Seitenraum endet auf Höhe der Karlstraße. Der Radverkehr wird an dem Knotenpunkt mit auf der Fahrbahn geführt. Nach dem Knotenpunkt **befindet sich die Haltestelle „Dreieich Karlstraße“**. Hier beginnt die Radverkehrsführung auf den Bahnsteigen als Kap und wird dann im Seitenraum weitergeführt. Für die Querungen am Knotenpunkt der Friedrichstraße und der Luisenstraße wird der Radweg jedoch unterbrochen. Die Bahnsteige der Haltestelle **„Dreieich**

Karlstraße sind Bestandteil des Gehwegs und werden dementsprechend mit Anrampungen versehen, um auf eine barrierefreie Einsteighöhe zur Straßenbahn zu gelangen. Die Führung des Radverkehrs über die Bahnsteige soll dafür sorgen, dass keine durch den Radverkehr induzierten Unfälle im Bereich der Hauseingänge auftreten.

Nach dem Knotenpunkt mit der Offenbacher Straße, welche gemeinsam mit der Frankfurter Straße an dieser Stelle in die Hauptstraße mündet, befindet sich die Haltestelle „Dreieich Rathaus“. Da sich hier der Straßenraum wesentlich verengt ist eine separate Radverkehrsführung im Seitenraum auf der Hauptstraße nicht möglich. Deshalb sind hier gemeinsame Geh- und Radwege vorgesehen. Wie bereits oben beschrieben besteht hier in den Nebenstraßen ein hochwertiges Radverkehrsangebot, bei welchem der Radverkehr als Umfahrung der Darmstädter Straße und der Theodor-Heuss-Straße über die Auestraße geführt wird. Hier besteht ein Anschluss an die Radschnellverbindung FRM1, welche Frankfurt und Darmstadt miteinander verbindet. Die Haltestelle „Dreieich Rathaus“ bietet zudem einen bahnsteiggleichen Umstieg zwischen Straßenbahn und Bus. Der gemeinsame Geh- und Radweg wird im Seitenraum hinter den Bahnsteigen geführt. Multifunktionsstreifen sind aufgrund des geringeren Straßenquerschnitts nicht vorgesehen. Auf Höhe der Rathausstraße befindet sich ein Neubaugebiet mit einer Erschließungsstraße. Eine Linksabbiegespur ist jedoch aus Platzgründen nicht möglich. Hier muss geprüft werden, ob die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts dennoch gegeben ist. Die Trasse biegt am Knotenpunkt Hauptstraße, Herrnröther Straße, Alberusstraße und Darmstädter Straße auf die Darmstädter Straße in Richtung Süd-West ab. Vereinzelt sind an den Knotenpunkten Multifunktionsstreifen vorgesehen. Am Knotenpunkt mit der Spenglerstraße knickt die Trasse erneut Richtung Süden ab. Hier befindet sich die Haltestelle „Dreieich Süd“. Zwischen den Knotenpunkten Ludwigsstraße und Hainer Chaussee besteht die Möglichkeit die Trasse weiter in Richtung Westen zu verschieben, um den gemeinsamen Geh- und Radweg nicht in der Breite einzuschränken. Nach dem Knotenpunkt der Darmstädter Straße mit der Theodor-Heuss-Straße und der Hainer Chaussee schwenkt die Trasse in den westlichen Seitenraum und verläuft dort auf einem besonderen Bahnkörper als Grüngleis weiter. Die Führung des besonderen Bahnkörpers auf der westlichen Seite vermeidet einen Eingriff in das Schutzgebiet Bannwald. Zu Beginn der seitlichen Lage der Trasse ist eine Querung mit Mittelinsel für den gemeinsamen Geh und Radweg geplant, die den Rad- und Fußverkehr auf die östliche Seite des Straßenraums in die Bestandswege überführt.

Entlang der Darmstädter Straße verläuft die Trasse im westlichen Seitenraum auf Grüngleis. Hier kreuzt die Trasse eine DB-Strecke. Gemäß Eisenbahnkreuzungsgesetz darf die Trasse die DB-Strecke nicht höhengleich kreuzen, es muss deshalb eine Unterführung gebaut werden, damit die Straßenbahn die DB-Strecke unterqueren kann. Das Bauwerk soll eine Länge von 40 m besitzen und wird von jeder Seite mit eine 137,5 m langen Rampe angefahren. Über das Eisenbahnkreuzungsgesetz können Fördergelder mit bis zu 100% der Bauwerkskosten in Anspruch genommen werden, sollte der bestehende niveaugleiche Bahnübergang im Zuge der Bauwerksplanung auch für die Straße aufgelöst werden. Nach der Unterquerung verläuft die Trasse weiter entlang der Darmstädter Straße. Nach dem Knotenpunkt An der Lettkaut und **An der Trift liegt die Haltestelle „Dreieich An der Trift“**. Diese ist als Mittelbahnsteig und Zwischenendstelle mit einer Wendeanlage mit drei Weichen ausgestattet. Auch hier sollen Züge enden und wenden können. Um Eingriffe in die Kleingartenanlage zu vermeiden, ist die Verschiebung der Zwischenendstelle denkbar. Dafür müsste der Bestand der Straße umgebaut werden, was mit hohen Kosten verbunden ist. Dies ist ebenfalls in der weiteren Planung zu prüfen.

Weiter südlich erreicht die Trasse die nächste Haltestelle „Langen Krankenhaus“. Diese soll möglichst nah am Knotenpunkt sein, um die Wegebeziehungen zur Asklepios Klinik möglichst attraktiv zu gestalten. Zudem ist das Ziel die Trasse möglichst mit der Frankfurter Straße zu bündeln, um den Eingriff in das Landschaftsschutzgebiet zu minimieren. Der gemeinsame Geh- und Radweg verläuft im östlichen Seitenraum in Richtung Süden. Eine Besonderheit an dieser Haltestelle ist die bahnsteiggleiche Umstiegsmöglichkeit zwischen Straßenbahn und Bus in Richtung Süden. Da sich die Trasse in diesem Bereich im westlichen Seitenraum auf einem besonderen Bahnkörper befindet und hierdurch die bestehende Bushaltestelle entfällt, wird hier der Bus in Richtung Süden gemeinsam mit der Straßenbahn auf einer Trasse geführt. Hierfür ist der Haltestellenbereich als überfahrbare ÖPNV-Spur ausgelegt. Die Bushaltestelle in Richtung Norden bleibt bestehen. Hingewiesen wird auf das bestehende Grundstück mit Wohnbebauung in der Darmstädter Straße 202, durch welches die Trasse verläuft. Hier ist Grunderwerb mit Hausabriss empfehlenswert, da durch eine Verlegung der Haltestelle mehr Grünflächen beeinträchtigt werden. Nach der Haltestelle wechselt die Trasse wieder auf einen straßenbündigen Bahnkörper, sodass das Bauwerk zur Unterquerung der B486 mitgenutzt werden kann und nicht umgebaut werden muss. Um Platz für die Abbiegespuren auf die B486 zu ermöglichen, wird die Trasse im Bereich der Unterquerung aufgeteilt (siehe Abbildung 19). Die Richtungen führen erst nach der Kurve in die Nördliche Ringstraße wieder zusammen. Hier wird die Trasse kurz auf Grüngleis geführt und dann weiter straßenbündig auf der Nördlichen Ringstraße. Dies ist notwendig, um den Kurvenradius einzuhalten.

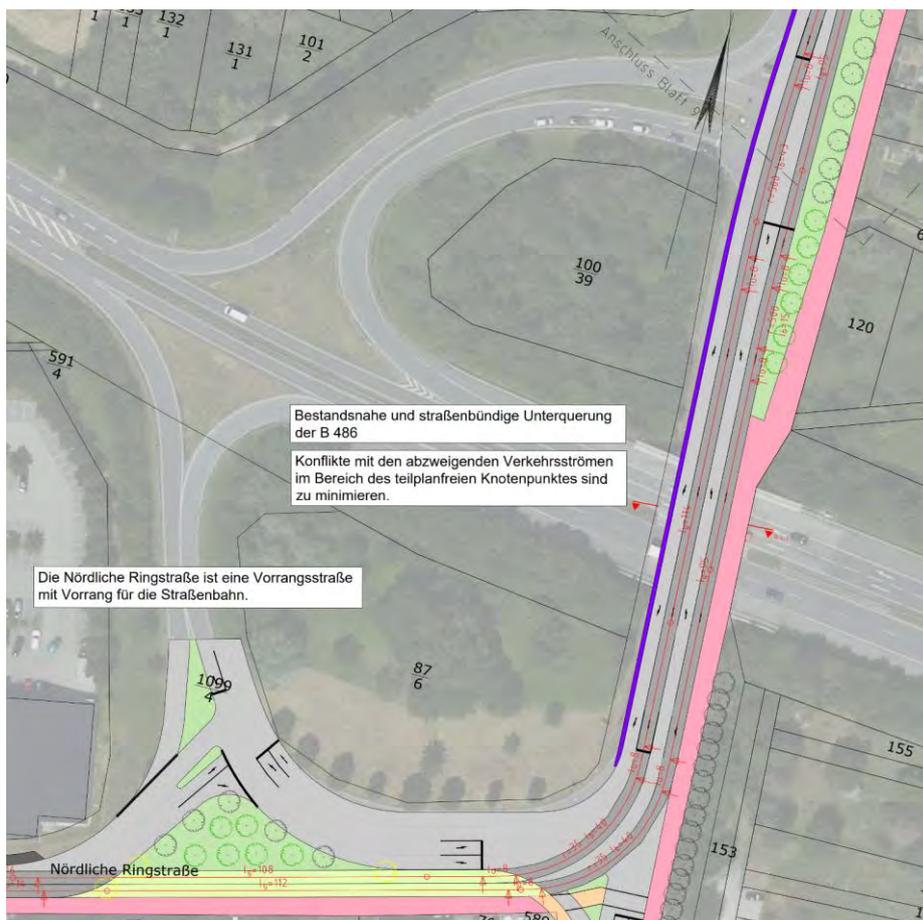


Abbildung 19: Auszug Lageplan Unterquerung B486 (Quelle Ramboll)

Die Nördliche Ringstraße ist eine Vorrangstraße mit Vorrang für die Straßenbahn. Der gemeinsame Geh- und Radweg verläuft hier südlich der Grünfläche im Seitenraum. Entlang des Drogeriemarktes verläuft der gemeinsame Geh- und Radweg beidseitig im Seitenraum. Nach dem Knotenpunkt der Nördlichen Ringstraße mit An der Winkelwiese befindet sich die **gleichnamige Haltestelle „Langen An der Winkelwiese“**. Hier werden Fuß- und Radverkehr wieder getrennt geführt. Der Gehweg geht hier aus Platzgründen in den Bahnsteig über, während der Radweg als überfahrbares Kap über die Bahnsteige geführt wird. Durch eine LSA werden die Querungen der Nördlichen Ringstraße zu den Bahnsteigen möglich. Zwischen den Knotenpunkten Elisabeth-Selbert-Allee und Anne-Frank-Straße befinden sich Parkstände im nördlichen Seitenraum. Hier wird ein Sicherheitstrennstreifen zum Radweg benötigt, um den Radverkehr vor – durch „**Dooring**“ induzierten – Unfällen zu schützen. Ziel soll es sein durch eine Reduzierung von Parkständen im symmetrischen Straßenraum der Nördlichen Ringstraße mehr Flächen für den Fuß- und Radverkehr zu gewinnen.

Der Radverkehr wird bis zum Knotenpunkt an der Hans-Kreiling-Allee im Seitenraum geführt. Danach gibt es wie vorab beschrieben ein qualitativ hochwertigeres Radverkehrsangebot in den Parallelstraßen. Im weiteren Verlauf der Nördlichen Ringstraße ermöglicht die Straßenraumbreite keine separate Radverkehrsführung im Seitenraum und eine Radverkehrsführung auf der Fahrbahn wird aus Sicherheitsgründen nicht empfohlen. Die Ausweichrouten verlaufen über die Westendstraße in Richtung Westen und über die Gartenstraße in Richtung Osten. Nach dem Knotenpunkt der Nördlichen Ringstraße und der Hans-Kreiling-Allee befindet sich die **Haltestelle „Langen Hans-Kreiling-Allee“, welche** mit einem Mittelbahnsteig auf einem Grüngleis in der Mitte des Straßenraums positioniert ist. Der Mittelbahnsteig wurde gewählt, um privaten Grundbesitz nicht zu durchschneiden. Zusätzlich kann ein Großteil des Baumbestands erhalten werden und durch Neupflanzung von Bäumen werden die Grundstücke von der Haltestelle mehr abgeschirmt.

Nach der Haltestelle wird die Trasse erneut straßenbündig geführt. Im Seitenraum werden vereinzelt, wenn die Straßenraumbreite es hergibt, Multifunktionsflächen eingeplant, die sowohl Parkstände als auch Bäume mit einbeziehen. Auch hier werden mehr Flächen für den Fußverkehr durch die Reduktion von Parkständen erzielt. Durch den Entfall von Parkplätzen lässt sich eine symmetrische Straßenraumaufteilung erreichen, was aus städtebaulicher Sicht erstrebenswerter ist.

Wegen des großen Kurvenradius der Straßenbahn beim Abbiegen auf den Europaplatz ist eine Versetzung des Kioskes notwendig. Die Trasse biegt hier auf den Europaplatz ab, wo sich die Endhaltestelle **„Langen Bahnhof“** und eine Wendemöglichkeit mit einer Kreuzungsweiche befindet. Hier wird auf die Planung von Ausziehgleisen und einer Abstellanlage verzichtet, um mehr Gestaltungsmöglichkeiten für den Wettbewerb des Bahnhofsvorplatzes zu bieten. Die Zuwege zur Haltestelle sind über den Treppenaufgang direkt möglich. Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Haltestellen der Variante L5.



Abbildung 20: Lage der Haltestellen von Variante L5 (Quelle Ramboll)

3.3.2 Variante D7 (Rückfallebene)

Die Variante D7 dient als Rückfallebene, falls die Stadt Langen sich gegen die Weiterführung der Straßenbahnstrecke zum Langener Bahnhof entscheidet. Bei nicht Weiterführung kann möglicherweise das Kreuzungsbauwerk vermieden werden und eine verbesserte Erschließung in Dreieich-Weibelfeld erreicht werden. Die Trasse verläuft wie die Variante L5 durch Neu-Isenburg und Dreieich-Sprendlingen. Am Knotenpunkt der Darmstädter Straße mit der Theodor-Heuss-Straße und der Hainer Chaussee zweigt der Trassenverlauf auf die Hainer Chaussee ab und verläuft weiter in Richtung Dreieich-Weibelfeld.

An der Ecke Darmstädter Straße / Hainer Chaussee ist der gemeinsame Geh- und Radweg sehr schmal. Mit dem Grunderwerb des Flurstücks 577/1 könnte der Seitenraum deutlich vergrößert werden.

In der Hainer Chaussee verläuft die Trasse straßenbündig. Auf der Höhe des Tennisplatzes (zwischen Am Taubhaus und Am Schwimmbad) sind Parkstände vorgesehen sowie beidseitige Gehwege im Seitenraum. Der Radverkehr wird bis zur Straße Am Schwimmbad im Mischverkehr geführt. Am Schwimmbad schwenkt die Trasse in den nördlichen Seitenraum auf einen besonderen Bahnkörper in Form eines Grünleises. Ab hier wird der Radverkehr im **südlichen Straßenraum geführt. Die Haltestelle „Dreieich Feuerwehr“ befindet sich im** nördlichen Seitenraum und wird mit zwei Seitenbahnsteigen angeordnet. Ein separierter Radweg wird auf der nördlichen Seite der Hainer Chaussee von der Danziger Straße bis zur **Haltestelle „Dreieich Feuerwehr“ geführt.**

Die Haltestelle stellt zusätzlich eine potenzielle Endhaltestelle dar, falls eine Verlängerung nach Weibelfeld nicht möglich ist. Die Trasse verläuft in Richtung Weibelfeld weiter auf einem Grünleis. Unter der Unterführung der A661 wird die Trasse in Richtung Norden verschwenkt, da hier ein Brückenpfeiler im Weg einer fahrbahnnahe parallelen Trassenführung eine **Umfahrung notwendig machen. Nach der Unterführung folgt die Endhaltestelle „Dreieich-Weibelfeld“, die am Haltepunkt „Dreieich-Weibelfeld“ der Dreieichbahn liegt.** Die Haltestelle ist als Mittelbahnsteig ausgebaut und gewährleistet durch Kreuzungsweichen das Wenden der Straßenbahn an der Endhaltestelle. Zusätzlich befindet sich südlich der Haltestelle beidseitig eine Bushaltestelle mit je einer ÖPNV-Spur sowie im südlichen Seitenraum der Bahnhof Weibelfeld. Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Haltestellen der Variante D7.

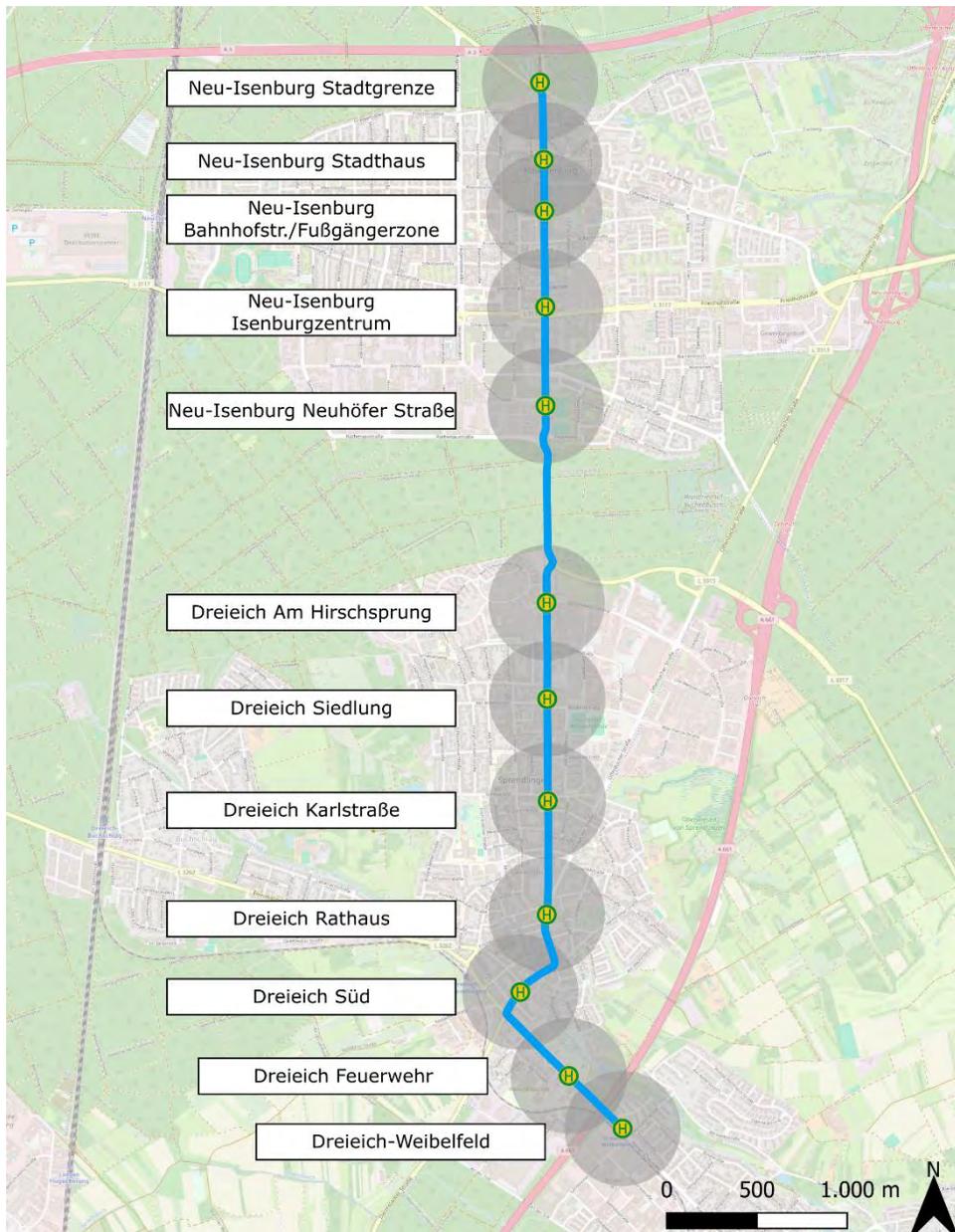


Abbildung 21: Lage der Haltestellen von Variante D7 (Quelle Ramboll)

3.4 Städtebau

Die Straßenbahnverlängerung Frankfurt – Neu-Isenburg – Dreieich – Langen bietet die Chance, Veränderungen im stadträumlichen Gefüge vorzunehmen und durch städtebauliche Integration einen positiven Impuls für die Stadtentwicklung zu setzen.

Integrierter Straßenraum – vom Verkehrsraum zum Stadtraum – ist ein Konzept, bei dem urbane Räume so gestaltet werden, dass sie nicht nur allein der Mobilität dienen. Es zielt vielmehr darauf ab, die Lebensqualität und sozialen Interaktionen zu fördern und die städtische Umwelt auf die klimatischen Herausforderungen vorzubereiten. Die

Straßenbahnverlängerung wird als Treiber für die Schaffung attraktiver und inklusiver öffentlicher Räume gesehen. Sie ermöglicht die Integration vielseitiger Angebote wie Geschäfte, Entspannungsbereiche, Außengastronomie sowie Aspekte der Barrierefreiheit und Sicherheit. Dieser Wandel begünstigt zudem eine städtische Transformation hin zu Blue-Green Streets und Schwammstadt, welche zahlreiche Vorteile wie Lebensraumerweiterung, Förderung der Biodiversität, Kühlung, Luftreinigung, Schattenbereitstellung, reduzierter Oberflächenabfluss sowie Regenwasserspeicherung und -nutzung mit sich bringen.

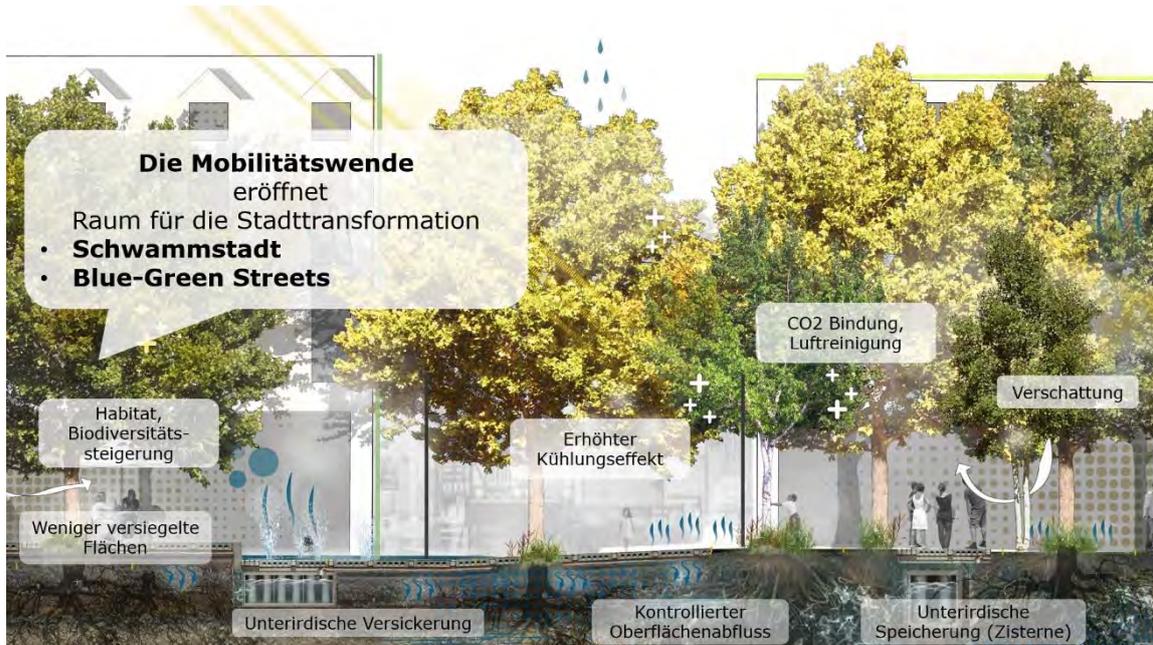


Abbildung 22: Die Mobilitätswende und Raum für Stadttransformation (Quelle Ramboll)

Im Vergleich zum konventionellen Straßenraum bietet der integrierte Straßenraum einen lebendigeren Ort mit maximaler Begrünung, einschließlich Fassaden- und Dachbegrünung. Es entsteht eine grüne, belebte Umgebung, in der Menschen gerne Zeit verbringen, wie beispielsweise Cafés besuchen und verweilen. Es ist eine Straße, die ebenso Raum für den Menschen sowie die Natur schafft. Im Rahmen des Projekts wurden folgende Städtebauliche Ziele herauskristallisiert: Mobile Stadt, Lebendige Stadt, Klimaresiliente und Öko-Stadt.



Abbildung 23: Städtebauliche Zielen (Quelle Ramboll)

Mobile Stadt: Das Konzept der "15-Minuten-Stadt" spielt eine zentrale Rolle. Die Idee ist, dass Anwohnende alle benötigten Einrichtungen innerhalb einer Viertelstunde zu Fuß, mit dem

Fahrrad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichen können. Dies fördert nicht nur die Mobilität jedes Einzelnen, sondern trägt auch zur Reduktion des Durchgangsverkehrs bei. Eine verstärkte Priorisierung von öffentlichen Verkehrsmitteln, Fußverkehr und Radverkehr gegenüber dem Individualverkehr ist hierfür essenziell.

Lebendige Stadt: Eine hohe Aufenthaltsqualität ist ausschlaggebend für die Vitalität urbaner Räume. Dazu gehört eine attraktive Umgebung, die unterschiedliche Nutzergruppen anspricht und einbindet. Durch die Steigerung der Aufenthaltsqualität in Städten wird die soziale Interaktion gefördert und damit die Lebensqualität insgesamt verbessert. Barrierefreiheit und Sicherheit sind weitere Schlüsselaspekte, um Zugänglichkeit und Wohlbefinden für alle Bevölkerungsschichten zu gewährleisten.

Klimaresiliente und Öko-Stadt: Im Kontext des Klimawandels und der ökologischen Nachhaltigkeit gewinnen Konzepte wie die Schwammstadt (Sponge City) an Bedeutung. Diese zielen darauf ab, urbane Räume so zu gestalten, dass sie bei Starkregenereignissen mehr Wasser aufnehmen und speichern können. Diese Prinzipien werden durch die Schaffung von sogenannten Blue-Green Streets (Blau-grüner Infrastruktur) ergänzt, die dazu beitragen, die Biodiversität zu fördern und gleichzeitig die städtische Hitze, durch Verdunstungssteigerung und Verschattung, zu reduzieren.

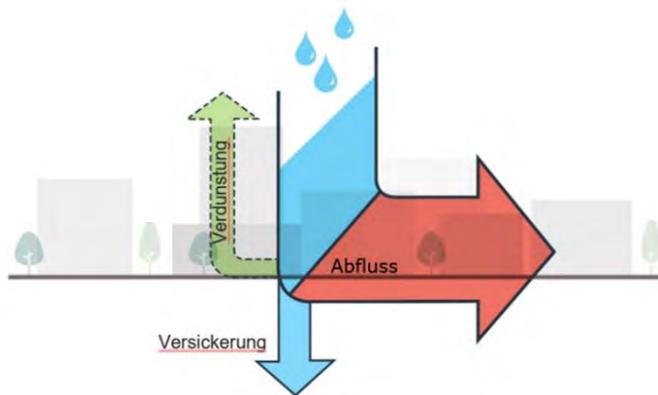


Abbildung 24: Typische Wasserbilanz in städtischen Gebieten (Quelle Ramboll)

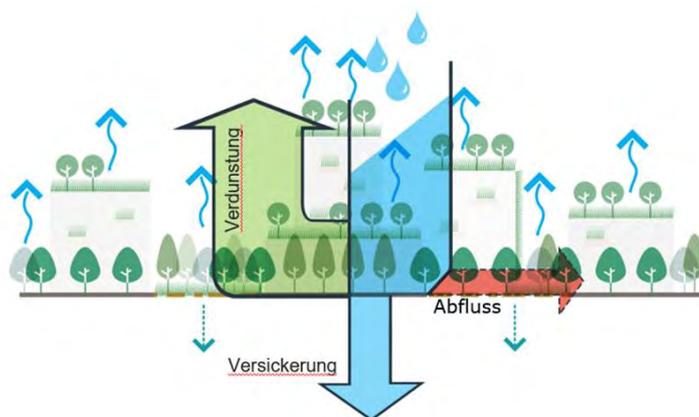


Abbildung 25: Schwammstadt Wasserbilanz (Quelle Ramboll)

Abbildung 24 demonstriert die typische Wasserbilanz in städtischen Gebieten – gekennzeichnet durch hohen Oberflächenabfluss und geringe Verdunstung sowie Versickerung. Im Gegensatz dazu veranschaulicht Abbildung 25 unser angestrebtes Ziel: Eine

ausgeglichene Wasserbilanz, die sich an natürlichen Kreisläufen orientiert. Dies soll erreicht werden durch: Reduzierung des Oberflächenabflusses, Förderung der Verdunstung und Begünstigung der Versickerung. Die Umsetzung dieser Ziele ist durch die gezielte Entsiegelung von Flächen sowie die Maximierung begrünter Bereiche, einschließlich Dach- und Fassadenbegrünung möglich.

Abbildung 26 stellt eine Toolbox dar– mit einer Liste der Maßnahmen, die eingesetzt werden können, um die o.g. städtebaulichen Ziele zu erreichen.



Abbildung 26: Toolbox mit Maßnahmen zur Freiraumaufwertung (Quelle Ramboll)

Die Umsetzung dieser städtebaulichen Visionen erfordert eine enge Zusammenarbeit verschiedener Disziplinen, um innovative und nachhaltige Lösungen zu finden, die den urbanen Raum für die Bedürfnisse seiner Nutzer sowie im Hinblick auf ökologische Herausforderungen optimieren.

In Rahmen des Projektteils Städtebau wurde für jede der drei Städte Neu-Isenburg, Dreieich und Langen eine Grundlagenermittlung betrieben und eine Vorläufige Analyse durchgeführt, um einen ersten Überblick über bestehende Strukturen, Konflikte und Potenziale zu erhalten. Zusätzlich half die SWOT-Analyse dabei, Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken zu identifizieren.

Für jede Stadt wurden zwei Fokusräume für die weitere Überprüfung ausgewählt. Die Auswahl der Fokusräume basiert auf folgenden Kriterien: städtebaulicher Wert, Entwicklungspotenzial sowie die Möglichkeit der Replikation, wie beispielsweise für die Umsetzung von Pilotprojekten. Als Ergebnis der Studie wurden für jeden ausgewählten eine Schnittskizze, eine Lageplanskizze sowie eine Perspektivskizze erarbeitet. Diese Unterlagen zeigen erste Ansätze, die über die Initiierung einer Mobilitätswende hinausgehen, um die Qualität der Frei- und Straßenräume zu steigern.

3.4.1 Neu-Isenburg

Die folgenden Dokumente und Quellen bieten eine Grundlage für eine erste Analyse des städtebaulichen Kontextes und ein Verständnis der Entwicklungspotenziale:

- das BürgerGIS Kreis Offenbach (buergergis.kreis-offenbach.de),
- Stadtentwicklungskonzept Mobilität für die Stadt Neu-Isenburg, Stand März 2018 (Habermehl & Follmann Ingenieurgesellschaft mbH in Kooperation mit Verkehrsplanung Köhler und Taubmann GmbH, 2018),
- RTW Regionaltangente West (<https://www.regionaltangente-west.de/>),
- Klimaanalyse Stadt Neu-Isenburg (Institut für Klima- und Energiekosten, 2020).

Die Klimaanalysekarte zeigt spürbare Überhitzungsproblematiken in den Sommermonaten sowie den ausgeprägten städtischen Wärmeinseleffekt, der durch umfangreiche versiegelte und asphaltierte Flächen verursacht wird. Dies wird weitergehend durch die unzureichende Präsenz von Grünanlagen und Baumbeständen verstärkt.

Die Frankfurter Straße bildet die zentrale Achse der Stadt Neu-Isenburg. Ihre städtebauliche Bedeutung ist immens, und ihre vielfältige Infrastruktur zieht sowohl Einheimische als auch Besucher an. Die Frankfurter Straße umfasst das Stadtmuseum, die Stadtgalerie, das Bürgeramt sowie Denkmäler an der Frankfurter Straße (Ehemaliges deutsch-lutherisches Schulhaus, Ehemaliges Hauptzollhaus Alter Ort), Cafés, Restaurants, Hotels, Dienstleistungen und Geschäfte.

Trotz ihres Potenzials als lebendige, belebte Straße sieht sich die Frankfurter Straße gegenwärtig mit gravierenden Verkehrsproblemen konfrontiert. Diese resultieren in beträchtlichem Lärm, spürbaren Erschütterungen, einer zunehmenden Luftverschmutzung sowie einer ausgeprägten Entwicklung des Wärmeinseleffekts. **Hinzu kommt der „Trading Down-Effekt“, der die Wirtschaftlichkeit und Attraktivität der Geschäfte beeinträchtigt.** Durch den starken Durchgangsverkehr und eine unzureichende Begrünung büßt die Frankfurter Straße erheblich an Lebensqualität ein, sodass nachhaltige Lösungen gefordert sind, um den urbanen Raum zukunftsfähig zu gestalten.

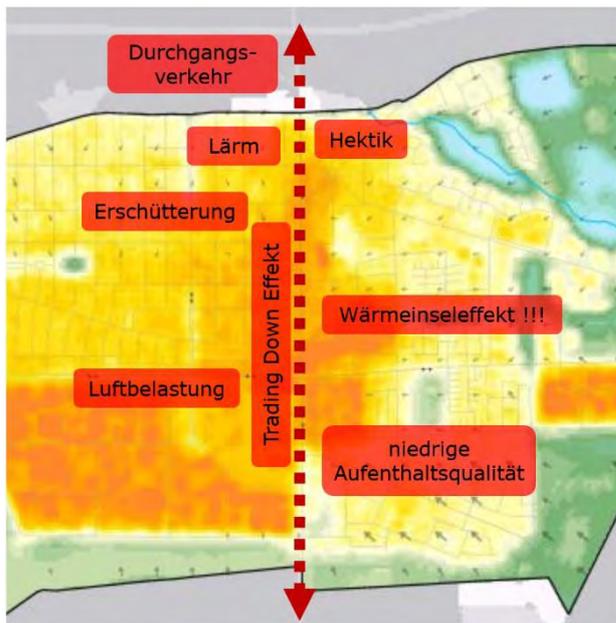


Abbildung 27: Klimaanalysekarte (Quelle Klimaanalyse Stadt Neu-Isenburg und Urbane Herausforderungen (Quelle Ramboll))

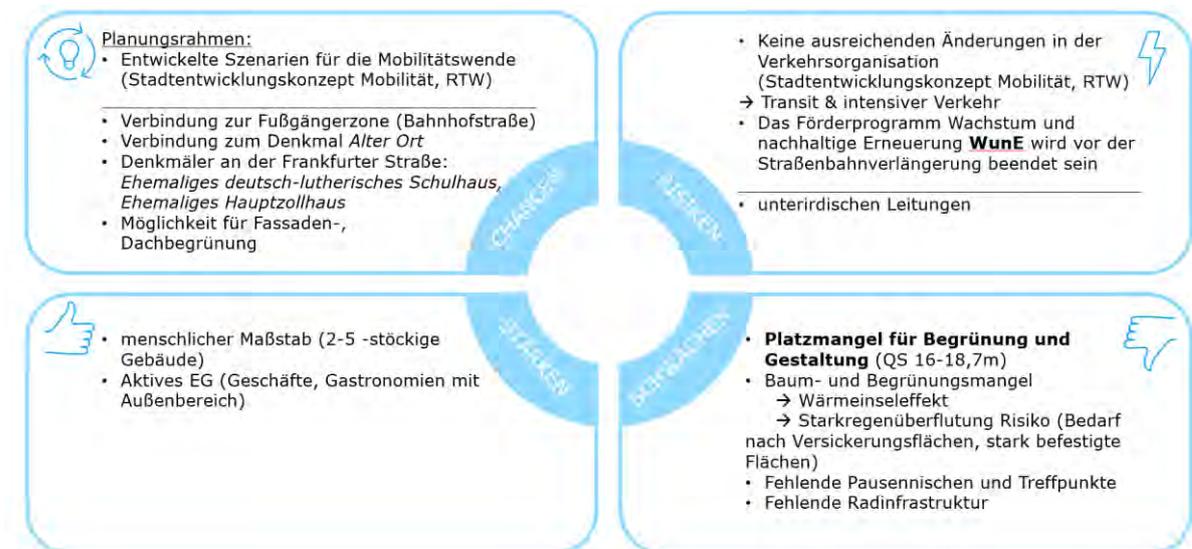


Abbildung 28: SWOT-Analyse (Quelle Ramboll)

Aus der SWOT-Analyse der Stadt Neu-Isenburg (Abbildung 28), unter besonderer Berücksichtigung der Perspektive auf Freiräume und Grünflächen, ergeben sich bedeutsame Erkenntnisse. Diese umfassen Stärken, Schwächen sowie Chancen und Risiken in Bezug auf die städtische Gestaltung und Nutzung öffentlicher Flächen.

Stärken: Die Stadt profitiert von einem menschlichen Maßstab mit 2-5-stöckigen Gebäuden, die eine angenehme Stadtstruktur bieten. Aktive Erdgeschosszonen mit Geschäften und Außengastronomie sowie Freiluftbereichen schaffen eine lebendige Straßenszene.

Chancen:

Es besteht ein positives Entwicklungspotenzial durch Szenarienbewertungen für die Mobilitätswende (Stadtentwicklungskonzept Mobilität für die Stadt Neu-Isenburg und RTW Regionaltangente West). Die Stadt hat die Möglichkeit, ihre Fußgängerzonen an der Bahnhofstraße zu verstärken und besser an attraktive Orte wie das Denkmal "Alter Ort" anzubinden. An der Frankfurter Straße bereichern weitere Denkmäler, darunter das ehemalige deutsch-lutherische Schulhaus und das Hauptzollhaus, die Chancen für historische Verankerung und Tourismus bieten. Außerdem gibt es hohes Potential für Fassaden- und Dachbegrünungen, die eine Verbesserung des Stadtklimas und eine optische Aufwertung ermöglichen könnten.

Risiken: Eine Hauptgefahr stellt der unzureichende Wandel in der Verkehrsorganisation dar, der zu anhaltendem Transit- und intensivem Verkehr führen könnte. Probleme können durch unterirdische Leitungen verursacht werden, die bauliche Einschränkungen für die Entwicklung mit sich bringen.

Schwächen: Der Mangel an Platz für Begrünung und Gestaltung, vor allem aufgrund der begrenzten Straßenbreite (16-18,7 m), weist auf strukturelle Limitationen hin. Es gibt einen deutlichen Baum- und Begrünungsmangel, der negative Umweltauswirkungen wie den Wärmeinseleffekt und ein erhöhtes Starkregenüberflutungsrisiko durch nicht ausreichende Versickerungsflächen verstärkt. Die Straße leidet unter fehlenden Pausennischen und Treffpunkten, die für die soziale Interaktion wichtig sind. Auch die unzureichende Fahrradinfrastruktur ist kritisch zu sehen, da sie die Möglichkeiten für eine nachhaltige Mobilität beschränkt.

3.4.1.1 Fokusraum 1, QNI HS1



Abbildung 29: Neu-Isenburg, Fokusraum 1 (Quelle Google Earth, das BürgerGIS Kreis Offenbach)

Der Fokusraum 1 (Abbildung 29) erstreckt sich entlang der Frankfurter Straße zwischen der Kirchstraße und der Schulgasse und ist mit dem Denkmal „Alter Ort“ verbunden. Dieses Straßenstück zeichnet sich durch seinen urbanen Charakter mit Geschäften, Cafés mit Außenbereich, Baudenkmalern, dem Stadtmuseum sowie dem Bürgeramt der Stadt Neu-Isenburg aus.

Der Schnitt ONI HS1 (Abbildung 30) veranschaulicht die neugestaltete Haltestellensituation an der Frankfurter Straße. Zu sehen sind von links nach rechts: ein Gehweg, ein straßenbündiger Bahnkörper, ein Bahnsteig, ein Gehweg. Die Haltestelle ist leicht versetzt, weswegen nur der Bahnsteig in eine Richtung abgebildet ist. Das untere Straßenprofil bildet die bisherige Verkehrssituation ab. Die vorgeschlagene Variante zeigt eine merkliche Reduzierung der Verkehrsflächen, was zusätzlichen Raum für Ausstattung, Begrünung und Baumpflanzungen bietet (vgl. Schnittskizze Abbildung 31).

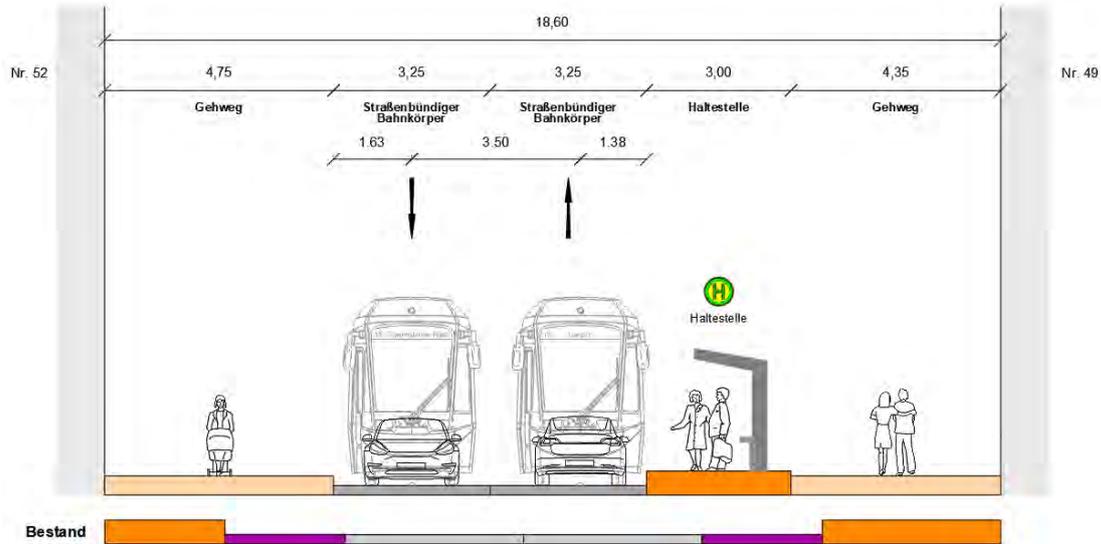


Abbildung 30: Schnitt ONI HS1 (Quelle Ramboll)

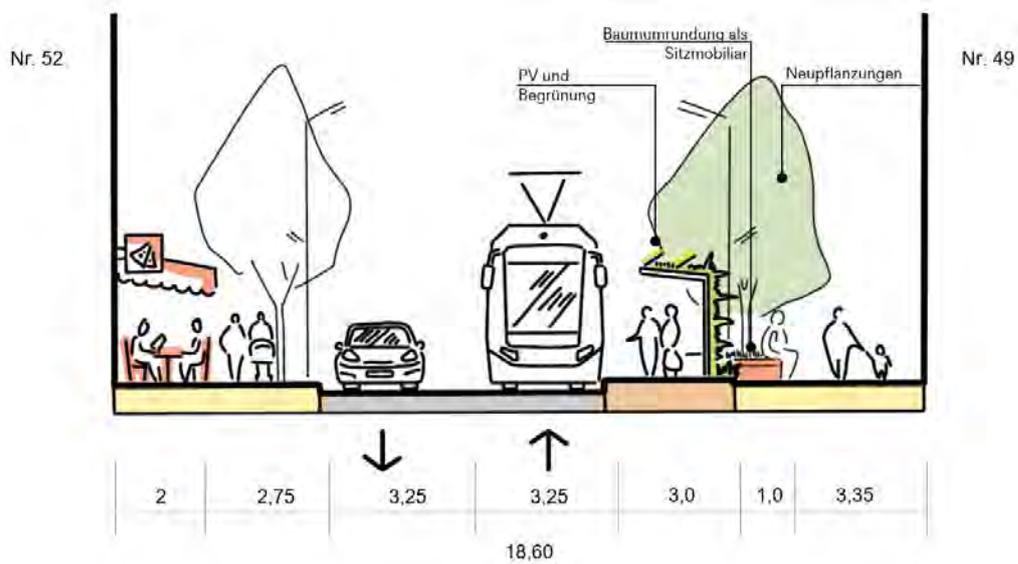


Abbildung 31: Städtebauliche Schnittskizze (Quelle Ramboll)

Lageplanskizze (Abbildung 32) zeigt einen straßenbündigen Bahnkörper sowie den Haltestellenbereich und einige multifunktionale Flächen entlang der Straße. Die Multifunktionsflächen bieten abwechselnd Grünflächen, Anlieferungszone, Parkplätze und Fahrradabstellplätze sowie Pausennischen. Um den Raum freundlicher und grüner zu gestalten, kann Rasenfugenpflaster für diese Flächen verwendet werden, beispielsweise in den Pausennischen und bei den Fahrradparkplätzen.

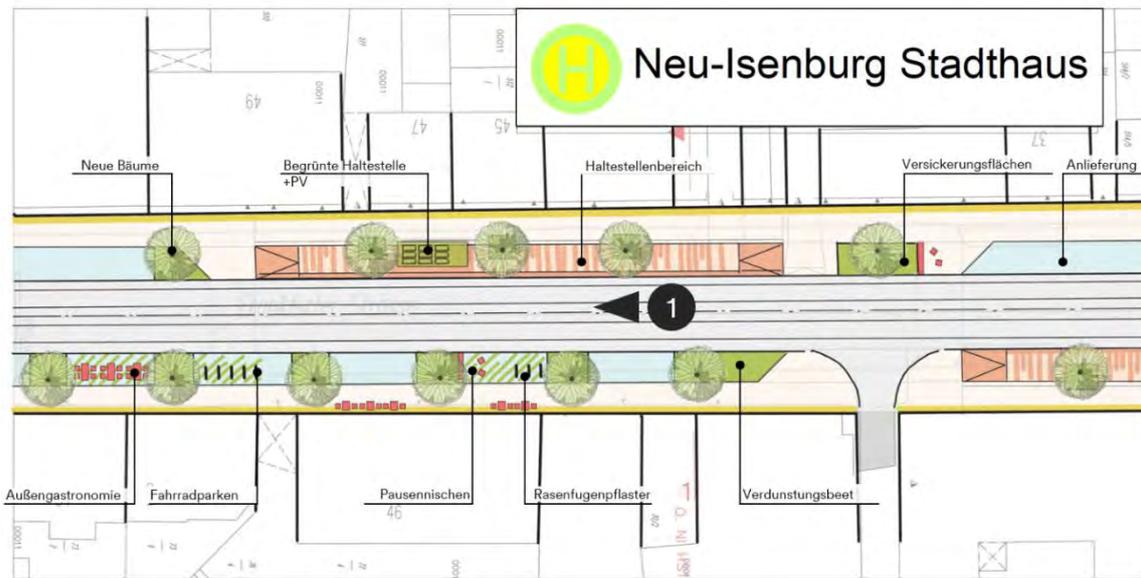


Abbildung 32: Lageplanskizze (Quelle Ramboll)

Die gestalterische Skizze des Freiraums (Abbildung 33) veranschaulicht eine zukunftsorientierte Vision für die Straßenraumgestaltung, die das Stadtbild nachhaltig aufwertet. Die integrierte Planung zielt darauf ab, den öffentlichen Raum nicht nur lebendiger und einladender zu gestalten, sondern auch sicherer und inklusiver, um eine vielfältige Nutzung zu ermöglichen. Dies schafft ein Umfeld, das Menschen anzieht und somit das lokale Geschäftsleben belebt. Durch die Neugestaltung des Straßenraums entstehen zusätzliche Flächen für Baumpflanzungen, Versickerungsanlagen und Verdunstungsbereiche, die einen wertvollen Beitrag zur urbanen Ökologie leisten. Die Integration von Bestandsbäumen und das Pflanzen neuer Bäume, beziehungsweise Klimabäume tragen maßgeblich zur Verbesserung des Mikroklimas bei. Sie bieten Schatten, fördern die Verdunstung, binden CO₂ und tragen zur Luftreinigung bei – alles entscheidende Faktoren für eine verbesserte Lebensqualität in der Stadt.



Abbildung 33: Freiraumskizze (Quelle Ramboll)

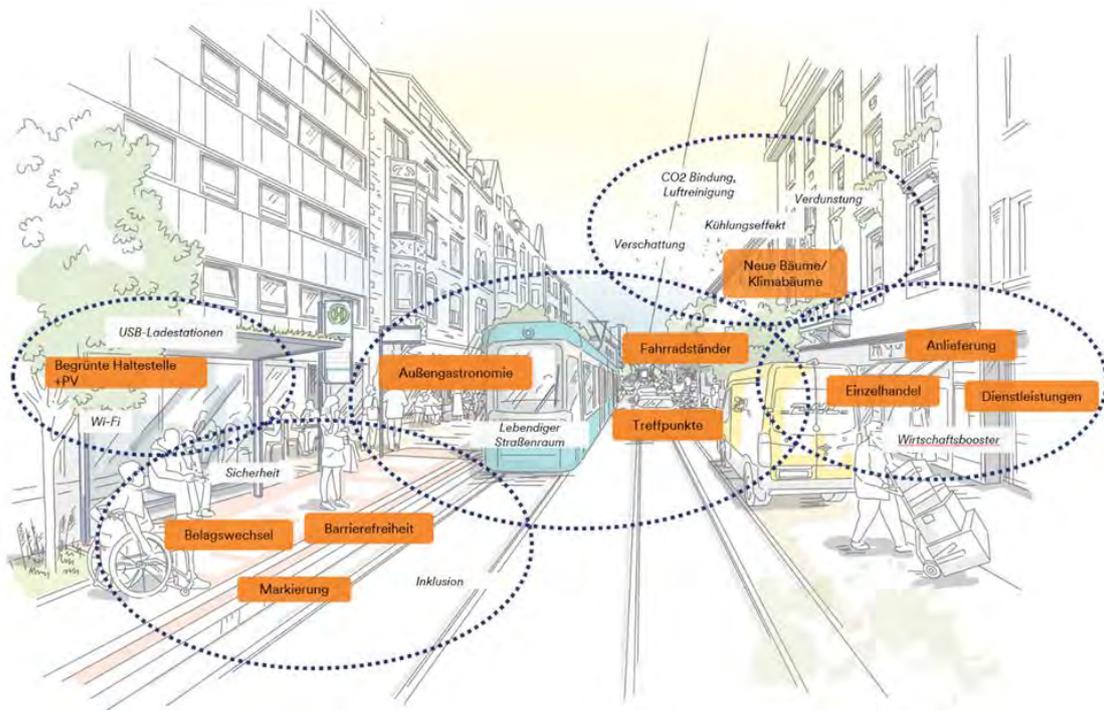


Abbildung 34: Freiraumskizze und Maßnahmen (Quelle Ramboll)

3.4.1.2 Fokusraum 2, QNI HS2



Abbildung 35: Neu-Isenburg, Fokusraum 2 (Quelle Google Earth, BürgerGIS Kreis Offenbach)

Der Fokusraum 2 (Abbildung 35) ist ein Ort besonderer stadträumlicher Prominenz. Dieser Abschnitt der Frankfurter Straße hat eine Einmündung in die Fußgängerzone Bahnhofstraße und dient als sozialer Knoten- und Treffpunkt. Der Raum ist durch Geschäfte, Cafés mit Freiluftbereichen, Dienstleistungsangeboten und den Wochenmarkt belebt und zieht dadurch Anwohnende wie Besuchende gleichermaßen an.

Durchgehender Verkehr sowie die damit einhergehenden Lärm- und Schadstoffemissionen, Erschütterungen und der städtische Wärmeineffekt beeinträchtigen die Lebensqualität und reduzieren die Verweildauer. Eine effektive Verkehrsberuhigung könnte hierbei zur Attraktivitätssteigerung beitragen, indem die Aufenthaltsqualität verbessert und negative Umwelteinflüsse gemindert werden.

Im Querschnitt QNI HS2 (Abbildung 36) ist das neu gestaltete Straßenprofil im Bereich der Straßenbahnhaltestelle veranschaulicht. Von links nach rechts ersichtlich sind: ein Gehweg, ein straßenbündiger Bahnkörper, der Haltestellenbereich in der Mitte, ein straßenbündiger Bahnkörper, ein Gehweg. Im Kontrast dazu zeigt das darunterliegende Straßenprofil die bisherige, verkehrsintensive Situation. Die vorgeschlagene Umgestaltung bewirkt eine deutliche Verkehrsraumreduzierung und schafft dadurch mehr Platz für urbane Möblierung, Begrünungsmaßnahmen sowie Baumpflanzungen. Diese Elemente sind in der Schnittzeichnung (Abbildung 37) und Lageplanskizze (Abbildung 38) dargestellt.

Die neu gestaltete Haltestellenlage in der Mitte schafft Raum für grüne Inseln und Baumpflanzungen, die das Stadtbild aufwerten. Die Pflasterung des Straßenraums trägt zur Organisation und Vereinheitlichung des Bereichs bei und verleiht ihm ein platzähnliches Ambiente, das insbesondere den Vorrang von zu Fuß gehenden fördert. Es entsteht eine harmonische Verbindung zwischen der Frankfurter Straße und der Fußgängerzone der Bahnhofstraße. Der gepflasterte Straßenraum unterstreicht die Fußgängerfreundlichkeit des Raumes. Autos sind hier lediglich temporär geduldete Gäste, was den Standort besonders hervorhebt und seine Attraktivität steigert.

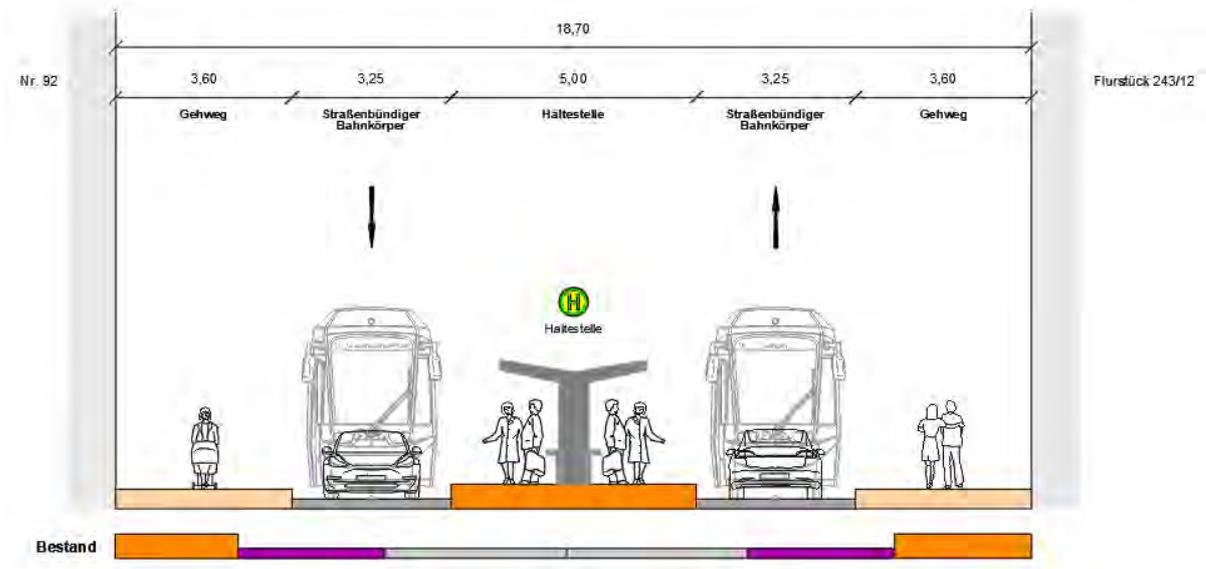


Abbildung 36: Schnitt ONI HS2 (Quelle Ramboll)

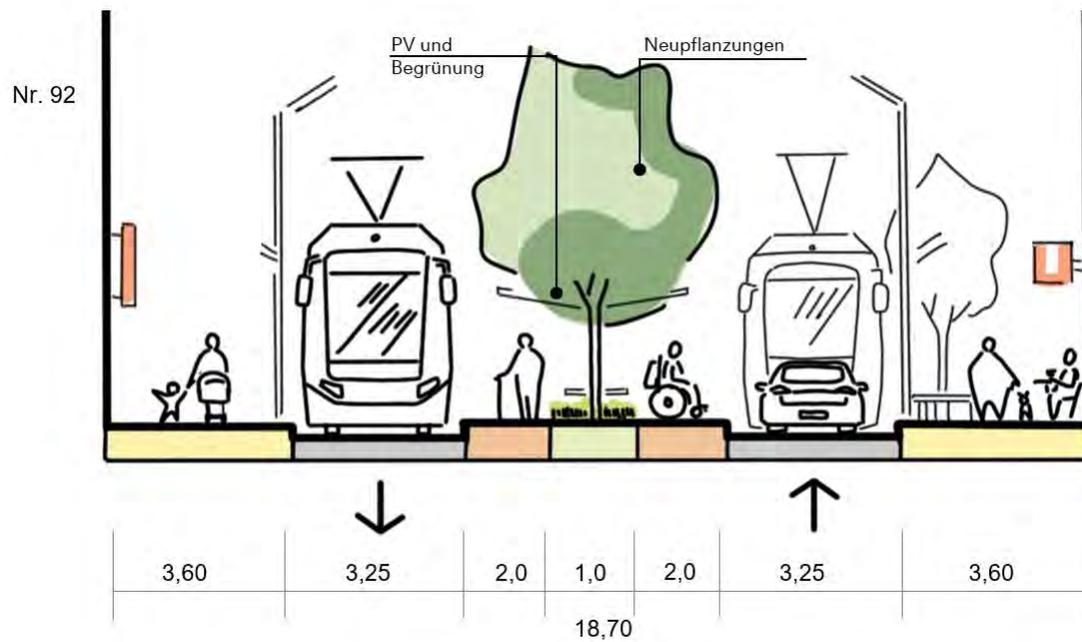


Abbildung 37: Städtebauliche Schnittskizze (Quelle Ramboll)

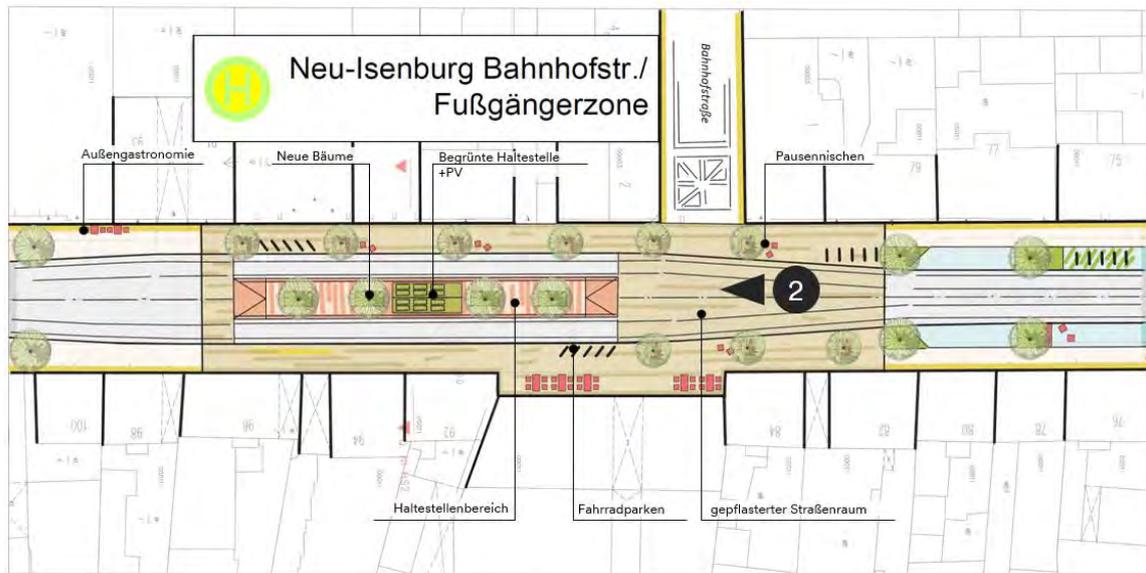


Abbildung 38: Lageplanskizze (Quelle Ramboll)

Die Skizze des Freiraums zeigt eine Vision der Straße mit neuer Atmosphäre und Ausgestaltung (Abbildung 39). Sie schafft einen Raum, der das soziale Leben fördert und einlädt. Der Standort transformiert sich zu einem sozialen Anziehungspunkt, mit Raum für Interaktion, Erholung und Bewegung – inklusive gemütlicher Pausenecken, einer durchdachten Fahrradinfrastruktur und Plätze zum Verweilen, wie beispielsweise durch Außengastronomische Angebote.

Die Menschen sind eingeladen, sich sicher und ungezwungen zu bewegen, wobei sie von Geschäften über den Markt bis zum Eisladen flanieren können. In der begrenzten Straßensituation (18,7 m) sind Haltestellenhäuschen mit Begrünung und grüne Refugien vorgesehen, die von Bäumen beschattet werden. Diese grünen Akzente erhöhen die Aufenthaltsqualität und bieten insbesondere an heißen Tagen einen willkommenen Rückzugsort.

Weiterhin bietet die Installation von Photovoltaikmodulen an den Haltestellen die Möglichkeit, Solarenergie zu nutzen. Diese kann für USB-Ladestationen und für den Betrieb elektronischer Informationstafeln eingesetzt werden, womit auch der Gedanke der Nachhaltigkeit und der intelligenten Infrastruktur unterstrichen wird.



Abbildung 39: Freiraumskizze (Quelle Ramboll)

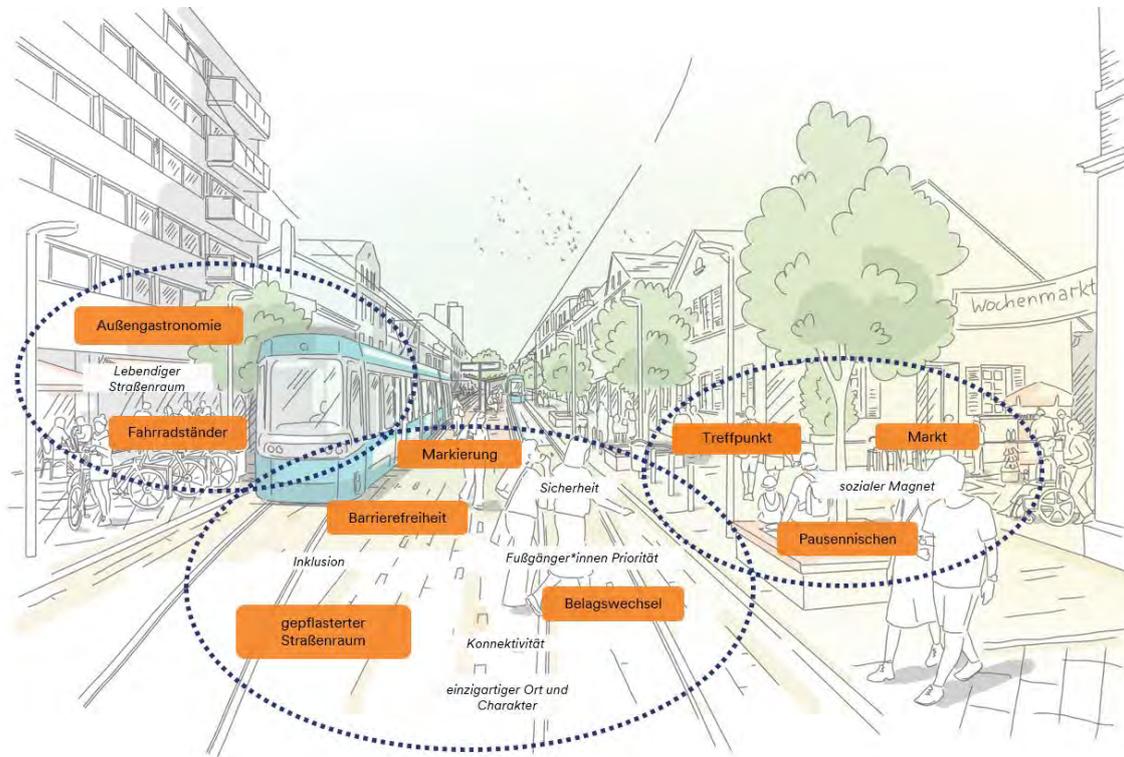


Abbildung 40: Freiraumskizze und Maßnahmen (Quelle Ramboll)

3.4.2 Dreieich

Die folgenden Unterlagen und Quellen bilden die Basis für die vorläufige Analyse des urbanen Kontextes und des Verständnisses der Entwicklungspotenziale:

- das BürgerGIS Kreis Offenbach (buergergis.kreis-offenbach.de),
- RTW Regionaltangente West (<https://www.regionaltangente-west.de/>),
- Das Einzelhandels- und Zentrenkonzept für die Stadt Dreieich ([Markt und Standort Beratungsgesellschaft mbH, 2022](#)),
- Integriertes Klimaschutzkonzept Stadt Dreieich ([Infrastruktur & Umwelt, 2014](#)),
- Dreieich Klimaschutzbericht 2021 (<https://www.dreieich.de/zukunft-leben/umwelt-natur/klimaschutz/klimaschutzbericht-2021.pdf?cid=1d7a>).

Das Klimaschutzkonzept der Stadt Dreieich hat folgende Ziele festgelegt: Bis zum Jahr 2050 strebt Dreieich eine Klimaneutralität an. Ein weiteres wesentliches Ziel ist die Reduktion der CO₂-Emissionen um etwa 15 bis 20 Prozent bis zum Jahr 2030, im Vergleich zu den Werten aus dem Jahr 2012. Nachhaltigere Mobilität ist eine wichtige Maßnahme, um die gesteckten Ziele zu erreichen. Hierfür ist es notwendig:

- Den Fahrrad- und öffentlichen Personenverkehr attraktiver und komfortabler zu gestalten, um dessen Nutzung gegenüber dem privaten Pkw zu fördern.
- Eine Verringerung des motorisierten Individualverkehrs anzustreben, um Verkehrsaufkommen und CO₂-Emissionen zu reduzieren.
- Die Infrastruktur und Anreize für Radfahrer und Fußgänger zu verbessern, um den umweltfreundlichen Verkehrsmitteln mehr Gewicht und Raum zu geben.
- Die allgemeine Verkehrsmoral und das Mobilitätsverhalten zu ändern, indem verstärkt auf die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln und Fahrrädern anstelle des eigenen Pkw gesetzt wird.

Die geplante Straßenbahnlinie verläuft durch die Frankfurter Straße, die Hauptstraße und die Darmstädter Straße, welche als zentrale Verkehrsachse in Dreieich-Sprendlingen dienen. Der südliche Teil der Frankfurter Straße und die Hauptstraße sind das pulsierende Herz der Stadt und beherbergen eine Vielzahl an Cafés, Restaurants, Hotels und Geschäften, die zwischen historischen Baudenkmalern eingebettet sind. Diese lebendige Mischung verleiht der Stadt ihren unverwechselbaren urbanen Charakter.

Der Verkehrsdurchgang konzentriert sich jedoch auf diese Achse, was zu mehreren städtebaulichen Herausforderungen führt (Abbildung 41). Dazu zählen Lärmbelästigung, Erschütterungen, Luftverschmutzung und der Wärmeinseleffekt, sowie ein wirtschaftlicher Abwärtstrend, bekannt als „Trading-Down-Effekt“. Zusätzlich ist die Achse von hohem Stresslevel geprägt und weist eine hohe Flächenversiegelung auf. Dies mindert die Aufenthaltsqualität und gefährdet die Sicherheit. Ein Mangel an Grünflächen verschärft diese Problematik zusätzlich, was die Notwendigkeit von urbanen Erneuerungsmaßnahmen unterstreicht.

Die typische Straßenansicht (Abbildung 42) weist einen Mangel an Grünflächen und Bäumen auf, während die Flächen komplett versiegelt sind. Dies trägt in der warmen Jahreszeit zur Verschärfung des städtischen Hitzeinsel-Effekts bei.

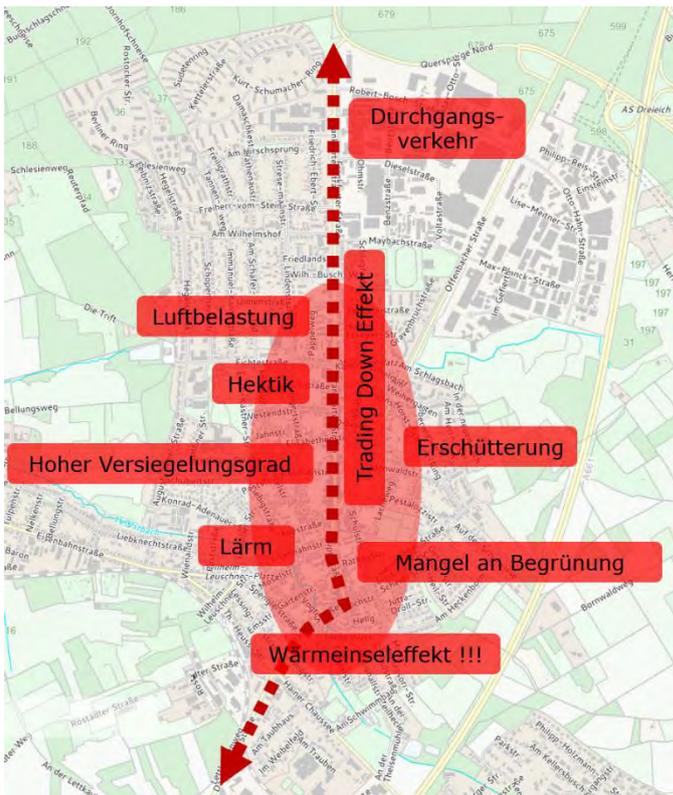


Abbildung 41: Karte (Quelle das Bürger GIS Kreis Offenbach) mit urbanen Herausforderungen (Quelle Ramboll)



Abbildung 42: Typische Straßenansichten, Frankfurter Straße (Quelle Ramboll)

Aus der SWOT-Analyse (Abbildung 43) für die Stadt Dreieich lassen sich folgende Erkenntnisse zusammenfassen:

Stärken: Die Architektur in Dreieich zeichnet sich durch Menschlichkeit und Maßstäblichkeit aus, erkennbar an den 2- bis 5-stöckigen Gebäuden entlang der Strecke. Ein lebhaftes Erdgeschoss, belebt durch Geschäfte und Gastronomie mit Außenbereichen, trägt zur urbanen Atmosphäre bei. Kulturhistorisch wertvolle Baudenkmäler, wie das Ensemble um das Alte Rathaus, die Stadtapotheke und weitere Fachwerkgebäude, prägen das Stadtbild und sind Zeugnisse der lokalen Geschichte.

Chancen: Im Zuge des Klimaschutzkonzeptes, welches Dreieich bis 2050 zur Klimaneutralität verhelfen soll, ergeben sich neue Möglichkeiten für umweltschonende Projekte. Dazu gehört auch das Potential für Fassaden- und Dachbegrünungen, die eine Verbesserung des Stadtklimas und eine optische Aufwertung ermöglichen könnten.

Risiken: Das Verbleiben intensiven Verkehrs und ungenügender Mobilitätsänderungen könnten weiterhin Probleme wie den Wärmeinseleffekt und die Luftverschmutzung verschärfen. Zusätzlich erschweren unterirdische Leitungen das Pflanzen neuer Bäume und somit die städtebauliche Weiterentwicklung hin zu einer grüneren Infrastruktur.

Schwächen: Es besteht ein erheblicher Mangel an Grün- und Versickerungsflächen, was gerade in Hinsicht auf den Wärmeinseleffekt und Starkregenrisiken problematisch ist. Des Weiteren sind Defizite im Bereich der Fußgängerfreundlichkeit, fehlende Pausennischen sowie Treffpunkte zu verzeichnen, die einen negativen Einfluss auf die soziale Interaktion und die Lebensqualität haben. Die Radinfrastruktur ist ebenfalls nicht ausreichend ausgebaut, was eine allumfassende Mobilitätswende erschwert.

Diese Analyse offenbart die Notwendigkeit einer ganzheitlichen Betrachtung und Planung urbaner Freiräume, um die Attraktivität und Funktionalität von Dreieich zu steigern und langfristig eine Nachhaltigkeitstransformation zu erreichen.

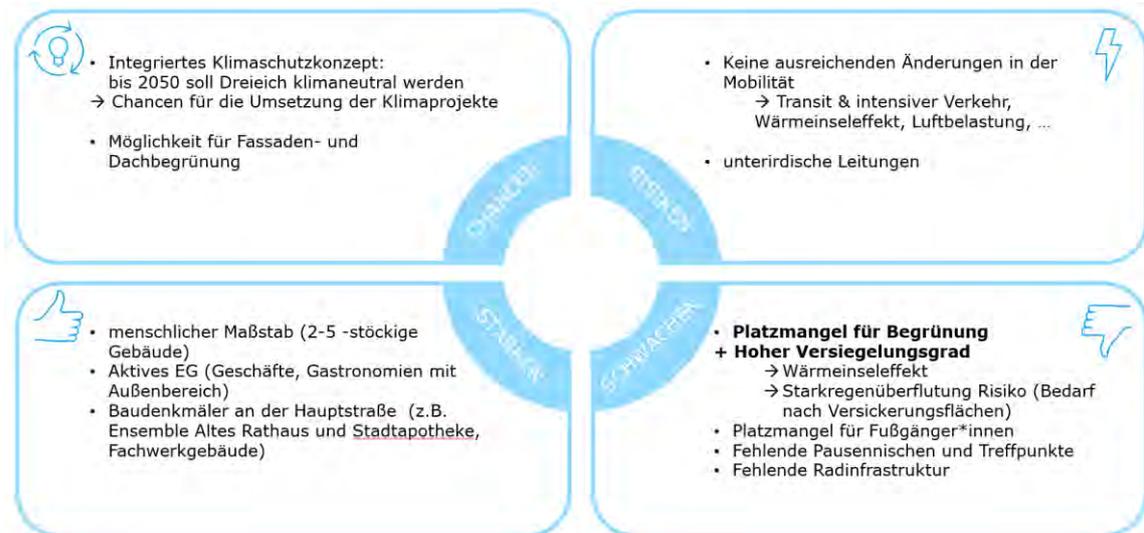


Abbildung 43: SWOT-Analyse (Quelle Ramboll)

3.4.2.1 Fokusraum 1, Q D3

Der Fokusraum 1 (Abbildung 44) im nördlichen Abschnitt der Frankfurter Straße im Bereich der Einmündung des Wilhelm-Busch-Wegs. Im Vergleich zu den anderen Abschnitten weist diese Strecke mit einer Gesamtbreite von ca. 31 m eine deutlich differenzierte Typologie auf. Es bestehen räumliche Potenziale für städtische Transformationsprozesse, wie die Schaffung von Schwammstadtkonzepten oder die Realisierung von Blue-Green Streets (Blau-grüner Infrastruktur) sowie neuen Begrünungsmaßnahmen.



Abbildung 44: Dreieich, Fokusraum 1 (Quelle Google Earth, das BürgerGIS Kreis Offenbach)

Der Schnitt Q D3 (Abbildung 45) präsentiert die Neugestaltung der Frankfurter Straße in diesem Bereich. Von links nach rechts ist zu sehen: ein Gehweg, ein Streifen für Abstellen/Lieferzone, eine Fahrradstraße, ein Grünstreifen, ein besonderer Bahnkörper (Grüngleis) in der Mitte, eine zweistreifige Fahrbahn, ein Gehweg. Das Straßenprofil darunter zeigt die Bestandssituation zum Vergleich.

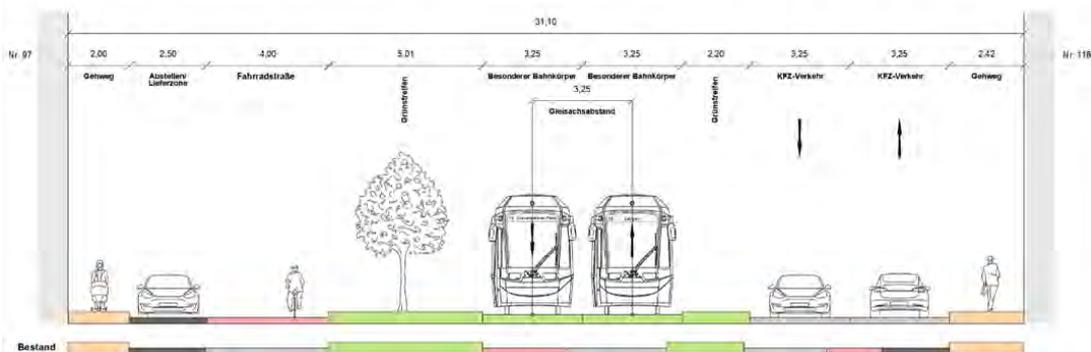


Abbildung 45: Schnitt Q D3 (Quelle Ramboll)

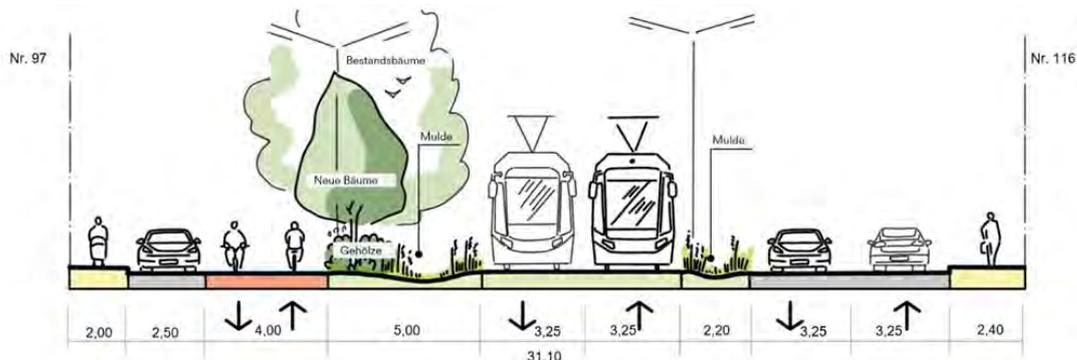


Abbildung 46: Städtebauliche Schnittskizze (Quelle Ramboll)

Auch die Verkehrsraumgestaltung birgt Raumverbesserungspotenzial (vgl. Schnittskizze Abbildung 46 und Lageplanskizze Abbildung 47). Der Grünstreifen mit der bestehenden Baumallee steht im Fokus der Freiraumentwicklung. Ziel ist es, den Grünstreifen durch Erhaltung der existierenden Bäume aufzuwerten und durch das Hinzufügen neuer Bäume,

Strauchstrukturen und Wiesenpflanzen zu bereichern. Eine weitere wichtige Funktion des Grünkorridders ist das Regenwassermanagement: Regenwasserretention, -versickerung und Verdunstung zu fördern. In den Grünkorrider sind Mulden zur Rückhaltung und Versickerung von Regenwasser eingebettet. Diese Mulden spielen eine entscheidende Rolle bei der Reduzierung von Oberflächenabfluss und der Förderung natürlicher Prozesse wie Verdunstung und Bodenfiltration. Auf diese Weise verringert der Grünkorrider das städtische Überflutungsrisiko.

Der Grünsteifen fungiert als Biodiversitätskorridor und bietet Lebensraum für verschiedene Arten. Diverse Wiesenpflanzen sind eine wichtige Nahrungsquelle für Insekten, was besonders unter Bedingungen von rückläufigen Bestäuberpopulationen bedeutend ist.

Bestandsbäume, neue Baumpflanzungen sowie Klimabäume sind im Straßenraum zur Abkühlung, Verschattung, Verdunstung notwendig und spielen eine wichtige Rolle in der Stadtökologie im Hinblick auf CO₂ Bindung und Luftreinigung. Allerdings stellt der Straßenraum aufgrund von unterirdischen Leitungen und Platzmangel eine Herausforderung dar. Bei der Auswahl von Baumarten sollte deren Robustheit gegenüber Hitze, Trockenheit und starken Regenfällen (temporärer Einstau) beachtet werden, damit sie erfolgreich gedeihen können. Bei Hitzewellen kann eine dichte Baumpflanzung die Temperaturen der Umgebung um bis zu 8 Grad senken ([Rahman, M.A. et al., 2022](#)).



Abbildung 47: Lageplanskizze (Quelle Ramboll)

Die Vision für diesen Straßenabschnitt ist eine landschaftlich reizvolle Strecke mit vielfältiger Begrünung. Durch die Integration vielfältiger Pflanzenarten *entsteht* eine friedliche Atmosphäre. Solche grünen Korridore fördern ein nachhaltiges urbanes Leben und bieten den Anwohnenden einen täglichen Kontakt zur Natur.



Abbildung 48: Freiraumskizze (Quelle Ramboll)

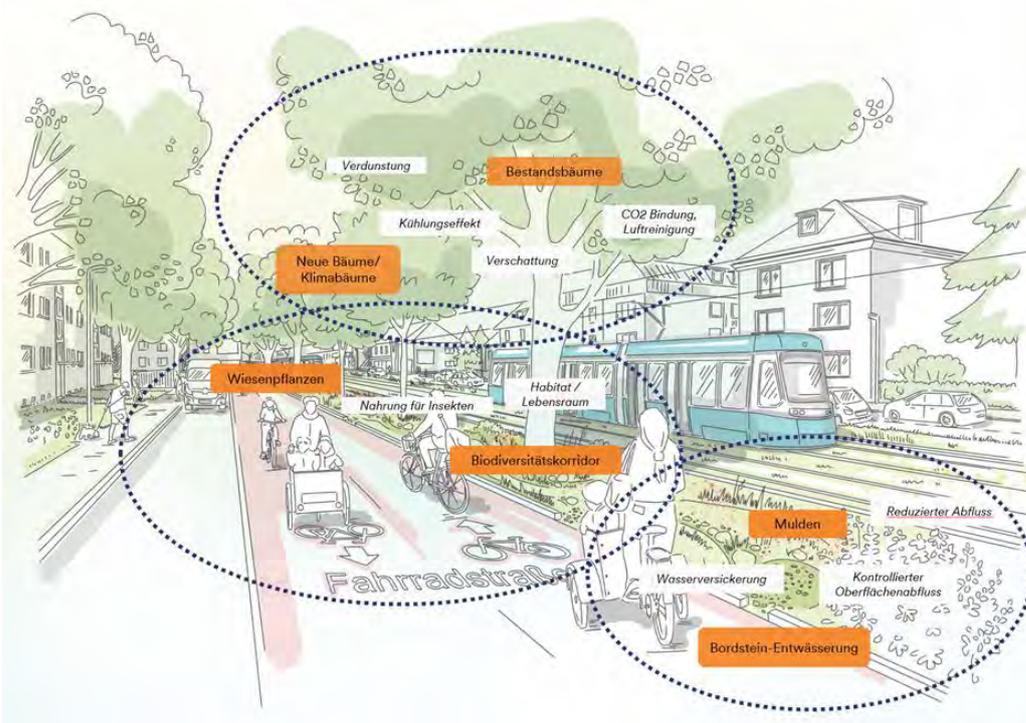


Abbildung 49: Freiraumskizze und Maßnahmen (Quelle Ramboll)

3.4.2.2 Fokusraum 2, QS D HS4

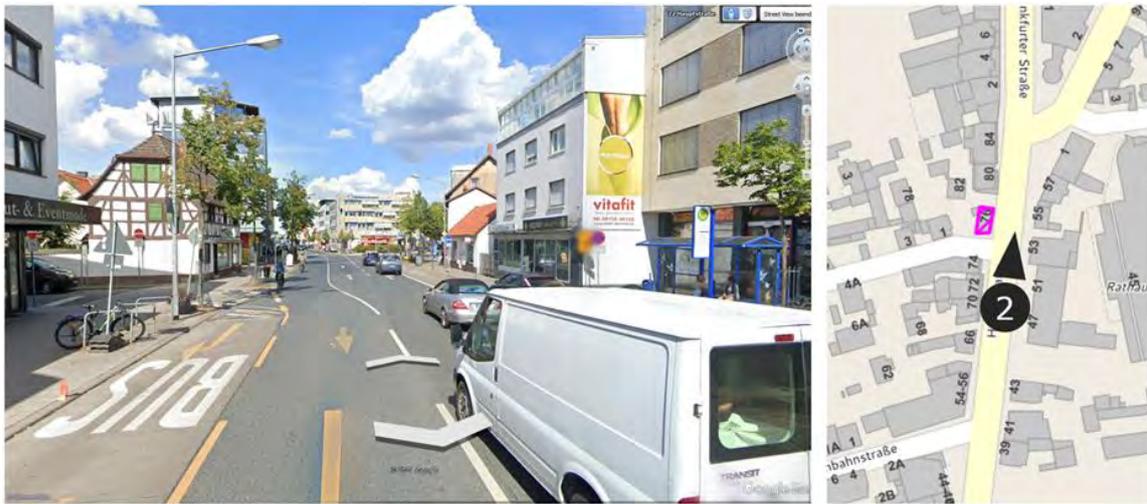


Abbildung 50: Dreieich, Fokusraum 2 (Quelle Google Earth, das BürgerGIS Kreis Offenbach)

Der Fokusraum 2, dargestellt in Abbildung 50, erstreckt sich zwischen dem Dreiecksplatz an der Frankfurter Straße und dem Abschnitt der Hauptstraße bis zur Eisenbahnstraße. Er bildet das Herzstück des Stadtzentrums und fungiert als bedeutender Anziehungspunkt mit dem Rathaus und der neu errichteten Quartiersentwicklung "Die Neue Mitte". Dieser Bereich zeichnet sich durch seine städtische Prägung und Vielfalt aus Einzelhandelsgeschäften, Straßencafés und Baudenkmäler, wie dem Ensemble des Alten Rathauses und der Stadtapotheke aus. Trotz dieser kulturellen, sozialen und historischen Anreize ist das volle Potenzial nicht ausgeschöpft, sondern der Abschnitt ist aktuell von den Belastungen des Durchgangsverkehrs betroffen.

Der Schnitt QS D HS4 (Abbildung 51) zeigt die neue Haltestellensituation an der Hauptstraße. Von links nach rechts ist zu sehen: ein gemeinsamer Geh- und Radweg, ein Bahnsteig, ein straßenbündiger Bahnkörper, ein Bahnsteig, ein gemeinsamer Geh- und Radweg. Das untere Straßenprofil mit der Bestandssituation zeigt eine deutliche Reduzierung der Verkehrsflächen.

Die vorliegende Skizze (Abbildung 52) illustriert den Querschnitt mit Optionen für Begrünung und Ausstattung. Im Rahmen des Freiraumkonzepts, siehe zugehörige Lageplanskizze (Abbildung 53) steht der Erhalt bestehender Bäume im Vordergrund, zudem soll eine möglichst große Anzahl neuer Bäume gepflanzt werden, wie bspw. im Haltestellenbereich. Die Planung sieht die Schaffung von Multifunktionsflächen entlang der Straßenränder vor, die abwechselnd als Grünstreifen, Lieferzonen, Pausennischen, Parkplätze und Fahrradstellflächen dienen.



Abbildung 51: Schnitt QS D HS4 (Quelle Ramboll)

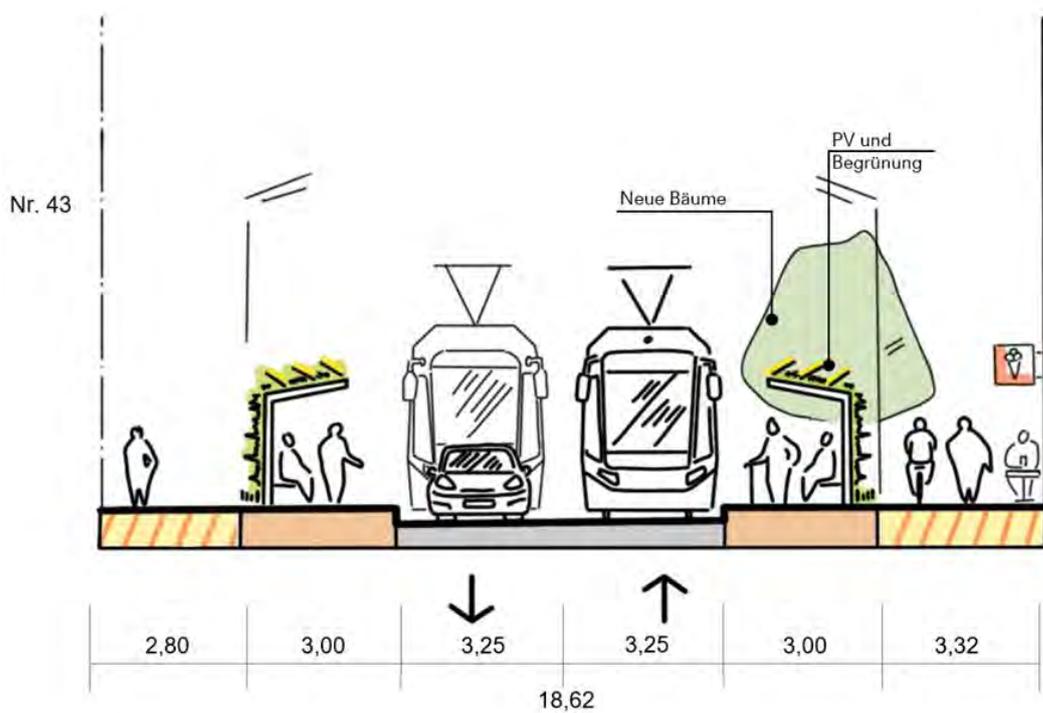


Abbildung 52: Städtebauliche Schnittskizze (Quelle Ramboll)

Zur Aufwertung und Begrünung des Raums könnte eine Bepflanzung von Rasengittersteinen auf den Multifunktionsflächen in Erwägung gezogen werden, wie beispielsweise in den Bereichen für Pausen und Fahrradstellplätzen. Durch eine Umleitung des Radverkehrs über die Austraße ließe sich zusätzlicher Raum gewinnen, der für eine verstärkte Begrünung genutzt werden kann, wodurch das städtische Umfeld insgesamt an Attraktivität gewinnt.



Abbildung 54: Freiraumskizze (Quelle Ramboll)

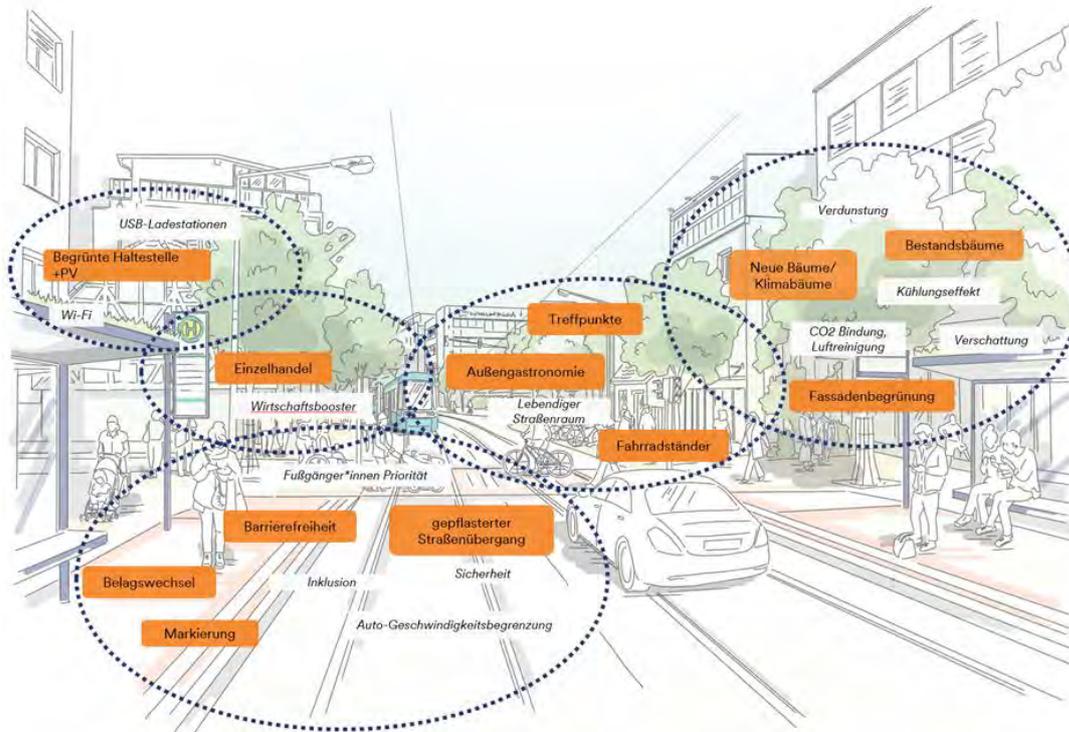


Abbildung 55: Freiraumskizze und Maßnahmen (Quelle Ramboll)

3.4.3 Langen

Die folgenden Unterlagen und Quellen sind eine Basis für die vorläufige Analyse des urbanen Kontextes und des Verständnisses der Entwicklungspotenziale:

- das BürgerGIS Kreis Offenbach (buergergis.kreis-offenbach.de),
- **der Bebauungsplan N29.1 „Quartierszentrum Obere Bahnstraße“** Verkehrsuntersuchung, November 2015 (Stadt Langen, 2015)
- Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Langen, August 2011 (Institut Wohnen und Umwelt GmbH Darmstadt, 2011)
- Klimaschutz-Aktivitäten 2020 (Stadt Langen, 2020).

Die geplante Straßenbahnlinie zieht sich von der Frankfurter Straße über die Nördliche Ringstraße bis hin zum Bahnhof. Die Nördliche Ringstraße ist durch einen begrenzten Handlungsspielraum geprägt, gekennzeichnet durch Platzmangel für Straßenbegrünungen und Gestaltung, einen hohen Versiegelungsgrad sowie eine infrastrukturelle Ausrichtung auf den Automobilverkehr. Zudem durchquert sie ein monofunktionales Wohngebiet, das weitere Herausforderungen mit sich zieht. Entlang der geplanten Trasse der Straßenbahnlinie befinden sich vier wichtige Knotenpunkte: die Kreuzung, die den Zugang zur Klinik ermöglicht, das Einkaufszentrum im westlichen Abschnitt der Nördlichen Ringstraße, die Kreuzung mit der Hans-Kreiling-Allee / Heinrichstraße sowie dem Bahnhof.

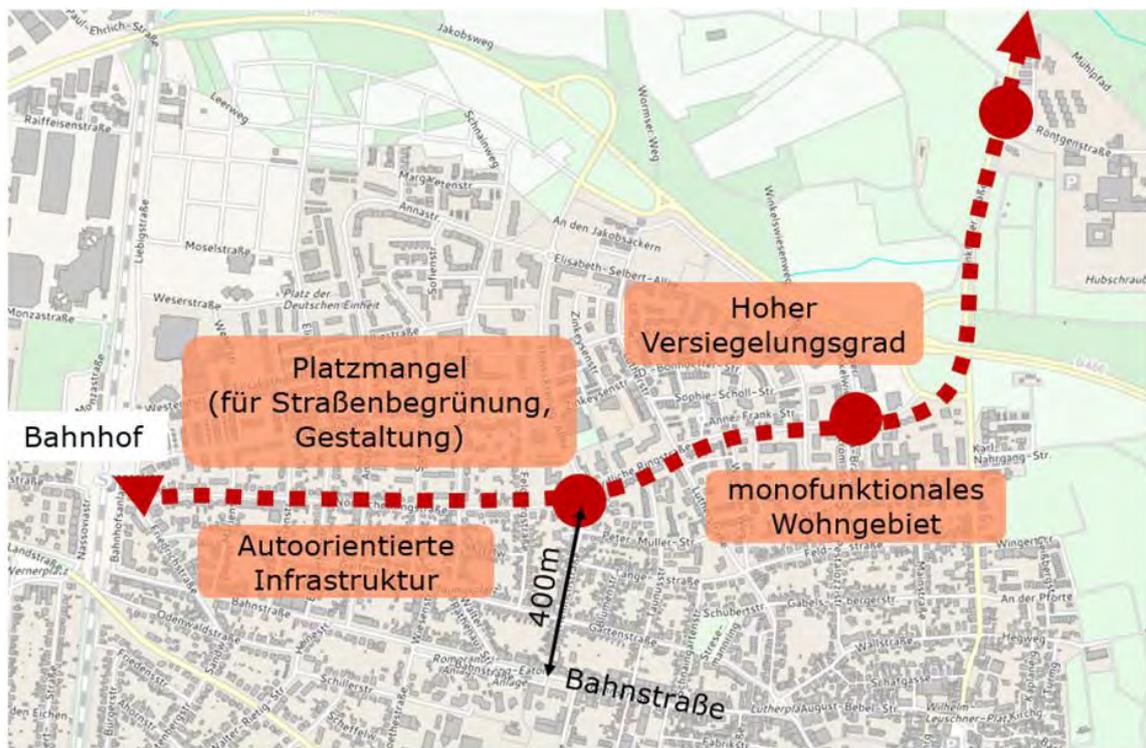


Abbildung 56: Karte (Quelle das Bürger GIS Kreis Offenbach) mit urbanen Herausforderungen (Quelle Ramboll)



Abbildung 57: typische Straßenansicht, Nördliche Ringstraße (Quelle Ramboll)

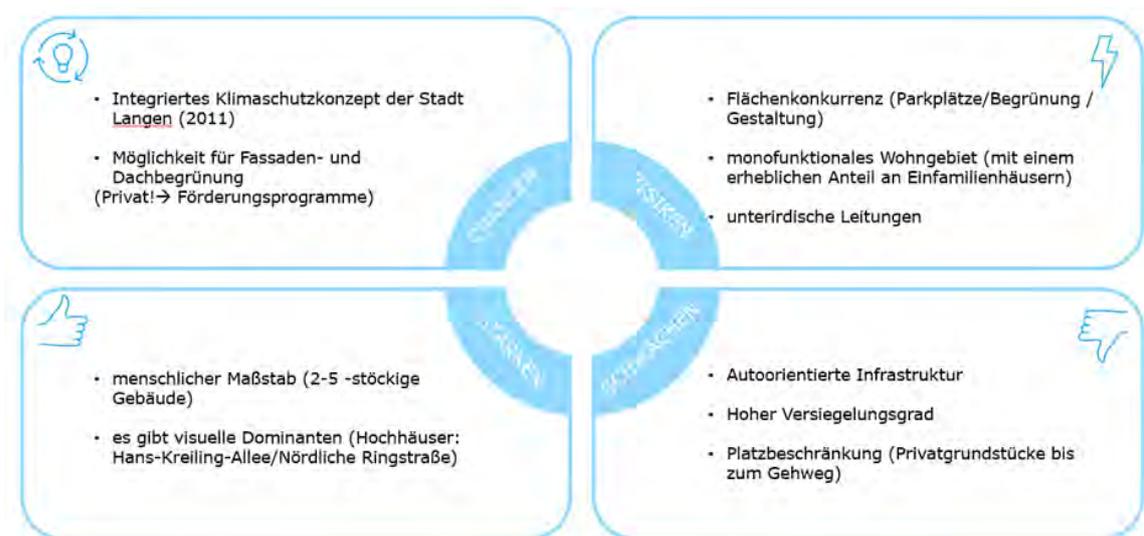


Abbildung 58: SWOT-Analyse (Quelle Ramboll)

Aus der SWOT-Analyse (Abbildung 58) lassen sich aus freiraumbezogener Sicht für die Stadt Langen folgende Erkenntnisse zusammenfassen:

Stärken: In der Stadtstruktur prägen 2- bis 5-stöckige Gebäude sowie Einfamilienhäuser das Stadtbild und vermitteln einen menschlichen Maßstab. Trotz dieser vorherrschenden niedrigen bis mittleren Bauhöhen gibt es markante visuelle Akzente wie Hochhäuser an der Kreuzung von Hans-Kreiling-Allee und Nördlicher Ringstraße. Diese hohen Gebäude setzen nicht nur ein markantes Zeichen innerhalb der horizontalen Ausrichtung der Umgebung, sondern bieten auch Orientierungspunkte und tragen zur Identität des Ortes bei.

Chancen: Das Integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Langen von 2011 definiert einen Rahmen für die zukünftige Stadtentwicklung. Im Einklang mit den Klimazielen verfolgt Langen die Vision, bis 2050 klimaneutral zu sein, was ausgezeichnete Chancen für die Durchführung von Klimaschutzprojekten eröffnet. Die Möglichkeiten für Fassaden- und Dachbegrünungen sind vorhanden, jedoch befinden sich die meisten Gebäude entlang der Trasse in Privatbesitz. Demnach sind gezielte Maßnahmen notwendig, um die Implementierung von begrünten Dächern und Fassaden zu fördern, zum Beispiel durch entsprechende Förderprogramme.

Risiken: Im eng begrenzten Querschnitt der Straße, die größtenteils eine Breite von 18 Metern aufweist, entsteht eine deutliche Flächenkonkurrenz. Es muss klug abgewogen werden, wie der verfügbare Raum genutzt wird – ob für Parkplätze, Begrünung oder gestalterische Elemente. Das Gebiet präsentiert sich als überwiegend monofunktionales Wohnviertel mit einem bedeutenden Bestand an Einfamilienhäusern. Eine weitere Herausforderung bei der Neugestaltung der Straße stellen die unterirdischen Leitungen dar. Insbesondere der Wunsch nach neuen Baumpflanzungen könnte durch bestehende Leitungssysteme erschwert werden und erfordert daher eine besondere Planung und innovative Lösungsansätze.

Schwächen:

Die Straße weist eine autoorientierte Infrastruktur auf, da die Anwohnenden eine starke Präferenz für private Kraftfahrzeuge haben. Ein hoher Versiegelungsgrad und der Mangel an Grünflächen sowie Bäumen entlang der Straße sind auffällig. Zudem besteht eine Platzbeschränkung, weil die Privatgrundstücke bis an die Gehwege reichen.

3.4.3.1 Fokusraum 1, Q HS2



Abbildung 59: Langen, Fokusraum 1 (Quelle Google Earth, das BürgerGIS Kreis Offenbach)

Der Fokusraum 1 (Abbildung 59) befindet sich im östlichen Teil der Nördlichen Ringstraße. Dieser stellt einen aktiven Knotenpunkt dar, an dem sich ein Lebensmittelgeschäft, eine Drogerie und eine DHL-Packstation befinden.

Der Schnitt Q HS2 (Abbildung 60) zeigt das vorgeschlagene Straßenprofil im Bereich der Haltestelle. Von links nach rechts sind folgende Elemente zu erkennen: eine kombinierte Haltestelle mit Gehweg, ein Radweg, ein Bereich für das Ein- und Aussteigen an der Haltestelle, ein straßenbündiger Bahnkörper in beiden Richtungen, wieder ein Bereich für das Ein- und Aussteigen an der Haltestelle, ein Radweg und schließlich die kombinierte Haltestelle

mit Gehweg. Aufgrund der räumlichen Einschränkungen sind in diesem Bereich nur begrünte Haltestellenhäuschen als gestalterische Maßnahme vorgesehen (Abbildung 61).

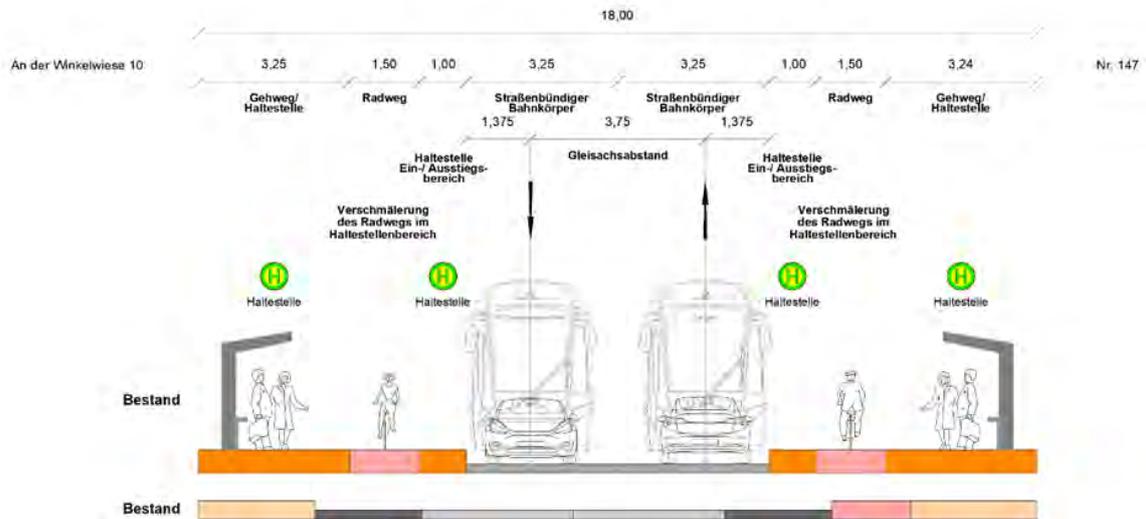


Abbildung 60: Schnitt Q HS2 (Quelle Ramboll)

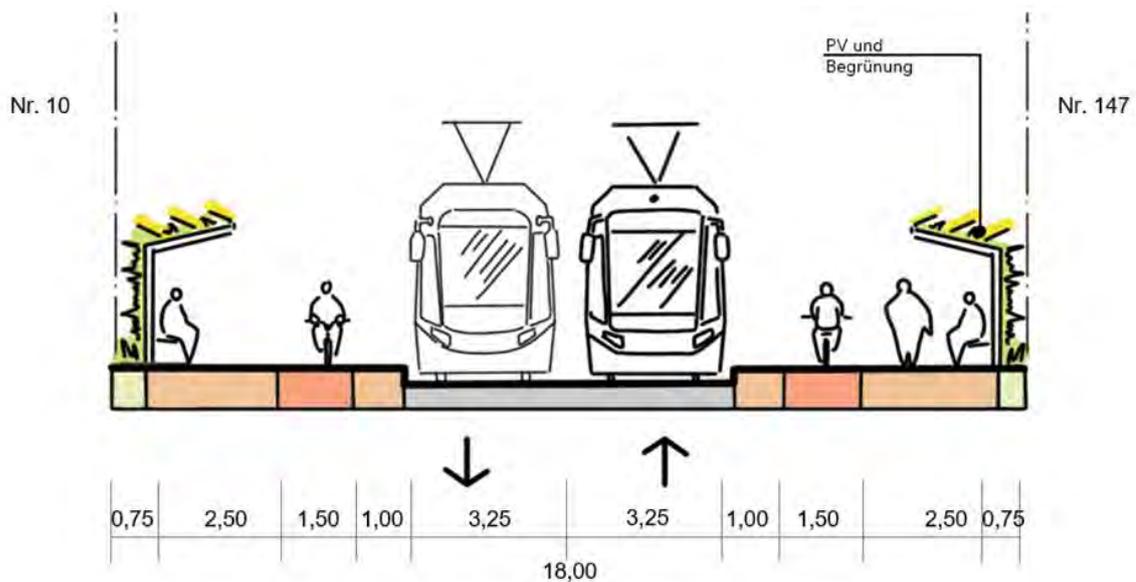


Abbildung 61: Städtebauliche Schnittskizze (Quelle Ramboll)

Die Nördliche Ringstraße bietet aufgrund ihrer räumlichen Begrenzungen einen eingeschränkten Gestaltungsspielraum im Vergleich zu den Abschnitten in Dreieich und Neu-Isenburg. Einige der auf dem Lageplan skizzierten (Abbildung 62) Maßnahmen lassen sich dennoch realisieren. So könnte beispielsweise ein deutlicher Farb- und Materialunterschied zwischen dem Haltestellenbereich und dem Radweg eingesetzt werden, um das Unfallrisiko zu minimieren. Angesichts der begrenzten Straßenraumverhältnisse sind begrünte Haltestellenhäuschen vorgeschlagen, die zwar nicht alle klimatischen Probleme lösen, aber einen kleinen positiven Teil leisten und die Wartezeiten angenehmer gestalten könnten. Ein pflegeleichtes Gründach bietet Schatten und kann an heißen Tagen zu einem angenehmeren Mikroklima führen anstatt herkömmlicher Haltestellendächer ohne Begrünung. Zudem besteht die Möglichkeit, an diesen Haltestellen Photovoltaikmodule zu installieren. Die perspektivische

Skizze zeigt die Umsetzung dieser Maßnahmen und stellt die Gesamtatmosphäre dar (Abbildung 63, Abbildung 64)

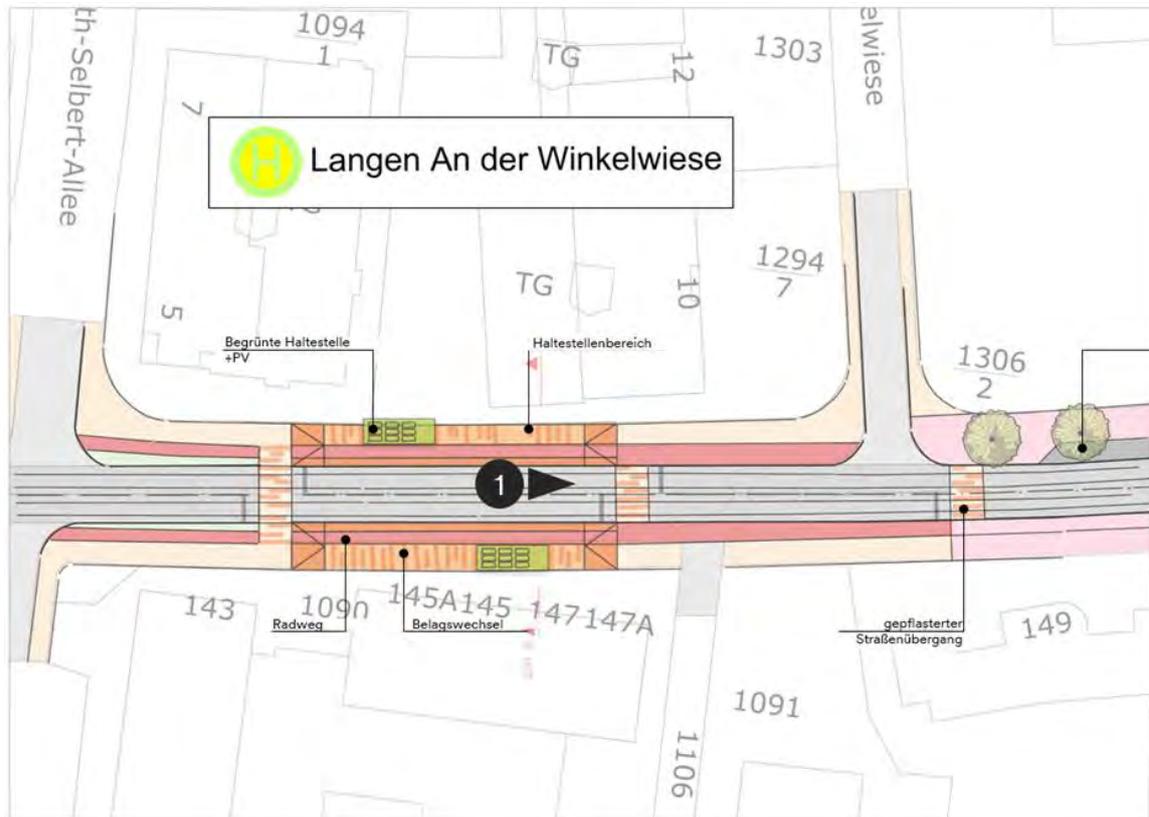


Abbildung 62: Lageplanskizze (Quelle Ramboll)



Abbildung 63: Freiraumskizze (Quelle Ramboll)

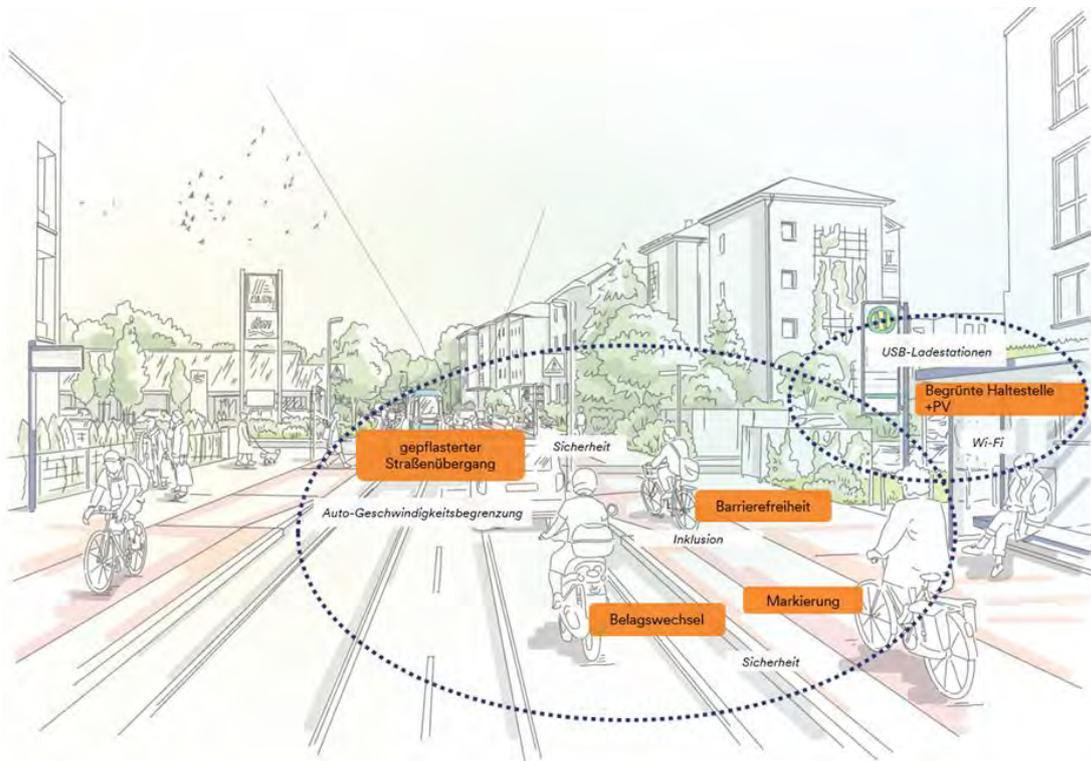


Abbildung 64: Freiraumskizze und Maßnahmen (Quelle Ramboll)

3.4.3.2 Fokusraum 2, Q HS3



Abbildung 65: Langen, Fokusraum 2 (Quelle Google Earth, das BürgerGIS Kreis Offenbach)

Der Fokusraum 2 (Abbildung 65) befindet sich an der Schnittstelle der Nördlichen Ringstraße und der Hans-Kreiling-Allee/Heinrichstraße. In unmittelbarer Nähe liegt das Jugendzentrum Langen, ein lebendiger Treffpunkt für die Jugend der Stadt. Lediglich 400 Meter südlich erstreckt sich die Bahnstraße als zentrale Achse und Hauptgeschäftsstraße, die das städtische Leben in Langen maßgeblich prägt.

Der Schnitt Q HS3 (siehe Abbildung 66) illustriert das entworfene Straßenprofil im Bereich der Haltestelle. Von links nach rechts verläuft die Anordnung wie folgt: ein kombinierter Geh- und Radweg, eine Fahrspur für den Kfz-Verkehr, ein Sicherheitstrennstreifen, ein besonderer Bahnkörper mit einem Grüngleis, die Haltestellenfläche, wiederum ein besonderer Bahnkörper, ein weiterer Sicherheitstrennstreifen, eine zusätzliche Fahrspur für den Kfz-Verkehr und abschließend ein kombinierter Geh- und Radweg.

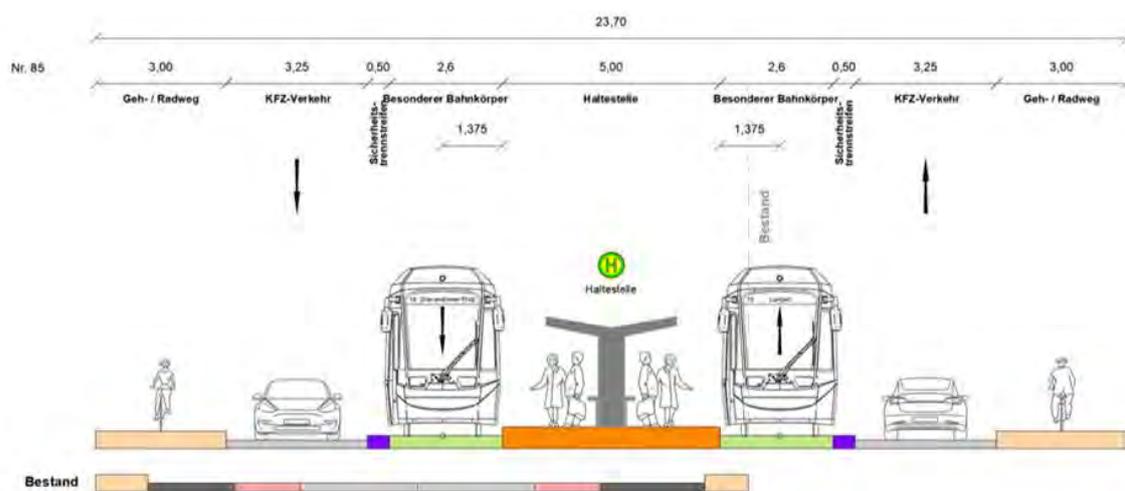


Abbildung 66: Schnitt Q HS3 (Quelle Ramboll)

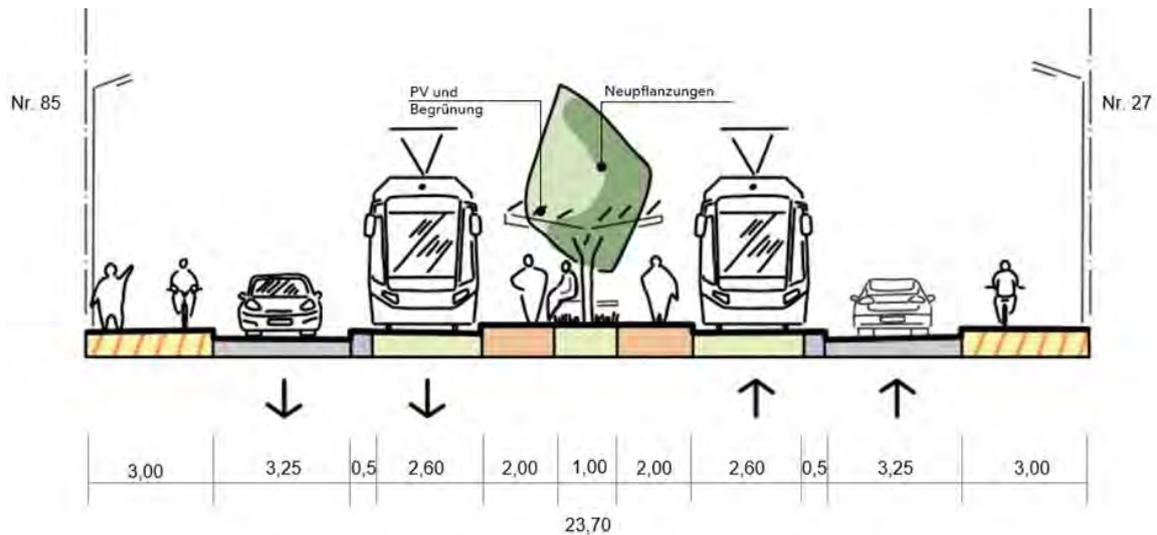


Abbildung 67: Städtebauliche Schnittskizze (Quelle Ramboll)

Die derzeitige Straßenbreite beträgt rund 15 Meter. Für die vorgeschlagene Straßenraumgestaltung wird ein breiterer Korridor von etwa 23,7 Metern benötigt. Die Umgestaltung bedingt demzufolge die Inanspruchnahme von zusätzlichem Platz, welcher voraussichtlich zu Lasten der angrenzenden Privatgrundstücke gehen würde.

Die Positionierung der Haltestelle in der Straßenmitte schafft Platz für Grünanlagen und Bäume (Abbildung 67). In Kombination mit dem begrünten Haltestellenhäuschen trägt dies zu einer angenehmeren Atmosphäre für die Straßenbahnfahrer bei.

Die Lageplanskizze veranschaulicht weitere Maßnahmen (Abbildung 68). Ein gepflasterter Straßenübergang, hervorgehoben durch Kontrastpflaster, verleiht den Fußgänger den Vorrang. Zusätzliche Grünflächen mit Mulden erhöhen das Regenwasserrückhaltevolumen. Eine klar strukturierte Gestaltung des Platzes vor dem Jugendzentrum Langen akzentuiert den Eingangsbereich, dient als markanter Treffpunkt und bietet eine eindeutige Orientierung für Ankommende per Straßenbahn.

Die städtebauliche Skizze für den Fokusraum 2 (Abbildung 69) bietet einen detaillierten Überblick über die geplanten räumlichen Umstrukturierungen und die Einführung neuer Maßnahmen zur Verbesserung des städtischen Lebensraums.

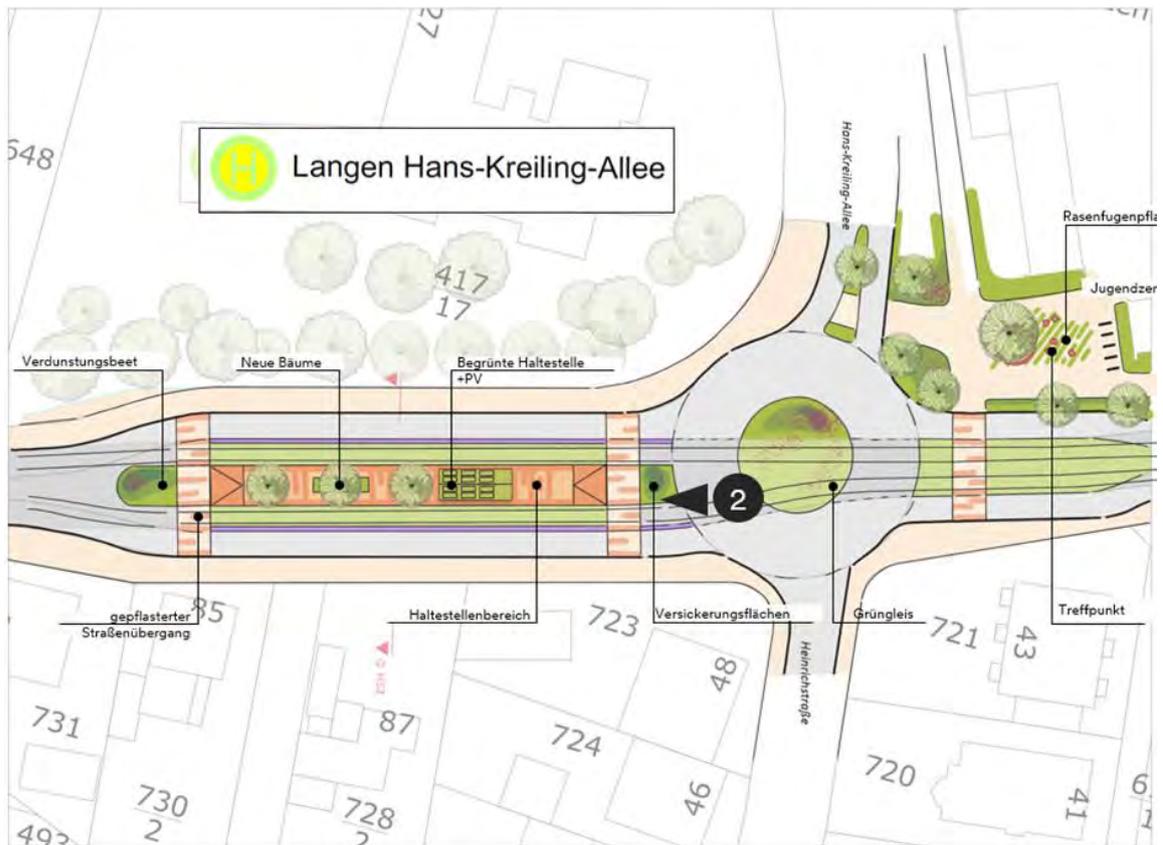


Abbildung 68: Lageplanskizze (Quelle Ramboll)



Abbildung 69: Freiraumskizze (Quelle Ramboll)

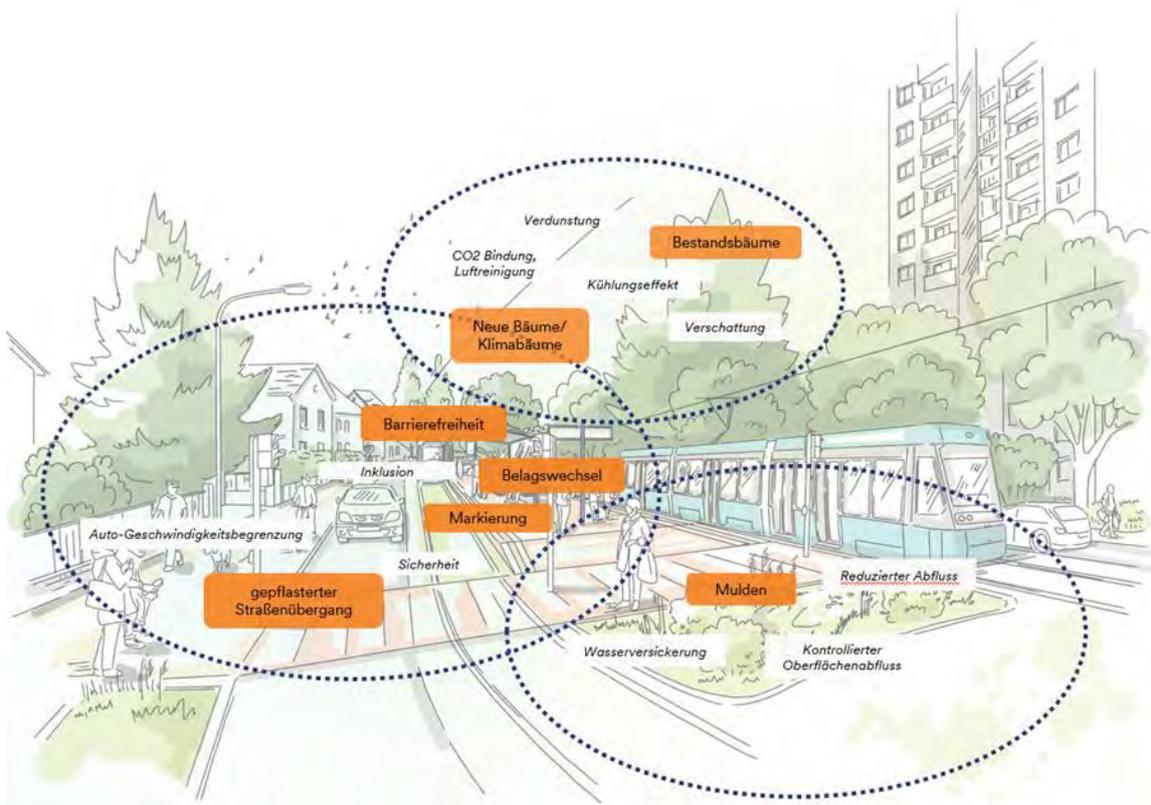


Abbildung 70: Freiraumskizze und Maßnahmen (Quelle Ramboll)

3.4.4 Gesamtempfehlungen bezüglich Freiraumflächen

Die folgende Zusammenfassung gibt allgemeine Empfehlungen für die Freiraum-Umgestaltung.

Integrierte Straßenplanung:

Integrierte Straßenplanung bezieht sich auf ein ganzheitliches Konzept zur Neugestaltung von städtischen Straßen. Dieser Planungsansatz zielt darauf ab, verschiedene Verkehrsträger wie öffentliche Verkehrsmittel und den Radverkehr zu priorisieren und den Raum für private Autos zu reduzieren. Der Fokus liegt auf der Schaffung eines zuverlässigen und bequemen öffentlichen Verkehrssystems sowie der Bereitstellung einer komfortablen Infrastruktur für Fahrradfahrer, um die Menschen zu ermutigen, auf die Nutzung privater Fahrzeuge zu verzichten.

Mit der Reduzierung der Automobillinfrastruktur durch weniger Fahrspuren und Parkplätze wird Raum für grüne Infrastrukturen und öffentliche Bereiche geschaffen, welche die Lebensqualität und städtische Ästhetik verbessern. Ziel ist es, konventionelle Straßen in integrierte Straßenräume umzuwandeln, die nicht nur Verkehrswege, sondern auch soziale Treffpunkte sind, umhüllt von maximaler Begrünung einschließlich Fassaden- und Dachbegrünung. Diese Art von Straßengestaltung schafft einen attraktiven, grünen und lebendigen Raum, in dem sich Menschen gerne aufhalten, Cafés und Geschäfte besuchen und der gleichzeitig Raum für die Natur bietet.

Blue-Green Street: Der Begriff "Blue-Green Street" (Blau-grüne Infrastruktur) bezieht sich auf ein Konzept der Stadtplanung, das auf die Integration von wassersensiblen und grünen Elementen in das Straßendesign abzielt. Dieses Konzept kombiniert sowohl die Aspekte des Umgangs mit Oberflächenwasser ("Blue") als auch die Förderung von Vegetation und Grünflächen ("Green") im städtischen Raum.

Es wird empfohlen, Grünstreifen mit einer Breite von mindestens 2,5 m für die Regenwasserbewirtschaftung einzuplanen. Die so gestalteten Multifunktionsstreifen entlang von Straßen sollten so grün wie möglich sein und können Elemente wie Baumrigolen, Retentionsflächen mit Mulden, Rasenfugenpflaster oder durchlässiges Pflaster (Öko-Pflaster) anstelle von traditionellem Pflaster oder Asphalt beinhalten. Die Verwendung von Rigolen erhöht die Kapazität zur Regenwasserrückhaltung. Der Regenwasserabfluss von Gehwegen mit einem Oberflächengefälle von 2,5% soll in den Grünstreifen geleitet werden, alternativ durch offene Pflasterrinnen oder Rinnen.

Bei Mittelbahnsteigen ist es auch empfehlenswert, Grünflächen in der Mitte vorzusehen, wohin der Regenwasserablauf geleitet werden kann. Das Ziel ist es, die Menge des in die Kanalisation geleiteten Regenwassers zu minimieren.

Bei der Planung von Baumgruben für Straßenbäume ist es wichtig, ausreichend Platz für das Wurzelwachstum vorzusehen. Eine gängige Orientierung bietet dabei ein Mindestvolumen von 12 m³ für die Baumgrube. Es muss jedoch beachtet werden, dass verschiedene Baumarten unterschiedliche Anforderungen an den Wurzelraum haben und das benötigte Volumen für das Wurzelwachstum direkt das Wachstum und die Größe des Baumes beeinflusst. In gepflasterten Bereichen ist zudem die Installation eines Wurzelbelüftungssystems notwendig, um eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Wurzeln zu gewährleisten und das Überleben des Baumes zu sichern.

Bestandsbäume pflegen und neue Bäume pflanzen:

Bäume spielen eine entscheidende Rolle in der urbanen Umwelt. Durch ihre vielfältigen Funktionen tragen sie wesentlich zur Verbesserung der Lebensbedingungen in städtischen Gebieten bei:

- Sie verbessern die Luftqualität, indem sie Schadstoffe filtern und Sauerstoff produzieren, was gerade in dicht besiedelten Städten mit hoher Verkehrsbelastung von großer Bedeutung ist.
- Bäume wirken als natürliche Klimaanlage, indem sie Schatten spenden und über die Verdunstung von Wasser über die Blattoberfläche die Umgebungstemperatur senken, was insbesondere an heißen Sommertagen zur Kühlung beitragen kann.
- Sie erhöhen die Biodiversität in der Stadt, indem sie Lebensraum und Nahrungsquellen für Vögel, Insekten und andere Tiere bieten, was die ökologische Vielfalt fördert, und für ein ausgewogenes Ökosystem sorgt.
- Durch ihre dämpfende Wirkung auf Umgebungsgeräusche tragen sie zur Reduktion von Lärm bei, der als eine der Hauptbelastungen im städtischen Raum gilt.
- Bäume unterstützen das Wassermanagement, indem ihre Wurzeln zur Absorption und Speicherung von Regenwasser beitragen und so die Entstehung von Hochwasser vermindern können.

Allerdings sollte bei der Auswahl von Baumarten deren Robustheit gegenüber urbanen Herausforderungen berücksichtigt werden. Zu diesen Herausforderungen gehören Schadstoffbelastung, hohe Temperaturen, extreme Trockenheit und Überschwemmungen sowie der begrenzte Platz über und unter der Erde, der die ordnungsgemäße Entwicklung von Wurzeln und Kronen einschränken kann. Der Boden in städtischen Bereichen ist oft verdichtet

und von niedriger Qualität, was die Wurzelentwicklung und Nährstoffaufnahme beeinträchtigen kann. Weiterhin erschwert ein hoher Anteil an undurchlässigen Oberflächen die Sauerstoffversorgung des Wurzelsystems. Verkehr und Bauarbeiten können zu Erschütterungen führen, die Wurzeln und Stämme beschädigen. Infolgedessen sind die Bäume anfälliger für Schädlinge und Krankheiten. Hinzu kommt, dass in städtischen Umgebungen häufig nur eine geringe Anzahl verschiedener Baumarten gepflanzt wird, was die genetische Vielfalt einschränkt und das Risiko erhöht, dass Krankheiten oder Schädlinge ganze Baumgruppen befallen. Vandalismus und andere menschliche Aktivitäten können Bäume weiter schädigen. Schließlich sollten für die Neupflanzung heimische Arten ausgewählt werden, um die Integrität des lokalen Ökosystems zu wahren.

Neuanpflanzungen von Klimabäumen: Der Begriff "Klimabaum" bezieht sich auf Baumarten, die besonders gut an Stadtklimawandelbedingungen angepasst sind. Solche Bäume sind widerstandsfähig gegenüber Trockenheit, Hitze, Schädlingen und Krankheiten, die durch den Klimawandel verstärkt werden könnten. Sie spielen eine wesentliche Rolle bei der Anpassung städtischer Räume an diese Bedingungen. Klimabäume tragen zur Verbesserung der Luftqualität, der Wasserverwaltung und der biologischen Vielfalt bei und leisten einen Beitrag zur Verringerung der städtischen Wärmeinseln durch Verschattung und Verdunstungskühlung. Sie sind ein wichtiges Element der städtebaulichen Klimaanpassungsmaßnahmen.

Gepflasterter Straßenübergang: Durch die Einrichtung eines gepflasterten Straßenübergangs wird die Priorität von Zufußgehenden betont und erhöht sich die Aufmerksamkeit für alle Verkehrsteilnehmer, wodurch auch eine Geschwindigkeitsreduktion für Autos erreicht werden soll. Barrierefreiheit und entsprechende Zugangsmöglichkeiten fördern die Inklusion aller Bürgerinnen und Bürger.

Helle Pflasterung: Das Konzept, helle Pflasterung als Maßnahme zur Reduzierung der Überhitzung zu verwenden. Helle Oberflächen haben eine höhere Albedo, was bedeutet, dass sie das Sonnenlicht und damit verbundene Wärme besser als dunkle Oberflächen reflektieren. Dunkle Materialien absorbieren mehr Sonnenenergie und erwärmen sich stärker, was zur Aufheizung der Umgebung beiträgt. Dies kann in städtischen Gebieten, wo viele Oberflächen versiegelt sind, und die sogenannte städtische Wärmeinsel entsteht, ein Problem darstellen.

Entsiegelung: Die "Entsiegelung" bezieht sich auf die Umgestaltung von Flächen, die zuvor mit wasserundurchlässigen Materialien wie Asphalt oder herkömmlichem Pflaster bedeckt waren. Das Ziel ist es, so viele dieser Oberflächen wie möglich in der Straßenneugestaltung durchlässig zu machen, um natürliche Wasserzyklen zu unterstützen und die Regenwasserversickerung zu fördern. Dadurch werden nicht nur städtische Abflusssysteme entlastet, sondern auch das städtische Mikroklima verbessert, da Pflanzen durch Transpiration zur Kühlung der Luft beitragen und die Biodiversität gefördert wird. Insbesondere in städtischen Gebieten, wo Platz für Grünflächen oft begrenzt ist, stellt die Entsiegelung eine wichtige Strategie zur Verbesserung der Umweltqualität, Verringerung des Oberflächenabflusses und zur Anpassung an den Klimawandel dar.

Rasenfugenpflaster: Um den Raum aufzuwerten und mehr Grün zu integrieren sowie Versickerungsflächen zu schaffen, lässt sich Rasenfugenpflaster anstelle von herkömmlichem Pflaster oder Asphalt für multifunktionale Flächen entlang der Straße nutzen. Dies eignet sich besonders für Bereiche wie Pausenbuchten, Fahrradabstellplätze, Parkplätze und Lieferzonen. Rasenfugenpflaster fördert die Versickerung von Regenwasser und trägt zur bioklimatischen Verbesserung bei, indem es die Bodenversiegelung reduziert und die Begrünung unterstützt.

Begrünte Haltestellenhäuschen + Photovoltaikmodule: Dachbegrünte Haltestellenhäuschen mit integrierten Photovoltaikmodulen: Aufgrund des begrenzten Platzangebots im städtischen Straßenraum empfehlen wir die Errichtung von begrünten Haltestellenhäuschen, die durch ihr pflegeleichtes Gründach nicht nur für Schatten und ein angenehmeres Mikroklima an heißen Tagen sorgen, sondern auch das Warten insgesamt verschönern. Die Installation von Photovoltaikmodulen auf den Dächern dieser Haltestellen bietet eine doppelte Funktion: Sie nutzen die solare Energie, um USB-Ladestationen zu betreiben sowie den Betrieb elektronischer Fahrgastinformationssysteme zu unterstützen. Darüber hinaus wird die Bereitstellung eines offenen Wi-Fi-Netzwerkes an diesen Haltestellen in Betracht gezogen, was die Servicequalität für die Benutzer weiter erhöht.

3.5 Investitionen in ortsfeste Infrastruktur

Der hier aufgeführte Preisstand, basiert auf Einheitspreisen von Erfahrungswerten aus Vergleichsprojekten. Der Preisstand inkludiert einen Aufschlag für Unvorhergesehenes und Ungeplantem von 50%, um eine realistische Kostenprognose zu erhalten.

Die hier abgeschätzten Baukosten wurden je nach Länge der Strecke in laufenden Metern (lfm), der geplanten Flächen in m² und nach Anzahl der Haltestellen auf das Referenzjahr 2023 bezogen. Hierbei wurden folgende aufgezählte Kostenpositionen betrachtet:

- Bahnkörper (Ausbau und Entwässerung) in lfm
- Bahnkörper (Fahrleitung, Kabel und Umformwerk) in lfm
- Anpassung Lichtsignalanlage nach Kategorien
- Anpassung/Umbau/Neubau Knotenpunkte nach Kategorie
- Umbau Straßenraum (Flächen im Straßenraum, wie z. B. Fahrbahn und Gehwege)
- Haltestellen (Neubau und Ausstattung)
- Beschilderung
- Sparten (Annahme)

Neben den zuvor genannten Kostenpositionen gibt es Kostenpositionen für Ungeplantes und Unerwartetes:

- Grunderwerb
- Erbau, Bodenerkundung und Entsorgung
- Landschaftsbau (Ausgleichsmaßnahmen)
- Konstruktiver Ingenieurbau (mit Ausnahme der Unterquerung der DB-Strecke)
- Weichen und Wendeschleifen

Die folgende Tabelle zeigt die Kostenpositionen aufgeteilt in die Variante L5 nach Langen sowie in die Variante D7, die in der zweiten Phase als Rückfallebene hinzugekommen ist.

Tabelle 6: Kostenprognose Gesamtkosten Variante L5 und D7

| | L5 Phase 2 Langen | D7 Phase 2 Weibelfeld |
|--|----------------------|--------------------------|
| Bahnkörper (Ausbau; Entwässerung) | 31.620.000 € | 21.493.000 € |
| Bahnkörper (Fahrleitung; Kabel; Umformwerk) | 22.349.000 € | 15.130.000 € |
| Anpassung LSA | 4.413.000 € | 3.995.000 € |
| Umbau Straßenraum & Knotenpunkte | 21.763.000 € | 14.453.000 € |
| Haltestellen (Neubau; Ausstattung) | 4.152.000 € | 3.322.000 € |
| Beschilderung | 377.000 € | 255.000 € |
| Leitungen (Anpassungen, Verlegung) | 13.698.000 € | 10.288.000 € |
| Bauwerk Unterquerung DB Strecke 3653 | 10.390.000 € | 0 € |
| Zwischensumme | 110.730.000 € | 70.310.000 € |
| Baustelleneinrichtung einmalig (5%) | 5.540.000 € | 3.520.000 € |
| Pauschale Ungeplantes und Unvorhergesehenes (50%) | 55.370.000 € | 35.160.000 € |
| Gesamtkosten Netto | 171.640.000 € | 108.990.000 € |
| Kosten nach 85% Förderung (Worst Case) | 25.746.000 € | 16.348.500 € |
| Kosten nach 90% Förderung (Standard) | 17.164.000 € | 10.899.000 € |
| Kosten nach 95% Förderung (Best Case / RTW) | 8.582.000 € | 5.449.500 € |
| Kosten pro Kilometer Netto | 18.200.000 € | 17.070.000 € |

Beim Vergleich der Varianten L5 und D7 fällt auf, dass die Variante D7 kostengünstiger ist. Jedoch muss dies relativ betrachtet werden, da bei der Variante D7 eine wesentlich kürzere Strecke mit weniger Haltestellen geplant ist. Die Variante D7 führt über Dreieich nach Dreieich Weibelfeld und nicht wie die Variante L5 weiter nach Langen, weshalb hier das Bauwerk zur Unterquerung der DB-Strecke 3653 wegfällt. Werden die Kosten auf Grundlage der geplanten Streckenlänge und des Ausbaus verglichen, so gibt es keine signifikanten Unterschiede im Preis.

Das Trogbauwerk zur Unterquerung der DB-Strecke 3653 ist notwendig, da laut Eisenbahnkreuzungsgesetz Straßenbahnen auf besonderen Bahnkörpern eine Eisenbahnstrecke nicht höhengleich kreuzen dürfen. Das Bauwerk wurde mit einer Länge von 40 m angenommen, sowie beidseitig mit je einer 137,5 m langen Rampe. In Summe ergibt das für die gesamte Unterquerung einen Preis von gerundet **10.390.000,00 €**.

Beim Bau von Infrastrukturprojekten können staatliche Förderungen bezogen werden. Da es sich hierbei um ein Projekt handelt, welches die Verbesserung und den Ausbau des öffentlichen Verkehrsnetzes zum Ziel hat, kann üblicherweise von einer staatlichen Förderung von 90% ausgegangen werden. Allerdings wird in den Förderrichtlinien des Landes Hessen angegeben, dass zuwendungsfähige Ausgaben in Höhe von bis zu 85% gefördert werden. Zusätzlich dazu können weitere Zuwendungen von bis zu 10% bei einer überörtlichen Bedeutung gewährt werden⁵. Diese Spanne ist als Ermessensspielraum des Landes zu

⁵ Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von Maßnahmen nach dem Mobilitätsfördergesetz – Durchführungserlass für Infrastrukturmaßnahmen im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV); April 2021; S.18

verstehen. Wie sich der Eigenanteil auf die beteiligten Kommunen verteilt, ist Verhandlungssache zwischen den Städten.

4. Betriebliche Machbarkeit

4.1 Vorgehen

Die Fahrplandaten sowie das Liniennetz der Straßenbahnen wurde von traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (traffiQ) und die Informationen für Busse von der Kreisverkehrsgesellschaft Offenbach mbH (kvgOF) bereitgestellt. In enger Abstimmung mit der Auftraggeberin wurden die Linienführung sowie Fahrplan und Takt der Straßenbahnverlängerung erarbeitet. Daran angelehnt haben wir innerhalb eines Workshops mit traffiQ und kvgOF das Verkehrsangebot Bus umgeplant. Dieses wurde im Nachgang weiter präzisiert und mit der Auftraggeberin abgestimmt. Hierbei stand im Fokus, dass alle relevanten Verkehrsbeziehungen erhalten bleiben, Parallelverkehre zur Straßenbahn vermieden beziehungsweise reduziert werden und die Zubringerfunktion zu den Straßenbahnhaltestellen vorhanden sind. Das methodische Vorgehen ist Abbildung 71 zu entnehmen.

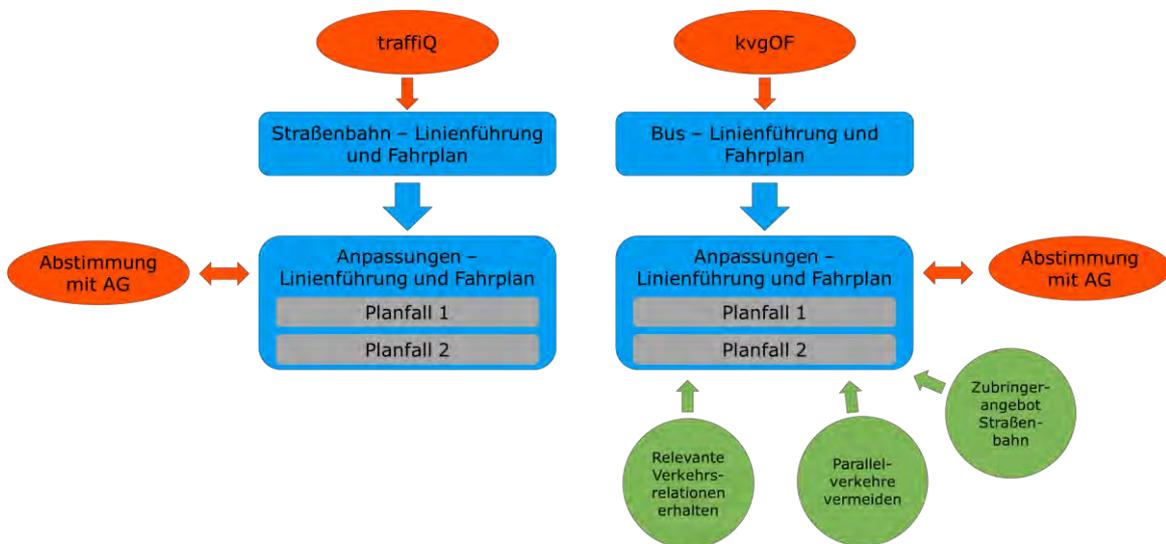


Abbildung 71: Methodik Betriebliche Machbarkeit

4.2 Verkehrsangebot

Das gesamte Straßenbahnnetz für Frankfurt und den Untersuchungsraum haben wir anhand der vom Kunden zur Verfügung gestellten Datenlage im Verkehrsmodell aktualisiert und in enger Absprache mit der Auftraggeberin plausibilisiert. Im Anschluss wurden zwei Mitfälle definiert und mit den Kunden abgestimmt.

Das bestehende Busnetz in Neu-Isenburg, Dreieich und Langen haben wir angelehnt an die neue Straßenbahnführung angepasst. Hierbei lag der Fokus darin, alle relevanten Verkehrsbeziehungen aufrecht zu erhalten und zugleich Parallelverkehre auf der zukünftigen Straßenbahnachse zu vermeiden beziehungsweise zu reduzieren. Ebenso wird darauf Wert gelegt, dass in den jeweiligen Städten ein gutes Zubringerangebot zu den Straßenbahnhaltestellen vorhanden ist. Das bereits vorhandene Busangebot wurde uns von der kvgOF zur Verfügung gestellt und dient als Grundlage für die Anpassungen im Verkehrsangebot Bus.

4.2.1 Mitfall 1 – Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 bis Langen Bahnhof

4.2.1.1 Straßenbahn

Im Mitfall 1 wird die Straßenbahnlinie 17 von der bisherigen Endstelle Neu-Isenburg Stadtgrenze über die Frankfurter Straße/Darmstädter Straße und die Nördliche Ringstraße bis Langen Bahnhofsvorplatz verlängert. Die Linie 17 verkehrt aktuell in der Hauptverkehrszeit im 10-Minuten-Takt (Stand November 2024). Der Abschnitt zwischen Neu-Isenburg Stadtgrenze und Langen Bahnhofsvorplatz soll ebenso im 10-Minuten-Takt bedient werden. Zusätzlich wird die Straßenbahnlinie 18 bis zur Haltestelle Neuhöfer Straße in Neu-Isenburg verlängert, da während der Projektbearbeitung festgestellt wurde, dass die Fahrzeugkapazität im 10-Minuten-Takt nicht für die prognostizierte Nachfrage ausreicht. Die Linie 18 soll ebenso im 10-Minuten-Takt den erweiterten Abschnitt bedienen. Die beiden Linien sollen versetzt fahren, demnach soll in Neu-Isenburg alle 5 Minuten eine Straßenbahn Richtung Süden und alle 5 Minuten Richtung Norden verkehren. Die RTW ist wie mit der Auftraggeberin vereinbart modelliert worden und beinhaltet das aktuell geplante Angebot (Stand November 2024). Darüber hinaus plant die Stadt Langen langfristig weiterhin mit einer Verlängerung der RTW bis Langen. Abbildung 72 zeigt das Verkehrsangebot der Straßenbahn und RTW auf dem Abschnitt zwischen Neu-Isenburg Stadtgrenze und Langen Bahnhof. Die Verlängerung der RTW bis Langen in Anwesenheit der Straßenbahnlinie 17 würde eine wettbewerbliche Interaktion zwischen diesen beiden Linien für Fahrten von/nach Langen schaffen. Während die Straßenbahn ein langsames Angebot bietet, ermöglicht sie direkte Fahrten zu einem breiteren urbanen Gebiet mit weniger Umstiegen. Im Gegensatz dazu bietet die RTW ein attraktives Angebot mit geringeren Fahrzeiten zu den relevanten Zielen entlang der RTW-Trasse, wie beispielsweise dem Frankfurter Flughafen. Die Straßenbahn kann als Zusatzangebot zur RTW fungieren, indem diese eine Zubringerfunktion für Fahrgäste zur RTW herstellt.

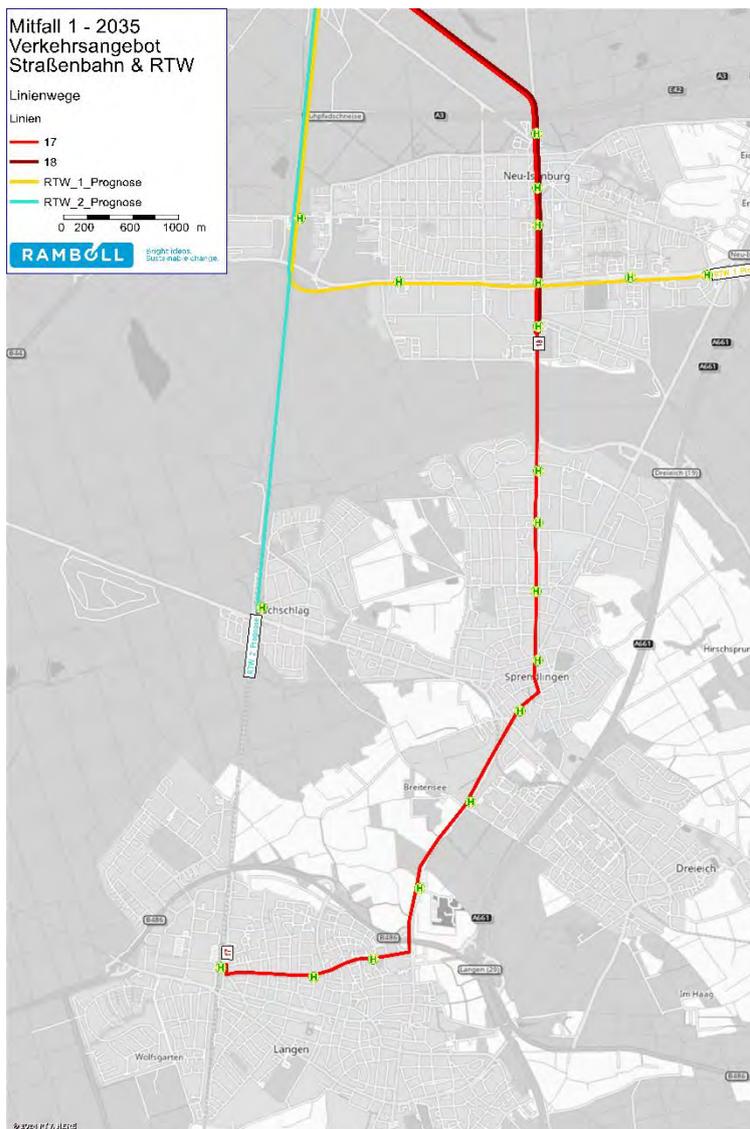


Abbildung 72: Mitfall 1 – Verkehrsangebot Straßenbahn und RTW

In Abbildung 73 und Abbildung 74 sind die minutengenauen Fahrzeiten zwischen den Haltestellen der Straßenbahnlinie 17 und Straßenbahnlinie 18 dargestellt. Diese benötigen von der Haltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ bis zur Haltestelle „Neu-Isenburg Neuhöfer Straße“ 7 Minuten und weitere 17 Minuten bis an die Haltestelle „Langen Bahnhof“, also 24 Minuten für die gesamte Strecke zwischen „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ und „Langen Bahnhof“. Für die Berechnung der Fahrzeiten wurde ein hauseigenes Tool verwendet und die Fahrzeiten mit der Auftraggeberin abgestimmt.

| Haltestelle | Fahrzeit (min) | Haltestelle | Fahrzeit (min) |
|--|----------------|--|----------------|
| Rebstockbad | | Langen (Hessen) Bahnhof | |
| Leonardo-da-Vinci-Allee | 00:01 | Langen (Hessen) Feldbergstraße | 00:02 |
| An der Dammheide | 00:02 | Langen (Hessen) Pestalozzistraße | 00:02 |
| Kuhwaldstraße | 00:01 | Langen (Hessen) Krankenhaus | 00:02 |
| Nauheimer Straße | 00:02 | Dreieich-Dreieichenhain An der Trift | 00:01 |
| Varrentrappstraße | 00:02 | Dreieich-Sprendlingen Süd | 00:02 |
| Ludwig-Erhard-Anlage | 00:01 | Dreieich-Sprendlingen Rathaus | 00:02 |
| Festhalle/Messe | 00:02 | Dreieich-Sprendlingen Fichtestraße | 00:02 |
| Hohenstaufenstraße | 00:01 | Dreieich-Sprendlingen Siedlung | 00:01 |
| Platz der Republik | 00:02 | Dreieich-Sprendlingen Am Hirschsprung | 00:01 |
| Hauptbahnhof | 00:02 | Neu-Isenburg Neuhöfer Straße | 00:02 |
| Baseler Platz | 00:02 | Neu-Isenburg Isenburgzentrum West | 00:02 |
| Stresemannallee/Gartenstraße | 00:02 | Neu-Isenburg Bahnhofstraße/Fußgängerzone | 00:02 |
| Stresemannallee Bahnhof | 00:02 | Neu-Isenburg Stadthaus | 00:01 |
| Stresemannallee/Mörfelder Landstr | 00:02 | Neu-Isenburg Stadtgrenze | 00:02 |
| Louisa Bahnhof | 00:01 | Oberschweinstiege | 00:02 |
| Oberschweinstiege | 00:03 | Louisa Bahnhof | 00:03 |
| Neu-Isenburg Stadtgrenze | 00:03 | Stresemannallee/Mörfelder Landstr | 00:01 |
| Neu-Isenburg Stadthaus | 00:02 | Stresemannallee Bahnhof | 00:01 |
| Neu-Isenburg Bahnhofstraße/Fußgängerzone | 00:01 | Stresemannallee/Gartenstraße | 00:03 |
| Neu-Isenburg Isenburgzentrum West | 00:02 | Baseler Platz | 00:02 |
| Neu-Isenburg Neuhöfer Straße | 00:02 | Hauptbahnhof | 00:02 |
| Dreieich-Sprendlingen Am Hirschsprung | 00:02 | Platz der Republik | 00:02 |
| Dreieich-Sprendlingen Siedlung | 00:01 | Hohenstaufenstraße | 00:01 |
| Dreieich-Sprendlingen Fichtestraße | 00:01 | Festhalle/Messe | 00:01 |
| Dreieich-Sprendlingen Rathaus | 00:02 | Ludwig-Erhard-Anlage | 00:01 |
| Dreieich-Sprendlingen Süd | 00:02 | Varrentrappstraße | 00:02 |
| Dreieich-Dreieichenhain An der Trift | 00:02 | Nauheimer Straße | 00:02 |
| Langen (Hessen) Krankenhaus | 00:01 | Kuhwaldstraße | 00:01 |
| Langen (Hessen) Pestalozzistraße | 00:02 | An der Dammheide | 00:02 |
| Langen (Hessen) Feldbergstraße | 00:02 | Leonardo-da-Vinci-Allee | 00:02 |
| Langen (Hessen) Bahnhof | 00:02 | Rebstockbad | 00:02 |
| Summe Fahrzeit | 00:55 | Summe Fahrzeit | 00:54 |

Abbildung 73: Mitfall 1 – Annahme Fahrzeiten Linie 17

| Haltestelle | Fahrzeit (min) | Haltestelle | Fahrzeit (min) |
|--|----------------|--|----------------|
| Gravensteiner-Platz | | Neu-Isenburg Neuhöfer Straße | |
| Alkmenestraße | 00:01 | Neu-Isenburg Isenburgzentrum West | 00:02 |
| Walter-Kolb-Siedlung | 00:01 | Neu-Isenburg Bahnhofstraße/Fußgängerzone | 00:02 |
| Bodenweg | 00:01 | Neu-Isenburg Stadthaus | 00:01 |
| Friedberger Warte | 00:02 | Neu-Isenburg Stadtgrenze | 00:02 |
| Wasserpark | 00:02 | Oberschweinstiege | 00:02 |
| Münzenberger Straße | 00:01 | Louisa Bahnhof | 00:03 |
| Nibelungenplatz | 00:01 | Stresemannallee/Mörfelder Landstr | 00:01 |
| Rohrbach/Friedberger Landstraße | 00:02 | Beuthener Straße | 00:01 |
| Friedberger Platz | 00:01 | Breslauer Straße | 00:01 |
| Hessendenkmal | 00:02 | Oppenheimer Landstraße | 00:01 |
| Konstablerwache | 00:03 | Schweizer Str./Mörfelder Landstr. | 00:02 |
| Börneplatz/Stoltzestraße | 00:02 | Südbahnhof/Schweizer Straße | 00:01 |
| Hospital Zum Heiligen Geist | 00:03 | Südbahnhof | 00:02 |
| Frankensteiner Platz | 00:02 | Brücken-/Textorstraße | 00:01 |
| Lokalbahnhof | 00:02 | Lokalbahnhof/Textorstraße | 00:01 |
| Lokalbahnhof/Textorstraße | 00:01 | Lokalbahnhof | 00:01 |
| Brücken-/Textorstraße | 00:01 | Frankensteiner Platz | 00:01 |
| Südbahnhof | 00:02 | Hospital Zum Heiligen Geist | 00:02 |
| Südbahnhof/Schweizer Straße | 00:01 | Börneplatz/Stoltzestraße | 00:03 |
| Oppenheimer Landstraße | 00:02 | Konstablerwache | 00:03 |
| Breslauer Straße | 00:01 | Hessendenkmal | 00:02 |
| Beuthener Straße | 00:01 | Friedberger Platz | 00:01 |
| Stresemannallee/Mörfelder Landstr | 00:01 | Rohrbach/Friedberger Landstraße | 00:02 |
| Louisa Bahnhof | 00:01 | Nibelungenplatz | 00:02 |
| Oberschweinstiege | 00:03 | Münzenberger Straße | 00:01 |
| Neu-Isenburg Stadtgrenze | 00:03 | Wasserpark | 00:01 |
| Neu-Isenburg Stadthaus | 00:02 | Friedberger Warte | 00:01 |
| Neu-Isenburg Bahnhofstraße/Fußgängerzone | 00:01 | Bodenweg | 00:01 |
| Neu-Isenburg Isenburgzentrum West | 00:02 | Walter-Kolb-Siedlung | 00:02 |
| Neu-Isenburg Neuhöfer Straße | 00:02 | Alkmenestraße | 00:01 |
| Summe Fahrzeit | 00:50 | Gravensteiner-Platz | 00:02 |
| | | Summe Fahrzeit | 00:49 |

Abbildung 74: Mitfall 1 – Annahme Fahrzeiten Linie 18

4.2.1.2 Bus

Im Mitfall 1 wird die Linie 653 („Frankfurt Südbahnhof“ – „Neu-Isenburg Martin-Behaim-Straße“) auf die Haltestelle „Frankfurt Sachsenhäuser Warte“ eingekürzt. Die Linie verkehrt demnach im Mitfall 1 nicht mehr auf der Hauptachse Frankfurter Straße im Parallelverkehr zu den Straßenbahnen. Sowohl die Linie OF-67 („Neu-Isenburg Bahnhof Westseite“ – „Sprendlingen Bürgerhaus“) als auch die Linie OF-91 („Langen Bahnhof“ – „Neu-Isenburg Bahnhof Ostseite“) sind Parallelverkehre zur zukünftigen Straßenbahn sowie dem bereits vorhandenen Regionalverkehr und werden im Mitfall 1 nicht mehr angeboten. Die Linie OF-92 („Offenthal Bahnhof“ – „Neu-Isenburg Bahnhof Ostseite“) wird laut Planung zwischen „Sprendlingen Bürgerhaus“ und „Neu-Isenburg Bahnhof Ostseite“ eingekürzt, um einen Parallelverkehr zur Straßenbahn zu vermeiden. Der Fahrweg der Linie OF-99 („Langen Bahnhof“ – „Seligenstadt Bahnhof“) wird abgeändert, sodass diese zwischen den Städten Dreieich und Langen nicht auf der Straßenbahnachse verkehrt. Stattdessen führt die Linie von Dreieichenhain über die Koberstädter Straße direkt nach Langen. Die Linie X83 („Langen Bahnhof“ – „Offenbach Marktplatz/Frankfurter Straße“) wird auf dem Abschnitt Neu-Isenburg – Dreieich - Langen eingekürzt, diese fährt demnach nicht mehr die Städte Dreieich und Langen an. Zusätzlich wird diese Linie mit der neu geplanten Expressbuslinie X91 („Egelsbach Morgensternstraße“ – „Frankfurt-Niederrad Triftstraße“) kombiniert. Die Linie X91 wird zweigeteilt: die südliche Linie verkehrt zwischen „Egelsbach Morgensternstraße“ und „Langen Krankenhaus“. Der nördliche Ast wird mit der Linie X83 kombiniert und endet an der

Haltestelle „Frankfurt Triftstraße/Frauenhofstraße“. Ein Umstieg zur Straßenbahn ist an der Haltestelle „Neu-Isenburg Isenburgzentrum“ möglich. Die anderen vorhandenen Linien in den Städten Neu-Isenburg, Dreieich und Langen wurden gegenüber dem Ohnefall nicht verändert. Das Verkehrsangebot ist der Abbildung 75 zu entnehmen.

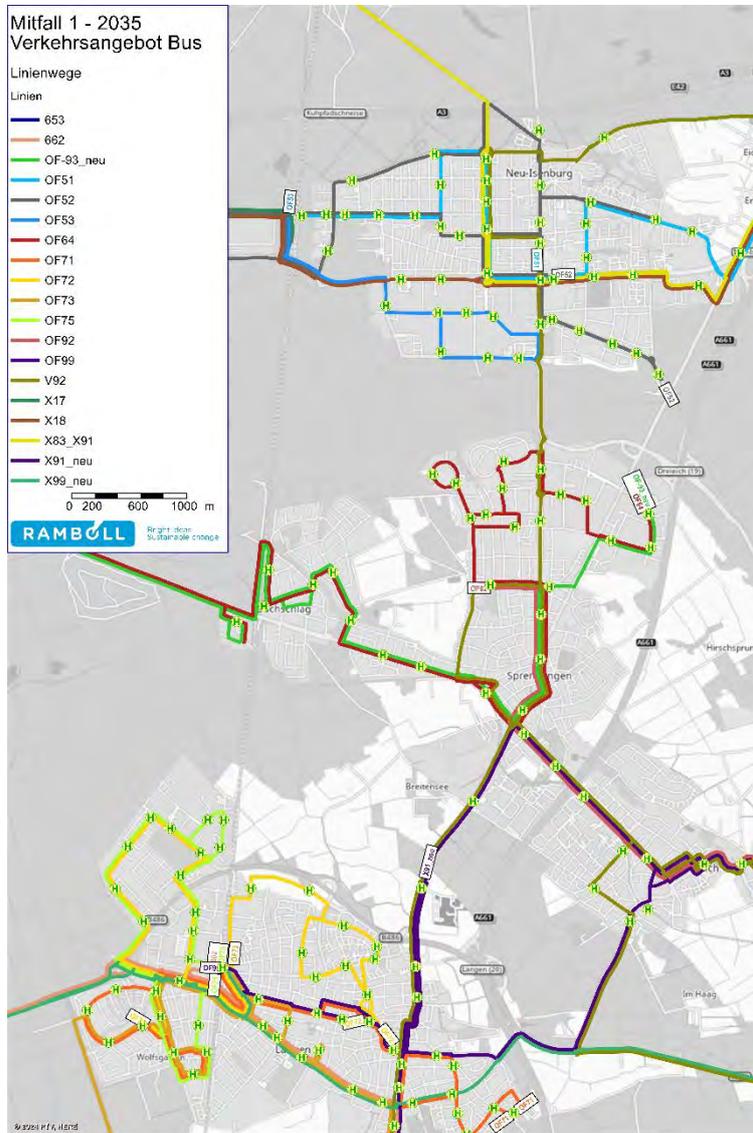


Abbildung 75: Mitfall 1 – Verkehrsangebot Bus

Die Taktung aller Buslinien wurde von der kvgOF zur Verfügung gestellt und dementsprechend im Verkehrsmodell implementiert und als Grundlage für die Nutzen-Kosten-Untersuchung verwendet (siehe Tabelle 7). Ebenso wurden uns die Fahrzeiten anhand von einlesbaren Fahrplandaten übermittelt. Diese wurden ebenso als Grundlage für die Fahrzeitenberechnung der Buslinien im Untersuchungsraum verwendet. Bei Änderung oder Erweiterung der Route einzelner Buslinien wurde die Fahrzeit mit der Auftraggeberin abgestimmt.

Tabelle 7: Taktung der Buslinien in allen Szenarien (Ohnefall und Mitfälle)

| Linie | Verkehrszeiten | | | | | | |
|-------|----------------|---------|-----|---------|-----|-----|-----|
| | Mo - Fr | | | Sa | | So | |
| | HVZ | NVZ | SVZ | NVZ | SVZ | NVZ | SVZ |
| OF-51 | T30 | T30 | - | T30 | - | - | - |
| OF-52 | T30 | T30 | - | T30 | - | - | - |
| OF-53 | T10 | T30 | - | T30 | - | - | - |
| OF-64 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| OF-71 | T30 | T30 | - | T30 | - | - | - |
| OF-72 | T30 | T30 | - | T30 | - | - | - |
| OF-73 | T30/T60 | T30/T60 | - | T30/T60 | - | - | - |
| OF-75 | T60 | - | - | - | - | - | - |
| OF-67 | T30 | T30 | - | - | - | - | - |
| OF-91 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| OF-92 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| OF-93 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| OF-99 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| 653 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| 662 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| X17 | T30 | T30 | - | T60 | - | - | - |
| X18 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| X19 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T30 | T60 |
| X83 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |
| X91 | T30 | T30 | - | T30 | - | - | - |
| X99 | T30 | T30 | T60 | T30 | T60 | T60 | T60 |

4.2.2 Mitfall 2 – Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 bis Weibelfeld Bahnhof

4.2.2.1 Straßenbahn

Im Mitfall 2 verkehrt die Straßenbahnlinie 18 identisch zum Mitfall 1. Die Straßenbahnlinie 17 fährt von der bisherigen Endstelle Neu-Isenburg Stadtgrenze über die Frankfurter Straße/Darmstädter Straße und biegt in Dreieich auf die Hainer Chaussee ab, die Endstelle befindet sich am Bahnhof Dreieich Weibelfeld. Wie bereits in Mitfall 1 ist auch für die Straßenbahnlinie 17 im Mitfall 2 ein 10-Minuten-Takt geplant. Die RTW ist wie mit der Auftraggeberin vereinbart modelliert worden, die Stadt Langen plant langfristig weiterhin mit einer Verlängerung der RTW bis Langen. Abbildung 76 zeigt das Verkehrsangebot der Straßenbahn und der RTW auf dem Abschnitt zwischen Neu-Isenburg Stadtgrenze und Weibelfeld Bahnhof.

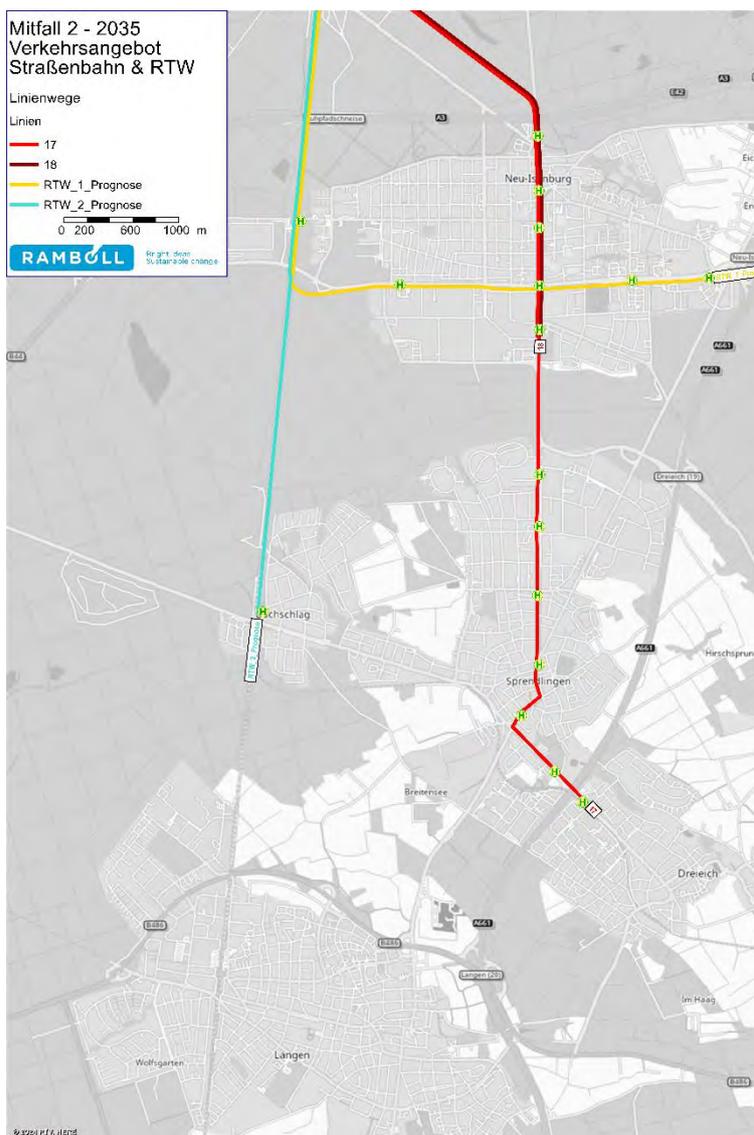


Abbildung 76: Mitfall 2 – Verkehrsangebot Straßenbahn und RTW

In Abbildung 77 sind die minutengenauen Fahrzeiten zwischen den Haltestellen der Straßenbahnlinie 17 dargestellt. **Diese benötigt von der Haltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ bis zur Haltestelle „Weibelfeld Bahnhof“ 7 Minuten.** Für die Berechnung der Fahrzeiten wurde ein hauseigenes Tool verwendet und die Fahrzeiten mit der Auftraggeberin abgestimmt. Die Fahrzeiten der Straßenbahnlinie 18 für den Mitfall 2 kann der Abbildung 77 entnommen werden.

| Haltestelle | Fahrzeit (min) | Haltestelle | Fahrzeit (min) |
|--|----------------|--|----------------|
| Rebstockbad | | Dreieich-Weibelfeld Bahnhof | |
| Leonardo-da-Vinci-Allee | 00:01 | Dreieich-Sprendlingen Feuerwehr | 00:01 |
| An der Dammheide | 00:02 | Dreieich-Sprendlingen Süd | 00:01 |
| Kuhwaldstraße | 00:01 | Dreieich-Sprendlingen Rathaus | 00:02 |
| Nauheimer Straße | 00:02 | Dreieich-Sprendlingen Fichtestraße | 00:02 |
| Varrentrappstraße | 00:02 | Dreieich-Sprendlingen Siedlung | 00:01 |
| Ludwig-Erhard-Anlage | 00:01 | Dreieich-Sprendlingen Am Hirschsprung | 00:01 |
| Festhalle/Messe | 00:02 | Neu-Isenburg Neuhöfer Straße | 00:02 |
| Hohenstaufenstraße | 00:01 | Neu-Isenburg Isenburgzentrum West | 00:02 |
| Platz der Republik | 00:02 | Neu-Isenburg Bahnhofstraße/Fußgängerzone | 00:02 |
| Hauptbahnhof | 00:02 | Neu-Isenburg Stadthaus | 00:01 |
| Baseler Platz | 00:02 | Neu-Isenburg Stadtgrenze | 00:02 |
| Stresemannallee/Gartenstraße | 00:02 | Oberschweinstiege | 00:02 |
| Stresemannallee Bahnhof | 00:02 | Louisa Bahnhof | 00:03 |
| Stresemannallee/Mörfelder Landstr | 00:02 | Stresemannallee/Mörfelder Landstr | 00:01 |
| Louisa Bahnhof | 00:01 | Stresemannallee Bahnhof | 00:01 |
| Oberschweinstiege | 00:03 | Stresemannallee/Gartenstraße | 00:03 |
| Neu-Isenburg Stadtgrenze | 00:03 | Baseler Platz | 00:02 |
| Neu-Isenburg Stadthaus | 00:02 | Hauptbahnhof | 00:02 |
| Neu-Isenburg Bahnhofstraße/Fußgängerzone | 00:01 | Platz der Republik | 00:02 |
| Neu-Isenburg Isenburgzentrum West | 00:02 | Hohenstaufenstraße | 00:01 |
| Neu-Isenburg Neuhöfer Straße | 00:02 | Festhalle/Messe | 00:01 |
| Dreieich-Sprendlingen Am Hirschsprung | 00:02 | Ludwig-Erhard-Anlage | 00:01 |
| Dreieich-Sprendlingen Siedlung | 00:01 | Varrentrappstraße | 00:02 |
| Dreieich-Sprendlingen Fichtestraße | 00:01 | Nauheimer Straße | 00:02 |
| Dreieich-Sprendlingen Rathaus | 00:02 | Kuhwaldstraße | 00:01 |
| Dreieich-Sprendlingen Süd | 00:02 | An der Dammheide | 00:02 |
| Dreieich-Sprendlingen Feuerwehr | 00:01 | Leonardo-da-Vinci-Allee | 00:02 |
| Dreieich-Weibelfeld Bahnhof | 00:01 | Rebstockbad | 00:02 |
| Summe Fahrzeit | 00:48 | Summe Fahrzeit | 00:47 |

Abbildung 77: Mitfall 2 – Annahme Fahrzeit Linie 17

4.2.2.2 Bus

Auch im Mitfall 2 wurde das Busnetz an die neue Straßenbahnführung angepasst. Folgende Linien sind identisch zum Busnetz in Mitfall 1:

- Linie 653
- OF-67 (Einstellung)
- OF-92
- Kombination X91 und X83 – nördlicher Ast

Im Mitfall 1 fährt die Linie X91 auf dem südlichen Ast zwischen „Egelsbach Morgensterstraße“ und „Langen Krankenhaus“. Um den Umstieg in die Straßenbahn zu gewährleisten, wird die Linie verglichen zum Mitfall 1 von der Endstelle „Langen Krankenhaus“ bis nach „Sprendlingen Bürgerhaus“ verlängert. Auch die Linie X83 wird auf dem südlichen Ast zwischen den Haltestellen „Langen Bahnhof“ und „Sprendlingen Bürgerhaus“ angeboten. Die Linie OF-91 („Langen Bahnhof“ – „Neu-Isenburg Bahnhof Ostseite“) wird eingekürzt, diese verkehrt im Mitfall 2 nur noch zwischen den Haltestellen „Langen Bahnhof“ und „Sprendlingen Bürgerhaus“, der Anschluss zu einer Straßenbahnhaltestelle ist vorhanden. Die Linienführung der Buslinie OF-99 („Langen Bahnhof“ – „Seligenstadt Bahnhof“), die im Mitfall 1 neu geroutet wird, ist im Mitfall 2 identisch zum Ohnefall und führt dementsprechend zwischen Dreieich und Langen über die Frankfurter Straße/Darmstädter Straße. Das Verkehrsangebot ist der Abbildung 78 zu entnehmen.

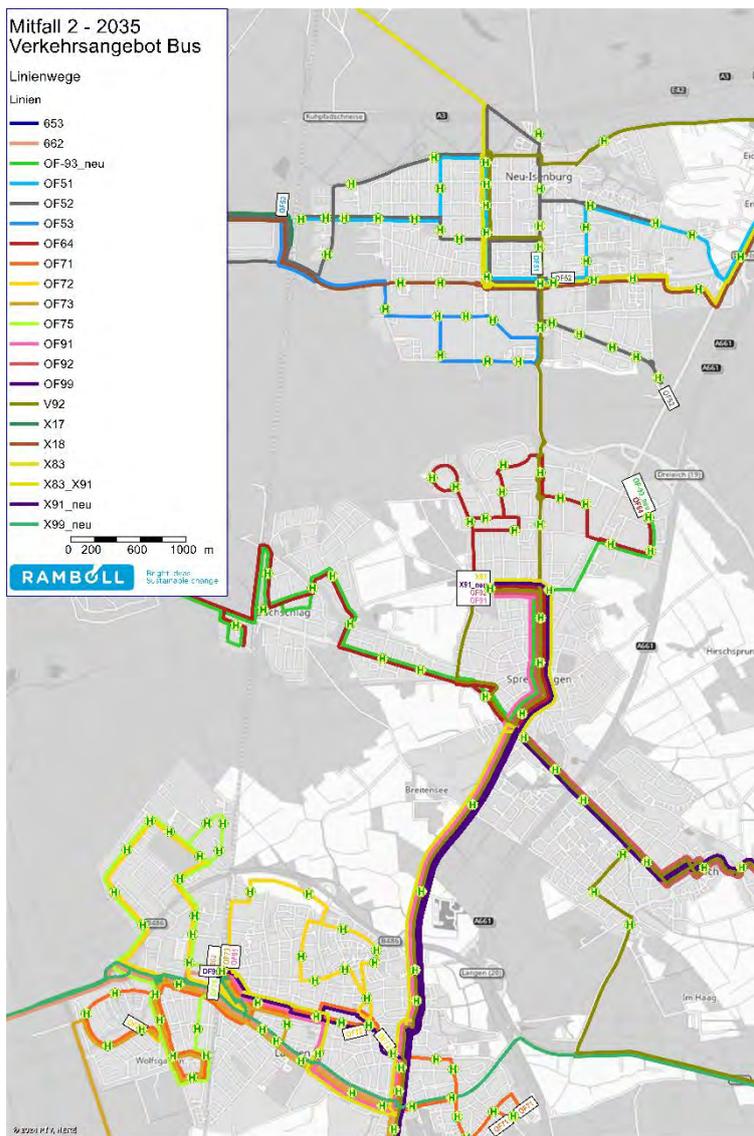


Abbildung 78: Mitfall 2 – Verkehrsangebot Bus

Die Taktung aller Buslinien kann wie bereits beschrieben der Tabelle 7 entnommen werden. Die Fahrzeiten wurden anhand von einlesbaren Fahrplandaten übermittelt. Diese wurden ebenso als Grundlage für die Fahrzeitenberechnung der Buslinien im Untersuchungsraum verwendet. Bei Änderung oder Erweiterung der Route einzelner Buslinien wurde die Fahrzeit mit der Auftraggeberin abgestimmt.

4.2.3 Betriebliche Mengengerüste für Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

In diesem Kapitel werden die betrieblichen Eingangsdaten für die Nutzen-Kosten-Untersuchung beschrieben. Es wurde angenommen, dass die Straßenbahnlinie 17 mit dem Fahrzeugtyp Alstom T-Wagen 40 und die Straßenbahnlinie 18 mit dem Fahrzeugtyp Alstom T-Wagen 30 betrieben wird. Grundlage hierfür ist eine Auslastungsanalyse mit folgenden Fahrzeugtypen

- Alstom T-Wagen 40
- Alstom T-Wagen 30
- Bombardier S-Wagen 30.

Auf den Stadtbuslinien werden in Absprache mit der kvGOF E-Standardbusse eingesetzt, die Regionallinien werden ebenso mit diesen betrieben. Dies liegt daran, dass auf einigen Linien der Einsatz von Gelenkbusse aus infrastrukturellen Gründen nicht möglich ist. Ausschließlich auf den X-Linien werden E-Gelenkbusse eingesetzt. Diese Annahmen sind für den Ohnefall sowie in allen Mitfällen identisch.

Die Taktung der einzelnen Linien im Bahnverkehr wurde dem Verkehrsmodell entnommen. Von der kvGOF wurden Annahmen zur Taktung der einzelnen Buslinien zur Verfügung gestellt. Die Taktungen zu den Bus- und Bahnlinien fließen dementsprechend in die Berechnung der Nutzen-Kosten-Untersuchung ein. Sowohl für den Ohnefall als für auch die Mitfälle sind die Taktungen je Linie identisch.

Wie bereits im Kapitel 4.2.1 und 4.2.2 beschrieben, haben wir die Fahrzeiten der Straßenbahnlinie 17 und der Straßenbahnlinie 18 mit einem hausinternen Tool berechnet. Die Fahrzeiten wurden mit der Auftraggeberin abgestimmt und dienen als Grundlage der betrieblichen Mengengerüste für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung. Die Fahrzeiten der angepassten Buslinien haben wir angelehnt an den Fahrzeiten bestehender Buslinien zwischen den jeweiligen Haltestellen angenommen. Auch diese wurde mit der Auftraggeberin abgestimmt und dienen als Grundlage der betrieblichen Mengengerüste für die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung.

Die Anzahl der Fahrten pro Tag ist unter anderem für die Berechnung der Laufleistung relevant. Hierbei werden die Fahrten aufgeteilt nach Montag-Freitag, Samstag und Sonntag betrachtet. In dem Verkehrsmodell sind ausschließlich die Fahrplaninformationen von Montag-Freitag hinterlegt, dementsprechend wurden die Fahrtenanzahlen pro Tag für Montag-Freitag dem Verkehrsmodell entnommen. Die Anzahl der Fahrten pro Tag an Samstagen und Sonntagen je Linie haben wir aus den Fahrplänen herausgearbeitet. Sowohl für den Ohnefall als auch für die Mitfälle sind dieselben Informationen für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung hinterlegt.

Die Umlaufzeit für die Straßenbahnen haben wir linienfein berechnet. Hierdurch ergibt sich ein Fahrplanwirkungsgrad in der Hauptverkehrszeit für die Linie 17 von 76% im Ohnefall. Dieser erhöht sich im Mitfall 1 auf 84% und im Mitfall 2 auf 79%. Die Linie 18 hat ein Fahrplanwirkungsgrad in der Hauptverkehrszeit von 82% im Ohnefall, dieser ist in den Mitfällen mit 83% nahezu identisch. Das linienfeine Verfahren wurde ebenso für die Regionalbuslinien und X-Linien angewandt, die einen Fahrplanwirkungsgrad von über 70% aufzeigen. Dies ist für die Linien X83 und X91 in allen Planfällen sowie der Kombination aus den beiden Linien in Mitfall 1 und Mitfall 2 der Fall. Die Umlaufzeit aller anderen Buslinien wurde mit einem Fahrplanwirkungsgrad von 85% berechnet. Hierfür wurden die jeweiligen Fahrzeiten je Linie aufaddiert und die Summe durch den Fahrplanwirkungsgrad von 0,85 dividiert.

Die betrieblichen Kenngrößen haben wir anhand der Bezugsgeschwindigkeit und Laufleistung pro Jahr plausibilisiert.

4.3 Oberleitungsfreier Betrieb

4.3.1 Energieversorgung

Die gegenwärtig am häufigsten verwendete Technologie und somit die herkömmlichste Antriebstechnologie im Bahnsektor ist das Fahren unter Fahrdrabt. Die Oberleitung ist ein sehr bewährtes System, dass sich nicht nur als wirtschaftlichste Lösung der Stromversorgung

für Straßen- und Stadtbahnen kennzeichnet, sondern auch einen geringen ökologischen Fußabdruck aufweist. Auch was den Wirkungsgrad (Ausnutzungsgrad der zu Verfügung gestellten Primärenergie) angeht, ist der Fahrdraht mit 80% die bestmögliche Lösung (Quelle: Miklautz, 2019).

Die Erfahrungen der seit den 1990er Jahren in Frankreich neu entstandenen Netze zeigen, dass eine städtebaulich verträgliche Integration (auch Oberleitung ohne Tragseil) auch bei der klassischen Oberleitung machbar ist.

Wie in der untenstehenden Tabelle herausgearbeitet, ist eine Energieversorgung mit 750 V Gleichstrom über Oberleitung der Planungsstandard und erlaubt auch einen RegioTram-Betrieb. Die Erhöhung der Netzspannung von 600 V Gleichstrom auf 750 V Gleichstrom befindet sich in Frankfurt bereits in der Ausführung.⁶ Solange die Planung mit 750 V Oberleitung erfolgt, könnten zu einem späteren Zeitpunkt technische Entwicklungen, wie z. B. Wasserstoff als Primärtriebsquelle oder Batterien, immer noch berücksichtigt werden, auch wenn diese aktuell nicht empfohlen werden. Diese Empfehlung wurde auch durch die Fahrzeugindustrie bestätigt, mit der im März 2023 im Rahmen der Vorplanung in Kiel intensive Workshops durchgeführt wurden.

Nicht empfohlen, aber theoretisch denkbare Alternativen sind der Betrieb ohne Oberleitung und eine Oberleitung mit Gleichstromspannung bis 1.500 V für innerstädtische Verkehre. Die Argumente sind in der untenstehenden Tabelle zusammengefasst. Diese Empfehlung wurde auch durch die Fahrzeugindustrie bestätigt, mit der im März 2023 im Rahmen der Vorplanung in Kiel intensive Workshops durchgeführt werden. Nicht machbar ist der Betrieb unter 15/25 kV Wechselstrom, was nur im Vollbahnbereich vorkommt (im innerstädtisch bebauten Raum sind die Abstände zur Bebauung oft deutlich zu gering).

Tabelle 8: Stromversorgung Stadtbahn

| | 750 V Gleichstrom | 1.500 V Gleichstrom | 15kV Wechselstrom | Gesamtes Netz ohne Oberleitung |
|--|---|---|--|---|
| Betrieb Stadtnetz (BOStrab) möglich | Ja, mit oder ohne Tragseil | Ja, mit oder ohne Tragseil, aber kein Anwendungsfall in Deutschland bisher | Nein | Nein, ohne Zwischenladung nicht machbar. Kein Anwendungsfall in Deutschland bisher. |
| Investitionen | Gut und planbar, Standard in der Industrie, breites Anbieterfeld, mehr Unterwerke als bei 1.500 V | Gut und planbar, nicht Standard in der Industrie, aber noch normales Anbieterfeld, weniger Unterwerke | Unbekannt Keine Anwendungsfälle im innerstädtischen Bereich bekannt, Normenlage lässt das nicht zu | Je nach Lösung geringere Investition in Infrastruktur aber höhere Betriebskosten (Fahrzeug) |
| Anzahl Unterwerke | Alle 1,5 bis 2 km | Alle 3-4 km | Ein Unterwerk kann längere Abschnitte, je nach Taktichte von 20-25 km versorgen | Keine |
| Regiotram-Betrieb möglich | Ja, Zweisystemfahrzeuge | Ja, Angepasste Zweisystemfahrzeuge | Nein | Batterien auf dem Fahrzeug notwendig, welche den Platzbedarf auf dem Dach und das Fahrzeuggewicht erhöhen, Regiotram Betrieb wird schwierig |
| Empfehlung |  | Kann eine Alternative sein, wenn es Probleme im 750 V Fall mit den Plätzen für Unterwerke gibt | Nicht machbar  | Kürzere Abschnitte sind denkbar, die gesamte Netzplanung sollte nicht auf dieser unerprobten Variante basieren  |

⁶ <https://blog.vgf-ffm.de/energie-effizienz/>

4.3.2 Fahrleitungslose Abschnitte

Zum Überbrücken von Strecken, die nicht mit einer Oberleitung ausgestattet werden können bzw. sollen, gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Versorgung des Fahrzeugs mit Traktionsenergie:

- **Übertragung der notwendigen Energie über eine Art "dritte" Schiene** (=Infrastrukturseitig), die entweder kontinuierlich verläuft oder nur an Haltestellen und dann mit Speichern auf dem Fahrzeug kombiniert ist.
- Einbau von Speicherelementen im Fahrzeug; wobei bei Bedarf eine Zwischenaufladung an Haltestellen (bevorzugt Endhaltestellen) möglich ist (fahrzeugseitig)

Insbesondere die Entwicklung von fahrzeugseitigen Speichern für Elektrofahrzeuge hat es ermöglicht z. B. an städtebaulich sensiblen Stellen auf die Installation einer Fahrleitung zu verzichten. Zudem haben diese Speicher noch den Vorteil, dass neben der Energieeinsparung durch die Rückspeisung beim Bremsen noch die zusätzliche Energie, die nicht durch andere Fahrzeuge aufgenommen werden kann, gespeichert wird.

Diese auf dem Fahrzeug aufgebauten Energiespeicher sind inzwischen in größerem Umfang im Betriebseinsatz bzw. die Systeme befinden sich im Aufbau. Dabei werden sehr kurze Strecken ohne Oberleitung (z. B. Sevilla) überbrückt oder es kommt zum Verzicht der Oberleitung für **eine komplette Linie (Stadtbahn Doha). Die „dritte“ Schiene zur Vermeidung der Oberleitung** hat sich bisher nicht durchgesetzt und ist aktuell eher eine französische Lösung in ausgewählten Städten.

Grundsätzlich erhöhen alle diese Lösungen die technische Komplexität des Systems.

Entscheidende Komponenten (Batterien, ...) weisen zudem eine weitaus geringere Lebensdauer als ein Straßenbahnfahrzeug auf und müssen deshalb im Laufe des Lebenszyklus (ggf. mehrmals) ersetzt werden. Ein abschnittsweiser oberleitungsfreier Betrieb erhöht deshalb sowohl Anschaffungs- als auch Instandhaltungskosten.

4.3.2.1 Infrastrukturseitige Lösungen

Folgend werden zwei Beispiele für die Energiezufuhr aus dem Gleisbereich vorgestellt:

Alstom APS/APS II

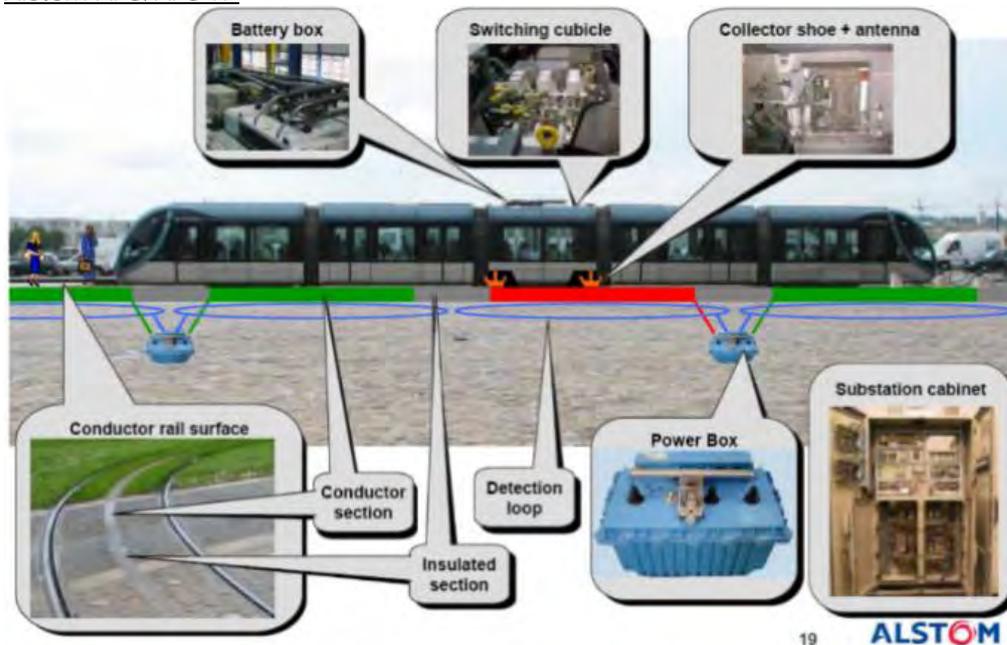


Abbildung 79: APS Kontaktsystem (Quelle: Alstom)

- In Betrieb in Bordeaux seit 2003 mit 11,4 km (Zielzustand 13,6 km von 41 km).
- Weitere Bestellungen in Reims, Angers, Tours und Orleans, Sydney mit Längen zwischen 1 und 2 km.
- Inzwischen stabiler Betrieb nach erheblichen Anfangsproblemen.
- Investition von Oberleitung zu APS im Verhältnis 1:3-4.
- Wartung deutlich höher als Oberleitung.
- Mehrgewicht auf Fahrzeug unbedeutend.
- Übertragungswirkungsgrad analog Oberleitung.

Vorteile:

- Bereits in Betrieb (Lernkurve, Kinderkrankheiten)
- Zulassung in Frankreich liegt vor
- Kann auch mit Energiespeichern auf dem Fahrzeug kombiniert werden, so dass APS nur in Haltestellenbereichen installiert wird.

Nachteile:

- Sehr witterungsempfindlich
- Sehr hohe Kosten (Investition und Instandhaltung)
- Keine Rückspeisung machbar
- Bisher keine Umsetzung in Deutschland / Zulassung gemäß BOSTrab

CAF Stromschiene an Haltestellen

- In Luxemburg weist das Fahrzeug der Firma CAF im neuen System einen Stromabnehmer für den Betrieb in Außenbereichen auf, in der zentralen Innenstadt wird der Strom (auch 750 V) über einen sogenannten „ausfahrbaren Schuh“ unter dem Drehgestell an Haltestellen zugeführt.

- Die Stromschiene im Gleis an den Haltestellen führt nur Strom, wenn das Fahrzeug darüberfährt, d. h. es ist eine aufwändigere Sicherung notwendig. Das System ist deutlich komplexer und auch teurer als eine konventionelle Oberleitung.
- Batterien/Super-Caps werden an den Haltestellen kurz aufgeladen, was für den Betrieb in der Innenstadt ausreicht.
- Die Kapazität der Batterien/Super-Caps muss so bemessen sein, dass die Innenstadt auch bei technischen Fehlern der Stromschiene (Frage nach der Verfügbarkeit des Systems) eingeschränkt durchfahren werden kann. Wichtig ist die Redundanz des Gesamtsystems

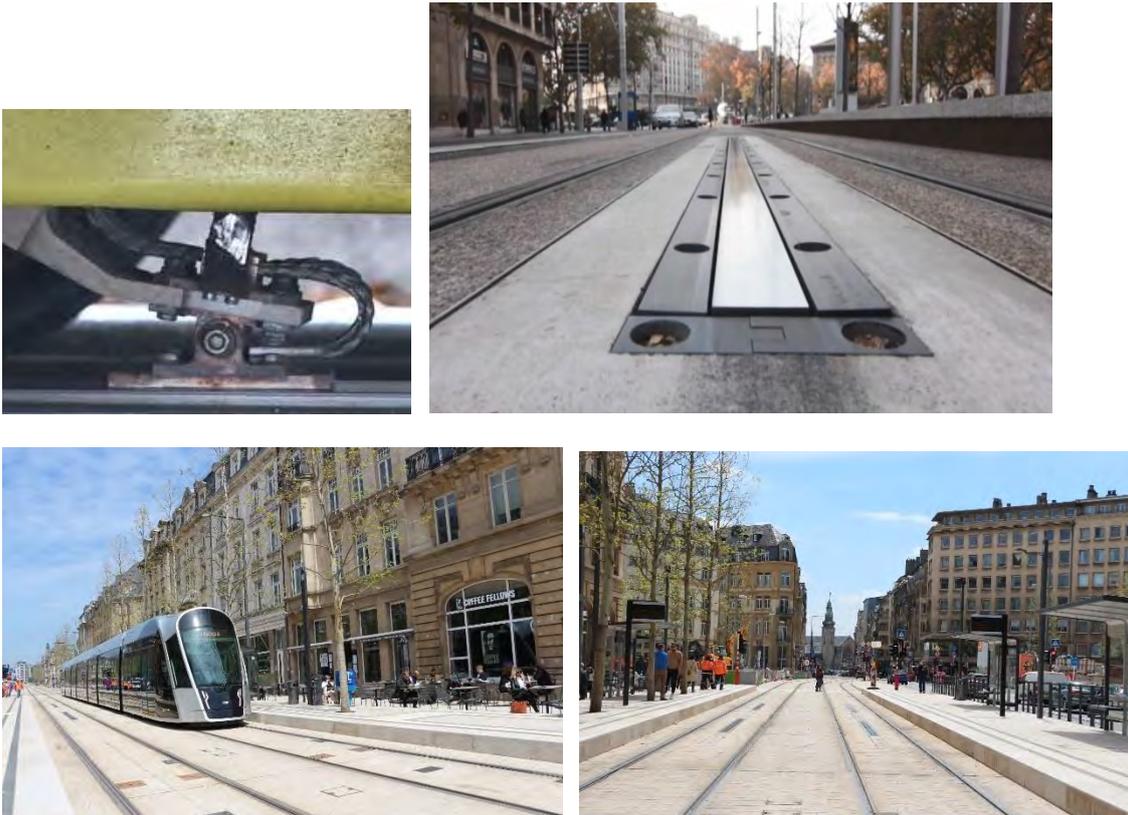


Abbildung 80: Tram Luxembourg, Stromzuführung aus dem Gleisbett an Haltestellen (Quelle: Stadt Luxembourg)

Bombardier – Primove

- Induktives System (20 kHz)
- Laborversuche im BT-Werk Bautzen erfolgreich.
- Versuchsstrecke in Augsburg erfolgreich.
- Investition Oberleitung zu Primove geschätzt 1:1,3.
- Wartung höher als Oberleitung.
- Mehrgewicht auf dem Fahrzeug für die Pick-Ups 2x300 kg.
- Übertragungswirkungsgrad 90-92%.

Vorteile:

- Witterungsunempfindlich
- Kosten überschaubar
- Überfahrbarkeit voll gegeben

- Kombinierbar mit konventionellem Oberbau (auf Gras)
- BOStrab Zulassung in Augsburg auf einer Teststrecke erlangt

Nachteile:

- Über Versuchsstadium nicht hinausgekommen, kein Stadtbahnprojekt in normalem Betrieb ist realisiert worden. Bombardier (nun von der Firma Alstom übernommen) hat diese Technologie verkauft und bietet diese nicht mehr an.
- Inzwischen Beschränkung auf Aufladung von Batterien, z. B. für Elektrobusse, oder bei Stadtbahnen in kurzen Abschnitten
- Zulassungsfragen teilweise offen
- Keine Rückspeisung, deswegen Kombination mit Super-Caps oder Batterien
- Hohe Belastung durch Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – gute Schirmung notwendig

Infrastrukturseitige Lösungen finden bisher nur vereinzelt im Ausland Anwendung und haben sich als teuer und störanfälliger als eine normale Oberleitung erwiesen. Insofern werden diese Lösungen für die Straßenbahn Frankfurt nicht empfohlen.

4.3.2.2 Energiespeicher (fahrzeugseitig)

Im Wesentlichen kommen zwei Speichertypen für den Einsatz im/auf dem Fahrzeug in Betracht.

- Batterien
- Superkondensatoren

Eine Kombination der beiden Speichertechnologien ist ebenfalls möglich. Die konkrete Gestaltung hängt von den Anforderungen an das System ab.

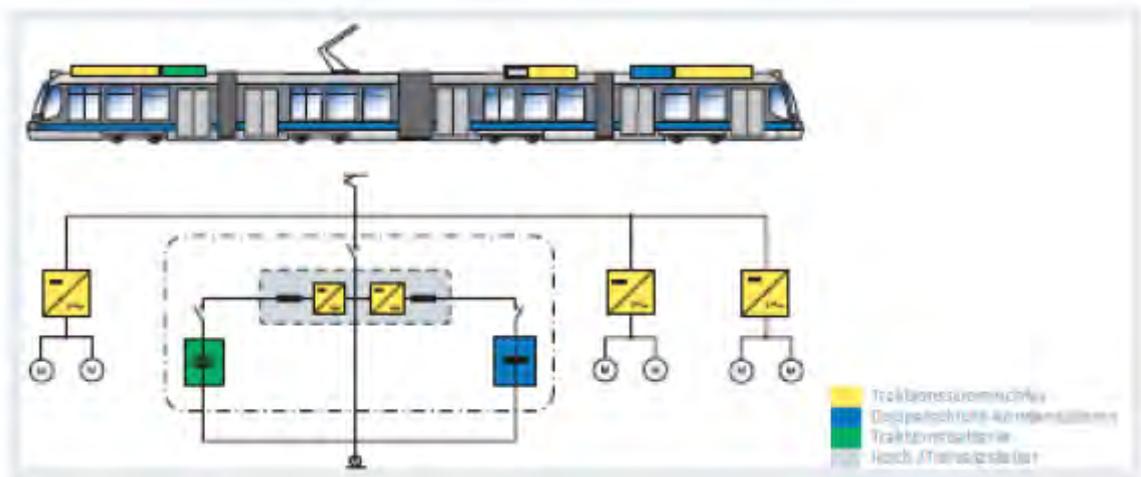


Abbildung 81: Beispiel für einen kombinierten Traktionsspeicher (Quelle: Siemens)

Batteriespeicher für die Traktion

Lithium-Ionen-Zellen sind mittlerweile am Markt etabliert und werden von allen Herstellern angeboten. Sie zeichnen sich u. a. durch große speicherbare Energiemengen und relativ hohe abrufbare Leistung aus. Allerdings ist zur Sicherstellung der Lebensdauer und der notwendigen Kapazitäten bei allen Umgebungsbedingungen ein Temperaturmanagement für die Batterie notwendig, das ebenfalls in die Massenbilanz eingeht. Darüber hinaus können für den Einsatz von Batterien spezielle Vorkehrungen beim Brandschutz und in der Werkstatt notwendig werden.

Die Lebensdauer von Batterien entspricht nicht derjenigen eines Fahrzeugs, hier 30 bis 35 Jahre. Nach dem heutigen Stand der Technik ist über 30 bis 35 Jahre von einem zweimaligen Ersatz der Batterien auszugehen, bei verbessertem Lademanagement und etwas weiterentwickelten Batterien kann zumindest von einem einmaligen Ersatz der Batterien ausgegangen werden.

Besonderheiten der Ultra Cap (Doppelschicht-Kondensatoren) Speicher

Doppelschicht-Kondensatoren zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad, ein hochdynamisches Umladevermögen und eine sehr hohe Zyklenfestigkeit sowie Lebensdauer aus. Außerdem sind sie tiefentladungsfest und nahezu wartungsfrei. Die speicherbare Energiemenge ist allerdings deutlich kleiner als bei Batterien und Kondensatoren. Sie eignen sich nicht zum dauerhaften Speichern von Energie.

Dabei dienen die Speicher je nach Speicherkapazität folgenden Zielen:

- Räumen kritischer Bereiche bei Ausfall der Oberleitung
 - Beispiele: Rostock (Vossloh Kiepe Stadtbahn)
- Reduktion elektromagnetischer Felder in sensiblen Bereichen
 - Beispiel: RNV (Bombardier Variobahn)
- Überbrückung kurzer Strecken ohne Oberleitung (beispielsweise in städtebaulich sensiblen Bereichen)
- Beispiele: Sevilla, Zaragoza (beide CAF Urbos 3) und Nizza (Alstom Citadis)
- Befahren einer gesamten Strecke ohne Oberleitung
 - Beispiel: Doha (Siemens Avenio)
- Rückspeisen von Energie beim Bremsen in den Speicher

Inzwischen bieten alle namhaften Fahrzeughersteller Fahrzeuge mit Speicher an.

4.3.2.3 Kosten und Wirtschaftlichkeit

Eine genauere Analyse und Planung von Energiespeichern kann erst nach einer Konkretisierung der Anforderungen an das System getroffen werden. Rückmeldungen aus der Industrie zu vergleichbaren Projekten und aus dem Industrieworkshop im März 2023 lassen klar **erkennen, dass für solche Systeme bei Herstellern zwar in der Regel eine Art „Baukasten“** existiert, aber die Systeme für jeden Einsatzfall individuell angepasst werden müssen. Einflussfaktoren sind neben der Länge der ohne Oberleitung zu überwindende Strecke auch die Geschwindigkeit auf der Strecke, klimatische Bedingungen und infrastrukturelle Randbedingungen. Grundsätzlich gilt die Aussage: Ein Traktionspeicher verteuert das an sich schon komplexe Fahrzeug zusätzlich, ist aber wahrscheinlich günstiger als eine Lösung mit dritter Schiene (APS o. ä.). Als Faustformel gilt, dass ein Fahrzeug durch die Energiespeicher rund 10% teurer in der Anschaffung wird.

In der Stadtbahn Kiel gibt es stromlose Abschnitte aus EMV-Gründen. Dort wurde auch für die konkreten Betroffenen Längen eine Wirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt.

Vor- und Nachteile

Vorteile

- Unkritischer im Hinblick auf EMV im Vergleich zur Speisung via Oberleitung in sensiblen Abschnitten
- Energieeinsparung durch Steigerung des Rückspeisegrades
- Bewährte Fallbeispiele im BOStrab-Bereich vorhanden

Nachteile

- Energiedichte der Speicher zur oberleitungsfreien Bewältigung von längeren Abschnitten aktuell noch schnell im Grenzbereich (ggf. Zwischenladen erforderlich)
- Traktionsspeicher verteuert das an sich schon komplexe Fahrzeug zusätzlich
- Kapazitätseinbußen der Speicherelemente mit zunehmender Einsatzdauer
- Zusätzliche Kosten für (ggf. mehrfachen) Austausch von Batterien während der Lebensdauer der Fahrzeuge
- Höhere Masse und größere Achslasten

Empfehlung Antriebstechnologien Stadtbahn

Tabelle 9: Antriebstechnologien Straßenbahn

| | Betrieb mit Oberleitung 750 V | Betrieb mit Batterie/Supercap und Pick-Up Charging points oder partielle Oberleitung | Betrieb mit einer induktiven Stromzuführung aus der Trasse (ohne Oberleitung) |
|--|---|---|---|
| Betrieb Stadtnetz (BOStrab) möglich | Ja | Ja, aber bisher in Deutschland nur in Netzen auf kurzen Abschnitten zugelassen | Ja, aber bisher in Deutschland nicht zugelassen |
| Betriebliche Auswirkungen | Keine Negativen, zuverlässige Technik unter allen Wetterbedingungen | Aufladen an einzelnen Punkten führt zu längeren Standzeiten und negativen Betriebsauswirkungen. Bei der Nutzung partieller Oberleitung ist das nicht der Fall | Geringere Zuverlässigkeit als klassisches OL-System, witterungsempfindlicher |
| Wirtschaftlichkeit | Betriebskosten sind bekannt und beherrschbar | Investitionen je nach Lösung nicht günstiger als klassische OL. Betriebskosten höher | Deutlich höhere Investitionen und auch Betriebskosten |
| Städtebauliche Auswirkungen | Je nach Lösung nur mittlerer bis hoher visueller Einfluss | Je nach Lösung nur geringer visueller Einfluss | Geringer visueller Einfluss |
| Empfehlung |  |  |  |

Die Ausstattung der Infrastruktur erfolgt überall, wo es städtebaulich verträglich ist mit Fahrdraht 750 V (als Regelfall). Wenn oberleitungsfreie Abschnitte geplant werden, sollten diese möglichst kurz sein (500 – 1.500 m). Je länger diese werden, desto mehr sind betriebliche und wirtschaftliche Nachteile zu erwarten. Sollte in weiter Zukunft eine Ausweitung des RTW-Projekts auf weiteren BOStrab-Strecken geplant werden, wird dieses durch oberleitungsfreie Abschnitte erschwert bzw. verhindert. Ebenso erhöht sich der Energiebedarf des Systems.

Kürzere Bereiche ohne Fahrdraht können mit Hilfe von Energiespeichern auf dem Straßenbahnfahrzeug überbrückt werden (Technologie ist bereits einsatzfähig). Dieses würde die Umrüstung aller Fahrzeuge der Linien 17 und 18 erfordern inklusive einer stabilen Betriebsreserve, da die übrigen Straßenbahnfahrzeuge den oberleitungsfreien Abschnitt nicht befahren können. Alternative Technologien, wie z. B. Energieversorgung aus dem Gleisbereich werden nicht empfohlen.

5. Verkehrliche Machbarkeit

5.1 Vorgehen

Die Erarbeitung des Ohnefalls mit dem Prognosehorizont 2035 wurde bereits in Kapitel 2.3.5 beschrieben. Die beiden zu untersuchenden Linienvarianten, die bereits in Kapitel 4.2 dargestellt werden, sind sogenannte Mitfällen und werden auf ihre Wirtschaftlichkeit geprüft.

Für die zu untersuchenden zwei Mitfälle wurde das Busnetz des Ohnefalls an die jeweilige Straßenbahnverlängerung angepasst. Alle Buslinien mit mindestens einer Haltestelle im untersuchten Planungsraum und entlang der Straßenbahnlinie wurden auf mögliche Anpassungen überprüft. Darüber hinaus wurden die Linien angepasst, die den Betrieb mit der Straßenbahnlinie überlappen. Alle übrigen Linien verbleiben analog zu den Definitionen im Verkehrsmodell unverändert. Die Änderungen im Busnetz wurden detailliert in Kapitel 4.2 erklärt.

Die Angebotskonzeption dient sowohl als Grundlage zur Abschätzung der zu erwartenden Nachfrage als auch für die anschließende Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in Anlehnung an das Verfahren der Standardisierten Bewertung für Streckenausbauvorhaben. Daher wurde unter Berücksichtigung des angepassten Netzes für beide Mitfälle die ÖV-Nachfrage für jeden Fall berechnet. Im Folgenden wird die Nachfrage für jeden Mitfall dargestellt und beschrieben. Zusätzlich werden weitere Ergebnisse der Nachfragerechnung als Eingabedaten für die Betrieblichen Mengengerüste der NKU in Kapitel 6.4 verwendet.

5.2 Nachfrageuntersuchung

5.2.1 Variante Verlängerung bis Langen (Mitfall 1)

Wie ausführlich in Kapitel 4.2 beschrieben, umfasst Mitfall 1 die Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 über die Frankfurter Straße in Neu-Isenburg und Dreieich sowie über das Klinikum nach Langen. Zusätzlich wird die Straßenbahnlinie 18 bis zur Haltestelle Neuhöfer Straße in Neu-Isenburg verlängert. Darüber hinaus wurde das angepasste Busnetz für diesen Mitfall in Kapitel 4.2.1 erklärt. Daher wurde die Nachfrage für Mitfall 1 mit dem neuen ÖV-Netz berechnet.

Abbildung 82 zeigt die ÖV-Belastung im Mitfall 1 verteilt auf die Routen und differenziert nach Nutzenden im Bus- (blau), Straßenbahn- (rot), S-Bahn- (grün) und Regional-Verkehr (lavendelblau). Beim Vergleich der Umlegung von Mitfall 1 mit der Umlegung des Ohnefalls, die in Abbildung 10 dargestellt ist, lassen sich folgende Unterschiede erkennen. Im Allgemeinen ist die Nachfrage im Busverkehr zwischen Neu-Isenburg Stadtgrenze und Langen Bahnhof, wohin die Straßenbahnlinien verlängert wurden, deutlich gesunken, da Buslinien durch Straßenbahnlinien ersetzt wurden, und nur die Schulbuslinie V92 eine vernachlässigbare Nachfrage bedient. Auf der Straßenbahnlinie zwischen der Haltestelle Neu-Isenburg Stadtgrenze und der Haltestelle Frankfurt Oberschweinstiege verkehren im Querschnitt 21.600 Fahrgäste pro Tag; das ist ein Plus von etwa 14.700 Fahrten gegenüber dem Ohnefall. Grund hierfür ist die bereits beschriebene hoch frequentierte und auch relevante Relation zwischen Frankfurt und den jeweiligen Städten Neu-Isenburg, Dreieich und Langen, sowie die Bereitstellung eines komfortableren Verkehrsmittels mit der Straßenbahn. Durch die Straßenbahnverlängerung nach Langen werden die Städte jeweils besser an Frankfurt angebunden, was zu einem höheren Fahrgastpotenzial führt. Auf der Bahnstrecke verkehren im S-Bahn- und Regionalverkehr im Abschnitt zwischen Frankfurt und Neu-Isenburg Bahnhof im Querschnitt 87.600 Fahrgäste pro Tag, was eine Abnahme gegenüber

dem Ohnefall darstellt (-6.200 Fahrgäste). Die entsprechenden Reduzierungen im Zugverkehr auf derselben Strecke zwischen Neu-Isenburg Bahnhof und Dreieich-Buchsschlag Bahnhof sowie zwischen Dreieich-Buchsschlag Bahnhof und Langen Bahnhof betragen jeweils -1.700 und -400 Fahrgäste pro Tag. Es zeigt sich, dass der Hauptteil dieser Reduzierungen auf den Wechsel der Fahrgäste von Eisenbahnlinien zur Straßenbahn zurückzuführen ist. Zwischen Frankfurt und Neu-Isenburg, wo zwei RTW-Linien verkehren und aufgrund der gleichzeitigen Präsenz der Linien 17 und 18 das Angebot der Straßenbahn verdoppelt wird, gibt es einen signifikanten Umstieg auf die Straßenbahn. Zwischen Dreieich und Langen, wo im Verkehrsmodell 2035 keine RTW-Linie verkehrt, ist der Rückgang deutlich geringer (nur -400 Fahrgäste pro Tag). In Neu-Isenburg reduziert sich die Nachfrage im Busverkehr und auch auf der RTW zwischen Neu-Isenburg Bahnhof und Neu-Isenburg Zentrum. Diese Fahrgäste verlagern sich auf die Tramlinien 17 und 18. In Dreieich ist die Nachfrage nach Busverkehr zum Bahnhof Buchschlag um etwa 500 Fahrgäste gegenüber dem Ohnefall gesunken. Die Nachfrage im Regionalverkehr ist zwischen Buchschlag Bahnhof und Sprendlingen Bahnhof um etwa 900 Fahrgäste gesunken. Grund hierfür ist das neue Angebot der Straßenbahnlinie 17, welche den Raum in Sprendlingen erschließt. Die Nachfrage nach Busverkehr im nördlichen Bereich von Langen hat sich in Mitfall 1 fast halbiert (von 4.000 auf 2.100 Fahrgäste pro Tag).

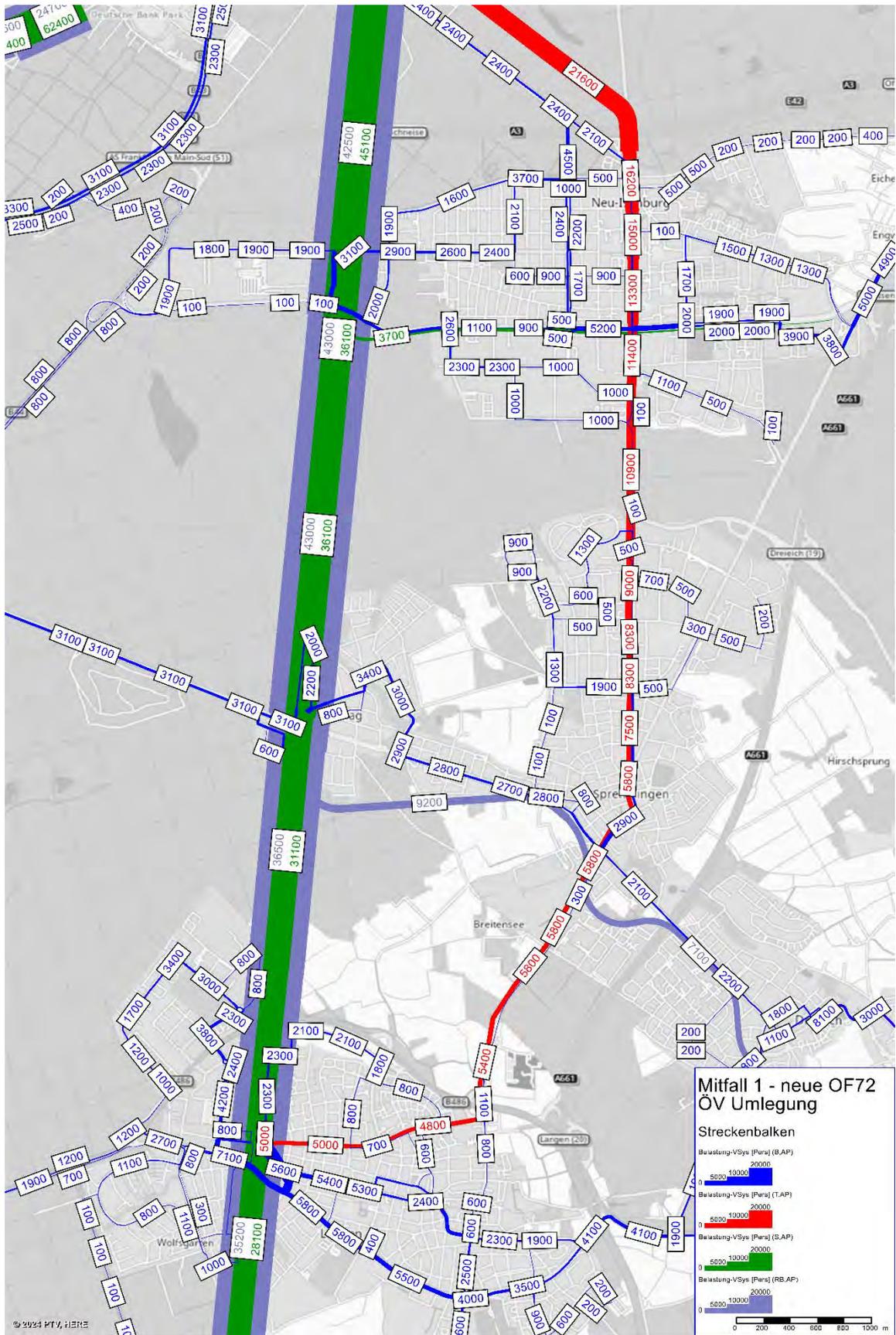


Abbildung 82: ÖV-Nachfrage im Mitfall 1

Nach der Hochrechnung der strukturellen Veränderungen auf die Nachfragematrizen werden die Nachfragewirkungen der angebotsseitigen Veränderungen anhand des Modal Split-Verfahrens der Standardisierten Bewertung ermittelt. Durch die Verlängerung der Straßenbahnen werden etwa 4.100 Personen pro Werktag vom motorisierten Individualverkehr zum ÖV verlagert und über 1.200 Personen pro Werktag im ÖV induziert.



Abbildung 83 Nachfrageänderung im Mitfall L5

5.2.2 Rückfallebene bis Dreieich Feuerwehr / Weibelfeld

Wie ausführlich in Kapitel 4.2.2 beschrieben, umfasst Mitfall 2 die Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 über die Frankfurter Straße in Neu-Isenburg und Dreieich über Dreieich-Sprendlingen Süd und die Hainer Chaussee zur Endstelle Dreieich-Weibelfeld Bahnhof. Zusätzlich wird die Straßenbahnlinie 18 wie im Mitfall 1 bis zur Haltestelle Neuhöfer Straße in Neu-Isenburg verlängert. Darüber hinaus wurde das angepasste Busnetz für diesen Mitfall in Kapitel 4.2.2 erklärt. Daher wurde die Nachfrage für den Mitfall 2 mit dem neuen ÖV-Netz berechnet.

Abbildung 84 zeigt die ÖV-Belastung im Mitfall 2 verteilt auf die Routen und differenziert nach Nutzenden im Bus- (blau), Straßenbahn- (rot), S-Bahn- (grün) und Regional-Verkehr (lavendelblau). Beim Vergleich der Umlegung von Mitfall 2 mit der Umlegung des Ohnefalls, die in Abbildung 10 dargestellt ist, lassen sich folgende Unterschiede erkennen: Im Allgemeinen ist die Nachfrage im Busverkehr zwischen Neu-Isenburg Stadtgrenze und Dreieich-Sprendlingen Süd, wohin die Straßenbahnlinien verlängert wurden, deutlich gesunken, da Buslinien durch Straßenbahnlinien ersetzt wurden, und nur die Schulbuslinie V92 eine vernachlässigbare Nachfrage bedient. Auf der Tramlinie zwischen der Haltestelle Neu-Isenburg Stadtgrenze und der Haltestelle Frankfurt Oberschweinstiege verkehren im Querschnitt 21.200 Fahrgäste pro Tag; das ist ein Plus von etwa 14.300 Fahrten gegenüber dem Ohnefall. Grund hierfür ist die bereits in Kapitel 4.2.2 beschriebene hoch frequentierte und auch relevante Relation zwischen Frankfurt und den jeweiligen Städten Neu-Isenburg und Dreieich sowie die Bereitstellung eines komfortableren Verkehrsmittels mit der Straßenbahn. Durch die Straßenbahnverlängerung nach Dreieich werden die Städte jeweils besser an Frankfurt angebunden, was zu einem höheren Fahrgastpotenzial führt. Auf der Bahnstrecke verkehren im S-Bahn- und Regionalverkehr im Abschnitt zwischen Frankfurt und Neu-

Isenburg Bahnhof im Querschnitt 88.200 Fahrgäste pro Tag, was eine Abnahme gegenüber dem Ohnefall darstellt (-5.600 Fahrgäste). Die entsprechende Reduzierung im Zugverkehr auf derselben Strecke zwischen Neu-Isenburg Bahnhof und Dreieich-Buchschlag Bahnhof beträgt -1.000 Fahrgäste pro Tag. Es zeigt sich, dass der Hauptteil dieser Reduzierungen auf den Wechsel der Fahrgäste von Eisenbahnlinien zur Straßenbahn zurückzuführen ist. Zwischen Frankfurt und Neu-Isenburg, wo zwei RTW-Linien verkehren und aufgrund der gleichzeitigen Präsenz der Linien 17 und 18 das Angebot der Straßenbahn verdoppelt wird, gibt es einen signifikanten Umstieg auf die Straßenbahn. In Neu-Isenburg reduziert sich die Nachfrage im Busverkehr und auch auf der RTW zwischen Neu-Isenburg Bahnhof und Neu-Isenburg Zentrum. Diese Fahrgäste verlagern sich auf die Tramlinien 17 und 18. In Dreieich ist die Nachfrage nach Busverkehr zum Bahnhof Buchschlag um etwa 600 gegenüber dem Ohnefall gesunken. Die Nachfrage im Regionalverkehr ist zwischen Buchschlag Bahnhof und Sprendlingen Bahnhof um etwa 900 Fahrgäste gesunken. Grund hierfür ist das neue Angebot der Straßenbahnlinie 17, welche den Raum in Sprendlingen erschließt. Auch eine Reduzierung der Nachfrage im Busnetz auf der Strecke zwischen Dreieich und Langen ist zu verzeichnen (von 6.600 Fahrgästen im Ohnefall auf 5.300 Fahrgäste pro Tag im Mitfall 2). Die Spinne-Analyse zeigt, dass die Hauptfahrten zwischen Langen und Neu-Isenburg diejenigen sind, die im Ohnefall eine direkte Buslinie ohne Umstieg nutzen. Im Mitfall 2 gibt es jedoch aufgrund des angepassten Busnetzes keine direkte Verbindung mehr und die Fahrgäste müssen von der Straßenbahn auf den Bus umsteigen.

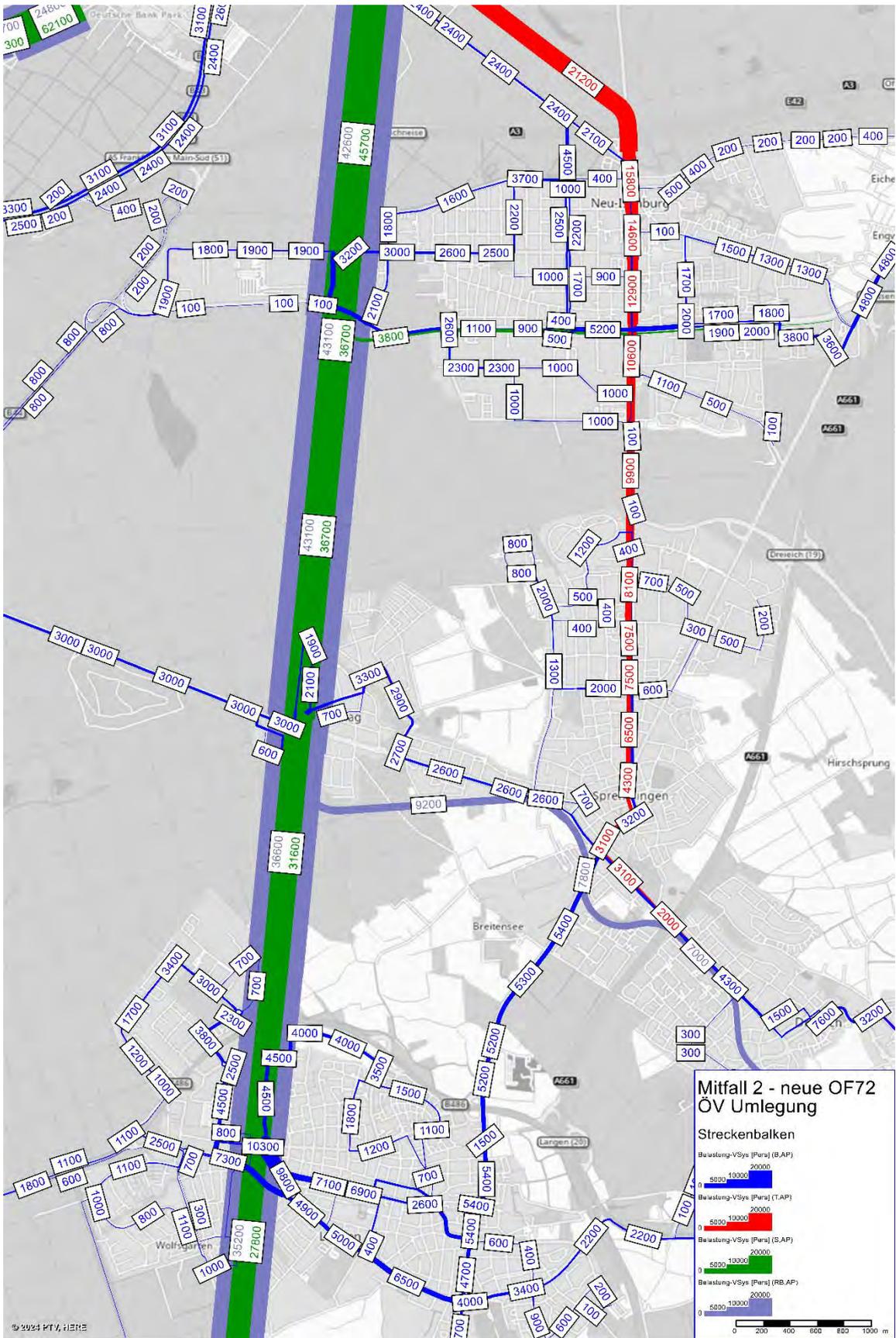


Abbildung 84: ÖV-Nachfrage im Mitfall 2

Nach der Hochrechnung der strukturellen Veränderungen auf die Nachfragematrizen werden die Nachfragewirkungen der angebotsseitigen Veränderungen anhand des Modal Split-Verfahrens der Standardisierten Bewertung ermittelt. Durch die Verlängerung der Straßenbahnen werden etwa 3.400 Personen pro Werktag vom motorisierten Individualverkehr zum ÖV verlagert und über 900 Personen pro Werktag im ÖV induziert.



Abbildung 85 Nachfrageänderung im Mitfall D7

5.3 Kapazitätsbewertung

In diesem Kapitel wird auf die Leistungsfähigkeit sowohl im Öffentlichen Verkehr als auch im motorisierten Individualverkehr eingegangen.

5.3.1 Öffentlicher Verkehr

Mittels der Nachfrage aus dem Verkehrsmodell haben wir die Kapazitäten für Straßenbahn und Bus bewertet und mit diesen Erkenntnissen die jeweiligen Fahrzeuggrößen je Linie bestimmt.

Grundlage für die Auslastungsanalyse der Straßenbahn sind folgende Fahrzeugtypen:

- Alstom T-Wagen 40 (248 Sitz- und Stehplätze)
- Alstom T-Wagen 30 (191 Sitz- und Stehplätze)
- Bombardier S-Wagen 30 (180 Sitz- und Stehplätze).

Es wurde eine Fahrzeugauslastung von 65% angenommen und es ist – wie bereits in Kapitel 4 beschrieben – ein 10-Minuten-Takt der Straßenbahn geplant. Außerdem wurde die Nachfrage pro Tag auf eine Spitzenstunde von 17% des täglichen Verkehrsaufkommens heruntergerechnet. Die Auslastungsanalyse zeigt, dass die Straßenbahnverlängerung der Linie 17 mit dem größten Fahrzeugtyp Alstom T-Wagen 40 nicht ausreicht, um die erwartete Nachfrage abzuwickeln. Wenn die Straßenbahn in einem 10-Minuten-Takt gefahren wird, kann im Querschnitt eine maximale Nachfrage von 11.400 Personen/24 Stunden abgewickelt werden. Wie Abbildung 82 und Abbildung 84 zeigen, übersteigt die Nachfrage diesen Wert. Dementsprechend wurde in Absprache mit der Auftraggeberin entschieden, dass zusätzlich auf dem Abschnitt in Neu-Isenburg die Linie 18 bis zur Haltestelle „Neu-Isenburg Neuhöfer

Straße⁷ angeboten werden soll. Diese Erkenntnis trifft sowohl auf den Mitfall 1 als auch auf den Mitfall 2 zu.

Grundlage für die Auslastungsanalyse der Busse sind folgende Fahrzeugtypen:

- E-Standardlinienbus (81 Sitz- und Stehplätze)
- E-Standardgelenkbus (126 Sitz- und Stehplätze).

Die Analyse wurde sowohl für eine Auslastung von 20% in der Spitzenstunde als auch für eine Auslastung von 17% in der Spitzenstunde durchgeführt und einer Fahrzeugauslastung von 65%. Aufgrund der hohen Nachfrage auf den jeweiligen maßgebenden Abschnitten der einzelnen Linien wäre es notwendig, dass auf allen betrachteten Linien Gelenkbusse zum Einsatz kommen. In Absprache mit der kvGOF hat sich herausgestellt, dass aus infrastrukturellen Gründen ein Bedienungsangebot mit Gelenkbussen auf einigen Linien nicht möglich ist. Demnach werden auf allen Stadtbuslinien sowie den Regionalbuslinien trotz des Ergebnisses der Auslastungsanalyse Standardbusse eingesetzt und es sind ausschließlich auf den X-Linien Gelenkbusse geplant. Außerdem ist die Befahrbarkeit mit Standardbussen in Zukunft zu prüfen.

5.3.2 MIV

Zusätzlich zum Öffentlichen Verkehr haben wir für den motorisierten Individualverkehr grob die Leistungsfähigkeit abgeschätzt. Hierfür haben wir folgende Datengrundlagen herangezogen:

- Verkehrsaufkommen Stadt Neu-Isenburg: Verkehrsmodell der Stadt Neu-Isenburg 2016⁷
- Verkehrsaufkommen Stadt Dreieich: Belastungsgrafik 2022⁸
- Verkehrsaufkommen Stadt Langen: Belastungsgrafik 2004⁹
- Knotenströme anhand des hausinternen Verkehrsmodells
- Differenzplot anhand des hausinternen Verkehrsmodells
- Infrastruktur Mitfälle: eigene Lagepläne
- Infrastruktur Istzustand: Luftbilder (falls vorhanden), ansonsten GoogleMaps

Insofern das tägliche Verkehrsaufkommen hinterlegt ist, wurde der Wert mit einem Faktor von 0,10 (10%) auf die durchschnittliche Spitzenstunde umgerechnet. Die Differenzplots dienen dazu ein Gefühl zu bekommen, wie sich das Verkehrsaufkommen durch das neue Verkehrsangebot in den Mitfällen verglichen zum Istzustand verändert. Die Leistungsfähigkeit wird ausschließlich grob abgeschätzt und basiert auf den erwähnten Annahmen des Verkehrsaufkommens. Es wird empfohlen, eine gründliche Leistungsfähigkeitsbetrachtung mit plausibilisierten Verkehrszahlen in einer späteren Planungsphase durchzuführen.

Mitfall 1:

Für die Leistungsfähigkeitsuntersuchung der Stadt Neu-Isenburg wurde das Verkehrsmodell der Stadt herangezogen und daraus das Verkehrsaufkommen anhand der Zählstellen entnommen. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsuntersuchung für die Stadt Neu-Isenburg können Tabelle 10 entnommen werden. Insofern die RTW oder die Straßenbahnverlängerung umgesetzt werden, wird empfohlen, größere Parkplatzanlagen an die Stadtgrenze zu verlagern und den Umstieg auf die Straßenbahn attraktiv zu gestalten. Ebenso wird empfohlen, dass an stark belasteten Knotenpunkten eine mikroskopische Simulation beauftragt wird. Auf dem Abschnitt zwischen Neu-Isenburg Stadtgrenze und Isenburgzentrum

⁷ 2017_VDRM2016_Stadtentwicklungskonzept_Neu_Isenburg.ver

⁸ 2022-10-05_1661_Dreieich_Anlagen_Belastung1.pdf

⁹ Verkehrsentwicklungsplan T1 2004.pdf

ist eine hohe Anzahl von Knotenpunkten und Einmündungen vorhanden. Eine Rückstauverlagerung auf benachbarte Knotenpunkte ist daher wahrscheinlich und soll dementsprechend detailliert untersucht werden. Generell soll eine großräumige Verlagerung des Verkehrsaufkommens geprüft werden und die Straßenbahn als Pulkführer in Neu-Isenburg einfahren.

Tabelle 10: Leistungsfähigkeit – Stadt Neu-Isenburg (Mitfall 1)

| Knotenpunkt / Abschnitt | Leistungsfähigkeit | Empfehlung |
|--|---|--|
| Isenburger Schneise / Darmstädter Landstr. | Keine Bewertung der Leistungsfähigkeit aufgrund von fehlenden Informationen durchführbar. | <ul style="list-style-type: none"> Verkehrszählung beauftragen Mikroskopische Simulation |
| Gravenbruchring / Frankfurter Str. | <ul style="list-style-type: none"> Zufahrten Ost und West voraussichtlich weiterhin leistungsfähig Zufahrt Nord: keine Fahrstreifenreduzierung gegenüber Bestand. Tram soll Pulkführung übernehmen, sodass die Wahrscheinlichkeit reduziert wird, dass diese durch wartenden Abbiegerverkehr Verspätung aufbaut. Zufahrt Süd: Fahrstreifenreduzierung von 2 Fs auf 1 Mischfahrstreifen (ÖV+MIV). Großräumige Verlagerung des MIV notwendig. | <ul style="list-style-type: none"> Verkehrszählung beauftragen Mikroskopische Simulation |
| Offenbacher Str. / Frankfurter Str. | <ul style="list-style-type: none"> Zufahrten Ost und West voraussichtlich weiterhin leistungsfähig (Infrastruktur unverändert) Zufahrt Nord: Fahrstreifenreduzierung von 2 Fs auf 1 Mischfahrstreifen (ÖV+MIV). Großräumige Verlagerung des MIV notwendig. Zufahrt Süd: es wird davon ausgegangen, dass der benachbarte Knotenpunkt nicht vom eventuell auftretenden Rückstau beeinflusst wird. | <ul style="list-style-type: none"> Verkehrszählung beauftragen Mikroskopische Simulation |
| Wilhelmstr. / Frankfurter Str. | Keine Bewertung der Leistungsfähigkeit aufgrund von fehlenden Informationen durchführbar. | <ul style="list-style-type: none"> Verkehrszählung beauftragen Mikroskopische Simulation |
| Carl-Ulrich-Str. / Frankfurter Str. | <ul style="list-style-type: none"> Zufahrten Ost und West voraussichtlich weiterhin leistungsfähig (Infrastruktur unverändert). Aufstellfläche für eventuell auftretenden Rückstau ist vorhanden. Zufahrt Nord: Aufstellfläche hinter Straßenbahnhaltestelle reicht voraussichtlich als Aufstellfläche aus ohne Beeinflussung des benachbarten Knotenpunktes. Zufahrt Süd: gemeinsame Signalisierung mit Schleussnerstraße notwendig (nicht genügend Aufstellfläche für eine Straßenbahnlänge vorhanden). Voraussichtlich genügend Aufstellfläche für LA vorhanden. Benachbarter Knotenpunkt wird voraussichtlich nicht beeinflusst. | <ul style="list-style-type: none"> Verkehrszählung beauftragen Mikroskopische Simulation |

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| Neuhöfer Str. /Frankfurter Str. | <ul style="list-style-type: none"> • Zufahrten Ost und West voraussichtlich weiterhin leistungsfähig (Infrastruktur unverändert). Aufstellfläche für eventuell auftretenden Rückstau ist vorhanden. • Zufahrt Nord: ausreichend Aufstellfläche vorhanden, kein erwarteter Rückstau auf benachbarten Knotenpunkt. • Zufahrt Süd: kaum Linksabbieger vorhanden. Soll geprüft werden, inwiefern die Fahrstreifenaufteilung angepasst werden kann. Leistungsfähigkeit ist voraussichtlich gewährleistet. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen • Mikroskopische Simulation |
|---------------------------------|---|--|

Für die Leistungsfähigkeitsuntersuchung der Stadt Dreieich wurde die zugesandte Belastungsgrafik der Stadt vom Jahr 2022 herangezogen und daraus das Verkehrsaufkommen entnommen und anhand der Differenzgrafiken an den Mitfall angepasst. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsuntersuchung für die Stadt Dreieich können Tabelle 11 entnommen werden. Es wird empfohlen, dass an stark belasteten Knotenpunkten eine mikroskopische Simulation beauftragt wird. Generell soll eine großräumige Verlagerung des Verkehrsaufkommens geprüft werden und die Straßenbahn als Pulkführer in Dreieich einfahren.

Tabelle 11: Leistungsfähigkeit - Stadt Dreieich (Mitfall 1)

| Knotenpunkt / Abschnitt | Leistungsfähigkeit | Empfehlung |
|----------------------------------|--|---|
| Querspange N – Robert-Bosch-Str. | <ul style="list-style-type: none"> • Planung ist sehr nah am Bestand orientiert. • An der Querspange N sowie der Frankfurter Straße Richtung Neu-Isenburg ist genügend Aufstellfläche vorhanden, sodass eventuell auftretender Rückstau nicht die benachbarten Knotenpunkte beeinflusst. • Kurt-Schumacher-Str. Nord: genügend Aufstellfläche vorhanden, eventuell auftretender Rückstau hat genügend Rückstaumöglichkeit ohne benachbarten Knotenpunkt zu beeinflussen. • Kurt-Schumacher-Str. Süd: koordinierte Signalisierung mit KP Robert-Bosch-Straße essenziell. Ziel: eventuell auftretender Rückstau auf Trasse leeren, bevor Straßenbahn in Streckenabschnitt einfährt. • Robert-Bosch-Str. Nord: voraussichtlich genügend Aufstellfläche vorhanden. • Robert-Bosch-Str. Süd: wahrscheinlich, dass sich Verkehr über Fußgängerquerung zurückstaut. Leistungsfähigkeit voraussichtlich gewährleistet. | <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Simulation |
| Robert-Bosch-Str. – Ulmenstr. | <ul style="list-style-type: none"> • Die Straßenbahn fährt auf einem besonderen Bahnkörper, die Fahrstreifenaufteilung wird dementsprechend nicht beeinflusst. Es ist davon auszugehen, dass die Leistungsfähigkeit den vorhandenen Bedingungen entspricht. | |
| Fichtestr. / Frankfurter Str. | <ul style="list-style-type: none"> • Es gibt genügend Aufstellfläche, sodass der Knotenpunkt voraussichtlich leistungsfähig | <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Simulation |

| | | |
|-------------------------------------|---|---|
| | <p>ist. Eine mikroskopische Simulation wird in einer späteren Planungsphase empfohlen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • An der südlichen Zufahrt staut sich der Verkehr eventuell über den benachbarten Knotenpunkt hinweg, wenn die Haltestelle durch die Straßenbahn bedient wird. Es ist genügend Platz Richtung Süden vorhanden, dass voraussichtlich kein weiterer Knotenpunkt von dem eventuell auftretenden Rückstau beeinflusst wird. • Zwischen dem KP Fichtestr. und dem KP Offenbacher Str. sind einige Knotenpunkte vorhanden, hier ist eine gute LSA-Koordinierung erforderlich. | |
| Offenbacher Str. / Frankfurter Str. | <ul style="list-style-type: none"> • Es gibt genügend Aufstellfläche, sodass der Knotenpunkt voraussichtlich leistungsfähig ist. | <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Simulation |
| Eisenbahnstr. / Hauptstr. | <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsfähigkeit ist voraussichtlich gewährleistet. Großräumige Verkehrsverlagerung soll geprüft werden. | |
| Darmstädter Str. / Herrnröther Str. | <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsfähigkeit ist voraussichtlich gewährleistet. Großräumige Verkehrsverlagerung soll geprüft werden. | |
| Hainer Chaussee / Darmstädter Str. | <ul style="list-style-type: none"> • Leistungsfähigkeit ist voraussichtlich gewährleistet. • Theodor-Heuss-Str. / Hainer Chaussee: Infrastruktur nah am Bestand, Leistungsfähigkeit voraussichtlich gewährleistet. • Zufahrt Nord: genügend Aufstellfläche voraussichtlich vorhanden, um prognostiziertes Aufkommen abzuwickeln. Vorgesehene Aufstellfläche für Linksabbieger wird voraussichtlich ausreichen. • Zufahrt Süd: voraussichtlich leistungsfähig, Straßenbahn kurz hinter Knotenpunkt auf besonderem Bahnkörper. | <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Simulation |

Für die Leistungsfähigkeitsuntersuchung der Stadt Langen wurde die zugesandte Belastungsgrafik der Stadt aus dem Jahr 2004 als Grundlage verwendet. Das Verkehrsaufkommen wurde anhand aktueller Verkehrsuntersuchungen aus den Jahren 2017¹⁰, 2018¹¹ und 2020¹² plausibilisiert, sodass von einem aktuellen Stand ausgegangen werden kann. Anhand der Differenzgrafiken wurde das Verkehrsaufkommen an den Mitfall angepasst. Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsuntersuchung für die Stadt Langen können Tabelle 12 entnommen werden. Es wird empfohlen, dass an stark belasteten Knotenpunkten eine mikroskopische Simulation beauftragt wird. Generell soll eine großräumige Verlagerung des Verkehrsaufkommens geprüft werden und die Straßenbahn als Pulkführer in Langen einfahren.

¹⁰ Bebauungsplan 5.3 „Klinikum Langen“

¹¹ Verkehrsgutachten B-Plan, Nr. 45.III „Wohngebiet Liebigstraße Nord“ und Verkehrsgutachten B-Plan, Nr. 45.IV „Wohngebiet Liebigstraße – Rodehau Areal“

¹² Bebauungsplan 5.4 „Klinikum Langen Nord“

Tabelle 12: Leistungsfähigkeit - Stadt Langen (Mitfall 1)

| Knotenpunkt / Abschnitt | Leistungsfähigkeit | Empfehlung |
|--|--|--|
| Frankfurter Str. / Nördliche Anschlussstelle B486 | <ul style="list-style-type: none"> • Kann keine Aussage über Leistungsfähigkeit auf Rampe getroffen werden – keine Verkehrszahlen vorhanden, Rückstau auf B486 soll vermieden werden. • Zufahrt Nord: sehr hohes Verkehrsaufkommen, großräumige Verlagerung soll geprüft werden. • Zufahrt Süd: sehr hohes Verkehrsaufkommen, großräumige Verlagerung soll geprüft werden. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen • Mikroskopische Simulation |
| Frankfurter Str. / Südliche Anschlussstelle B486 | <ul style="list-style-type: none"> • Kann keine Aussage über Leistungsfähigkeit auf Rampe getroffen werden, Rückstau auf B486 soll vermieden werden. • Zufahrt Nord: sehr hohes Verkehrsaufkommen, großräumige Verlagerung soll geprüft werden. • Zufahrt Süd: sehr hohes Verkehrsaufkommen (erhöht aufgrund von Verlagerung des Verkehrs von der Nördlichen Ringstr. auf die Bahnhofstr.), großräumige Verlagerung soll geprüft werden. Aufstellfläche sollte ausreichen, um Verkehrsaufkommen abzuwickeln. Abwicklungen des Abflusses an der Lichtsignalanlage soll geprüft werden. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen • Mikroskopische Simulation |
| Nördliche Ringstr. – Abschnitt zwischen AS B486 und Elisabeth-Selbert-Str. | <ul style="list-style-type: none"> • Über Nebenstraßen kann keine Aussage getroffen werden – keine Verkehrszahlen vorhanden. • Zufahrt Ost: kaum abbiegender Verkehr vorhanden, Leistungsfähigkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet (3 Kfz pro Minute). • Zufahrt West: kaum abbiegender Verkehr vorhanden, Leistungsfähigkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet (3 Kfz pro Minute). • Es wird empfohlen, dass die Straßenbahn auf dem Abschnitt die Pulkführung übernehmen soll. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen |
| Nördliche Ringstr. / Lutherstr. | <ul style="list-style-type: none"> • Über Nebenstraßen kann keine Aussage getroffen werden – keine Verkehrszahlen vorhanden. • Zufahrt Ost: kaum abbiegender Verkehr vorhanden, Leistungsfähigkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet (2-3 Kfz pro Minute). • Zufahrt West: kaum abbiegender Verkehr vorhanden, Leistungsfähigkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet (2-3 Kfz pro Minute). • Es wird empfohlen, dass die Straßenbahn auf dem Abschnitt die Pulkführung übernehmen soll. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen |

| | | |
|---|---|--|
| Nördliche Ringstr. / Hans-Kreiling-Allee | <ul style="list-style-type: none"> • Zufahrt Nord und Süd: geringes Verkehrsaufkommen, Leistungsfähigkeit ist voraussichtlich weiterhin vorhanden. • Zufahrt Ost: kaum abbiegender Verkehr vorhanden, Leistungsfähigkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet (1-2 Kfz pro Minute). • Zufahrt West: kaum abbiegender Verkehr vorhanden, Leistungsfähigkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet (1-2 Kfz pro Minute). Haltestelle ist auf besonderem Bahnkörper geplant, dadurch wird der MIV weniger beeinflusst. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen |
| Nördliche Ringstr. – Abschnitt zwischen Hans-Kreiling-Allee und Europaplatz / Friedrichstr. | <ul style="list-style-type: none"> • Homogene Führung, geringes Verkehrsaufkommen (geringer als in Neu-Isenburg und Dreieich) • Anteil des linksabbiegenden Verkehrs ist nicht bekannt, wichtiger Faktor, um den Verkehrsfluss zu bestimmen. • Keine Haltestelle auf dem Abschnitt, daher wird voraussichtlich ein flüssiger Verkehrsablauf realisierbar sein. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen • Mikroskopische |
| Nördliche Ringstr. / Europaplatz / Friedrichstr. | <ul style="list-style-type: none"> • Zufahrt Ost: geringes Verkehrsaufkommen, Leistungsfähigkeit ist mit großer Wahrscheinlichkeit gewährleistet (1-2 Kfz pro Minute). • Zufahrt Süd: eine mikroskopische Simulation wird empfohlen, um den Verkehrsfluss sowie die Beeinträchtigung benachbarter Knotenpunkte zu untersuchen. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen • Mikroskopische Simulation |

Mitfall 2:

Die Erkenntnisse der Leistungsfähigkeitsbetrachtung des Mitfall 1 können im Abschnitt Neu-Isenburg Stadtgrenze bis zum Knotenpunkt Dreieich Darmstädter Str. / Hainer Chaussee übernommen werden. Die Leistungsfähigkeitsbetrachtung des südlich daran anschließenden Abschnitts in Dreieich kann Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 13 Leistungsfähigkeit - Stadt Dreieich (Mitfall 2)

| Knotenpunkt / Abschnitt | Leistungsfähigkeit | Empfehlung |
|--|--|---|
| Darmstädter Str. / Hainer Chaussee | <ul style="list-style-type: none"> • Es gibt auf allen Zufahrten genügend Aufstellfläche, um in Notfall Rückstau aufzufangen, sodass kein benachbarter Knotenpunkt beeinflusst wird. • Es wird empfohlen, anhand einer mikroskopischen Simulation die Leistungsfähigkeit sowie Priorisierung der Straßenbahn und den Abfluss je Zufahrt genauer zu untersuchen. • Eine großräumige Verlagerung des MIV ist anzustreben. | <ul style="list-style-type: none"> • Mikroskopische Simulation |
| Hainer Chaussee – Abschnitt zwischen Darmstädter Str. und Endstelle Weibelfeld | Keine Bewertung der Leistungsfähigkeit aufgrund von fehlenden Informationen durchführbar. | <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrszählung beauftragen |

6. Nutzen-Kosten-Untersuchung

6.1 Vorgehen

Die Standardisierte Bewertung (Stand 2016+) ist ein Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Untersuchung der Nutzen und Kosten eines ÖPNV-Infrastrukturprojekts. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde eingeschätzt, inwieweit eine Förderfähigkeit gemäß Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) erwartbar ist, sprich inwieweit sich eine vertiefende Planung als sinnvoll erweist. Die Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) wurde auf Basis der Version 2016+ der Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr durchgeführt. Die Version 2016+ gilt seit Juli 2022 und ist seitdem für die Bewertung von Maßnahmen gemäß GVFG anzuwenden, was vorliegend der Fall ist.

Die nachfolgende Abbildung fasst alle Teilindikatoren der Bewertung zusammen. Dunkelblau dargestellt sind die obligatorischen Bestandteile, hellblau die fakultativen. Erfasst ein fakultativer Teilindikator einen relevanten positiven Nutzen der Maßnahme, so kann es sinnvoll sein, diesen in die Bewertung aufzunehmen. Für die grundsätzliche Bewertung der Förderfähigkeit wurden hier jedoch ausschließlich die obligatorischen Teilindikatoren betrachtet.

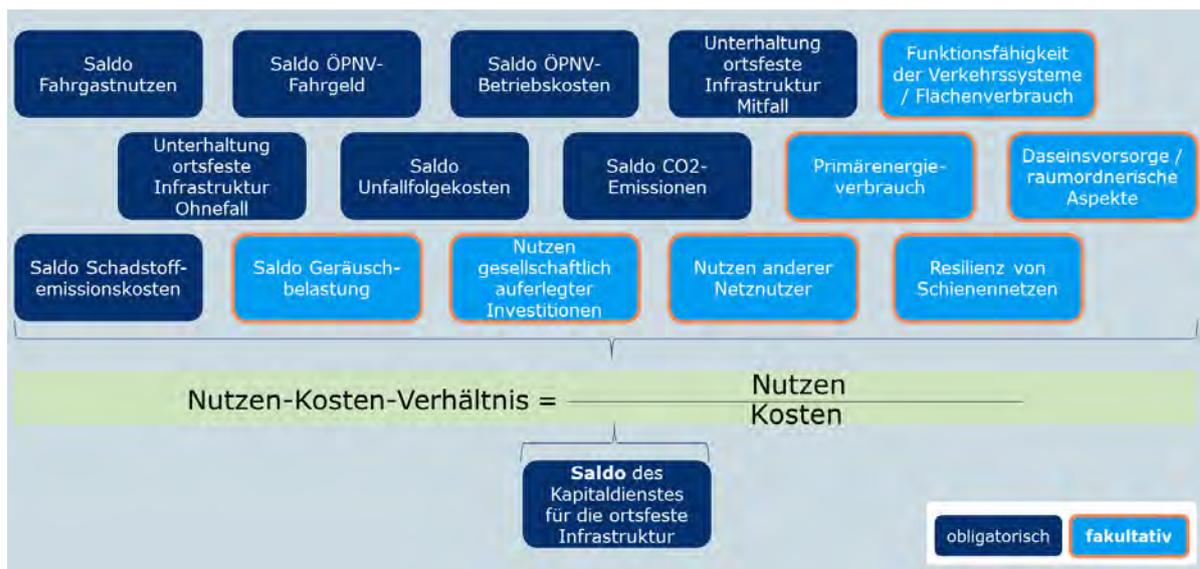


Abbildung 86: Bestandteile der Nutzen-Kosten-Untersuchung nach Standardisierter Bewertung (Stand 2016+)

Aus den Teilindikatoren setzen sich die jeweiligen Nutzen sowie Kosten zusammen, woraus sich das sogenannte Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) bzw. der Nutzen-Kosten-Indikator (NKI) berechnen lässt. Ist dieser größer als eins, überwiegen die Nutzen den Kosten und das Vorhaben ist somit förderfähig nach GVFG. Grundlage für die Ermittlung der Teilindikatoren bilden jeweils die infrastrukturellen, betrieblichen und nachfrageseitigen Mengengerüste auf Basis der bisherigen Untersuchung (siehe Kapitel 2.2). Diese wurden verfahrenskonform ermittelt und monetarisiert.

6.2 Investitionen in die ortsfeste Infrastruktur

Für die Berücksichtigung der Infrastrukturinvestitionen in der Nutzen-Kosten-Untersuchung wurden die im Kapitel 3.5 beschriebenen Kosten auf die Anlagenteilnummern der Standardisierten Bewertung 2016+ aufgeteilt. Im Ohnefall fallen hierbei keine Investitionen in die Infrastruktur an.

Für die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Teilindikatoren wurden die Infrastrukturinvestitionen vom ermittelten Preisstand 2023 auf den Preisstand 2016 umgerechnet. Im Mitfall 1 gehen wir von Investitionen in Höhe von 130 Mio. Euro, im Mitfall 2 von 83 Mio. Euro aus, jeweils mit dem Preisstand 2016. Die Planungsleistungen wurden darin nach der Standardisierten Bewertung (Stand 2016+) mit 10% der Gesamtinvestitionen berücksichtigt. Aus den Infrastrukturinvestitionen wurden so verfahrenskonform der jährliche Kapitaleinsatz sowie die jährlichen Unterhaltungskosten der ortsfesten Infrastruktur ermittelt.

Der jährliche Kapitaleinsatz sowie die jährlichen Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur sind in Abbildung 87 für beide Mitfälle dargestellt. Für den Kapitaleinsatz ortsfeste Infrastruktur des jeweiligen Mitfalls wurden nach technischer Machbarkeit jährliche Kosten von etwa 3,7 Mio. Euro für den Mitfall 1 und 2,4 Mio. Euro für den Mitfall 2 angesetzt. Die Unterhaltungskosten der ortsfesten Infrastruktur der Mitfälle gehen als negative Nutzen in die technische Machbarkeit ein und belaufen sich auf etwa 1,1 Mio. Euro pro Jahr im Mitfall 1 und etwa 750.000 Euro im Mitfall 2.

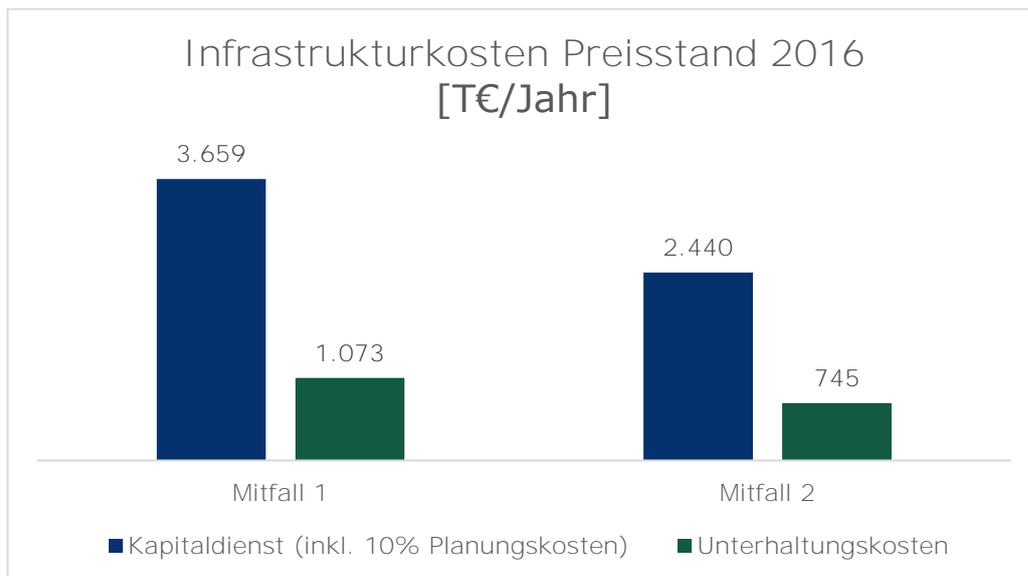


Abbildung 87: Infrastrukturkosten der beiden Mitfälle mit dem Preisstand 2016

Entscheidend für die Kosten sind vor allem die Art des Bahnkörpers, Unterscheidung in unabhängige oder sonstige Abschnitte sowie die Menge der Kreuzungen, Haltestellen und notwendigen Bauwerke entlang der Strecke. Der Mitfall 1 umfasst eine Streckenlänge von circa 9,4 km während die Streckenlänge in Mitfall 2 circa 6,4 km beträgt. Die zu erwartenden Investitionen pro Kilometer betragen damit 18,2 Mio. Euro im Mitfall 1 und 17,1 Mio. Euro im Mitfall 2 (Preisstand 2023). Dieser Ansatz wird erfahrungsgemäß als plausibel eingeschätzt.

6.3 Betriebliche Mengengerüste

Als Eingangsparameter für die Ermittlung der betrieblichen Mengengerüste fungieren die in Abbildung 88 dargestellten Größen.

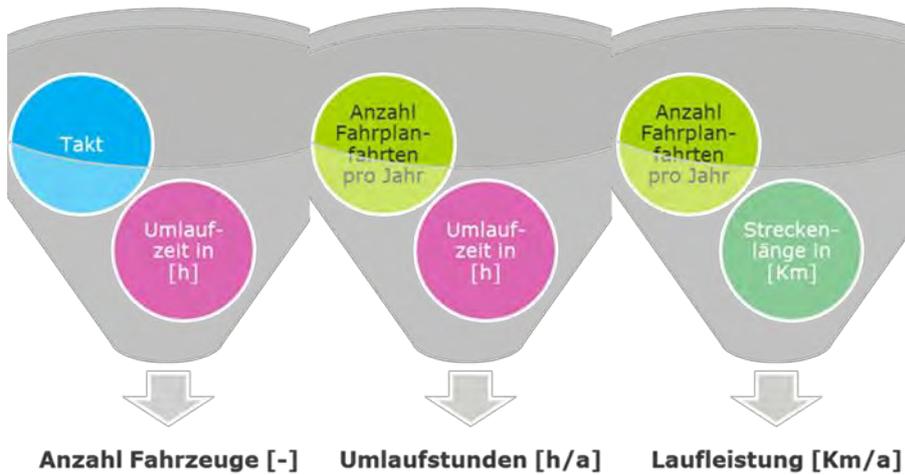


Abbildung 88 Berechnung der Fahrzeuganzahl, Umlaufstunden und Laufleistung

In der Berechnung von Laufleistung, Umlaufstunden und Fahrzeugbedarf werden lediglich die reinen Taktfahrten berücksichtigt. Nicht berücksichtigt werden beispielsweise Verstärkerfahrten.

In Abbildung 89 sind die jährlichen Umlaufstunden im Bus- sowie im Straßenbahnverkehr für den Ohnefall und für beide Mitfälle dargestellt. Hierbei lässt sich erkennen, dass die Umlaufstunden im Busverkehr in den Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall deutlich reduziert werden können. Gleichzeitig nehmen die Umlaufstunden im Straßenbahnverkehr durch die Straßenbahnverlängerung im Vergleich zum Ohnefall um 40.000 (Mitfall 2) bis zu 47.000 (Mitfall 1) Stunden im Jahr zu. In Summe reduzieren sich die Gesamtumlaufstunden vom Ohnefall zum Mitfall 1 für die betrachteten Linien um 6,4% (etwa 16.000 Stunden im Jahr weniger) während sie im Mitfall 2 im Vergleich zum Ohnefall leicht zunehmen (1,2% bzw. 3.000 Stunden im Jahr mehr).

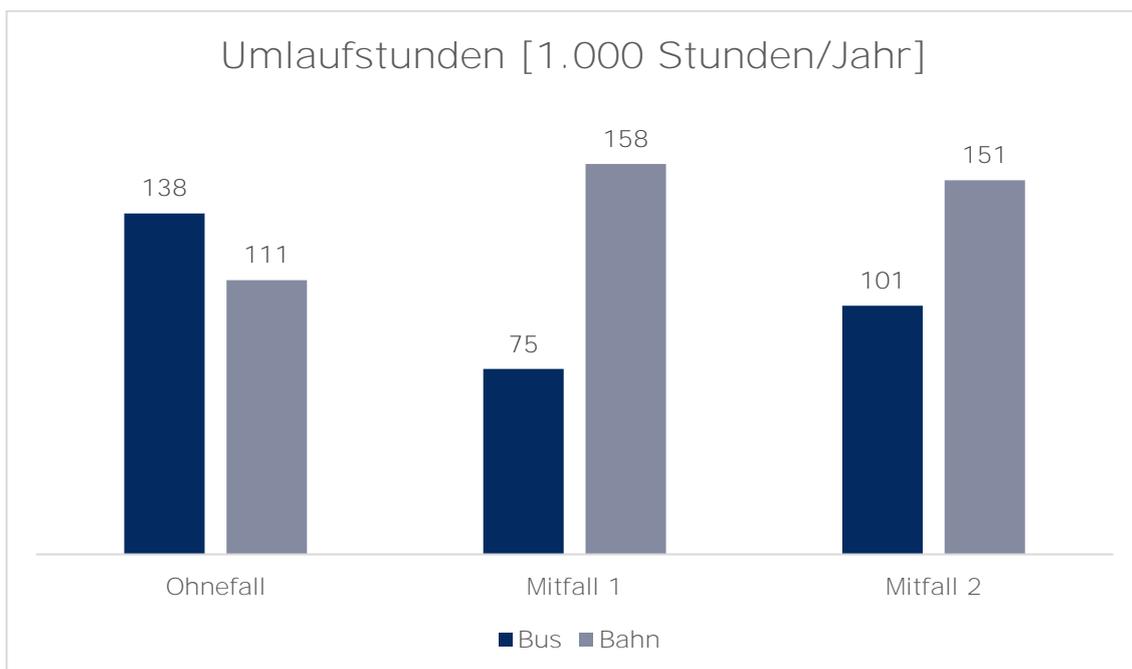


Abbildung 89: Umlaufstunden pro Jahr im Ohne- sowie den Mitfällen

Als weitere Kennzahl zur Berechnung der betrieblichen Teilindikatoren ist in Abbildung 90 die Laufleistung in Kilometern pro Jahr unterschieden nach Bus- und Straßenbahnverkehr für den Ohnefall sowie beide Mitfälle aufgezeigt. Die Laufleistung im Busverkehr lässt sich in beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall erheblich verringern (im Mitfall 1 um ca. 1 Mio. km/Jahr auf 1,4 Mio. km/Jahr und im Mitfall 2 um ca. 550.000 km/Jahr auf 1,9 Mio. km/Jahr). Gegenläufig hierzu steigt die Laufleistung der Straßenbahn um minimal 880.000 Kilometer pro Jahr in Mitfall 2 sowie maximal 1,1 Mio. Kilometer pro Jahr im Mitfall 1 an. In Summe erhöht sich die Gesamtlauflistung der beiden Verkehrsmittel im Vergleich zum Ohnefall im Mitfall 1

leicht um 1,6% bzw. 61.000 Kilometer pro Jahr und im Mitfall 2 deutlich um 8,4% bzw. 328.000 Kilometer pro Jahr.

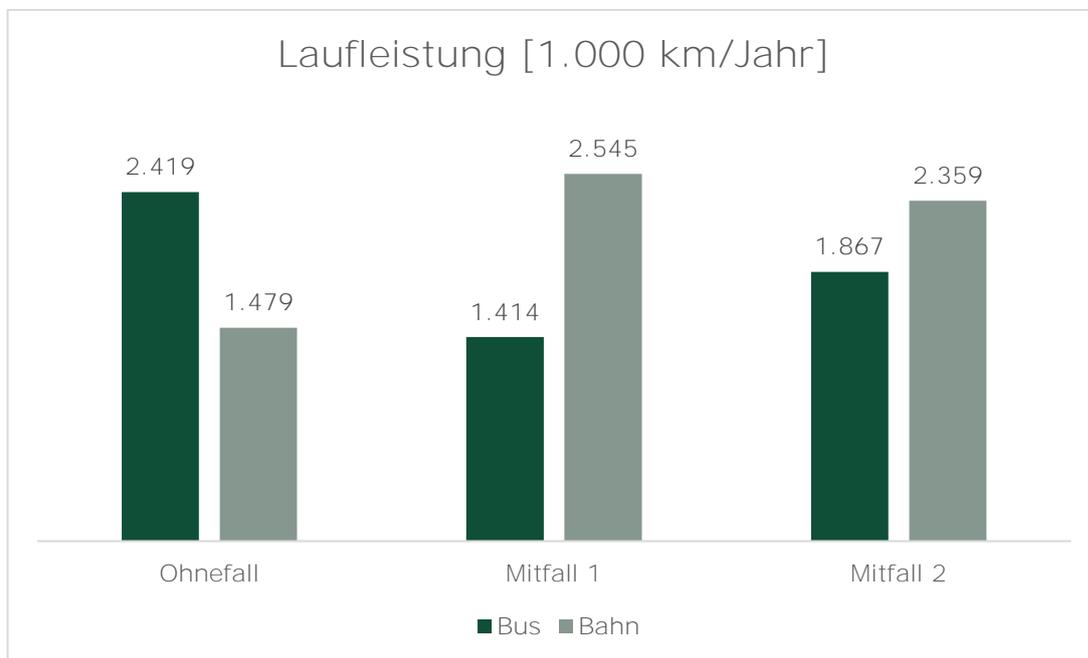


Abbildung 90: Laufleistung von Bus und Straßenbahn im Ohnefall und den Mitfällen

Neben den Umlaufstunden und der Laufleistung sind die Änderungen im Fahrzeugbedarf eine relevante betriebliche Eingangsgröße für die Nutzen-Kosten-Untersuchung. Wie in der untenstehenden Abbildung 91 zu sehen ist, nimmt der Fahrzeugbedarf im Busverkehr in beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall durch die eingesparten Betriebsleistungen ab. Hierbei können im Mitfall 1 fünfzehn Fahrzeuge und im Mitfall 2 acht Fahrzeuge im Betrieb eingespart werden. Durch die Stadtbahnverlängerung entsteht im Straßenbahnbetrieb jedoch ein zusätzlicher Bedarf von maximal neun Fahrzeugen im Mitfall 1 sowie minimal acht Fahrzeugen im Mitfall 2. Hierbei ist für alle Fahrzeuge eine Betriebs- und Werkstattreserve

von 10% sowie für die Batteriebusse eine verfahrenskonforme Ladereserve angesetzt und bei den Fahrzeugbedarfen inkludiert worden.

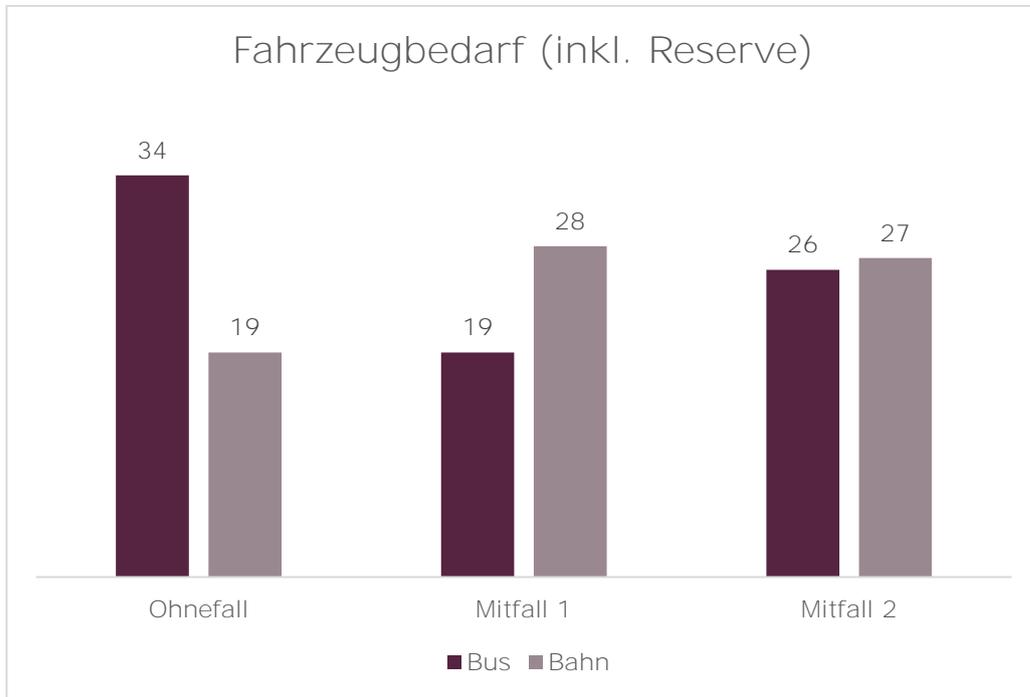


Abbildung 91: Bus- und Straßenbahn-Fahrzeugbedarf (inklusive Reserve) im Ohnefall und beiden Mitfällen

Die Referenzfahrzeuge, welche für die Untersuchung angesetzt wurden, sind in der untenstehenden Tabelle 14 aufgeführt. Die Busse sind hierbei als elektrisch betrieben angenommen.

Tabelle 14: Referenzfahrzeugdaten¹³

| Fahrzeug | Kosten | Gewicht | Anzahl Sitzplätze | Anzahl Sitz- und Stehplätze | Länge |
|--|------------|---------|-------------------|-----------------------------|-------|
| Standardlinienbus (Solaris Urbino 12 electric) | 550.000 € | - | 32 | 81 | 12 m |
| Standardgelenkbus (Solaris Urbino 18 electric) | 750.000 € | - | 51 | 126 | 18 m |
| Alstom T-Wagen 30 m | 2,5 Mio. € | 42,9 t | 56 | 191 | 30 m |

¹³ Leclerc, Florian (2022, 09.Dezember): „Straßenbahn mit USB-Anschluss in Frankfurt“. *Frankfurter Rundschau*. <https://www.fr.de/frankfurt/mobilitaet-strassenbahn-mit-usb-anschluss-in-frankfurt-91967359.html> [zuletzt aufgerufen: 12.09.2024]
 Stadtwerke Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main mbH (VGF): „Der T-Wagen“. <https://www.vgf-ffm.de/de/die-vgf/fuhrpark/strassenbahnen/der-t-wagen> [zuletzt aufgerufen: 12.09.2024]
 Braunschweiger Verkehrs-GmbH: „E-Gelenkbus – Abmessungen und technische Daten“. https://www.bsvg.net/fileadmin/user_upload/downloads/Emil/Datenblatt_E18_neu.pdf [zuletzt aufgerufen: 12.09.2024]
 Datenblatt der Regionalverkehr Köln GmbH: „Solaris Urbino 12 electric“. https://www.rvk.de/fileadmin/images/Null_Emissio/Datenblatt_Solaris_Urbino_12_electric_09_2023.pdf [zuletzt aufgerufen: 12.09.2024]
 E-Mail der kvGOF vom 02. Juli 2024

| | | | | | |
|------------------------|---------------|--------|----|-----|------|
| Alstom T-Wagen 40 m | 3,5 Mio. € | 55,5 t | 78 | 248 | 40 m |
|------------------------|---------------|--------|----|-----|------|

Die Betriebskosten im ÖPNV setzen sich für die Berechnung des Nutzen-Kosten-Indikators aus den Personalkosten (berechnet auf Basis der Umlaufstunden), den Energiekosten (mit der Laufleistung als Eingangsgröße) sowie den Fahrzeugkosten (berechnet auf Basis des Fahrzeugbedarfs) zusammen. Personalkosten für Straßenbahnfahrende sind verfahrenskonform etwa 20% höher als Personalkosten für Busfahrende. So ergeben sich die in Abbildung 92 dargestellten Gesamtbetriebskosten im ÖPNV für den Ohne- sowie die Mitfälle. Hierbei lässt sich erkennen, dass die Summe der Betriebskosten in beiden Mitfällen erhöht wird. Im Mitfall 1 sind die Gesamtbetriebskosten im ÖPNV circa 1,1 Mio. Euro/Jahr höher als im Ohnefall, im Mitfall 2 ungefähr 2,1 Mio. Euro/Jahr. In beiden Mitfällen ist dies auf eine Erhöhung der Fahrzeug- und Energiekosten im Vergleich zum Ohnefall zurückzuführen, welche durch den erhöhten Fahrzeugbedarf sowie die höhere Laufleistung im Betrieb verursacht werden. Im Mitfall 1 lassen sich anders als im Mitfall 2 jedoch die Personalkosten im Vergleich zum Ohnefall um ca. 300.000 Euro/Jahr reduzieren (aufgrund geringerer Umlaufstunden auf den betrachteten Linien), was zu einer insgesamt geringeren Steigerung der ÖPNV-Betriebskosten verglichen mit dem Mitfall 2 führt. In letzterem steigen neben den Energie- und Fahrzeugkosten auch die Personalkosten im Vergleich zum Ohnefall an, da mehr Umlaufstunden für den Betrieb auf den betrachteten Linien anfallen. In der Zusammenstellung der Teilindikatoren fließen die erhöhten ÖPNV-Betriebskosten in beiden Mitfällen als negative Nutzen in die Berechnung des Nutzen-Kosten-Indikators ein.

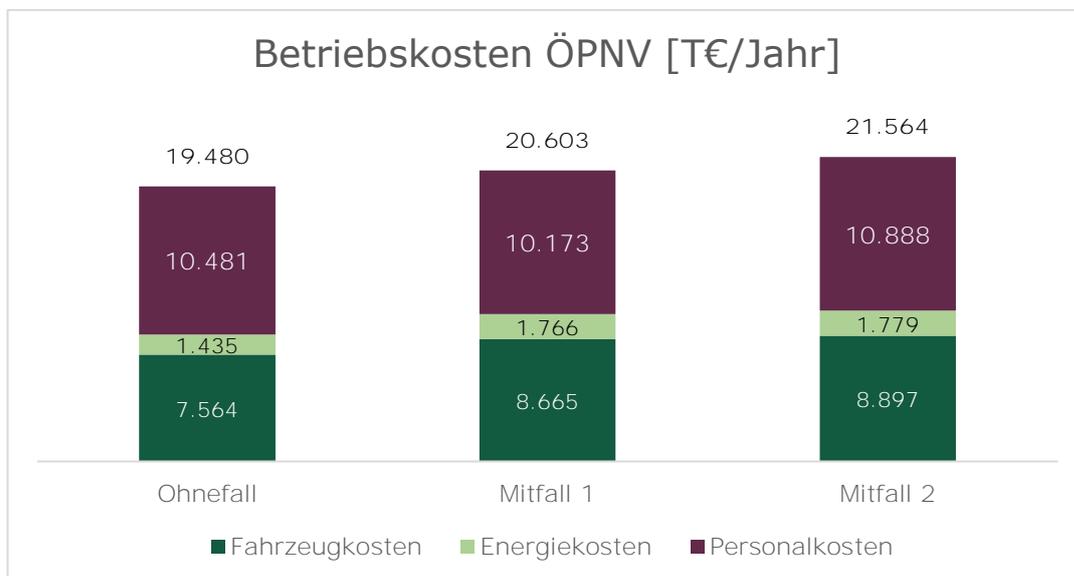


Abbildung 92: Zusammensetzung der Betriebskosten ÖPNV für den Ohnefall sowie beide Mitfälle

6.4 Verkehrliche Mengengerüste

Die beiden verkehrlichen Teilindikatoren sind

- der Saldo Fahrgastnutzen ÖPNV und
- der Saldo ÖPNV-Fahrgeld.

Der Fahrgastnutzen wird auf Basis der Unterschiede in den Widerständen im ÖPNV zwischen dem Mitfall und dem Ohnefall berechnet. Die Widerstände werden mit Hilfe des Verkehrsmodells ermittelt und bilden den impliziten Reisezeitnutzen bzw. die gefühlte

Reisezeit ab. Wie in Abbildung 93 zu erkennen ist, reduzieren sich die Widerstände im ÖPNV in beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall signifikant. Die geringere Änderung ist hier im Mitfall 2 zu beobachten (circa -930.000 Stunden/Jahr), während sich der Reisewiderstand und somit die gefühlte Reisezeit im ÖPNV im Mitfall 1 stärker ändert (circa -1,23 Mio. Stunden/Jahr).

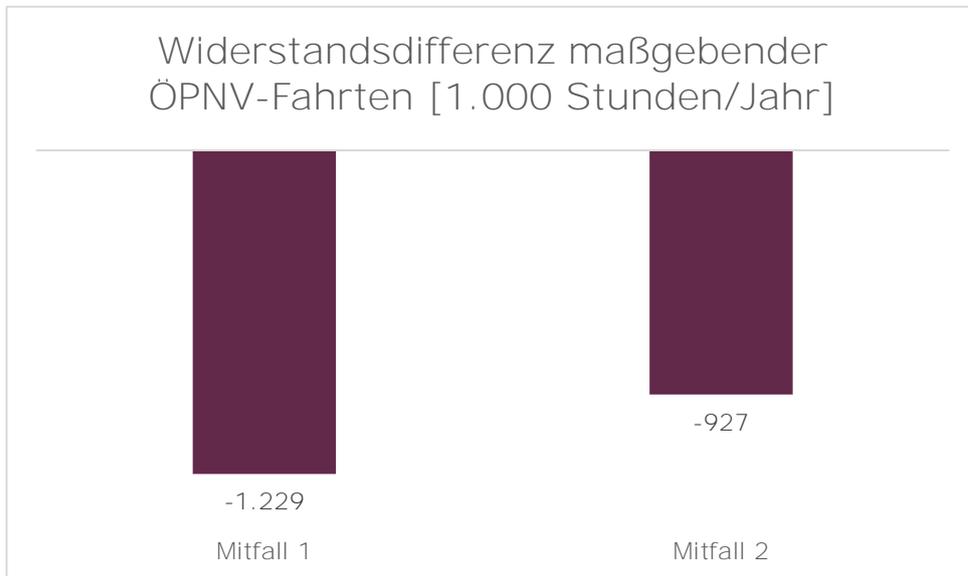


Abbildung 93: Widerstandsdifferenzen der maßgebenden ÖPNV-Fahrten in den beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall

Korrelierend hierzu ist in Abbildung 94 erkennbar, dass sich die Beförderungsleistung im ÖPNV der betrachteten Linien in den Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall erhöht. Hierbei ändert sich die Beförderungsleistung im Mitfall 2 am wenigsten (circa +9,7 Mio. Personenkilometer im Jahr). Dies ist mit der geringsten Reduktion der Reisewiderstände in diesem Mitfall zu erklären. Im Mitfall 1 erhöht sich die Beförderungsleistung dementsprechend am meisten (circa +12,2 Mio. Personenkilometer im Jahr). Die Beförderungsleistung ist die **relevante Eingangsgröße für die Berechnung des Teilindikators „Saldo ÖPNV-Fahrgeld“**.

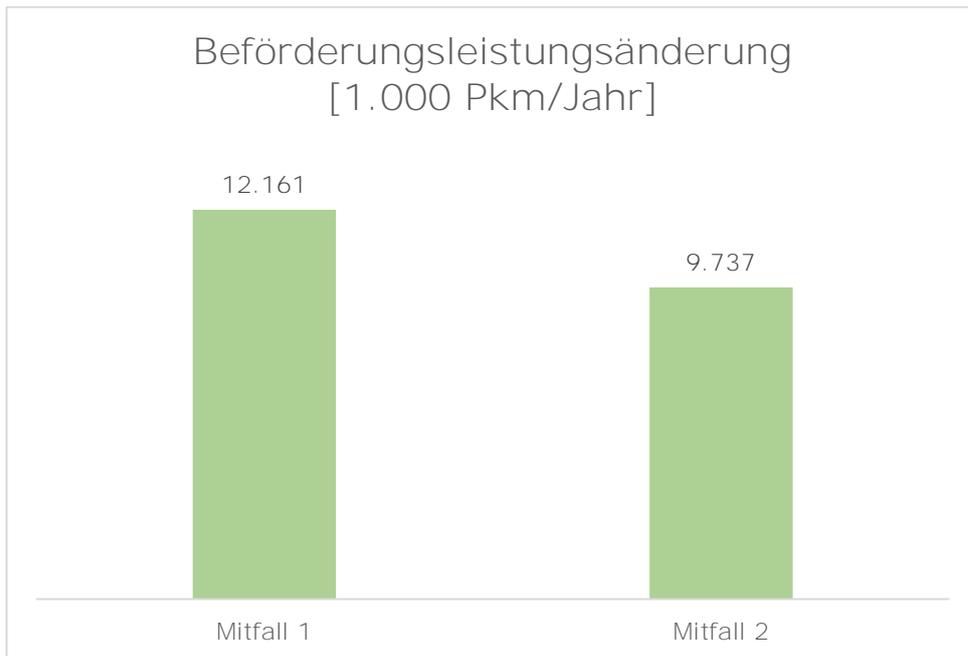


Abbildung 94: Beförderungsleistungsänderungen aufgrund von Mehr- oder Minderverkehr im ÖPNV in den beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall

Während die Nachfrage im ÖPNV somit in beiden Mitfällen zunimmt, wurde verfahrenskonform aus dem zur Verfügung stehenden Verkehrsmodell ermittelt, dass sich die Pkw-Fahrleistung simultan reduziert. Im Mitfall 1 können ca. 11,3 Mio. Pkw-km im Jahr eingespart werden. Im Mitfall 2 sind es ca. 6,7 Mio. Pkw-km im Jahr.

Aufgrund der eingesparten Pkw-Kilometer können auch CO₂-Emissionen im MIV-Betrieb sowie in der Fahrzeugherstellung im MIV eingespart werden. Diese sind in der untenstehenden Abbildung 95 dargestellt.

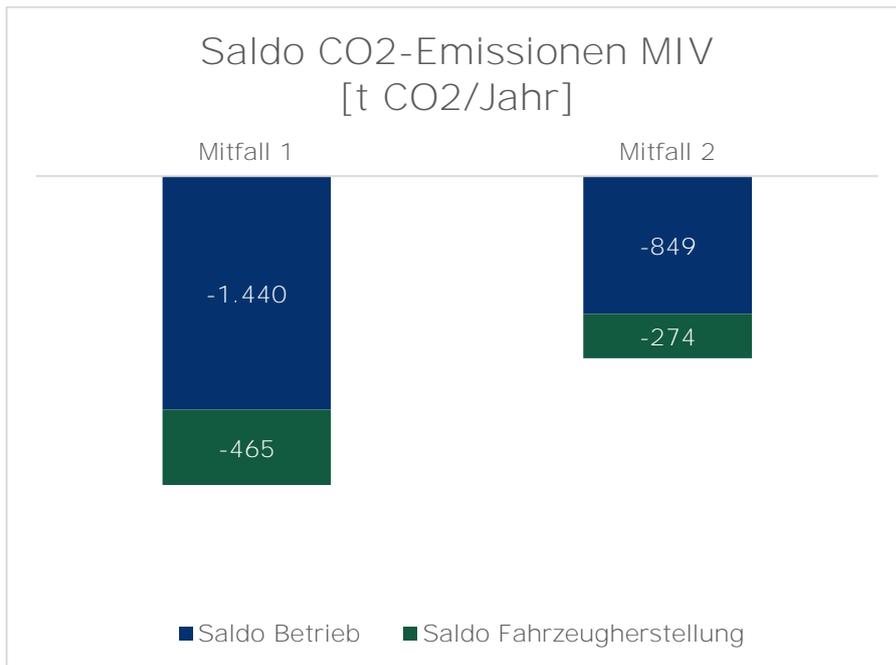


Abbildung 95: Saldo der CO₂-Emissionen im MIV in beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall

Demgegenüber stehen neu anfallende CO₂-Emissionen durch den Mehrbetrieb im ÖPNV sowie durch die hierfür notwendige Fahrzeug- und Infrastrukturherstellung. In Abbildung 96 sind diese dargestellt. Es lässt sich erkennen, dass lediglich die Emissionen für die Fahrzeugherstellung im ÖPNV in beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall reduziert werden können. Dies ist auf den geringeren Fahrzeugbedarf für den Busverkehr zurückzuführen. Im ÖPNV-Betrieb werden jedoch erhöhte CO₂-Emissionen ausgestoßen, welche insbesondere durch den höheren Energieverbrauch der Straßenbahn entstehen. Durch den Betrieb entstehen im Mitfall 2 minimal mehr CO₂-Emissionen als im Mitfall 1 (knapp 46.000 t CO₂/Jahr mehr), da Mitfall 2 über die insgesamt höhere Laufleistung verfügt (siehe Abbildung 90).

Auch für die Infrastrukturherstellung fallen für den ÖPNV CO₂-Emissionen an. Diese stehen insbesondere in Zusammenhang mit der Länge des Streckenbaus sowie mit hierfür benötigten Infrastrukturelementen wie der Anzahl Bahnsteige, Unterwerke, Fahrleitungen, Leit- und Sicherungstechnik sowie dem benötigten Unterbau und der verwendeten Oberbauform. Auch der Bau von Kunstbauten spielt in die Berechnung der CO₂-Emissionen der Infrastrukturherstellung mit ein. Die längere Strecke wird im Mitfall 1 gebaut, zusätzlich muss hier auch ein Kunstbauwerk für die Kreuzung mit der vorhandenen DB-Strecke errichtet werden (siehe Kapitel 3.5). Dementsprechend sind auch hier die CO₂-Emissionen für die Infrastrukturherstellung am höchsten. Im Mitfall 2 ist die Streckenlänge der Straßenbahnverlängerung kürzer und die Unterführung der DB-Strecke ist nicht notwendig, was sich auch in den geringeren CO₂-Emissionen für die Infrastrukturherstellung widerspiegelt.

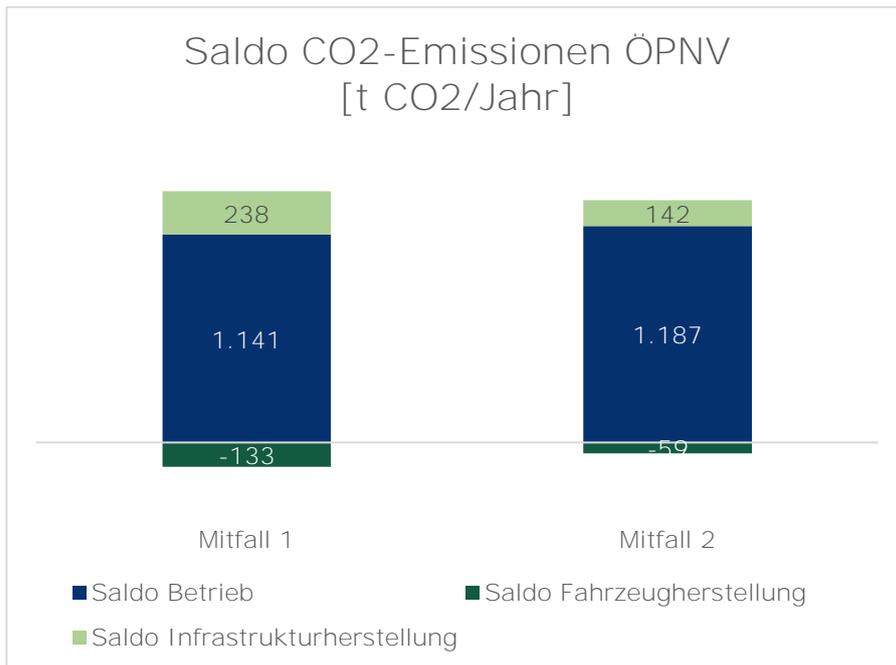


Abbildung 96: Saldo der CO₂-Emissionen im ÖPNV in beiden Mitfällen im Vergleich zum Ohnefall

Auch weitere Schadstoffe werden durch den ÖPNV-Betrieb emittiert. Die so entstehenden zusätzlichen Kosten werden auf Basis des Stromverbrauchs durch den ÖPNV-Betrieb berechnet. Bei einem Betrieb mit vollständig regenerativen Energiequellen lässt sich dieser Teilindikator deutlich reduzieren. Hier wird jedoch von einer Nutzung konventioneller Energiequellen ausgegangen. Somit ergeben sich zusätzliche Schadstoffemissionskosten im ÖPNV auf den betrachteten Linien im Mitfall 1 von 27.000 Euro und im Mitfall 2 von 28.000 Euro im Jahr, jeweils im Vergleich zum Ohnefall.

Auf der anderen Seite können durch die vermiedenen Pkw-Kilometer auch Schadstoffemissionen im MIV-Betrieb eingespart werden. Die Kosten hierfür betragen -45.000 Euro/Jahr im Mitfall 1 sowie -27.000 Euro/Jahr im Mitfall 2. In Summe lassen sich dementsprechend im Mitfall 1 Schadstoffkosten im Vergleich zum Ohnefall einsparen während sich die Schadstoffkosten im Mitfall 2 verglichen mit dem Ohnefall leicht erhöhen.

Der letzte Teilindikator der Nutzen-Kosten-Untersuchung, welcher für den MIV auf Basis der vermiedenen Pkw-Fahrleistung berechnet werden kann, sind die Unfallfolgekosten. Auch für den ÖPNV werden die Unfallfolgekosten berechnet; hier geschieht dies auf Basis der auf den betrachteten Linien zurückgelegten Fahrplankilometer. Im Mitfall 1 können so für MIV und ÖPNV nach verfahrenskonformer Ermittlung Unfallfolgekosten in Höhe von 99.000 Euro pro Jahr eingespart werden. Im Mitfall 2 entstehen erhöhte Unfallfolgekosten von knapp 205.000 Euro im Jahr.

6.5 Wirtschaftlichkeit

Die infrastrukturellen, betrieblichen und verkehrlichen Mengengerüste werden wie oben beschrieben verfahrenskonform ermittelt und anschließend mit den in der Standardisierten Bewertung hinterlegten Wertansätzen monetarisiert. In Tabelle 15 werden die monetarisierten Teilindikatoren tabellarisch aufbereitet und das Ergebnis der Gesamtwirtschaftlichkeit aufgezeigt. Insgesamt wird im Mitfall 1 ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2,20 erreicht. Im Mitfall 2 liegt das Nutzen-Kosten-Verhältnis um 0,46 Punkte niedriger als im Mitfall 1 bei 1,74. Eine Förderfähigkeit wäre somit nach Berechnung mit der Standardisierten Bewertung (Stand

2016+) für beide Mitfälle gegeben. Die höchsten Nutzen und auch die höchste Nutzen-Kosten-Differenz ergeben sich hierbei im Mitfall 1. Da jedoch in beiden Fällen die Nutzen den Kosten deutlich überwiegen, lässt sich unter ausschließlicher Betrachtung der Nutzen-Kosten-Untersuchung keine klare Vorzugsvariante herausarbeiten.

Tabelle 15: Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Mitfälle 1 und 2

| Teilindikator | Mitfall 1 | Mitfall 2 |
|---|-----------|-----------|
| Saldo Fahrgastnutzen ÖPNV | 8.111 | 6.118 |
| Saldo ÖPNV-Fahrgeld | 1.581 | 1.266 |
| Saldo der ÖPNV-Betriebskosten | -1.123 | -2.084 |
| Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall | -1.073 | -745 |
| Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall | 0 | 0 |
| Saldo der Unfallfolgekosten | 99 | -205 |
| Saldo der CO ₂ -Emissionen | 442 | -98 |
| Saldo der Schadstoffemissionskosten | 19 | -1 |
| Summe Nutzen | 8.055 | 4.252 |
| Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall | 3.659 | 2.440 |
| Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Ohnefall | 0 | 0 |
| Summe Kosten | 3.659 | 2.440 |
| Nutzen-Kosten-Differenz | 4.396 | 1.811 |
| Nutzen-Kosten-Verhältnis | 2,20 | 1,74 |

7. Zusammenfassung und Empfehlung

Im Rhein-Main-Gebiet wird ein weiterer Ausbau des Straßenbahnnetzes angestrebt. Die Städte Frankfurt, Neu-Isenburg, Dreieich, Langen sowie die traffiQ Lokale Nahverkehrsgesellschaft mbH haben daher auf Basis einer Kooperationsvereinbarung zunächst eine Potenzialanalyse einer Straßenbahnverlängerung von Frankfurt über Neu-Isenburg und Dreieich bis nach Langen erstellen lassen. Nachdem diese Potenzialanalyse eine vertiefende Untersuchung empfohlen hat, wurde im März 2022 eine Kooperationsvereinbarung zwischen den vier Städten für eine weiterführende Machbarkeitsstudie unterzeichnet. Insbesondere um die Betrachtung in Langen auf ein vergleichbares Niveau wie in Neu-Isenburg und Dreieich zu heben, wurden in einer Voruntersuchung verschiedene Straßenbahnvarianten für eine Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 betrachtet und in Absprache mit den Kommunen die Straßenbahnvarianten L5 von Frankfurt nach Langen sowie die Variante D7 von Frankfurt nach Dreieich-Weibelfeld herausgearbeitet, die in dieser Studie auf ihre infrastrukturelle, betriebliche und verkehrliche Machbarkeit hin untersucht wurden. Zusätzlich wurden Nutzen-Kosten-Untersuchungen für diese beiden Varianten durchgeführt.

Die Straßenbahnvariante L5 beginnt an der Haltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ und führt über die Frankfurter Straße, Hauptstraße und Darmstädter Straße von der Stadt Neu-Isenburg über Dreieich bis nach Langen. Dort wird die Straßenbahn über die Nördliche Ringstraße bis zum Bahnhof Langen geführt. Auf einer Streckenlänge von 5,7 km wird die Trasse straßenbündig und auf 3,7 km auf einem besonderen Bahnkörper geführt. Direkt nach dem Ortsausgang von Dreieich kreuzt die Trasse die DB-Strecke Nr. 3653, weshalb hier eine höhenfreie Unterführung nach Eisenbahnkreuzungsgesetz notwendig ist. Das Gebiet zwischen Dreieich und Langen ist als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen, weshalb eine gemeinsame Führung der Trasse mit bestehenden Wegeverbindungen anzustreben ist. Im Bereich An der Trift verläuft die Trasse am Rand des Bannwaldes. Zudem führt die Trasse im Anschluss entlang eines Wasserschutzgebiets der Schutzzone III (äußerer Bereich). Als Rückfallebene dient die Variante D7, die von Dreieich nicht nach Langen, sondern am Knotenpunkt Darmstädter Straße / Theodor-Heuss-Straße / Hainer Chaussee weiter auf die Hainer Chaussee in Richtung Dreieich-Weibelfeld geführt wird und am Bahnhof Dreieich-Weibelfeld endet. Die Trasse wird bis zur Feuerwehr straßenbündig geführt und verläuft danach auf einem besonderen Bahnkörper in nördlicher Seitenlage bis zur Endhaltestelle.

Für beide Straßenbahnvarianten wird ein 10-Minuten-Takt empfohlen, dieser wird bereits heute in der Hauptverkehrszeit gefahren. Während der Projektbearbeitung wurde festgestellt, dass die Fahrzeugkapazität im 10-Minuten-Takt nicht für die prognostizierte Nachfrage in Neu-Isenburg ausreicht. Dieser Kapazitätsengpass wird umgangen, indem zusätzlich zur Verlängerung der Straßenbahnlinie 17 ebenso die Straßenbahnlinie 18 bis zur Haltestelle **„Neu-Isenburg Neuhöfer Straße“ in beiden Varianten verlängert wird. Das** Bedienungsangebot der beiden Linien soll versetzt im 10-Minuten-Takt stattfinden. Die Fahrzeit der Linie 18 **zwischen der Haltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ und der Haltestelle „Neu-Isenburg Neuhöfer Straße“ beträgt 7 Minuten. Die Straßenbahn 17 benötigt von der heutigen Endstelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ bis zur geplanten Endstelle „Langen Bahnhof“ 24 Minuten. Falls keine Weiterfahrt bis nach Langen vorgesehen ist, benötigt die Straßenbahn 17 von der heutigen Endstelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ bis zur geplanten Endstelle „Weibelfeld Bahnhof“ 17 Minuten. Auch die RTW wurde soweit sie derzeit konkret geplant ist in den** Untersuchungen berücksichtigt. Diese hat jeweils eine Endstelle in Neu-Isenburg Birkengewann und eine in Dreieich-Buchsschlag. Die Straßenbahnstrecke kreuzt die Strecke der RTW beim Isenburg-Zentrum.

Die bestehenden Busnetze in Neu-Isenburg, Dreieich und Langen wurde an die neuen Straßenbahnführungen angepasst. Hierbei lag der Fokus darin, alle relevanten Verkehrsrelationen aufrecht zu erhalten und zugleich Parallelverkehre auf der zukünftigen Straßenbahnachse zu vermeiden beziehungsweise zu reduzieren. Ebenso wird darauf Wert gelegt, dass in den jeweiligen Städten ein gutes Zubringerangebot zu den Straßenbahnhaltestellen vorhanden ist. Die Fahrpläne wurden in Absprache mit der traffiQ und kvGO an die neue Linienführung angepasst und die Taktungen der einzelnen Busse abgestimmt.

Auf der Straßenbahnlinie zwischen der Haltestelle „Neu-Isenburg Stadtgrenze“ und der Haltestelle „Frankfurt Oberschweinstiege“ **hat sich die Anzahl der Fahrgäste pro Tag stark** erhöht. Grund hierfür ist das neue komfortable System Bahn und die bessere Anbindung der Städte Neu-Isenburg, Dreieich und Langen an Frankfurt.

Die infrastrukturellen, betrieblichen und verkehrlichen Mengengerüste wurden verfahrenskonform ermittelt und anschließend mit den in der Standardisierten Bewertung hinterlegten Wertansätzen monetarisiert. Insgesamt wird für die Variante L5 ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2,2 erreicht. Für die Variante D7 liegt das Nutzen-Kosten-Verhältnis bei 1,74. Eine Förderwürdigkeit ist somit nach Berechnung mit der Standardisierten Bewertung (Stand 2016+) für beide Varianten zu erwarten.

Je Stadt wurden für zwei Fokusräume Freiraumskizzen erstellt sowie anhand einer SWOT-Analyse Chancen, Stärken, Risiken und Schwächen herausgearbeitet. Die Straßenbahnverlängerung bietet die Chance, Veränderungen im stadträumlichen Gefüge vorzunehmen und durch städtebauliche Integration, vom Verkehrsraum zum Stadtraum, einen positiven Impuls für die Stadtentwicklung zu setzen. Im Rahmen des Projekts haben sich folgende städtebaulichen Ziele herauskristallisiert: Mobile Stadt, Lebendige Stadt, Klimaresiliente Stadt.

Durch sorgfältige Planung und gezielte Maßnahmen kann die Attraktivität des Öffentlichen Nahverkehrs und damit die Erreichbarkeit von Wohnorten und Arbeitsplätzen im Untersuchungsraum deutlich gesteigert werden, sowie eine Mobilitätswende vorangetrieben und die Qualität der städtischen Frei- und Straßenräume langfristig verbessert werden. Die Studie legt nahe, dass interdisziplinäre Zusammenarbeit und innovative Ansätze notwendig sind, um städtische Räume an die Bedürfnisse ihrer Nutzer und ökologische Herausforderungen anzupassen. Die vorgeschlagenen Ansätze sollten verfolgt werden, um städtische Räume nachhaltig zu entwickeln. Insbesondere die Priorisierung der Straßenbahn und die Verbesserung des Mikroklimas durch Entsiegelung und Begrünung sollten im Fokus stehen, um nicht nur den Verkehr in den Städten effizienter zu gestalten, sondern auch die Lebensqualität zu steigern und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.