Netzerweiterung Kassel Herkulesbahn

Nutzen-Kosten-Untersuchung (Vorprüfung) nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung

Abschlussbericht

GERTZ GUTSCHE RÜMENAPP
Stadtentwicklung und Mobilität
Planung Beratung Forschung GbR

in Zusammenarbeit mit (Unterauftragnehmer):
büro stadtVerkehr

Köln / Hilden, den 07.02.2025

Netzerweiterung Kassel
Abschlussbericht zur NKU Herkulesbahn

Auftraggeberin:

Kasseler Verkehrs-Gesellschaft Aktiengesellschaft
Königstor 3-13
34117 Kassel

Auftragnehmer:
Gertz Gutsche Rümenapp
Stadtentwicklung und Mobilität GbR
Osterather Str. 7 / communa 7, 50739 Köln
Johann-Georg-Straße 17, 10709 Berlin
Fon: 030 / 4036695-33
E-Mail: bohnet@ggr-planung.de

in Zusammenarbeit mit (Unterauftragnehmer)
Büro StadtVerkehr
Planungsgesellschaft mbH & CO KG
Mittelstraße, 40721 Hilden
Fon: 02103 / 91159 - 0
E-Mail: stuhm@buero-stadtverkehr.de

Bei allen Planungsprojekten gilt es die unterschiedlichen Sichtweisen und Lebenssituationen von Frauen und Männern zu berücksichtigen. In der Wortwahl des Angebotes werden deshalb geschlechtsneutrale Formulierungen bevorzugt oder beide Geschlechter gleichberechtigt erwähnt. Wo dies aus Gründen der Lesbarkeit unterbleibt, sind ausdrücklich stets beide Geschlechter angesprochen.

Die textlichen und grafischen Inhalte des vorliegenden Dokuments sind geistiges Eigentum der Büros StadtVerkehr sowie GGR und bedürfen zur Weitergabe oder Weiterverwendung der schriftlichen Zustimmung.

INHALT

1. Einleitung 7
2. Datengrundlagen 7
2.1 Verkehrsmodell der Stadt Kassel 7
2.2 Verkehrszelleneinteilung 8
2.3 Prognose-Nullfall 2035 9
2.3.1 Strukturdatenentwicklung 9
2.3.2 MIV-Angebot und Parkplatzverfügbarkeit 10
3. Infrastruktur 12
3.1 Streckenbeschreibung 12
3.2 Infrastrukturkosten 15
4. Modellbaustein Alltagsverkehr 17
4.1 Verkehrsangebot im Analysefall und im Ohnefall im Alltagsverkehr 17
4.2 Verkehrsnachfrage im Alltagsverkehr 18
4.3 Verkehrsangebot im Mitfall 1 „Ehlener Kreuz“ im Alltagsverkehr 18
4.4 Verkehrsangebot im Mitfall 2 „Waldtrasse“ im Alltagsverkehr 19
4.5 Betriebsaufwand im Alltagsverkehr 20
4.6 Nachfragewirkungen der Mitfälle gegenüber dem Ohnefall im Alltagsverkehr 21
5. Modellbaustein „Veranstaltungsverkehr Wasserspiele“ 23
5.1.1 Prüfung der Anwendungsvoraussetzung 23
5.1.2 Typisierung und Definition der Veranstaltungen 24
5.1.3 Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr 26
5.2 Abbildung der Veranstaltungsverkehre im Verkehrsmodell 26
5.3 Verkehrsangebot im Ohnefall im Veranstaltungsverkehr 28
5.3.1 Fahrtenangebot im ÖPNV 28
5.3.2 Parkplatzangebot und Park+Ride-Modul 29
5.4 Nachfrage im Ohnefall 31
5.4.1 Besucheraufkommen an Wasserspieltagen 31
5.4.2 Besuchergruppen: Übernachtungsgäste, Touristen aus der Region und Lokale Besucher 32
5.4.3 Verkehrsnachfrage im Ohnefall 35
5.5 Verkehrsangebot in den Mitfällen „Ehlener Kreuz“ und „Waldtrasse“ im Veranstaltungsverkehr 38
5.6 Betriebsaufwand im Veranstaltungsverkehr 38
5.7 Nachfragewirkungen in Abhängigkeit der Besucherzahl 39
5.7.1 Verlagerte Fahrgäste vom MIV(P+R) zum ÖPNV 40
5.7.2 Auswirkungen auf die Parkplatzwahl 45
6. Nutzen-Kosten-Bewertung 47

6.1 Grundlagen 47
6.2 Kostenbezogene Teilindikatoren für die Planfälle 49
6.2.1 Vorhaltungskosten Fahrweg und ortsfeste Einrichtungen 49
6.2.2 Betriebskosten ÖPNV-Betrieb 50
6.2.3 Sensitivitätsbetrachtung mit Fahrzeugvorhaltekosten Tram+Bus 53
6.3 Nutzenrelevante Teilindikatoren 54
6.3.1 Saldo Fahrgastnutzen, ÖV-Fahrgeld 55
6.3.2 Saldo der Abgasemissionen 56
6.3.3 Saldo der Unfallfolgen 58
6.3.4 Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten 59
6.4 Nutzen-Kosten-Indikator mit Sensitivitätsanalysen 61
7. Zusammenfassung und Fazit 63

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Verkehrszellen in der Stadt Kassel 8
Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahl 2022-2035 in den Verkehrszellen der Stadt Kassel 9
Abbildung 3: Anteile der Personengruppen nach Hauptbeschäftigung 10
Abbildung 4: Maßnahmen im Straßennetz im PNF 2035....11
Abbildung 5: Parkplatzverfügbarkeit in der Innenstadt Kassel....11
Abbildung 6: Trassenführung Waldtrasse und Ehlener Kreuz (Quelle: KVG 2019, ergänzt um Trasse „Ehlener Kreuz“)....12
Abbildung 7: Anpassung der Wendeschleife Druseltal (Quelle: KVG 2019) 13
Abbildung 8: Visualisierung der Trasse neben der Straße "Im Druseltal" (Quelle: KVG 2019) ..14
Abbildung 9: Visualisierung einer Endstelle am Herkules (Quelle: KVG 2019)....14
Abbildung 10: Relevantes ÖV Angebot Ohnefall Alltagsverkehr 17
Abbildung 11: Verkehrsnachfrage im Analysefall im Alltagsverkehr....18
Abbildung 12: Mitfall Ehlener Kreuz, Buslinienführung im Alltagsverkehr 19
Abbildung 13: Mitfall Waldtrasse, Buslinienführung im Alltagsverkehr 20
Abbildung 14: Veränderung der ÖV-Nachfrage Mitfall 1: Ehlener Kreuz....22
Abbildung 15: Veränderung der ÖV-Nachfrage Mitfall 2: Waldtrasse....23
Abbildung 16: Schematische Darstellung des Analysefalls in Veranstaltungsverkehr....27
Abbildung 17: Schema Berechnung Analyse-, Ohne- und Mitfälle für Veranstaltungsverkehr ...28
Abbildung 18: Modellierte Anzahl der Übernachtungs-Touristen je Verkehrszelle im 5000-Besucher-Szenario....34
Abbildung 19: Modellierte Anzahl lokaler Besucher der Wasserspiele je Verkehrszelle im 5000-Besucher-Szenario....35
Abbildung 20: ÖV-Verkehrsnachfrage im „Ohnefall 3.000 Besucher“ 36
Abbildung 21: ÖV-Verkehrsnachfrage im „Ohnefall 5.000 Besucher“ 37
Abbildung 22: ÖV-Verkehrsnachfrage im „Ohnefall 8.000 Besucher“ 38
Abbildung 23: Differenzplot Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall mit 3000 Besuchern 40
Abbildung 24: Differenzplot Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall mit 3000 Besuchern 41
Abbildung 25: Differenzplot Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall mit 5000 Besuchern 42
Abbildung 26: Differenzplot Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall mit 5000 Besuchern 43
Abbildung 27: Differenzplot Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall mit 8000 Besuchern 44
Abbildung 28: Differenzplot Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall mit 8000 Besuchern 44
Abbildung 29: Ableitung des Nutzen-Kosten-Indikators aus den bewertungsrelevanten Teilindikatoren 49

TABELLEN

Tabelle 1: Verkehrszellen nach Gebietstypen 8
Tabelle 2: Infrastrukturkostenschätzung für die Herkulesbahn über das Ehlener Kreuz 16
Tabelle 3: Betriebsaufwand im Ohne- und den Mitfällen im Alltagsverkehr 21
Tabelle 4: Typisierung der Veranstaltung nach Kriterien (Tabelle B-4) der Standardisierten Bewertung 2016+ 24
Tabelle 5: Definition der Veranstaltungstypen nach Tabelle B-5 der Standardisierte Bewertung 2016+ 25
Tabelle 6: Fahrtenangebot der Linie 23 mittwochs 29
Tabelle 7 Modellierte Park+Ride Anlagen 30
Tabelle 8: Modal Split der überregionalen Besuchergruppen der Wasserspiele 33
Tabelle 9: Saldo des Betriebsaufwands im Veranstaltungsverkehr bei 65 Veranstaltungstagen/a 39
Tabelle 10: Saldo des Betriebsaufwands im Veranstaltungsverkehr bei 90 Veranstaltungstagen/a 39
Tabelle 11: Belegung P+R-Plätze der Wasserspiele im Vergleich Ohne- und Planfälle 46
Tabelle 12: Zusammenstellung der Infrastrukturkosten und deren Kapital- und Instandhaltungskosten für die Planfälle 50
Tabelle 13: Saldo der Betriebsleistung Bus+Tram im Alltags- und Veranstaltungsverkehr 52
Tabelle 14: Zusammenstellung der Betriebskostensalden für die Mitfälle Ehlener Kreuz und Waldtrasse 52
Tabelle 15: Zusammenstellung der Nachfragewirkungen im Alltagsverkehr 55
Tabelle 16: Nutzenrelevante Teilindikatoren für die Szenarien im Veranstaltungsverkehr bei 65 Veranstaltungstagen 55
Tabelle 17: Nutzenrelevante Teilindikatoren für die Szenarien im Veranstaltungsverkehr bei 90 Veranstaltungstagen 55
Tabelle 18: Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Planfälle in Abhängigkeit von Trassenführung, Besucherzahlen und Eventtagen 63

1. Einleitung

Im Rahmen der Netzerweiterung hat die Kasseler Verkehrs-Gesellschaft (KVG) eine Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung 2016+ für eine Straßenbahnneubaustrecke zum Herkules beauftragt.

Die „Reaktivierung“ der Herkulesbahn ist eine Anforderung der Stadt Kassel und verschiedener Bürgerinitiativen. Die Herkulesbahn ist im Kasseler Koalitionsvertrag festgeschrieben. Im Koalitionsvertrag des Landes ist sie nicht mehr enthalten. In Bezug auf die Widmung bzw. die Trassenverfügbarkeit handelt es sich um einen Neubau. Als Bestandteil des Nahverkehrsplans der Stadt Kassel ist die Herkulesbahn Teil der Netzuntersuchung zur Erweiterung des Kasseler Straßenbahnnetzes. Die technische Machbarkeit wurde bereits untersucht und bestätigt.

Im vorliegenden Abschlussbericht werden die Methodik und die Ergebnisse der NKU dokumentiert.

2. Datengrundlagen

2.1 Verkehrsmodell der Stadt Kassel

Für die NKU wurde das Verkehrsmodell der Stadt Kassel verwendet. Das Verkehrsmodell bildet Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage in der Stadt Kassel, dem Zweckverband Raum Kassel (ZRK) und dem Nordhessischen Verkehrsverbund (NVV) ab.

Das Verkehrsmodell ist ein intermodales, makroskopisches Verkehrsmodell. Es bildet den privaten Personenverkehr und den Wirtschaftsverkehr mit verschiedenen Verkehrssystemen, Modi und Nachfragesegmenten ab. Der private Personenverkehr wird mit dem Wegekettenmodell VISEM modelliert und bildet die fünf Modi Fuß, Fahrrad, ÖPNV, MIV-Mitfahrer und MIV-Fahrer ab.

Das Modell verwendet Personengruppen, die anhand folgender Merkmale differenziert sind:

- Haupttätigkeit in 12 Gruppen
- Pkw-Verfügbarkeit in 3 Gruppen
- Raumtyp in 3 Gruppen

Es werden insgesamt 23 Aktivitäten (differenzierte Arbeits-, Ausbildungs-, Einkaufs-, Freizeit- und Erledigungszwecke) modelliert.

Die Wegelängen und der Modal Split der Personengruppen und Aktivitäten wurden für die Stadt Kassel anhand der Haushaltsbefragung SrV 2018, für den NVV-Raum anhand der MiD 2017 kalibriert.

Das Netzmodell bildet das Straßennetz (in Kassel incl. detaillierter Abbiegewiderstände und -kapazitäten), das relevante Radverkehrsnetz sowie das ÖPNV-Angebot an einem

Normalwerktag (Mo-Fr) ab.

Eine ausführliche Dokumentation des Verkehrsmodells ist im Modellhandbuch[1] zu finden.

2.2 Verkehrszelleneinteilung

Insgesamt ist der Untersuchungsraum in 2897 Verkehrszellen (=Bezirke) eingeteilt. Diese verteilen sich auf folgende Raumtypen:

Tabelle 1: Verkehrszellen nach Gebietstypen

Gebiet	Anzahl Bezirke
Stadt Kassel	947
Übrige Gemeinden des ZRKs Kassel	406
Übrige Gemeinden des NVV-Raums	1030
Vogelsbergkreis	69
Übrige Kreise/Städte	415
Fernverkehr-Kordonbezirke	30

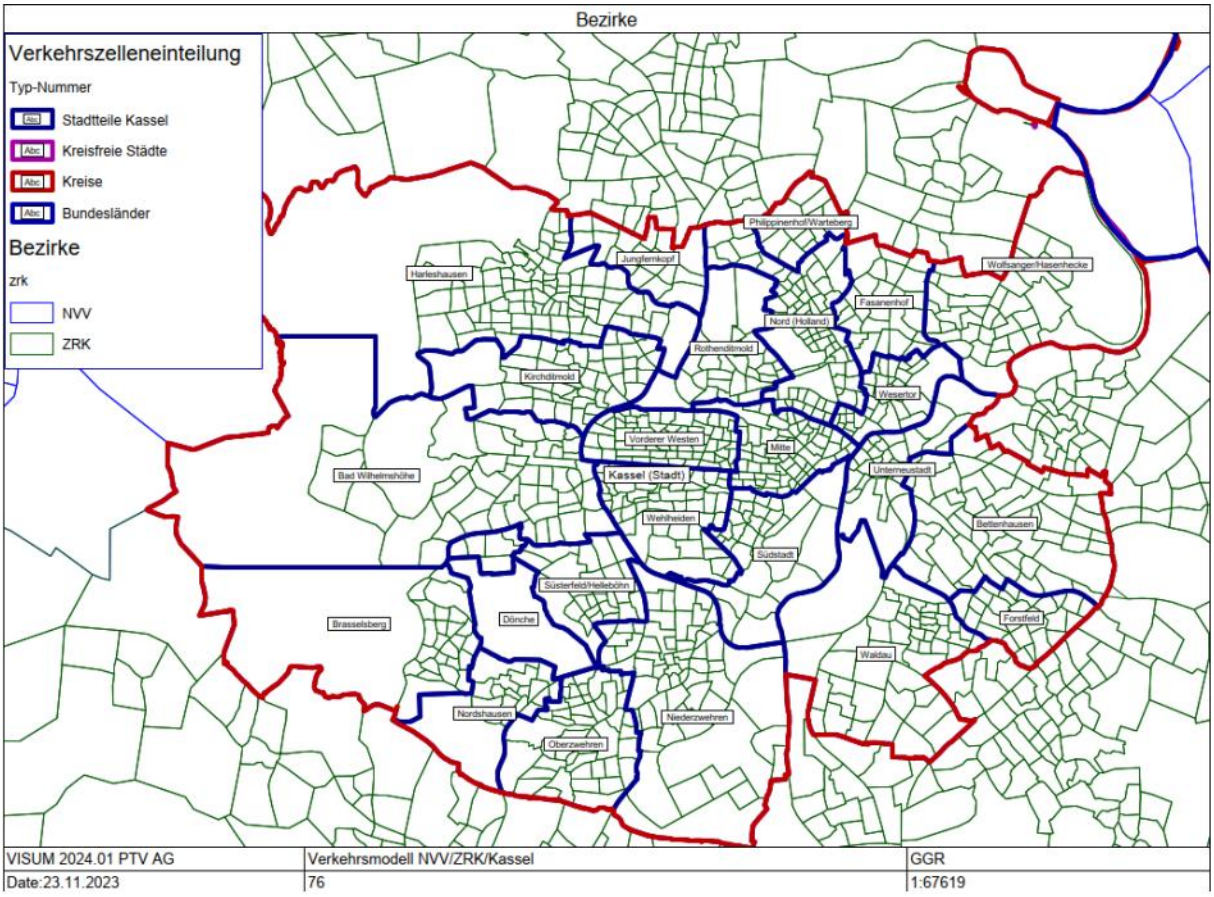


Abbildung 1: Verkehrszellen in der Stadt Kassel

Das Stadtgebiet Kassel ist in 947 Verkehrszellen eingeteilt, sodass die Einzugsbereiche und

[1] Gertz Gutsche Rümenapp GbR: Dokumentation Verkehrsmodell ZRK – Stadt Kassel – NVV. Hamburg/Berlin 2024.

Fußwege zu den heutigen und den zu untersuchenden Haltestellenlagen differenziert abgebildet werden können. Abbildung 1 zeigt die Verkehrszellen im Stadtgebiet.

Für die Modellierung des Veranstaltungsverkehrs zu den Wasserspielen wurden fünf Verkehrszellen ergänzt: eine Verkehrszelle für die Aktivität „Wasserspiele“ und vier Verkehrszellen zur Abbildung des Park+Ride-Verkehrs (s. Kapitel 5).

2.3 Prognose-Nullfall 2035

Der Ohnefall dient als Vergleichsfall für die Bewertung der zu untersuchenden Maßnahme „Herkulesbahn“.

2.3.1 Strukturdatenentwicklung

Der Ohnefall basiert auf dem Prognose-Nullfall 2035 des Verkehrsmodells Kassel. Für die Stadt Kassel wird gemäß der Bevölkerungsprognose des Hessischen Statistischen Landesamts ein Bevölkerungswachstum angenommen. Bei dieser Prognose wurden die von der Stadt Kassel und den übrigen Gemeinden geplanten Baugebiete berücksichtigt. Hierdurch kommt es in den Verkehrszellen, in denen zusätzliche Bauvorhaben geplant sind, zu einem Zuwachs der Bevölkerung, während in vielen Bestandsquartieren die Bevölkerung leicht zurückgeht (Abbildung 2).

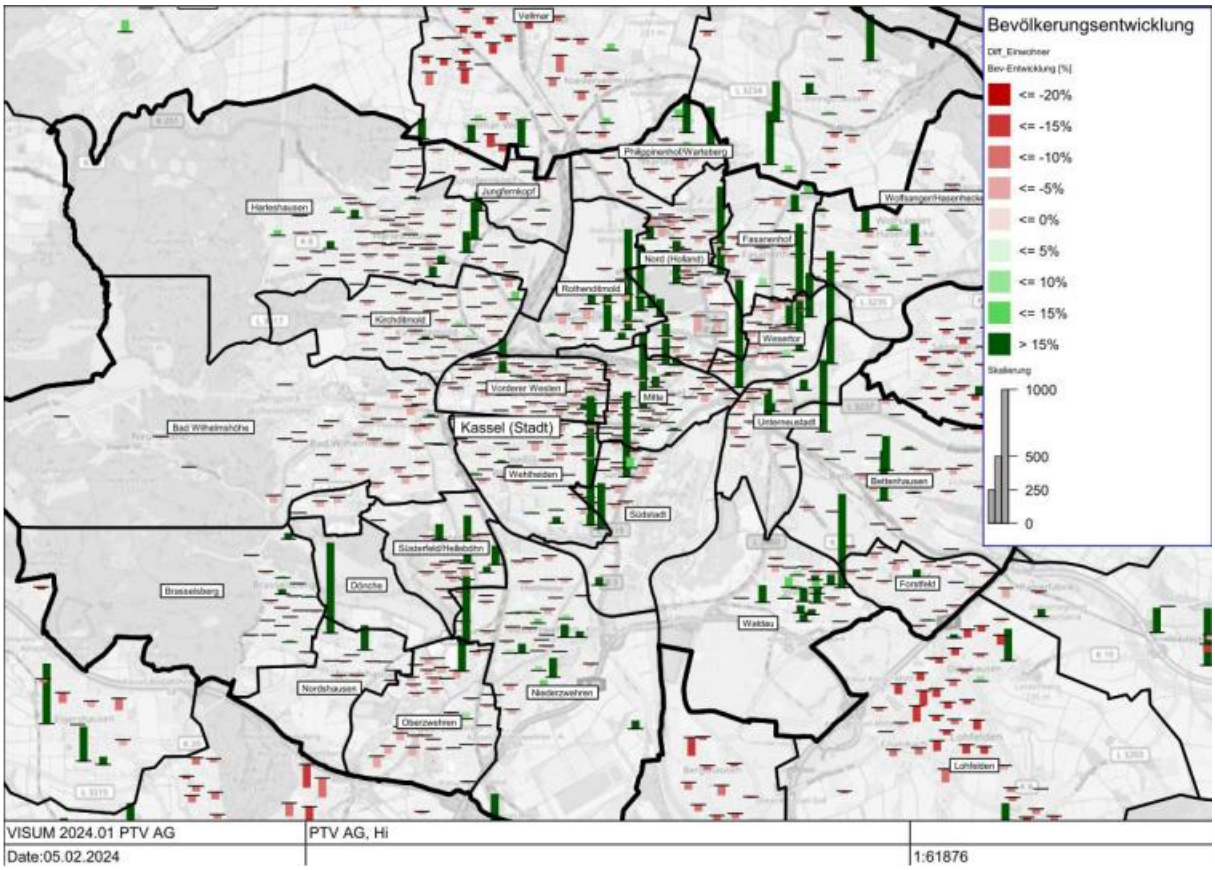


Abbildung 2: Entwicklung der Einwohnerzahl 2022-2035 in den Verkehrszellen der Stadt Kassel

Ebenfalls in der Prognose enthalten ist die differenzierte Entwicklung der Bevölkerungsstruktur im Hinblick auf Altersstruktur, Erwerbstätigkeit und Pkw-Verfügbarkeit bis 2035 (s. Abbildung 3).

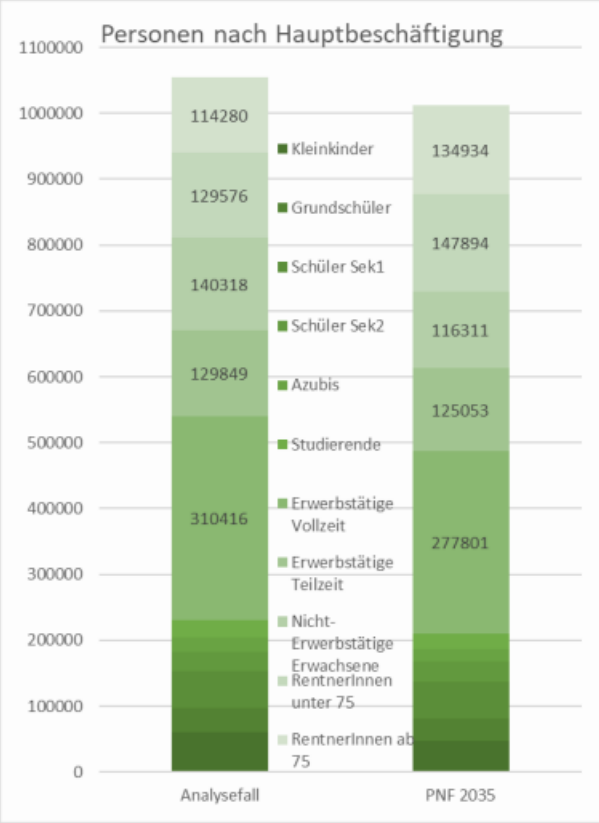


Abbildung 3: Anteile der Personengruppen nach Hauptbeschäftigung

2.3.2 MIV-Angebot und Parkplatzverfügbarkeit

Im Prognose-Nullfall 2035 sind eine Reihe von Ausbaumaßnahmen im Straßennetz unterstellt. Neben vielen Maßnahmen in der Region sind im Stadt-/Umland-Bereich insbesondere der Aus-/Umbau der A 44 im Bereich der Bergshäuser Brücke, der Neubau der A 44 mit Schließung der Anschlussstelle Kassel-Ost der A7 sowie die Ortsumgehung Calden (B7) abgebildet (Abbildung 4).

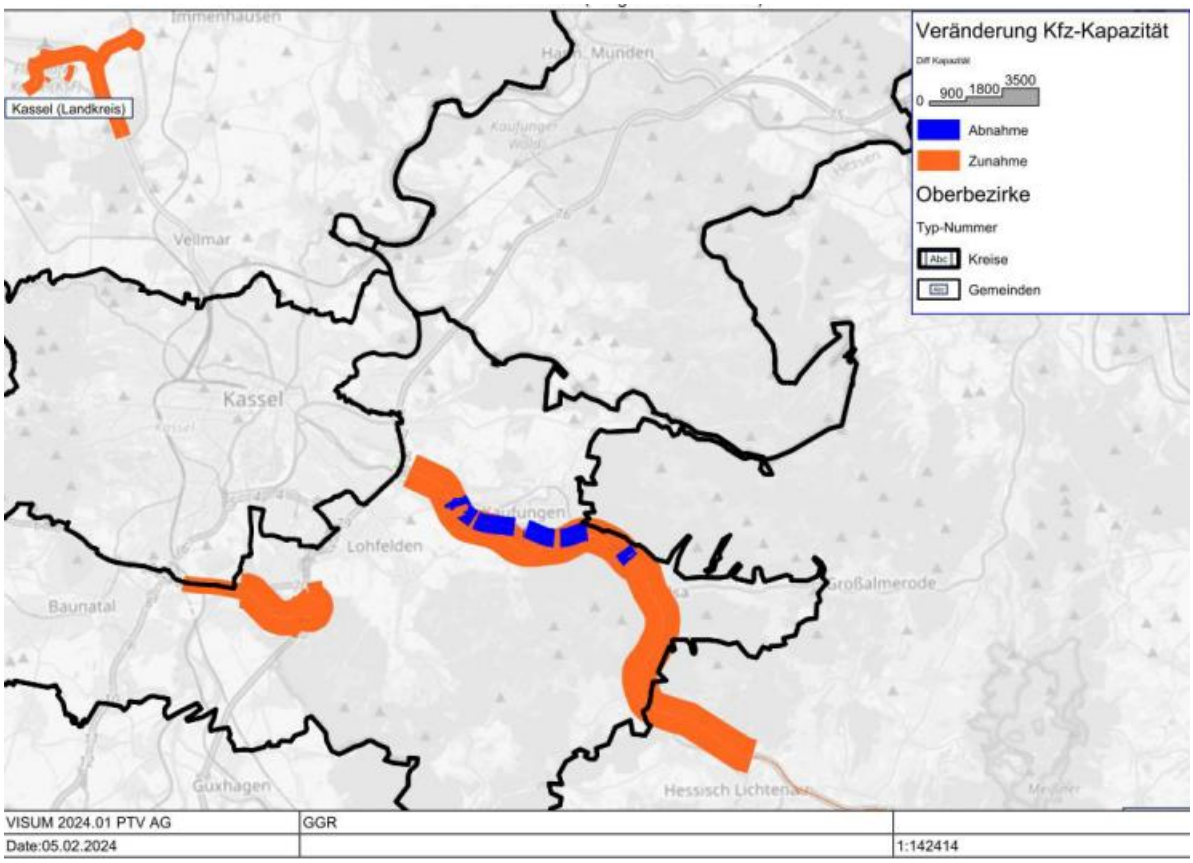


Abbildung 4: Maßnahmen im Straßennetz im PNF 2035

Abbildung 5 zeigt die im Modell der Standardisierten Bewertung berücksichtigte Parkplatzverfügbarkeit. In der Kasseler Innenstadt und den Innenstadtrandgebieten bilden hier Werte zwischen 0,6 und 0,8 eine eingeschränkte Parkplatzverfügbarkeit ab.

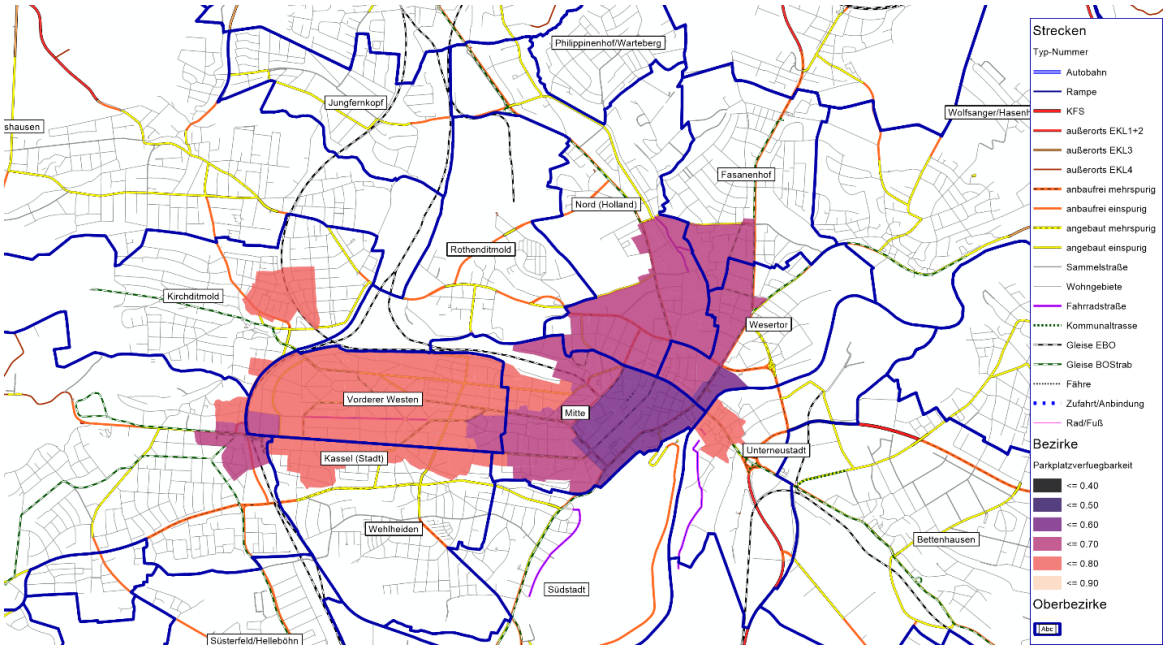


Abbildung 5: Parkplatzverfügbarkeit in der Innenstadt Kassel

3. Infrastruktur

3.1 Streckenbeschreibung

Für die Trassenführung der Herkulesbahn liegt eine Machbarkeitsstudie der KVG aus dem Jahr 2019 vor. In dieser Machbarkeitsstudie wurde die sogenannte „Waldtrasse“ untersucht, die ab Neuholland durch das Sichelbachtal zum Herkules verkehrt. Abbildung 6 zeigt den Streckenverlauf der Waldtrasse (durchgehende rote Linie) in der Übersicht. Zudem wurde in Abbildung 6 die alternative Trasse über das Ehlener Kreuz gestrichelt dargestellt.

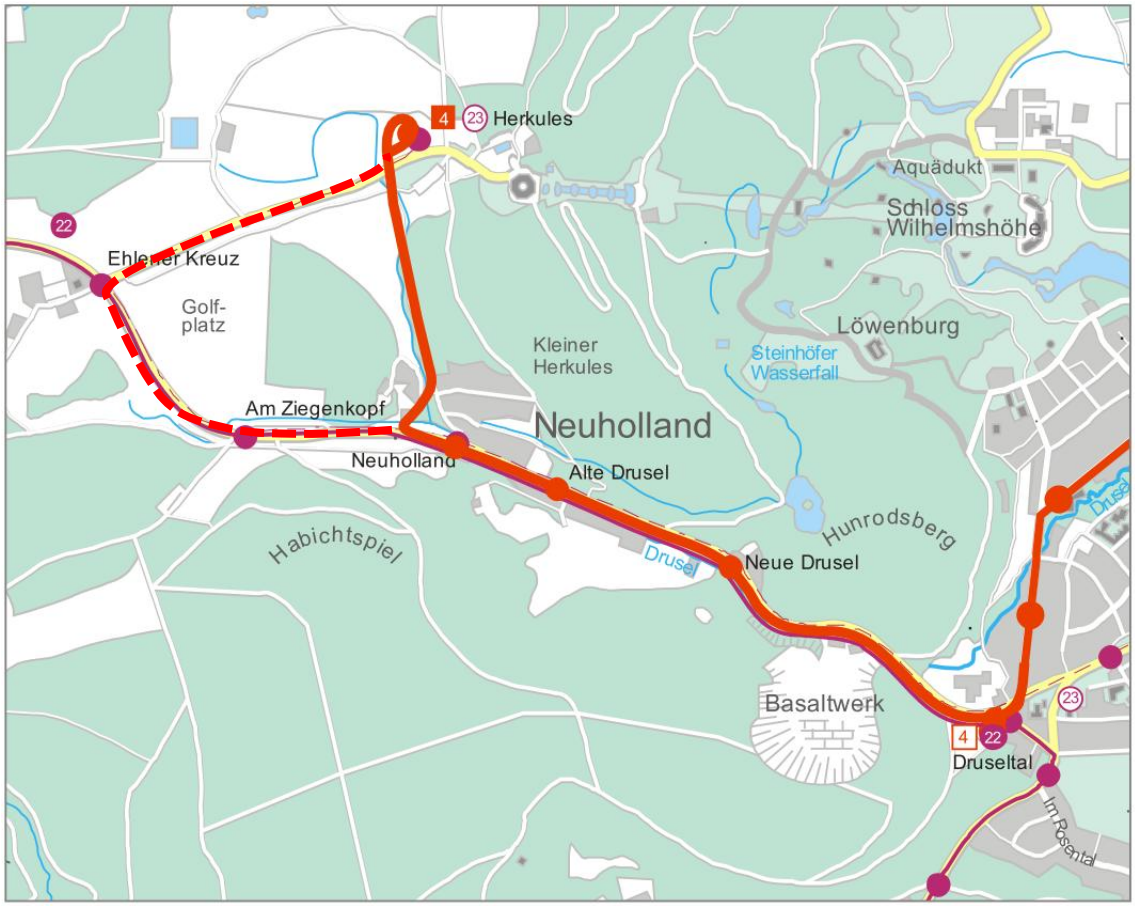


Abbildung 6: Trassenführung Waldtrasse und Ehlener Kreuz (Quelle: KVG 2019, ergänzt um Trasse „Ehlener Kreuz“)

Insgesamt sollen bei der Waldtrasse vier neue Haltestellen bedient werden:

- Neue Drusel
- Alte Drusel
- Neuholland
- Herkules

Bei der Variante „Ehlener Kreuz“ kämen Haltestellen am *Ehlener Kreuz* und ggf. *Am Ziegenkopf* hinzu.

Für die Herkulesbahn ist eine Anpassung der Wendeschleife Druseltal erforderlich (Abbildung 7).



Abbildung 7: Anpassung der Wendeschleife Druseltal (Quelle: KVG 2019)

Die Trasse verläuft dann eingleisig in südlicher Seitenlage der Straße „Im Druseltal“, deren Breite hierfür von 8 auf 7 m reduziert wird (Abbildung 8). Teilweise sind Anpassungen der Böschung erforderlich. Die Haltestellen Neue Drusel und Neuholland sind als zweigleisige Begegnungshaltestellen geplant.

Entlang des Sichelbachs führt die Herkulesbahn dann auf der historischen Trasse bis zur Kreisstraße 6. Sie endet am Besucherzentrum. In Abbildung 9 ist eine Visualisierung einer Wendeschleife am Besucherzentrum dargestellt. Aufgrund der Anforderungen von Hessen Kassel Heritage ist voraussichtlich eine Wendeschleife nicht realisierbar, so dass die Endstelle als „stumpfe Wende“ mit zwei Stumpfgleisen hergestellt werden könnte.



Abbildung 8: Visualisierung der Trasse neben der Straße "Im Druseltal" (Quelle: KVG 2019)



Abbildung 9: Visualisierung einer Endstelle am Herkules (Quelle: KVG 2019)

Als Alternative zur „Waldtrasse“ wurde zudem eine Streckenführung über das Ehlener Kreuz

untersucht. Hierfür würde die Herkulesbahn ab der Haltestelle „Neuholland“ zunächst weiter eingleisig in Seitenlage der L 3298 bis zum Ehlener Kreuz geführt. Hier entstünde eine zweigleisige Haltestelle mit einer Buswendeschleife zur Verknüpfung mit dem Busverkehr in Richtung der Gemeinde Habichtswald (s. Kapitel 4.3). Ab dem Ehlener Kreuz würde die Herkulesbahn auf der Nordseite der K 6 bis zur Endstelle am Herkules geführt. Hierfür würde das Parken am Straßenrand der K 6 entfallen. Wie bei der Waldtrasse könnte die Endstelle als Wendeschleife oder als stumpfe Wende ausgeführt werden.

Die Waldtrasse wäre rd. 3,0 km lang, die Trasse über das Ehlener Kreuz ca. 4,4 km.

3.2 Infrastrukturkosten

Für die Infrastrukturkosten wurde eine Grobabschätzung für die Trasse über das Ehlener Kreuz differenziert nach den Gewerken der Standardisierten Bewertung 2016+ durchgeführt. Diese wurden zunächst für den Preisstand 2022 ermittelt und dann mittels entsprechender Baupreisindices auf den Preisstand 2016 heruntergerechnet, der für die Standardisierte Bewertung 2016+ maßgebend ist. Basierend auf den differenzierten Abschreibungsdauern und Unterhaltskostensätze der einzelnen Gewerke wurden dann die Kosten für Kapitaldienst und Instandhaltung ermittelt.

Insgesamt wurde für die eingleisige Strecke Kosten von rd. 35 Mio. € (Preisstand 2022) abgeschätzt. Die Nettokosten incl. der für die NKU relevanten 10% Planungskostenanteil betragen basierend auf dem Preisstand 2016 21,5 Mio. €. Die jährlichen Kapitalkosten betragen entsprechend rd. 670 Tsd. €, die Unterhaltskosten 184 Tsd. €.

Da diese Vorprüfung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses zu einem sehr frühen Planungsstadium stattfindet, in dem noch keine fundierte Bauplanung vorliegt, wurden die Kapital- und Unterhaltskosten mit einem Risikopuffer von 30% beaufschlagt. Damit ergeben sich jährliche Kapitalkosten in Höhe von 871 Tsd. € und Unterhaltskosten von 240 Tsd. €.

Tabelle 2: Infrastrukturkostenschätzung für die Herkulesbahn über das Ehlener Kreuz

AP	Leistungen		EH	Einheitspreis 2022	Einheitspreis 2016	Kapital-dienst in Jahre	Annuitäten-faktor	Instand-haltung (Faktor)	Herkulesbahn				
									Menge	Kosten Preisstand 2022	Kosten Preisstand 2016	Kapital-dienst	Instand-haltung
		M²				1,7%			600	- €	- €	- €	- €
0	Grunderwerb												
0.1	Grunderwerb Landwirtschaft/Freiflächen	10	M²	30,00 €	23,00 €	0	0,01700		9.000	270.000,00 €	207.000,00 €	3.519,00 €	- €
0.2	Grunderwerb Private Flächen	10	M²	150,00 €	116,00 €	0	0,01700		0	- €	- €	- €	- €
0.3	Grunderwerb Öffentliche Flächen	10	M²	60,00 €	47,00 €	0	0,01700		0	- €	- €	- €	- €
1	Bahnanlagen						450						
1.1	Bahnsteige												
	(60 m)	100	ST	100.000,00 €	77.577,00 €	50	0,02985	0,70%	9	900.000,00 €	698.193,00 €	20.840,83 €	4.887,35 €
	Beleuchtung	140	ST	20.000,00 €	15.515,00 €	30	0,04283	2,10%	9	180.000,00 €	139.635,00 €	5.980,46 €	2.932,34 €
	Beschallung	140	ST	15.000,00 €	11.637,00 €	30	0,04283	2,10%	9	135.000,00 €	104.733,00 €	4.485,64 €	2.199,39 €
	DFI-Anlage	90	ST	35.000,00 €	27.152,00 €	30	0,04283	2,10%	9	315.000,00 €	244.368,00 €	10.466,10 €	5.131,73 €
	Ausstattung Haltestelle	90	ST	25.000,00 €	19.394,00 €	20	0,05940	1,80%	9	225.000,00 €	174.546,00 €	10.368,12 €	3.141,83 €
	Zugänge zum Bahnsteig	100	ST	25.000,00 €	19.394,00 €	50	0,02985	0,70%	9	225.000,00 €	174.546,00 €	5.210,14 €	1.221,82 €
1.3	Unter- und Oberbau für ein Gleis												
	Erdbau ebenerdig (zweigleisig)	30	M	2.400,00 €	1.862,00 €	75	0,02369	0,05%	0	- €	- €	- €	- €
	Erdbau ebenerdig (eingleisig)	30	M	2.000,00 €	1.552,00 €	75	0,02369	0,05%	4.500	9.000.000,00 €	6.984.000,00 €	165.461,08 €	3.492,00 €
	Neubau zweigleisiger Oberbau mit Gleis und Schotterbett	71	M	1.600,00 €	1.241,00 €	30	0,04283	3,00%	0	- €	- €	- €	- €
	Neubau eingleisiger Oberbau mit Gleis und Schotterbett	71	M	800,00 €	621,00 €	30	0,04283	3,00%	4.500	3.600.000,00 €	2.794.500,00 €	119.686,38 €	83.835,00 €
	Neubau zweigleisiger Oberbau im Straßenraum mit Gleis	71	M	2.000,00 €	1.552,00 €	30	0,04283	3,00%	0	- €	- €	- €	- €
	Neubau eingleisiger Oberbau im Straßenraum mit Gleis	71	M	1.100,00 €	853,00 €	30	0,04283	3,00%	0	- €	- €	- €	- €
1.4	Weichen												
	Neubau Weichen EW 50	73	ST	56.000,00 €	43.443,00 €	20	0,05940	3,00%	11	616.000,00 €	477.873,00 €	28.385,91 €	14.336,19 €
	Neubau Weichen EW 100	73	ST	80.000,00 €	62.062,00 €	20	0,05940	3,00%	0	- €	- €	- €	- €
	Neubau Einfache Kreuzung	73	ST	60.000,00 €	46.546,00 €	20	0,05940	3,00%	1	60.000,00 €	46.546,00 €	2.764,86 €	1.396,38 €
1.7	Oberleitung												
	Speiseleitungen	131	M	900,00 €	698,00 €	30	0,04283	1,40%	4.500	4.050.000,00 €	3.141.000,00 €	134.526,71 €	43.974,00 €
	Unterwerke	132	M	1.500.000,00 €	1.163.654,00 €	30	0,04283	1,40%	1	1.500.000,00 €	1.163.654,00 €	49.838,44 €	16.291,16 €
1.7	Lärmschutz und Sonstiges												
	Lärmschutzwände	160	M	800,00 €	621,00 €	30	0,04283	1,40%	0	- €	- €	- €	- €
	Elastische Lagerung Stadtbahn	30	M	1.500,00 €	1.164,00 €	75	0,02369	0,05%	1.000	1.500.000,00 €	1.164.000,00 €	27.576,85 €	582,00 €
	Brücken		M²	3.900,00 €	3.026,00 €	75	0,02369	0,05%	500	1.950.000,00 €	1.513.000,00 €	35.845,16 €	756,50 €
	Stützwände		M²	500,00 €	388,00 €	75	0,02369	0,05%	1.000	500.000,00 €	388.000,00 €	9.192,28 €	194,00 €
2.0	Straßenseitige Anbindung												
	Straßenanpassungen	300	M2	160,00 €	124,00 €		0,01700		1.200	192.000,00 €	148.800,00 €	2.529,60 €	- €
	Anpassungen an LSA-Anlagen	300	ST	160.000,00 €	124.123,00 €		0,01700		0	- €	- €	- €	- €
	Summe									**25.218.000,00 €**	**19.564.394,00 €**	**636.677,56 €**	**184.371,68 €**
	Planungskosten (NKU-relevant)			10,0%			0,01700			2.521.800,00 €	1.956.439,40 €	33.259,47 €	
	Planungskosten (zusätzlicher Aufwand)			8,0%						2.017.440,00 €	1.565.151,52 €		
	Nettosumme									**29.757.240,00 €**	**23.085.984,92 €**	**669.937,03 €**	**184.371,68 €**
	MwSt. (19%)									5.653.875,60 €	4.386.337,13 €		
	Bruttosumme									**35.411.115,60 €**	**27.472.322,05 €**		

Die Waldtrasse ist zwar kürzer als die Trasse über das Ehlener Kreuz, verläuft aber durch topographisch anspruchsvolles Gelände mit hoher Längsneigung. Der Bau der Waldtrasse würde zudem eine sehr sorgfältige Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes und des Weltkulturerbes im Hinblick auf das Wassermanagement erfordern, da die Trasse neben dem Sichelbach verläuft, der für die Wasserversorgung der Wasserspiele von entscheidender Bedeutung ist. Zudem muss bei der Waldtrasse die K 6 unterquert werden, während die Herkulesbahn ab dem Ehlener Kreuz schon auf der Nordseite der K 6 geführt würde.

Den Kosteneinsparungen aufgrund der kürzeren Streckenlänge stehen also Mehrkosten aufgrund der baulichen Komplexität entgegen, die im Rahmen weiterer Planungsschritte detaillierter untersucht werden müssten. Daher wurde in der Vorprüfung vereinfachend davon ausgegangen, dass die Baukosten der Trasse über das Ehlener Kreuz und der Waldtrasse in etwa gleich sind.

4. Modellbaustein Alltagsverkehr

Für die Herkulesbahn spielt der Veranstaltungsverkehr der Wasserspiele eine zentrale Rolle. Darüber hinaus wird die Herkulesbahn auch im Alltagsverkehr einen verkehrlichen Nutzen stiften. Daher wurde zunächst mit dem Modellbaustein „Alltagsverkehr“ auf der Basis des Werktags-Modell der Stadt Kassel Nutzen und Betriebskosten nach dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung ermittelt.

4.1 Verkehrsangebot im Analysefall und im Ohnefall im Alltagsverkehr

Im Alltagsverkehr wird das Besucherzentrum Herkules von der Linie 22 bedient. Die Linie verkehrt halbstündlich vom Druseltal über das Ehlener Kreuz zum Herkules und stündlich weiter über das Ehlener Kreuz zur Wendeschleife „Hohes Gras“. Morgens werden zwei und nachmittags fünf Fahrten bis in die Ortsteile Ehlen und Dörnberg der Gemeinde Habichtswald verlängert. Ab 20 Uhr wird die Linie 22 als Anrufsammeltaxi gefahren.

Ehlen und Dörnberg haben neben dieser Linie auch halbstündlich eine Fahrmöglichkeit in Richtung Kassel mit der Linie 110 aus Wolfhagen bzw. Burghasungen über Harleshausen.

Das Linienangebot ist in Abbildung 10 dargestellt.

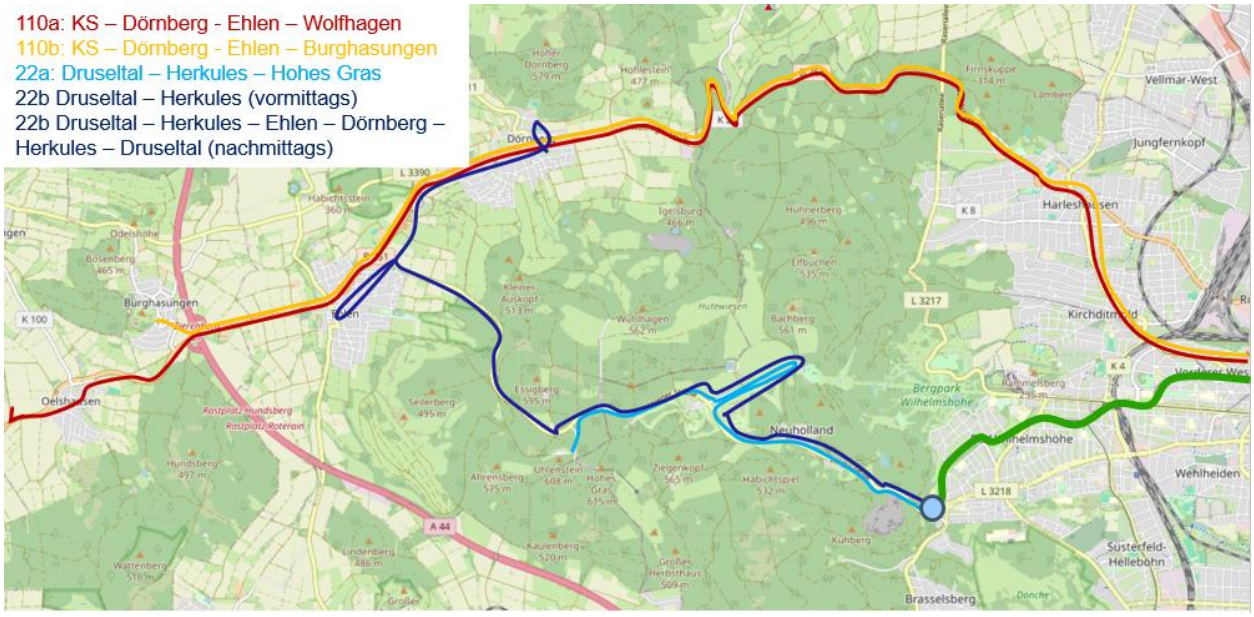


Abbildung 10: Relevantes ÖV Angebot Ohnefall Alltagsverkehr

Im Ohnefall wurde das gleiche Verkehrsangebot wie im Analysefall unterstellt. Allerdings wurden die Fahrlagen der Linie 110 angepasst, so dass sich die Fahrlage der Linie 110 zwischen Ehlen und Kassel zwischen Ohne- und Mitfall nicht unterscheidet. Damit wird sichergestellt, dass nur die verkehrlichen Wirkungen durch das veränderte Verkehrsangebot der Herkulesbahn und der angepassten Zubringerbusse abgebildet werden.

4.2 Verkehrsnachfrage im Alltagsverkehr

Die Verkehrsnachfrage im Alltagsverkehr ist in Abbildung 11 dargestellt und beinhaltet keine Nachfrage im Freizeitverkehr zum Herkules.

Im Alltagsverkehr fahren mit den 5 Fahrten vom Druseltal Richtung Ehlen und Dörnberg im Querschnitt mit der Linie 22 circa 100 Personen. Dagegen werden mit der Linie 110 im Querschnitt mehr als 1000 Fahrgäste befördert. Circa 400 davon fahren weiter in Richtung Wolfhagen. Die übrige Nachfrage kommt aus Ehlen, Dörnberg und Burghausen.

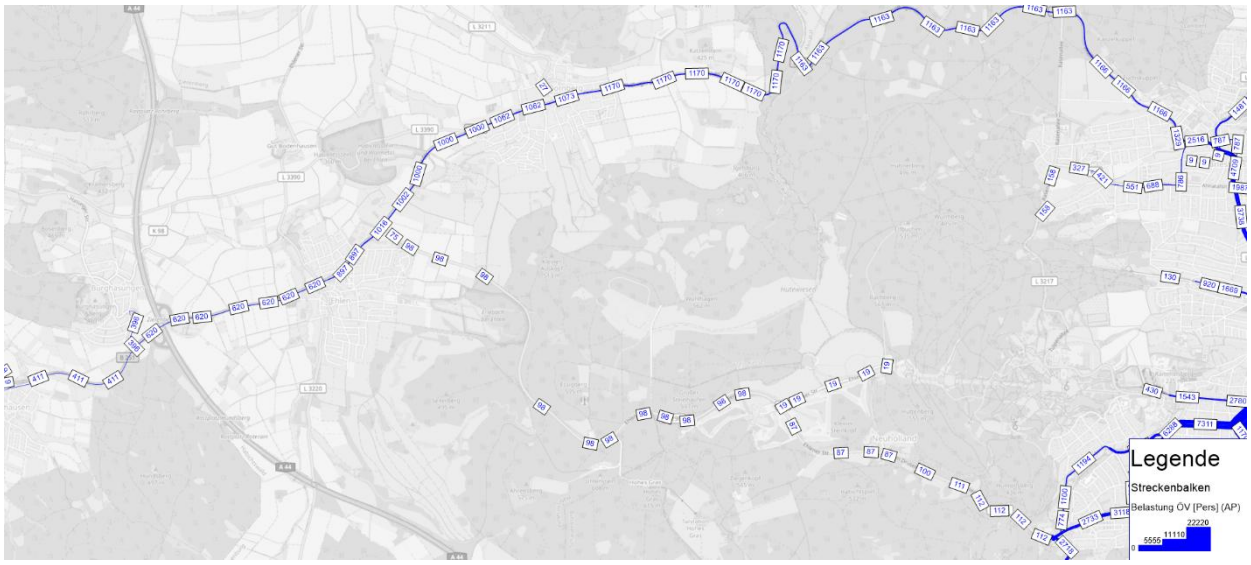


Abbildung 11: Verkehrsnachfrage im Analysefall im Alltagsverkehr

4.3 Verkehrsangebot im Mitfall 1 „Ehlener Kreuz“ im Alltagsverkehr

Die Straßenbahnlinie 4 wird vom Druseltal bis zum Besucherzentrum Herkules verlängert. Im Mitfall „Ehlener Kreuz“ erfolgt diese Verlängerung durch das Druseltal bis zum Ehlener Kreuz und dann die Ehlener Straße entlang bis zur Haltestelle Herkules (s. Kapitel 3.1).

Die Verlängerung erfolgt ab ca. 9 Uhr bis 20 Uhr im 30-Minuten-Takt, da erst ab ca. 9 Uhr eine Grundnachfrage im Freizeitverkehr zur Herkulesbahn zu erwarten ist.

Die Linie 22 verkehrt in der Morgenspitze bis 9 Uhr weiter wie bisher und wird ab 9 Uhr durch ein umstrukturiertes Angebot der Linie 110 ersetzt (Abbildung 12):

- Die Linie 110a entspricht der heutigen stündlich bedienten Linienroute der Linie 100 bis Wolfhagen.
- Die Linie 110b, die im Ohnefall stündlich von Kassel bis Burghausen fährt, würde im Mitfall ab Ehlen bis zum Ehlener Kreuz fahren und dort Anschluss zur Herkulesbahn zum Druseltal bieten.
- Vom Ehlener Kreuz fährt die Linie als Linie 110c zurück nach Ehlen und weiter nach Burghasungen.

Anders als im Ohnefall werden die Verbindungen vom Ehlener Kreuz in die Gemeinde

Habichtswald sowohl vormittags als auch nachmittags angeboten.

Damit entstehen halbstündliche Fahrtmöglichkeiten von der Innenstadt und Wilhelmshöhe nach Ehlen mit Umstieg am Ehlener Kreuz. Stündlich bestehen jeweils Anschlüsse nach Dörnberg und nach Burghausen. Burghasungen ist damit im Mitfall nicht mehr über die Wolfhager Straße, sondern über die Umsteigeverbindung zur Linie 4 an Kassel angebunden. Ehlen hat eine halbstündliche Verbindung über Harleshausen und eine halbstündliche Verbindung über die Herkulesbahn nach Kassel. Dörnberg hat weiterhin die halbstündliche Verbindung über Harleshausen und zusätzliche die stündliche Verbindung über die Herkulesbahn nach Kassel.

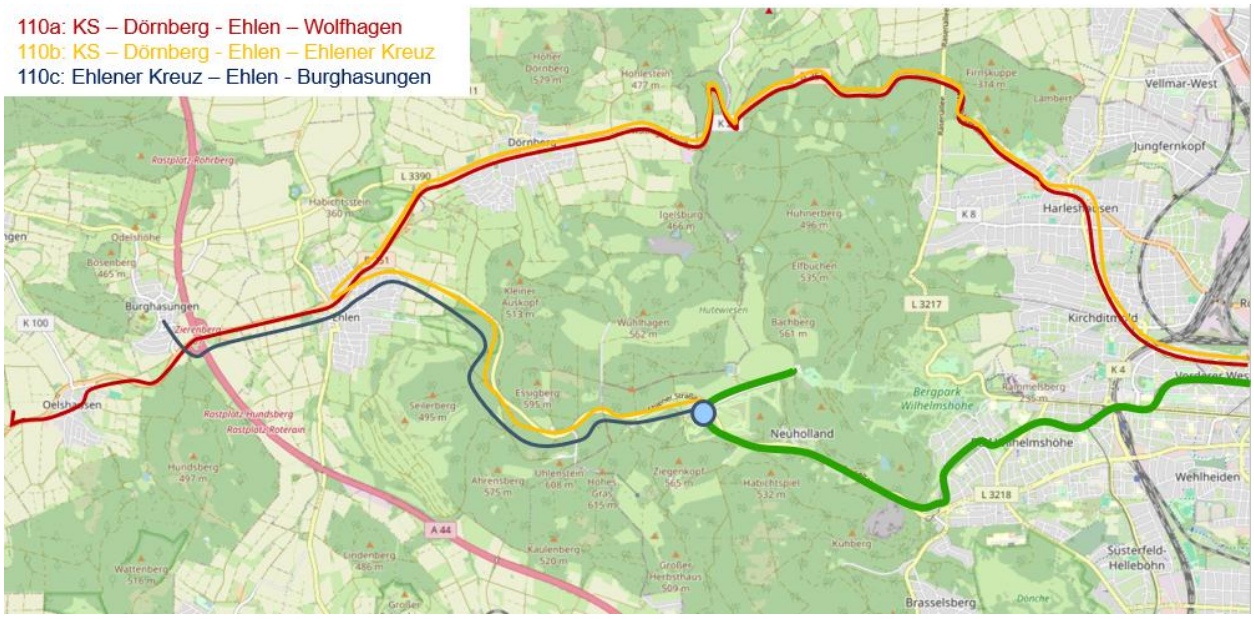


Abbildung 12: Mitfall Ehlener Kreuz, Buslinienführung im Alltagsverkehr

4.4 Verkehrsangebot im Mitfall 2 „Waldtrasse“ im Alltagsverkehr

Im Mitfall „Waldtrasse“ fährt die Herkulesbahn nicht über das Ehlener Kreuz, sondern fährt direkt ab Neuholland durch den Wald zum Besucherzentrum Herkules (s. Kapitel 3.1). Die Taktung der Straßenbahnlinie und die Betriebszeiten sind die gleichen wie im Mitfall über das Ehlener Kreuz. Dadurch dass die Haltestelle Ehlener Kreuz nicht von der Herkulesbahn bedient wird, muss der Anschluss mit den modifizierten Linienrouten der 110 direkt am Herkules erfolgen. Die Linienführung der Busse ist in Abbildung 13 dargestellt.

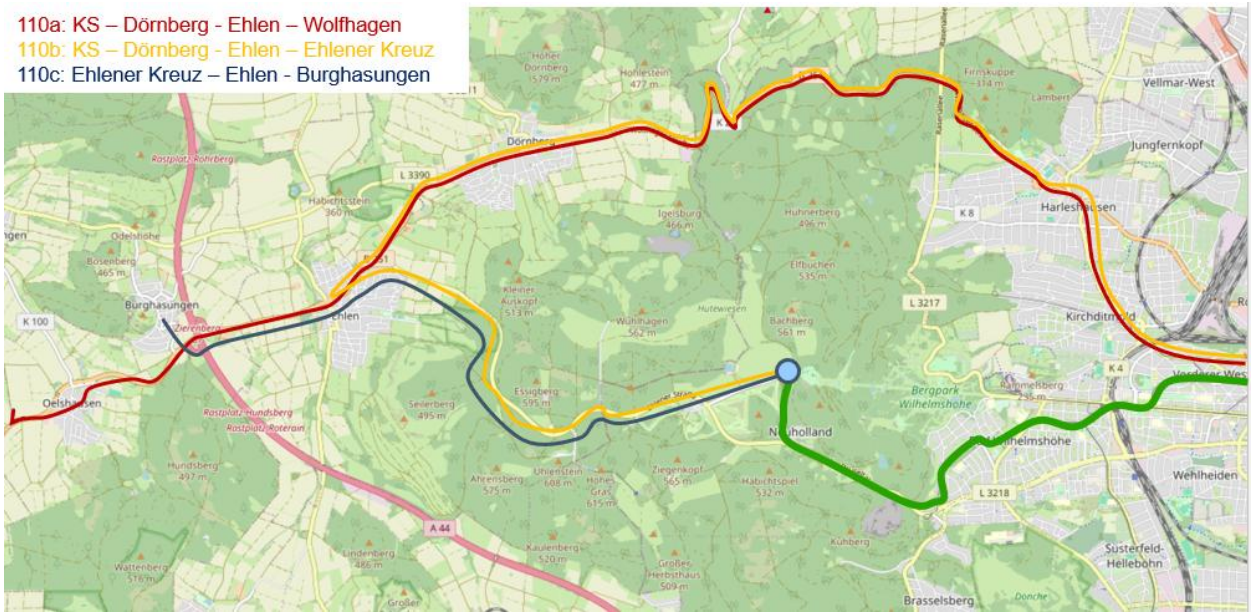


Abbildung 13: Mitfall Waldtrasse, Buslinienführung im Alltagsverkehr

4.5 Betriebsaufwand im Alltagsverkehr

Die Verlängerung der Linie 4 vom Druseltal bis zum Herkules erfolgt im 30-Minuten-Takt zwischen 9 und 20 Uhr mit insgesamt 22 Fahrtenpaaren pro Tag. Die Verlängerung erfolgt ganzjährig von Mo-So an 365 Tagen pro Jahr.

Hierbei fallen 70.644 Zug-km auf der Linie 4 pro Jahr an. Bei einer Fahrzeit von rd. 8 Minuten zwischen Druseltal und dem Herkules werden 2.141 Einsatzstunden pro Jahr benötigt.

Ein zusätzliches Fahrzeug wird nicht benötigt wird, da ab 9 Uhr genug Fahrzeuge bereitstehen, die in der morgendlichen Hauptverkehrszeit (HVZ) Verstärkerfahrten im KVG-Netz durchführen.

Dem Betriebsaufwand des Straßenbahnverkehrs stehen Einsparungen von Betriebsleistungen im Busverkehr gegenüber:

Bei der Linie 22 werden nur die Veränderungen von Fahrten nach 9 Uhr betrachtet, da das Fahrtenangebot vor 9 Uhr im Mitfall und Ohnefall identisch ist. Auch der Spätverkehr nach 20 Uhr, der als Anrufsammeltaxi angeboten wird, ist in Mit- und Ohnefall identisch.

Für die 11 Fahrtenpaare der Linie 22 zwischen Druseltal, Herkules und Hohes Gras (Umlaufzeit 30 Minuten) fallen jährlich 56.210 Bus-km und 2.008 Einsatzstunden an. Für die 3 Fahrtenpaare, die nur zwischen Druseltal und Herkules verkehren (Umlaufzeit 30 Minuten), fallen 9.636 Bus-km und 548 Einsatzstunden an. Für die 8 Fahrtenpaare zwischen Druseltal, Herkules, Ehlen und Dörnberg (Umlaufzeit 60 Minuten) fallen 84.096 Bus-km und 2.920 Einsatzstunden an. In der Summe sind dies 149.942 Bus-km pro Jahr.

Diese Betriebsleistungen fallen im Mitfall weg, dafür wird das Angebot der Linie 110

umstrukturiert. Die Busse der Linie 110b, die im Ohnefall von Kassel über Ehlen nach Burghasungen fahren, haben dort eine sehr lange Wendezeit von 30 Minuten.

Im Mitfall fahren sie ab Ehlen zum Ehlener Kreuz und von dort als Linie 110c über Ehlen weiter nach Burghasungen. So werden zwischen Ehlen und dem Ehlener Kreuz 22 Fahrtenpaare angeboten, für die im Jahr 104.390 Bus-km anfallen. Ein zusätzlicher Umlauf und damit zusätzliche Einsatzstunden fallen nicht an, da die lange Wendezeit in Burghasungen für den Abstecher zum Ehlener Kreuz genutzt werden kann.

Im Saldo werden im Busverkehr jährlich 45.552 Bus-km und 5.475 Einsatzstunden eingespart.

Eine Einsparung von Fahrzeugen wurde nicht angesetzt, da der Busverkehr in der morgendlichen HVZ wie im Ohnefall beibehalten wird. Tabelle 3 stellt den Betriebsaufwand im Ohne- und Mitfall sowie den Saldo des Betriebsaufwands im Alltagsverkehr noch einmal in der Übersicht dar.

Tabelle 3: Betriebsaufwand im Ohne- und den Mitfällen im Alltagsverkehr

Linie	Abschnitt	Fahrtenpaare	km (Umlauf)	Umlaufzeit	Fz-km/a	Einsatzzeit/a
Ohnefall						
Bus 22	Druseltal- Herkules-Hohes Gras	11	14	30	-56210	-2008
Bus 22	Druseltal- Herkules	3	8.8	30	-9636	-548
Bus 22	Druseltal- Herkules-Ehlen - Dörnberg - Herkules-Druseltal	8	28.8	60	-84096	-2920
Bus 22	Summe	22			-149942	-5475
Mitfall Ehlener Kreuz						
Bus 110 b/c	Ehlen - Ehlener Kreuz - Ehlen	22	13	kein zusätzlicher Umlauf	104390	0
4	Druseltal - Ehlener Kreuz - Herkules	22	8.8	16	70664	2141
Saldo Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall						
	Saldo Busverkehr	**0**			**-45552**	**-5475**
	Saldo Straßenbahn	**22**			**70664**	**2141**
Mitfall Waldtrasse						
Bus 110 b/c	Ehlen - Ehlener Kreuz - Ehlen	22	15.2	kein zusätzlicher Umlauf	122056	0
4	Druseltal - Ehlener Kreuz - Herkules	22	6	16	48180	2141
Saldo Waldtrasse						
	Saldo Busverkehr	**0**			**-27886**	**-5475**
	Saldo Straßenbahn	**22**			**48180**	**2141**

Die Betriebskosten des Mitfalls „Waldtrasse“ unterscheiden sich von den Betriebskosten des Mitfalls „Ehlener Kreuz“ dadurch, dass mit Mitfall „Waldtrasse“ die Buslinie 110b/c vom Ehlener Kreuz 1,1 km bis zum Herkules weitergeführt wird und somit jährlich rd. 20.000 Buskm zusätzlich pro Jahr anfallen. Dafür ist die Waldtrasse der Herkulesbahn 1,4 km kürzer als die Trasse über das Ehlener Kreuz, sodass ca. jährlich 25.000 Zugkm weniger anfallen. Die Umlaufzeiten der Busse und der Straßenbahn unterscheiden sich nicht, so dass für die Einsatzzeiten in beiden Varianten mit denselben Werten gerechnet wird.

4.6 Nachfragewirkungen der Mitfälle gegenüber dem Ohnefall im Alltagsverkehr

Die Nachfragewirkungen im Alltagsverkehr wurden mit dem Regelverfahren der Standardisierten

Bewertung ermittelt. Hierfür wurde der Reisewiderstand im Ohnefall und in den Mitfällen gemäß den Vorgaben der Standardisierten Bewertung berechnet und daraufhin der verlagerte und der induzierte Verkehr basierend auf der Gesamtnachfrage im motorisierten Verkehr zwischen allen Verkehrszellen berechnet.

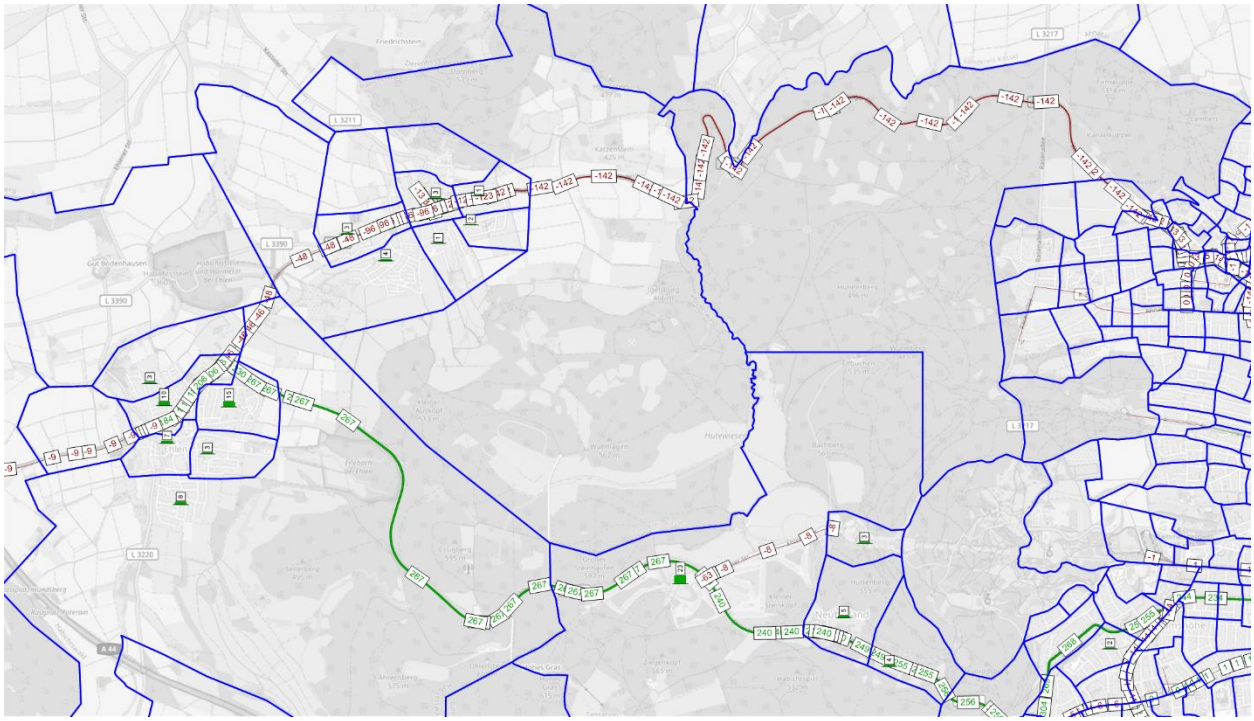


Abbildung 14: Veränderung der ÖV-Nachfrage Mitfall 1: Ehlener Kreuz

In die Berechnung des Reisewiderstands im ÖPNV fließen neben der Fahrzeit im Fahrzeug auch die Zu- und Abgangszeiten, die Umsteigehäufigkeiten und die Startwartezeit ein.

Insgesamt werden im Mitfall „Ehlener Kreuz“ durch die Verlängerung der Linie 4 und die entsprechenden Anpassungen des Busnetzes 133 Fahrten täglich vom MIV verlagert und 59 ÖV-Fahrten induziert. Abbildung 14 stellt den Differenzplot des Mitfalls „Ehlener Kreuz“ im Vergleich zu Ohnefall dar.

Die Linie 110 ab Ehlen durch die Wolfhager Str. wird um rd. 140 Fahrgäste entlastet. Dafür fahren im Querschnitt 267 Fahrgäste mehr zwischen Ehlen und dem Ehlener Kreuz, die Nachfrage auf der Straßenbahnlinie 4 zwischen Druseltal und Wilhelmshöhe steigt ebenfalls um 268 Fahrgäste an. Die zusätzliche ÖV-Nachfrage kommt im Wesentlichen aus den Verkehrszellen entlang der Herkulesbahn und aus Ehlen. Aus Dörnberg kommt nur eine geringe Mehrnachfrage, da Dörnberg nur einen Stundentakt zur Herkulesbahn hat und die Reisezeiten mit der Linie 110 über Harleshausen für viele Relationen kürzer ist als mit der Herkulesbahn.

Burghasungen verliert einige wenige Fahrgäste im Vergleich zum Ohnefall, da die

Direktverbindung nach Kassel durch die Umsteigeverbindung mit der Herkulesbahn ersetzt wird.

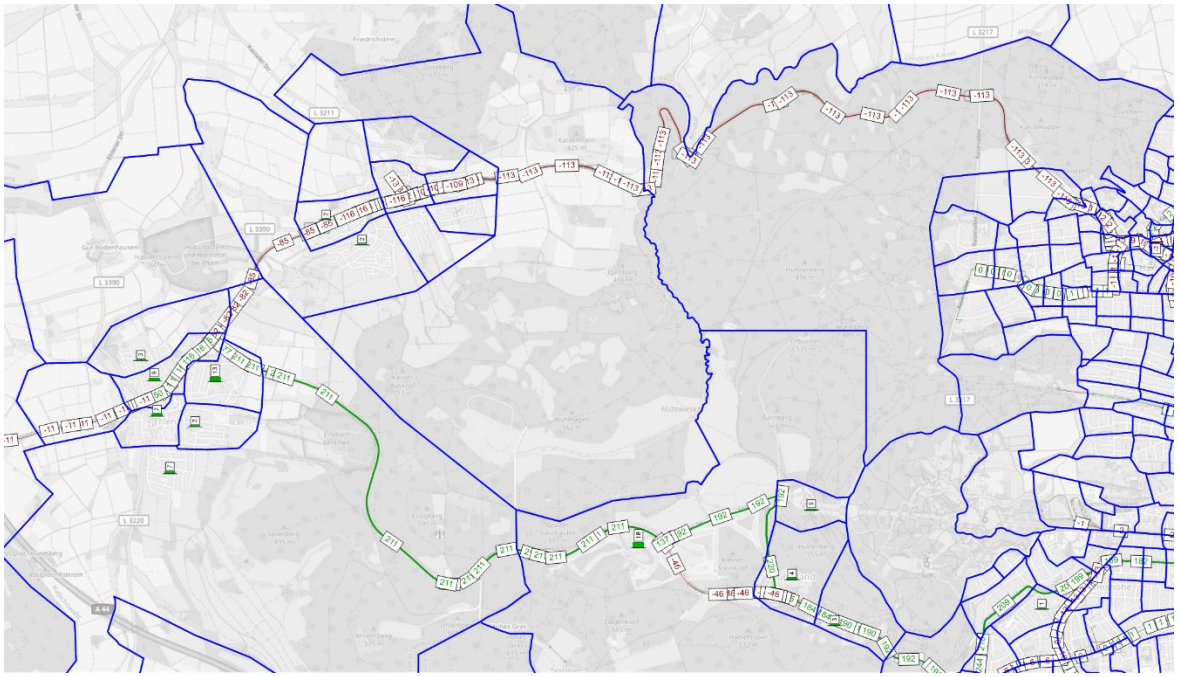


Abbildung 15: Veränderung der ÖV-Nachfrage Mitfall 2: Waldtrasse

Im Mitfall „Waldtrasse“ werden 100 Fahrten vom MIV verlagert und 48 ÖV-Fahrten induziert. Dies ist weniger als im Mitfall „Ehlener Kreuz“, da die die Gesamtreisezeit auf der Relation Ehlen – Wilhelmshöhe durch den Umstieg am Herkules anstatt am Ehlener Kreuz je nach Verbindung 1 bis 3 Minuten länger dauert.

Dementsprechend wird auch die Linie 110 auf der Wolfhager Str. nur um 113 Fahrgäste entlastet und der Nachfragezuwachs zwischen Ehlen und dem Herkules fällt mit 211 Fahrgäste etwas niedriger aus, als im Mitfall „Ehlener Kreuz“ (Abbildung 15).

5. Modellbaustein „Veranstaltungsverkehr Wasserspiele“

Neben dem Alltagsverkehr spielt der Veranstaltungsverkehr zu den Wasserspielen eine zentrale Rolle für die Herkulesbahn. Diese Veranstaltung stellt eine deutliche Nachfragespitze im Vergleich zum regulären Betrieb des Bergparks Wilhelmshöhe dar. Für die Bewertung solcher Veranstaltungen sieht die Methodik der standardisierten Bewertung als fakultativen Modellbaustein das Modul ‚Veranstaltungsverkehre/besondere Aspekte des touristischen Verkehrs‘ vor.

5.1.1 Prüfung der Anwendungsvoraussetzung

Dafür müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

1) Das Aufkommen im Sonderverkehr ist in der gängigen Verkehrsmodellierung für den Regelverkehr nicht erfasst. Im Verkehrsmodell der Stadt Kassel ist für die Verkehrszelle am Bergpark ein Zielpotenzial der Aktivität ‚Freizeit: Kultur-/Sportveranstaltungen‘ hinterlegt und eine

Gesamtnachfrage im Alltagsverkehr von 358 Fahrten von und zum Herkules ermittelt. Dieses Verkehrsaufkommen im Alltagsverkehr liegt deutlich unter der Fahrtenanzahl, die für die Wasserspiele und andere Events erwartet wird (siehe Kapitel 5.2.1).

Die Stoßzeiten aufgrund der Veranstaltung werden derzeit durch ein Verkehrskonzept bewältigt, das sowohl Maßnahmen für den motorisierten Individualverkehr (MIV) als auch für den öffentlichen Verkehr (ÖV) umfasst. Dieses Konzept wird im Kapitel zum Verkehrsangebot des Ohnefalls (Kapitel 5.3) detailliert beschrieben. Sowohl die Verkehrsnachfrage als auch das Verkehrsangebot des Alltagsverkehrsmodells entsprechen nicht den Bedingungen an Veranstaltungstagen

2) Die Verkehre sollten nicht nur vereinzelt, sondern mit einer gewissen Häufigkeit stattfinden (14 Tage im Jahr). Die Wasserspiele finden derzeit von Mai bis Anfang Oktober mittwochs, sonntags und an Feiertagen statt, sodass auch diese Bedingung erfüllt ist.

3) Das Verkehrsaufkommen sollte ein angemessenes Volumen im Vergleich zum Regelverkehr aufweisen. Eine der möglichen Bedingungen ist die Tatsache, dass die ÖPNV-Nachfrage an mindestens 14 Kalendertagen verdichtet werden soll. Diese Verdichtung erfolgt heute durch die Buslinie 23, die an den Veranstaltungstagen zusätzlich eingesetzt wird.

4) Es ist zu erwarten, dass das Investitionsvorhaben einen bewertungsrelevanten Einfluss auf die Abwicklung des Sonderverkehrs haben wird. Die Verlängerung einer Straßenbahnlinie bis zum Veranstaltungsbeginn (zumindest teilweise) sowie die bereits bestehende Straßenbahnlinie 1 in der Nähe des Veranstaltungsendes bieten den Besuchern eine deutlich bessere Anbindung, um die Veranstaltung mit dem ÖPNV zu erreichen. So können sie ein schienengebundenes Verkehrsmittel nutzen, das eine direkte Verbindung zur Innenstadt einschließlich der Bahnhöfe Wilhelmshöhe und Hauptbahnhof ermöglicht.

5.1.2 Typisierung und Definition der Veranstaltungen

Diese Veranstaltung wird anhand der Kriterien aus Tabelle B-4 der standardisierten Bewertung typisiert (Tabelle 4). Dabei wird zwischen touristischen Verkehren und Sonderverkehren unterschieden, wobei im Fall der Wasserspiele diese Veranstaltung beide Charakteristika aufweist.

Tabelle 4: Typisierung der Veranstaltung nach Kriterien (Tabelle B-4) der Standardisierten Bewertung 2016+

Kriterium	Ausprägungen	Beschreibung
Veranstaltungsart	Veranstaltung mit exaktem Beginn und Ende	Wasserspiele, 2,3 km Wanderung vom Herkules (Beginn ca. 14:30) bis zum Schloss Wilhelmshöhe (Ende ca. 16:15)

Größenordnung		2.000-8.000 Besucher/Tag (15.000 - 80.000 an Sonderveranstaltungen wie dem Saisonauftakt oder den beleuchteten Wasserspielen)
Einzugsbereich	überregional	Laut Umfrage Tagesbesucher außerhalb der Region Nordhessen
Wochentagsgruppe	Werktag + Wochenende	Mittwochs, Sonntags und an Feiertagen

Tabelle 5 gibt eine Definition der Veranstaltungstypen am Herkules gemäß Tabelle B-5 der Standardisierten Bewertung 2016+.

Tabelle 5: Definition der Veranstaltungstypen nach Tabelle B-5 der Standardisierte Bewertung 2016+

Veranstaltungstyp	Kurzbezeichnung	Art der Veranstaltung	Einzugsbereich	Wochentagsgruppe	Anzahl der Besucher je Veranstaltung und Tag	Veranstaltungshäufigkeit
Wasserspiele	Wasserspiele	Wiederkehrende Veranstaltung	Überregional	Mi, So und Feiertage	2000-8000	Ca. 49
Premiere der Wasserspiele	Premiere	Feste Saison beginnt am 01.05	Überregional	01 Mai (festes Datum)	15.000	1
Beleuchtete Wasserspiele und Bergparkleuchten	Wasserleuchten	Sonderveranstaltungen nachts	Überregional	3. -6. Oktober 2024 6./7. Juni und 5./6. September 2025	80.000 Besucher:innen insgesamt (mehrfaches der Nachfrage wie an normalen Wasserspielen)	4

Solå-Tech-nofestival	Techno-festival	Sonderveran-staltung	Überre-gional	11. Mai / 30. August 2025	2.500-15.000 Besucher:innen	1-2

5.1.3 Hochrechnungsfaktor auf das Gesamtjahr

Eine Modellierung der Veranstaltungsverkehre erfolgt für einen durchschnittlichen Veranstaltungstag (Wasserspiele an einem Mittwoch). Die Hochrechnung der Verkehrsnachfrage auf die Gesamtjahreswerte erfolgt durch die Anzahl der Veranstaltungstage pro Jahr.

Als Hochrechnungsfaktor ergeben sich 49 Tage mit normalen Wasserspielen. Hinzu kommen die Premiere und 4 Tage Wasserleuchten zum Saisonende sowie das Technofestival mit mehrfach erhöhtem Besucheraufkommen. Wenn man für diese Sonderveranstaltungen ein Besucheraufkommen ansetzt, das insgesamt dem Besucheraufkommen von 16 durchschnittlichen Wasserspieltagen entspricht, ergibt sich ein Hochrechnungsfaktor von 65 zur Hochrechnung eines durchschnittlichen Wasserspieltags auf das Gesamtjahr.

Im Rahmen einer Sensitivitätsuntersuchung (s. Kapitel 6.4) wurde zudem untersucht, welche Effekte die Durchführung weiterer Veranstaltungen auch an rd. 25 Samstagen im Jahr auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis der Herkulesbahn hätte. Mit diesen Samstagsveranstaltungen ergibt sich dann ein Hochrechnungsfaktor von 90 auf das Gesamtjahr.

5.2 Abbildung der Veranstaltungsverkehre im Verkehrsmodell

Eine Besonderheit der Verkehrsverhalten in Rahmen der Veranstaltung „Wasserspiele“ ist, dass die Aktivität nicht konstant an einem festen Ort stattfindet. Vielmehr folgen die Veranstaltungsbesucher:innen zu Fuß einem 2,3 Kilometer langen Weg mit 200 Höhenmetern Gefälle vom Herkules zum Schloss Wilhelmshöhe (https://www.heritage-kassel.de/besuch/wasserspiele). Diese Höhenmeter werden im Lauf der Wasserspiele bergab gelaufen.

Diese Besonderheit muss im Modell berücksichtigt werden, um die Nachfragewirkungen der verkehrlichen Wirkungen richtig abzuschätzen. Dafür wurde ein Verfahrensablauf im Verkehrsmodell implementiert, um das Verhalten der Veranstaltungsbesucher abbilden zu können. Für diesen Veranstaltungsverkehr wird folgend sowohl ein Analysefall als auch ein entsprechender Ohnefall erstellt und verschiedene Mitfälle (Trassenvarianten Ehlener Kreuz und Waldtrasse) modelliert.

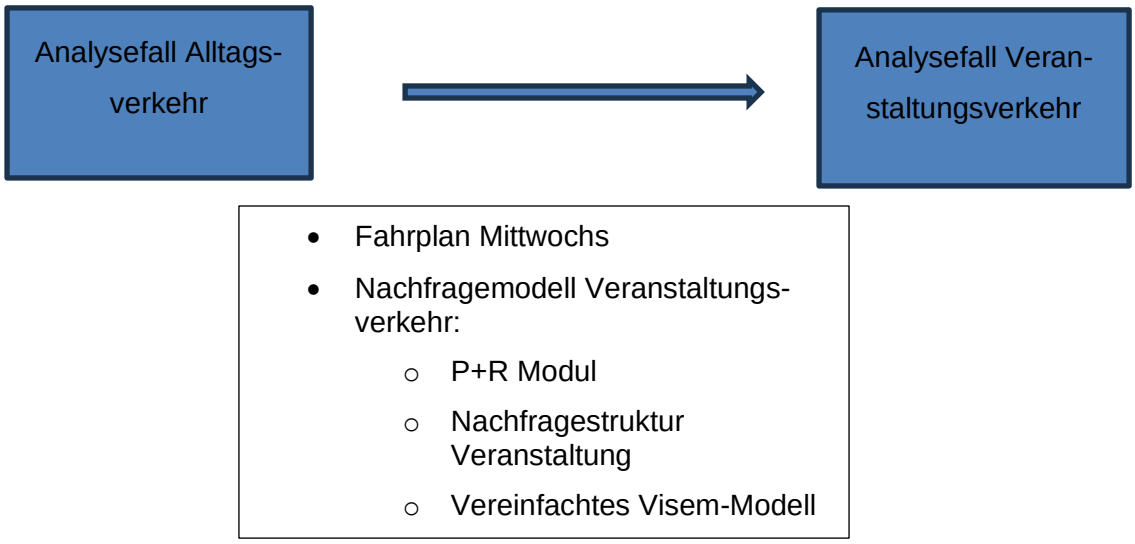


Abbildung 16: Schematische Darstellung des Analysefalls in Veranstaltungsverkehr

Der Analysefall „Veranstaltungsverkehr“ berücksichtigt nur die Nachfrage zur Veranstaltung verschiedener Besuchergruppen (Übernachtungsgäste, Touristen aus der Region und lokale Besucher, s. Kapitel 5.4.2). Die Nachfrage wird mit einem vereinfachten Wegekettenmodell (Visem-Verkehrsmodell) modelliert, bei dem die Besucher:innen eine Wegekette WVW (Wohnen -Veranstaltung (Wasserspiele) – Wohnen) durchführen.

Da sich der Startort (Herkules) der Wasserspiele vom Zielort (Schloss Wilhelmshöhe) unterscheidet, müssen Besucher:innen, die mit dem Pkw anreisen, vor/und oder nach der Veranstaltung eine Teilstrecke mit dem ÖV von oder zu ihrem Parkplatz zurücklegen. Daher wird der MIV als Park+Ride (P+R) abgebildet.

Im Ergebnis des Veranstaltungsverkehrs liegen Nachfragematrizen von und zu den Wasserspielen mit den Verkehrsmodi ÖPNV und MIV(P+R) vor.

Diese Nachfragematrizen bilden die Grundlage für das Ohnefall-Szenario nach der Methodik der Standardisierten Bewertung.

Die Kenngrößen im ÖPNV werden getrennt für die Zeitscheibe 12:00 bis 15:00 Uhr (für die Hinfahrt, Aktivitätenpaar W-V) und für die Zeitscheibe 15:00 bis 19:00 Uhr (Rückfahrt, Aktivitätenpaar V-W) ermittelt. Die Nachfrage wird auf das Verkehrsangebot im Zeitraum 13:30 bis 17:30 Uhr umgelegt.

Im MIV wird mit dem P+R-Modul die Gesamtreisezeit MIV-Fahrt bis zum Parkplatz + ÖV-Teilstrecke für den Hin- und Rückweg berechnet und der Mittelwert aus Hin- und Rückfahrt als MIV-Widerstand verwendet.

Mit den Infrastrukturmaßnahmen der Mitfälle „Ehlener Kreuz“ und „Waldtrasse“ wurden Fahrtenangebote für die Veranstaltung entwickelt und haben einen, gegenüber dem Alltagsverkehr abweichenden Fahrplan.

Für die Mitfälle werden dann die ÖV-Widerstandskenngrößen im Mitfall berechnet und die verlagerten Fahrgäste vom MIV ermittelt.

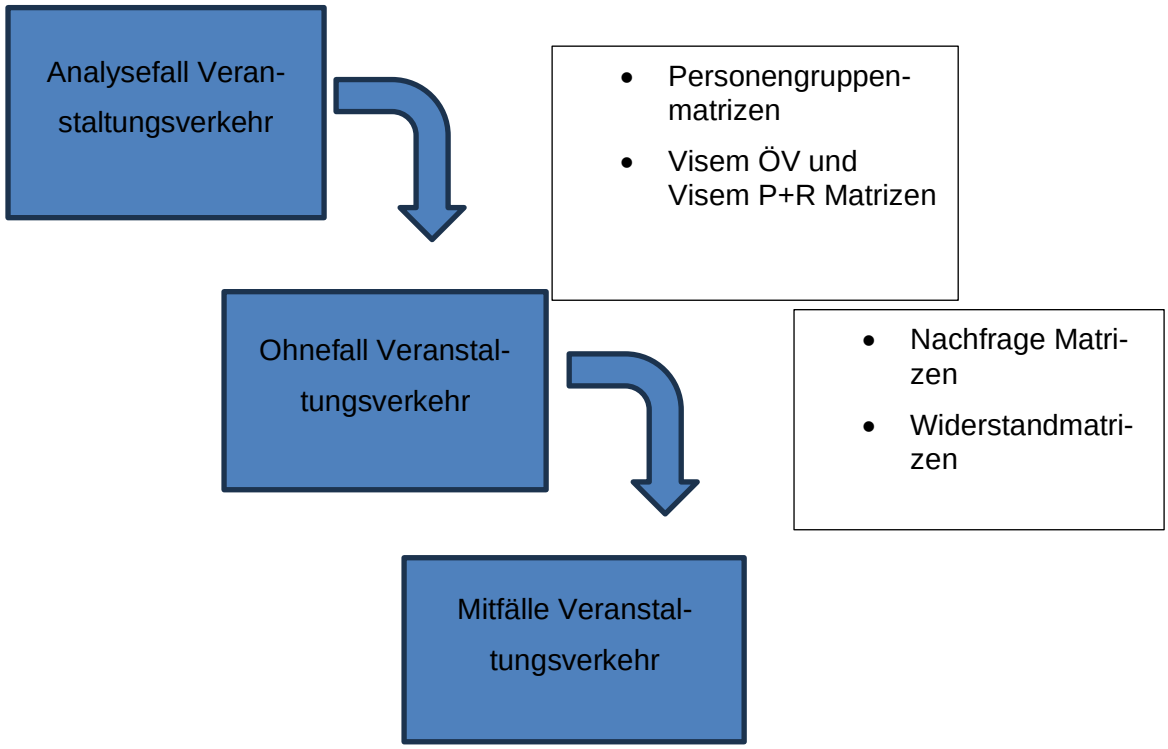


Abbildung 17: Schema Berechnung Analyse-, Ohne- und Mitfälle für Veranstaltungsverkehr

5.3 Verkehrsangebot im Ohnefall im Veranstaltungsverkehr

Für die Veranstaltung im Ohnefall wird das aktuelle Verkehrskonzept der KVG im Modell abgebildet.

5.3.1 Fahrtenangebot im ÖPNV

Nur an Wasserspieltagen fährt neben der regulären Linie 22 (s. Kapitel 4.1) die Linie 23 zwischen Schloss Wilhelmshöhe und Herkules. Das Fahrtenangebot der Linie 23 im Ohnefall ist in Tabelle 6 dargestellt.

Der Umlauf dieser Linie ist auf die Wasserspiele ausgerichtet, mit einem dichten 7/8-Minuten-Takt vor Beginn der Wasserspiele und einem 10-15-Minuten-Takt nach den Wasserspielen. Die Lastrichtung der Linie ist in Fahrtrichtung Herkules, da vor Veranstaltungsbeginn die Besucher:innen zum Startpunkt der Wasserspiele auf den Herkules befördert werden müssen und nach Veranstaltungsende Besucher:innen, die am Herkules geparkt haben, wieder zu ihrem Pkw zurückbefördert werden müssen.

Einige Verstärkerfahrten der Linie 25 vor Veranstaltungsbeginn fahren teilweise nur ab der Haltestelle Druseltal, wo Kassel Heritage auch eine Anfahrt mit der Tram empfiehlt und von dort einen Umstieg auf die Linie 23 oder die Regellinie 22.

Tabelle 6: Fahrtenangebot der Linie 23 mittwochs

Richtung	Abschnitt	11:00 – 13:30	13:00 - 14:30	14:30- 15:30	15:30 – 16:30	16:30 – 17:30	17:30 18:30
Bergab	Herkules > Druseltal	30‘	7‘/8‘	20‘(*)	15‘	20‘(***)	30‘
	Druseltal >Bergpark (Schloss)	30‘	15‘	20‘(*)	15‘	20‘(***)	30‘
Bergauf	Bergpark > Druseltal	30‘	15‘(*)	15‘	10‘	15‘	30‘
	Druseltal > Herkules	30‘	7‘/8‘(*)	15‘	10‘	15‘	30‘

(*) Eine zusätzliche Fahrt Herkules <> Bhf. Wilhelmshöhe

(***) drei zusätzliche Fahrten Herkules <> Bhf. Wilhelmshöhe

5.3.2 Parkplatzangebot und Park+Ride-Modul

Wie bereits zuvor beschrieben, unterscheidet sich der Startort (Herkules) der Wasserspiele vom Zielort (Schloss Wilhelmshöhe). Besucher:innen, die mit dem Pkw anreisen, müssen vor/und oder nach der Veranstaltung eine Teilstrecke mit dem ÖV von oder zu ihrem Parkplatz zurücklegen. Der MIV wird daher als Park+Ride (P+R) abgebildet.

Am Bergpark Wilhelmshöhe gibt es mit den Großparkplätzen am Herkules und am Schloss Wilhelmshöhe zwei Parkmöglichkeiten. Wer am Herkules parkt, muss nach Veranstaltungsende wieder zum Parkplatz hochfahren. Wer am Schloss Wilhelmshöhe parkt, muss vor Veranstaltungsbeginn zum Herkules zum Startpunkt der Wasserspiele hochfahren.

Alternativ können die Pkw-Nutzer in den Parkhäusern und Parkplätzen im Umfeld des Bahnhofs Wilhelmshöhe parken oder Parkplätze in der Stadtmitte sowie in den angrenzenden Stadteilen nutzen. Von diesen Parkplätzen erfolgt dann eine Hinfahrt zum Startpunkt der Wasserspiele am Herkules über das Druseltal und eine Rückfahrt vom Schloss Wilhelmshöhe zum Parkplatz mit der Straßenbahnlinie 1.

Daher kann der MIV im Modul Veranstaltungsverkehr nicht als einfaches Verkehrsmittel

abgebildet werden, sondern ist als Park+Ride-Verkehrsmittel zu modellieren. Der Widerstand im MIV ergibt sich dann als Summe der IV- und ÖV-Kenngrößen von und zum jeweiligen Parkplatz.

Da es mehrere verschiedene Parkmöglichkeiten gibt, muss auch die Parkplatzwahl abgebildet werden. Hierfür wurde das P+R-Verfahren von PTV-Visum eingesetzt. Die Parkplatzwahl hängt davon ab, aus welcher Richtung die Besucher anreisen, wie das ÖV-Angebot von/zum Start/Zielpunkt der Wasserspiele ist und welche Kapazität die Parkplätze aufweisen.

Als Eingangskenngroßen für die Ermittlung der P+R Module muss die Kapazität der P+R Anlagen definiert werden.

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die modellierten Park+Ride-Anlagen.

Sie zeigen, welche Kapazität die offiziellen Parkplätze aufweisen, welche Kapazitäten weiterer Parkmöglichkeiten im Umfeld vorliegen und welcher Anteil dieser Parkplatzkapazitäten für Besucher der Wasserspiele zur Verfügung steht, da sie zum Veranstaltungszeitpunkt nicht anderweitig belegt sind.

Tabelle 7 Modellierte Park+Ride Anlagen

	Parkplatz-Kapazität	Kapazität weiterer Parkmöglichkeiten im Umfeld	Anteil Kapazität für Besucher der Wasserspiele (%)
Herkules Besucherzentrum	280	240	100
Schloss Wilhelmshöhe	390	0	100
Bahnhof Wilhelmshöhe	459	0	50
Kassel Mitte	1299	1299	30

Am Herkules Besucherzentrum steht ein offizieller Parkplatz mit einer Kapazität von 280 Stellplätzen zur Verfügung. Zudem wird an der K 6 (Ehlener Straße) an Wasserspieltagen ausnahmsweise das Parken am Straßenrand erlaubt. Hierdurch werden ca. 240 weitere Stellplätze angeboten. Allerdings sind diese Parkplätze mit einem längeren Fußweg zum Besucherzentrum des Herkules verbunden.

Das P+R-Modell bildet daher über eine Capacity-Restraint (CR)-Kurve ab, dass ab einer

gewissen Kapazitätsauslastung der Reisewiderstand ansteigt. Bei einer Auslastung über 100% steigt der Widerstand deutlich an, da neben längeren Fußwegezeiten dann auch längere Parksuchzeiten anfallen. Als Parameter für die CR-Kurve wurden die im Visum-Handbuch empfohlen Standardparameter verwendet.

Der Pkw-Besetzungsgrad wurde mit 3,1 angenommen. Dies liegt weit über dem Pkw-Besetzungsgrad im Alltagsverkehr. Zu Veranstaltungen wie den Wasserspielen kommen Personen aber in der Regel mindestens mit zwei Personen, oft auch mit 3 oder mehr Personen in einem Pkw. Demnach entspricht eine Kapazität von 390 Parkplätzen am Schloss Wilhelmshöhe einer Kapazität von 1.209 Besucher:innen, die in 390 Pkws anreisen.

Bei einer niedrigen Auslastung werden zunächst die Parkplätze des Bergparks am Herkules und am Schloss Wilhelmshöhe genutzt. Bei einer höheren Auslastung werden auch die Parkmöglichkeiten im Bereich des Bahnhofs Wilhelmshöhe und in der Innenstadt genutzt.

Die Parkplätze am Schloss und am Herkules stehen zu 100% den Besuchern der Wasserspiele zur Verfügung. Bei den Parkplätzen im Bereich Wilhelmshöhe und in der Innenstadt werden Annahmen getroffen, welcher Anteil der Kapazität während der Veranstaltungen von Besuchern der Wasserspiele genutzt werden kann (s. Tabelle 7).

Die Standardisierte Bewertung berücksichtigt im Regelverfahren die Parkplatzverfügbarkeit, indem die Reisezeit im MIV durch die Parkplatzverfügbarkeit geteilt wird.

Da die Parkplatzverfügbarkeit im P+R-Modul von Visum schon implizit über den auslastungsabhängigen Reisezeitzuschlag, der für jeden Parkplatz basierend auf der Kapazität, der Nachfrage und der CR-Funktion iterativ ermittelt wird, wird die resultierende MIV-Kenngrößenmatrix nicht noch (wie im Regelverfahren) zusätzlich durch einen bezirksabhängigen Faktor der Parkplatzverfügbarkeit geteilt.

Die Kenngröße der MIV-Gesamtreisezeit wird aus dem P+R-Modul von Visum bestimmt und bildet für jede Quell-Ziel-Relation einen gewichteten Mittelwert der Gesamtreisezeit MIV+ÖV-Zubringer gewichtet mit der Parkplatzwahlwahrscheinlichkeit ab.

5.4 Nachfrage im Ohnefall

Anhand von Zählungen der Kassel Heritage sowie aus touristischen Befragungen und Daten kann die Nachfrage im Veranstaltungsverkehr im Ohnefall geschätzt werden.

5.4.1 Besucheraufkommen an Wasserspieltagen

Da der Bergpark keine Eingangstore hat, gibt es vielfältige Möglichkeiten, den Park zu betreten und es können nicht alle Besucher:innen gezählt werden.

Die Besucherzahlen unterliegen zudem saisonalen und wetterbedingten Schwankungen. Es ist

deshalb schwer, die Besucherzahlen des Bergparks und der Veranstaltung „Wasserspiele“ genau zu bestimmen.

Daher wurden alle verfügbaren Eingangsdaten ausgewertet und Sensitivitäts-Szenarien erstellt, um die Spannweite der heutigen und künftigen Gesamtbesucherzahlen abzubilden.

Zum Besucheraufkommen an Wasserspieltagen liegen eine Reihe von Angaben vor, die unterschiedliche Besucherzahlen nennen. An den besonderen Events wie der Saisoneröffnung oder den beleuchteten Wasserspielen wurden bis zu 80.000 Besucher gezählt, wobei 2024 die Höchstzahl auf 15.000 Besucher pro Tag beschränkt worden ist[2]. Für durchschnittliche Wasserspieltage werden in unterschiedlichen Artikeln Werte von 2.000 bis zu 8.000 Besucher:innen pro Tag genannt[3456]. An einzelnen Terminen kann auch die Zahl der Besuche wesentlich größer sein.

Daher wurden verschiedene Szenarien unter der Annahme von unterschiedlichen Besucherzahlen erstellt. Es wurden drei Varianten der täglichen Besucherzahl modelliert sowie kalibriert und unter diesen Rahmenbedingungen die Nachfragewirkungen der geplanten Maßnahmen bewertet. Die Szenarien gehen von 3.000, 5.000 und 8.000 Besucher:innen pro Veranstaltungstag aus.

5.4.2 Besuchergruppen: Übernachtungsgäste, Touristen aus der Region und Lokale Besucher

Ein wichtiger Aspekt bei der Abbildung der Nachfrage ist der unterschiedliche Charakter der Besucher:innen der Wasserspiele. Als wichtigste Veranstaltung des Weltkulturerbes ist sie von überregionaler Relevanz, zieht Besucher:innen aus anderen Bundesländern und sogar internationales Publikum an. Um diese unterschiedlichen Charakteristiken abzubilden, wurden die Besucher:innen in 3 Gruppen (lokale Besucher:innen, Tagesgäste, Touristen) unterteilt.

Von großer Bedeutung für die Nachfragewirkungen des Modells ist die Ermittlung des Wohnorts der Besucher:innen sowie die benutzten Verkehrsmittel. Hierfür konnte eine Befragung von Besuchern der Wasserspiele genutzt werden, die von der Universität Kassel am Bergpark Kassel durchgeführt wurde. Bei dieser wurden nur Besucher erfasst, deren Wohnort 25 km außerhalb

[2] HNA. 04.10.2024. https://www.hna.de/kassel/anreise-bergparkleuchten-2024-in-kassel-oeffnungszeiten-programm-93335716.html, aufgerufen am 28.11.2024

[3] HNA. 01.05.2022. https://www.hna.de/kassel/kassel-wasserspiele-im-unesco-weltkulturerbe-bergpark-wilhelmshoehe-starten-in-die-saison-91514517.html, aufgerufen am 28.11.2024

[4] HNA. 27.04.2024. https://www.hna.de/kassel/an-den-schieber-fertig-los-93036698.html, aufgerufen am 28.11.2024

[5] HNA. 03.10.2019. https://www.hna.de/kassel/wasserspiele-kassel-herkules-winterpause-13062806.html, aufgerufen am 28.11.2024

[6] HNA 02.10.2013. https://www.hna.de/kassel/weltkulturerbe/dreimal-viele-besucher-3143414.html , aufgerufen am 28.11.2024

von Kassel liegt.

In der Befragung wird unterschieden zwischen Touristen, die eine Übernachtung in der Region unternehmen (928 Befragte) und jenen Besuchern, die einen Tagesbesuch unternehmen (628 Befragte). Dieser Aspekt führt auch laut den Befragungsergebnissen zu einem maßgeblichen Effekt auf den Modal Split der Besucher (Tabelle 8).

Tabelle 8: Modal Split der überregionalen Besuchergruppen der Wasserspiele

	Übernachtungstou-risten	Tagesgäste
MIV	51,0%	86,6%
ÖV	17,1%	12,8%
zu fuß	29,6%	0,0%
Rad	2,4%	0,2%
Reisebus	0	0,5%

Der Wohnort der Tagesgäste und Übernachtungsgäste ist in der Befragung auf Ebene der Landkreise bzw. kreisfreien Städte erfasst. Tagesgäste, die außerhalb des Modellierungsraums des NVV-Modells wohnen, wurden je nach Himmelsrichtung vier Kordonzellen (Frankfurt, Paderborn, Göttingen, Eisenach) zugeordnet. Die übrigen Tagesbesucher wurden dem jeweiligen Landkreis im Modellierungsraum zugeordnet und proportional zur Einwohnerzahl auf die Verkehrszellen verteilt.

Die Touristen haben in der Befragung keinen spezifischen Übernachtungsort angegeben. Sie werden stattdessen Hotels zugeordnet. Die Anzahl der Hotelbetten je Verkehrszelle ist im Verkehrsmodell abgebildet. Die Verteilung der Übernachtungsgäste auf die Hotelbetten erfolgt mit einem einfachen Logit-Modell, unter Berücksichtigung der Anzahl der Hotelbetten je Verkehrszelle und der Erreichbarkeit der Wasserspiele vom Hotel aus (abgebildet über den Logsum des Verkehrsmittelwahlmodells). Hiermit wird abgebildet, dass Übernachtungsgäste, die die Wasserspiele besuchen, mit höherer Wahrscheinlichkeit ein Hotel in der Nähe des Bergparks wählen.

Das Ergebnis dieser modellierten Verteilung der Übernachtungsorte der Wasserspielbesucher zeigt Abbildung 18. Besonders die benachbarten Hotels des Bergparks sowie die Unterkünfte in unmittelbarer Nähe, wie in Bad Wilhelmshöhe oder nördlich im Brasselsberg, spielen eine wichtige Rolle. Dies entspricht auch dem hohen Anteil an Übernachtungstouristen, die die Wasserspiele fußläufig erreichen können. Darüber hinaus weisen auch andere Stadtteile mit einem guten Hotelangebot, wie der Vordere Westen und die Innenstadt relevante Übernachtungszahlen von Bergparkbesucher:innen auf.

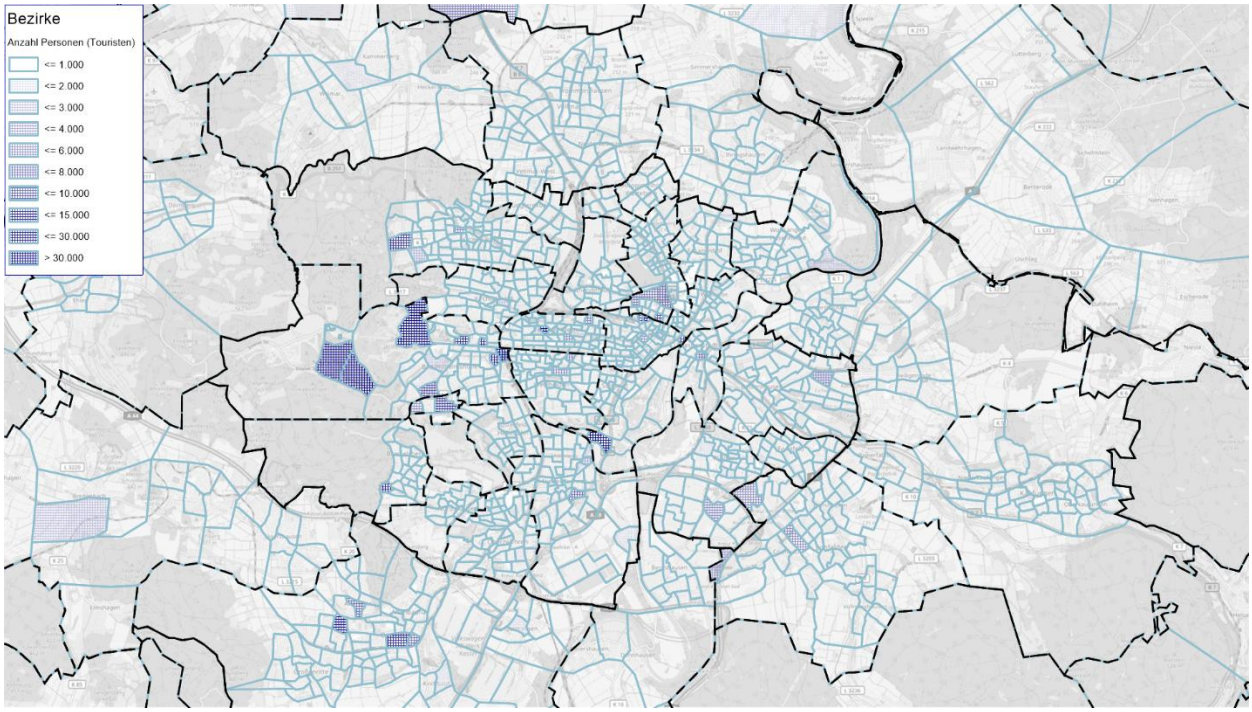


Abbildung 18: Modellierte Anzahl der Übernachtungs-Touristen je Verkehrszelle im 5000-Besucher-Szenario

Über die genaue Herkunft oder die Verkehrsmittelwahl der lokalen Besucher:innen, deren Wohnort sich innerhalb eines 25 km Radius um die Stadt Kasel befindet, liegen keine Informationen vor. Die lokalen Besucher:innen wurden daher ebenfalls mit einem Logit-Modell auf die Verkehrszellen innerhalb des 25-km-Radius verteilt. Hierbei wurden die Einwohnerzahl der Verkehrszelle und die Erreichbarkeit des Bergparks als Kriterien verwendet. Hiermit wird abgebildet, dass Bewohner:innen aus der Nähe des Bergparks häufiger auch Veranstaltungen im Bergpark besuchen als Bewohner:innen aus 25 km entfernten Verkehrszellen. Abbildung 19 zeigt die modellierte Verteilung der lokalen Besucher:innen der Wasserspiele je Verkehrszelle.

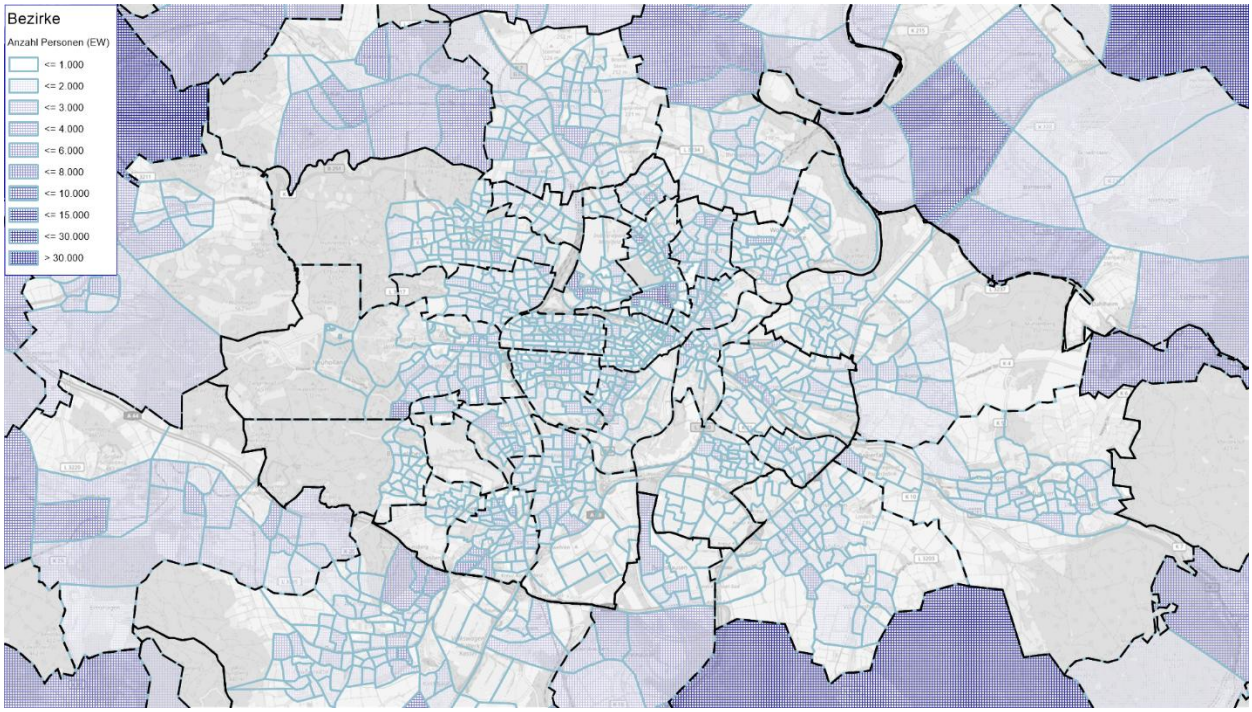


Abbildung 19: Modellierte Anzahl lokaler Besucher der Wasserspiele je Verkehrszelle im 5000-Besucher-Szenario

Es lagen keine Angaben über die Anteile der 3 Gruppen an der Gesamtbesucherzahl vor. Es wurde daher die Annahme getroffen, dass ein Fünftel der Besucher Übernachtungstouristen sind, ein Fünftel Tagesgäste aus einer Entfernung von mehr als 25 km rund um Kassel und der Rest (3/5) lokale Besucher Kassel + 25 km (überwiegend Landkreis Kassel). Diese Verteilung wurde anhand der Kfz-Kennzeichen durch Beobachtungen von Pkws auf den Parkplätzen am Herkules und Wilhelmshöhe stichprobenartig validiert.

Bei den Übernachtungsgästen wurde bei der Bewertung der verlagerten Fahrten nur die Fahrt vom Übernachtungsort zum Bergpark berücksichtigt. Dies bedeutet, dass ein Teil der Übernachtungsgäste durch ein besseres ÖV-Angebot von und zur Unterkunft durch die Herkulesbahn bei der Fahrt zum Bergpark vom MIV auf den ÖV umsteigen. Es wird aber nicht berücksichtigt, dass einzelne Übernachtungsgäste bei der (in der Regel relativ weiten) Fahrt nach Kassel statt dem Auto auch die Bahn nehmen könnten, wenn sie wüssten, dass sie vom Hotel mit der Herkulesbahn sehr bequem zu den Wasserspielen kämen und daher vor Ort kein Auto benötigen.

5.4.3 Verkehrsnachfrage im Ohnefall

Die Verkehrsnachfrage im Ohnefall hängt von der Gesamtsumme der Besucher ab, die sich in den einzelnen Szenarien unterscheidet. Die Aufteilung der Gesamtnachfrage auf die Verkehrsmodi „reiner ÖV“, „MIV (P+R)“ und „nicht motorisierter Verkehr“ ist in allen Szenarien nahezu gleich, die Szenarien unterscheiden sich aber in den absoluten Besucherzahlen und damit der Zahl der Gesamtzahl der Wege je Verkehrsmittel. Die Analysefälle der Szenarien wurden anhand der aus der Befragung abgeleiteten Modal-Split-Werten der verschiedenen Besuchergruppen

kalibriert. So kommen beispielweise beim 3.000-Besucher-Szenario 2.098 der Besucher mit dem MIV und nutzen P+R, 622 sind reine ÖV-Nutzer und der Rest (280 Besucher) nutzen nur nicht motorisierte Verkehrsmittel. Letztere Gruppe wird im Ohne- und Mitfall der Standardisierten Bewertung nicht weiter betrachtet, da für die Ermittlung des verlagerten Verkehrs nur der Gesamte motorisierte Verkehr (MIV+ÖV), nicht aber der nicht-motorisierte Verkehr maßgeblich ist.

Abbildung 20 bis Abbildung 22 stellen die modellierte ÖV-Nachfrage in den einzelnen Szenarien je nach Besucherzahl dar. Die Abbildungen stellen die Nachfrage der reinen ÖV-Nutzer in grün und die ÖV-Fahrten der P+R-Nutzer in blau dar. Die Darstellung erfolgt aufgrund der nicht symmetrischen Verkehrsnachfrage richtungsbezogen.

Im 3.000-Besucher-Szenario werden nur die Parkplätze am Schloss Wilhelmshöhe und am Besucherzentrum Herkules genutzt. Hier werden insgesamt 2.098 Fahrgäste vor Veranstaltungsbeginn vom Parkplatz am Schloss zum Herkules bzw. nach Veranstaltungsende vom Schloss zum Parkplatz Herkules befördert.

Die reinen ÖV-Nutzer kommen vor Veranstaltungsbeginn mit dem Bus vom Druseltal zum Herkules und nutzen dorthin die Straßenbahnlinie 4 oder auch andere Buslinien. Ein kleinerer Teil der Fahrgäste nutzt den Regional- und Fernverkehr ab Bahnhof Wilhelmshöhe.

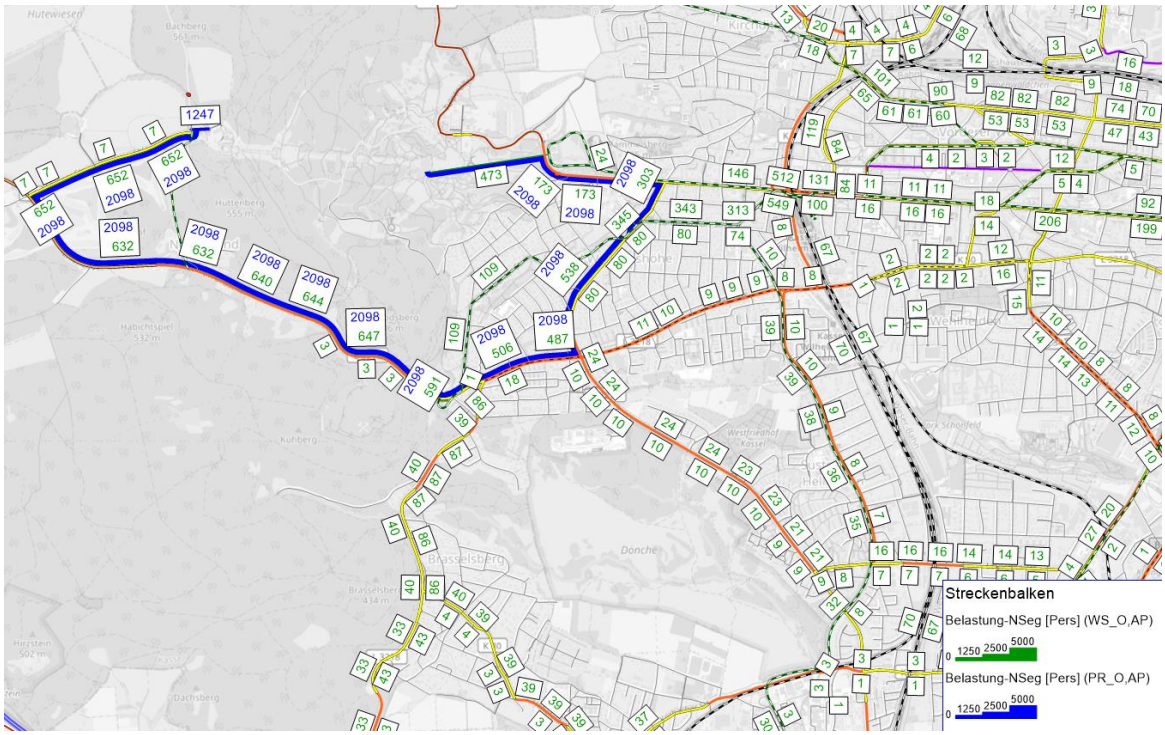


Abbildung 20: ÖV-Verkehrsnachfrage im „Ohnefall 3.000 Besucher“

Im 5.000-Besucher-Szenario würden im Ohnefall 1.043 nur mit dem ÖV kommen, 3.500 würden das P+R Angebot nutzen (Abbildung 21). Da die Kapazitäten der Parkplätze am Herkules und am Schloss Wilhelmshöhe in diesem Szenario schon eine hohe Auslastung aufweisen, werden

in diesem Szenario auch schon Parkmöglichkeiten rund um den Bahnhof Wilhelmshöhe genutzt. Rund 500 P+R-Nutzer fahren dementsprechend vom Bf. Wilhelmshöhe vor Veranstaltungsbeginn mit den Direktfahrten der Linie 23 oder der Straßenbahn 4 oder den Buslinien 51-55 zunächst nach Druseltal und von dort weiter zum Herkules. Nach Veranstaltungsende fahren sie vom Schloss mit der Straßenbahnlinie 1 zurück zum Parkplatz am Bf. Wilhelmshöhe. Die Parkplätze am Schloss und am Besucherzentrum Herkules nehmen im 5.000-Besucher-Szenario aber noch den Großteil der MIV-Nutzer auf.

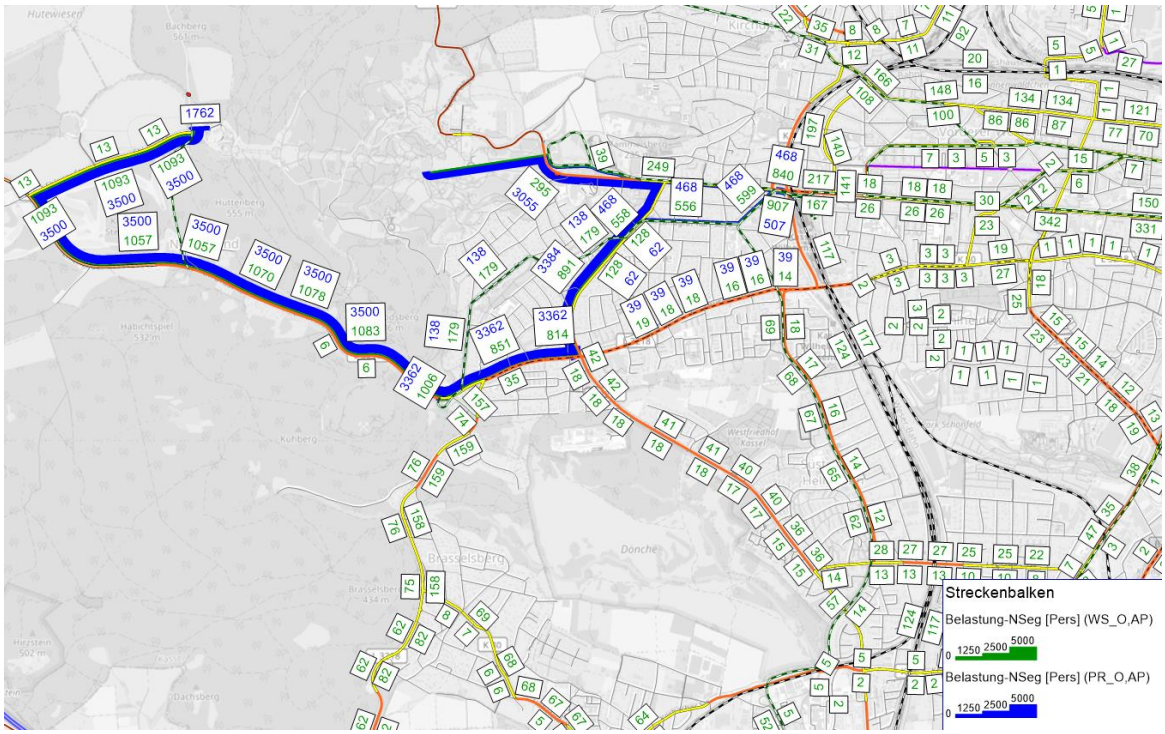


Abbildung 21: ÖV-Verkehrsnachfrage im „Ohnefall 5.000 Besucher“

Im 8.000-Besucher-Szenario fahren im Ohnefall 1.688 Besucher:innen nur mit dem ÖV und 5.493 nutzen das P+R-Angebot (Abbildung 22). In diesem Szenario sind die Parkplätze am Bergpark voll ausgelastet, die für die Wasserspiel-Besucher verfügbaren Kapazitäten rund um den Bahnhof Wilhelmshöhe sind stark ausgelastet und mehr Besucher:innen (ca. 500) nutzen freie Parkplätze in der Stadtmitte.

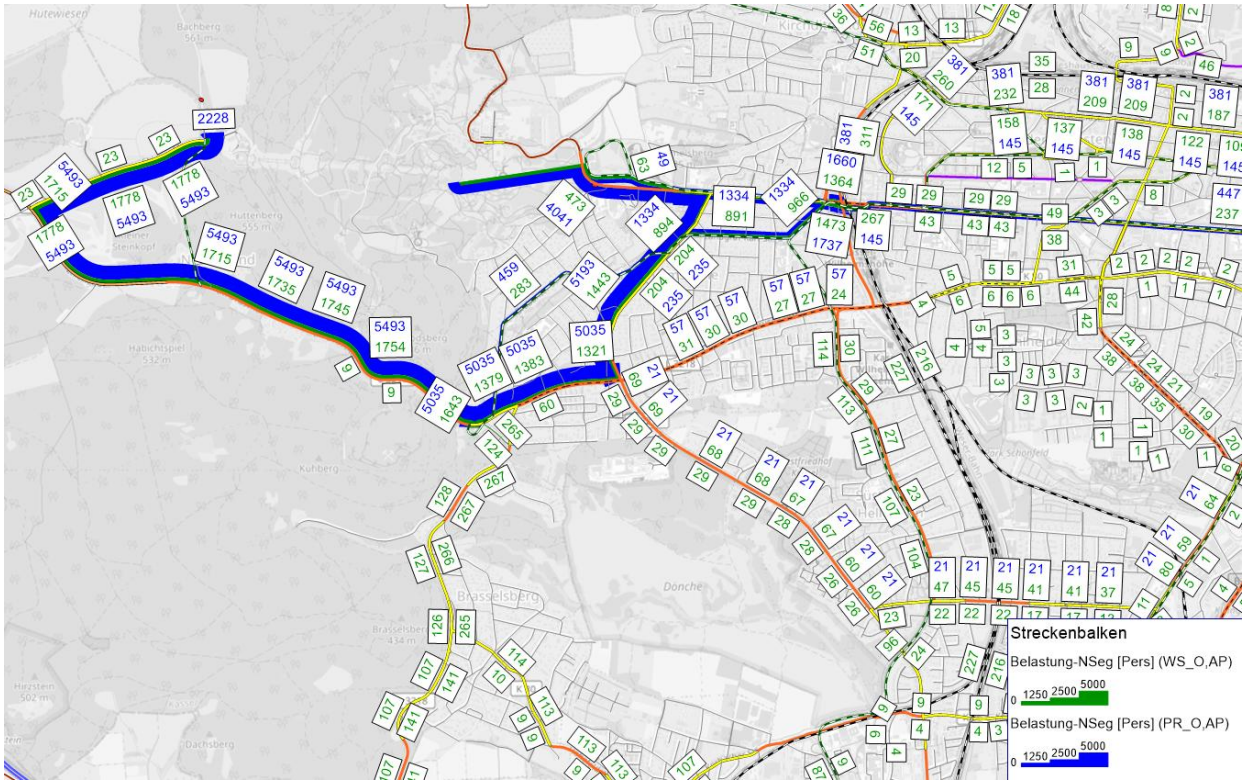


Abbildung 22: ÖV-Verkehrsnachfrage im „Ohnefall 8.000 Besucher“

5.5 Verkehrsangebot in den Mitfällen „Ehlener Kreuz“ und „Waldtrasse“ im Veranstaltungsverkehr

An Veranstaltungstagen der Wasserspiele wird in den Mitfällen das Verkehrsangebot zu sinnvollen Zeiten ausgeweitet. Hierfür wird die Straßenbahnlinie 4, die im Alltagsverkehr im 30-Min-Takt zum Herkules fährt, zwischen 11:30 und 19:30 auf einen 15-Minuten-Takt verdichtet, indem alle Fahrten der Linie 4 vom Druseltal bis zum Herkules verlängert werden. Zudem wird der 30-Minuten-Takt um 2 Stunden bis 22 Uhr verlängert, um auch noch eine Rückkehr zum Herkules nach einem Gastronomiebesuch in Wilhelmshöhe abends zu ermöglichen.

Die Linien 110 und 22 fahren wie in den Mitfällen des Alltagsverkehr (s. Kapitel 4.3 bzw. 4.4).

Die Linie 23 wird komplett gestrichen. Stattdessen fahren die Personen, die mit dem ÖV von der Haltestelle Wilhelmshöhe(Park) hoch zum Herkules fahren wollen, die Straßenbahnlinie 1 bis zum Bahnhof Wilhelmshöhe nutzen und dort in die verlängerte Linie 4 zum Herkules umsteigen.

5.6 Betriebsaufwand im Veranstaltungsverkehr

Die Verlängerung der Linie 4 vom Druseltal bis zum Herkules im 30-Minuten-Takt zwischen 9 und 20 Uhr mit insgesamt 22 Fahrtenpaaren pro Tag an 365 Tagen pro Jahr ist schon in den Betriebskosten des Alltagsverkehrs berücksichtigt (s. Kapitel 4.5). Die Verdichtung auf den 15-Minuten-Takt zwischen 11:30 h und 19:30 h und die Verlängerung der Betriebszeiten bis 22 Uhr erfordert insgesamt 14 zusätzlichen Fahrtenpaare an Veranstaltungstagen. Bei 65

Veranstaltungstagen pro Jahr erfordert dies eine Betriebsleistung von 10.296 Zug-km und 312 Betriebsstunden. Dem stehen Einsparungen der Linie 23 (32 Fahrtenpaare auf unterschiedlichen Laufwegen) mit einer Betriebsleistung von 27.996 Bus-km pro Jahr und 1.820 Betriebsstunden pro Jahr gegenüber (Tabelle 9). Im Mitfall „Waldtrasse“ ist der Zuwachs der Betriebsleistung der Tram mit 7.020 Zug-km aufgrund der kürzeren Streckenführung etwas niedriger.

Tabelle 9: Saldo des Betriebsaufwands im Veranstaltungsverkehr bei 65 Veranstaltungstagen/a

Linie	Abschnitt	Fahrtenpaare	km (Umlauf)	Umlaufzeit	Fz-km/a	Einsatzzeit/a
	Ohnefall					
Bus 23	Herkules-Wilhelmshöhe	24	15	60	23400	1560
Bus 23	Herkules-Druseltal	8	8.8	30	4576	260
Bus 23	Summe	32			27976	1820
	Mitfall "Ehlener Kreuz"					
4	Druseltal - Ehlener Kreuz - Herkules (Verdichtung zum 15-er	18	8.8	16	10296	312
	Saldo Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall					
	Saldo Busverkehr	**-32**			**-27976**	**-1820**
	Saldo Straßenbahn	**18**			**10296**	**312**
	Mitfall "Waldtrasse"					
4	Druseltal - Ehlener Kreuz - Herkules (Verdichtung zum 15-er	18	6	16	7020	312
	Saldo Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall					
	Saldo Busverkehr	**-18**			**-27976**	**-1820**
	Saldo Straßenbahn	**18**			**7020**	**312**

Im Szenario mit 90 Veranstaltungstagen pro Jahr sind es 14.256 zusätzliche Zug-km und 432 Einsatzstunden der Tram, dem Einsparungen der Linie 23 in Höhe von 38.736 Bus-km und 2.520 Einsatzstunden gegenüberstehen (Tabelle 10). Im Mitfall „Waldtrasse“ ist der Zuwachs der Betriebsleistung der Tram mit 9.720 Zug-km aufgrund der kürzeren Streckenführung etwas niedriger.

Tabelle 10: Saldo des Betriebsaufwands im Veranstaltungsverkehr bei 90 Veranstaltungstagen/a

Linie	Abschnitt	Fahrtenpaare	km (Umlauf)	Umlaufzeit	Fz-km/a	Einsatzzeit/a
	Ohnefall					
Bus 23	Herkules-Wilhelmshöhe	24	15	60	32400	2160
Bus 23	Herkules-Druseltal	8	8.8	30	6336	360
Bus 23	Summe	32			38736	2520
	Mitfall "Ehlener Kreuz"					
4	Druseltal - Ehlener Kreuz - Herkules (Verdichtung zum 15-er	18	8.8	16	14256	432
	Saldo Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall					
	Saldo Busverkehr	**-32**			**-38736**	**-2520**
	Saldo Straßenbahn	**18**			**14256**	**432**
	Mitfall "Waldtrasse"					
4	Druseltal - Ehlener Kreuz - Herkules (Verdichtung zum 15-er	18	6	16	9720	432
	Saldo Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall					
	Saldo Busverkehr	**-18**			**-38736**	**-2520**
	Saldo Straßenbahn	**18**			**9720**	**432**

5.7 Nachfragewirkungen in Abhängigkeit der Besucherzahl

Für alle Besucherzahl-Szenarien wurden beide Planfälle in Visum modelliert und die Nachfragewirkungen ausgewertet. Wie in Kapitel 5.3.2 dargestellt hängt die Zahl der Besucher:innen, die an den verschiedenen Parkplätzen parken, davon ab, inwiefern die Kapazitäten der

unterschiedlichen P+R-Anlagen ausgeschöpft sind.

5.7.1 Verlagerte Fahrgäste vom MIV(P+R) zum ÖPNV

Im 3.000-Besucher-Szenario werden im Mitfall „Ehlener Kreuz“ 468 Fahrten vom MIV(P+R) auf den ÖPNV verlagert. Abbildung 23 stellt die Differenzbelastung des Mitfalls „Ehlener Kreuz“ gegenüber dem Ohnefall im 3000-Besucher-Szenario dar.

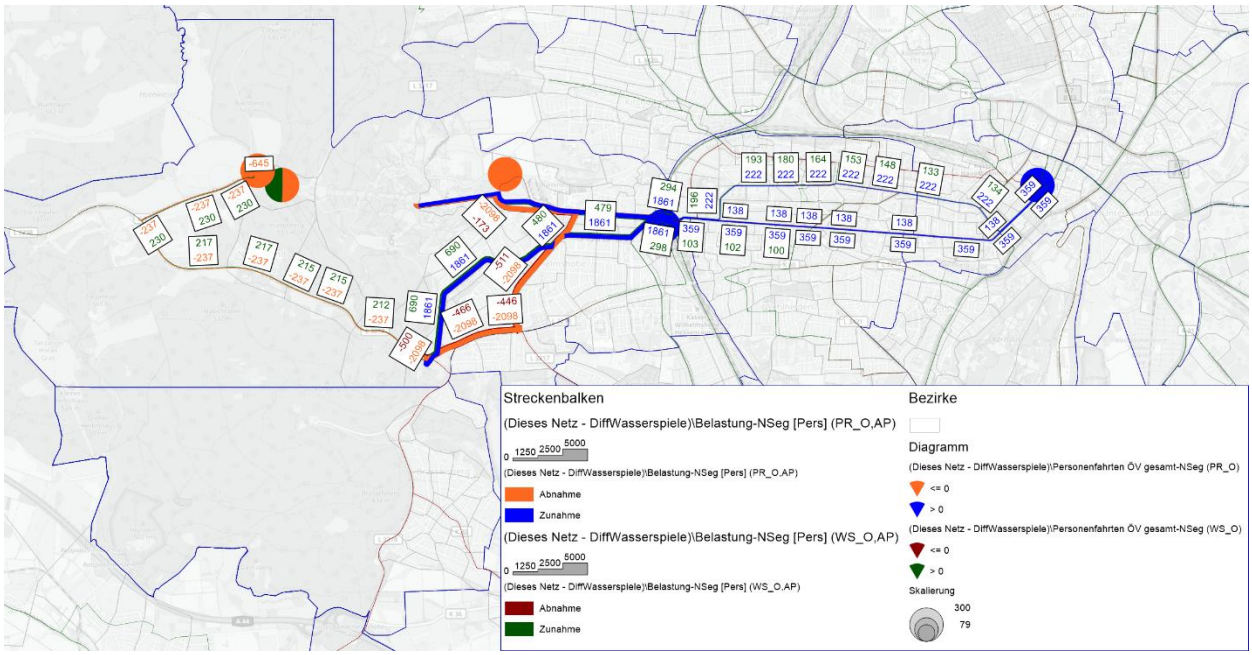


Abbildung 23: Differenzplot Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall mit 3000 Besuchern

Insgesamt überlagern sich in der Abbildung mehrere Effekte:

Es kommt zu einer Verlagerung vom MIV (P+R) zum ÖV von insgesamt 468 Fahrten. Demnach nehmen die reinen ÖV-Fahrgäste in der Zielverkehrszelle „Wasserspiele“ am Herkules zu (grüne Kreishälfte) zu, während die P+R-Nutzer in der Zielverkehrszelle „Wasserspiele“ im gleichen Maße abnehmen (orangene Kreishälfte). Zudem nimmt die P+R-Nachfrage an den Parkplätzen am Herkules-Besucherzentrum und am Schloss Wilhelmshöhe deutlich ab (orangene Kreise), dafür nimmt die P+R-Nachfrage an den Parkplatzstandorten Bf. Wilhelmshöhe und Stadtmitte deutlich zu (blaue Kreise).

In grün dargestellt ist der Nachfragezuwachs der reinen ÖV-Fahrgäste. 230 reine ÖV-Fahrgäste fahren im Mitfall mehr zum Herkules hoch und auch 230 Fahrgäste mit der Linie 1 vom Schloss Wilhelmshöhe wieder zurück zu ihrem Wohnort/ihrer Unterkunft. Daher steigt die Nachfrage auf der Linie 4 Richtung Herkules auf der Friedrich-Ebert-Straße und auf der Linie 1 Richtung Stadtmitte auf der Wilhelmshöher Allee.

Die Linie 4 erfährt zwischen Bf. Wilhelmshöhe und Druseltal einen Nachfragezuwachs von 690 reinen ÖV-Fahrgästen, die im Ohnefall teilweise mit der Linie 23 oder 51 bis 55 über Druseltal

zum Herkules hochgefahren sind. Daher nimmt die Nachfrage von reinen ÖV-Fahrgästen im Abschnitt Baunsbergstraße um rd. 500 Fahrgäste ab (dunkelrote Zahlen).

In blau dargestellt ist eine Zunahme der ÖV-Wege der P+R-Nutzer, in orange eine Abnahme der ÖV-Wege der P+R-Nutzer. Mehr P+R-Fahrgäste fahren von der Stadtmitte Richtung Herkules und nach Veranstaltungsende mit der Linie 1 über die Wilhelmshöher Allee zurück Richtung Friedrichplatz (blaue Linien/Zahlen). Der orangenen Linie entlang des Linienwegs der Linie 23, die im Mitfall nicht mehr verkehrt, und die im Ohnefall 2.100 Fahrgäste befördert hat, stehen Zuwächse bei der Nachfrage der Straßenbahn 1 und 4 gegenüber, die im Mitfall 1.800 P+R-Nutzer vom Schloss Wilhelmshöhe mit der Straßenbahn zum Bf. Wilhelmshöhe vom Bf. Wilhelmshöhe zum Herkules befördert (blaue Balken).

Die Nachfragewirkungen im Mitfall „Ehlener Kreuz“ sind im 3.000-Besucher-Szenario fast genauso wie im beim Mitfall „Waldtrasse“. In Abbildung 24 ist dort die Nachfrage der Straßenbahn entlang der Waldtrasse zwischen Neuholland und dem Herkules erkennbar, während auf dem Abschnitt zwischen Neuholland, Ehlener Kreuz und Herkules der Rückgang der Nachfrage im Busverkehr zu sehen ist.

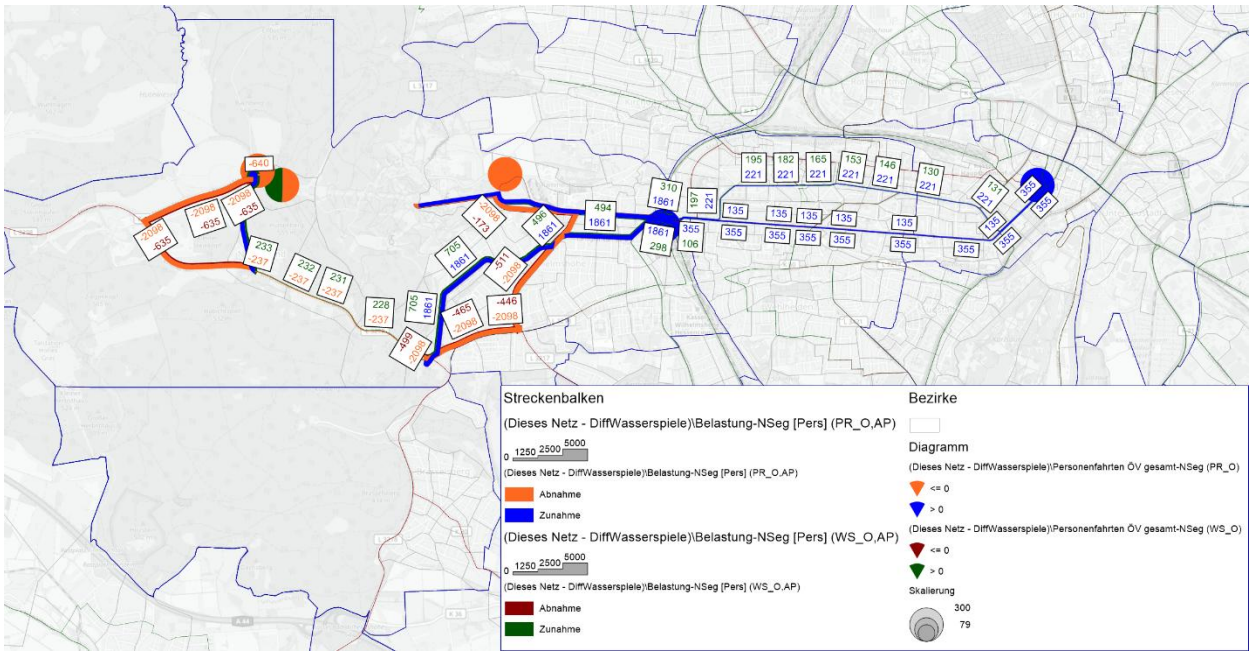


Abbildung 24: Differenzplot Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall mit 3000 Besuchern

Im 5.000-Besucher-Szenario werden im Mitfall „Ehlener Kreuz“ 572 Fahrten aus den MIV auf den ÖV verlagert. Auch hier überlagern sich wieder eine Reihe von Effekten.

In der Zielverkehrszelle kommt es zu einer Verlagerung von 286 Fahrgästen vom MIV/P+R (Orangener Halbkreis) zu reinen ÖV-Fahrten (grüner Halbkreis). Die Parkplatzauslastung am Herkules

und am Bf. Wilhelmshöhe nimmt ab (orangene Kreise), die um den Bf. Wilhelmshöhe und in der Innenstadt zu (blaue Kreise).

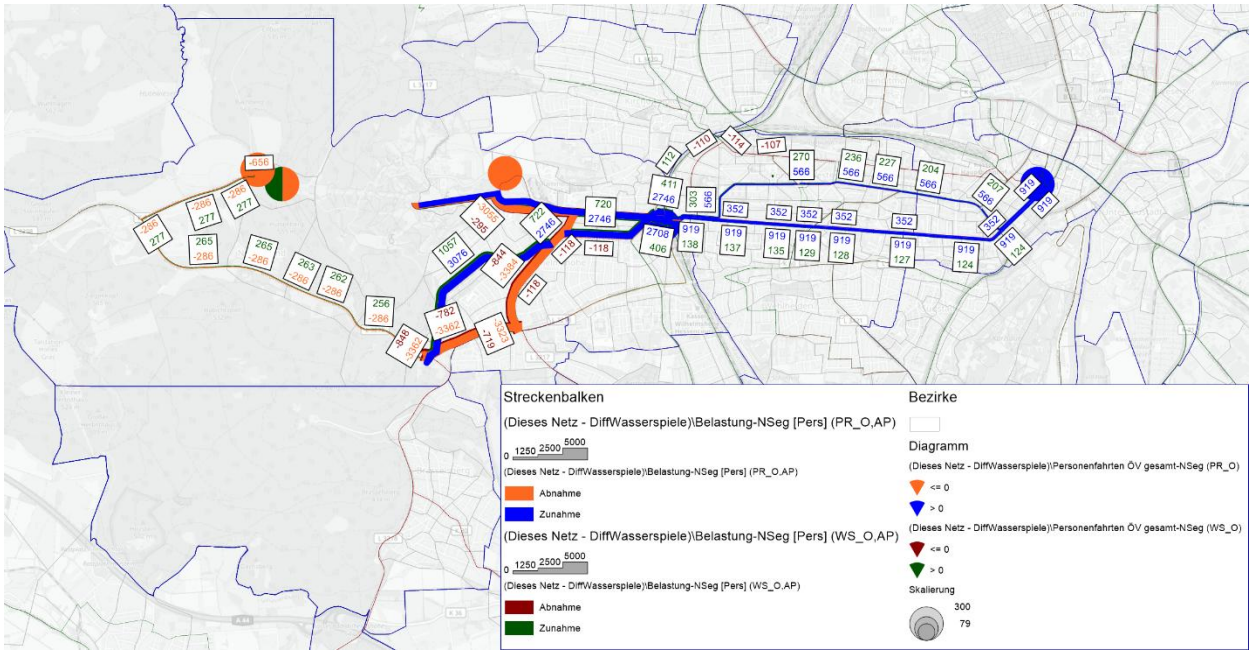


Abbildung 25: Differenzplot Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall mit 5000 Besuchern

In die Innenstadt fahren 919 P+R-Nutzer (296 Parkplätze bei einem Besetzungsgrad von 3,1), am Bf. Wilhelmshöhe parken rd. 80 Pkw mehr.

Die Verlagerung von der Linie 23 auf die Linien 1 und 4 fällt mit rd. 4.000 Fahrgästen deutlich stärker aus als im 3.000-Besucher-Szenario.

Beim 5.000-Besucher-Szenario werden im Mitfall „Waldtrasse“ 566 Fahrten vom MIV verlagert. Die Veränderung der Verkehrsströme ist wiederum fast identisch mit dem Mitfall „Ehlener Kreuz“. Im Differenzplot zum Ohnefall (Abbildung 26) ist auch hier wiederum der Nachfragezuwachs zwischen Neuholland und Herkules auf der Waldtrasse und der Rückgang der Bus-Nachfrage über das Ehlener Kreuz zu erkennen.

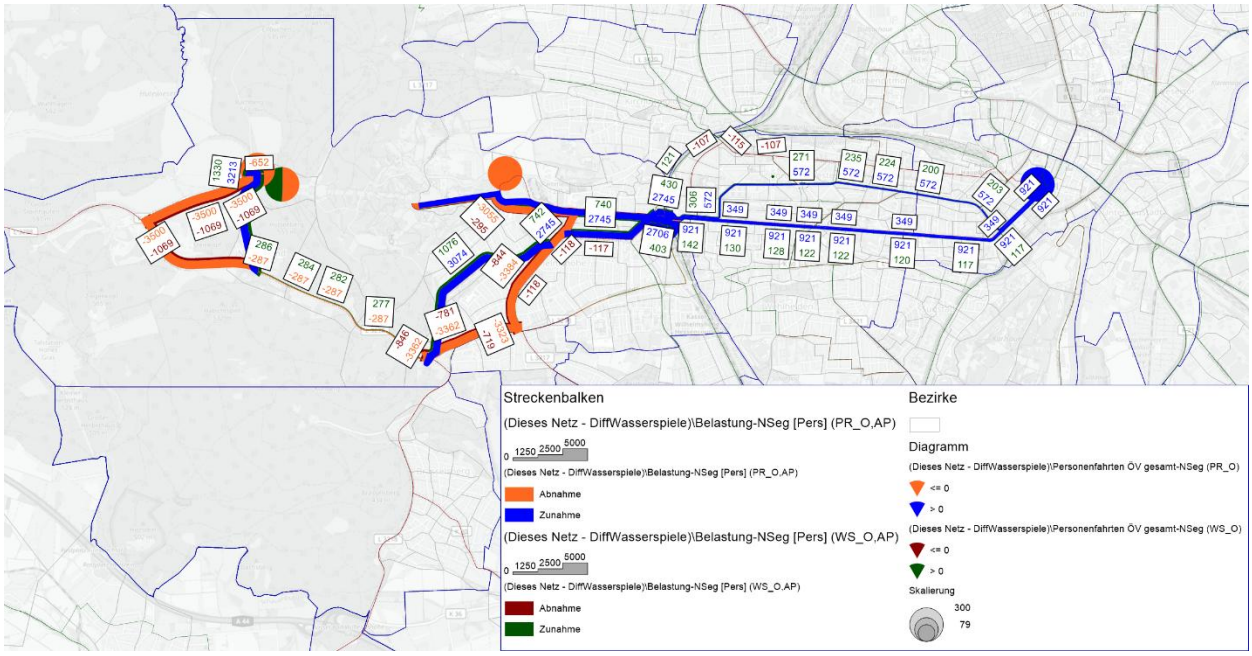


Abbildung 26: Differenzplot Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall mit 5000 Besuchern

Bei den 8.000-Besucher-Szenario werden im Mitfall „Ehlener Kreuz“ 668 Fahrten vom MIV verlagert. Der Nachfragezuwachs der reinen ÖV-Fahrgäste zeigt sich in grün auch noch auf den Linien 1 und 4 Richtung Innenstadt. Zudem wird Nachfrage von den Linien 52 und 55, die vom Hbf. über die Breitscheidstraße zum Druseltal fahren und im Ohnefall Anschluss an die Linie 23 bieten, auf die im Mitfall direkt zum Herkules verkehrende Linie 4 verlagert (roter und orangener Rückgang der Nachfrage auf der Breitscheidstraße).

Da sich die Beschriftungen in den Plots überlagern, werden in Abbildung 27 keine Differenzbelastungen auf der Linie 4 im Bereich der Friedrich-Ebert-Straße dargestellt.

Im Ohnefall des 8.000-Besucher-Szenarios parken schon 321 Pkw (rd. 1.000 P+R-Nutzer) in der Innenstadt und 240 Pkw (740 P+R-Nutzer) rund um den Bf. Wilhelmshöhe. Dieser Anteil steigt im Mitfall noch einmal um insg. rund 300 Pkw. Dementsprechend steigt in Abbildung 27 die Zahl der P+R-Nutzer (in blau dargestellt) in Richtung Innenstadt auf den Linie 1 und 4.

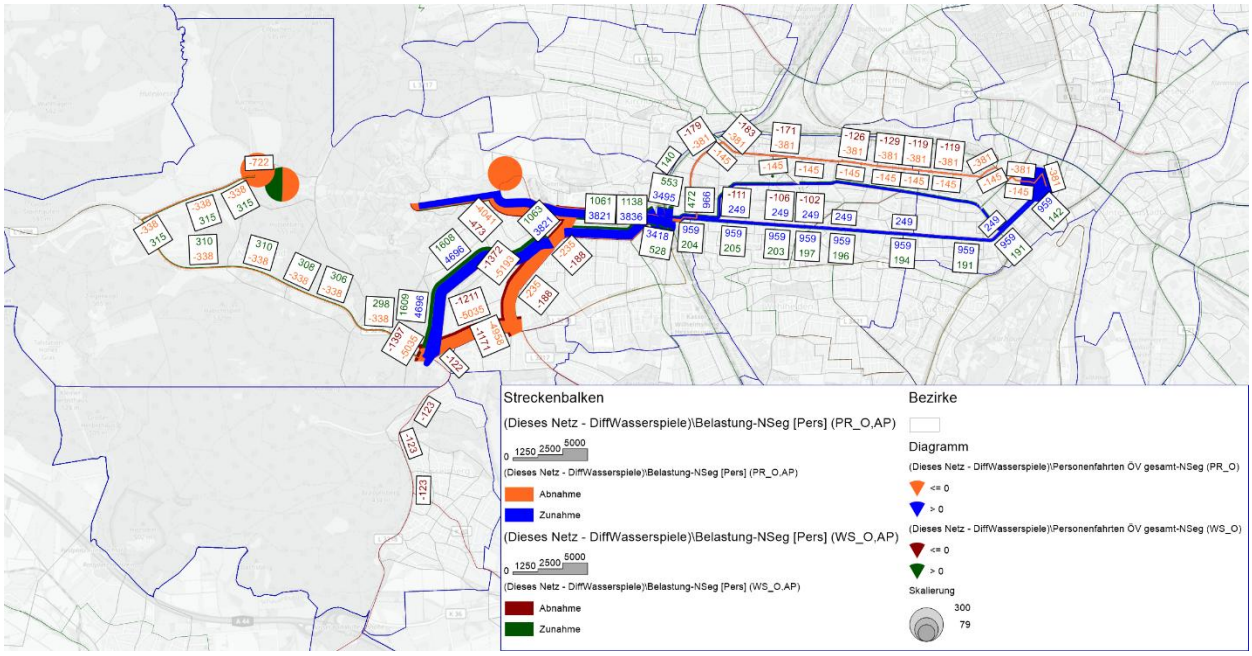


Abbildung 27: Differenzplot Mitfall Ehlener Kreuz vs. Ohnefall mit 8000 Besuchern

Im 8.000-Besucher-Szenario werden im Planfall „Waldtrasse“ 685 Fahrten vom MIV auf den ÖV verlagert. In Abbildung 28 wird dann deutlich, dass im Mitfall die Straßenbahn zwischen Neuholland und Herkules 5.150 P+R-Nutzer:innen und 2.050 reine ÖV-Fahrgäste transportieren muss.

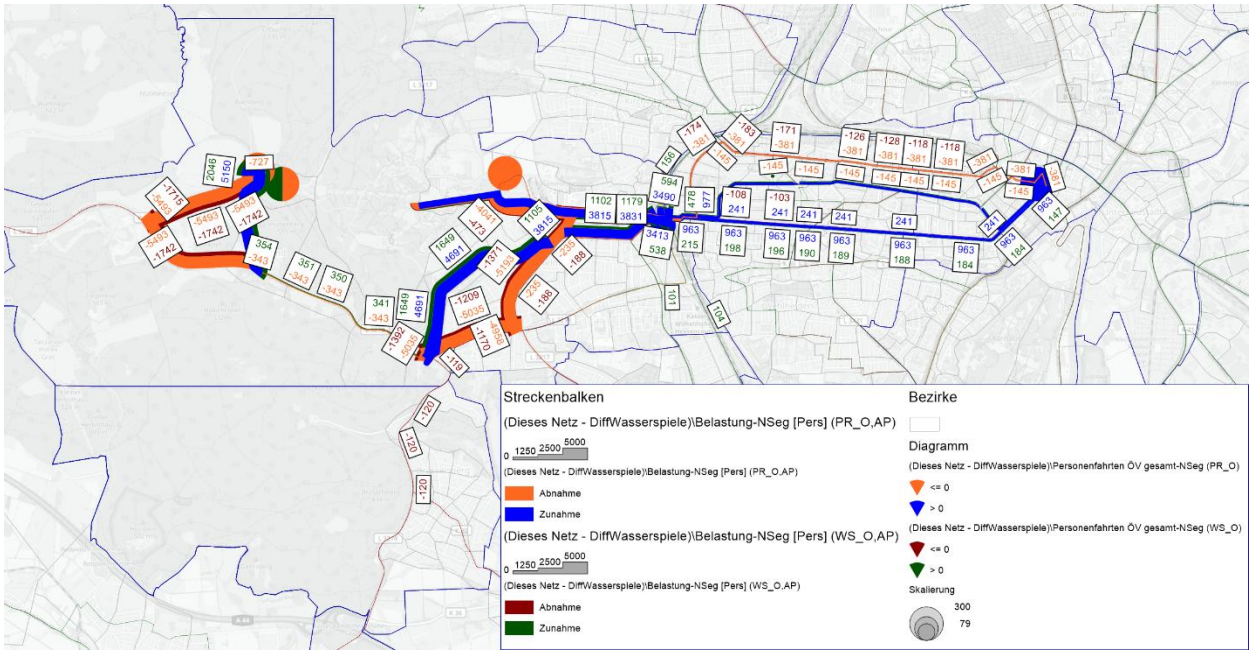


Abbildung 28: Differenzplot Mitfall Waldtrasse vs. Ohnefall mit 8000 Besuchern

In den 8.000- und 5.000-Besucher-Szenarien steigt die Zahl der modellierten verlagerten Fahrgäste nicht proportional zur Besucherzahl gegenüber dem 3.000-Besucher-Szenario.

Dies liegt daran, dass das P+R-Modell beim 3.000-Besucher-Szenario alle Besucher im Ohnefall am Herkules oder am Bergpark einen Parkplatz finden und im Mitfall durch den Wegfall der Linie 23 betroffen sind und stattdessen dann ein größerer Anteil nur den durch die Herkulesbahn attraktiveren ÖV nutzt.

In den Mitfällen der 5.000- und 8.000 Besucher-Szenarien parkt schon im Ohnefall ein prozentual größerer Anteil der Besucher rund um den Bf. Wilhelmshöhe oder in der Innenstadt, da die Parkplatzkapazitäten am Herkules und am Schloss erschöpft sind. Diese P+R-Nutzer haben dann durch die Herkulesbahn und auf der Rückfahrt mit der Linie 1 vom Schloss eine günstige Anbindung von und zu den Wasserspielen und profitieren ebenso wie die reinen ÖV-Nutzer von der Angebotsverbesserung durch die Herkulesbahn. Dadurch verändert sich für diese P+R-Nutzer das Reisezeitverhältnis MIV/ÖV kaum, so dass es sich die Verlagerung von Fahrgästen vom MIV/P+R auf den ÖV auf die P+R-Nutzer beschränkt, die im Ohnefall am Herkules bzw. am Schloss parken.

5.7.2 Auswirkungen auf die Parkplatzwahl

Der Bau der Herkulesbahn hat wie im vorigen Kapitel erläutert einen großen Einfluss auf die Parkplatzwahl der mit dem MIV anreisenden Besucher. Dabei ist Unterschied zwischen den Mitfällen „Ehlener Kreuz“ und „Waldtrasse“ minimal.

Die Streichung der Linie 23 würde die Parkplätze am Bergpark (Herkules und Schloss Wilhelmshöhe) unattraktiver machen. Gleichzeitig werden aber auch die Parkmöglichkeiten in der Innenstadt und am Bahnhof Wilhelmshöhe attraktiver, da durch die Herkulesbahn von dort aus der Startpunkt der Veranstaltung ohne Umsteigen erreicht werden kann und auch vom Ziel am Schloss Wilhelmshöhe mit der Linie 1 eine umsteigefreie Verbindung zu den Parkplätzen am Bahnhof Wilhelmshöhe und in der Stadtmitte besteht. Für Besucher aus Richtung Westen (A44-West, Abfahrt Zierenberg) ist der Parkplatz Herkules auch im Mitfall optimal, für Besucher aus Richtung Norden (B7/B83) der Parkplatz am Schloss Wilhelmshöhe.

Für alle anderen Besucher:innen, die aus Richtung Nord-Osten, Osten oder Süden (A7-Nord, A7-Süd, B7-Ost) anreisen, ist aber im Mitfall die Gesamtreisezeit MIV+ÖV bei den Parkplätzen Innenstadt und Bf. Wilhelmshöhe optimal.

Tabelle 11 zeigt die modellierte Belegung der verschiedenen P+R-Parkmöglichkeiten in den 3.000-, 5.000- und 8.000-Besucher-Szenarien jeweils im Ohnefall und den Mitfällen „Ehlener Kreuz“ und „Waldtrasse“.

Tabelle 11: Belegung P+R-Plätze der Wasserspiele im Vergleich Ohne- und Planfälle

Anzahl Besucher	Szenario	Herkules	Schloss Wilhelmshöhe	Wilhelmshöhe Bhf.	Mitte
3000	Ohnefall	402	275	0	0
	MF Ehlener Kreuz	194	59	232	116
	MF Waldtrasse	196	58	232	115
5000	Ohnefall	569	397	163	0
	MF Ehlener Kreuz	357	128	255	296
	MF Waldtrasse	358	128	253	297
8000	Ohnefall	719	493	238	323
	MF Ehlener Kreuz	486	303	289	585
	MF Waldtrasse	484	302	289	586

Der Rückgang der Parkplatznutzung der P+R-Plätze „Herkules“ und „Schloss Wilhelmshöhe“ in den Mitfällen gegenüber den jeweiligen Ohnefall ist im Sinne des Weltkulturerbes, da es Ziel der Maßnahme ist, den Parkdruck und auch den motorisierten Individualverkehr im Bereich der Welterbestätten insgesamt deutlich zu verringern. Dies kann durch die Herkulesbahn klar gelingen. So geht die Parkplatznachfrage am Herkules im 3.000 Besucher-Szenario von 400 auf unter 200 Pkw zurück, was eine Nutzung des Seitenstreifens der K6 überflüssig macht. Dadurch kann dort auch problemlos der Platz für die Trasse vom Ehlener Kreuz zum Herkules genutzt werden.

Auch im 5.000- und im 8.000-Besucher-Szenario geht die Parkplatznachfrage am Herkules deutlich zurück. Hier zeigt sich schon im Ohnefall, dass das Parkplatzangebot deutlich überlastet ist, so dass es zu wildem Parken entlang der Landesstraße und langen Parksuchzeiten kommt.

In den Mitfällen liegt die Parkplatznachfrage am Herkules unterhalb der Kapazität incl. Nutzung des Seitenstreifens. Die Verfahrensanweisung der Standardisierten Bewertung fordert, dass das MIV-Angebot im Ohne- und Mitfall identisch ist. Wenn man abbilden würde, dass im Mitfall das Parkplatzangebot auf dem Seitenstreifen der K6 in die Trasse der Herkulesbahn umgewandelt werden würde, würde dies zu einer deutlich stärkeren Verlagerungswirkung auf den ÖV und auf andere Parkplätze führen.

Auch die Parkplätze am Schloss Wilhelmshöhe werden in allen Szenarien in den Mitfällen deutlich entlastet. Eine höhere Nachfrage zeigt sich hingegen in den Mitfällen in der Innenstadt.

Diese verbesserte Nutzungsmöglichkeit von Parkmöglichkeiten in der Innenstadt kann für Tagesgäste eine besondere Bedeutung haben, da sie einen Besuch in der Innenstadt mit dem Besuch der Wasserspiele verbinden können. In der Innenstadt können gastronomische oder kulturelle Einrichtungen besucht und mit einem Shoppingbesuch verbunden werden.

Diese regionalwirtschaftlichen Kopplungseffekte werden in der Standardisierten Bewertung nicht

berücksichtigt.

Zudem lassen sich mit dem Verkehrsmodell weitere Auswirkungen auf Entscheidungen, z.B. auf das Anreiseverkehrsmittel bei Übernachtungsgästen nicht berücksichtigen, da dies nur die Wegekette von Übernachtungsort zu Veranstaltung und zurück in Übernachtungsort betrachtet.

6. Nutzen-Kosten-Bewertung

6.1 Grundlagen

Die Durchführung der Nutzen-Kosten-Bewertung mit positivem Ergebnis (Nutzen-Kosten-Indikator > 1,0) ist Voraussetzung für eine Bezuschussung von ÖPNV-Investitionsmaßnahmen nach dem Gesetz über Finanzhilfen des Bundes zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse der Gemeinden (GFVG) bzw. nach dem Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Hessen (ÖPNVG-Hessen).

Grundlage für das Bewertungsverfahren ist das aktuelle Verfahren NKU 2016+ mit dem Stand vom 07.07.2022.

Das Verfahren erfolgt nach dem Mitfall-Ohnefall-Prinzip. Alle bewertungsrelevanten Kenndaten werden im Saldo Mitfall – Ohnefall berechnet und monetär umgesetzt.

Der Nutzen-Kosten-Indikator errechnet sich aus dem Verhältnis der Summe von unterschiedlichen sogenannten nutzenrelevanten Teilindikatoren (= Gesamtnutzen) und den kapitalisierten Investitionen für Fahrweg und ortsfeste Einrichtungen (= Kosten).

Die Eingangsgrößen zur Ermittlung des Nutzen-Kosten Indikators sind in der Abbildung 29 dargestellt und werden hier kurz wiedergegeben:

- Aus den Investitionen für die Errichtung der Bahnstrecke (zusätzliche Haltepunkte, Abstellanlagen, Sicherungsanlagen usw.) werden die Vorhaltungskosten für Fahrweg und ortsfeste Einrichtungen abgeleitet, die den Aufwand für Abschreibung und Verzinsung der Investitionen (Kapitaldienst) und die zusätzlichen Unterhaltungskosten für die Bahninfrastruktur berücksichtigen.
- Abgesehen von dem Kapitaldienst für den Fahrweg sind alle Kostenkenndaten nutzenrelevant. Aus den Salden der Unterhaltungskosten für den Fahrweg und ortsfeste Einrichtungen, der Vorhaltungskosten für Fahrzeuge und der Betriebsführungskosten im ÖPNV/SPNV errechnet sich in der Summe der Saldo Gesamtkosten ÖPNV. Der Saldo der Gesamtkosten ist Teil des Gesamtnutzens.
- Bei der Erhöhung des Saldos der Gesamtkosten ÖPNV fließt dieser nutzenrelevante Teilindikator mit negativem, bei einer Reduzierung der Gesamtkosten ÖPNV mit positivem Vorzeichen in die Ermittlung des Gesamtnutzens.
- Weitere nutzenrelevante Teilindikatoren zur Ermittlung des Gesamtnutzens sind
  - Saldo Fahrgastnutzen (Reisezeitdifferenzen zwischen Mit- und Ohnefall)
  - Saldo ÖPNV-Fahrgeld

- Saldo der Unfallkosten
- Saldo der CO2-Emissionen und Abgase
- Saldo der Geräuschbelastungen
- Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen
- Nutzen anderer Netznutzer
- Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch
- Primärenergieverbrauch
- Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte
- Resilienz von Schienennetzen

In dieser Nutzen-Kosten-Untersuchung wurden vereinfachend folgende Indikatoren nicht verwendet:

- Saldo der Geräuschbelastungen
- Resilienz von Schienennetzen

Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte

Für den Indikator Geräuschbelastungen ist ein Schallschutzgutachten erforderlich. Dies wird eher im Rahmen der Vorplanung erstellt. In der Kostenschätzung sind jedoch vorbeugend die Kosten für die Lärmschutzmaßnahmen bereits mit aufgenommen worden.

In Abbildung 29 wird das Wirkungsgefüge der Nutzen-Kosten-Bewertung gemäß der standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV (Version 2016+ vom 01.07.2022) dargestellt. Da alle nutzenrelevanten Teilindikatoren monetarisiert sind und sich auf ein Jahr beziehen, ist die Dimension des Gesamtnutzens Tsd. EUR/Jahr.

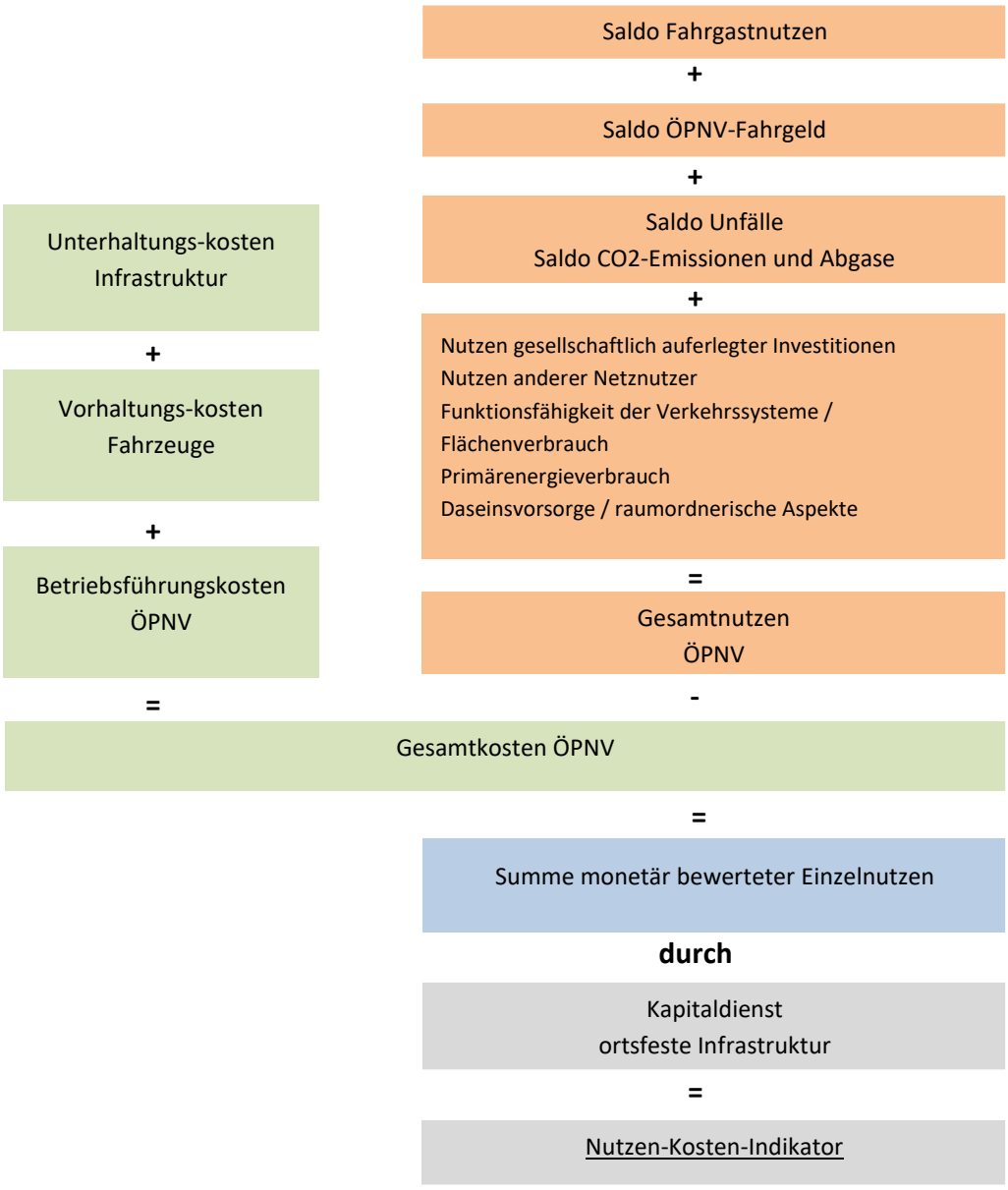


Abbildung 29: Ableitung des Nutzen-Kosten-Indikators aus den bewertungsrelevanten Teilindikatoren

6.2 Kostenbezogene Teilindikatoren für die Planfälle

6.2.1 Vorhaltungskosten Fahrweg und ortsfeste Einrichtungen

Die Vorhaltungskosten Fahrweg und ortsfeste Einrichtungen umfassen die Gesamtkosten für die Unterhaltung dieser Anlagen. Die Berechnungen der Infrastrukturkosten basieren auf dem Preisstand von 2022 und wurden verfahrenskonform auf den Preistand 2016 anhand des Preisindex berücksichtigt. Für die Standardisierte Bewertung wurden diese Kosten (ohne die Berücksichtigung der ermittelten Planungskosten; nach Vorgaben der Verfahrensanleitung) übertragen. Gemäß Verfahren zur Nutzen-Kosten-Bewertung müssen die Kosten auf den Preistand 2016 heruntergerechnet werden. Dies erfolgt anhand der Preisindextabelle des Bundes für bestimmte

Anlagengüter:

- Straßenbau 127,6
- Brücken im Straßenbau 134,1
- Elektrische Ausrüstungen 110,4

Für den Aufzinsungsfaktor Bauzeit wird für von einer Bauzeit von 3 Jahren ausgegangen.

Die Kapitalkosten bilden die Grundlage für die Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators. Die Investitionskosten wurden in Kapitel 3.2 ermittelt.

Die Kapitalkosten bilden die Grundlage für die Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators. Für die Planfälle sind die Investitionskosten, die jährlichen Kapital- und Instandhaltungskosten in Tabelle 12 dargestellt. Grundlage für die Ermittlung der jährlichen Kapitalkosten sind die festgelegten Abschreibungszeiträume für die jeweiligen Anlagenbereiche und der Zinssatz von 1,7%. Für die Instandhaltung sind die Instandhaltungssätze in % der Baukosten der jeweiligen Anlagenbereiche aus dem Verfahren zur NKU-Bewertung entnommen worden.

Tabelle 12: Zusammenstellung der Infrastrukturkosten und deren Kapital- und Instandhaltungskosten für die Planfälle

Infrastrukturkosten	in EUR	Planungskosten (NKU-relevant)	Kosten incl. Planungskosten	mit Risikopuffer (30%)
Kostenschätzung netto (Preisstand: 2022)	25.218.000 €	2.521.800 €	27.739.800 €	36.061.740 €
Kostenschätzung netto (Preisstand: 2016)	19.564.394 €	1.956.439 €	21.520.833 €	27.977.083 €
	78%			
Jährliche Kapital- und Instandhaltungskosten Infrastrukturzum Preisstand 2016				
			in EUR/a	in EUR/a
Jährliche Kapitalkosten			669.937 €	870.918 €
Jährliche Instandhaltungskosten			184.372 €	239.683 €

6.2.2 Betriebskosten ÖPNV-Betrieb

Der Saldo der Kosten für Fahrzeuge setzt sich zusammen aus

- den Salden des Kapitaldienstes „Fahrzeuge“ und
- den Salden der Unterhaltungskosten.

Für die Schienenfahrzeuge wurden folgende Fahrzeugtypen angenommen:

- 30 Meter langes Straßenbahnfahrzeug mit 64 Sitz- und 115 Stehplätzen und einer Leermasse von 43 t.

Die Schienenfahrzeuge werden über 30 Jahre abgeschrieben. Hieraus leitet sich für die jeweiligen Planfälle der Kapitaldienst für die zusätzlichen Fahrzeuge ab. Bei den Unterhaltungskosten für die Fahrzeuge wird unterschieden nach

- laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten
- zeitabhängigen Unterhaltungskosten

Hinzu kommen Kosten für Personal- und Energie:

- den saldierten Kosten für das Personal sowie

- den saldierten Kosten für den Energieverbrauch

Das Verfahren der Standardisierten Bewertung gibt Kostensätze für das Personal vor:

- Die Kosten für das Fahrpersonal im Schienenverkehr sind mit 46 €/Std. im Bewertungsverfahren vorgegeben. Darin enthalten sind die Kosten für das Sicherheits- und Kontrollpersonal.
- Die Kosten für das Fahrpersonal im Busverkehr sind mit 39 €/Std. im Bewertungsverfahren vorgegeben.

Für den Busverkehr wird davon ausgegangen, dass die relevanten Linien im Ohnefall mit batterieelektrischen Bussen gefahren werden. Es wird vom Einsatz von Standardlinienbussen ausgegangen. Da im Veranstaltungsverkehr auch Gelenkbusse eingesetzt werden, werden die Einsparpotenziale im Mitfall tendenziell unterschätzt, im Rahmen weiteren Planungen sollten hier differenzierte Fahrzeugeinsätze abgestimmt werden.

Im Busverkehr werden nach Tabelle B-12 der Standardisierten Bewertung für den Standardbus (Batterie) laufleistungsabhängige Unterhaltskosten in Höhe von 0,35 € je Buskm und ein Energieverbrauch in Höhe von 1,96 kWh je Buskm angesetzt.

Für die Straßenbahn werden nach Tabelle B-11 laufleistungsabhängige Kosten von 19 € / 1.000 tkm und 91,4 kWh / 1000 tkm angesetzt. Bei 43 Tonnen Leergewicht entspricht dies Unterhaltskosten von 0,82 € je Zugkm und 3,93 kWh je Zugkm.

Für den Alltagsverkehr sind die Eckdaten der Betriebskonzepte für Tram und Bus im Ohne- und Mitfall in Tabelle 3 in Kapitel 4.5 dargestellt. Für den Veranstaltungsverkehr erfolgte die Betriebsleistungsberechnung in Tabelle 9 und Tabelle 10 in Kapitel 5.6.

Der Saldo der Betriebsleistungen Bus und Tram sind für die Szenarien mit 65 bzw. 90 Veranstaltungstagen und die Mitfälle „Ehlener Kreuz“ und „Waldtrasse“ in Tabelle 13 zusammengefasst.

Tabelle 13: Saldo der Betriebsleistung Bus+Tram im Alltags- und Veranstaltungsverkehr

	Szenario	Saldo Bus-km	Saldo Einsatzzeit Bus	Saldo Fahrzeug-km Tram	Saldo Einsatzzeit Tram
Mitfall Ehlener Kreuz	Alltagsverkehr	-45552	-5475	70664	2141
	Veranstaltungsverkehr (65 Veranstaltungstage)	-27976	-1820	10296	312
	Summe Alltags- und Veranstaltungsverkehr (65 Tage)	**-73528**	**-7295**	**80960**	**2453**
	Alltagsverkehr	-45552	-5475	70664	2141
	Veranstaltungsverkehr (90 Veranstaltungstage)	-38736	-2520	14256	432
	Summe Alltags- und Veranstaltungsverkehr (90 Tage)	**-84288**	**-7995**	**84920**	**2573**
Mitfall Waldtrasse	Alltagsverkehr	-27886	-5475	48180	2141
	Veranstaltungsverkehr (65 Veranstaltungstage)	-27976	-1820	7020	312
	Summe Alltags- und Veranstaltungsverkehr (65 Tage)	**-55862**	**-7295**	**55200**	**2453**
	Alltagsverkehr	-27886	-5475	48180	2141
	Veranstaltungsverkehr (90 Veranstaltungstage)	-38736	-2520	9720	432
	Summe Alltags- und Veranstaltungsverkehr (90 Tage)	**-66622**	**-7995**	**57900**	**2573**

Nachfolgend sind die Betriebskosten im ÖPNV (Tram und Busverkehr) im Alltags- und Veranstaltungsverkehr für die Mitfälle „Ehlener Kreuz“ und „Waldtrasse“ in den Szenarien mit 65 und 90 Veranstaltungstagen dargestellt. Dabei sind auch die Kostensalden von CO_2, Schadstoffemissionen, dem Primärenergieverbrauch und den Unfallkosten eingerechnet (s.u.).

Tabelle 14: Zusammenstellung der Betriebskostensalden für die Mitfälle Ehlener Kreuz und Waldtrasse

			Mitfall Ehlener Kreuz		**Mitfall Waldtrasse**		
	Kostensatz	**Einheit**	Alltags- und Veranstaltungsverkehr (65 Tage)	Alltags- und Veranstaltungsverkehr (90 Tage)	Alltags- und Veranstaltungsverkehr (65 Tage)	Alltags- und Veranstaltungsverkehr (90 Tage)	**Einheit**
Saldo Personalkosten Tram	46	€/h	112,853 €	118,373 €	112,853 €	118,373 €	
Saldo Personalkosten Bus	39	€/h	- 284,505 €	- 311,805 €	- 284,505 €	- 311,805 €	
Saldo Personalkosten			**- 171,652 €**	**- 193,432 €**	**- 171,652 €**	**- 193,432 €**	
Saldo laufl. Unterhaltskosten Tram	0.817	€/km	66,144 €	69,380 €	45,098 €	47,304 €	
Saldo laufl. Unterhaltskosten Bus	0.35	€/km	- 25,735 €	- 29,501 €	- 19,552 €	- 23,318 €	
Saldo laufl. Unterhaltskosten			**40,410 €**	**39,879 €**	**25,547 €**	**23,987 €**	
Saldo Energieverbrauch Tram	3.93	kWh/km	318,189	333,753	216,947	227,559	kWh/a
Saldo Energieverbrauch Bus	1.96	kWh/km	- 144,115	- 165,204	- 109,490	- 130,579	kWh/a
Saldo Energieverbrauch			174,074	168,548	107,458	96,979	kWh/a
Saldo Energiekosten	**14**	**ct/kWh**	**24,370 €**	**23,597 €**	**15,044 €**	**13,577 €**	
Saldo CO2-Emissionen	21	g/kWh	3.7	3.5	2.3	2.0	t/a
Saldo CO2-Emissionskosten	**670**	**€/t**	**2,449 €**	**2,371 €**	**1,512 €**	**1,365 €**	
Saldo Schadstoffemissionskosten	**0.5**	**ct/kWh**	**870 €**	**843 €**	**537 €**	**485 €**	
Saldo Primärenergieverbrauch	4.5	MJ/kwh	783	758	484	436	GJ/a
Nutzwertpunkte Primärenergieverbrauch	0.9	Punkte/GJ	705	683	435	393	Punkte
Nutzen Primärenergieverbrauch	**15.5**	**€/Punkt**	**10,928 €**	**10,581 €**	**6,746 €**	**6,088 €**	
Saldo Unfallkosten Tram	0.19	€/km	15,382 €	16,135 €	10,488 €	11,001 €	
Saldo Unfallkosten Bus	0.21	€/km	- 15,441 €	- 17,700 €	- 11,731 €	- 13,991 €	
Saldo Unfallkosten ÖPNV			**- 58 €**	**- 1,566 €**	**- 1,243 €**	**- 2,990 €**	
Saldo Betriebskosten incl. CO2-, Schadstoff-, Unfall- und Primärenergiekosten			**- 92,683 €**	**- 117,727 €**	**- 123,509 €**	**- 150,920 €**	

In allen Mitfällen werden durch den Bau der Herkulesbahn Betriebskosten in Höhe von 93 Tsd. € bis zu 151 Tsd. € pro Jahr eingespart. Dies ist insbesondere auf die deutlichen Einsparungen von Personalkosten zurückzuführen, während der Betrieb der Tram im Hinblick auf Unterhalts- und Energiekosten etwas teurer ist als der Busbetrieb.

6.2.3 Sensitivitätsbetrachtung mit Fahrzeugvorhaltekosten Tram+Bus

Da die Straßenbahnlinie 4 im Alltags- und Veranstaltungsverkehr erst nach der Morgenspitze bis zum Herkules verlängert werden soll und in der Morgenspitze das Betriebskonzept das heutige Busangebot der Linie 22 auch im Mitfall vorsieht, wurden in den Betriebskostenberechnungen weder Kapitalkosten für eine zusätzliche Tram angesetzt, noch Einsparungen von Kapitalkosten von Bussen auf der Linie 22. Denn nach 9 Uhr stehen in der Praxis Fahrzeuge zur Verfügung, die in der Morgenspitze als Verstärkerfahrten auf anderen Linien im Einsatz sind. Einsparungen von Busleistungen außerhalb der Morgenspitze führen auf der anderen Seite zu keiner Einsparung von Kapitalkosten für Busse, da die Busse in der Morgenspitze weiterhin benötigt werden.

Die Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung sieht diesen Sonderfall, dass sich das zu untersuchende Verkehrsangebot nur außerhalb der Spitzenstunden vom Ohnefall unterscheidet, nicht explizit vor. Daher soll hier in einer Sensitivitätsbetrachtung berechnet werden, welcher fiktive Kapitalkostensaldo bei einer vollen Anrechnung des Fahrzeugbedarfs bei Tram und Bussen entstehen würde und welchen Einfluss dieser fiktive Kapitalkostensaldo auf die Nutzen-Kosten-Bewertung der Standardisierten Bewertung hätte.

Für die Tram wird ein NGT8 mit einem Anschaffungspreis von 3.500.000 € angesetzt. Für einen Elektro-Standardlinienbus ein Anschaffungspreis von 610.000 € und für einen Elektro-Gelenkbus ein Anschaffungspreis von 750.000 € angesetzt.

Für die Verlängerung der Linie 4 bis zum Herkules im 30-Minuten-Takt wird bei einer Fahrzeitverlängerung von 7-8 Minuten je Richtung ein zusätzlicher Umlauf benötigt. Im Veranstaltungsverkehr wird der Takt zum Herkules auf einen 15-Minuten-Takt verdichtet. Auch für den 15-Minuten-Takt reicht ein zusätzlicher Umlauf gegenüber dem Ohnefall aus. Daher fallen bei einer Nutzungsdauer von 30 Jahren und einer Annuität von 0,0428 fiktive Kapitalkosten in Höhe von 149.800 €/a an. Hinzu kommen zeitabhängige Unterhaltskosten in Höhe von 27.950 €/a (43 t Gewicht * 650 €/t*a). In der Summe ergeben sich (fiktive) Kapital- und zeitabhängige Unterhaltskosten in Höhe von 177.750 €/a.

Dem stehen Einsparungen bei Busleistungen der Linie 22 gegenüber. Da im Mitfall der Abschnitt Ehlener Kreuz – Ehlen/Dörnberg durch die Linie 110 fahrzeugneutral übernommen wird, und der Abschnitt Herkules – Druseltal von der Straßenbahn übernommen wird, werden die zwei Fahrzeuge, die für den Umlauf der Linie 22 nachmittags benötigt werden, eingespart.

Bei einer Nutzungsdauer von 12 Jahren und einer Annuität von 0,0928 bei Bussen betragen die Kapitalkosten je Standard-Elektrobus 56.608 €/a. Hinzu kommen zeitabhängige Unterhaltskosten in Höhe von 11.200 €/Standard-Elektrobus. In der Summe ergeben sich (fiktive) Einsparungen von Kapital- und zeitabhängigen Unterhaltskosten in Höhe von -135.616 €/a.

Auf der Linie 23 werden nach Fahrplan an Veranstaltungstagen mindestens 4 Gelenkbusse benötigt. Die Kapitalkosten je Elektro-Gelenkbus betragen 69.600 €/a, die zeitabhängigen Unterhaltskosten 12.800 €/a. Für 4 Elektro-Gelenkbusse fallen daher (fiktive) Einsparungen von Kapital- und Unterhaltskosten von -329.600 €/a an.

Berücksichtigt man nur den Alltagsverkehr mit der Einsparung der Linie 22 durch die Herkulesbahn, beträgt der NKU-relevante (fiktive) Saldo der Kapital- und Unterhaltskosten 42.134 €/a (177.750 € - 135.616 €). Dies bedeutet, dass bei Anrechnung der (fiktiven) Kapital- und zeitabhängigen Unterhaltskosten in der NKU bei 871 Tsd. € jährlichen Kapitalkosten der Infrastruktur der Nutzen-Kosten-Indikator um 0,05 Punkte schlechter ausfallen würde als ohne Berücksichtigung der Kapital- und zeitabhängigen Unterhaltskosten. Wenn man hingegen die (fiktiven) Einsparungen der Linie 23 mit bei den Kapital- und zeitabhängigen Unterhaltskosten berücksichtigen würde, würden die Betriebskosten im Saldo um 287.466 €/a geringer ausfallen und somit der Nutzen-Kosten-Indikator um 0,33 Punkte höher ausfallen.

6.3 Nutzenrelevante Teilindikatoren

Zur Ermittlung des gesamtwirtschaftlichen Nutzens sind folgende nutzenrelevante Teilindikatoren erforderlich:

- Saldo Fahrgastnutzen (Reisezeitdifferenzen zwischen Mit- und Ohnefall)
- Saldo ÖPNV-Fahrgeld
- Saldo der Unfallkosten
- Saldo der CO2-Emissionen und Abgase
- Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen
- Nutzen anderer Netznutzer
- Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch
- Primärenergieverbrauch
- Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte

In diesem Kapitel werden die nutzenrelevanten Teilindikatoren erläutert.

Zentrale Eingangsgrößen sind die verlagerten Fahrgäste und die verlagerten MIV-km, der Saldo der Personen-km im ÖPNV sowie die Reisezeitersparnisse der Erwachsenen und Schüler.

Gemäß Verfahrensanweisung der Standardisierten Bewertung (Kap. B.4.5.7) sind die Teilindikatoren für den Veranstaltungsverkehr wie im Regelverkehr zu ermitteln. Dabei sollen Regel- und Sonderverkehre gemeinsam betrachtet werden. Zur besseren Nachvollziehbarkeit werden die Messgrößen für den Alltagsverkehr und den Veranstaltungsverkehr hier zunächst getrennt ausgewiesen. Die Teilindikatoren werden für beiden Nachfragesegmente nach der Verfahrensanweisung des Regelverkehrs berechnet.

Für den Alltagsverkehr sind die Ergebnisse der Nachfragewirkungen und der damit

verbundenen Nutzenrelevanten Teilindikatoren in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Zusammenstellung der Nachfragewirkungen im Alltagsverkehr

	Ohnefall	Ehlener Kreuz	Waldtrasse		Nutzen	Ehlener Kreuz	Waldtrasse
Fij_verlagert		113	104			[1.000 €/a]	[1.000 €/a]
Fij_induziert		59	55				
MIV-km verlagert		1.609	1.366				
ÖV-km induziert		578	491				
RZ-Ersparnisse Erwachsene		- 11	- 1		6,6 €/h	22	1
RZ-Ersparnisse Schüler		5	17		6,6 €/h	- 9	- 34
ÖV-km/a		655.822	557.022				
Pkw-km/a		- 371.209	- 315.150				
Unfallkosten					8,5 ct/km	32	27
CO2 MIV-Betrieb	127 g/km	- 47,14	- 40,02	to/a	660 €/t	31	26
CO2 Herstellung	41 g/km	- 15,22	- 12,92	to/a	660 €/t	10	9
Schadstoffkosten		-	-		0,4 ct/km	1	1
ÖV-Fahrgeld					13 ct/km	85	72
Primärenergieverbrauch	1,8 MJ/Pkwkm	- 668,18	- 567,27	GJ/a	15,5 €/Punkt	9	8
1.000 FFPunkte	- 20.736	- 20.735	- 20.735				
Funktionsfähigkeit Verkehrssysteme					15,5 €/Punkt	17	15
Summe Nutzen Alltagsverkehr		**483**				**198**	**126**

Tabelle 16 stellt die Berechnung der nutzenrelevanten Teilindikatoren für die Szenarien bei 65 Veranstaltungstagen dar, Tabelle 17 die Berechnungsergebnisse für die Szenarien mit 90 Veranstaltungstagen pro Jahr.

Tabelle 16: Nutzenrelevante Teilindikatoren für die Szenarien im Veranstaltungsverkehr bei 65 Veranstaltungstagen

		Ehlener Kreuz 3000	Ehlener Kreuz 5000	Ehlener Kreuz 8000	Waldtrasse 3000	Waldtrasse 5000	Waldtrasse 8000		Nutzen	Ehlener Kreuz 3000	Ehlener Kreuz 5000	Ehlener Kreuz 8000	Waldtrasse 3000	Waldtrasse 5000	Waldtrasse 8000
Fij_verlagert		468	573	668	469	567	685			[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]
Fij_induziert		30	54	89	43	69	108								
MIV-km verlagert		17321	22507	26149	17544	22491	27079								
ÖV-km induziert															
RZ-Ersparnisse Erwachsene		-160	-250	-389	-194	-305	-478		6,6 €/h	69	107	167	83	131	205
RZ-Ersparnisse Schüler		-	-	-	-	-	-		6,6 €/h	-	-	-	-	-	-
ÖV-km/a		1.125.841	1.462.954	1.699.694	1.140.334	1.461.917	1.760.132								
Pkw-km/a		- 866.031	- 1.125.349	- 1.307.457	- 877.180	- 1.124.551	- 1.353.948								
Unfallkosten									8,5 ct/km	74	96	111	75	96	115
CO2 MIV-Betrieb	127 g/km	- 109,99	- 142,92	- 166,05	- 111,40	- 142,82	- 171,95	to/a	660 €/t	73	94	110	74	94	113
CO2 Herstellung	41 g/km	- 35,51	- 46,14	- 53,61	- 35,96	- 46,11	- 55,51	to/a	660 €/t	23	30	35	24	30	37
Schadstoffkosten		-	-	-	-	-	-		0,4 ct/km	3	5	5	4	4	5
ÖV-Fahrgeld									13 ct/km	146	190	221	148	190	229
Primärenergieverbrauch	1,8 MJ/Pkwkm	- 1.558,86	- 2.025,63	- 2.353,42	- 1.578,92	- 2.024,19	- 2.437,11	GJ/a	15,5 €/Punkt	22	28	33	22	28	34
	-0,9 Punkte/GJ														
Summe Nutzen Wasserspiele										**410**	**551**	**682**	**429**	**574**	**738**

Tabelle 17: Nutzenrelevante Teilindikatoren für die Szenarien im Veranstaltungsverkehr bei 90 Veranstaltungstagen

		Ehlener Kreuz 3000	Ehlener Kreuz 5000	Ehlener Kreuz 8000	Waldtrasse 3000	Waldtrasse 5000	Waldtrasse 8000		Nutzen	Ehlener Kreuz 3000	Ehlener Kreuz 5000	Ehlener Kreuz 8000	Waldtrasse 3000	Waldtrasse 5000	Waldtrasse 8000
Fij_verlagert		468	573	668	469	567	685			[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]	[1.000 €/a]
Fij_induziert		30	54	89	43	69	108								
MIV-km verlagert		17321	22507	26149	17544	22491	27079								
ÖV-km induziert															
RZ-Ersparnisse Erwachsene		-160	-250	-389	-194	-305	-478		6,6 €/h	95	149	231	115	181	284
RZ-Ersparnisse Schüler		-	-	-	-	-	-		6,6 €/h	-	-	-	-	-	-
ÖV-km/a		1.558.856	2.025.628	2.353.423	1.578.924	2.024.192	2.437.106								
Pkw-km/a		- 1.199.120	- 1.558.176	- 1.810.325	- 1.214.557	- 1.557.071	- 1.874.697								
Unfallkosten									8,5 ct/km	102	132	154	103	132	159
CO2 MIV-Betrieb	127 g/km	- 152,29	- 197,89	- 229,91	- 154,25	- 197,75	- 238,09	to/a	660 €/t	101	131	152	102	131	157
CO2 Herstellung	41 g/km	- 49,16	- 63,89	- 74,22	- 49,80	- 63,84	- 76,86	to/a	660 €/t	32	42	49	33	42	51
Schadstoffkosten		-	-	-	-	-	-		0,4 ct/km	5	6	7	5	6	7
ÖV-Fahrgeld									13 ct/km	203	263	306	205	263	317
Primärenergieverbrauch	1,8 MJ/Pkwkm	- 2.158,42	- 2.804,72	- 3.258,59	- 2.186,20	- 2.802,73	- 3.374,45	GJ/a	15,5 €/Punkt	30	39	45	30	39	47
	-0,9 Punkte/GJ														
Summe Nutzen Wasserspiele										**567**	**762**	**944**	**594**	**795**	**1.022**

6.3.1 Saldo Fahrgastnutzen, ÖV-Fahrgeld

Der Reisezeitnutzen in nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung 2016+ aus den Differenzen der Reisewiderstände ermittelt. Darüber hinaus wird bei der Ermittlung der Reisewiderstandsdifferenzen unterschieden nach den Nachfragesegmenten „Erwachsene“ und „Schüler“, weil den Reisezeiten von Schülern und Erwachsenen mit unterschiedlichen

Hochrechnungsfaktoren (250 bzw. 300) auf Jahreswerte hochgerechnet wer-den. Das Verfahren der Standardisierten Bewertung sieht eine Monetarisierung der Reisezeitdifferenzen von 6,60 € pro Stunde eingesparter Reisezeit im ÖPNV vor.

Die Ermittlung der Reisewiderstandsdifferenzen erfolgt mit Hilfe des Verkehrsmodells. Dabei wird der Reisewiderstand im Ohnefall und dem jeweiligen Mitfall zwischen allen Verkehrszellen ermittelt.

In Tabelle 15 sind im Alltagsverkehr Reisezeitersparnisse der Erwachsenen in Höhe von 11 (Ehlener Kreuz) bzw. 1 Stunde (Waldtrasse) pro Tag ausgewiesen, während sich die Reisezeitwiderstände der Schüler um 5 bzw. 17 Stunden verlängern. Im Ergebnis ergibt sich für den Mitfall „Ehlener Kreuz“ ein Saldo des Fahrgastnutzens von 13 Tsd. €/Jahr, im Mitfall „Waldtrasse“ ein negativer Reisezeitnutzen von -33 Tsd. €/Jahr.

In Tabelle 16 und Tabelle 17 ist der Fahrgastnutzen im Veranstaltungsverkehr für die beiden Mitfälle in den verschiedenen Szenarien, die sich im Hinblick auf die Besucherzahlen und Veranstaltungstage unterscheiden, ausgewiesen. Dieser reicht von 69 Tsd. € im 3.000-Besucher-Szenario mit 65 Veranstaltungstagen für den Mitfall „Ehlener Kreuz“ bis zu 284 Tsd. € im 8.000-Besucher-Szenario mit 90 Veranstaltungstagen im Mitfall „Waldtrasse“.

Der Nutzen aus ÖV-Fahrgeld wird in der Standardisierten Bewertung mit 0,13 € je zusätzlichem Personen-km im ÖPNV berechnet. Im Alltagsverkehr wird gemäß Tabelle 15 im Mitfall „Ehlener Kreuz“ werden 655 Tsd. Personen-km zusätzlich mit dem ÖV zurückgelegt und damit ein Nutzen von 82 Tsd. € generiert. Im Mitfall „Waldtrasse“ wird bei 557 Tsd. Personen-km ein Nutzen von 72 Tsd. € generiert.

Im Veranstaltungsverkehr beträgt der Nutzen aus dem Teilindikator ÖV-Fahrgeld je nach Szenario zwischen 146 Tsd. € und 317 Tsd. €/a.

6.3.2 Saldo der Abgasemissionen

Die Ermittlung der CO2-Belastungen und sonstiger Emissionen erfolgt für folgende Teilbereiche:

- Saldo CO2-Emissionen Betrieb MIV
- Saldo CO2-Emissionen Betrieb ÖPNV
- Saldo CO2-Emissionen Fahrzeugherstellung MIV
- Saldo CO2-Emissionen Fahrzeugherstellung ÖPNV
- Saldo CO2-Emissionen Infrastrukturherstellung ÖPNV

Die Änderung der Umweltfolgen des MIV wird über den Saldo der MIV-Verkehrsleistungen in Personenkilometern zwischen Mit- und Ohnefall abgeleitet. Diese werden unter Ansatz eines Pkw-Besetzungsgrads von 1,3 vom Werktag auf die Jahreswerte hochgerechnet und in eingesparte Pkw-Betriebsleistungen pro Jahr umgerechnet.

Als Umweltfolgen des MIV werden bewertet:

- CO2-Emissionen aus dem Pkw-Betrieb
- Treibausgasemissionen aus der Herstellung von Pkw
- Emissionen von Luftschadstoffen

Die THG-Emissionen für die Pkw-Herstellung wurden dabei auf die durchschnittliche Laufleistung eines Pkw während des gesamten Lebenszyklus umgelegt.

Die Energiekosten für den ÖPNV-Betrieb werden aus dem Energieverbrauch für elektrischen Strom (regenerativ) errechnet. Für die Straßenbahn wird unterstellt, dass ausschließlich Strom aus regenerativen Energiequellen eingesetzt wird. Für den Busverkehr werden im Ohne- und Mitfall Busse mit Batterieelektrischem Antrieb unterstellt. Neben den Energiekosten lassen sich auch die CO2-Emissionen sowie die Schadstoffemissionskosten des ÖPNV aus dem Energieverbrauch ableiten. Da der Strom aus regenerativen Energiequellen stammt, werden 21 gr pro Energieverbrauchseinheit angesetzt.

Die THG-Emissionen für die Pkw-Herstellung wurden dabei auf die durchschnittliche Laufleistung eines Pkw während des gesamten Lebenszyklus umgelegt. Für den Straßenbahnverkehr und für den Busverkehr werden grundsätzlich auch die THG-Emissionen bei der Fahrzeugherstellung mitberücksichtigt. Da die Herkulesbahn aber erst nach der morgendlichen HVZ fahren soll und der Fahrzeugbedarf an Bussen und Straßenbahnen daher gegenüber dem Ohnefall konstant ist, fallen gegenüber dem Ohnefall auch keine Änderungen der THG-Emissionen der Fahrzeugherstellung an.

Da das Verfahren der Standardisierten Bewertung auf der Annuitätenmethode mit jährlichem Nutzen und Kosten beruht, werden auch die Treibhausgasemissionen (THG) für die Errichtung der Infrastruktur auf Jahresraten umgerechnet. Anlagenteile, die Bestandsanlagen ersetzen, müssen nicht erfasst werden, da davon ausgegangen wird, dass sie auch im Bestand erneuert werden müssten und dafür Treibhausgasemissionen anfielen, so dass die Erneuerung als Teil des Vorhabens nicht klimarelevant ist. Außerhalb der Betrachtung bleiben auch Infrastrukturmaßnahmen, die nicht dem schienengebundenen ÖPNV dienen, wie beispielsweise Straßeninfrastruktur oder Anlagen Dritter, da diese Anlagen bei den gegenständlichen Projekten in der Regel kleinräumig sind, geringe Baumassen beinhalten und für die Treibhausgasemissionen der Gesamtmaßnahme vernachlässigbar sind. Diese Annahme gilt auch für Infrastrukturmaßnahmen im Ohnefall, bei denen regelmäßig die baulich-technische Realisierung und der Zeitpunkt der Erneuerung offen sind.

Insbesondere für folgende Teilbereiche:

- Oberbau mit Schienen

- Ggf. Kunstbauwerke/Brücken/Stützwände
- Leit- und Sicherungstechnik und
- Fahrleitung

wäre basierend auf eine detailliertere Infrastrukturplanung eine THG-Ermittlung durchzuführen.

Zur Monetarisierung der saldierten Abgasemissionen im ÖPNV und MIV werden folgende spezifischen Kostensätze gemäß Verfahren 2016+ angesetzt:

- CO2-Emissionen mit 670 Euro pro Tonne
- Sonstige Abgase mit 0,4 Cent pro Pkw-km
- Sonstige Abgase mit 0,5 Cent pro Verbrauchseinheit bei elektrischen Fahrzeugen (Straßenbahn) und 6,57 Cent pro Verbrauchseinheit bei Fahrzeugen mit Diesel (Busse)

Der Saldo der CO_2- und Schadstoffemissionen des ÖV-Betriebs wurden schon in Tabelle 14 in Kapitel 6.2.2 separat ausgewiesen und in die Betriebskosten des ÖPNV eingerechnet.

Für den MIV weist Tabelle 15 für den Alltagsverkehr CO_2-Einsparungen aus MIV-Betrieb und Fahrzeugherstellung von 62 t (Ehlener Kreuz) bzw. 52 t (Waldtrasse) aus, die zu einem Nutzen von 41 Tsd. € bzw. 35 Tsd. €/a monetarisiert werden. Hinzu kommen eingesparte Schadstoffemissionskosten in Höhe von 1 Tsd. €/a in beiden Mitfällen.

In Tabelle 16 und Tabelle 17 wird der Nutzen im Veranstaltungsverkehr aus CO_2- und Schadstoffkostenersparnis im MIV je nach Szenario zwischen 99 Tsd. € und 215 Tsd. €/a berechnet.

CO_2-Emissionen der Infrastrukturherstellung der ÖPNV-Trasse können zu diesem Planungsstadium im Rahmen dieser Vorprüfung noch nicht ermittelt werden.

6.3.3 Saldo der Unfallfolgen

Die Unfallschäden sind eine Funktion der Salden der Betriebsleistungen von Pkw, Bussen und Schienenfahrzeugen zwischen Mit- und Ohnefall. Beim Straßenbahnverkehr wird nach Leistungen auf Streckenabschnitten mit „unabhängigem Bahnkörper“ und auf „sonstigen Streckenabschnitten“ (einschließlich besonderem Bahnkörper) unterschieden. Für die Herkulesbahn wird gemäß den vorliegenden Planungen überwiegend von einem unabhängigen Bahnkörper ausgegangen.

Die Salden der Betriebsleistungen werden mit spezifischen Unfallkostenraten je Verkehrsmittel bzw. Verkehrssystem bewertet. Im Rahmen einer gesamtwirtschaftlichen Bewertung werden

- die vom MIV zum ÖPNV verlagerten Verkehre
- die im ÖPNV zusätzlichen Fahrleistungen

hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Unfallhäufigkeit bewertet. Die Rechenschritte für diese Bewertung sind in der Anleitung zur Standardisierten Bewertung vorgegeben. Der volkswirtschaftliche Nutzen, der durch eine Reduktion der Personen- und Sachschäden bei Unfällen zu

erzielen ist, wird durch Monetarisierungsansätze, die in der Anleitung zur Standardisierten Bewertung vorgegeben sind, in Geldwerte umgesetzt. Die Unfallkostensalden des ÖV-Betriebs wurden schon in Tabelle 14 in Kapitel 6.2.2 separat ausgewiesen und in die Betriebskosten des ÖPNV eingerechnet.

Für den MIV weist Tabelle 15 für den Alltagsverkehr Unfallkostenersparnisse im MIV in Höhe von 32 Tsd. €/a (Ehlener Kreuz) bzw. 27 Tsd. €/a (Waldtrasse) aus.

In Tabelle 16 und Tabelle 17 werden für den Veranstaltungsverkehr Unfallkostenersparnisse im MIV je nach Szenario zwischen 74 Tsd. € und 159 Tsd. € berechnet.

6.3.4 Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten

Nachfolgend werden für folgenden Indikatoren die Herleitung und Bedeutung dargestellt:

- Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen
- Nutzen anderer Netznutzer
- Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch
- Primärenergieverbrauch
- Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte

Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen:

Gesellschaftliche Wertvorstellungen und die sich daraus ableitenden Zielsetzungen unterliegen einem kontinuierlichen Wandel, was u. a. mit der Anpassung von rechtlichen Vorgaben einhergeht. Daraus resultieren auch erhöhte, über die reine verkehrliche Funktionalität hinausgehende Anforderungen an die Umsetzung von Bauvorhaben. Im ÖPNV führt dies zu erhöhten Investitionen für gesellschaftlich auferlegte Pflichten, z. B. in den Bereichen Barrierefreiheit und Brandschutz. Bedingung für die Berücksichtigung in der Bewertung ist, dass durch die Maßnahme ein höheres Niveau der Barrierefreiheit bzw. des Brandschutzes als im Ohnefall erreicht wird. Dies ist insbesondere in folgenden Fällen gegeben:

- Bei der Errichtung von neuen barrierefreien Stationen (also auch Neubauvorhaben), da die barrierefreie ÖPNV-Anbindung des Einzugsgebiets der Station verbessert wird.
- Bei Ausbauvorhaben, wenn Bestandsstationen barrierefrei ausgebaut werden.
- Bei Ausbauvorhaben, wenn das Brandschutzniveau der Bestandsinfrastruktur maßgeblich erhöht wird.

Zum jetzigen Planungsstadium kann der Nutzen gesellschaftlich auferlegter Investitionen noch nicht ermittelt werden.

Nutzen anderer Netznutzer:

Im Gegensatz zur historischen Herkulesbahn, die die Zechen Alte Drusel, Herkules und Roter Stollen bediente, würde der Wiederaufbau der Herkulesbahn ausschließlich für den Personenverkehr erfolgen. Daher kann kein Nutzen anderer Netznutzer aus dem Güterverkehr generiert

werden.

Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch:

Verkehrsverlagerungen vom MIV zum ÖPNV schaffen Kapazitätsreserven im straßengebundenen Verkehrsraum, die z. B. für Nachverdichtungen, Staureduktion oder die Umwidmung von Verkehrsflächen für andere Verwendungen genutzt werden können. Dadurch kann ein Vorhaben zur Stärkung der Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme und einer Senkung des verkehrlich bedingten Flächenverbrauchs beitragen. Diese Effekte werden in der Nutzenkomponente „Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme/ Flächenverbrauch“ abgebildet.

Dabei werden die vorhabenbedingten Änderungen der Pkw-Fahrleistung hinsichtlich folgender Wirkungen bewertet:

- Eine Reduktion der Pkw-Fahrleistung ermöglicht es, weniger Verkehrsfläche für Parkmöglichkeiten vorhalten zu müssen. Dadurch sinkt der Verzehr der knappen Ressource „Fläche“, welche entsprechend für andere Nutzungsmöglichkeiten zur Verfügung stünde.
- Die Reduktion der Pkw-Fahrleistung leistet einen Beitrag zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme insbesondere dort, wo die Beanspruchung der Infrastruktur durch den Straßenverkehr besonders hoch ist. Dadurch ergeben sich verschiedene Chancen: In stark wachsenden Regionen entstehen auch Kapazitätsreserven auf Verkehrsstraßen, die den Verkehrszuwachs aufnehmen können und so die Ausbaunotwendigkeit der Straßeninfrastruktur reduzieren.

Um diese Wirkungen auch ohne massiven Zusatzaufwand bei der Verkehrsmodellierung der Bewertung zugänglich zu machen, werden sie in der Standardisierten Bewertung 2016+ nutzwertanalytisch bewertet. Der gesamtwirtschaftliche Nutzwert dieser Effekte wird abhängig von der räumlichen Lage der Straßeninfrastruktur differenziert nach Raumtypen bewertet. Dazu wird auf die zusammengefassten regionalstatistischen Raumtypen des BMDV zurückgegriffen. Hierzu wurde die Pkw-Fahrleistung im Mit- und Ohnefall differenziert nach sieben Raumtypen ausgewertet. Dies erfolgte auf der Grundlage einer Umlegung des MIV auf das nach Raumtypen gemäß RegioStaR 7 typisierte Straßennetz. Der Saldo der Pkw-Fahrleistung wird anschließend mit den vorgegebenen Punktwerten je RegioStaR 7-Raumtyp bewertet.

Für den Alltagsverkehr liegt der ermittelte Nutzen aus dem Indikator „Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme“ bei rd. 15 Tsd. €/a.

Der Nutzen aus dem Indikator „Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme“ wurde für den Veranstaltungsverkehr noch nicht in Detail berechnet, würde aber beim Veranstaltungsverkehr im Gegensatz zum Alltagsverkehr einen nennenswerten Nutzenbeitrag in einer Größenordnung von geschätzt 50 bis 100 Tsd. €/a bringen und sollte daher bei vertieften Nutzen-Kosten-Bewertungen einbezogen werden.

Primärenergieverbrauch:

Der sparsame Umgang mit Energie hat gerade vor dem Hintergrund der Anstrengungen zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors eine besondere Bedeutung. Insbesondere erneuerbare Energien werden auf absehbare Zeit ein knappes Gut bleiben. Aufgrund diverser staatlicher Eingriffe und Marktversagenstatbeständen auf dem Energiemarkt besteht Anlass zur Vermutung, dass dieser Wert eines sparsamen Umgangs mit Energie in den Energiepreisen nicht hinreichend abgebildet ist. Darüber hinaus ist es ein übergeordnetes Ziel, die Abhängigkeit der Energieversorgung einer Volkswirtschaft von Importen so weit wie möglich zu reduzieren. Dies ist umso leichter möglich, je weniger Energie verbraucht wird.

Der sparsame Umgang mit Energie ist deshalb ein Wert an sich.

Aus diesem Grund wird der Saldo des Primärenergieverbrauchs mit Punkten bewertet und als eigener nutzwertanalytischer Teilindikator ausgewiesen. Grundlage für Berechnung sind folgenden Angaben:

- Jährlicher Energieverbrauch für den MIV anhand eines durchschnittlichen Primärenergieverbrauchsfaktors je Pkw-km multipliziert mit dem jährlichen Personenkm-Aufwand im MIV
- Der Saldo des Primärenergieverbrauchs aus dem ÖPNV-Betrieb wird durch die Umrechnung des Endenergieverbrauchs mittels Primärenergieverbrauchsfaktoren für verschiedene Energiearten ermittelt.

Der Saldo des Primärenergieverbrauchs des ÖV-Betriebs wurden schon in Tabelle 14 in Kapitel 6.2.2 separat ausgewiesen und in die Betriebskosten des ÖPNV eingerechnet.

Für den MIV weist Tabelle 15 für den Alltagsverkehr einen Nutzen aus Primärenergieeinsparungen im MIV in Höhe von 9 Tsd. €/a (Ehlener Kreuz) bzw. 8 Tsd. €/a (Waldtrasse) aus.

In Tabelle 16 und Tabelle 17 werden für den Veranstaltungsverkehr die Primärenergieeinsparungen im MIV je nach Szenario zwischen 22 Tsd. € und 47 Tsd. € berechnet.

Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte:
Mit einem spezifischen Teilindikator werden die Wirkungen des zu bewertenden Vorhabens auf die ÖPNV-Erreichbarkeit zentraler Orte ermittelt und bewertet. Die Herkulesbahn hat keine relevanten Auswirkungen auf den Teilindikator „Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte“, daher wird er hier nicht ausgewiesen.

6.4 Nutzen-Kosten-Indikator mit Sensitivitätsanalysen

Der Nutzen-Kosten-Indikator errechnet sich aus dem Verhältnis Gesamtnutzen zu Kosten. Der Gesamtnutzen setzt sich aus den in den vorangegangenen Teilen des Kapitels beschriebenen Teilindikatoren zusammen. Die im Nenner des Indikators berücksichtigten Kosten leiten sich

ausschließlich aus den kapitalisierten Investitionen in Fahrweg und ortsfesten Einrichtungen ab.

Tabelle 15 fasst den Nutzen aus den Teilindikatoren

- Fahrgastnutzen
- ÖPNV-Fahrgeld
- CO_2- und Schadstoffemissionskosten
- Unfallfolgen
- Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme
- Primärenergieverbrauch

für die Mitfälle im Alltagsverkehr zusammen. Der Mitfall „Ehlener Kreuz“ generiert im Alltagsverkehr einen Nutzen von 198 Tsd. €, der Mitfall „Waldtrasse“ einen Nutzen von 126 Tsd. €/a.

Zudem werden Betriebskosten im Alltags- und Veranstaltungsverkehr in Höhe von 93 Tsd. € bis zu 151 Tsd. € pro Jahr eingespart (s. Tabelle 14 in Kapitel 6.2.2). Hierbei sind die Salden der CO_2- und Schadstoffwirkungen, des Primärenergieverbrauchs und der Unfallkosten des ÖV-Betriebs schon eingerechnet.

Der Nutzen im Veranstaltungsverkehr wird für die verschiedenen betrachteten Szenarien, die sich unterscheiden in der

- Anzahl Besucher je durchschnittlichen Veranstaltungstag (Eventtag)
- Hochrechnungsfaktor Veranstaltungstage -> Jahr

je nach Szenario ein Nutzen in Höhe von 410 Tsd. € bis 1.022 Tsd. €/a generiert.

Die jährlichen Infrastrukturkosten wurden in Kapitel 3.2 unter Berücksichtigung eines Risikopuffers von 30 % aufgrund des sehr frühen Planungsstadiums mit 871 Tsd. € Kapital- und 240 Tsd. € Unterhaltskosten/a ermittelt.

In allen Mitfällen fließen die 240 Tsd. € Unterhaltskosten der Infrastruktur als negativer Nutzen in den Zähler des Nutzen-Kosten-Indikators ein.

In der Summe ergibt sich für die Szenarien ein Gesamtnutzen in Höhe von 438 Tsd. €/a bis zu 1.059 Tsd. €/a. Dieser Nutzen wird durch die Kapitalkosten der Infrastruktur in Höhe von 871 Tsd. €/a geteilt. Damit ergibt sich je nach Szenario ein Nutzen-Kosten-Indikator von 0,50 bis 1,22.

Tabelle 18: Ergebnis der Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Planfälle in Abhängigkeit von Trassenführung, Besucherzahlen und Eventtagen

Trassenführung	Event-tage (Hoch-rechnungs-faktor)	Besucher:innen pro Veranstal-tungstag	Nutzensaldo Alltags-verkehr	Betriebs-kostensaldo incl. CO2, Primärenergie, Unfallkosten	Nutzensaldo Veranstal-tungsverkehr	Unterhalts-kosten Infrastruktur	Summe Nutzen	Kapitalkosten (Preisstand 2016 mit 30% Risikopuffer)	Nutzen-Kosten-Indikator
Waldtrasse	65	3000	126	124	429	-240	438	871	0.50
Waldtrasse	65	5000	126	124	574	-240	583	871	0.67
Waldtrasse	65	8000	126	124	738	-240	748	871	0.86
Ehlener Kreuz	65	3000	198	93	410	-240	460	871	0.53
Ehlener Kreuz	65	5000	198	93	551	-240	601	871	0.69
Ehlener Kreuz	65	8000	198	93	682	-240	733	871	0.84
Waldtrasse	90	3000	126	151	594	-240	631	871	0.72
Waldtrasse	90	5000	126	151	795	-240	831	871	0.95
Waldtrasse	90	8000	126	151	1022	-240	1059	871	1.22
Ehlener Kreuz	90	3000	198	118	567	-240	643	871	0.74
Ehlener Kreuz	90	5000	198	118	762	-240	838	871	0.96
Ehlener Kreuz	90	8000	198	118	944	-240	1020	871	1.17

Zudem wurde als Sensitivitätsrechnung untersucht, welche Effekte es hätte, wenn im Ohnefall die Linie 4 (oder eine andere Linie) nicht über die Friedrich-Ebert-Straße, sondern über die Wilhelmshöher Allee zum Druseltal fahren würde und diese Linie dann zum Herkules verlängert würde. In diesem Fall wären die Fahrzeiten vom Herkules in Richtung Innenstadt etwas kürzer, so dass der Nutzen der Herkulesbahn im Alltags- und Veranstaltungsverkehr etwas höher ausfallen würde. Hierdurch könnte das Nutzen-Kosten-Verhältnis um ca. 0,1 Punkte verbessert werden.

7. Zusammenfassung und Fazit

In dieser Vorprüfung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses einer Herkulesbahn von der Haltestelle Druseltal zum Herkules wurden die Kapital- und Unterhaltskosten auf Basis vorliegender Unterlagen abgeschätzt und der Nutzen der Maßnahme sowohl im Alltagsverkehr als auch im Veranstaltungsverkehr untersucht.

Im Alltagsverkehr wurde ein Angebotskonzept entwickelt, das ein Grundangebot zum Herkules mit der Straßenbahn im 30-Minuten-Takt anbietet und zugleich gute Anschlüsse in die Gemeinde Habichtswald ermöglicht. Dadurch entfaltet die Herkulesbahn auch bei geringen Betriebskosten einen Grundnutzen im Alltagsverkehr.

Der Verkehr zu den Wasserspielen am Herkules wurde mit dem Modellbaustein „Veranstaltungsverkehre“ der Standardisierten Bewertung bearbeitet. Zudem wurde hier das Park-Ride-Modul eingesetzt, da die Besucher, die zu den Wasserspielen mit dem Pkw anreisen, aufgrund der Distanz zwischen Start- und Ziel der Wasserspiele immer mindestens einen Teilweg mit dem ÖV zurücklegen müssen. Hierbei wurde neben den Verlagerungseffekten zwischen MIV und ÖV auch die Parkplatzwahl der P+R-Nutzerinnen modelliert.

Der Veranstaltungsverkehr wurde für verschiedene Szenarien berechnet, die sich im Hinblick auf

Besucherzahlen und Anzahl der Veranstaltungstage pro Jahr unterscheiden.

Bei der Vorprüfung des Nutzen-Kosten-Indikators der Herkulesbahn vom Druseltal wird deutlich, dass der Nutzen einer Herkulesbahn vor allem in den Szenarien gegeben ist, in denen viele Besucher die Veranstaltungen im Bergpark besuchen und in denen Veranstaltungen an vielen Tagen im Jahr stattfinden.

Aus Nutzen-Kosten-Sicht schneiden die Waldtrasse und die Trasse über das Ehlener Kreuz ähnlich ab. Die Trasse über das Ehlener Kreuz bietet im Alltagsverkehr einen höheren Nutzen, die Waldtrasse hat aufgrund der kürzeren Streckenführung etwas geringere Betriebskosten und hat im Veranstaltungsverkehr einen höheren Nutzen. Die Baukosten und auch die bauliche, technische Machbarkeit unter Berücksichtigung der Belange des Naturschutzes und des Welterbes müssten aber für beide Varianten weiter untersucht werden.