

Seilbahn Bonn

Standardisierte Bewertung

Vorläufig abgestimmter Bericht



SEILBAHN BONN VENUSBERG

Standardisierte Bewertung

Vorläufig abgestimmter Bericht

Auftraggeber: Bundesstadt Bonn

**STADT.
CITY.
VILLE.
BONN.**

25. Januar 2022

spiekermann ingenieure gmbh
Fritz-Vomfelde-Str. 12, 40547 Düsseldorf
www.spiekermann.de

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Anke Berndgen
Dipl.-Ing. Kathrin Küppers
Dipl.-Ing. Ute Stöß

A ERLÄUTERUNGSTEXT

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	EINLEITUNG	1
1.1	Aufgabenstellung	1
1.2	Besonderheit des Verfahrens	2
2	BESCHREIBUNG DES INVESTITIONSVORHABENS	4
2.1	Abgrenzung des Investitionsvorhabens	4
2.2	Einordnung des Vorhabens in die Raumordnungs-, Stadtentwicklungs- und Verkehrsplanung	7
2.3	Verkehrsaufkommensschwerpunkte im Einzugsbereich des Investitionsvorhabens	8
2.4	Technische Beschreibung des Investitionsvorhabens	8
2.4.1	Trasse und Stationen (Quelle IBS)	8
2.4.2	Betriebliche Anlagen / Förderleistung (Quelle IBS)	12
2.4.3	Bergung bei Störfällen	13
2.5	Erläuterung zur vorläufigen Finanzierungsübersicht	13
3	VERKEHRSANGEBOT UND VERKEHRSNACHFRAGE	17
3.1	Untersuchungsraum	17
3.2	Verkehrszelleneinteilung	17
3.3	Verkehrsnetze und Angebote	19
3.3.1	MIV-Netz	19
3.3.2	ÖV-Netze und Betriebskonzepte	20
3.3.3	Betriebliche Auswirkungen	24
3.4	Strukturdaten – Entwicklung bis 2030	24
3.5	Verkehrsnachfrage Analysefall (Istfall)	30
3.5.1	Nachfragematrizen	31
3.5.2	Umlegung der ÖPNV-Verkehrsnachfrage auf das Netz	32
3.6	Verkehrsnachfrage Ohnefall	32
3.6.1	Nachfragematrizen	32
3.6.2	Umlegung der ÖPNV-Verkehrsnachfrage auf das Netz	34
3.6.3	Dimensionierungskontrolle	35
3.7	Verkehrsnachfrage Mitfall	36
3.7.1	Berechnungsmethodik der erreichbaren Verkehrsnachfrage	36
3.7.2	Verkehrliche Wirkungen im Mitfall	37

3.7.3	Plausibilitätskontrollen	38
3.7.4	Umlegung der ÖPNV-Verkehrsnachfrage	39
3.7.5	Dimensionierungskontrolle	40
4	ERMITTLUNG DER TEILINDIKATOREN	45
4.1	Allgemeines	45
4.2	Seilbahnspezifische Ansätze	45
4.2.1	Abgrenzung der bewertungsrelevanten Kosten	45
4.2.2	Nutzungsdauern	46
4.2.3	Unterhaltungskosten	46
4.2.4	Personalbedarf	47
4.2.5	Monetarisierung der Personalstunden	48
4.2.6	Energiebedarf	48
4.2.7	Unfallkostenansatz	49
4.2.7.1	Standardisierte Bewertungen Skytrain, Schwebebahn und H-Bahn	49
4.2.7.2	Unfallstatistik Seilbahn im Vergleich zu anderen Verkehrssystemen	49
4.2.7.3	Umrechnung eines Ansatzes aus der Verfahrensanleitung	49
4.2.7.4	Anwendung des Seilbahnansatzes	50
4.2.7.5	Beispiel eines Stadtbahnangebots als Vergleich	51
4.2.8	Zusätzlich induzierter Verkehr („Seilbahneffekt“)	52
4.3	Fahrgäste	53
4.4	Aufgabenträger ÖPNV	54
4.5	Allgemeinheit	55
5	ERMITTLUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN BEURTEILUNGSINDIKATOREN	57
5.1	Methodik	57
5.2	Nutzen-Kosten-Indikatoren	57
5.3	Sensitivitätsbetrachtung	58
6	FOLGEKOSTENRECHNUNG	60
6.1	Methodisches Vorgehen und Rahmendaten	60
6.2	SWB als Infrastrukturbetreiber und ÖV-Betreiber	62
6.3	Bundesstadt Bonn als Aufgabenträger	64
7	ZUSAMMENFASSUNG	66
7.1	Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Bewertung	66
7.2	Ergebnis der Folgekostenrechnung	67

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersichtsplan zu Lage und Verlauf der Seilbahn	1
Abbildung 2: Heutiges Schienennetz und Lage des Seilbahnvorhabens	4
Abbildung 3: Übersichtsplan Planung Seilbahn	5
Abbildung 4: Ausschnitt Längenschnitt, rechtsrheinisch, Schießbergweg	8
Abbildung 5: Ausschnitt Längenschnitt, linkrheinisch, UN Campus - Rheinaue	9
Abbildung 6: Ausschnitt Längenschnitt, linkrheinisch, Hindenburgplatz /Loki-Schmidt-Platz - UN Campus	9
Abbildung 7: Ausschnitt Längenschnitt, linkrheinisch, Uniklinik West - Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz	9
Abbildung 8: Offene Stationsbauweise – Beispiel Berlin	11
Abbildung 8: Station mit Garagierung – Beispiel Berlin	12
Abbildung 8: Untersuchungsraum und Maßnahmenbereich	17
Abbildung 9: Verkehrszellen Stadt Bonn, Rhein-Sieg-Kreis und Umland	18
Abbildung 10: Verkehrszellen im Vorhabenbereich	18
Abbildung 11: MIV-Erschließung	19
Abbildung 12: Schienennetz Istfall	21
Abbildung 13: Stadtbahnkonzept Ohnefall	22
Abbildung 14: Seilbahnangebot Mitfall	23
Abbildung 15: Liste der am UKB anstehenden bzw. seit 2019 umgesetzten Projekte	27
Abbildung 16: Zellaggregation – Grundlage für die Formblätter 2-1, 3-1, 3-2 und 4-3	29
Abbildung 17: ÖPNV-Verkehrsbelastung im Istzustand und Abweichung zu Erhebungsdaten	32
Abbildung 18: ÖPNV-Verkehrsbelastung im Ohnefall	34
Abbildung 19: Dimensionierungskontrolle im Busnetz Richtung Venusberg im Ohnefall	36
Abbildung 20: ÖPNV-Verkehrsbelastung im Mitfall	39
Abbildung 21: Belastungsänderung im ÖV-Netz zwischen Mit- und Ohnefall sowie tägliche Fahrgastanzahl an den Seilbahnstationen	40
Abbildung 22: Dimensionierungskontrolle im Busnetz Richtung Venusberg im Mitfall	41
Abbildung 23: Nutzen-Kosten-Verhältnis	57

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Infrastrukturkosten Seilbahn – Preisstand 2019	14
Tabelle 2:	Bewertungsrelevante Infrastrukturkosten Seilbahn – Preisstand 2016	16
Tabelle 3:	Einwohnerprognose	25
Tabelle 4:	Einwohnerprognose im engeren Einzugsbereich des Seilbahnvorhabens	25
Tabelle 5:	Arbeitsplatzprognose	26
Tabelle 6:	Strukturdatenprognose Gesamtübersicht	30
Tabelle 7:	Eckdaten der Istfallmatrizen (Analyse)	31
Tabelle 8:	Eckdaten der Ohnefallmatrizen	33
Tabelle 9:	Verkehrliche Wirkungen	38
Tabelle 10:	Berechnung Pulkabfertigung	44
Tabelle 11:	Rahmendaten Betrieb zur Berechnung Unfallfolgekosten	51
Tabelle 12:	Rahmendaten Taktzeiten zur Berechnung Unfallfolgekosten	51
Tabelle 13:	Vergleich Ansatz Unfallfolgekosten Stadtbahn	51
Tabelle 14:	Nutzen-Kosten-Indikatoren	58
Tabelle 15:	Nutzen-Kosten-Indikatoren bei 30%iger Kostenerhöhung	59
Tabelle 16:	Mittlere Fahrgelderlöse (netto) je Preisstufe	63

B ANHANG

ANHANGVERZEICHNIS

- 1 FORMBLÄTTER DER NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG (NKU)**
- 2 TABELLEN DER FOLGEKOSTENRECHNUNG (FKR)**

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
CO ₂	Kohlendioxid
EUB	Einseil-Umlaufbahnen
FBM	Fahrbetriebsmittel (Kabinen)
FB	Formblatt
FKR	Folgekostenrechnung
Fz-km	Fahrzeug-Kilometer
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
Hbf	Hauptbahnhof
HVZ	Hauptverkehrszeit
IBS	Ingenieurbüro Schweiger
IT.NRW	Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen
MBS	Machbarkeitsstudie
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NKI	Nutzen-Kosten-Indikator
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
NKV	Nutzen-Kosten-Verhältnis
NVP	Nahverkehrsplan
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖSPV	Öffentlicher Straßenpersonenverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pkw-km	Personenkraftwagen-Kilometer
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SWB	Stadtwerke Bonn GmbH
SWBV	Stadtwerke Bonn Verkehrs-GmbH (Tochterunternehmen des SWB)
T€	Tausend Euro
UKB	Universitätsklinikum Bonn
VM NRW	Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen

1 EINLEITUNG

1.1 Aufgabenstellung

Die Bundesstadt Bonn plant die Einführung einer Seilbahn, die den rechtsrheinisch gelegenen Stadtteil Beuel mit dem linksrheinischen Bundesviertel und dem auf dem Venusberg befindlichen Universitätsklinikum Bonn (UKB) verbindet. Bereits mit dem Verkehrsentwicklungsplan 2020 wurde das Ziel eingebracht, mit der Einrichtung einer Seilbahn zur Verbesserung der verkehrlichen Anbindung rund um den Venusberg beizutragen. Dieses Ziel wurde im Verlauf der Erarbeitung des Bebauungsplans zum neuen Eltern-Kind-Zentrum (EIKi) auf dem Gelände des UKB weiter konkretisiert. Im Rahmen einer Machbarkeitsstudie ließ die Stadt im Jahr 2017 die Realisierung eines seilgeführten öffentlichen Verkehrsmittels prüfen, das eine Verbindung zwischen dem Venusberg mit der Wohnsiedlung, den Naherholungsflächen sowie dem UKB und den im Tal befindlichen Siedlungsstrukturen und den dortigen Trassen des Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) herstellen soll. Im Zuge der Machbarkeitsstudie waren unterschiedliche Trassenvarianten zu prüfen und Nachfrageberechnungen für ausgewählte Varianten sowie deren Ertragsituation anhand erster Trassenkonzeptionen zu untersuchen. Die grundsätzliche technische Machbarkeit einer solchen Verbindung in Form einer Seilschwebebahn (Kabinenbahn) wurde bestätigt. Die Ergebnisse wurden bereits mit der Öffentlichkeit in einer Bürgerbeteiligung diskutiert; die Erkenntnisse hieraus wurden im Rahmen der weitergehenden Planungen berücksichtigt und zwei Trassenvarianten wurden bestimmt, die im Weiteren detailliert wurden, um letztlich eine Vorzugsvariante zu identifizieren. Die Vorzugsvariante verläuft vom rechtsrheinischen Schießbergweg bis zum linksrheinisch, auf dem Venusberg gelegenen UKB mit insgesamt fünf Stationen: Schießbergweg, Rheinaue, UN Campus, Hindenburgplatz (aktuell erfolgt die Umbenennung in Loki-Schmidt-Platz) und Uniklinik West (Abbildung 1).

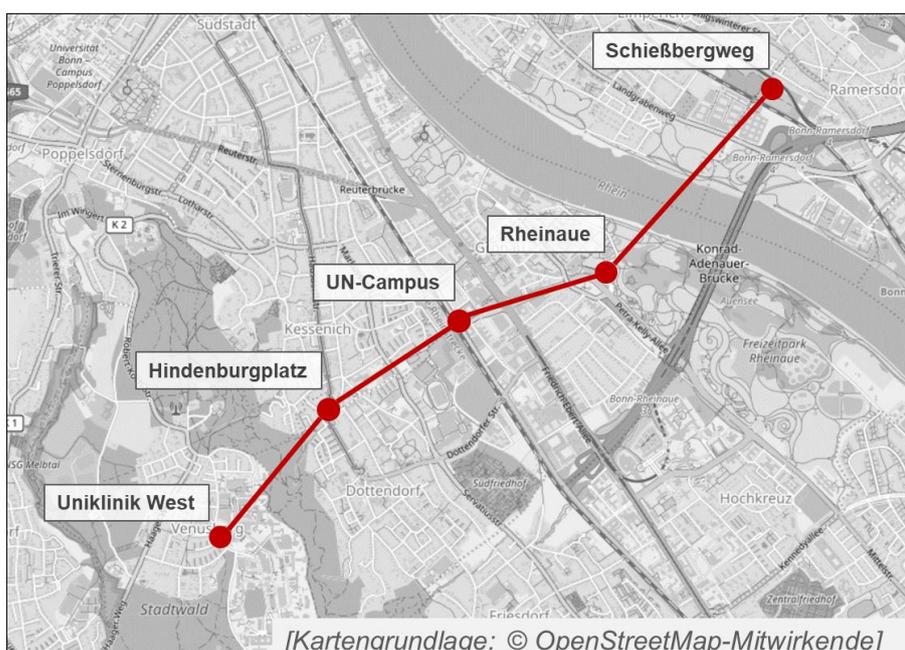


Abbildung 1: Übersichtsplan zur Lage und Verlauf der Seilbahn

Die Stadt Bonn verfolgt das Seilbahn-Projekt mit besonderem Interesse, insbesondere um eine Verbesserung der verkehrlichen Anbindung des auf dem Venusberg UKB zu erzielen. Das Projekt wird von einem Großteil der Bonner Bevölkerung und auch von den im Vorhabenkorridor liegenden Firmen begrüßt. Insbesondere das UKB befürwortet das Vorhaben. Als Betreiber der Seilbahn sind die Stadtwerke Bonn vorgesehen. Hierzu gibt es zwar noch keinen Ratsbeschluss, aber alle Überlegungen gehen dahin.

Für das Bauvorhaben Seilbahn Bonn soll jetzt eine Standardisierte Bewertung durchgeführt werden, um anteilig Fördermittel nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) zur Finanzierung der Infrastruktur beantragen zu können. Für das Vorhaben mit Gesamtinvestitionen von rd. 66 Mio. € (netto im Preisstand 2019 inklusive 17,5% Planungskosten) ist hierfür eine formale Standardisierte Bewertung durchzuführen.

Um den Zuwendungsgebern Bund und Land die Möglichkeit zu geben, die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen verschiedener Investitionsmaßnahmen untereinander vergleichen zu können und um eine transparente Entscheidungsgrundlage zur Verfügung stehen zu haben, wurde erstmals 1979 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr eine Verfahrensanleitung für die Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) erstellt und zuletzt auf den Sach- und Preisstand 2016 fortgeschrieben. Diese umfasst eine Nutzen-Kosten-Untersuchung zur Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit und eine Folgekostenrechnung, die den örtlichen Entscheidungsträgern alle für sie relevanten Einnahmen und Ausgaben aus betriebswirtschaftlicher Sicht verdeutlicht.

Die hier durchgeführte Bewertung basiert auf der Verfahrensanleitung zur „Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr– Version 2016“.

1.2 Besonderheit des Verfahrens

Der Einsatz urbaner Seilbahnsysteme zur Ergänzung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) stellt in Deutschland ein Novum dar. Dementsprechend sind Seilbahnsysteme in der aktuell vorliegenden Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2016) noch nicht abgebildet. Das generelle Verfahren zu den bislang abgebildeten konventionellen Schienensystemen stellt sich zwar als übertragbar dar, Kosten- und Wertansätze zum innovativen Seilbahnsystem müssen aber anhand von Erfahrungswerten ergänzt werden, so dass besonderer Abstimmungsbedarf im Rahmen eines formellen Verfahrens mit den Beteiligten besteht.

Die Abschätzung der im Rahmen der Bewertung zu bestimmenden verkehrlichen Wirkungen erfolgt mit Hilfe einer Verkehrsmodellrechnung gemäß der Verfahrensvorgabe, so dass verfahrenskonform vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum ÖPNV verlagerte Fahrten sowie vom Vorhaben induzierte Fahrten ermittelt werden. Zusätzlich gilt es aber Besonderheiten bei der Ermittlung des induzierten Verkehrs zu berücksichtigen, die dem Verkehrssystem Seilbahn als besonderes urbanes Verkehrsmittelsystem zuzuschreiben sind.

Auch dieser Aspekt bedarf der besonderen Abstimmung mit den Fördergebern Bund und Land, um den diesbezüglichen Nutzen im Sinne der Standardisierten Bewertung zu berücksichtigen.

Die ersten Arbeiten zum Nachweis des volkswirtschaftlichen Nutzens des Seilbahnprojekts Bonn starteten Ende 2018, um mögliche Verfahrensergänzungen zu eruieren. Erste Vorgespräche mit Vertretern des Ministeriums für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (VM NRW) und des Zweckverbands Nahverkehr Rheinland (NVR) fanden im Jahr 2019 statt, dem der Start ins formelle Verfahren Anfang 2020 folgte. Zu dem Zeitpunkt sah die gesetzliche Grundlage nur eine mögliche Beteiligung des Landes, nicht aber des Bundes zur Förderung des Projekts vor. Erst mit der Novellierung des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) wurde eine Beteiligung des Bundes ermöglicht. Die Abstimmungen zum Verfahren im Beisein von Vertretern des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur starteten Anfang 2021.

Die Fördergeber Land und Bund stimmten dem Vorgehen zu, eine Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an die Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016) zu erstellen, indem die Verfahrensstruktur eingehalten wird, vorgegebene Wert- und Preisansätze verwendet und spezifische Ansätze für die Seilbahn, soweit erforderlich, in Abstimmung mit den Fördergebern ergänzt werden. Die ergänzten Seilbahn-spezifischen Ansätze werden im Bericht in einem gesonderten Kapitel erläutert.

Zudem muss für die Förderung des Seilbahnvorhabens auch das Recht der Europäischen Union (EU) berücksichtigt werden. Aus staatlichen Mitteln gewährte Beihilfen sind nur erlaubt, wenn dies nicht zur Wettbewerbsverzerrung führt. Zu Seilbahnen gab es in der Vergangenheit abschlägige Entscheidungen. Hier muss insbesondere die Zweckbestimmung geprüft werden. Daher sind zunächst nur Förderungen zwischen 40 und 48% möglich, aber keine Bundesförderung in Höhe von 75% wie beispielsweise bei Stadtbahnprojekten. Um höhere Fördersätze zu erhalten, ist dies mit der EU-Kommission für Seilbahnen zu verhandeln. Das entsprechende Notifizierungsverfahren wird von den Beteiligten aktuell vorbereitet (Stand Oktober 2021). Für die vorliegende Bewertung wird unterstellt, dass nach Abschluss der Verhandlungen mit der EU eine Bundesförderung in Höhe von 75% möglich sein wird.

2 BESCHREIBUNG DES INVESTITIONSVORHABENS

2.1 Abgrenzung des Investitionsvorhabens

Das Investitionsvorhaben liegt im strukturstarken Raum südlich vom Bonner Zentrum. Während die heutigen Schienenangebote (SPNV, Stadtbahn und Straßenbahn) im Maßnahmenbereich in Nord-Süd-Richtung parallel zum Rhein verlaufen, wird durch das Seilbahnvorhaben eine Querverbindung geschaffen, durch die die rechtsrheinisch gelegenen Stadtteile Beuel Süd und Ramersdorf mit den linkerheinisch gelegenen Stadtteilen Gronau (Bundesviertel), Dottendorf, Kessenich und Venusberg (Universitätsklinikum) verbunden werden (Abbildung 2).

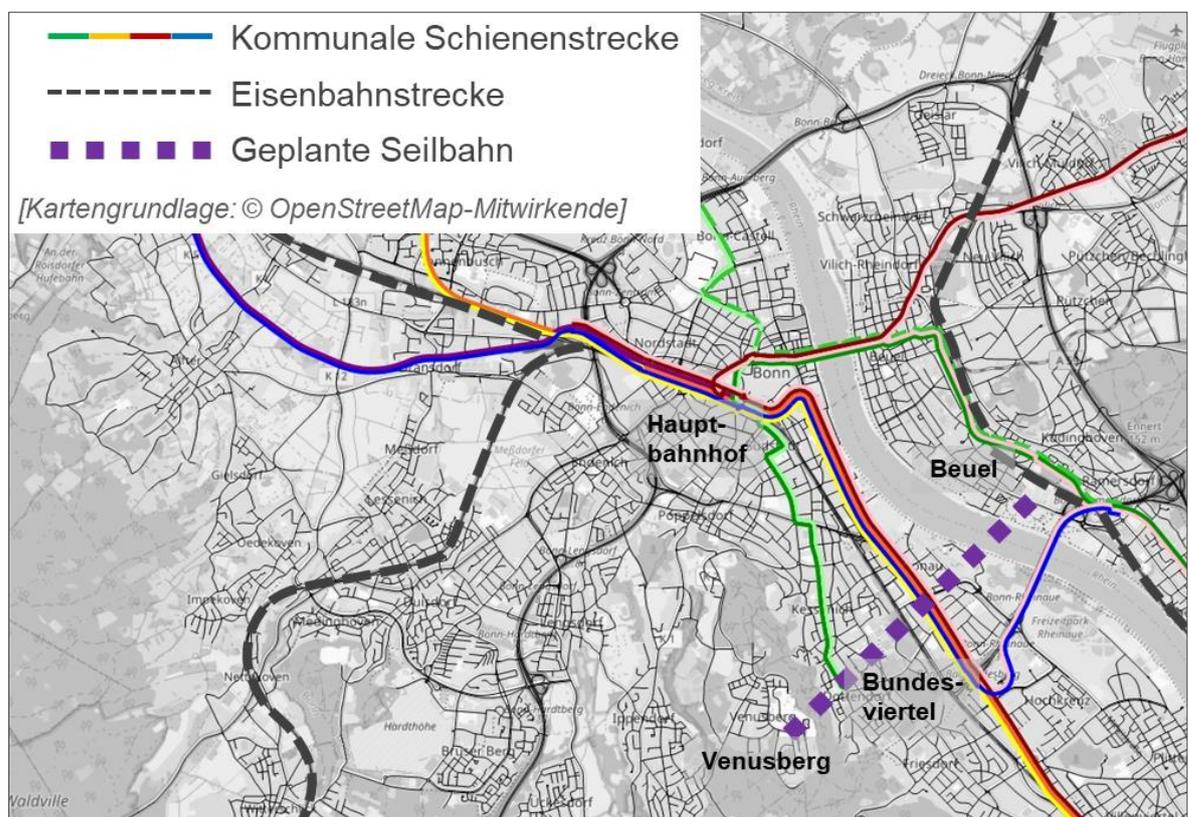


Abbildung 2: Heutiges Schienennetz und Lage des Seilbahnvorhabens

Investitionsvorhaben

Die Systemwahl ist den örtlichen Gegebenheiten geschuldet. Um eine den Ansprüchen gerecht werdende, umwegfreie Tangentialverbindung anbieten zu können, bedarf es eines besonderen Verkehrsmittels, das die Überwindung von topographischen und baulichen Hürden unter Begrenzung der Eingriffe in das Umfeld zulässt. Eine Seilbahn ermöglicht dies, so dass die zu querenden Schienentrassen, der Rhein und der Hang zum Venusberg auf direkter Strecke überwunden werden können.

Die Bundesstadt Bonn strebt die Realisierung einer Seilbahn zwischen dem rechtsrheinischen Ramersdorf über das linksrheinisch gelegene Bundesviertel mit dem UN-Campus bis hoch zum Venusberg mit dem UKB an. Hierfür wurde nach einer umfänglichen Variantenuntersuchung eine den Ansprüchen genügende Seilbahnart abgeleitet und ein Längenschnitt erstellt, der für die Seilbahntechnik einer Planungstiefe entspricht, die zur Ausschreibung des Vorhabens den Einbezug aller dafür infrage kommenden Hersteller zulässt. Der Trassenverlauf umfasst rd. 4.260 m Länge mit insgesamt fünf Stationen: Schießbergweg, Rheinaue, UN-Campus, Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz und Uniklinik West. Die Streckenführung orientiert sich soweit möglich an den vorhandenen Straßenzügen. (Abbildung 3).



Abbildung 3: Übersichtsplan Planung Seilbahn

Für die Umsetzung ist die Errichtung von zwei Einseil-Umlaufbahnen (EUB) vorgesehen, die jeweils bis zum UN Campus führen. Das System erlaubt die voneinander unabhängige Nutzung der Anlagen. Der Übergang der Kabinen zwischen den beiden Anlagen bleibt von den Fahrgästen aber unbemerkt.

Verkehrliche und betriebliche Begründung

Durch die Seilbahn soll in dem strukturstarken Raum südlich des Bonner Zentrums eine Querverbindung zu den bestehenden Schienenangeboten geschaffen werden, die das heutige Angebot des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) ergänzt, um dem Alltagsverkehr eine attraktive Tangentialverbindung mit Verknüpfung zu den kommunalen Schienenangeboten und dem Schienenpersonennahverkehr (SPNV) beidseits des Rheins und dem Klinikum anbieten zu können.

Der Maßnahmenbereich ist rechts- wie linksrheinisch an den Schienenpersonennahverkehr (SPNV) und an das städtische Schienennetz (Stadt- und Straßenbahn) der Stadtwerke Bonn Verkehrs-GmbH (SWBV) angebunden. So gibt es vielfältige Schienenangebote vom Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz, UN Campus und Schießbergweg zum Zentrum hin. Aber der Venusberg mit dem UKB ist trotz der davon ausgehenden starken Verkehrsnachfrage lediglich durch Busse der SWBV an das ÖPNV-Netz Richtung Zentrum angebunden, die über enge, stark belastete Zufahrtsstraßen das auf dem Berg gelegene Klinikum erreichen. Zudem besteht heute nur ein sehr eingeschränktes ÖPNV-Angebot der SWBV zwischen dem Venusberg (mit der Wohnsiedlung sowie dem Klinikum) und den im Tal befindlichen Siedlungsstrukturen sowie den dortigen Schienentrassen, das die zu überwindenden Hürden nur mit beträchtlichen Umwegen nehmen kann und durch die Nutzung der hoch belasteten Zufahrtsstraßen verspätungsanfällig ist.

Ziel des Seilbahnangebots ist eine weitere Vernetzung der heutigen Angebote durch Schaffung einer komfortablen städtischen Querverbindung und die Erschließung des nachfragestarken Venusbergs mit einem hochwertigen Verkehrsmittel, das den Ansprüchen der Topographie gerecht wird, um den künftigen Alltagsverkehr stadt- und umweltverträglich abwickeln zu können. Angesprochen werden sollen damit insbesondere tägliche Pendler, Patienten und Besucher des Klinikums sowie sonstige Alltagsverkehre.

Abstimmung mit dem Zuwendungsgeber

Gemäß der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung sind Abstimmungsgespräche mit den Zuwendungsgebern, hier das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) und das Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (VM NRW) sowie dem Zweckverband Nahverkehr Rheinland (NVR) als Zuwendungsgeber und Bewilligungsbehörde im Verbundgebiet, zu führen. In diesen soll

- die Abgrenzung des Investitionsvorhabens,
- ein vorläufiger Kosten- und Finanzierungsplan und
- das Verkehrsangebot und die Verkehrsnachfrage des Mit- und Ohnefalls

abgestimmt werden. Innerhalb dieser Abstimmungen wurden insbesondere die folgenden Punkte festgelegt:

- Die Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Seilbahn Bonn wird unter Berücksichtigung von Besonderheiten (vgl. Kap. 1.2) nach der aktuellen Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung, Version 2016 durchgeführt.
- Als Analysejahr wird aufgrund der zur Verfügung stehenden Fahrgastdaten das Jahr 2017 gewählt. Als Basis der Standardisierten Bewertung wurde das Verkehrsmodell für den öffentlichen Verkehr (ÖV) von der Stadt Bonn übernommen und auf den Fahrplanstand 2017 aktualisiert. Die von der Stadt zur Verfügung gestellten Zählraten stammen aus unterschiedlichen Monaten des Jahres 2017 (Mai bis Dezember).
- Als Prognosejahr wird in Korrelation zum aktuellen Bundesverkehrswegeplan das Jahr 2030 festgelegt.

2.2 Einordnung des Vorhabens in die Raumordnungs-, Stadtentwicklungs- und Verkehrsplanung

Raumordnungsplanung

Die Bundesstadt Bonn ist der Zweitregierungssitz der Bundesrepublik Deutschland. Sie liegt in der Region Köln/Bonn im Süden des Landes Nordrhein-Westfalen im Regierungsbezirk Köln. Die wachsende Stadt hat ca. 331 Tsd. Einwohner (Stand 31.12.2020; Quelle: Landesdatenbank NRW) und gehört zu den Metropolregionen Rheinland (mit fast 9 Mio. Einwohnern) und Rhein-Ruhr (mit fast 10 Mio. Einwohnern) und damit zum zentralen europäischen Wirtschaftsraum.

Regionalplan Regierungsbezirk Köln, Teilabschnitt Region Bonn/Rhein-Sieg

Im Regierungsbezirk Köln leben rund 4,5 Mio. Einwohner (Stand 31.12.2020; Quelle: Landesdatenbank NRW). Die Bundesstadt Bonn ist hier nach Köln die Stadt mit der höchsten Einwohnerzahl, dem höchsten Einpendlerüberschuss und dem höchsten Pendleraufkommen (Ein-, Aus- und innergemeindliche Pendler). Sie ist unter anderem durch ihre Funktion als Zweitregierungssitz geprägt.

Der Regionalplan für den Regierungsbezirk Köln (Teilabschnitt Region Bonn/Rhein-Sieg) sieht mit Hinweis auf den Landesentwicklungsplan NRW als Ziel, „dass bei allen verkehrswirksamen Planungen und Vorhaben die Möglichkeiten zur Dämpfung des motorisierten Verkehrs auszuschöpfen sind. Soweit z.B. Maßnahmen im sogenannten Umweltverbund (Fuß-/Radwege, öffentliche Verkehrsmittel) als Alternative zum Autoverkehr in Betracht kommen, sollen sie vorrangig durchgeführt werden.“ (Quelle: Seite 98, Regionalplan Regierungsbezirk Köln, Teilabschnitt Region Bonn/Rhein-Sieg, Mai 2009). Das Vorhaben Seilbahn Bonn trägt zu dieser Zielerreichung eines qualitativ hochwertigen ÖPNV zur Sicherstellung einer hohen Alltagsmobilität und einer Reduzierung der Umweltbelastung bei.

Dem Regionalrat des Regierungsbezirks Köln wird das Vorhaben zum Bau der Seilbahn Bonn zeitnah vorgestellt, um einen Beschluss in der Verbandsversammlung herbeizuführen, der vorsieht, dass die Maßnahme „Seilbahn Bonn vom rechtsrheinischen Beuel bis zum linksrheinisch gelegenen UKB auf dem Venusberg“ dem Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen zur Aufnahme in den aktuellen ÖPNV-Bedarfsplan und den Infrastrukturfinanzierungsplan vorgeschlagen wird.

Verkehrsentwicklungsplan (VEP 2020)

Bereits im Verkehrsentwicklungsplan 2020 wurde empfohlen, einen Infrastrukturausbau zur besseren Erschließung des Universitätsklinikums zu untersuchen. Hierzu wurde in einem ersten Ansatz zunächst eine Standseilbahn gewählt, die allerdings aufgrund der Topographie an ihre Grenzen stieß. Daher wurde abschließend empfohlen, weitere Untersuchungen auch mit anderen Verkehrssystemen, z.B. einer Luftseilbahn, durchzuführen (Quelle: Verkehrsentwicklungsplan Bonn für 2020, VSU-GmbH im Auftrag der Stadt Bonn). Weiter

konkretisiert wurden die Untersuchungen dann unter anderem auch im Rahmen der Erarbeitung des Bebauungsplans zum Eltern-Kind-Zentrum auf dem UKB-Gelände.

2.3 Verkehrsaufkommensschwerpunkte im Einzugsbereich des Investitionsvorhabens

Der Maßnahmenbereich, in dem die Seilbahn geplant wird, liegt südlich des Bonner Zentrums und verbindet Teile des linksrheinisch gelegenen Stadtbezirks Bonn mit dem rechtsrheinisch gelegenen Stadtbezirk Beuel. Beim Maßnahmenbereich handelt es sich um einen sehr strukturstarke Korridor. Auf dem linksrheinischen Gebiet sind der Stadtteil Kessenich mit einer hohen Einwohnerdichte, das Bundesviertel mit aktuell fast 25 Tsd. Arbeitsplätzen und der Venusberg mit dem UKB gelegen. Insgesamt sind heute schon im Maßnahmenkorridor rund 90 Tsd. Struktureinheiten aus Einwohnern und Arbeitsplätzen angesiedelt. Künftig werden deutliche Nutzungsverdichtungen und eine stetige Expansion erwartet, die zu einer spürbaren Erhöhung des Verkehrsaufkommens des täglichen Verkehrs führen werden.

2.4 Technische Beschreibung des Investitionsvorhabens

2.4.1 Trasse und Stationen (Quelle IBS)

Das Ingenieurbüro Schweiger (IBS) hat im Auftrag der Stadt zum Vorhaben einen Längenschnitt (Stand 2019) erstellt. Daraus wird der Trassenverlauf inklusive Verortung der Stationen ersichtlich. Der Längenschnitt entspricht für die Seilbahntechnik einer Planungstiefe, die zur Ausschreibung des Vorhabens den Einbezug aller dafür infrage kommenden Hersteller zulässt. Nach der Vergabe kann es durch die Hersteller-spezifischen Ausführungsmöglichkeiten noch zu leichten Verschiebungen der Stationen und Stützenbauwerke kommen, aber die mit dem jetzigen Planungsstand bekannte Lage der Stationen liegt in einer zur Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen ausreichenden Genauigkeit. (Abbildung 4 bis Abbildung 7)

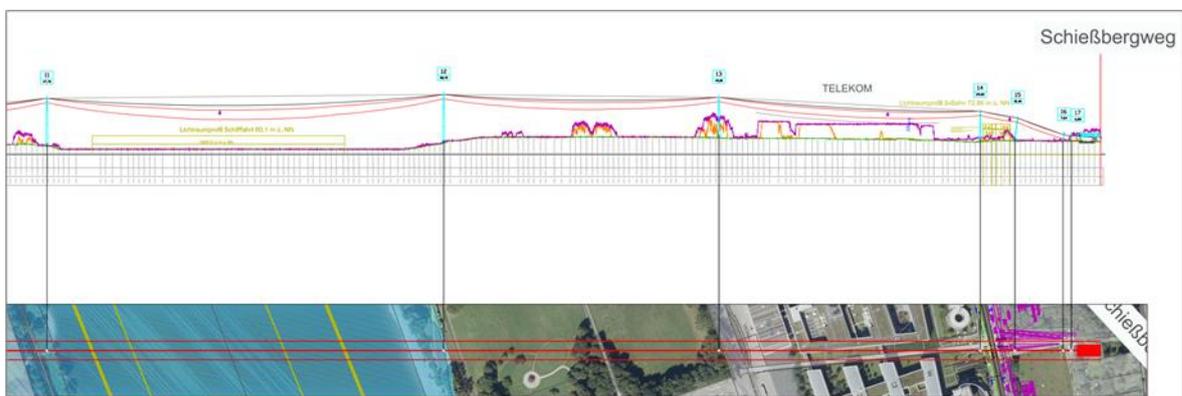


Abbildung 4: Auschnitt Längenschnitt, rechtsrheinisch, Schießbergweg [IB Schweiger, 2019]

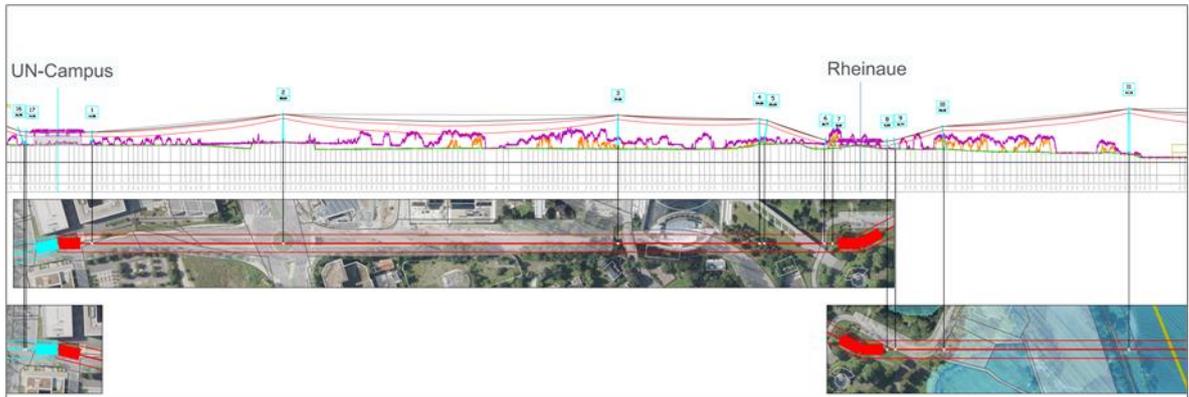


Abbildung 5: Auschnitt Längenschnitt, linkrheinisch, UN Campus - Rheinaue [IB Schweiger, 2019]



Abbildung 6: Auschnitt Längenschnitt, linkrheinisch, Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz - UN Campus [IB Schweiger, 2019]

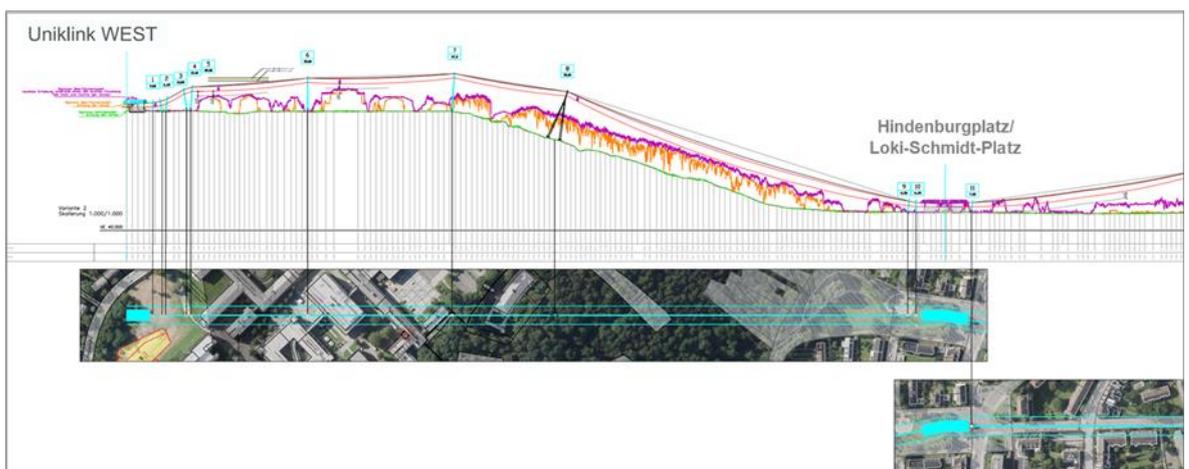


Abbildung 7: Auschnitt Längenschnitt, linkrheinisch, Uniklinik West - Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz [IB Schweiger, 2019]

Die Seilbahntrasse verläuft vom rechtsrheinischen Schießbergweg bis zum linksrheinisch gelegenen UKB über rd. 4.260 m Länge mit insgesamt fünf Stationen:

- Schießbergweg,
- Rheinaue,
- UN Campus,
- Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz und
- Uniklinik West.

Alle Stationen werden barrierefrei ausgeführt. Die ausreichend Platz bietenden Kabinen können so auch von mobilitätseingeschränkten Fahrgästen und zum Transport von Fahrrädern genutzt werden.

Die Streckenführung orientiert sich soweit möglich an den vorhandenen Straßenzügen. Die geplanten Stützen stehen überwiegend in öffentlichem Raum und messen durchschnittlich mehr als 28 m Höhe. Die höchste Stütze steht mit rd. 50 m Höhe am Klinikum. Die Höhe der Stationen liegt zwischen +/- 0-Ebene (ebenerdig) und +2-Ebene (Station UN-Campus Bahnsteighöhe ca. 9 m über Gelände). Für die Station am UN Campus können nach Abstimmung mit der DB noch Änderungen auf Basis der Vorgaben aus anderen, zwischenzeitlich durchgeführten Projekten erforderlich werden.

Die rechtsrheinisch geplante Station am Schießbergweg liegt zwischen dem geplanten neuen S-Bahn-Haltepunkt „Bonn Ramersdorf“ (S13) und der Straßenbahn-Haltestelle „Schießbergweg“. Vom Schießbergweg führt die Seilbahn über das nahe gelegene Telekom-Gelände und dann über den Rhein zur linksrheinischen Rheinaue, wo die nächste Station nahe dem Posttower geplant ist. Eine weitere Station ist am UN Campus geplant; hier wird eine Verknüpfung mit dem SPNV und der Stadtbahn hergestellt. Im Weiteren verläuft die Trasse über das Haribo Gelände bis zum Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz, wo eine unmittelbare Verknüpfung mit der Straßenbahn entsteht. Von dort fährt die Seilbahn hoch zum UKB und zum Naherholungsgebiet auf dem Venusberg.

Für die Umsetzung ist die Errichtung von zwei Einseil-Umlaufbahnen (EUB) vorgesehen, die jeweils bis zum UN Campus führen. Der Übergang der Kabinen zwischen den beiden Anlagen bleibt von den Fahrgästen unbemerkt. Die Eckdaten der Anlagen sind nachfolgend aufgeführt.

Eckdaten Anlage 1 (aktueller Planungsstand): Schießbergweg – UN-Campus

- Horizontale Länge: ca. 2284 Meter
- Streckenlänge Schießbergweg – Rheinaue: ca. 1430 Meter
- Streckenlänge Rheinaue – UN-Campus: ca. 903 Meter
- Seilbahnanlage mit 17 Stützenbauwerken
- Höhenunterschied Station Schießbergweg - UN-Campus: ca. 14,50 Meter
- Lage Antrieb Seilbahn: Station Schießbergweg
- Lage Abspannung Seilbahn: Station UN Campus

- Seilbahnstation Schießbergweg
 - ebenerdige Station; Ein- und Ausstiegsebene (Ebene 0, ca. 1,00 m über Bestands-
gelände)
 - Umkehrstation
 - Garagierung für Fahrzeuge beider Seilbahnanlagen
 - offener Stationsbau
- Seilbahnstation Rheinaue
 - ebenerdige Station; Ein- und Ausstiegsebene (Ebene 0, ca. 1,00 m über Bestands-
gelände)
 - Durchfahrtsstation
 - offener Stationsbau (Abbildung 8)
- Seilbahnstation UN-Campus
 - aufgeständerte Station; Ein- und Ausstiegsebene (Ebene +1, ca. 9,00 m über Be-
standsgelände)
 - Durchfahrtsstation bzw. Umkehrstation



Abbildung 8: Offene Stationsbauweise – Beispiel Berlin [IB Schweiger]

Eckdaten Anlage 2 (aktueller Planungsstand): UN-Campus – Uniklinik West

- Horizontale Länge: ca. 1882 Meter
- Streckenlänge UN-Campus – Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz: ca. 1048 Meter
- Streckenlänge Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz – Uniklinik West: ca. 882 Meter
- Seilbahnanlage mit 17 Stützenbauwerken
- Höhenunterschied Station UN-Campus - Uniklinik West: ca. 104 m
- Lage Antrieb Seilbahn: Station Uniklinik West
- Lage Abspannung Seilbahn: Station UN-Campus
- Seilbahnstation UN-Campus
 - aufgeständerte Station; Ein- und Ausstiegsebene (Ebene +1, ca. 9,00 m über Be-
standsgelände)
 - Durchfahrtsstation bzw. Umkehrstation

- Seilbahnstation Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz
 - aufgeständerte Station; Ein- und Ausstiegsebene (Ebene +1, ca. 6,00 m über Bestandsgelände)
 - Durchfahrtsstation
- Seilbahnstation Uniklinik West
 - aufgeständerte Station; Ein- und Ausstiegsebene (Ebene +1, ca. 4,50 m über Bestandsgelände)
 - Umkehrstation

Bei der Erstellung des Längenschnitts sind technisch vorgeschriebene Lichtraumprofile gegenüber anderen Systemen - soweit dem IB Schweiger übermittelt und bekannt gemacht worden – berücksichtigt (Stand 2019). Kreuzungsvereinbarungen mit Eisenbahninfrastruktur gilt es zu gegebener Zeit zu klären. So sind beispielsweise Gespräche mit der DB zu führen, um das Queren der DB-Trassen abzustimmen.

Das durchzuführende Planfeststellungsverfahren erfolgt entsprechend Landeseseilbahngesetz (SeilbG NRW §3) im Anschluss an die Ausschreibung und Vergabe.

2.4.2 Betriebliche Anlagen / Förderleistung (Quelle IBS)

Garagierung

Die Garagierung für Fahrzeuge beider Seilbahnanlagen ist auf der rechtsrheinischen Seite an der Station Schießbergweg in der Ebene 0 geplant. In nachfolgender Abbildung ist beispielhaft eine Station mit Garagierung abgebildet (Abbildung 9).



Abbildung 9: Station mit Garagierung – Beispiel Berlin [IB Schweiger]

Nach Beendigung des öffentlichen Fahrgastbetriebes werden in Abhängigkeit, der zu erwartenden nächtlichen Witterung, alle im Einsatz befindlichen Fahrzeuge in den Kabinenbahnhof geschoben und gereinigt.

Stromversorgung der Seilbahnanlagen

- Anlage 1: Schießbergweg – UN-Campus
 - Lage Antrieb Seilbahn: Station Schießbergweg
 - Lage Abspannung Seilbahn: Station UN Campus
- Anlage 2: UN-Campus – Uniklinik West
 - Lage Antrieb Seilbahn: Station Uniklinik West
 - Lage Abspannung Seilbahn: Station UN Campus

Förderleistung

- Anlage 1: Schießbergweg – UN-Campus
 - Förderleistung: 1800 P/h (bei 6 m/s); 1500 P/h (bei 5 m/s)
 - Fahrzeugabstand: 120,0 Meter
 - Fahrzeugfolgezeit: 20 s (bei 6 m/s); 24 s (bei 5 m/s)
 - Fahrzeit (mit Stationsdurchfahrten): 8,5 min (bei 6 m/s); 10 min (bei 5 m/s)
 - Fahrzeuganzahl: 51 Fahrzeuge mit je 10 Sitzplätzen
- Anlage 2: UN-Campus – Uniklinik West
 - Förderleistung: 1800 P/h (bei 6 m/s); 1500 P/h (bei 5 m/s)
 - Fahrzeugabstand: 120,0 Meter
 - Fahrzeugfolgezeit: 20 s (bei 6 m/s); 24 s (bei 5 m/s)
 - Fahrzeit (mit Stationsdurchfahrten): 7,4 min (bei 6 m/s); 8,5 min (bei 5 m/s)
 - Fahrzeuganzahl: 44 Fahrzeuge mit je 10 Sitzplätzen

2.4.3 Bergung bei Störfällen

Eine mögliche Bergung ist per Räumungskonzept vorgesehen. Beim Konzept „Räumung der Bahn“ erfolgt die Bergung der Fahrgäste bei einem Defekt oder Störfall ausschließlich durch Leerfahren der Seilbahnanlage. Diesem Konzept liegt zu Grunde, dass sich das Förderseil immer bewegen lässt und dadurch die sichere und kontrollierte Rückführung der Fahrzeuge in die Stationen innerhalb eines Zeitraums von weniger als 3,5 Stunden (EN 1909 Punkt 6) möglich ist. Dies wird durch konstruktive und organisatorische Maßnahmen sichergestellt.

2.5 Erläuterung zur vorläufigen Finanzierungsübersicht

Nettobaukosten

Die Infrastrukturkosten wurden getrennt nach Seilbahntechnik, Tief-/Hochbau und weitere Ausstattung im Preisstand 2019 ermittelt, um jeweils adäquate Risikoaufschläge berücksichtigen zu können.

Für die Seilbahntechnik der Trasse in Standardausführung werden Infrastrukturkosten in Höhe von 26.845 T€ erwartet. Die Infrastrukturkosten für den Tief- und Hochbau entsprechend aktuellem Informationsstand (Fachgutachten z.B. Geologie und Naturschutz fehlen noch) belaufen sich auf 16.185 T€ und umfassen Fundamente, Zugangsinfrastruktur und

Seilbahngebäude (ohne Garagierung, Kommando- und Aufsichtsstände) als Funktionsbauwerke (ohne architektonisch hochwertige Gestaltung). Für die weitere Ausstattung werden Kosten in Höhe von 2.400 T€ erwartet. Entsprechend den unterschiedlich erreichten Planungstiefen von Seilbahntechnik, Tief-/Hochbau und Weiterer Ausstattung werden Kosten für Risiken zwischen 5% und 15% aufgeschlagen. Hinzu kommen erfahrungsgemäß etwa 17,5% Planungskosten und 300 T€ für die vor Inbetriebnahme verpflichtende Seilbahnabnahme. Insgesamt werden damit Infrastrukturkosten für die Seilbahntrasse in Höhe von 57.690 T€ ermittelt. (Tabelle 1)

Zudem werden unter Berücksichtigung von 17,5% Planungskosten und den jeweiligen Risikoaufschlägen Kosten in Höhe von 4.073 T€ für Kabinen (95 Stück), 3.875 T€ für die Garagierung und 547 T€ für die Überwachungsräume erwartet.

Preisstand 2019	[Tsd. Euro]	[Tsd. Euro]
Mechanische Ausstattung Stationen	13.000,0	
Ausstattung Strecke	5.595,0	
Fahrzeuge	-	
Elektrotechnische Ausstattung	2.250,0	
Trassenanteil zur Seilbahntechnik Garagierung	350,0	
Montage der Seilbahn	5.650,0	26.845,0
Fundamente der Seilbahn	2.756,5	
Seilbahngebäude (ohne Garagierung, Überwachungsräume)	13.428,6	16.185,1
Zugangs-Infrastruktur / Aufzüge	1.200,0	
Einrichtung Ausstattung	900,0	
Elektrische Versorgung	300,0	2.400,0
Zwischensumme	45.430,1	
17,5% Planungskosten	7.950,3	7.950,3
Abnahme der Seilbahn	300,0	300,0
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik (5%)	1.342,3	
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau(15%)	2.427,8	
Unvorhergesehenes, Risiken Weitere Ausstattung (10%)	240,0	4.010,0
Teilsumme Seilbahntrasse	57.690,4	57.690,4
Fahrzeuge (Kabinen)	3.325,0	3.325,0
17,5% Planungskosten	581,9	581,9
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik (5%)	166,3	166,3
Teilsumme Fahrzeuge	4.073,1	4.073,1
Seilbahntechnik Garagierung	1.000,0	
Seilbahngebäude Garagierung	2.000,0	3.000,0
17,5% Planungskosten	525,0	525,0
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik (5%)	50,0	
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau(15%)	300,0	350,0
Teilsumme Garagierung	3.875,0	3.875,0
Seilbahngebäude Kommandozentrale/Aufsichtsstand	413,0	413,0
17,5% Planungskosten	72,3	72,3
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau(15%)	62,0	62,0
Teilsumme Dienstgebäude	547,2	547,2
Gesamtsumme	66.185,8	66.185,8

Tabelle 1: Infrastrukturkosten Seilbahn – Preisstand 2019

Insgesamt werden damit für die Realisierung der Seilbahn Infrastrukturinvestitionen in Höhe von 66,2 Mio.€ erforderlich. Der Bau der Anlage (ohne Planfeststellung oder Ausgleichsmaßnahmen) erfordert eine Bauzeit von etwa 1,5 Jahren.

Gemäß der Abstimmung Fördergebern Land und Bund sowie dem NVR zählen die Investitionen für die Strecke und die Stationen sowie für die als Abstellanlage dienende Garagierung zu der bewertungsrelevanten Infrastrukturkosten, während die Kabinen und Überwachungsräume als nicht bewertungsrelevant eingestuft werden (vgl. hierzu auch Kap. 4.2).

Mit Voranschreiten der Planungen werden die Kostenermittlungen weiter konkretisiert und die Zuwendungsfähigkeit aller Anlageteile wird vom Zweckverband Nahverkehr Rheinland (NVR) als Zuwendungsgeber und Bewilligungsbehörde im Verbundgebiet nach Vorlage des Förderantrags geprüft. Zum jetzigen Zeitpunkt wird unterstellt, dass alle bewertungsrelevanten Infrastrukturkosten der Seilbahntrasse zuwendungsfähig sind. Zudem wird unterstellt, dass die Europäische Union mit Abschluss des Notifizierungsverfahrens eine Förderung wie bei konventionellen Schienensystemen zulässt (Vgl. Kap. 1.2). Für die Finanzierung werden demnach folgende Anteile angesetzt:

- 75% Bundesfinanzhilfe nach GVFG
- 20% ergänzende Zuwendungen des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW)
- 5% Eigenmittel der Stadt Bonn.

Reinvestitionen, die infolge einer Realisierung des geplanten Investitionsvorhabens vermieden werden können, fallen nicht an.

Die Nettobaukosten der vorgenannten Gewerke werden verfahrenskonform auf den Preisstand 2016 heruntergerechnet und pauschal mit 10% Planungskosten gemäß Verfahrensanleitung für die Standardisierte Bewertung beaufschlagt. Ein 40%-iger Wertausgleich für die Erneuerung der Ver- und Versorgungsleitungen wird aktuell nicht berücksichtigt, bei der Erstellung des Förderantrags wird die Anwendung dieses Aspektes geprüft.

Bewertungsrelevant ergeben sich danach für den Preisstand 2016 Kosten in Höhe von **rd. 52,5 Mio. Euro**, die gemäß Verfahrensanleitung in Kosten für Abschreibung und Verzinsung sowie in Unterhaltungskosten umgerechnet werden (Tabelle 2)

[Tsd. Euro]	Preisstand 2019	Preisstand 2016
Mechanische Ausstattung Stationen	13.000,0	12.560,9
Ausstattung Strecke	5.595,0	4.927,9
Elektrotechnische Ausstattung	2.250,0	2.174,0
Seilbahntechnik Garagierung	1.350,0	1.164,7
Montage der Seilbahn	5.650,0	4.874,6
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik (5%)	1.392,3	1.285,1
Fundamente der Seilbahn	2.756,5	2.378,2
Seilbahngebäude (ohne Überwachungsräume)	15.428,6	13.441,0
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau (15%)	2.727,8	2.372,9
Zugangs-Infrastruktur / Aufzüge	1.200,0	1.159,5
Einrichtung Ausstattung	900,0	869,6
Elektrische Versorgung	300,0	289,9
Unvorhergesehenes, Risiken Weitere Ausstattung (10%)	240,0	231,9
Zwischensumme	52.790,1	47.730,2
10% Planungskosten	5.279,0	4.773,0
Gesamtsumme	58.069,2	52.503,2

Tabelle 2: Bewertungsrelevante Infrastrukturkosten Seilbahn – Preisstand 2019 und 2016

Bauzeit

Seilbahnen können in kurzer Zeit errichtet werden. Als Bauzeit für die Seilbahn Bonn werden 1 bis 2 Jahre eingeplant.

3 VERKEHRSANGEBOT UND VERKEHRSNACHFRAGE

3.1 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum umfasst insbesondere die Bundesstadt Bonn und den umliegenden Rhein-Sieg-Kreis, berücksichtigt aber auch weitere Umlandzellen. Der engere Einzugsbereich des Investitionsvorhabens umfasst die statistischen Bezirke Venusberg, Dotten-dorf, Kessenich, Gronau-Bundesviertel, Beuel-Süd und Limperich-Küdinghoven-Ramers-dorf. (Abbildung 10)

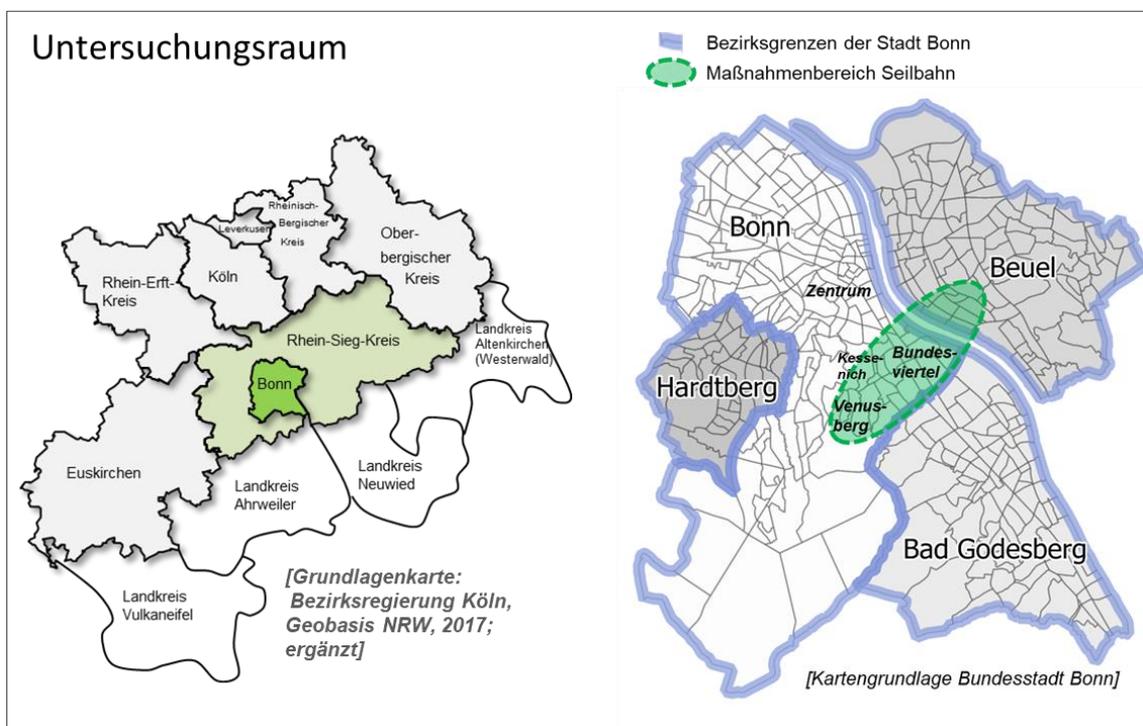


Abbildung 10: Untersuchungsraum und Maßnahmenbereich

3.2 Verkehrszelleneinteilung

Zur modellhaften Abbildung des Verkehrsgeschehens wurde das Verkehrsmodell für den öffentlichen Verkehr (ÖV) von der Stadt Bonn übernommen und aktualisiert. Das Verkehrsmodell umfasst 406 Binnenzellen (innerhalb der Stadt Bonn), 174 Außenzellen (Rhein-Sieg-Kreis) und 49 Umlandzellen (Abbildung 11).

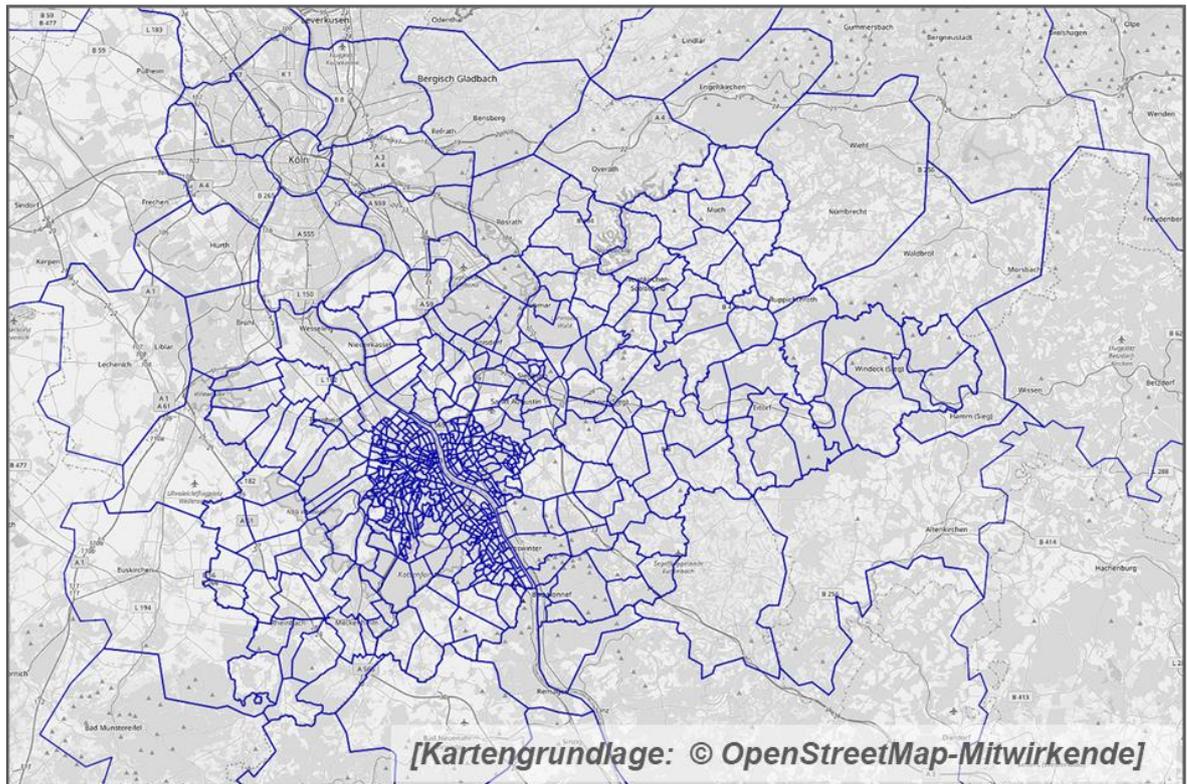


Abbildung 11: Verkehrszellen Stadt Bonn, Rhein-Sieg-Kreis und Umland

Die Zellstruktur im Maßnahmenbereich der Seilbahn ist so detailliert, dass jede Seilbahnstation in einer separaten Zelle liegt (Abbildung 12).

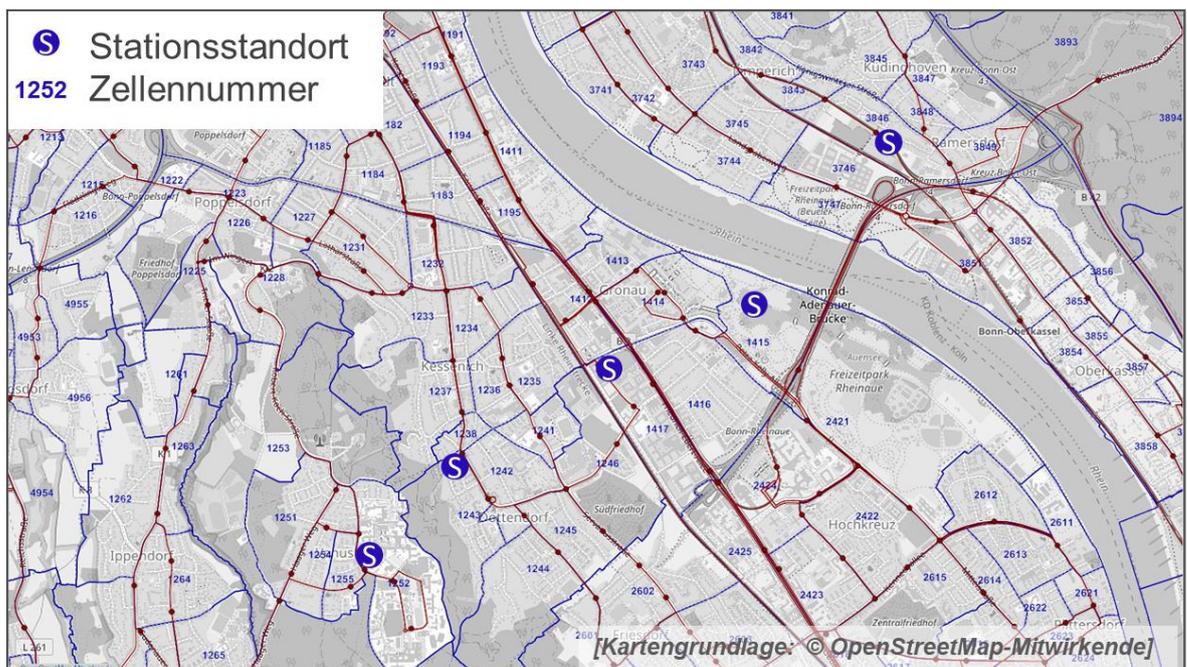


Abbildung 12: Verkehrszellen im Vorhabenbereich

3.3 Verkehrsnetze und Angebote

3.3.1 MIV-Netz

Zur Ermittlung der Verkehrszuwächse und der Verkehrsverlagerungen zwischen dem motorisierten Individualverkehr (MIV) und dem öffentlichen Verkehr (ÖV) werden auch die MIV-Widerstände benötigt. Dabei wird gemäß der Verfahrensanleitung nicht zwischen Mit- und Ohnefall unterschieden.

Die Erstellung der für die Untersuchung erforderlichen Matrizen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) basiert auf einem Grundnetz mit Anbindung aller Zellen und einer städtischen MIV-Matrix von 2005, die anhand von Verkehrszählungen der Stadt aus verschiedenen aktuelleren Jahren kalibriert wurde, um den Istzustand abzubilden.

Das Untersuchungsgebiet ist mit dem MIV über das angebotene Straßennetz gut erreichbar. Lediglich zum Venusberg tut sich durch die engen, stark belasteten Straßen eine Erschließungsproblematik auf. Zudem sind auf dem Venusberg nur eingeschränkte Parkmöglichkeiten (Bewirtschaftung der Stellplätze) gegeben, so dass sich ein entsprechender „Parkwiderstand“ einstellt. (Abbildung 13)

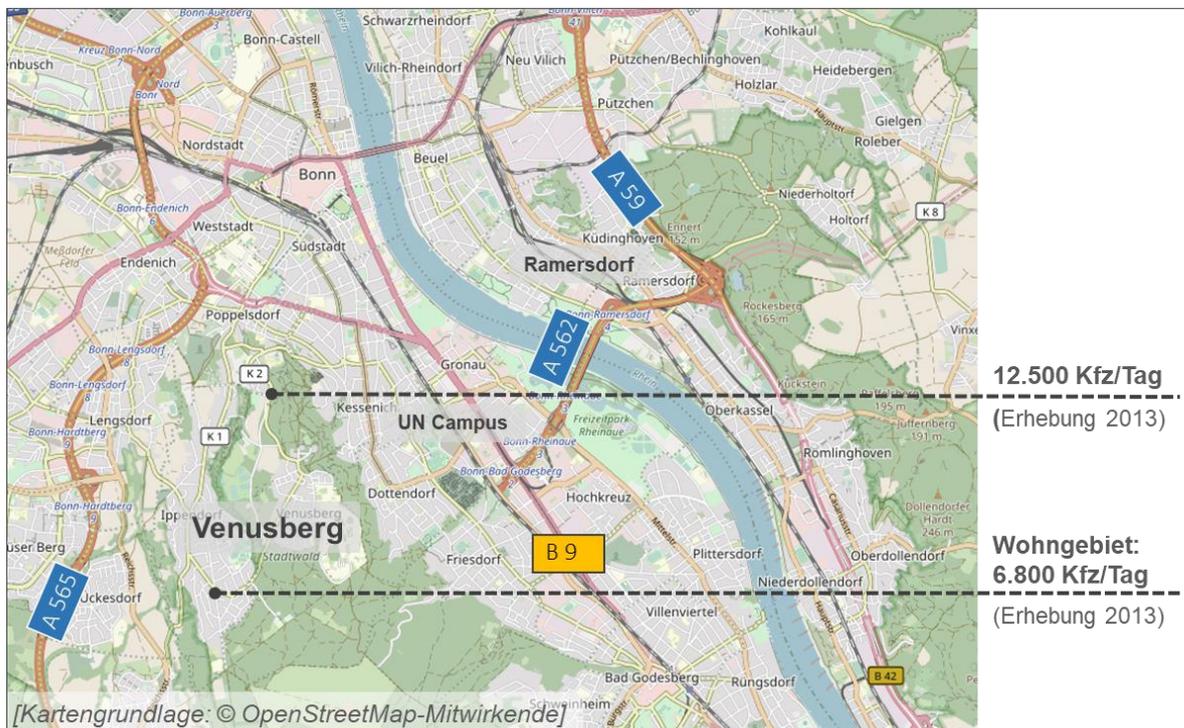


Abbildung 13: MIV-Erschließung

Der Ohnefall wird aus dem Istzustand unter Berücksichtigung der bis zum Jahr 2030 voraussehbaren Änderungen abgeleitet. Neben den Strukturänderungen (vgl. Kap. 3.4) sind auch geplante Angebotsänderungen und Infrastrukturmaßnahmen im ÖV (vgl. Kap. 3.3.2) und MIV zu berücksichtigen.

Für den MIV werden zur Abbildung des Ohnefalls folgende Planungen berücksichtigt:

- Maßnahmen des vordringlichen Bedarfs nach dem Bundesverkehrswegeplan (BVWP) im Bereich Bonn
 - 6-streifiger Ausbau A59 von Autobahndreieck Bonn-Nordost bis Autobahndreieck Bonn-Ost
 - 6-streifiger Ausbau A565: Autobahndreieck Bonn-Nordost bis Autobahnkreuz Bonn-Nord und Autobahnkreuz Bonn-Nord bis Anschlussstelle Bonn-Hardtberg
- Viktoriabrücke – zusätzliche Rampe – nordwestlich vom Hbf
- Beseitigung des BÜ Ollenhauer Straße durch Bau einer Eisenbahnüberführung
- Umbau Knoten Im Wingert/Robert Koch-Straße in einen Kreisverkehr
- Umbau Knoten Röttgener-Straße / Buchholzstraße in einen Kreisverkehr

Die für den Ohnefall so ermittelten Widerstandsmatrizen werden verfahrenskonform für den Mitfall unverändert übernommen.

3.3.2 ÖV-Netze und Betriebskonzepte

Als Analysejahr wird aufgrund der zur Verfügung stehenden Fahrgastdaten das Jahr 2017 gewählt. Zur modellhaften Abbildung des Verkehrsgeschehens im Analysejahr wurde das Verkehrsmodell für den öffentlichen Verkehr (ÖV) von der Stadt Bonn übernommen und auf den Fahrplanstand 2017 aktualisiert. Die von der Stadt zur Verfügung gestellten Zählraten stammen aus unterschiedlichen Monaten des Jahres 2017 (Mai bis Dezember).

Das relevante ÖV-Netz setzt sich aus den im Untersuchungsraum verkehrenden Linien zusammen, die getrennt nach Verkehrssystemen (SPNV, ÖPNV-Schiene und ÖPNV-Bus) erfasst wurden. Es sind (Gemeinschafts-)Linien von folgenden Verkehrsunternehmen im Verkehrsmodell abgebildet:

- SWBV Stadtwerke Bonn Verkehrs-GmbH
- RSVG Rhein-Sieg-Verkehrsgesellschaft mbH
- KVB Kölner Verkehrsbetriebe AG
- RVK Regionalverkehr Köln GmbH
- DB Region AG
- trans regio Deutsche Regionalbahn GmbH
- National Express Holding GmbH

Betriebskonzept Istfall

Der Istfall (Analysefall) umfasst das ÖV-Netz im Stand 2017. Der südlich von Hauptbahnhof liegende Maßnahmenbereich weist vielfältige Schienenangebote auf. Rechtsrheinisch verkehren die SPNV-Linien RB27 und RE8 jeweils im 60-Minuten-Takt, während linksrheinisch die SPNV-Linien RE5, RB26 und RB30 ebenfalls jeweils im 60-Minuten-Takt und zusätzlich die RB48 im 30- bzw. 60-Minuten-Takt fährt. (Abbildung 14)

Der SPNV-Haltepunkt UN Campus wurde jedoch erst Ende 2017 in Betrieb genommen und wird folglich erst im Ohnefall aufgenommen. Erst damit und mit dem ebenfalls im Ohnefall zu berücksichtigenden zukünftigen SPNV-Haltepunkt Ramersdorf ist im Maßnahmenbereich modelltechnisch ein direkter Einstieg in die SPNV-Angebote möglich (siehe nachfolgenden Abschnitt zum Ohnefall).

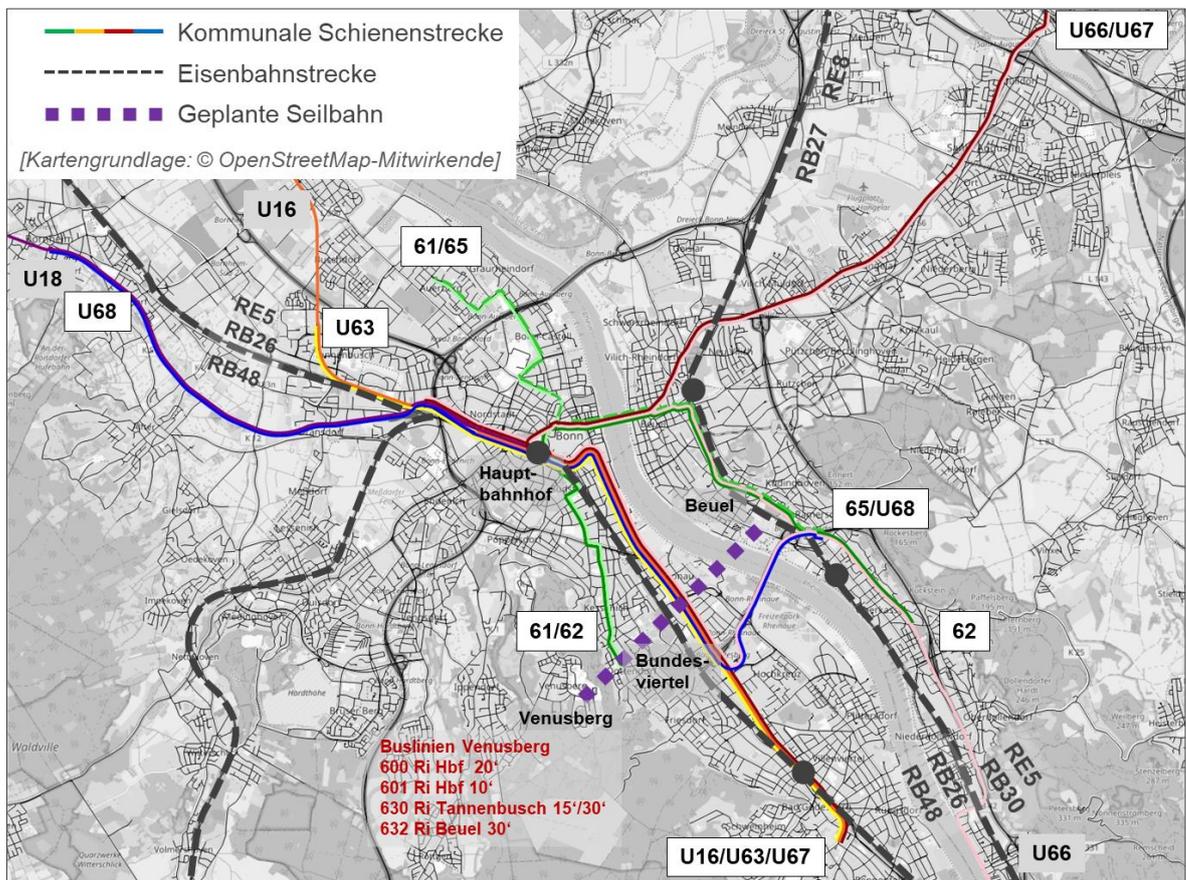


Abbildung 14: Schienennetz Istfall

Im Bereich des Seilbahnvorhabens werden bereits im Istzustand die Bereiche Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz, UN Campus und Ramersdorf (Schießbergweg) von der kommunalen Bahn (Stadtbahn bzw. Straßenbahn) mit dichtem Taktangebot angegliedert. So verkehren rechtsrheinisch die Straßenbahnlinie 62 und die Stadtbahn U66 jeweils im 10-Minuten-Takt, während linksrheinisch die Straßenbahnlinien 61 und 62 und ebenfalls die Stadtbahnlinie U66 jeweils im 10-Minuten-Takt sowie die Stadtbahnlinie U16/U63 im 6/7- bzw. im 10-Minuten-Takt fahren. Es handelt sich bei diesen Linien um Durchmesserlinien, die weitgehend parallel zum Rhein verlaufen und Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz, UN Campus und Ramersdorf mit dem Zentrum verbinden. Der Venusberg mit dem UKB ist hingegen nur durch Busse an das ÖV-Netz Richtung Zentrum angebunden. Zudem besteht heute nur ein sehr eingeschränktes ÖV-Angebot zwischen dem Venusberg mit der Wohnsiedlung, den Naherholungsflächen sowie den Kliniken und den im Tal befindlichen Siedlungsstrukturen und den dortigen Schienentrassen (Abbildung 14).

Betriebskonzept Ohnefall

Der Ohnefall basiert auf dem Analysenetz aus dem Jahr 2017 und wird um die Veränderungen im Untersuchungsnetz ergänzt, die seitdem realisiert wurden bzw. in den kommenden Jahren bis 2030 vorgesehen sind. Folgende Planungen im öffentlichen Verkehr werden im Ohnefall berücksichtigt:

- RRX-Konzept
- Verlängerung der S13 bis Bonn-Oberkassel mit neuen HP Vilich und Ramersdorf
- Aufnahme Haltepunkt UN Campus
- Anpassungen Bus- und Stadtbahnangebot
 - Bonn - Stadtbahnkonzept 2023 (Abbildung 15)
 - Linie 16: Taktverdichtung von Wesseling bis Bad Godesberg
 - Linie 63: Taktverdichtung/Linienkürzung (bis Heussallee statt Bad Godesberg)
 - Linie 67: Einführung 10-Min.-Takt
 - Linie 68: Linienkürzung von Bornheim nur noch bis Bonn Hbf statt Ramersdorf
 - Angebotsverbesserungen im Rahmen von Lead City
 - Ausbau Linie 632 zu neuer Tangentialverbindung
 - Verlängerung des 10'/20'-min-Takts der Hauptlinien (Tram-/Stadtbahnnetz) montags bis freitags bis 20:30 statt 19:30 Uhr
 - Weiterentwicklung Regionalbuslinien SB55, 550, 551 und 517/640
 - Taktverdichtung Regionalbuslinien 520, 537, 845, 855, 856, 857 und neue Verbindung Bornheim-Roisdorf-Tannenbusch
 - Buskonzept Bad Godesberg

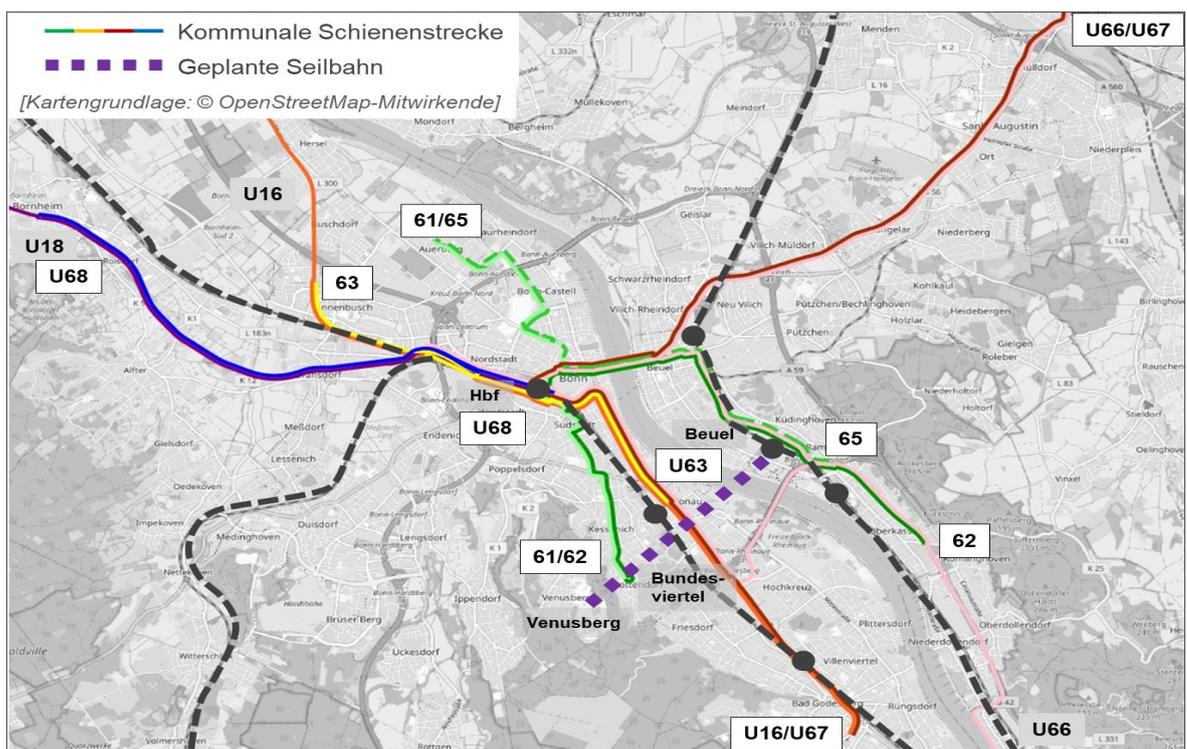


Abbildung 15: Stadtbahnkonzept Ohnefall

Betriebskonzept Mitfall

Im Mitfall wird die Seilbahn von Beuel bis zum Venusberg mit fünf Stationen eingeführt. Für die Seilbahn sind ganzjährig 17 Stunden Betriebszeit täglich geplant. Die gewählten Betriebszeiten entsprechen einer Abstimmung mit Vertretern des Universitätsklinikums, die anstreben, dass das Zeitfenster zwischen 5:30 Uhr und 21 Uhr abgedeckt wird. Damit ist die Nutzung nicht nur für die täglichen Patienten der Ambulanz und für die Besucher, sondern auch für die Beschäftigten im Schichtdienst sichergestellt. (Abbildung 16)



Abbildung 16: Seilbahnangebot Mitfall

Die Umlaufseilbahn ist ein Stetigförderer. Einer ihrer größten Vorteile liegt darin, dass sich immer einsteigsbereite Fahrzeuge im Zustiegsbereich befinden. Über die Geschwindigkeit und über die Zahl der eingehängten Kabinen wird das Platzangebot geregelt. Daraus ergibt sich das rechnerische Taktangebot. Geplant ist ein Angebot mit einem 20- bis 24-Sekunden-Takt und Geschwindigkeiten zwischen 5 und 6 m/s. Die Strecke zwischen Schießbergweg und Venusberg kann damit von den Fahrgästen in rd. 16 bis 19 Minuten Fahrzeit zurückgelegt werden. Dabei gilt, anders als bei den konventionellen urbanen ÖV-Verkehrsmitteln, dass die Fahrgeschwindigkeit in der Hauptverkehrszeit (HVZ) höher ist als in der Nebenverkehrszeit, um in der HVZ ausreichende Platzkapazitäten anzubieten.

Die Seilbahn wird in das vorhandene ÖV-Angebot eingebettet. An den Stationen entstehen Verknüpfungen mit dem vorhandenen SPNV-, Stadtbahn-, Straßenbahn- und Busnetz. Es

gibt nur eine Anpassung im bestehenden ÖPNV-Netz, die mit Realisierung der Seilbahn für den Mitfall angenommen wird. Diese betrifft die Buslinie 601. Die Linie 601 ist die schnellste Linie vom Hauptbahnhof zum UKB, die im 20-Minuten-Takt fährt. Zur HVZ gibt es Verstärkerfahrten, so dass ein 10-Minuten-Takt zwischen Hbf und Klinikum angeboten wird. Mit Einführung der Seilbahn können die heute zum Venusberg geführten Verstärkerfahrten der Linie 601 gekürzt werden, so dass eine Andienung durch die Verstärkerfahrten nur bis zum Bereich Marienhospital ausreichende Kapazitäten bietet.

Ein Vergleich der Fahrplanzeiten zwischen Ohne- und Mitfall zeigt die durch das Seilbahnangebot zu erzielenden Verbesserungen:

- Es besteht heute ein Angebot der Buslinie 630 (zwölf Fahrten pro Tag und Richtung) zwischen dem Venusberg (mit der Wohnsiedlung, dem Naherholungsgebiet sowie dem Klinikum) und den im Tal befindlichen Siedlungsstrukturen sowie den dortigen Schienentrassen, das die zu überwindenden Hürden nur mit beträchtlichen Umwegen nehmen kann und durch die Nutzung der hoch belasteten Zufahrtsstraßen verspätungsanfällig ist. Das UKB (Haltstelle Kiefernweg) ist vom UN Campus aus laut Fahrplan heute mit der Buslinie 630 umstiegsfrei in 22 Minuten bzw. durch weitere Verbindungen, die mit einem Umstieg verbunden sind, in 26 bis 33 Minuten erreichbar. Mit der Seilbahn reduziert sich die Fahrtzeit auf unter neun Minuten.
- Von der rechtsrheinischen Seite (Schießbergweg bzw. U Ramersdorf) aus sind heute für die Fahrt zum UKB (Haltstelle Kiefernweg) mindestens 40 Minuten notwendig, während mit der Seilbahn zwischen Schießbergweg und UKB die Fahrtzeit auf unter 19 Minuten reduziert wird.

3.3.3 Betriebliche Auswirkungen

Im Mitfall werden durch die Einkürzung der Verstärkerfahrten der Linie 601 gegenüber dem Ohnefall ein Gelenkbus zzgl. 10% Reserve eingespart. Als Referenzfahrzeug wird ein Diesel-Gelenkbus mit insgesamt 100 Sitz- und Stehplätze angenommen. Die Anschaffungskosten betragen in der Zeit von 2017 bis 2019 rd. 350 T€ pro Fahrzeug. Im Bussektor werden durch die Einkürzung der Verstärkerfahrten rd. 43 Tsd. Fahrplan-km und 2,2 Tsd. Personalstunden eingespart.

Die durch den Betrieb der Seilbahn entstehenden betrieblichen Auswirkungen sind im Kap. 4.2 Seilbahnspezifische Ansätze erläutert.

3.4 Strukturdaten – Entwicklung bis 2030

Prognosehorizont und Verfahren

Als Prognosejahr wird in Korrelation zum aktuellen Bundesverkehrswegeplan und in Abstimmung mit den Beteiligten das Jahr 2030 festgelegt.

Strukturveränderungen Stadt Bonn

Im Jahr 2017 zählte die Bundesstadt Bonn 327.920 Einwohner. Gemäß der **Einwohnerprognose** der Stadt Bonn wächst die Stadt bis zum Jahr 2030 auf 357.440 Einwohner an (Tabelle 3). Damit beträgt der Zuwachs vom Analysejahr 2017 bis zum Prognosejahr 2030 rd. 9%, so dass die Entwicklungen zwar etwas schneller voranschreiten als bislang von der Stadt selbst, aber auch dem statistischen Landesamt (Bevölkerungsvorausberechnung IT.NRW) angenommen, aber immer noch mit den Prognosedaten des Landesamtes korrelieren. Das statistische Landesamt prognostiziert bis 2030 eine Bevölkerungszunahme um 8,1% und bis 2035 um 10,2% und zeigt damit nur geringfügig verzögerte Entwicklungen gegenüber der aktuellen städtischen Prognose.

	Anzahl Einwohner*innen		Veränderung	
	Analysejahr 2017	Prognosejahr 2030	absolut	relativ
Gesamtstadt	327.920	357.440	29.520	9,0%
Engerer Einzugsbereich des Vorhabens	34.890	41.310	6.420	18,4%

Tabelle 3: Einwohnerprognose

Demnach werden nach aktuellem Kenntnisstand gesamtstädtisch fast 30 Tsd. zusätzliche Einwohner erwartet. Die Verteilung über das Stadtgebiet erfolgt für die vorzunehmenden Verkehrsmodellrechnungen weitgehend gemäß Baulandaktivierung und darüber hinaus als anteilmäßige Verteilung entsprechend der heutigen Nutzungsdichte.

Für 6.420 Einwohner, was rd. 22% der Neubürger entspricht, werden neue Wohnungen im engeren Einzugsbereich des Seilbahnvorhabens (statistische Bezirke Venusberg, Dottendorf, Kessenich, Gronau-Bundesviertel, Beuel-Süd und Limperich-Küdinghoven-Ramersdorf) entstehen (Tabelle 4). Zum Teil handelt es sich bei den Entwicklungsflächen um zwischenzeitlich bereits umgesetzte Objekte. Alle noch umzusetzenden Objekte werden innerhalb der nächsten zehn Jahre realisiert.

	Einwohnerzuwachs
gemäß Baulandaktivierung	
- Venusberg	330
- Kessenich	980
- Dottendorf	670
- Gronau Bundesviertel	2.330
- Beuel Süd	490
- Limperich-Küdinghoven-Ramersdorf	900
sonstige	720
Engerer Einzugsbereich	6.420

Tabelle 4: Einwohnerprognose im engeren Einzugsbereich des Seilbahnvorhabens

Im Jahr 2017 zählte die Stadt Bonn 243.370 Arbeitsplätze. Die Stadt hat eine **Arbeitsplatzprognose** anhand aktuell projektierte Bauvorhaben erstellt. Demnach wird ein Zuwachs von 10,8 % (+26.180 Arbeitsplätze) erwartet, so dass die relative Zunahme der Arbeitsplätze etwas höher liegt als die der Bevölkerungsentwicklung. Davon liegen im engeren Einzugsbereich des Seilbahnvorhabens 15.240 Arbeitsplätze, was einem Zuwachs um 31% entspricht. (Tabelle 5)

	Anzahl Arbeitsplätze		Veränderung	
	Analysejahr 2017	Prognosejahr 2030	absolut	relativ
Gesamtstadt	243.370	269.550	26.180	10,8%
Engerer Einzugsbereich des Vorhabens	48.700	63.940	15.240	31,3%

Tabelle 5: Arbeitsplatzprognose

Die starken Entwicklungen im engeren Einzugsbereichs des Seilbahnvorhabens ist insbesondere den starken Entwicklungen im Bundesviertel geschuldet. Bis auf das 2.000 Arbeitsplätze umfassende Projekt „Telekom-Komplex“ handelt es sich um Projekte, die bereits umgesetzt sind oder kurz- bis mittelfristig (innerhalb der nächsten fünf Jahre) umgesetzt werden.

Starke Entwicklungen sind auch auf den Venusberg durch das UKB zu erwarten. Von 2017 bis 2019 hat die Zahl der Vollzeitkräfte des UKB um gut 10% zugenommen, die Zahl der stationär sowie die der ambulant behandelten Patienten um fast 9%. [Geschäftsberichte sowie Auskunft des UKB]. Von 2019 bis 2030 sind weitere Steigerungen zu erwarten. Konservative Annahmen gemäß Einschätzung des UKB gehen von einer durchschnittlichen Steigerung der Beschäftigten-, der Patienten- und der Besucherzahlen von ungefähr 1,5% pro Jahr aus, was einer Steigerung von +18% zwischen den Jahren 2019 und 2030 entspricht. Begründet wird der Strukturzuwachs durch eine Vielzahl konkret anstehender Vorhaben (Abbildung 17) und der Verstärkung der Konzentration der Leistungen als Maximalversorger. Die angenommenen Entwicklungen sind im aktualisierten Bebauungsplan schon berücksichtigt und plausibel. Damit wird für den Venusberg vom Analysejahr 2017 bis zum Prognosehorizont 2030 ein Strukturzuwachs von rd. 30% zugrunde gelegt.

Universitätsklinikum (UKB) – anstehende bzw. bereits umgesetzte Projekte (seit 2019)
<ul style="list-style-type: none"> • Eröffnung Eltern-Kind-Zentrum im Frühjahr 2020, Umzug 450 Beschäftigte + Erhöhung 60 Beschäftigte • Expansion Kinder- und Frauenklinik bis 2024 (neu gegründetes Sozialpädiatrisches Zentrum, Neuropädiatrie, Kinderneurologie, 12 zusätzliche pädiatrische Intensivbetten, zusätzliche geburts-hilfliche und neonatologische Station), 55 Mio. Euro aus dem Sonderprogramm des Landes NRW • Nachnutzung Neurozentrum (seit 2018 Leerstand, da Neurozentrum 2018 in Neubau mit 11.650 m² gezogen ist), Fertigstellung bis 2024 mit Aufstockung von 3 neuen Laboretagen (+3.500 m² Nutzfläche für Laborflächen), 55 Mio. Euro aus dem Sonderprogramm des Landes NRW • Erneuerung und Erweiterung der Strahlenmedizin bis 2023 • Aufstockung Gebäude 42 bis 2022 (Ausführungsleistungen bereits beauftragt), + 1.000 m² für Ambulanzen Hämophilie und Reproduktionsmedizin • Aufstockung Gebäude 04 (Infektionsstation mit Beatmungsplätzen, +23 Betten) • Zentralklinikum 1.BA, bereits im Bau, Fertigstellung bis 2024, dient dem Umzug (7.280 m²) plus Erweiterung auf 13.650 m² (zusätzliche 5 OP-Räume, zusätzliche 2 Katheterplätze etc.); das damit leer stehende Gebäude 26 wird durch einen Neubau mit erhöhter Nutzfläche (ca. 15.000 m²) ersetzt (2.BA, Fertigstellung bis 2028); insgesamt wird das heutige Herzzentrum deutlich erweitert • Erweiterung Lehrgebäude (+900 m² Nutzfläche) • Neues Bildungszentrum (Inbetriebnahme 2021) zur Erhöhung der Ausbildungsplätze von 570 auf 780

Abbildung 17: Liste der am UKB anstehenden bzw. seit 2019 umgesetzten Projekte

Im Bereich des Venusbergs werden die Stellplätze heute schon bewirtschaftet, da Parkraum nur eingeschränkt zur Verfügung steht. Ein Abbau der vorhandenen Parkplätze im Zuge der Bauprojekte ist nicht geplant, aber der Parkraum soll auch nicht ausgebaut werden.

Schüler- und Schulplatzprognosen liegen nicht vor. Daher werden die von der Stadt bereitgestellten Einwohnerdaten altersdifferenziert ausgewertet. 36.510 Einwohner zählen zu den 6-18-Jährigen. 35.350 Tsd. Schüler besuchen die Primar- und Sekundarstufe. Auch wenn rd. 3% der 6-18-Jährigen nicht zu den Schüler*innen zählen, korrelieren die Schülerzahlen mit den Zahlen der Altersgruppe der 6-18-Jährigen. Für die **Schülerprognose** wird daher auf die altersdifferenzierte Bevölkerungsvorausberechnung der Landesdatenbank zurückgegriffen, die für die Stadt Bonn einen 11,6%-igen Zuwachs der 6-18-Jährigen prognostiziert [Landesamt für Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Bevölkerungsvorausberechnungen 2018 bis 2040 nach Altersjahren (91) und Geschlecht, kreisfreie Städte und Kreise].

Die Rückkehr zum neunjährigen Bildungsgang an öffentlichen Gymnasien in NRW (G8 auf G9) trägt zur weiteren Erhöhung der Schülerzahlen bei. In der Studie „Entwicklung und Erprobung einer Methode zur Abschätzung der kommunalen Kosten der Einführung eines neunjährigen Bildungsgangs an öffentlichen Gymnasien in Nordrhein-Westfalen im Rahmen des 13. Schulrechtsänderungsgesetzes“ (Mai 2018) des Wuppertaler Instituts für bildungsökonomische Forschung (gefördert durch das Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen) wird dargelegt, dass die Zahl des Schüler*innen auf den Gymnasien in NRW durch den zusätzlichen Jahrgang um mehr als 10% ansteigen wird. Aus dem Bericht Quantita 2017 (Das Schulwesen in Nordrhein-Westfalen aus quantitativer

Sicht, Statistische Übersicht Nr. 399 - 1. Auflage, November 2018) kann entnommen werden, dass der Gymnasialanteil im Schuljahr 2017/18 NRW-weit durchschnittlich bei gut 20% lag. Aus den Daten lässt sich schließen, dass die Schülerzahlen durch die Rückkehr von G8 auf G9 um rd. 2% ansteigen.

Damit wird insgesamt für die Stadt Bonn vom Analysejahr 2017 bis zum Prognosehorizont 2030 ein Anstieg der Schülerzahlen um 13,6% angenommen. Die Verteilung der Zuwächse über das Stadtgebiet wird entsprechend den Einwohnerentwicklungen angenommen.

Gemäß den städtischen Daten bietet die Stadt Bonn 42.660 **Schulplätze** in der Primar- und Sekundarstufe, zählt aber selbst nur 35.350 Tsd. Schüler*innen mit Wohnsitz in Bonn, während im Rhein-Sieg-Kreis die Schülerzahlen (70.280) die Anzahl Schulplätze (64.470) übersteigen. Daraus geht hervor, dass die Bonner Schulplätze anteilig von Schülern belegt werden, die nicht aus Bonn stammen. Ein Grund dafür ist der hohe Anteil privater Schulen in Bonn. Insgesamt wird abgeleitet, dass 85% der Schulplätze im Bonner Stadtgebiet von Bonner Schülern belegt werden, während die übrigen 15 % der Schulplätze von Schülern aus dem Rhein-Sieg-Kreis belegt werden. Der mit 15% hohe Schüler*innen-Anteil von außerhalb wird durch Daten der Bundestadt Bonn bestätigt.

Es ist davon auszugehen, dass sich die Schulplatzzahlen entsprechend den Schülerzahlen entwickeln werden. Unter Berücksichtigung, dass 85% der Schulplätze von Bonner Schülern und 15% von Schülern des Rhein-Sieg-Kreises belegt werden, wird eine 13%ige Steigerung der Schulplätze angenommen. Die Verteilung der Zuwächse über das Stadtgebiet wird entsprechend den bestehenden Schulplatzzahlen angenommen.

Im **Formblatt 3-1** sind die für die Stadt Bonn zu erwartenden Strukturdatenveränderungen nach Stadtbezirken mit separater Darstellung für den engeren Einzugsbereich des Seilbahnvorhabens benannt. Die Bezirke sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Gesamtstädtisch wird für Bonn eine Einwohnerzunahme von 9,0%, ein Arbeitsplatzzuwachs (Beschäftigte) von 10,8%, die Steigerung der Schülerzahlen um 13,6% und der Schulplatzzahlen um 13% prognostiziert und im Verkehrsmodell abgebildet. (Abbildung 18)

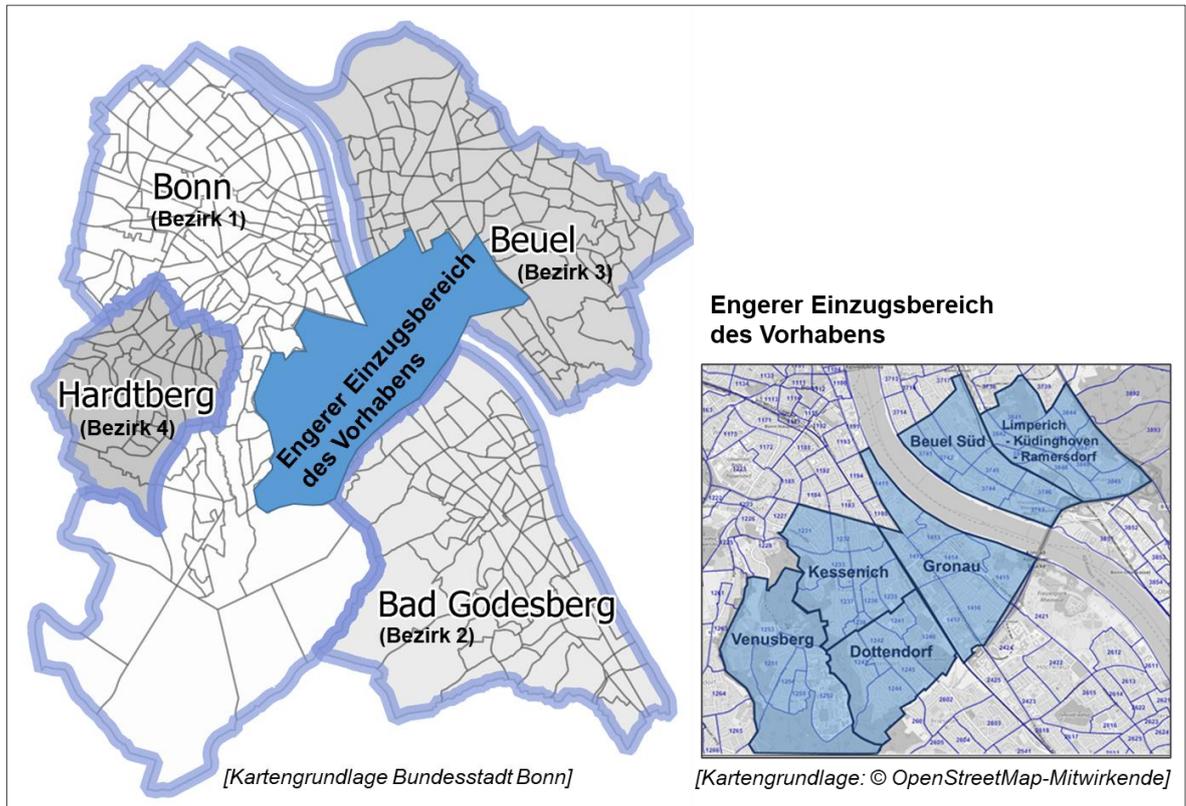


Abbildung 18: Zellaggregation – Grundlage für die Formblätter 2-1, 3-1, 3-2 und 4-3

Strukturveränderungen Rhein-Sieg-Kreis und weitere Umlandzellen

Gemäß den Daten der Stadt Bonn zählt der umliegende Rhein-Sieg-Kreis fast 599 Tsd. **Einwohner** im Analysejahr 2017. Für die Prognose bis zum Jahr 2030 wird auf Bevölkerungsvorausberechnung gemäß Landesdatenbank (IT.NRW) zurückgegriffen, die einen 4,1%igen Zuwachs prognostiziert [Landesamt für Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Bevölkerungsvorausberechnungen 2018 bis 2040 nach Altersjahren (91) und Geschlecht, kreisfreie Städte und Kreise]. Für die 239 Tsd. **Arbeitsplätze** im Kreisgebiet wird der relative Zuwachs ebenfalls mit 4,1% entsprechend der Einwohnerentwicklung angenommen.

Im Analysejahr 2017 weist der Rhein-Sieg-Kreis rd. 70.280 **Schüler*innen** auf. Auch hier korrelieren die Schülerzahlen der Primar- und Sekundarstufe (70.280) mit der Anzahl der 6-18-Jährigen (72.650), so dass auch hier für die Schülerprognose auf die altersdifferenzierte Bevölkerungsvorausberechnung der Landesdatenbank zurückgegriffen werden kann. Demnach wird ein Zuwachs um 7,9% erwartet [Landesamt für Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Bevölkerungsvorausberechnungen 2018 bis 2040 nach Altersjahren (91) und Geschlecht, kreisfreie Städte und Kreise]. Durch die Berücksichtigung der Umstellung der Gymnasialzeit von acht (G8) auf neun Jahre (G9) wird zusätzlich ein 2%iger Anstieg der Schülerzahlen erwartet, wie auch für die Stadt Bonn dargelegt, so dass insgesamt im Rhein-Sieg-Kreis um 9,9% unterstellt wird.

Für die Schulplätze ist anzunehmen, dass sie sich entsprechend den Schülerzahlen entwickeln. Daher wird eine Zunahme vom Analysejahr 2017 bis zum Prognosejahr 2030 um 9,9% angenommen.

Die Entwicklungen der weiteren Umlandzellen werden entsprechend der Bevölkerungsvorausberechnung für das Land Nordrhein-Westfalen gemäß Landesdatenbank angenommen. Danach wird für das Bundesland eine 1%ige Steigerung der Einwohnerzahlen zwischen vom Jahr 2017 bis zum Jahr 2030 prognostiziert [Landesamt für Statistik des Landes Nordrhein-Westfalen, Bevölkerungsvorausberechnungen 2018 bis 2040]. Dieser relative Zuwachs wird auf die Arbeitsplätze, die Schüler und die Schulplätze übertragen.

Strukturdatenänderung Gesamtübersicht

In der nachfolgenden Tabelle sind die relativen Einwicklungen, die der Nachfrageberechnung mit dem Verkehrsmodell zugrunde gelegt werden, zusammengefasst dargestellt. (Tabelle 6)

Merkmal	Stadt Bonn	Rhein-Sieg-Kreis	Umland
Einwohner	9,0%	4,1%	1,0%
Schüler	13,6%	9,9%	1,0%
Arbeitsplätze	10,8%	4,1%	1,0%
Schulplätze	13,0%	9,9%	1,0%
Patienten und Besucher UKB	30,00%		

Tabelle 6: Strukturdatenprognose Gesamtübersicht

3.5 Verkehrsnachfrage Analysefall (Istfall)

Als Analysejahr wird aufgrund der zur Verfügung stehenden Fahrgastdaten das Jahr 2017 gewählt. Zur modellhaften Abbildung des Verkehrsgeschehens im Analysejahr wurde das Verkehrsmodell für den öffentlichen Verkehr (ÖV) von der Stadt Bonn übernommen und auf den Fahrplanstand 2017 aktualisiert. Die von der Stadt zur Verfügung gestellten Zählraten stammen aus unterschiedlichen Monaten des Jahres 2017 (Mai bis Dezember).

Die Erstellung der für die Untersuchung erforderlichen Matrizen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) basiert auf einem Grundnetz mit Anbindung aller Zellen und einer städtischen MIV-Matrix von 2005, die anhand von Verkehrszählraten der Stadt aus verschiedenen aktuelleren Jahren kalibriert wurde.

3.5.1 Nachfragematrizen

Die Analysematrizen des Gesamtverkehrs, die nicht nur den Verkehr der Bonner Bevölkerung abbilden, sondern das Umland mit einbeziehen, umfassen rd. 2,3 Mio. Fahrten pro Tag (Tabelle 7). Davon sind 13% dem ÖV zuzuordnen. Betrachtet man nur den Binnen-Quell- und Zielverkehr der Stadt Bonn, so beträgt der ÖV-Anteil 26%. Eine entsprechende Auswertung für die Stadt Bonn mit dem Rhein-Sieg-Kreis zeigt einen ÖV-Anteil von 20%.

	ÖPNV [Fahrten/Tag]	MIV [Fahrten/Tag]	Summe [Fahrten/Tag]
Erwachsenenverkehr	256.650	2.001.700	2.258.350
Schülerverkehr	29550	-	29.550
Gesamtverkehr	286.200	2.001.700	2.287.900

Tabelle 7: Eckdaten der Istfallmatrizen (Analyse)

Die Statistik gemäß Mobilität in Deutschland (MiD) 2017 weist für die Einwohner der Stadt Bonn einen ÖV-Anteil in Höhe von 29% und für die Einwohner der Stadt Bonn zusammen mit denen des Rhein-Sieg-Kreises einen ÖV-Anteil in Höhe von 20% aus [Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Juni 2018]. Damit korrelieren die benannten Verkehrsmodelldaten.

Die Matrizen werden verfahrenskonform bezogen auf den engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens ausgewertet, um die Verkehrsnachfrage anhand von Verkehrsbeziehungen zwischen aggregierten Großzellen zu analysieren. Dabei geht es speziell um den Binnen-, Quell- und Zielverkehr sowie Durchgangsverkehr des engeren Einzugsbereichs. Die Aggregation der Zellen orientiert sich an den Bonner Bezirken (vgl. Abbildung 18). Die entsprechende Matrizenauswertung ist im **Formblatt 2-1** dargestellt. Die Auswertung zeigt die verkehrsstarke Lage des Seilbahnvorhabens mit Einbezug von Bundesviertel und Universitätsklinikum. Binnen-, Quell- und Zielverkehr umfassen gut 10% des Verkehrsaufkommens der Gesamtstadt. Die festgestellten Modal-Split-Werte der Analysematrizen spiegeln das heutige Angebot wider und fügen sich in die durch die Verfahrensanleitung vorgegebenen Bandbreiten (Tabelle A1-7 der Verfahrensanleitung) ein. Im Binnen-, Quell- und Zielverkehr des engeren Einzugsbereichs werden 18,6% ÖV-Anteil festgestellt.

3.5.2 Umlegung der ÖPNV-Verkehrsnachfrage auf das Netz

Die auf das Verkehrsnetz umgelegte ÖV-Matrix wurde anhand von Fahrgastzahlen für das Bezugsjahr 2017 kalibriert. Das Belastungsbild ist nachfolgend dargestellt. Die Differenzen der Querschnittsbelastungen zwischen Modell und Erhebungsdaten liegen zwischen +/- 7% und damit unter den üblichen Tagesschwankungen von +/- 15%, so dass das Verkehrsmodell die Analysenachfrage gut abbildet. (Abbildung 19).

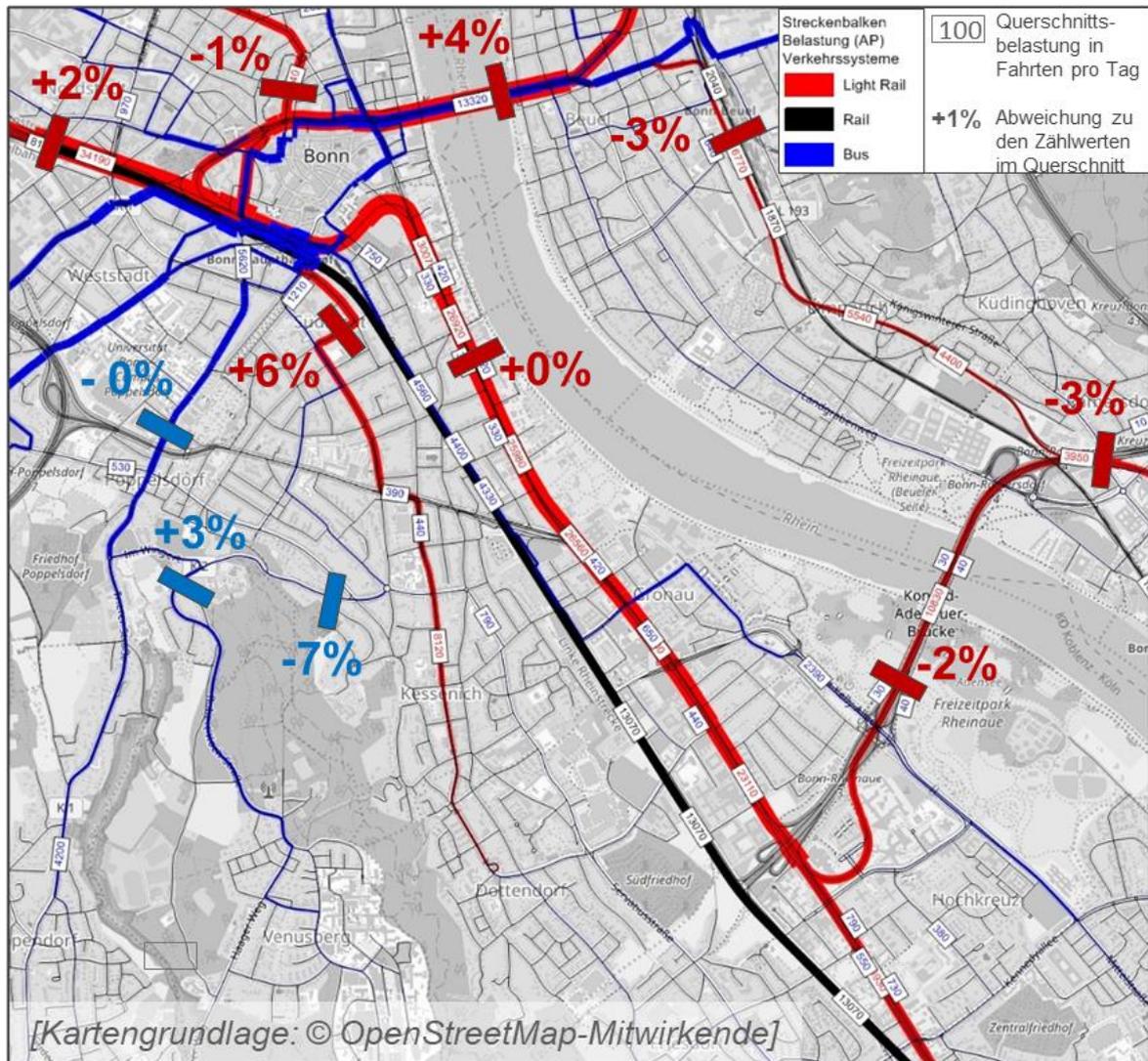


Abbildung 19: ÖPNV-Verkehrsbelastung im Istzustand und Abweichung zu Erhebungsdaten

3.6 Verkehrsnachfrage Ohnefall

3.6.1 Nachfragematrizen

Die Anpassung der Nachfragematrizen vom Istzustand auf den Ohnefall mit Prognosehorizont 2030 erfolgt zum einen anhand der in Kapitel 3.4 aufgeführten Strukturdatenprognose. Zum anderen werden die sich aus den bis zum Prognosehorizont zu erwartenden

Angebots- und Netzveränderungen (siehe Kapitel 3.3) einstellenden Nachfrageverschiebungen zwischen ÖV und MIV sowie die Anzahl der induzierten Fahrten mittels Bewertungsalgorithmus berechnet.

Mit den genannten Prognosedaten erhöht sich die im Modell abgebildete Nachfrage um 8,4%. Durch bis zum Prognosehorizont unabhängig vom Vorhaben umgesetzten ÖV- und MIV-Maßnahmen steigen die ÖV-Fahrten noch einmal um 4.400 Fahrten pro Tag. Insgesamt erhöhen sich die MIV-Fahrten um 8% und die ÖV-Fahrten um 13% gegenüber der Analyse. Der ÖV-Anteil steigt gegenüber der Analyse um 0,6%-Punkte an, bleibt damit aber weiter bei rd. 13% bezogen auf die im Modell abgebildete Gesamtfahrtenmatrix.

	ÖPNV [Fahrten/Tag]	MIV [Fahrten/Tag]	Summe [Fahrten/Tag]
Erwachsenenverkehr	291.270	2.158.650	2.449.920
Schülerverkehr	33.130	-	33.130
Gesamtverkehr	324.400	2.158.650	2.483.050

Tabelle 8: Eckdaten der Ohnefallmatrizen

Auch die Ohnefallmatrizen werden verfahrenskonform bezogen auf den engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens ausgewertet. Die Auswertung ist in **Formblatt 3-2** dargestellt. Das Fahrtenaufkommen des Binnen-, Quell- und Zielverkehr bezogen auf den engeren Einzugsbereich des Vorhabens nimmt durch die großen Entwicklungsflächen (Bundesviertel, Universitätsklinikum) um 23% (MIV plus ÖV) vom Analyse- zum Prognosejahr zu und umfasst damit rd. 13% des Gesamtverkehrs. Das ÖV-Fahrtenaufkommen nimmt um 24% zu. Während sich der ÖV-Anteil im Binnenverkehr dieses Betrachtungsraums um 0,6%-Punkte reduziert, erhöht sich der ÖV-Anteil des Binnen-, Quell- und Zielverkehr bezogen auf den engeren Einzugsbereich um 0,2%-Punkte, so dass der ÖV-Anteil bei 18,8% liegt. Die dargestellten ÖV-Anteile liegen in den erwarteten Bandbreiten gemäß Verfahrensanleitung Tabelle A1-7.

Mögliche Veränderungen der Verkehrsprognose, die sich aufgrund der Corona-Pandemie ergeben könnten, fehlen derzeit noch die repräsentativen Grundlagendaten, so dass keine diesbezüglichen Veränderungen des Verkehrsverhaltens berücksichtigt werden und auch keine diesbezüglichen Sensitivitätsbetrachtungen vorgenommen werden. Für die hier durchgeführte Bewertung wird angenommen, dass sich langfristig gesehen das Verkehrsgeschehen wieder so entwickelt wie vor der Pandemie.

Die im **Formblatt 3-3** aufgeführten Kenndaten zu den Fahrten- und Widerstandsmatrizen dienen als Plausibilitätskontrollen. Die Kenndaten zeigen, dass die Mobilitätsraten (2,3 motorisierte Fahrten/Einwohner und Werktag im Analysefall und 2,4 motorisierte Fahrten/Einwohner und Werktag im Ohnefall) mit den Erfahrungswerten aus Tabelle A1-8 der Verfahrensanleitung korrelieren. Die Mobilitätsrate nimmt geringfügig um 0,1 motorisierte Fahrten/Einwohner und Werktag und damit um 4,3% im Ohnefall zu. Der mittlere Zeitaufwand für die motorisierten Fahrten steigt von 62,2 Minuten in der Analyse um 2,5% auf 63,8

Minuten im Ohnefall. Die Werte überschreiten damit leicht den oberen Erfahrungswert (60) gemäß Tabelle A1-8 der Verfahrensanleitung.

3.6.2 Umlegung der ÖPNV-Verkehrsnachfrage auf das Netz

In der nachfolgenden Abbildung sind die Verkehrsbelastungen des Ohnefalls und die Belastungsänderungen gegenüber der Analyse im ÖV-Netz dargestellt. Die Belastungsänderungen spiegeln die Veränderungen der Strukturdaten und des Netzangebots wider, durch die sich die ÖV-Gesamtmatrix um 13% und das ÖV-Fahrtenaufkommen bezogen auf den engeren Einzugsbereich des Vorhabens um 24% erhöht. Zudem finden durch das verbesserte ÖV-Angebot mit dem Stadtbahnkonzept 2023 Verlagerungen vom Bus zur Stadtbahn statt. Deutliche Belastungszunahmen werden Richtung UKB und auf der Rheinquerung erwartet. (Abbildung 20)

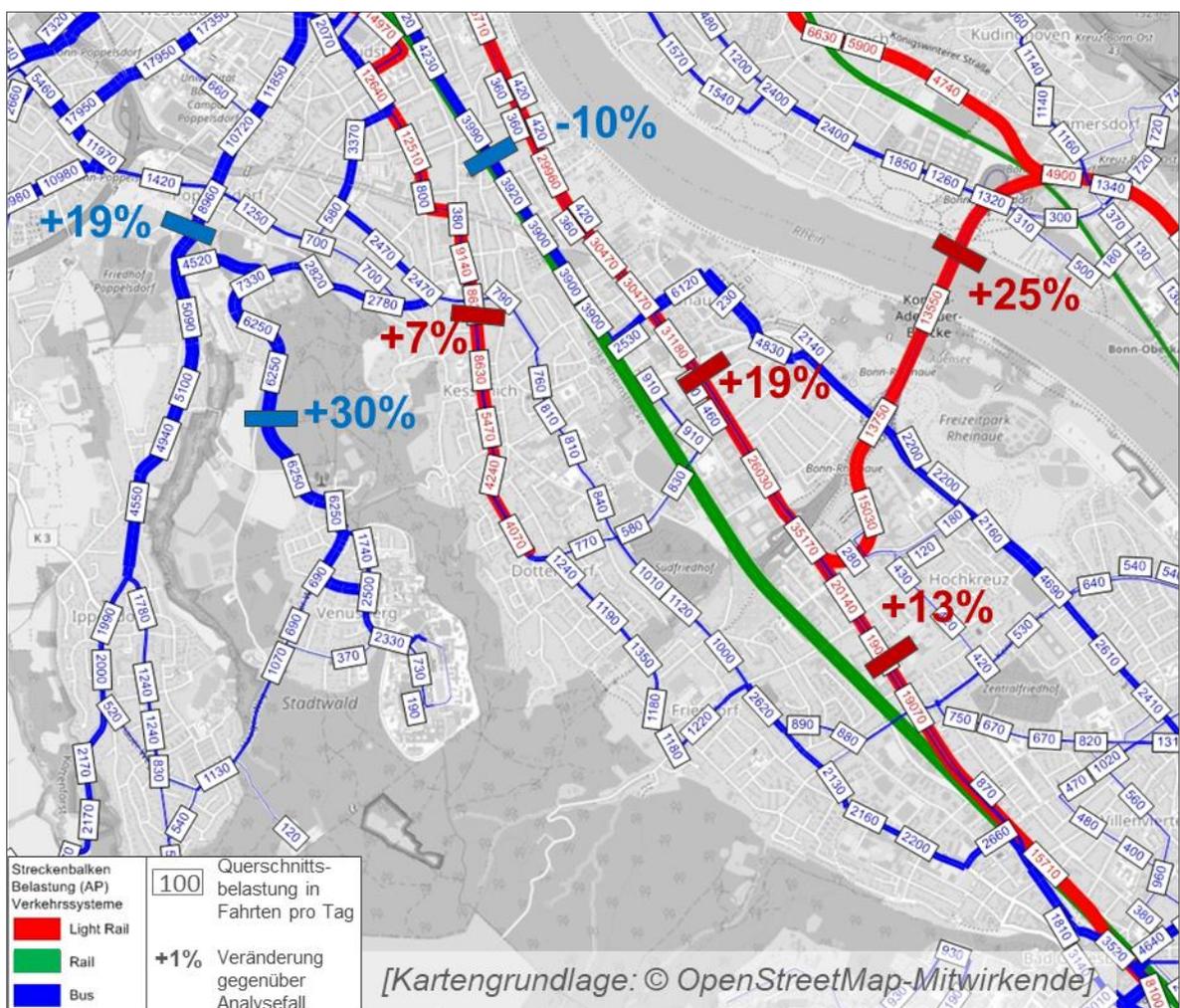


Abbildung 20: ÖPNV-Verkehrsbelastung im Ohnefall

3.6.3 Dimensionierungskontrolle

Im Rahmen der Standardisierten Bewertung ist die Dimensionierung des Angebotes und die Durchführung von Nachfrageprognosen im ÖV ein iterativer Bearbeitungsprozess. Dieser Sachverhalt begründet sich darin, dass die Dimensionierung der ÖV-Netze für den Mit- und den Ohnefall einerseits nur bezogen auf die prognostizierte ÖV-Nachfrage erfolgen kann. Andererseits sind die Parameter des Verkehrsangebotes wesentliche Bestimmungsgrößen für die Verkehrsnachfrage. Ziel des Iterationsprozesses ist es, einen bedarfsgerechten Gleichgewichtszustand zwischen ÖV-Angebot und ÖV-Nachfrage zu erhalten.

Gemäß Verfahrensanleitung ist das Verkehrsangebot in der Spitzenstunde so auszulegen, dass im Regelfall eine Auslastung in der Spitzenstunde von 65% am stärksten belasteten Querschnitt in Lastrichtung rechnerisch nicht überschritten wird. Der Spitzenstundenanteil wurde anhand der vorliegenden Fahrgasterhebungen für die benannten Buslinien ermittelt, die zeigen, dass 15% der täglichen ÖV-Fahrten in der Spitzenstunde abgewickelt werden.

Für die Bewertung sind an fünf relevanten Bemessungsquerschnitten der zum Venusberg führenden Buslinien Dimensionierungskontrollen durchgeführt worden. Dies betrifft die vom Vorhaben betroffenen Linien 600, 601, 602, 630 und 632. Hierzu wurden für die Linien 630 und 632 Solobusse mit 70 Gesamtplätzen und für die Linien 600, 601 und 602 Gelenkbusse mit 100 Gesamtplätzen. Die für die Spitzenstunde anzustrebende Auslastung in Höhe von maximal etwa 65% wird nur an einem Querschnitt kurzfristig überschritten, so dass die Angebots-Kapazität im Ohnefall ausreichend dimensioniert ist. Die Berechnungen sind im **Formblatt 3-5** aufgeführt. (Abbildung 21)

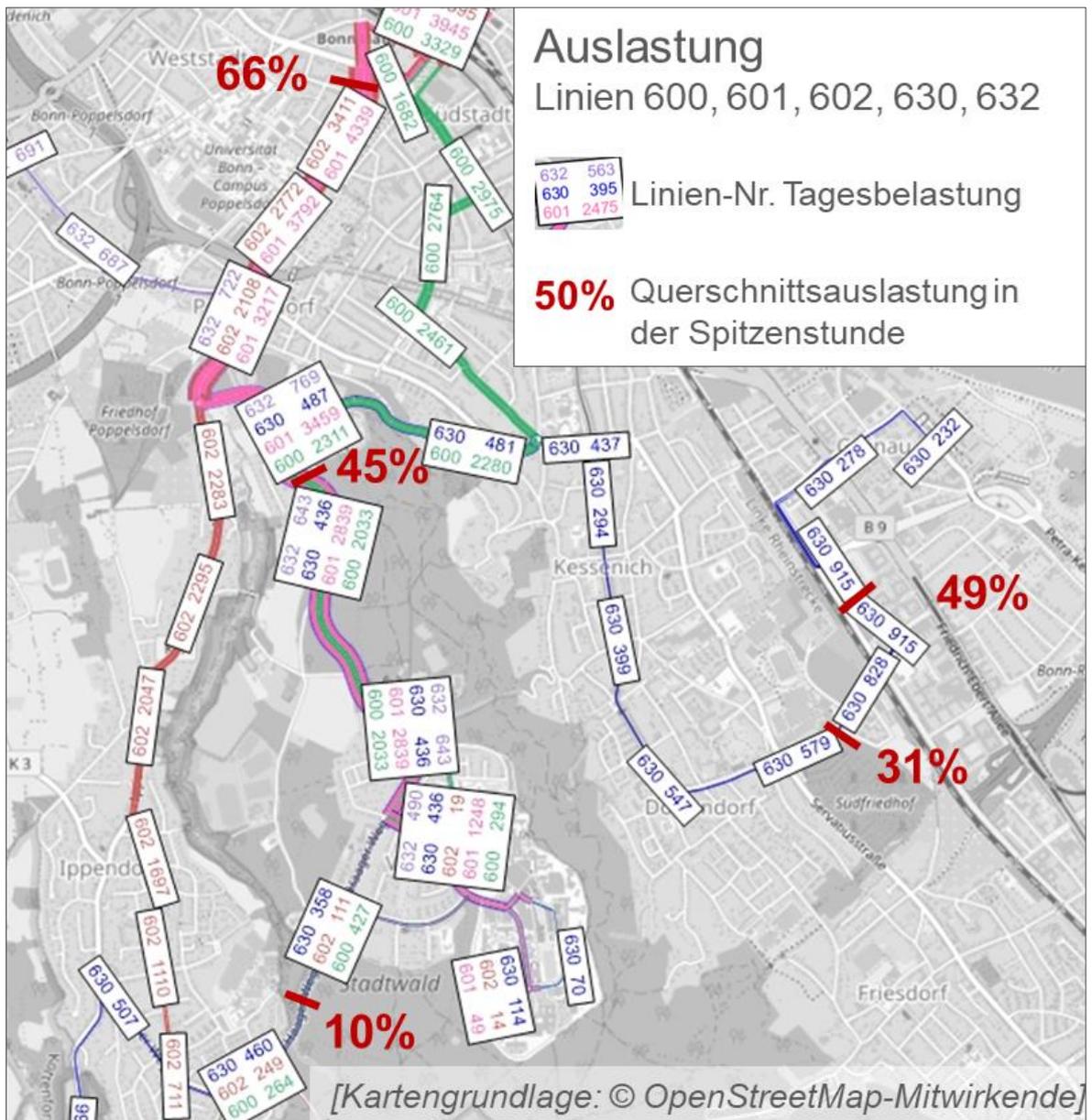


Abbildung 21: Dimensionierungskontrolle im Busnetz Richtung Venusberg im Ohnefall

3.7 Verkehrsnachfrage Mitfall

3.7.1 Berechnungsmethodik der erreichbaren Verkehrsnachfrage

Die Berechnungen zu den Veränderungen der Verkehrsnachfrage werden mit Hilfe des Verkehrsmodells durchgeführt. Das Formelwerk gemäß Verfahrensanleitung kennt dabei die folgenden Kriterien, mit denen die Angebotsqualität im ÖV ausgedrückt bzw. bewertet wird:

- ÖV-Reisezeit als Summe der realen Reisezeitkomponenten von „Tür zur Tür“

- ÖV-Widerstand mit zur Reisezeit zusätzlichen Einflussgrößen (wie Unannehmlichkeiten beim Umsteigen), die einzelne Qualitätskriterien der Angebotsqualität separat und teilweise gewichtet bewerten.

Die oben genannten Kennwerte werden jeweils relationsweise ermittelt. Für die Berechnung des Neuverkehrs ist der ÖV-Widerstand die relevante Größe.

Von einer Investitionsmaßnahme gehen in der Regel die folgenden drei Wirkungen aus:

- 1) Verlagerungen zwischen dem MIV und dem ÖV
Aufgrund der Veränderungen der Qualitätskriterien durch das modifizierte Angebot im ÖV finden Verlagerungen zwischen dem MIV und dem ÖV statt. Dabei wird unterstellt, dass im Nachfragesegment „Schüler“ keine Verlagerungen entstehen, da es sich dabei um sogenannte gebundene ÖV-Verkehre handelt.
- 2) Induzierte ÖV-Fahrten
Darunter sind diejenigen Fahrten zu verstehen, die durch die Schaffung neuer Mobilitätsmöglichkeiten durch das Seilbahnvorhaben im Mitfall erst zusätzlich unternommen werden. Die Begründung für den induzierten Verkehr ist die theoretische Modellvorstellung der Standardisierten Bewertung von konstanten Reisezeitbudgets, das heißt die Zeit, die die Einwohner für ihre Mobilität aufwenden, bleibt immer gleich, so dass die im Mitfall erzielte Gesamteinsparung an Reisezeit in eine erhöhte Anzahl von Fahrten umgesetzt wird.
- 3) ÖV-interne Verlagerungen
Durch Veränderung des ÖV-Angebotes können interne Verlagerungen begründet sein, wenn durch die Angebotsänderung beispielsweise neue Alternativrouten im ÖV geschaffen werden oder die Qualität auf Alternativrouten durch Änderung von Taktdichte, Fahrzeit, Umsteigehäufigkeit oder Systemverfügbarkeit etc. verbessert oder auch verschlechtert wird.

Die Summe der zwischen MIV und ÖV verlagerten ÖV-Fahrten und der induzierten ÖV-Fahrten bilden den ÖV-Neuverkehr, also den bewertungsrelevanten Fahrgastanstieg.

3.7.2 Verkehrliche Wirkungen im Mitfall

Die Berechnungen zur Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen des Mitfalls in Bezug zum Ohnefall werden mit Hilfe des Verkehrsmodells durchgeführt. Durch das verbesserte Angebot nach Realisierung der Seilbahn werden rd.10 Tsd. Fahrten pro Werktag als ÖV-Neuverkehr gewonnen. Infolge der vom MIV auf den ÖV verlagerten Fahrten werden unter der Annahme eines durchschnittlichen Pkw-Besetzungsgrades von 1,3 rund 12,4 Mio. Pkw-km jährlich vermieden. (Tabelle 9)

	Mitfall
ÖV-Neuverkehr [Fahrten/Werktag] davon vom MIV zum ÖV verlagerte Fahrten induzierte Fahrten	10.010 7.430 2.580
abgeminderte ÖV-Reiseeinsparung [Std/Jahr] davon Erwachsene Schüler	309.600 302.400 7.200
Vermiedener MIV [Pkw-km/Tag]	12.350
Induzierte Beförderungsleistung [Tsd. Pers.-km/Tag]	2.720

Tabelle 9: Verkehrliche Wirkungen

Die zu bewertenden Reisezeitveränderungen betreffen nicht nur die „verbleibenden Fahrten“ (Fahrten, die sowohl im Mitfall als auch im Ohnefall mit dem ÖV vorgenommen werden), sondern auch die Reisezeitveränderungen der Verkehrsmittelwechsler, die gemäß der „rule-of-half“ hälftig in die Bewertung einfließen. Zudem wird die Nutzenkomponente für die Schaffung neuer Mobilitätsangebote berücksichtigt. Danach werden auch für die Hälfte („rule-of-half“) des induzierten bzw. deduzierten Verkehrs Reisezeitveränderungen berücksichtigt. Da kleine Reisezeitänderungen nur eingeschränkt genutzt werden können, werden diese verfahrensgemäß abgemindert. Hinsichtlich der Verwendbarkeit kleiner Reisezeiteinsparungen legt die Verfahrensanleitung eine lineare Reduktion von Reisezeitdifferenzen unter fünf Minuten fest. Die Realisierung der Seilbahn führt zu abgeminderten Reisezeitgewinnen in Höhe von insgesamt rd. 310 Tsd. Stunden/Jahr (**Formblatt 5-1 und 7-1**).

Durch den Aspekt der Schaffung neuer Mobilitätsangebote werden in die Bewertung auch die durch die Gesamtheit der induzierten Fahrten erbrachten Fahrgeldeinnahmen einbezogen, die von den Finanzierungs- und Aufgabenträgern zur Deckung der zusätzlichen Betriebskosten herangezogen werden können und somit gesamtwirtschaftlich einen Zusatznutzen darstellen. Diese Fahrgeldeinnahmen werden über die induzierte Beförderungsleistung berechnet. Durch die 2.580 induzierten Fahrten wird die Beförderungsleistung im ÖV um 5.910 Personen-km/Tag bzw. 2,7 Mio. Personen-km jährlich erhöht (**Formblatt 7-2**).

3.7.3 Plausibilitätskontrollen

Formblatt 4-3 zeigt die Nachfrage-Eckdaten bezogen auf den engeren Einzugsbereich für den Ohne- und den Mitfall. Durch das Vorhaben steigt der ÖV-Anteil um 2,8%-Punkte bezogen auf den Binnen-, Quell- und Zielverkehr des engeren Einzugsbereichs. Der ÖV-Anteil im Binnenverkehr steigt deutlich auf gut 32% an, was dem neuen Angebot geschuldet ist, das erstmals eine schnelle, komfortable und verlässliche Querverbindung von rechter Rheinseite und Bundesviertel mit dem UKB bietet.

Die im **Formblatt 4-4** erfassten Kenndaten der Verkehrsnachfrage für Ohne- und Mitfall zeigen, dass die zusätzliche Beförderungsleistung im ÖPNV mit der eingesparten MIV-

Verkehrsleistung korreliert. Die zusätzlich angebotenen Platz-km weisen einen Auslastungsgrad von fast 40% aus, der damit die gemäß Verfahrensleitung geforderten 20% übersteigt.

In **Formblatt 5-3** sind die mittleren ÖV-Reisezeiten für Mit- und Ohnefall differenziert nach Teilreisezeiten (An- und Abmarschzeiten zur Haltestelle, Zeiten im Fahrzeug, Wartezeiten und Fußwegzeiten beim Umsteigen) und nach Nachfragesegmenten dargestellt. Im Mitfall wird eine Reduzierung der ÖV-Gesamtreisezeit von 0,2 Minuten pro Personenfahrt bei Erwachsenen sowie 0,1 Minuten pro Personenfahrt bei Schüler*innen erzielt.

3.7.4 Umlegung der ÖPNV-Verkehrsnachfrage

In der nachfolgenden Abbildung sind die Verkehrsbelastungen des Mitfalls dargestellt. Auf der Seilbahn werden 14.700 Fahrgäste pro Tag erwartet. Der am stärksten belastete Querschnitt liegt mit 8.730 Fahrten zwischen UN Campus und Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz. (Abbildung 22).

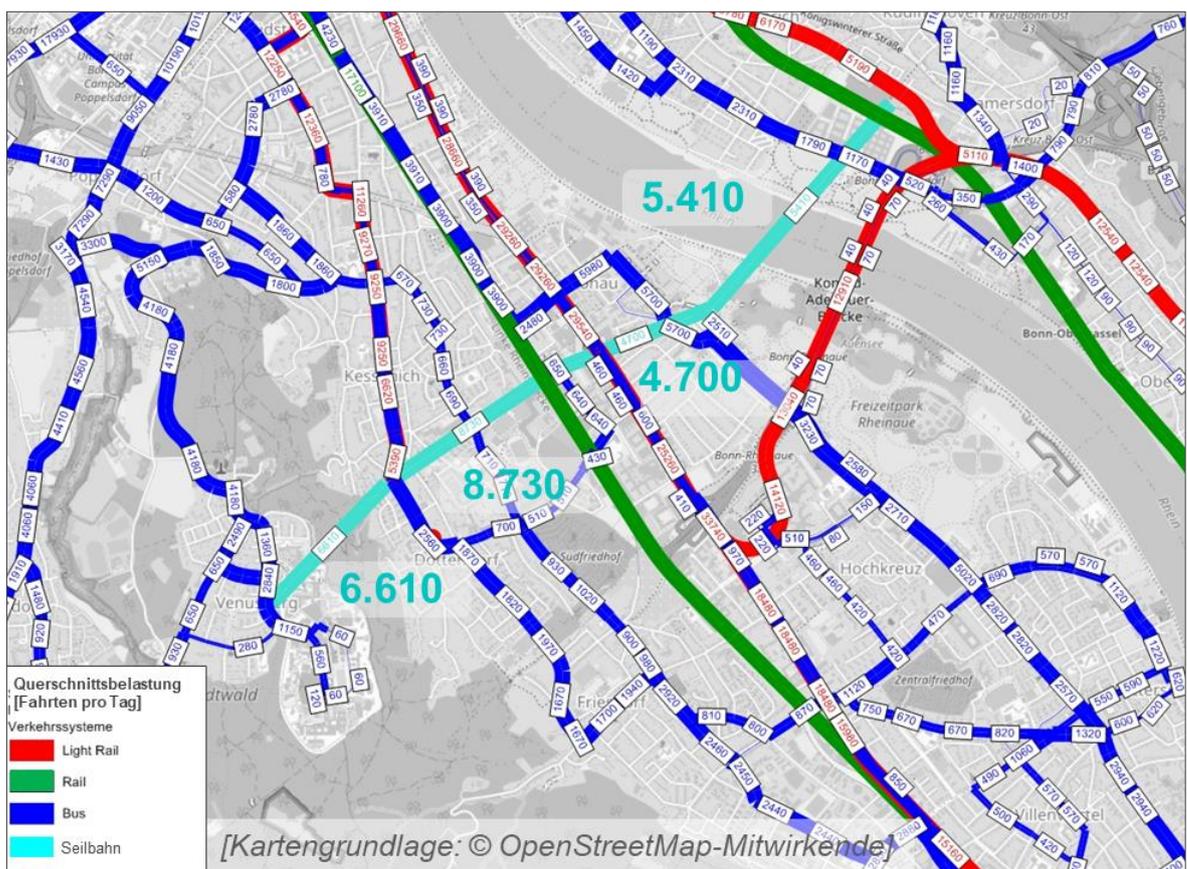


Abbildung 22: ÖPNV-Verkehrsbelastung im Mitfall

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Zahl die Nutzungsintensität der Seilbahnstationen (tägliche Ein- und Aussteiger), die Belastungswirkungen im ÖV-Netz (Zu- und Abnahmen der Querschnittbelastungen) sowie die Verknüpfung der Seilbahn mit dem übrigen ÖV-Netz

(Anzahl Umsteiger pro Tag an den Seilbahnstationen). Mit Realisierung der Seilbahn nimmt das Fahrtenaufkommen auf SPNV-Strecken, insbesondere rechtsrheinisch, zu. Die Stadtbahntrassen erfahren hingegen eine leichte Belastungsreduzierung (16/67, 63, 66). Insbesondere die Fahrgäste der Buslinien zum UKB werden durch das neue Angebot auf die Seilbahn verlagert, so dass rund 2.100 Fahrgäste täglich statt Busse künftig die Seilbahn nutzen werden. (Abbildung 23)

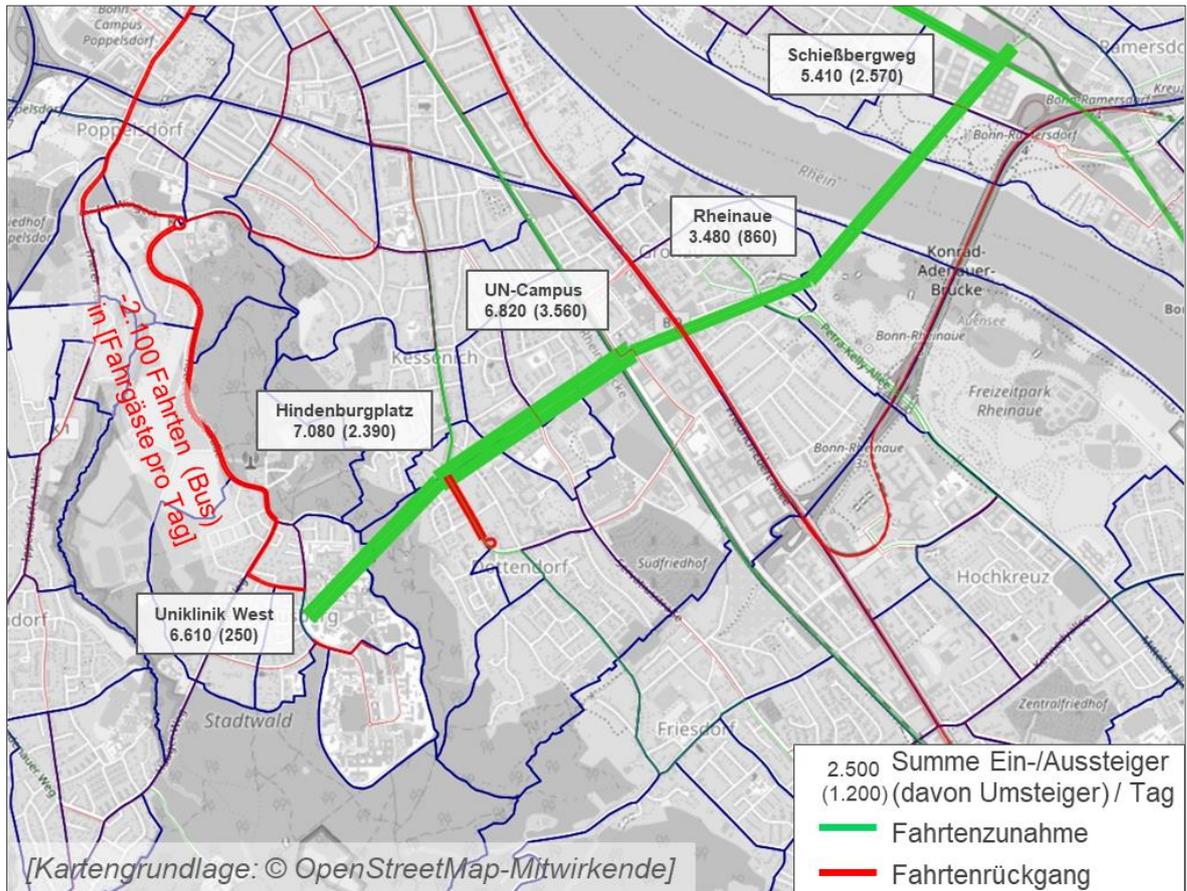


Abbildung 23: Belastungsänderung im ÖV-Netz zwischen Mit- und Ohnefall sowie tägliche Fahrgastanzahl an den Seilbahnstationen

3.7.5 Dimensionierungskontrolle

Buslinien zum Venusberg

Die Dimensionierungskontrollen im Mitfall erfolgen an den fünf bereits für den Ohnefall gewählten Querschnitten. Wie in der vorangegangenen Abbildung dargelegt, reduziert sich die Nachfrage auf den Buslinien zum Venusberg. Dem wird mit der in Kapitel 3.3.2 beschriebenen Angebotsanpassung (Verkürzung der Verstärkerlinien) begegnet. Es zeigt sich, dass die für die Spitzenstunde anzustrebende Auslastung in Höhe von maximal etwa 65% nicht überschritten wird, so dass die Angebots-Kapazität im Mitfall ausreichend dimensioniert ist. Die Berechnungen sind im **Formblatt 4-2** aufgeführt. (Abbildung 24)

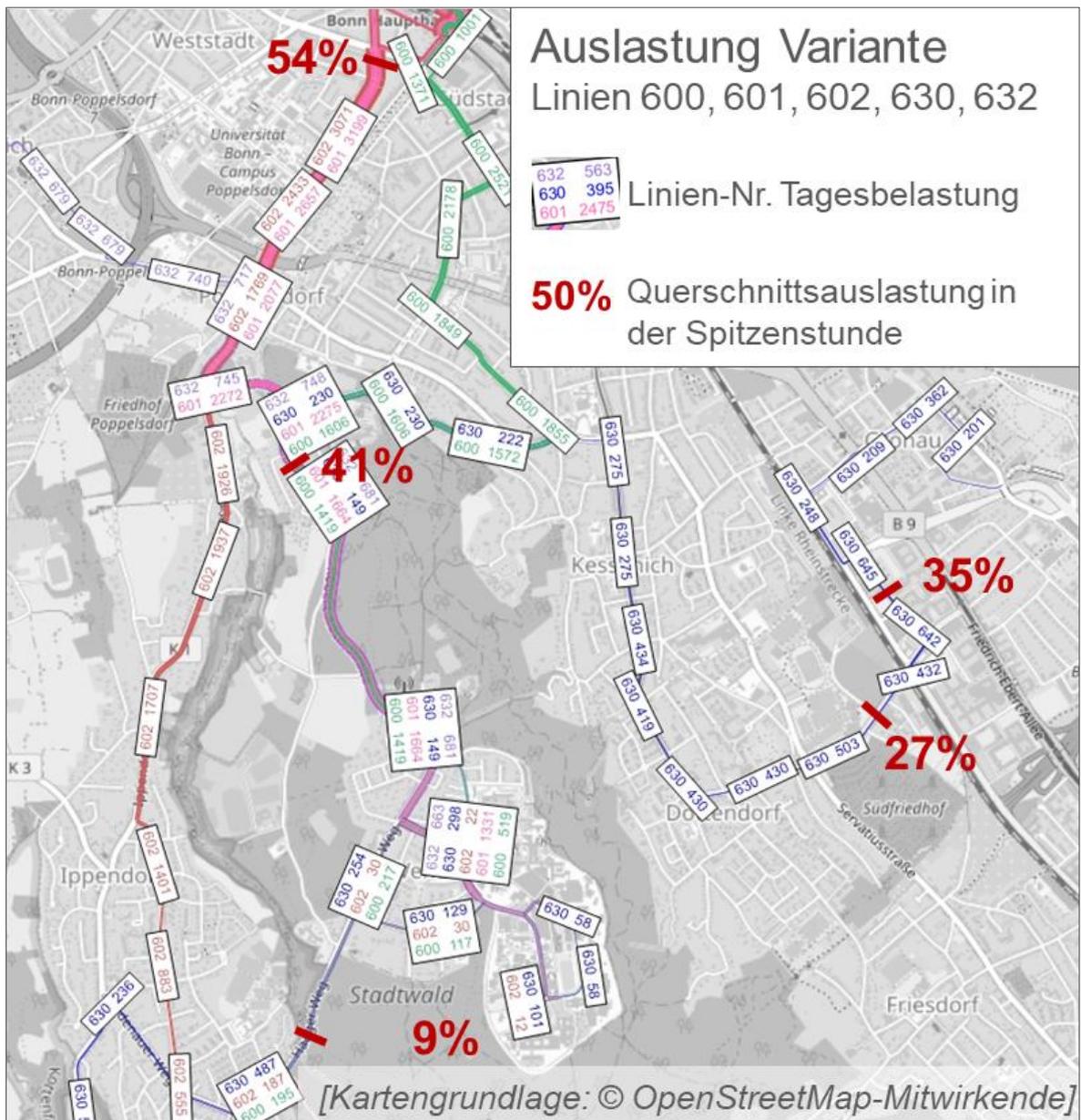


Abbildung 24: Dimensionierungskontrolle im Busnetz Richtung Venusberg im Mitfall

Seilbahnlinie

Eine weitere Dimensionierungskontrolle wird für die Seilbahn vorgenommen. Der am stärksten belastete Querschnitt liegt zwischen UN Campus und Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz. Durch diesen Querschnitt fahren 8.730 Fahrgäste pro Werktag (vgl. Abbildung 22). Die Seilbahn bietet Kapazitäten zwischen 1500 (5 m/s) und 1800 (6 m/s) Personen pro Stunde und Richtung. Bei einem Spitzenstundenanteil von 15% liegt die Auslastung bei 36 - 44% in der Spitzenstunde, so dass ausreichende Kapazitäten zur Verfügung gestellt werden.

Pulkabfertigung an Umsteigestationen

Das Seilbahnangebot ist für die erwarteten Fahrgäste ausreichend dimensioniert wie bereits oben dargestellt. Darüber hinaus wird eine Einschätzung des Geschehens bei möglichen Pulkbildungen vorgenommen. Hierzu werden mit einfachen Bordmitteln in Form einer groben Abschätzung die Wirkungen einer Pulkbildung erläutert. Hierbei handelt es sich um einen theoretischen Ansatz, der ein für einen Stetigförderer eigentlich sehr unwahrscheinliches Worst-Case-Szenario vereinfacht beschreibt. Die Berechnungen erfolgen auf folgender Basis:

- Jede Kabine bietet zehn Sitzplätze. Um bei den Betrachtungen dem Aspekt der „sicheren Seite“ nachzukommen, werden die nachfolgenden Berechnungen vor dem Hintergrund einer nur 80%igen Sitzplatzauslastung durchgeführt, so dass nur acht Sitzplätze pro Kabine als nutzbar angenommen werden.
- Der Fahrgastwechsel erfolgt bei Langsamfahrt. In den Stationen befinden sich jeweils zwei bis drei Kabinen gleichzeitig für den Fahrgastwechsel. Dies ist einer der größten Vorteile des Stetigförderers Umlaufseilbahn, da sich immer einstiegsbereite Kabinen im Zustiegsbereich befinden. In der nachfolgenden Berechnung wird angenommen, dass sich bei der Ankunft des Pulks nur zwei Kabinen im Zustiegsbereich befinden.
- Da eine mögliche Pulkbildung eher der Hauptverkehrszeit zuzurechnen ist, liegt der hier durchgeführten Betrachtung die dichtere Taktfolge zugrunde, also der 20-Sekunden-Takt.
- Die Einschätzung zum Abbauprozess von Pulkbildungen erfolgt in zwei Rechenschritten, um eine kumulierte Betrachtung für gleichzeitige Pulkbildung an zwei aufeinanderfolgenden Stationen durchzuführen. Im ersten Schritt wird die Station UN Campus fokussiert, weil hier künftig die meisten Umsteiger erwartet werden. Danach werden die Auswirkungen an der Nachbarstation Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz behandelt.

Am UN Campus werden künftig die meisten Umsteiger erwartet (3.560 Umsteiger pro Tag, vgl. Abbildung 23). Anhand der dort zur Spitzenstunde zu erwartenden Umsteigevorgänge wird anhand einer groben Abschätzung dargelegt, wie viel Zeit zur Abfertigung eines zu erwartenden Pulks erforderlich ist. Unter der Annahme, dass sich die 267 zur Spitzenstunde zu erwartenden Umsteiger gemäß dem SPNV-Angebot auf acht Zugankünfte verteilen, kommen unter Vernachlässigung unterschiedlicher Gehgeschwindigkeiten und unter der Annahme, dass alle Fahrgäste in dieselbe Fahrtrichtung der Seilbahn (Richtung Venusberg) einsteigen wollen, 33 Fahrgäste gleichzeitig an der Station an. Wenn zudem angenommen wird, dass von den acht nutzbaren Sitzplätzen der Kabinen bei ihrer Ankunft an der Station bereits 20% ausgelastet sind, stehen pro Kabine nur sechs Sitzplätze zur Verfügung. Demnach werden knapp sechs Kabinen zum Abtransport der 33 Fahrgäste benötigt. Zwei Kabinen befinden sich bereits im Zustiegsbereich (Sekunde Null der Pulkankunft, zwölf Fahrgäste steigen ein) und weitere vier Kabinen fahren die Station im 20-Sekunden-Takt an, um alle Fahrgäste einsteigen zu lassen, so dass rd. 80 Sekunden zum Pulkabbau benötigt werden. Die letzte anfahrende Kabine ist beim Verlassen der Station UN Campus nur halb besetzt, so dass noch drei verfügbare Plätze vorhanden sind.

Als Add-on wird zusätzlich die benachbarte Station Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz betrachtet (2.390 Umsteiger pro Tag, vgl. Abbildung 23). Unter der Annahme, dass die 179 zur Spitzenstunde zu erwartenden Umsteiger verteilt auf zwölf vom Bahnhof kommende Straßenbahnen anfahren, kommen unter Vernachlässigung unterschiedlicher Gehgeschwindigkeiten und unter der Annahme, dass alle in dieselbe Fahrtrichtung der Seilbahn (Richtung Venusberg) einsteigen wollen, 15 Fahrgäste gleichzeitig an der Station an. Mit denselben Annahmen zum Sitzplatzangebot der Seilbahn wie bereits dargelegt (s.o.) werden $2\frac{1}{2}$ Kabinen zum Abtransport der 15 Fahrgäste benötigt. Jetzt wird angenommen, dass zeitgleich der Pulkabbau vom UN Campus erfolgt, so dass die beiden Kabinen im Zustiegsbereich der Station Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz bereits besetzt sind (Sekunde Null der Pulkankunft am Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz. Zudem sind die drei danach ankommenden Kabinen bereits ausgelastet (60 Sekunden, „Pulkabbau UN Campus“) und erst in der vierten ankommenden Kabine können die ersten drei Fahrgäste einsteigen (weitere 20 Sekunden). Danach bedarf es weiterer zwei Kabinen, um den übrigen zwölf Fahrgästen Zustieg zu gewähren (weitere 40 Sekunden). Insgesamt werden damit trotz der Worst-Case-Annahmen nur zwei Minuten (120 Sekunden) benötigt, damit der Fahrgastpulk abgebaut wird.

Betrachtungsbeispiel: Umstieg am UN Campus vom SPNV zur Seilbahn in Fahrtrichtung Venusberg	
erwartete Umsteiger:	3.560 Fg / Tag in beide Richtungen (also von und zu der Seilbahn)
	1780 Fg / Tag in Richtung Seilbahn
	15% Spitzenstundenanteil
267 Fg steigen in der Spitzenstunde auf die Seilbahn um	
ÖV-Andienung UN Campus:	8 Zugankünfte durch 4 SPNV-Linien (RE5 (RRX), RB26, RB30, RB48) - konservativer Ansatz: keine Berücksichtigung weiterer Angebote (Stadtbahn und Bus)
Annahme:	267 Fg kommen zur Spitzenstunde am UN Campus an, verteilt auf 8 ankommende Züge
daraus folgt:	33 Fg laufen im Pulk auf Seilbahnstation zu (ohne Berücksichtigung unterschiedlicher Gehgeschwindigkeiten) und wollen in dieselbe Richtung (z.B. zum Venusberg) einsteigen
Weiterfahrt mit der Seilbahn:	
Fahrzeugfolgezeit Seilbahn:	20 sec
	8 Sitzplätze pro Gondel bei 80% möglicher Auslastung (vermutlich mehr zur HVZ)
Annahme:	20% der Sitzplätze sind bereits besetzt
	6 nutzbare Sitzplätze / Gondel kommen am UN Campus Richtung Venusberg an
	5,6 Gondeln sind zum Transport der 31 Fahrgäste erforderlich
erforderliche Zeit:	0 sec. für die ersten beiden Gondeln, die an den Stationen mit geöffneten Türen stehen
	80 sec. zum Anfahren von 4 weiteren Gondeln
Gesamt:	80 sec. bis die Fahrgäste des betrachteten Pulks die Station wieder verlassen haben

Ergänzende Betrachtung Umstieg am Hindenburgplatz von der Tram zur Seilbahn in Fahrtrichtung Venusberg	
erwartete Umsteiger:	2.390 Fg / Tag in beide Richtungen (also von und zu der Seilbahn)
	1195 Fg / Tag in Richtung Seilbahn
	15% Spitzenstundenanteil
179 Fg steigen in der Spitzenstunde auf die Seilbahn um	
ÖV-Andienung UN Campus:	12 Tramankünfte aus Ri Hbf (Linien 61 und 62); konservativer Ansatz: Gegenrichtung unberücksichtigt - konservativer Ansatz: keine Berücksichtigung weiterer Angebote (Bus)
Annahme:	179 Fg kommen zur Spitzenstunde am UN Campus an, verteilt auf 12 ankommende Bahnen
daraus folgt:	15 Fg laufen im Pulk auf Seilbahnstation zu (ohne Berücksichtigung unterschiedlicher Gehgeschwindigkeiten) und wollen in dieselbe Richtung (z.B. zum Venusberg) einsteigen
Weiterfahrt mit der Seilbahn:	
Fahrzeugfolgezeit Seilbahn:	20 sec
	8 Sitzplätze / Gondel bei 80% möglicher Auslastung (vermutlich mehr zur HVZ)
Annahme:	20% der Sitzplätze sind bereits besetzt
	6 freie Sitzplätze / Gondel kommen am UN Campus Richtung Venusberg an
	2,5 Gondeln sind zum Transport der 13 Fahrgäste erforderlich
erforderliche Zeit:	0 sec. für die ersten beiden Gondeln, die wegen Füllung an UN Campus besetzt sind
	60 sec. zum Anfahren von 3 weiteren Gondeln, die bereits wegen Füllung an UN Campus besetzt sind
	20 sec. zum Anfahren 1 weiteren Gondel, die wieder Platz für 3 weitere Fahrgäste bietet
	40 sec. zum Anfahren von 2 weiteren Gondeln, die Fahrgäste am Hindenburgplatz aufnehmen
Gesamt:	120 sec. bis die Fahrgäste des betrachteten Pulks die Station wieder verlassen haben

Tabelle 10: Berechnung Pulkabfertigung

4 ERMITTLUNG DER TEILINDIKATOREN

4.1 Allgemeines

Gemäß der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung wird das dort beschriebene Zielsystem zu Grunde gelegt. Das Leitbild dieses Zielsystems „Optimierung der Nutzenstiftung von Verkehrswegeinvestitionen im ÖPNV“ wird durch einen detaillierten Zielkatalog konkretisiert, der möglichst alle Effekte erfasst, die als Folge investiver Vorhaben im ÖPNV auftreten können.

Die Einzelziele werden nach den Zielträgergruppen Fahrgäste, Aufgabenträger des ÖPNV und Allgemeinheit geordnet. Für die Beurteilung der Förderfähigkeit von Investitionsvorhaben werden Nutzen-Kosten-Indikatoren durch solche Teilindikatoren bestimmt, die monetär oder durch konventionell abgesicherte Umrechnungen monetarisierbar sind. Gemäß aktueller Verfahrensanleitung kommen standardisierte Kosten- und Wertansätze im einheitlichen Preisstand 2016 zur Anwendung.

Folgende Teilindikatoren werden in der vorliegenden Untersuchung bestimmt:

- Erhöhung der Nutzenstiftung für die Fahrgäste
 - Verringerung der ÖPNV-Reisezeiten
 - Verringerung der Aufwendungen für die Ortsveränderung
 - Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten
- Verringerung der finanziellen Belastungen für die Finanzierungs- und Aufgabenträger ÖPNV
 - Erhöhung der Fahrgelderlöse
 - Minimierung der ÖPNV-Betriebskosten
 - Minimierung der Infrastrukturkosten für den ÖPNV
- Nutzenstiftung für die Allgemeinheit
 - Erhöhung der Verkehrssicherheit
 - Verbesserung des Klimaschutzes
 - Verringerung der Schadstoffbelastung

Durch den Umstand, dass hier erstmals ein Seilbahnsystem bewertet wird, das in der derzeit gültigen Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016) noch nicht implementiert ist, werden über die Verfahrensanleitung hinausgehende, seilbahnspezifische Ansätze notwendig, die mit den Fördergebern Land und Bund abgestimmt wurden. Diese Ansätze werden im nachfolgenden Kapitel erläutert.

4.2 Seilbahnspezifische Ansätze

4.2.1 Abgrenzung der bewertungsrelevanten Kosten

Zu den bewertungsrelevanten Kosten zählen die erforderlichen Investitionen für die **Strecke, die Stationen und die Garagierung**, die als Abstellanlage dient.

Mit den Verfahrensbeteiligten wurde diskutiert, ob die **Kabinen** als Teil der Seilbahn und damit zu den bewertungsrelevanten Kosten des Infrastrukturvorhabens zählen oder eher dem Part „Fahrzeuge“ zuzurechnen ist. Nach Abstimmung mit den Fördergebern Bund und Land werden die Kabinen eines Seilbahnsystems in Anlehnung an den regulären schienengebundenen ÖPNV als Fahrzeuge aufgefasst und sind somit auch nicht anteilig mit Bundesfinanzhilfen gemäß GVFG finanzierbar. Fahrzeuginvestitionen finden bei den ÖPNV-Betriebskosten Eingang in die Bewertung. So wird auch mit den Seilbahnkabinen verfahren.

Zudem zählen **Dienstgebäude** (Kommandostände in den Antriebsstationen und Aufsichtsstände in den Umlenkstationen) nicht zu den bewertungsrelevanten Kosten.

Kosten für die Abnahme der Seilbahnanlage werden in Anlehnung an die Standardisierte Bewertung entsprechend den EBA-Gebühren den nicht bewertungsrelevanten Kosten zugeordnet.

4.2.2 Nutzungsdauern

Nutzungsdauern und Unterhaltungskosten für Gebäude, Einrichtung und elektrische Versorgung liegen in der Verfahrensanleitung vor und werden verfahrenskonform angewendet

Die Nutzungsdauern der Anlagenteile für die Seilbahntechnik wurden von den Büros Schweiger und Spiekermann aus den Datenvorgaben der aktuellen Verfahrensanleitung (Anhang 1, Tabelle A1-17), aber auch unter Zuhilfenahme der differenzierteren Angaben der Verfahrensanleitung von 2006 (Anhang 1, Tabelle 3-1) unter Berücksichtigung von Erfahrungswerten abgeleitet. Nachfolgende Nutzungsdauern wurden bestimmt (in Klammern ist die jeweilige Analogie zur Verfahrensanleitung dargestellt):

- Mechanische Ausstattung der Stationen 35 Jahre (Median aus Gleise Feste Fahrbahn 50 Jahre und Weichen 20 Jahre)
- Förderseile 15 Jahre (Maschinenartige Anlagen wie Rolltreppen/Aufzüge 15 Jahre)
- Stützen Stahlbau 50 Jahre (Brücken, 75 Jahre, umfassen neben Stahl- auch Massivbauwerke, Stahl hat eine geringere Nutzungsdauer)
- Stützenköpfe mit Ausrüstungen 35 (Fahr- und Speiseleitungen inkl. Masten 30 Jahre gem. Verfahrensanleitung 2016 und 35 Jahre gemäß Verfahrensanleitung 2006)
- Kabinen und Kabinenausstattungen 20 Jahre (Busse 12 Jahre, Schienenfahrzeuge 30 Jahre)
- Schalt- und Steuereinheiten sowie Streckenüberwachungseinheiten 20 Jahre (Zugsicherungs- und Signalanlagen etc. 20 Jahre)
- Stahl- und Schienensystembau 35 Jahre (Median aus Gleise Feste Fahrbahn 50 Jahre und Weichen 20 Jahre)
- Fundamente der Seilbahn 50 Jahre (Bahnsteige und Rampen 50 Jahre)

4.2.3 Unterhaltungskosten Seilbahntechnik und Überwachungsräume

Die Verfahrensanleitung sieht eine Ermittlung von Unterhaltungskosten auf Basis von vorgegebenen Anteilswerten bezogen auf die Investitionen vor. Solche Anteilswerte liegen für

die Anlagenteile der Seilbahntechnik nicht vor. Daher wurde auf Erfahrungswerte zum Unterhaltungsaufwand für die Seilbahntechnik von Gesamtanlagen zurückgegriffen. Diese stammen aus Referenzdaten zu hauptsächlich touristisch genutzten Seilbahnen, weil nur für solche Anlagen entsprechend langfristige Erfahrungswerte vorliegen.

Demnach werden Kosten für Wartung (60 T€), Schönheitsreparaturen der Fahrzeuge (40 T€) und wiederkehrende Überprüfungen (20 T€) in Höhe von insgesamt 120 T€ pro Jahr und Anlage erwartet, so dass für die mit zwei Anlagen geplante Seilbahn insgesamt 240 T€ pro Jahr erwartet werden

Zur Darstellung im Formblattwerk werden die Kosten für Wartung und wiederkehrende Überprüfungen (160 T€) in Anteilswerte bezogen auf die Seilbahntechnik ohne Kabinen umgerechnet. Daraus ergibt sich ein Anteilswert von 6,5 Promille (Formblatt 10-2).

Die Unterhaltungskosten für die Kabinen (80 T€) gehen als Betriebskosten ÖPNV im Formblatt 9-5 in die Bewertung ein.

Für die Überwachungsräume werden die Unterhaltungskosten aufgrund der erwarteten Investitionen mithilfe der Anteilswerte aus der Verfahrensanleitung berechnet. Danach werden 4.300 €/Jahr erforderlich.

4.2.4 Kapitaldienst Kabinen und Überwachungsräume

Zur Ermittlung des Kapitaldienstes für die Kabinen und Überwachungsräume werden die Investitionen mit der Annuitätenmethoden in jährliche Kosten umgerechnet:

- Kabinen: 192,5 T€/Jahr
- Überwachungsräume: 12,8 T€/Jahr

4.2.5 Personalbedarf

Für die Stationsbetreuung werden an den Mittelstationen Hindenburgplatz/Loki-Schmidt-Platz, UN-Campus und Rheinaue je zwei Personale und an den Endstationen UKB und Schießbergweg je ein Personal eingeplant. Unter Berücksichtigung einer täglich 17-stündigen Betriebszeit und Randzeiten von bis zu 1,5 Stunden wird folgender Personalbedarf für den Seilbahnbetrieb an 365 Tagen im Jahr erwartet:

- 2 Std./Tag Betriebsleitung
- 2 Maschinist*innen (Stationsbetreuung) à 18,5 Std./Tag
- 3 Stationsbedienstete (Stationsbetreuung) à 18,5 Std./Tag
- 3 Stationsbedienstete (Stationsbetreuung) à 17,5 Std./Tag
- 2*9,5 Std./Tag Techniker*in
- 8 Std./Tag Reinigung

Der Zeitaufwand für die Reinigung wurde im Abstimmungsprozess hinterfragt, da auf den hohen Anspruch der SWB gemäß Nahverkehrsplan der Bundesstadt Bonn hingewiesen

wurde. Da die Standardisierte Bewertung für konventionelle Schienensysteme „standardisierte Ansätze“ berücksichtigt, bei denen Besonderheiten einzelner Unternehmen unberücksichtigt bleiben, sollte auch bei den Ansätzen zur Bewertung der Seilbahn analog gehandelt werden. Daher wurde der heutige Aufwand vorhandener Seilbahnen recherchiert und ein Ansatz für die zu bewertende Seilbahn abgeleitet, der dem Anspruch des Gedankens einer Standardisierten Bewertung gerecht wird. Im Ergebnis steht, dass für die 95 Kabinen der Anlage täglich acht Stunden Reinigungszeit ausreichend dimensioniert ist. Ergänzend werden Reinigungs- und Aufräumarbeiten durch Stationspersonal während betrieblicher Schwachlastzeiten durchgeführt (wie Herausnehmen von liegengelassenem Stückgut wie Zeitungen, Essensverpackungen etc. während einer Stationsdurchfahrt).

4.2.6 Monetarisierung der Personalstunden

Zur Monetarisierung der Personalstunden werden die umlaufbezogenen Kostenansätze aus der Verfahrensanleitung (39 €/Std. Umlaufzeit ÖSPV-Bus und 46 €/Std. Umlaufzeit SPNV und ÖSPV-Schiene) für das Seilbahnsystem angepasst, indem der Fahrplanwirkungsgrad durch eine Reduzierung der Verfahrensansätze um 15% herausgerechnet wird, da im Seilbahnsystem keine Ein- und Ausrückfahrten erforderlich werden. Vielmehr werden die Randzeiten explizit ausgewiesen. Damit werden folgende Stundensätze angewendet:

- 39,10 €/Std. für Betriebsleitung, Maschinist*innen und Techniker*in
- 33,15 €/Std. Stationsbedienstete und Reinigung

4.2.7 Energiebedarf

Strompreis, CO₂-Ausstoß, CO₂-Kostenansatz und ein Kostenansatz für Sonstige Schadstoffemissionen sind gemäß Verfahrensanleitung vorgegeben. Die Verfahrensanleitung Version 2016 benennt aber keinen Ansatz zum Stromverbrauch einer Seilbahnanlage. Dementsprechend werden hier Erfahrungswerte zu Einseilumlaufbahnen herangezogen, die vom Ingenieurbüro Schweiger zur Verfügung gestellt wurden. Mit Stand Juli 2020 wird für den Seilbahnbetrieb ein Energiebedarf in Höhe von 340 KW/h für die Anlage 1 und 385 KW/h für die Anlage 2 erwartet.

Die Anlagen sind an 365 Tagen jeweils 17 Stunden in Betrieb. Damit werden 4.498.625 kWh/Jahr erforderlich.

Die Verfahrensanleitung gibt die Ansätze zum Strompreis, zu CO₂-Emissionen und zu sonstigen Emissionen wie folgt vor:

- Strompreis: 0,12 €/kWh
- CO₂-Emissionen: 414 g/kWh, 149 €/t
- Sonstige Emissionen: 0,01 €/kWh

Daraus werden folgende Kosten ein:

- Energiekosten: 539.835 €/Jahr
- CO₂-Emissionen: 277.500 €/Jahr
- Sonstige Emissionen: 43.190 €/Jahr

4.2.8 Unfallkostenansatz

4.2.8.1 Standardisierte Bewertungen Skytrain, Schwebbahn und H-Bahn

Aus in der Vergangenheit durchgeführten Bewertungen zu besonderen Verkehrssystemen kann kein Ansatz für das Seilbahnvorhaben abgeleitet werden.

Die Standardisierten Bewertungen zu den Vorhaben Skytrain (1996), Schwebbahn (2002) und H-Bahn (1993 und 2003) wurden alle vor dem Jahr 2006 durchgeführt, so dass keine Annahmen zu Unfallraten zu treffen waren, weil in den Verfahrensanleitungen vor 2006 Unfallraten für „Schienenfahrzeuge nur auf nicht niveaufrei geführten Trassen“ berücksichtigt wurden.

4.2.8.2 Unfallstatistik Seilbahn im Vergleich zu anderen Verkehrssystemen

Das Seilbahnsystem gilt als sehr sicheres Verkehrsmittel. Eine Studie des Statistischen Bundesamtes Wiesbaden aus dem Jahr 2011 zur Unfallerhebung führte zu folgenden Ergebnissen (Zeitraum 5 Jahre, bezogen auf „zurückgelegte Personenkilometer“):

- Flugzeug 1 Unfall auf 113 Mill. km
- **Seilbahnen 1 Unfall auf 17,1 Mill. km**
- Pkw 1 Unfall auf 1,46 Mill. km
- Eisenbahn 1 Unfall auf 1,31 Mill. km
- Bus 1 Unfall auf 616.000 km
- Straßenbahn 1 Unfall auf 225.000 km

Quellenangaben: Sekundärquellen, Abruf Oktober 2020:

Download der Infobroschüre „Seilbahnen im Stadtverkehr“ der Firma Leitner:

<https://www.leitner-ropeways.com/einsatzbereiche/urban/>

<https://www.mountain-talk.com/sicherheit/die-seilbahn-das-sicherste-verkehrsmittel/>

4.2.8.3 Umrechnung eines Ansatzes aus der Verfahrensanleitung

Von den in der Verfahrensanleitung abgebildeten Verkehrssystemen gilt die Stadtbahn auf unabhängigem Bahnkörper als sicherstes Verkehrsmittel. Daher wird dieser Ansatz als Basis für die Seilbahn herangezogen, da die Seilbahn, die komplett auf einer eigenen Ebene unabhängig von anderen Verkehren und damit konfliktlos fährt, als sehr sicheres Verkehrsmittel gilt.

Für die Stadtbahn auf unabhängigem Bahnkörper sieht die Verfahrensanleitung zur Bewertung der Unfallfolgekosten einen Ansatz von 19,8 ct pro Fahrplan-km vor. Ein

Stadtbahnfahrzeug bietet ungefähr 85 Sitzplätze (Referenzfahrzeug Cityflex) an, woraus für die Seilbahn mit 10 Sitzplätzen pro Kabine zunächst ein Unfallfolgekostenansatz von 2,3 ct pro Kabinen-km abgeleitet wird.

Die alleinige Umrechnung des Stadtbahnansatzes über die Sitzplatzanzahl auf einen Seilbahnansatz vernachlässigt, dass die Stadtbahn – anders als die Seilbahn – nicht nur Sitz-, sondern auch Stehplätze anbietet. Wird bei der Umrechnung die Gesamtplatzkapazität (also Sitz- und Stehplätze) zugrunde gelegt, so werden für ein Stadtbahnfahrzeug 225 Gesamtplätze (Bsp. Cityflex, Normalspur, 85 Sitz- plus rd. 140 Stehplätze), während für die Seilbahn weiterhin das Angebot von 10 Sitzplätzen pro Kabine gilt. Unter Berücksichtigung dieses Platzangebots wird für die Seilbahn ein Unfallfolgekostenansatz von nur 0,9 ct. abgeleitet.

Die Umrechnungen zeigen eine Spanne von 0,9 ct. bis 2,3 ct. pro Kabinen-km. Sicherlich ist es nicht gerechtfertigt, für die Stadtbahn die Gesamtplatzkapazität zugrunde zu legen, da anzunehmen ist, dass bei den Unfallfolgekostenansätzen der Verfahrensanleitung nicht nur Angebotskapazitäten, sondern auch Auslastungen berücksichtigt wurden. Aber es zeigt, dass der nach Sitzplatzkapazität berechnete Ansatz noch etwas reduziert werden könnte.

Hierbei handelt es sich um reine Umrechnung aufgrund der unterschiedlichen Fahrzeuggrößen, so dass der Seilbahn bei Verwendung dieses Ansatzes ein der Stadtbahn nur adäquater Unfallfolgekostenansatz und kein besserer zugewiesen wird. Der Aspekt des noch sichereren Verkehrsmittels fehlt also.

Um bei den Berechnungen des volkswirtschaftlichen Nutzens im Rahmen der Nutzen-Kosten-Untersuchung auf der sicheren Seite zu liegen, wird mit den Beteiligten abgestimmt, als konservativen Ansatz 2,3 ct. pro Fahrplan-km Unfallfolgekosten für ein Seilbahnsystem zu berücksichtigen

4.2.8.4 Anwendung des Seilbahnansatzes

Die Verwendung eines Kilometerabhängigen Ansatzes erfordert die Aufstellung eines konkreten Fahrplans, was bei einem Stetigförderer, für den als Fahrplan eigentlich nur die Betriebszeiten gelten, nur ein „theoretischer“ Fahrplan sein kann. Beim Stetigförderer wird die Kapazität über die Anzahl eingehängter Kabinen und die Geschwindigkeit gesteuert. Daraus resultiert die Taktfolgezeit.

Es gelten folgende Rahmendaten für den Betrieb (Tabelle 11):

Schräge Länge	
- Sektion 1: Schießbergweg - UN Campus	2.284 m
- Sektion 1: UN Campus - Uniklinik West	1.884 m
Gesamt	4.168 m
Betriebsstunden	17 Stunden/Tag
Betriebstage	365 Tage/Jahr

Tabelle 11: Rahmendaten Betrieb zur Berechnung Unfallfolgekosten

Es werden folgende durchschnittliche Taktzeiten angenommen (Tabelle 12):

Taktangebot	montags bis freitags			samstags	sonn-/feiertags
	HVZ-I	HVZ-II	NVZ		
- Taktfolgezeit in Sekunden	20	24	60	60	90
- Anzahl Stunden pro Tag	2	6	9	17	17
- Anzahl Tage pro Jahr	254	254	254	52	59
- Umlauflänge in m	8.336	8.336	8.336	8.336	8.336

Tabelle 12: Rahmendaten Taktzeiten zur Berechnung Unfallfolgekosten

Damit werden bei einem Ansatz von 2,3 ct. pro Fahrplan-km Unfallfolgekosten in Höhe von 105,5 T€/Jahr erwartet.

4.2.8.5 Beispiel eines Stadtbahnangebots als Vergleich

Um die für die Seilbahn ermittelten Unfallfolgekosten einordnen zu können, sind hier zum Vergleich ein Stadtbahnangebot beispielhaft aufgeführt und die gemäß Verfahrensanleitung berechneten Unfallfolgekosten dargestellt.

Wir nehmen an, dass es sich um ein Stadtbahnangebot handelt, das – entsprechend der Seilbahn - über 4,2 km Streckenlänge auf unabhängigem Bahnkörper fährt. Zudem wird angenommen, dass an Werktagen ein komfortabler 10-Minuten-Takt und am Wochenende ein 15-Minuten-Takt über jeweils 17 Stunden angeboten wird. Die Angebotsdaten sehen für das Angebotsbeispiel wie folgt aus (Tabelle 13):

Stadtbahn - Beispiel	montags bis freitags	samstags	sonn-/feiertags
- Betriebsstunden pro Tag	17	17	17
- Taktfolgezeit in Minuten	10	15	15
- Anzahl Fahrten pro Tag	103	69	69
- Anzahl Tage pro Jahr	254	52	59
- Umlauflänge in m	8.400	8.400	8.400

Tabelle 13: Vergleich Ansatz Unfallfolgekosten Stadtbahn

Hierfür werden in einer Standardisierten Bewertung bei einem Ansatz von 19,8 ct. pro Fahrplan-km Unfallfolgekosten in Höhe von 56,3 T€/Jahr erwartet. Dies entspricht nur knapp 55% der für die Seilbahn ermittelten Unfallfolgekosten (s.o.).

Das heißt, die durch das beschriebene Stadtbahnangebot entstehenden Unfallfolgekosten liegen deutlich unter den dargestellten Unfallfolgekosten der Seilbahn, die unter Anwendung des für die Seilbahn abgeleiteten Ansatzes ermittelt wurden. Dies hängt mit dem immensen Angebot an Kabinen-Kilometern des Stetigförderers zusammen. Damit wird der sehr konservativ gewählte Ansatz für die Bewertung der Seilbahn ersichtlich.

4.2.9 Zusätzlich induzierter Verkehr („Seilbahneffekt“)

Das Verfahren zur Standardisierten Bewertung erkennt volkswirtschaftlichen Nutzen aus induzierten Fahrten, weil die induzierten Fahrten auf Seiten der Finanzierungs- und Aufgabenträger zu zusätzlichen Fahrgeldeinnahmen führen, die zur Deckung der zusätzlichen Betriebskosten herangezogen werden können und damit gesamtwirtschaftlich einen Zusatznutzen darstellen. Gemäß Verfahrensanleitung werden daher die durch die Reisezeiteinsparung induzierten Verkehre zur Nutzenermittlung im Sinne der „Schaffung neuer Mobilitätsmöglichkeiten“ herangezogen.

Die Seilbahn im urbanen Raum gilt als besonderes Verkehrsmittelsystem, durch das Fahrten im Naherholungs- und Tourismussektor induziert werden (im Weiteren als „Seilbahneffekt“ bezeichnet), so dass diesbezüglicher Nutzen im Sinne der Standardisierten Bewertung entsteht.

Anders als die durch Reisezeiteinsparung induzierten Fahrten im Alltagsverkehr (vgl. Kapitel 3.7.2) ist in der Verfahrensanleitung Version 2016 keine Vorgabe zur Berechnung der durch den Seilbahneffekt induzierten Fahrten gegeben. Daher werden die induzierten Verkehre aus bekannten Daten zu vorhandenen Seilbahnsystemen wie folgt abgeleitet:

- Die Kölner Seilbahn zählt über 500 Tsd. Fahrgäste /Jahr [Kölner Seilbahn-Gesellschaft mbH]. Die Bahn fährt nicht im Winter. Sie führt über den Rhein und liegt linksrheinisch am Kölner Zoo, Botanischem Garten, Skulpturenpark und rechtsrheinisch am Rheinpark mit dem Tanzbrunnen. Ein Einzelfahrschein für Erwachsene kostet 4,80 Euro (Stand Mai 2020).
- Die Koblenzer Seilbahn zählt rund 675 Tsd. Fahrgäste /Jahr [Auskunft Ingenieurbüro Schweiger]. Die Bahn fährt nicht im Winter (ausgenommen Sonderfahrten an Wochenenden mit gutem Wetter). Sie führt ebenfalls über den Rhein und verbindet das linkrheinisch gelegene Koblenz mit Altstadt, Schloss und Deutschem Eck mit dem rechtsrheinisch gelegenen Festungspark Ehrenbreitstein. Ein Einzelfahrschein für Erwachsene kostet 8 Euro (Stand Mai 2020).

Für die Bonner Seilbahn ist der ganzjährige Betrieb vorgesehen. Die Planung der Seilbahn sieht ebenfalls eine Rheinquerung vor und bietet Anschluss an den Freizeitpark Rheinaue, den japanischen Garten, die Museumsmeile und das Naherholungsgebiet mit Wildpark am

Venusberg. Die Seilbahn wird in das Tarifsystem des VRS eingebunden; damit kostet ein Einzelfahrschein 3 Euro (Stand Mai 2020).

Aus dem Vergleich der Rahmenbedingungen wird abgeleitet, dass die Bonner Seilbahn durch den Seilbahneffekt rd. 75% des durchschnittlichen Fahrgastaufkommens der oben genannten Seilbahnen induziert, so dass rd. 440 Tsd. Naherholungsfahrten pro Jahr induziert werden.

Im Alltagsverkehr umfasst eine induzierte Fahrt durchschnittlich 3,5 Personen-km. Unter der konservativen Annahme, dass die durch den Seilbahneffekt induzierten Fahrten durchschnittlich nur 2 km lang sind, also knapp die Hälfte der Seilbahnstrecke, werden durch die 440 Tsd. Naherholungsfahrten 880 Tsd. Pers.-km pro Jahr induziert.

Um diese Zahlen besser einordnen zu können, werden diese in Relation zum prognostizierten Verkehrsaufkommen der Seilbahn im Alltagsverkehr gesetzt:

- Für die Seilbahn werden 14.700 Fahrgäste / Werktag prognostiziert (vgl. Kapitel 3.7.4). Dies entspricht rd. 4,4 Mio. Fahrgästen / Jahr. Durch den Seilbahneffekt werden induzierte Fahrten in Höhe von 440 Tsd. Fahrten / Jahr abgeschätzt, so dass insgesamt 4,84 Mio. Fahrten pro Jahr erwartet werden, wovon rd. 9% dem Seilbahneffekt zuzurechnen sind.
- Durch den erwarteten Neuverkehr (induziert und verlagert) in Höhe von 10.010 Fahrten pro Tag im Alltagsverkehr werden 18,8 Mio. Personen-km pro Jahr zurückgelegt. Die für den Seilbahneffekt berechnete induzierte Beförderungsleistung in Höhe von 880 Tsd. Personen-km pro Jahr entsprechen 4% bezogen auf die im Alltagsverkehr entstehende neue Beförderungsleistung.
- Der aus dem Seilbahneffekt zu erzielende monetarisierte Nutzen wird anhand der durch die Verfahrensanleitung vorgegebenen Kostenansätze ermittelt: 0,73 €/Personenfahrt (spezifisches Fahrgeld) und 0,05 €/Pers.-km (Leistungspreis), so dass 365 T€ /Jahr zu erzielen sind. Damit wird der Seilbahneffekt voraussichtlich rund 5% an dem durch verkehrliche Wirkungen zu erzielenden Gesamtnutzen ausmachen.

4.3 Fahrgäste

ÖPNV-Reisezeit

Die aktuelle Verfahrensanleitung bewertet die spezifischen Zeitkosten für Schüler und Erwachsene gleich. Die verfahrenskonform abgeminderten Reisezeiten in Höhe von rd. 287 Tsd. Stunden pro Jahr (**Formblatt 5-1**) werden mit 7,10 € pro Stunde monetarisiert. Daraus resultiert Nutzen in Höhe von rd. **2.040 T€ pro Jahr (Formblatt 14)**.

Verringerung der Aufwendungen für die Ortsveränderung

Die Verfahrensanleitung gibt 22 ct pro Pkw-Kilometer als Einheitskostensatz zur Ermittlung des Betriebskostensaldos im MIV vor. Dieser Satz umfasst 100% der Kraftstoff-/Schmiermittelkosten, 100% der Kosten für Unterhaltung und Instandsetzung sowie 50% der Kosten

für Abschreibung und Verzinsung, Unterstellung und sonstige Fixkosten. Durch 7,9 Mio. jährlich vermiedene Pkw-Kilometer wird Nutzen in Höhe von rd. **2.720 T€ pro Jahr** generiert (**Formblatt 6**).

Schaffung neuer Mobilitätsmöglichkeiten

Durch die Schaffung neuer Mobilitätsmöglichkeiten werden täglich 2.580 neue Fahrten im ÖPNV im Alltagsverkehr induziert. Daraus wird Nutzen aus Reisezeitveränderungen für die Hälfte („rule-of-half“) des induzierten bzw. deduzierten Verkehrs generiert.

Die Realisierung der Seilbahn führt zu abgeminderten Reisezeitgewinnen durch induzierte Verkehre in Höhe von rund 22,8 Tsd. Stunden/Jahr, woraus unter Ansatz von spezifischen Zeitkosten in Höhe von 7,10 € pro Stunde Nutzen in Höhe von rd. **160 T€ pro Jahr** abgeleitet wird (**Formblätter 7-1 und 7-2**).

4.4 Aufgabenträger ÖPNV

Fahrgelderlöse

Durch den induzierten ÖPNV-Verkehr wird neben dem Nutzen für die Fahrgäste auch Nutzen für den Aufgabenträger durch zusätzlich zu erwartende Fahrgeldeinnahmen erzielt.

Durch die rund 775 Tsd. induzierten Personenfahrten pro Jahr im Alltagsverkehr wird die Beförderungsleistung im ÖV um 2,72 Mio. Personen-km jährlich erhöht. Hinzu kommen die als Seilbahneffekt dargestellten induzierten Verkehre in Höhe von 440 Tsd. induzierten Personenfahrten pro Jahr, die die Beförderungsleistung zusätzlich um 0,88 Mio. Personen-km jährlich erhöht (vgl. Kap. 4.2.9).

Die zu erzielenden Fahrgeldeinnahmen werden durch einen Grundpreis pro Beförderungsfall in Höhe von 73 ct. zuzüglich eines Leistungspreisanteils in Höhe von 5 ct. pro Personen-Kilometer ermittelt. Demnach werden durch das Vorhaben Fahrgeldeinnahmen in Höhe von **1.070 T€ pro Jahr** induziert (**Formblatt 7-2**).

ÖPNV-Betriebskosten

Die in Kapitel 3.3.3 benannten betrieblichen Auswirkungen werden anhand der durch die Verfahrensanleitung vorgegebenen und der für die Seilbahn ergänzten Wertansätze monetarisiert (**Formblatt 9-5**).

Durch die Einsparung eines Busses zuzüglich 10%iger Reserve (vgl. Kapitel 3.3.3) wird ein Kapitaldienst in Höhe von **40 T€ jährlich** eingespart, was auch die zeitabhängige Unterhaltungskosten um **10 T€ pro Jahr** reduziert, während die Kabinen der Seilbahn Kapitaldienst in Höhe von **190 T€ pro Jahr** und Unterhaltungskosten in Höhe von **80 T€ pro Jahr** erfordern.

Zudem werden für die Überwachungsräume der Seilbahn Kapitaldienst (vgl. Kapitel 4.2.4) und Unterhaltungskosten (vgl. Kapitel 4.2.3) in Höhe von insgesamt rd. **20 T€/Jahr** erforderlich.

Die Änderung der Laufleistungen im Bussektor führt zu einem verringerten Aufwand der laufleistungsabhängigen Unterhaltungskosten in Höhe von **20 T€ pro Jahr** und der Energiekosten in Höhe von **10 T€ jährlich**, während für die Seilbahn Energiekosten in Höhe von **540 T€ pro Jahr** notwendig werden.

Den im Bussektor um **90 T€ pro Jahr** verringerten Personalkosten stehen für die Seilbahn zusätzliche Kosten in Höhe von **2.230 T€ pro Jahr** entgegen

Insgesamt steigen die Betriebskosten für den ÖPNV um **2.900 T€ jährlich** an. Die zusätzlichen Betriebskosten gehen in die Bewertung als negativer Nutzen ein.

Infrastrukturkosten für den ÖPNV

Die Vorhaltungskosten Fahrweg sind in die Teile Kapitaldienst (Abschreibung und Verzinsung) und Unterhaltungskosten aufgeteilt. Die Ermittlung der Vorhaltungskosten für den ÖV-Fahrweg erfolgt anlagenspezifisch durch eine Untergliederung der Gesamtinvestitionen entsprechend ihrer unterschiedlichen Nutzungszeiten (vgl. hierzu auch Kapitel 4.2.2), Endwerte und/oder Unterhaltungskostensätze. Der Kapitaldienst wird nach der Annuitätenmethode, die Unterhaltungskosten auf der Basis von prozentualen Anteilen der Investitionen bzw. für die Seilbahn anhand von Erfahrungswerten (vgl. Kapitel 4.2.3) berechnet. Die Bauzeit beträgt zwei Jahre (**Formblatt 10-1**).

Für das Vorhaben werden **1.730 T€ pro Jahr** für Kapitaldienst **und 360 T€ pro Jahr** als Unterhaltung erforderlich (**Formblatt 10-2**). Während der Kapitaldienst die Kostenseite bei der Bewertung darstellt, gehen die Unterhaltungskosten als negativer Nutzen in die Bewertungsindikatoren ein. Im Ohnefall erforderliche (Re-)Investitionen, die mit Realisierung des Vorhabens vermieden werden, fallen nicht an.

4.5 Allgemeinheit

Unfallfolgekosten

Die Unfallschäden werden auf Basis der Betriebsleistungssalden von Pkw und anhand spezifischer, durch die Verfahrensanleitung vorgegebener Unfallkostenraten je Verkehrsmittel ermittelt. Für die Seilbahn ist die Ermittlung der Unfallschäden in Kapitel 4.2.8.4 erläutert.

Die monetarisierten Unfallfolgen reduzieren sich durch das Seilbahnvorhaben durch die eingesparte Pkw-Leistung um 1.050 T€ pro Jahr und durch die reduzierte Beförderungsleistung im Bussektor um 10 T€ pro Jahr. Dem stehen aus der Angebotsleistung der Seilbahn erhöhte Unfallkosten um 105 T€ pro Jahr gegenüber. Damit entsteht insgesamt ein Nutzen in Höhe von rd. **950 T€ pro Jahr** (**Formblatt 11**).

Umweltfolgen

Von den Abgasemissionen werden lediglich die CO₂-Emissionen explizit ermittelt. Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Schwefeloxide und Stäube werden aufgrund des geringen Nutzenbeitrags als „weitere Schadstoffemissionen“ zusammengefasst und nicht in originären Messgrößen bestimmt.

Während im MIV jährliche Reduzierungen der CO₂-Emissionen um 1.570 Tonnen und im Bussektor 50 Tonnen erreicht werden, verursacht der Seilbahn-Betrieb zusätzliche Emissionen von 1.860 Tonnen jährlich. Insgesamt resultieren zusätzliche CO₂-Emissionen von 240 Tonnen pro Jahr. Monetär bewertet entspricht dies einem negativen Nutzen von 40 T€ pro Jahr (**Formblatt 12 und Formblatt 14**).

Bei den sonstigen Luftschadstoffen entsteht durch die Seilbahn zwar eine jährliche Nutzenreduzierung um 40 T€, der aber durch vermiedene Pkw- und Bus- Kilometer 50 T€ pro Jahr entgegenstehen, so dass im Saldo positiver Nutzen in Höhe von 10 T€ pro Jahr entsteht (**Formblatt 12**).

Insgesamt wird damit durch das Seilbahnvorhaben ein diesbezüglicher negativer Nutzen in Höhe von **30 T€ pro Jahr** erwartet.

5 ERMITTLUNG DER GESAMTWIRTSCHAFTLICHEN BEURTEILUNGSINDIKATOREN

5.1 Methodik

Zur Prüfung der volkswirtschaftlichen Sinnhaftigkeit des Vorhabens wird die Summe der zu erwartenden Einzelnutzen den Kosten gegenübergestellt und die Nutzen-Kosten-Differenz bzw. das Nutzen-Kosten-Verhältnis ermittelt. Ein Vorhaben gilt als gesamtwirtschaftlich sinnvoll, wenn der Gesamtnutzen die Kosten übersteigt bzw. das Nutzen-Kosten-Verhältnis größer als eins ist. (Abbildung 25)

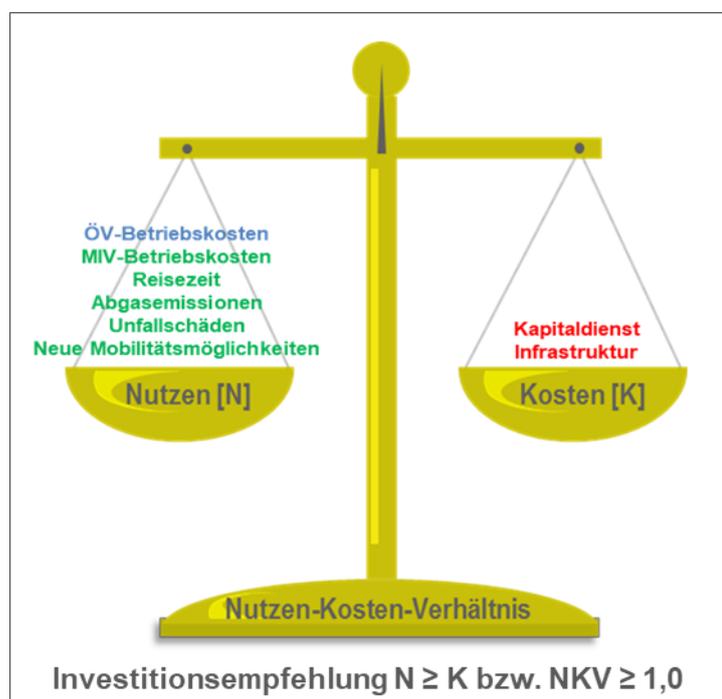


Abbildung 25: Nutzen-Kosten-Verhältnis

5.2 Nutzen-Kosten-Indikatoren

In die Nutzen-Kosten-Indikatoren (**Formblatt 14**) werden alle gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen einbezogen, soweit sie in originären Messgrößen monetär vorliegen oder durch konventionell abgesicherte Umrechnungsmethoden monetarisierbar sind.

Durch das Seilbahnvorhaben entsteht jährlicher Nutzen in Höhe von 3.650 T€, dem jährliche Kosten in Höhe von 1.730 T€ gegenüberstehen. Damit wird ein Nutzenüberschuss in Höhe von 1.920 T€ erwartet. Das Nutzen-Kosten-Verhältnis wird mit 2,1 ermittelt (Tabelle 14).

Teilindikator	monetäre Bewertung [T€/Jahr]
Reisezeitdifferenzen im ÖPNV	2.040
Saldo der Pkw-Betriebskosten	2.720
Nutzen der Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten, davon	1.230
<i>Alltagsverkehr</i>	860
<i>Seilbahneffekt</i>	370
Unfallfolgekosten	950
Emissionskosten	-30
Summe Nutzeneffekte	6.910
Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	-2.900
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	-360
Summe monetär bewerteter Einzelnutzen	3.650
Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall	1.730
Nutzen-Kosten-Differenz	1.920
Nutzen-Kosten-Verhältnis	2,1

Tabelle 14: Nutzen-Kosten-Indikatoren

Die gesamtwirtschaftliche Untersuchung zum Seilbahnvorhaben zeigt eindeutig den volkswirtschaftlichen Nutzen des Vorhabens. Der Nutzen-Kosten-Indikator liegt mit 2,1 deutlich über 1,0, womit die volkswirtschaftliche Rentabilität erwiesen ist.

5.3 Sensitivitätsbetrachtung

Die Erfahrung zeigt, dass sich die Kosten mit Voranschreiten der Planung meist erhöhen. In der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung wird daher empfohlen, abhängig von der Planungsphase Sensitivitätsrechnungen vorzunehmen.

Für den hier erreichten Planungsstand, der für die Seilbahntechnik zwischen Vorplanung und Entwurfsplanung liegt und für den Tief- und Hochbau sowie die Ausstattung einer Machbarkeitsstudie entspricht, wird der Empfehlung folgend unter dem Aspekt der „sicheren Seite“ geprüft, wie sich die Nutzen-Kosten-Indikatoren (Nutzenüberschuss und NKV) bei einer 30%igen Kostenerhöhung ändern. Es zeigt sich, dass sich das Seilbahnvorhaben auch dann noch mit einem **NKV von 1,6** als volkswirtschaftlich sinnvolles Projekt erweist (Tabelle 15).

-

Teilindikator	monetäre Bewertung [T€/Jahr]
Summe Nutzeneffekte	6.910
Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	-2.900
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	-470
Summe monetär bewerteter Einzelnutzen	3.540
Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall	2.250
Nutzen-Kosten-Differenz	1.290
Nutzen-Kosten-Verhältnis	1,6

Tabelle 15: Nutzen-Kosten-Indikatoren bei 30%iger Kostenerhöhung

6 FOLGEKOSTENRECHNUNG

6.1 Methodisches Vorgehen und Rahmendaten

Während es sich bei der Nutzen-Kosten-Untersuchung um eine volkswirtschaftliche Betrachtung handelt, zeigt die Folgekostenrechnung die betriebswirtschaftliche Seite des Vorhabens auf, indem die durch die Investitionsmaßnahme zu erwartenden jährlichen Kosten für die verschiedenen Kostenträger zusammengestellt werden. Erst durch die Gewissheit, dass die mit dem Vorhaben einhergehenden Folgekosten langfristig finanzierbar sind, sind die Investitionen gesamtwirtschaftlich vertretbar.

Es werden Folgekostenrechnungen für zwei Vorhabenbeteiligte durchgeführt:

- Stadtwerke Bonn GmbH als Infrastrukturbetreiber und ÖV-Betreiber
- Bundesstadt Bonn als Aufgabenträger für den ÖPNV

Auch hier kommt das Mitfall-Ohnefall-Prinzip zur Anwendung, so dass die im Vorhabensfall entstehenden Kosten im Vergleich zu denen im Fall ohne Realisierung des Vorhabens in einer Saldenbetrachtung aufgezeigt werden. Dazu zählen einerseits die mit dem Vorhaben zu erwartenden Infrastrukturkosten unter Berücksichtigung der kostenmindernden Zuwendungen für Erstinvestitionen und die Betriebskostenänderungen sowie andererseits die sich ändernden Einnahmen als Nutzerbeitrag zur Finanzierung der erwarteten Mehrkosten. Einnahmen und Ausgaben werden im Sinne einer handelsrechtlichen Gewinn- und Verlustrechnung bzw. eines haushaltsrechtlichen Ergebnishaushalts in die Folgekostenrechnungen aufgenommen. Bei den dargestellten Kosten handelt es sich um Nettokosten (ohne Umsatzsteuer).

Die Kosten werden für eine charakteristische Jahresscheibe ermittelt. Bei der Bestimmung der Fahrgelderlöse wird die Verkehrsnachfrage im eingeschwungenen Zustand zugrunde gelegt, welcher sich erfahrungsgemäß etwa drei Jahre nach der Inbetriebnahme einstellt. Die erforderlichen Investitionen werden mittels Annuitätenmethode in jährliche Kosten umgerechnet.

Wegen der sich zeitlich verändernden Wirkungen der Zuwendungen werden die zu erwartenden Folgekosten für drei Betrachtungshorizonte aufgezeigt:

- Kurzfristig in einem Zeitraum bis 10 Jahre; hier ist für den Infrastrukturbetreiber nur der Eigenanteil der Investitionen nach Abzug der Zuwendungen durch den Fördergeldgeber relevant
- Mittelfristig in einem Zeitraum von 10 bis 30 Jahren; für den Infrastrukturbetreiber werden bei langlebigen Anlagenteilen der Eigenanteil und sonst die Gesamtkosten zugrunde gelegt
- Langfristig in einem Zeitraum über 30 Jahre; hier sind wegen der zurzeit nicht förderfähigen Reinvestitionen die Gesamtinvestitionen relevant, lediglich bei Anlagenteilen ohne Reinvestitionsbedarf (z.B. Einmalige Aufwendungen) wird nur der Eigenanteil berücksichtigt

Die Berechnungen basieren auf folgenden Rahmendaten:

- Bezugsjahr 2019
- 1,4% pro Jahr künftig erwartete Preissteigerung / allgemeine Inflationsrate
- 2% nominaler Kalkulationszinssatz

Für den Kalkulationszinssatz wird abweichend von der derzeitigen Niedrigzinspolitik und zur Berücksichtigung, dass ÖV-Infrastrukturen eher langfristiges Handeln betreffen, ein konservativer Ansatz gewählt. Er liegt mit dem gewählten Ansatz von 2% über der derzeitigen (Juli 2020) Umlaufrendite der börsennotierten Bundeswertpapiere mit 10-jähriger Restlaufzeit in Höhe von -0,5%. Daraus leitet sich der Realzinssatz mit 0,59% ab.

Aufgrund der im Jahr 2020 das Verkehrsgeschehen beeinflussenden Pandemie und der dadurch nicht repräsentativen Verkaufsstatistik wird in Abstimmung mit den Zuwendungsgebern Bund und Land das Jahr 2019 als Bezugsjahr zugrunde gelegt.

Für die Folgekostenrechnung wird unterstellt, dass nach Abschluss der Verhandlungen mit der EU eine Bundesförderung in Höhe von 75% möglich sein wird (vgl. Kapitel 1.2). Folgende Zuwendungssätze gehen in die Berechnungen ein:

- 95% der zuwendungsfähigen Kosten für die ortsfeste Infrastruktur (75% durch den Bund und 20% durch das Land)
- 10% der zuwendungsfähigen Infrastrukturkosten als Planungskostenzuschuss
- Keine Berücksichtigung von Zuwendungen für Fahrzeuganschaffungen (Straßenbahn und Bus)

Die Kostenermittlung für die ortsfeste Infrastruktur weist bereits den Stand 2019 auf und stimmt damit mit dem Preisstand des Bezugsjahres überein, so dass keine die Anpassung des Preisstands erfolgt. Die Nutzungsdauern der Anlagenteile werden aus der Nutzen-Kosten-Untersuchung übernommen.

Die Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur, Fahrzeuginvestitionen, Personal-, Energie- und Unterhaltungskosten für Fahrzeuge werden ebenfalls aus der Nutzen-Kosten-Untersuchung übernommen, auf den Preisstand 2019 inflationiert. Ebenso werden die Nutzungsdauern der ortsfesten Infrastruktur und der Fahrzeuge der Nutzen-Kosten-Untersuchung entnommen.

Für die Ermittlung der Fahrgelderlöse steht die Verkaufsstatistik 2019 der SWB zur Verfügung. Da es sich um ein Projekt handelt, das seine Wirkung überwiegend innerstädtisch zeigt, wird auf eine Berücksichtigung der Einnahmenaufteilung verzichtet. Zudem wird auf die Berücksichtigung der aus dem „Seilbahneffekt“ zu erwartenden Fahrgelderlöse verzichtet.

Die Verfahrensanleitung gibt zur Folgekostenrechnung sieben Tabellen vor, die auf den speziellen Anwendungsfall angepasst werden. Hier werden folgende Tabellen erstellt, die im **Anhang 2** komplett dargestellt werden:

- C1 Herleitung Infrastrukturinvestitionen und Zuwendungen zum Preisstand 2019 (für das komplette Investitionsvorhaben inklusive der Seilbahnkabinen und Überwachungsräume)
- C2 Herleitung des kurz-, mittel- und langfristigen Abschreibungs- und Zinsaufwands für die Infrastruktur
- C4 Herleitung des Aufwands für Abschreibung und Verzinsung für ÖPNV-Fahrzeuge (ohne Seilbahnkabinen)
- C5 Ermittlung der mittleren Fahrgelderlöse für eine Preisstufe im Nachfragesegment Erwachsene - für die Preisstufen 1b, 2b,3, 4 und 5 jeweils separat
- C6 Folgekostenrechnung für die SWB als ÖV-Betreiber und Infrastrukturbetreiber
- C7 Folgekostenrechnung für den Aufgabenträger (Bundesstadt Bonn)

Die Tabelle C3 Folgekostenrechnung für den Infrastrukturbetreiber geht in Tabelle C6 ein und entfällt somit als separate Tabelle.

Nachfolgend werden die Ergebnisse getrennt nach Vorhabenbeteiligten erläutert.

6.2 SWB als Infrastrukturbetreiber und ÖV-Betreiber

Die Stadtwerke Bonn GmbH soll die Aufgaben als Infrastrukturbetreiber für die Seilbahn und als für den ÖV-Betrieb verantwortliches Verkehrsunternehmen wahrnehmen. Damit wird das Unternehmen auf der Einnahmenseite zusätzlich zu erwartende Fahrgelderlöse generieren, denen auf der Ausgabenseite folgende Aufwendungen gegenüberstehen werden:

- Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur einschließlich Planungskosten, der nicht durch Fördergelder gedeckt wird
- Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur
- Kapitaldienst für die ÖV-Fahrzeuge
- Unterhaltungskosten für die ÖV-Fahrzeuge
- Energiekosten
- Personalkosten für den Fahrbetrieb
- Kosten für Marketing und Vertrieb
- Verwaltungsgemeinkosten

Fahrgelderlöse

Anhand der vorliegenden Verkaufsstatistik der SWB aus dem Jahr 2019 werden die mittleren Netto-Fahrgelderlöse jeder vom Vorhaben betroffenen Tarifstufe ermittelt (siehe Anhang 2 **C5**). Danach werden je nach Preisstufe 1,21 € (Tarifstufe 1b) bis 1,87 € (Tarifstufe 4) mittlere Fahrgelderlöse je Fahrt erzielt (Tabelle 16)

Nettowerte (ohne USt.)	ÖV-Neuverkehr pro Tag	Mittlerer Erlös je Fahrt [EUR]	Fahrgelderlöse [EUR / Jahr]
Tarifstufe 1b	8.650	1,21	3.139.950
Tarifstufe 2b	1.010	1,39	421.170
Tarifstufe 3	100	1,77	53.100
Tarifstufe 4	160	1,87	89.760
Tarifstufe 5	90	1,68	45.360
SUMME	10.010		3.749.340

Tabelle 16: Mittlere Fahrgelderlöse (netto) je Preisstufe

Aus dem vorliegenden Verkehrsmodell werden die Salden der betroffenen Fahrten zwischen Mit- und Ohnefall je Tarifstufe ermittelt und mit den zugehörigen mittleren Fahrgelderlösen verrechnet. Im Ergebnis steht eine Steigerung der Fahrgelderlöse um 3.750 T€ pro Jahr.

Ortsfeste Infrastruktur

Die Projektrealisierung der Seilbahn bedingt Kosten in Höhe von 66,2 Mio. Euro für die ortsfeste Infrastruktur einschließlich Planung im Preisstand 2019 (Anhang 2 **C1**). Die darin kostenmäßig enthaltenen Kabinen und Überwachungsräume sowie die Kosten für die technische Abnahme der Seilbahn sind nicht zuwendungsfähig nach GVFG. Mit Voranschreiten der Planungen werden die Kostenermittlungen weiter konkretisiert und die Zuwendungsfähigkeit aller Anlageteile wird Nahverkehr Rheinland (NVR) als Bewilligungsbehörde im Verbundgebiet nach Vorlage des Förderantrags geprüft. Zum jetzigen Zeitpunkt wird unterstellt, dass alle Infrastrukturkosten (abgesehen von Kabinen, Überwachungsräumen und Abnahmekosten) zuwendungsfähig sind.

Mit den oben benannten Zuwendungssätzen werden Zuwendungen in Höhe von 55,43 Mio. Euro und damit eine Förderquote von 84% erreicht, während sich der Eigenanteil auf 10,756 Mio. Euro beläuft. Die Gesamtkosten werden mittels Annuitätenmethode als jährliche Kosten für Abschreibung und Verzinsung (Kapitaldienst) berechnet. Demnach betragen die jährlichen Belastungen kurzfristig 290 T€, mittelfristig 600 T€ und langfristig 1.590 T€ (Anhang 2 **C2**).

Die Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur (inklusive Kabinen und Überwachungsräume) belaufen sich gemäß Nutzen-Kosten-Untersuchung auf 450 T€ pro Jahr (vergleiche Kapitel 4.4) im Preisstand 2016. Inflationiert auf das Bezugsjahr 2019 mit einer durchschnittlichen Inflationsrate von 1,57% zwischen den Jahren 2016 und 2019 ergeben sich daraus 470 T€ pro Jahr (Anhang 2 **C3/6**).

Damit entstehen für die SWB als Infrastrukturbetreiber jährliche Kosten in Höhe von

- Kurzfristig 760 T€
- Mittelfristig 1.070 T€
- Langfristig 2.060 T€

ÖV-Betriebskosten

Mit Realisierung des Vorhabens werden bei der SWB im Fahrbetrieb ein Gelenkbus zzgl. 10% Reserve eingesparrt. Die entsprechenden Fahrzeugkosten werden aus der Nutzen-Kosten-Untersuchung übernommen und auf den Preisstand 2019 inflationiert. Im Preisstand 2019 werden 350 T€ für den Gelenkbus zuzüglich 10% Reserveansatz fällig. Die Investitionen werden mit der Annuitätenmethode unter Berücksichtigung einer Nutzungsdauer von zwölf Jahren als jährlich anfallende Kosten berechnet. Für die SWB werden demnach Einsparungen von jährlich 30 T€ Kapitaldienst erwartet. (Anhang 2 **C4**)

Die zu erwartenden Unterhaltungskosten für die Busse, die Energie- und Personalkosten für Seilbahn und Bussektor werden aus der Nutzen-Kosten-Untersuchung übernommen und auf den Preisstand 2019 hochgerechnet. Für den Fahrbetrieb werden Kosten in Höhe von 2.770 T€ ermittelt. (Anhang 2 **C3/6**)

Zudem entstehen zusätzliche Overhead-Kosten durch Marketing und Vertrieb sowie Verwaltungsgemeinkosten. Hier werden die als Richtwert vorgegebenen Ansätze der Verfahrensanleitung gewählt. Demnach werden für Marketing und Vertrieb 560 T€ (15% bezogen auf die Fahrgeldeinnahmen) und als Verwaltungsgemeinkosten 590 T€ (15% bezogen auf die jährlich wiederkehrenden Fahrbetriebskosten) erwartet. (Anhang 2 **C3/6**)

Gesamt

Für die SWB bedingt die Projektrealisierung zusätzliche Kosten in Höhe von (siehe Anhang 2 **C3/6**):

- Kurzfristig rd. 800 T€
- Mittelfristig rd. 1.110 T€
- Langfristig rd. 2.100 T€

6.3 Bundesstadt Bonn als Aufgabenträger

Der Aufgabenträger für den ÖV ist die Bundesstadt Bonn. Sie übernimmt den Ausgleich der nicht durch Erträge gedeckten Aufwendungen des Infrastruktur- und ÖV-Betreibers. Dementsprechend wird der für die Aufgabenträger nach Projektrealisierung zu leistende Beitrag durch die Ertrags- und Aufwandspositionen der SWB bestimmt. Damit stellen sich für die Aufgabenträger folgende künftig zusätzlich zu leistende Beträge ein (Anhang 2 **C7**):

- Kurzfristig rd. 800 T€
- Mittelfristig rd. 1.110 T€
- Langfristig rd. 2.100 T€

Der Bundesstadt Bonn wird die sich aus dem Seilbahnprojekt ergebende mögliche Haushaltsbelastung hinsichtlich der Investitionskosten und der entstehenden Folgekosten zur Kenntnis vorgelegt. Eine langfristige Überforderung der Leistungsfähigkeit der Bundesstadt Bonn ist durch das Projekt nicht zu erwarten.

7 ZUSAMMENFASSUNG

7.1 Ergebnisse der gesamtwirtschaftlichen Bewertung

Die Bundesstadt Bonn plant die Einführung einer Seilbahn, die den rechtsrheinisch gelegenen Stadtteil Beuel mit dem linksrheinischen Bundesviertel und dem auf dem Venusberg befindlichen Universitätsklinikum Bonn (UKB) verbindet. Für das rd. 66,2 Mio. € (netto im Preisstand 2019 inklusive Planungskosten) umfassende Infrastrukturvorhaben wurde eine formale Standardisierte Bewertung durchgeführt.

Der Einsatz urbaner Seilbahnsysteme zur Ergänzung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) stellt in Deutschland ein Novum dar. Dementsprechend sind Seilbahnsysteme in der aktuell vorliegenden Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung (Version 2016) noch nicht abgebildet. Die Fördergeber Land und Bund stimmten dem Vorgehen zu, eine Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an die Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrsweginvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr (Version 2016) zu erstellen, indem die Verfahrensstruktur eingehalten wird, vorgegebene Wert- und Preisansätze verwendet und spezifische Ansätze für die Seilbahn, soweit erforderlich, in Abstimmung mit den Fördergebern ergänzt wurden.

Zudem muss für die Förderung des Seilbahnvorhabens auch das Recht der Europäischen Union (EU) berücksichtigt werden. Aus staatlichen Mitteln gewährte Beihilfen sind nur erlaubt, wenn dies nicht zur Wettbewerbsverzerrung führt. Zu Seilbahnen gab es in der Vergangenheit abschlägige Entscheidungen. Hier muss insbesondere die Zweckbestimmung geprüft werden. Daher sind zunächst nur Förderungen zwischen 40 und 48% möglich, aber keine Bundesförderung in Höhe von 75% wie beispielsweise bei Stadtbahnprojekten. Um höhere Fördersätze zu erhalten, ist dies mit der EU-Kommission für Seilbahnen zu verhandeln. Das entsprechende Notifizierungsverfahren wird von den Beteiligten aktuell vorbereitet (Stand Oktober 2021). Für die vorliegende Bewertung wird unterstellt, dass nach Abschluss der Verhandlungen mit der EU eine Bundesförderung in Höhe von 75% möglich sein wird. Zudem wird eine Landesförderung in Höhe von 20% zugrunde gelegt, so dass für die zuwendungsfähigen Kosten insgesamt ein Fördersatz von 95% berücksichtigt wird.

Als wesentliches Ergebnis der gesamtwirtschaftlichen Bewertung ist festzuhalten, dass die volkswirtschaftliche Rentabilität des Seilbahnvorhabens derzeit eindeutig nachgewiesen ist. Auf Basis der aktuell vorliegenden Kostenermittlung ergibt sich zunächst ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) von 2,1. Gemäß der Verfahrensanleitung wurde zudem eine Sensitivitätsrechnung durchgeführt, um die Auswirkung einer Kostenerhöhung auf das NKV zu ermitteln, da die Erfahrung zeigt, dass sich die Kosten mit Voranschreiten der Planung meist erhöhen. Unter Berücksichtigung einer 30%igen Kostenerhöhung sinkt das NKV auf 1,6. Das NKV von 1,6 ist demnach der zum jetzigen Zeitpunkt relevante Wert. Das Seilbahnvorhaben erweist sich aber auch damit noch als volkswirtschaftlich sinnvolles Projekt, so dass derzeit diesbezüglich die formale Frage hinsichtlich der Förderfähigkeit eindeutig positiv zu beantworten ist. Gleiches gilt bezüglich der Inanspruchnahme der Übergangsregelung zur Aufnahme in den noch gültigen ÖPNV-Bedarfsplan des Landes Nordrhein-Westfalen.

7.2 Ergebnis der Folgekostenrechnung

Die Folgekostenrechnung (FKR) dient dazu, den örtlichen Entscheidungsträgern die betreffenden finanziellen Auswirkungen bei Realisierung des Seilbahnvorhabens in Bonn offen zu legen. Denn erst durch die Gewissheit, dass die mit dem Vorhaben einhergehenden Folgekosten langfristig finanzierbar sind, sind die Investitionen gesamtwirtschaftlich vertretbar. Es werden Folgekostenrechnungen für zwei Vorhabenbeteiligte durchgeführt. Die Stadtwerke Bonn GmbH ist als Infrastrukturbetreiber und ÖV-Betreiber von dem Vorhaben betroffen, während die Bundesstadt Bonn als Aufgabenträger letztlich die entstehenden Mehraufwendungen trägt.

Wegen der sich zeitlich verändernden Wirkungen der Zuwendungen werden die durch die Infrastruktur zu erwartenden Folgekosten differenziert nach drei Betrachtungshorizonten aufgezeigt: Kurzfristig in einem Zeitraum bis 10 Jahre, mittelfristig in einem Zeitraum von 10 bis 30 Jahren und langfristig in einem Zeitraum über 30 Jahre.

Für die SWB als Infrastruktur- und ÖV-Betreiber ergeben sich zu erwartende jährliche Mehraufwendungen in Höhe von kurzfristig 800 T€, mittelfristig 1.110 T€ und langfristig 2.100 T€.

Die Bundesstadt Bonn als Aufgabenträger übernimmt den Ausgleich der nicht durch Erträge gedeckten Aufwendungen des Infrastruktur- und ÖV-Betreibers. Dementsprechend wird der für die Aufgabenträger nach Projektrealisierung zu leistende Beitrag durch die Ertrags- und Aufwandspositionen der SWB bestimmt. Damit stellen sich kurzfristig zu tragende jährliche Mehraufwendungen in Höhe von 800 T€, mittelfristig von 1.110 T€ und langfristig von 2.100 T€ ein. Eine langfristige Überforderung der Leistungsfähigkeit der Bundesstadt Bonn ist durch das Projekt nicht zu erwarten.

Anhang 1: Formblätter zur NKU

Nutzen-Kosten-Untersuchung nach dem Regelverfahren der Standardisierten Bewertung

für das Vorhaben

Seilbahn Bonn Venusberg

Schießbergweg - Universitätsklinikum West

Antragsteller

Bundesstadt Bonn

Vorgesehener Baubeginn

Vorgesehene Inbetriebnahme

Planungsstand

Preisstand der Investitionsermittlung

Aufsteller

spiekermann ingenieure gmbH

Düsseldorf

Datum der Aufstellung

Okt.2021

Inhaltsverzeichnis

Blatt		beiliegend
1-1	Allgemeine Informationen über das Investitionsvorhaben	<input checked="" type="checkbox"/>
1-2	Voraussichtliche Investitionen für die ortsfeste Infrastruktur	<input checked="" type="checkbox"/>
1-3	Vorläufige Finanzierungsübersicht	<input checked="" type="checkbox"/>
2-1	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet in der Analyse	<input checked="" type="checkbox"/>
3-1	Strukturdatenvergleich Analyse / Prognose	<input checked="" type="checkbox"/>
3-2	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
3-3	Eckdaten aus den Matrizen der Verkehrsbeziehungen und den Widerstandsmatrizen im Ohnefall und in der Analyse	<input checked="" type="checkbox"/>
3-4	Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde in Lastrichtung an maßgebenden Querschnitten im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
3-5	Dimensionierungsprüfung der angebotenen Platzkapazitäten im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
4-1	Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde in Lastrichtung an maßgebenden Querschnitten im Mitfall	<input checked="" type="checkbox"/>
4-2	Dimensionierungsprüfung der angebotenen Platzkapazitäten im Mitfall	<input checked="" type="checkbox"/>
4-3	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Mitfall	<input checked="" type="checkbox"/>
4-4	Gegenüberstellung von Kenndaten der Verkehrsnachfrage im Mit- und im Ohnefall auf betroffenen Verkehrsbeziehungen	<input checked="" type="checkbox"/>
5-1	Reisezeitdifferenzen maßgebender Fahrten im ÖPNV	<input checked="" type="checkbox"/>
5-2	Eckwerte der Reisezeitdifferenzen bezogen auf unterschiedliche Nachfrageniveaus	<input checked="" type="checkbox"/>
5-3	Mittlere Reisezeiten differenziert nach Teilreisezeiten und Nachfragesegmenten im Mit- und im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Pkw-Betriebskosten, CO ₂ -Emissionen und Schadstoffemissionskosten	<input checked="" type="checkbox"/>
7-1	Reisezeitdifferenzen im induzierten Verkehr	<input checked="" type="checkbox"/>
7-2	Bewertung der Schaffung neuer Mobilitätsmöglichkeiten	<input checked="" type="checkbox"/>
8-1	Fahrzeugtypen Schiene	<input type="checkbox"/>
8-2	Fahrzeugtypen Bus	<input checked="" type="checkbox"/>
8-3	Fahrzeugkonfigurationen	<input type="checkbox"/>
8-4m/o	Bedienungsangebote auf betroffenen Linien im Mitfall / im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
8-5m/o	Spezifischer haltbezogener Energieverbrauch von SPNV-Linien im Mitfall / im Ohnefall	<input type="checkbox"/>
8-6m/o	Umlaufzeiten und Anzahl Kurse je Linie im Mitfall / im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
8-7m/o	Linienbezogene Leistungs- und Verbrauchskennzahlen im Mitfall / im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>

Inhaltsverzeichnis

Blatt		beiliegend
8-8	Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Verkehrssystem	<input checked="" type="checkbox"/>
8-9	Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Fahrzeugkonfiguration	<input checked="" type="checkbox"/>
8-10	Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Fahrzeugtyp	<input checked="" type="checkbox"/>
9-1	Kapitaldienst und zeitabhängige Unterhaltungskosten für Fahrzeuge im Mit- und im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
9-2	Laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten für Fahrzeuge im Mit- und im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
9-3	Energieverbrauch, Energiekosten, CO ₂ -Emissionen und Schadstoffemissionskosten ÖPNV im Mit- bzw. im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
9-4	Personalkosten ÖPNV im Mitfall und im Ohnefall	<input checked="" type="checkbox"/>
9-5	Zusammenstellung Betriebskosten ÖPNV	<input checked="" type="checkbox"/>
10-1	Rahmendaten und Preisindizes für die Infrastrukturinvestitionen	<input checked="" type="checkbox"/>
10-2	Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	<input checked="" type="checkbox"/>
10-3	(Re-)Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall	<input type="checkbox"/>
11	Unfallfolgekosten	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Umweltfolgen	<input checked="" type="checkbox"/>
13-1	Saldo Geräuschbelastung zwischen Mit- und Ohnefall	<input type="checkbox"/>
13-2	Eckwertabgleich Einwohner Geräuschbelastung	<input type="checkbox"/>
14	Nutzen-Kosten-Indikator	<input checked="" type="checkbox"/>

Blatt 1-1		Allgemeine Informationen über das Investitionsvorhaben	
Streckenlänge auf unabhängig geführten Streckenabschnitten	[m]	(1)	4.260
davon unterirdisch	[m]	(2)	
davon in Hochlage	[m]	(3)	4.260
Streckenlänge auf sonstigen Streckenabschnitten	[m]	(4)	
Streckenlänge gesamt	[m]	(5)	4.260
Anzahl Haltestellen	[-]	(6)	5
davon zusätzliche Haltestellen	[-]	(7)	5
Anzahl entfallende Haltestellen	[-]	(8)	-
erschlossene Einwohner	[-]	(9)	34.900
erschlossene Arbeitsplätze	[-]	(10)	48.700
erschlossene Schul- und Hochschulplätze	[-]	(11)	4.700
erschlossene Anlagen für Großveranstaltungen (z. B. Messen, Sportstadien)	[-]	(12)	Universitätsklinikum, Bundesviertel

Blatt 1-2
**Voraussichtliche Investitionen für die ortsfeste
Infrastruktur (ohne Planungskosten)**

Streckenabschnitt	Länge [m]	Investitionen* gesamt (netto) [T€]	Investitionen* zuwendungs- fähig (netto) [T€]	spezifische Investitionen* je km (netto) [T€/km]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)*
Summe / Durchschnitt	4.260	57.056	52.790	13.393
	4.260	57.056	52.790	13.393

*(5) = (3) / (2) x 10³

Blatt 1-3	Vorläufige Finanzierungsübersicht ohne Planungskosten
------------------	--

Gesamtsumme Nettoinvestitionen	[T€]	(1)*	57.056
davon nicht vorsteuerabzugsfähig	[T€]	(2)	
Mehrwertsteuerbetrag darauf	[T€]	(3)	10.841
zuwendungsfähige Nettoinvestitionen	[T€]	(4)*	52.790
davon nicht vorsteuerabzugsfähig	[T€]	(5)	
zuwendungsfähige MwSt.	[T€]	(6)	10.030
zuwendungsfähige Investitionen	[-]	(7)*	62.820
unterstellter Fördersatz Bund	[%]	(8)	75%
Finanzhilfen Bund	[T€]	(9)*	47.115
unterstellter Fördersatz Land	[%]	(10)	20%
Landeszuwendungen	[T€]	(11)*	12.564
Finanzierungsbeteiligung Dritter	[T€]	(12)	
Eigenmittel des Antragstellers	[T€]	(13)*	8.218

* (1) = Summe der Nettoinvestitionen aus Blatt 1-2, Spalte 3

* (4) = Summe der zuwendungsfähigen Nettoinvestitionen aus Blatt 1-2, Spalte 4

* (7) = (4) + (6)

* (9) = (7) x (8) / 100

* (11) = (7) x (10) / 100

* (13) = (1) + (3) - (9) - (11) - (12)

Blatt 2-1	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet in der Analyse
------------------	---

Grobrelation	Analyse ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
Gesamtsumme	52.652	5.402	58.054	247.706	305.760	19,0
Summe Durchgangsverkehr	7.894	1.231	9.125	33.531	42.656	21,4
Summe Binnen-, Ziel- und Quellverkehr	44.758	4.170	48.928	214.175	263.104	18,6
Summe Ziel- und Quellverkehr des engeren Einzugsbereiches in Bezug zu	41.614	3.848	45.462	198.536	243.998	18,6
Binnenverkehr im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens	3.144	322	3.466	15.640	19.106	18,1

* (4) = (2) + (3)

* (6) = (4) + (5)

* (7) = (4) / (6) x 100

Blatt 2-1	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet in der Analyse
------------------	---

Grobrelation	Analyse ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
1. Binnenverkehr im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens	3.144	322	3.466	15.640	19.106	18,1
2. Ziel- und Quellverkehr des engeren Einzugsbereiches in Bezug zu	41.614	3.848	45.462	198.536	243.998	18,6
Bezirk 1 ohne engeren Einzugsbereich	19.530	1.652	21.182	61.716	82.899	25,6
Bezirk 2	8.155	866	9.021	30.503	39.524	22,8
Bezirk 3 ohne engeren Einzugsbereich	4.802	590	5.393	26.961	32.354	16,7
Bezirk 4	847	113	961	10.099	11.060	8,7
Rhein-Sieg-Kreis	4.371	515	4.886	47.307	52.194	9,4
weiteres Umland	3.908	110	4.019	21.948	25.967	15,5

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 2-1	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet in der Analyse
------------------	---

Grobrelation	Analyse ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Analyse ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
3. Durchgangsverkehr bezogen auf das Investitionsvorhaben in der Relation	7.894	1.231	9.125	33.531	42.656	21,4
Bezirk 2 - Bezirk 3 ohne engeren Einzugsbereich	4.229	583	4.813	18.813	23.625	20,4
Bezirk 2 - Bezirk 4	1.780	308	2.089	8.520	10.609	19,7
Bezirk 3 - Bezirk 4 ohne engeren Einzugsbereich	1.885	340	2.224	6.198	8.422	26,4

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 3-1 Strukturdatenvergleich Analyse / Prognose

Verkehrszellennummer	Einwohner			Beschäftigte			Schüler			Schulplätze		
	Analyse [-]	Prognose [-]	Änderung [%]									
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)	(7)*	(8)	(9)	(10)*	(11)	(12)	(13)*
Summe	327.919	357.441	9,0	243.370	269.550	10,8	35.352	40.175	13,6	42.655	48.200	13,0
Bezirk 1 * Bonn	130.153	139.541	7,2	99.079	100.239	1,2	12.499	14.183	13,5	16.921	19.121	13,0
Bezirk 2 Bad Godesberg	74.280	79.136	6,5	42.829	46.449	8,5	9.236	10.233	10,8	10.932	12.353	13,0
Bezirk 3 *	54.470	59.867	9,9	30.483	36.643	20,2	6.073	7.059	16,2	5.688	6.427	13,0
Bezirk 4	34.130	37.593	10,1	22.277	22.277	-	3.920	4.480	14,3	5.131	5.798	13,0
engerer Einzugsbereich**	34.886	41.304	18,4	48.702	63.942	31,3	3.624	4.220	16,4	3.983	4.501	13,0
* ohne engeren Einzugsbereich												
** engerer Einzugsbereich: Statistische Bezirke Dottendorf, Kessenich, Venusberg, Gronau-Bundesviertel, Beuel-Süd und Limperich-Küdinghoven-Ramersdorf												

$$*(4) = ((3) / (2) - 1) \times 100$$

$$*(7) = ((6) / (5) - 1) \times 100$$

$$*(10) = ((9) / (8) - 1) \times 100$$

$$*(13) = ((12) / (11) - 1) \times 100$$

Blatt 3-2	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Ohnefall
------------------	--

Grobrelation	Ohnefall ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
Gesamtsumme	65.331	6.102	71.433	304.137	375.570	19,0
Summe Durchgangsverkehr	9.175	1.364	10.540	41.389	51.929	20,3
Summe Binnen-, Ziel- und Quellverkehr	56.155	4.738	60.893	262.748	323.641	18,8
Summe Ziel- und Quellverkehr des engeren Einzugsbereiches in Bezug zu	51.721	4.371	56.092	240.056	296.149	18,9
Binnenverkehr im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens	4.434	367	4.801	22.692	27.492	17,5

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 3-2	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Ohnefall
------------------	--

Grobrelation	Ohnefall ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
1. Binnenverkehr im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens	4.434	367	4.801	22.692	27.492	17,5
2. Ziel- und Quellverkehr des engeren Einzugsbereiches in Bezug zu	51.721	4.371	56.092	240.056	296.149	18,9
Bezirk 1 ohne engeren Einzugsbereich	22.276	1.877	24.153	71.108	95.260	25,4
Bezirk 2	11.072	968	12.039	36.324	48.363	24,9
Bezirk 3 ohne engeren Einzugsbereich	6.142	686	6.829	35.691	42.520	16,1
Bezirk 4	1.214	137	1.352	13.279	14.631	9,2
Rhein-Sieg-Kreis	5.999	584	6.583	57.206	63.790	10,3
weiteres Umland	5.017	119	5.136	26.449	31.585	16,3

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 3-2	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Ohnefall
------------------	--

Grobrelation	Ohnefall ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Ohnefall ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
3. Durchgangsverkehr bezogen auf das Investitionsvorhaben in der Relation	9.175	1.364	10.540	41.389	51.929	20,3
Bezirk 2 - Bezirk 3 ohne engeren Einzugsbereich	4.820	640	5.460	22.897	28.357	19,3
Bezirk 2 - Bezirk 4	2.117	332	2.448	10.262	12.710	19,3
Bezirk 3 - Bezirk 4 ohne engeren Einzugsbereich	2.239	393	2.631	8.230	10.861	24,2

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 3-3	Eckdaten aus den Matrizen der Verkehrsbeziehungen und den Widerstandsmatrizen im Ohnefall und in der Analyse
------------------	---

betrachteter Fall	(1)	Analyse	Ohnefall	Änderung [%]
motorisierte Fahrten [Personenfahrten/Weektag] (0)	(2)	752.901	868.070	15,3
Anteil Schülerfahrten [%] (0)	(3)	4	4	-
Mobilitätsrate [-] (1)	(4)	2,3	2,4	4,3
ÖPNV-Anteil [%] (1)	(5)	26,4	26,1	- 1,1
mittlere Reiseweite MIV [km] (1)	(6)	20,5	20,0	- 2,4
mittlere Reiseweite ÖPNV [km] (1)	(7)	8,8	8,8	- 0,5
mittlere Beförderungsweite ÖPNV [km] (1)	(8)	8,2	8,2	- 0,4
mittlere Reisezeit MIV [Minuten] (1)	(9)	27,3	26,8	- 1,8
mittlere Reisezeit ÖPNV [Minuten] (1)	(10)	26,3	25,9	- 1,5
mittlere Beförderungszeit ÖPNV [Minuten] (1)	(11)	17,4	17,1	- 1,6
mittlere Reisegeschwindigkeit MIV [km/h] (1)	(12)*	45,1	44,8	- 0,6
mittlere Reisegeschwindigkeit ÖPNV [km/h] (1)	(13)*	20,2	20,4	1,1
mittlere Beförderungsgeschwindigkeit ÖPNV [km/h] (1)	(14)*	28,3	28,7	1,3
mittlerer Zeitaufwand für motorisierte Fahrten [Minuten] (1)	(15)*	62,2	63,8	2,5

$$*(12) = (6) / (9) \times 60$$

$$*(13) = (7) / (10) \times 60$$

$$*(14) = (8) / (11) \times 60$$

$$*(15) = (4) \times ((5) / 100 \times (10) + (1 - (5) / 100) \times (9))$$

Blatt 3-4	Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde in Lastrichtung an maßgebenden Querschnitten im Ohnefall
------------------	--

Querschnitt	werktägliche Querschnitts- belastung ÖPNV [Personenfahrten/ Werktag] (0)	Spitzenstunden- anteil [%] (1)	Spitzenstunden- belastung in Lastrichtung [Personenfahrten/ Stunde und Richtung] (0)
(1)	(2)	(3)	(4)*
UN-Campus Bf - Marie-Kahle-Allee	920	15,0	69
An der Raste - Servatiusstraße	580	15,0	44
Marienhospital - Friedrichsruh	7.030	15,0	527
Saalestraße - Jugendherberge	970	15,0	73
Beethovenstr - Poppelsdorfer Allee / Colmantstr.	7.920	15,0	594

$$*(4) = (2) \times (3) / 200$$

Blatt 3-5	Dimensionierungsprüfung der angebotenen Platzkapazitäten im Ohnefall
------------------	---

Querschnitt	Bemessungsgröße	Linie Fahrplan	Fahrzeugkonfiguration	Platzkapazität je Fahrzeugkonfiguration	Fahrtangebote in der Spitzenstunde	Platzangebot in der Spitzenstunde	Spitzenstundenbelastung in Lastrichtung	Platzausnutzungsgrad
	[-]	[-]	[-]	[Plätze/ Fahrt]	[Fahrten/ Stunde]	[Plätze/ Stunde]	[Personenfahrten/ Stunde u. Richtung]	[%]
				(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)*	(8)*	(9)*
Summe Querschnitt					2	140	69	49
UN-Campus Bf - Marie-Kahle-Allee		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
						-		
						-		
Summe Querschnitt					2	140	44	31
An der Raste - Servatiusstraße		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
						-		
						-		
Summe Querschnitt					13	1.180	527	45
Marienhospital - Friedrichsruh		601	Stadtbus-Gelenk	100	6	600		
		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
		632	Stadtbus-Solo	70	2	140		
		600	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
						-		
Summe Querschnitt					8	740	73	10
Saalestraße - Jugendherberge		602	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
		600	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
						-		
Summe Querschnitt					9	900	594	66
Beethovenstr - Poppelsdorfer Allee / Colmantstr.		601	Stadtbus-Gelenk	100	6	600		
		602	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
						-		
						-		

*(7) = (5) x (6)

*(8) aus Blatt 3-4, Spalte 4

*(9) = (8) / (7) x 100

Blatt 4-1	Verkehrsnachfrage in der Spitzenstunde in Lastrichtung an maßgebenden Querschnitten im Mitfall
------------------	---

Querschnitt	werktägliche Querschnitts- belastung ÖPNV [Personenfahrten/ Werktag] (0)	Spitzenstunden- anteil [%] (1)	Spitzenstunden- belastung in Lastrichtung [Personenfahrten/ Stunde und Richtung] (0)
(1)	(2)	(3)	(4)*
UN-Campus Bf - Marie-Kahle-Allee	645	15,0	48
An der Raste - Servatiusstraße	500	15,0	38
Marienhospital - Friedrichsruh	4.860	15,0	365
Saalestraße - Jugendherberge	870	15,0	65
Beethovenstr - Poppelsdorfer Allee / Colmantstr.	6.440	15,0	483

*(4) = (2) x (3) / 200

Blatt 4-2 Dimensionierungsprüfung der angebotenen Platzkapazitäten im Mitfall

Querschnitt	Bemessungsgröße	Linie Fahrplan	Fahrzeug-konfiguration	Platzkapazität je Fahrzeug-konfiguration	Fahrtangebote in der Spitzenstunde	Platzangebot in der Spitzenstunde	Spitzenstundenbelastung in Lastrichtung	Platzaus-nutzungs-grad
	[-]	[-]	[-]	[Plätze/ Fahrt]	[Fahrten/ Stunde]	[Plätze/ Stunde]	[Personenfahrten/ Stunde u. Richtung]	[%]
				(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)*	(8)*	(9)*
Summe Querschnitt					2	140	48	35
UN-Campus Bf - Marie-Kahle-Allee		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
						-		
						-		
Summe Querschnitt					2	140	38	27
An der Raste - Servatiusstraße		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
						-		
						-		
Summe Querschnitt					10	880	365	41
Marienhospital - Friedrichsruh		601	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
		632	Stadtbus-Solo	70	2	140		
		600	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
						-		
Summe Querschnitt					8	740	65	9
Saalestraße - Jugendherberge		602	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
		630	Stadtbus-Solo	70	2	140		
		600	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
						-		
Summe Querschnitt					9	900	483	54
Beethovenstr - Poppelsdorfer Allee / Colmantstr.		601	Stadtbus-Gelenk	100	6	600		
		602	Stadtbus-Gelenk	100	3	300		
						-		
						-		

*(7) = (5) x (6)

*(8) aus Blatt 4-1, Spalte 4

*(9) = (8) / (7) x 100

Blatt 4-3	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Mitfall
------------------	---

Grobrelation	Mitfall ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
Gesamtsumme	74.962	6.102	81.064	296.987	378.051	21,4
Summe Durchgangsverkehr	9.199	1.364	10.563	41.376	51.938	20,3
Summe Binnen-, Ziel- und Quellverkehr	65.763	4.738	70.501	255.611	326.112	21,6
Summe Ziel- und Quellverkehr des engeren Einzugsbereiches in Bezug zu	56.799	4.371	61.170	235.985	297.155	20,6
Binnenverkehr im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens	8.964	367	9.331	19.627	28.958	32,2

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 4-3	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Mitfall
------------------	---

Grobrelation	Mitfall ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
1. Binnenverkehr im engeren Einzugsbereich des Investitionsvorhabens	8.964	367	9.331	19.627	28.958	32,2
2. Ziel- und Quellverkehr des engeren Einzugsbereiches in Bezug zu	56.799	4.371	61.170	235.985	297.155	20,6
Bezirk 1 ohne engeren Einzugsbereich	23.285	1.877	25.161	70.214	95.376	26,4
Bezirk 2	13.166	968	14.134	34.883	49.017	28,8
Bezirk 3 ohne engeren Einzugsbereich	6.840	686	7.526	35.103	42.629	17,7
Bezirk 4	1.277	137	1.415	13.221	14.635	9,7
Rhein-Sieg-Kreis	6.864	584	7.448	56.419	63.868	11,7
weiteres Umland	5.366	119	5.485	26.144	31.630	17,3

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 4-3	Aggregierte Verkehrsbeziehungen mit Bezug zum engeren Untersuchungsgebiet im Mitfall
------------------	---

Grobrelation	Mitfall ÖPNV Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV gesamt [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall Summe ÖPNV + MIV [Personenfahrten/ Werktag]	Mitfall ÖPNV-Anteil [%]
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)	(6)*	(7)*
3. Durchgangsverkehr bezogen auf das Investitionsvorhaben in der Relation	9.199	1.364	10.563	41.376	51.938	20,3
Bezirk 2 - Bezirk 3 ohne engeren Einzugsbereich	4.845	640	5.485	22.881	28.366	19,3
Bezirk 2 - Bezirk 4	2.106	332	2.437	10.272	12.710	19,2
Bezirk 3 - Bezirk 4 ohne engeren Einzugsbereich	2.248	393	2.641	8.222	10.862	24,3

$$*(4) = (2) + (3)$$

$$*(6) = (4) + (5)$$

$$*(7) = (4) / (6) \times 100$$

Blatt 4-4	Gegenüberstellung von Kenndaten der Verkehrsnachfrage im Mit- und im Ohnefall auf betroffenen Verkehrsbeziehungen - Alltagsverkehr
------------------	---

betrachteter Fall		(1)	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall - Ohnefall
motorisierte Fahrten gesamt	[Personenfahrten/ Werktag] (0)	(2)	645.100	642.517	2.583
Fahrten MIV	[Personenfahrten/ Werktag] (0)	(3)	544.816	552.242	- 7.426
Fahrten ÖPNV (ohne induziertem Verkehr)	[Personenfahrten/ Werktag] (0)	(4)	97.701	90.275	7.426
ÖPNV-Anteil (ohne induziertem Verkehr)	[%] (1)	(5)*	15,2	14,1	1,2
Fahrten ÖPNV (mit induziertem Verkehr)	[Personenfahrten/ Werktag] (0)	(6)	100.284	90.275	10.009
ÖPNV-Anteil (mit induziertem Verkehr)	[%] (1)	(7)*	15,5	14,1	1,5
induzierter Verkehr ÖPNV im Mitfall	[Personenfahrten/ Werktag] (0)	(8)*	2.583		
induzierte Beförderungs- leistung ÖPNV im Mitfall	[Personen-km/ Werktag] (0)	(9)	9.083		
Verkehrsleistung MIV	[Personen-km/ Werktag] (0)	(10)	9.376.002	9.429.533	- 53.531
mittlere Reisezeit MIV	[Minuten] (1)	(11)	24,6	24,5	0,1
mittlere Reiseweite MIV	[km] (1)	(12)*	17,2	17,1	0,1
wertägliche Beförderungs- leistung ÖPNV Erwachsene	[Personen-km/ Werktag] (0)	(13)	1.074.456	1.019.627	54.829
wertägliche Beförderungs- leistung ÖPNV Schüler	[Personen-km/ Werktag] (0)	(14)	84.230	84.230	-
wertägliche Beförderungs- leistung ÖPNV gesamt	[Personen-km/ Werktag] (0)	(15)*	1.158.686	1.103.857	54.829
mittlere Beförderungsweite ÖPNV	[km] (1)	(16)*	11,6	12,2	- 0,7
mittlere Beförderungszeit ÖPNV	[Minuten] (1)	(17)	20,8	21,8	- 1,0
jährliche Beförderungsleistung ÖPNV	[Mio. Personen-km/ Jahr] (1)	(18)*	343,4	326,9	16,4
angebotene Platz-km	[Mio. Platz-km/Jahr] (1)	(19)*	49,2	7,7	41,6
Auslastungsgrad der zusätzlichen ÖPNV-Angebote	[%] (1)	(20)*			39,6

*(5) = (4) / ((3) + (4)) x 100

*(7) = (6) / (2) x 100

*(8) = (6) - (4)

*(12) = (10) / (3)

*(15) = (13) + (14)

*(16) = (15) / (6)

*(18) = ((13) x 300 + (14) x 250) x 10⁻⁶

*(19) = (Blatt 8-8, Spalte 8, 9 bzw. 10) x 10⁻³

*(20) = (18) / (19) x 100

Blatt 5-1 Reisezeitdifferenzen maßgebender Fahrten im ÖPNV

Klasse der Einzelreisezeitdifferenz	Anzahl maßgebender Fahrten		Reisezeitdifferenzen maßgebender Fahrten		mittlere Reisezeitdifferenz maßgebender Fahrten		Abminderungsfaktor [-]	abgeminderte Reisezeitdifferenz maßgebender Fahrten [Stunden/Jahr]
	Erwachsene [Personenfahrten/ Werktag]	Schüler [Personenfahrten/ Werktag]	Erwachsene [Stunden/ Werktag]	Schüler [Stunden/ Werktag]	Erwachsene [Minuten/ Personenfahrt]	Schüler [Minuten/ Personenfahrt]		
	(0)	(0)	(1)	(1)	(1)	(1)		(0)
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)	(9)*
Summe	93.989	8.880	- 1.037,4	- 38,0				- 286.791
≥ 10	24	3	4,3	0,5	10,8	10,7	1,0	1.398
5 bis < 10	94	14	10,5	1,6	6,7	6,7	1,0	3.543
4 bis < 5	131	9	9,5	0,6	4,4	4,3	0,9	2.704
3 bis < 4	372	17	20,5	0,9	3,3	3,3	0,7	4.475
2 bis < 3	416	26	17,6	1,1	2,5	2,4	0,5	2.781
1 bis < 2	1.840	88	42,3	2,0	1,4	1,4	0,3	3.957
0 bis < 1	34.433	3.573	69,0	5,3	0,1	0,1	0,1	2.202
0 bis > -1	43.981	4.450	- 98,1	- 8,9	- 0,1	- 0,1	0,1	- 3.166
-1 bis > -2	5.205	376	- 110,7	- 7,8	- 1,3	- 1,2	0,3	- 10.543
-2 bis > -3	1.102	79	- 45,6	- 3,2	- 2,5	- 2,5	0,5	- 7.245
-3 bis > -4	1.042	60	- 60,1	- 3,5	- 3,5	- 3,5	0,7	- 13.236
-4 bis > -5	857	32	- 63,3	- 2,4	- 4,4	- 4,6	0,9	- 17.650
-5 bis > -10	2.274	100	- 270,4	- 11,9	- 7,1	- 7,1	1,0	- 84.089
-10 bis > -20	1.893	51	- 439,4	- 11,2	- 13,9	- 13,2	1,0	- 134.622
≤ -20	326	3	- 123,4	- 1,2	- 22,7	- 21,7	1,0	- 37.299

*(4) Berechnung gemäß Formel 29 der Verfahrensanleitung

*(6) = (4) / (2) * 60

*(9) = ((4) x 300 + (5) x 250) x (8)

*(5) Berechnung gemäß Formel 29 der Verfahrensanleitung

*(7) = (5) / (3) * 60

Blatt 5-2	Eckwerte der Reisezeitdifferenzen bezogen auf unterschiedliche Nachfrageniveaus
------------------	--

Nachfrageniveau	abgeminderte Reisezeitdifferenz			
	Erwachsene [Stunden/Jahr] (0)	Schüler [Stunden/Jahr] (0)		
(1)	(2)	(3)		
Ohnefall	-	172.632	-	7.172
Mitfall ohne induzierten Verkehr	-	432.253	-	7.172
Mittelwert (maßgebendes Nachfrageniveau)	-	302.443	-	7.172

Blatt 5-3	Mittlere Reisezeiten differenziert nach Teilreisezeiten und Nachfragesegmente im Mit- und im Ohnefall				
------------------	--	--	--	--	--

betrachteter Fall Nachfragesegment	(1) (2)	Mitfall		Ohnefall	
		Erwachsene	Schüler	Erwachsene	Schüler
mittlere Zu- und Abgangszeit [Minuten / Personenfahrt] (1)	(3)	7,9	7,6	7,9	7,5
mittlere Beförderungszeit [Minuten / Personenfahrt] (1)	(4)	16,9	17,1	17,1	17,2
mittlerer Zeitbedarf beim Umsteigen [Minuten / Personenfahrt] (1)	(5)	0,9	1,1	1,0	1,1
mittlere Gesamtreisezeit [Minuten / Personenfahrt] (1)	(7)	25,7	25,7	25,9	25,8

Blatt 6	Pkw-Betriebskosten, CO₂-Emissionen und Schadstoffemissionskosten
----------------	--

betrachteter Fall	(1)	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall-Ohnefall
MIV-Verkehrsleistung [Personen-km/ Werktag] (1)	(2)*	9.376.002,0	9.429.533,0	- 53.531,0
Pkw-Fahrleistung [1.000 Pkw-km/ Jahr] (1)	(3)*	2.163.692,8	2.176.046,1	- 12.353,3
spezifische Pkw-Betriebskosten [ct/Pkw-km] (0)	(4)*	22	22	
Pkw-Betriebskosten [T€/Jahr] (1)	(5)*	476.012,4	478.730,1	- 2.717,7
spezifische CO₂-Emissionen PKW [g/Pkw-km] (0)	(6)*	127	127	
CO₂-Emissionen MIV [t/Jahr] (0)	(7)*	274.789,0	276.357,9	- 1.568,9
spezifische Schadstoffemissionskosten Pkw [ct/Pkw-km] (1)	(8)*	0,4	0,4	
Schadstoffemissionskosten MIV [T€/Jahr] (1)	(9)*	8.654,8	8.704,2	- 49,4

* (2) gemäß Blatt 4-4, Zeile 10

* (3) = (2) / 1,3 x 300 x 10⁻³

* (4) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-20, Zeile 1

* (5) = (3) x (4) x 10⁻²

* (6) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-20, Zeile 2

* (7) = (3) x (6) x 10⁻³

* (8) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-20, Zeile 3

* (9) = (3) x (8) x 10⁻²

Blatt 7-1	Reisezeitdifferenzen im induzierten Verkehr
------------------	--

Klasse der Einzelreisezeitdifferenz	Reisezeitdifferenzen im induzierten Verkehr [Stunden/Werntag] (1)	Abminderungsfaktor [-] (3)*	abgeminderte Reisezeitdifferenz induzierter Verkehr [Stunden/Jahr] (0) (4)*
(1)	(2)	(3)*	(4)*
Summe	- 69,6		- 22.826
≥ 10	0,0	1,0	7
5 bis < 10	2,6	1,0	780
4 bis < 5	1,3	0,9	355
3 bis < 4	3,1	0,7	642
2 bis < 3	1,6	0,5	237
1 bis < 2	8,2	0,3	737
0 bis < 1	2,2	0,1	65
0 bis > -1	- 0,3	0,1	- 10
-1 bis > -2	- 2,8	0,3	- 251
-2 bis > -3	- 0,7	0,5	- 103
-3 bis > -4	- 0,8	0,7	- 177
-4 bis > -5	- 1,7	0,9	- 463
-5 bis > -10	- 13,1	1,0	- 3.920
-10 bis > -20	- 40,3	1,0	- 12.086
≤ -20	- 28,8	1,0	- 8.639

* (3) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-11

* (4) = (2) x (3) x 300

Blatt 7-2		Bewertung der Schaffung neuer Mobilitätsmöglichkeiten	
induzierter Verkehr ÖPNV im Mitfall - Alltagsverkehr	[Personenfahrten/Jahr] (0)	(1)*	774.805
induzierter Verkehr ÖPNV im Mitfall - Seilbahneffekt	[Personenfahrten/Jahr] (0)		440.000
induzierte Beförderungsleistung ÖPNV im Mitfall - Alltagsverkehr	[Personen-km/Jahr] (0)	(2)*	2.724.816
induzierte Beförderungsleistung ÖPNV im Mitfall - Seilbahneffekt	[Personen-km/Jahr] (0)		880.000
induzierter Verkehr Reisezeitdifferenz (abgemindert)	[Stunden/Jahr] (0)	(3)*	- 22.826
spezifisches Fahrgeld (Grundpreis)	[€/Personenfahrt] (2)	(4)*	0,73
spezifisches Fahrgeld (Leistungspreis)	[€/Personen-km] (2)	(5)*	0,05
Fahrgeld ÖPNV induzierter Verkehr	[T€/Jahr] (1)	(6)*	1.067,0
spezifische Zeitkosten	[€/Stunde] (2)	(7)*	7,10
bewertete Reisezeitdifferenz induzierter Verkehr	[T€/Jahr] (1)	(8)*	162,1
Nutzen der Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten	[T€/Jahr] (1)	(9)*	1.229,1

* (1) = (Blatt 4-4, Zeile 8) x 300

* (2) = (Blatt 4-4, Zeile 9) x 300

* (3) gemäß Blatt 7-1, Spalte 4

* (4) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-21, Zeile 3

* (5) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-21, Zeile 4

* (6) = ((1) x (4) + (2) x (5)) x 10⁻³

* (7) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-21, Zeile 1

* (8) = (3) x (7) x 10⁻³ x (-1)

* (9) = (6) + (8)

Blatt 8-2	Fahrzeugtypen Bus
------------------	--------------------------

Fahrzeugtyp	Fahrzeugart Bus	Anzahl Plätze		Anschaffungs- kosten	spezifische Unterhaltungskosten		Antrieb	spezifischer Dieselverbrauch Strecke
		Sitzplätze	Sitz- und Stehplätze		zeitabhängig	laufleistungsab- hängig		
		[-]	[-]		[€/ (Fahrzeug x Jahr)]	[€/Fahrzeug-km]		
(1)	(2)*	(3)	(4)	(5)	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*
Stadtbus-Solo	Standardbus	30	70	245	8.400	0,39	Diesel	0,32
Stadtbus-G	Gelenkbus	47	100	345	9.600	0,45	Diesel	0,44
					-	-	-	-
					-	-	-	-
					-	-	-	-
					-	-	-	-
					-	-	-	-
					-	-	-	-

* (2) Zuordnung des Fahrzeugtyps zu einer Fahrzeugart gemäß Anhang 1, Tabelle A1-13, Spalte 1

* (6) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-13, Spalte 4

* (7) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-13, Spalte 5

* (8) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-13, Spalte 3

* (9) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-13, Spalte 6

Blatt 8-3	Fahrzeugkonfigurationen
------------------	--------------------------------

Fahrzeug- konfiguration	Bus/ Schiene	Verkehrs- system	Fahrzeug- typ 1	Anzahl Fahr- zeuge Typ 1	Fahrzeug- typ 2	Anzahl Fahr- zeuge Typ 2	Anzahl Plätze		Leer- masse	Antrieb	spezifischer Strom- verbrauch Strecke	spezifischer Diesel- verbrauch Strecke
							Sitzplätze	Sitz- und Stehplätze				
				[-] (0)		[-] (0)	[-] (0)	[-] (0)	[t] (1)		[kWh/ Fahrzeug-km] (2)	[l Diesel/ Fahrzeug-km] (2)
(1)	(2)	(3)*	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)*	(9)*	(10)*	(11)	(12)*	(13)*
Stadtbus-Solo	Bus	ÖSPV-Bus	Stadtbus-Solo	1			30	70	-	Diesel	-	0,32
Stadtbus-G	Bus	ÖSPV-Bus	Stadtbus-G	1			47	100	-	Diesel	-	0,44
							-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-
							-	-	-	-	-	-

* (3) Zuordnung des Verkehrssystems (SPNV, ÖSPV-Schienen bzw. ÖSPV-Bus) der Fahrzeugkonfigurationen

* (8) = (Sitzplätze Fahrzeugtyp 1) x (5) + (Sitzplätze Fahrzeugtyp 2) x (7)

* (9) = (Gesamtplätze Fahrzeugtyp 1) x (5) + (Gesamtplätze Fahrzeugtyp 2) x (7)

* (10) = (Leermasse Fahrzeugtyp 1) x (5) + (Leermasse Fahrzeugtyp 2) x (7)

* (12) = (spez. Stromverbrauch Strecke Fahrzeugtyp 1) x (5) + (spez. Stromverbrauch Strecke Fahrzeugtyp 2) x (7)

* (13) = (spez. Dieserverbrauch Strecke Fahrzeugtyp 1) x (5) + (spez. Dieserverbrauch Strecke Fahrzeugtyp 2) x (7)

Blatt 8-4m			Bedienungsangebote auf betroffenen Linien im Mitfall (1)							Bedienu	
Linie	Linie Fahrplan	Linienverlauf	Fahrzeug-konfiguration	Verkehrssystem	Linienlänge	Linienlänge unabhängig	Fahrzeit	Summe Haltezeiten	Anzahl Halte-stellen	Fahrten-folgezeit	
					[m] (0)	[m] (0)	[Minuten] (1)	[Minuten] (1)	[-] (0)	[Minuten] (2)	
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)*	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
601	1	Marienhospital - Bonn Hbf	Stadtbus-G	ÖSPV-Bus	2.500,0	0	12,0	1,5	9	20,00	
				-							
			Das Seilbahnangebot (Stetigförderer) wird im Bericht erläutert.								
				-							
				-							
				-							
				-							
				-							

*(4) Zuordnung einer Fahrzeugkonfiguration aus Blatt 8-3

*(5) gemäß Blatt 8-3, Spalte 3

Blatt 8-4m ngsangebote auf betroffenen Linien im Mitfall (2)

Linie	Linie Fahrplan	Linienverlauf	Anzahl Fahrtenpaare			HVZ- Bedienung	Umlaufzeit (gesetzt)	Anzahl Kurse (gesetzt)	Linienlänge (gekoppelt)	Linienlänge (gekoppelt) unabhängig	Fahrzeit (gekoppelt)
			WT5	Sa	So						
(1)	(2)	(3)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
601	1	Marienhospital - Bonn Hbf	26,5			1					

*(4) Zuordnung einer Fahrzeugkonfiguration aus Blatt 8-3

*(5) gemäß Blatt 8-3, Spalte 3

Blatt 8-4o	Bedienungsangebote auf betroffenen Linien im Ohnefall (1)
-------------------	--

Linie	Linie Fahrplan	Linienverlauf	Fahrzeug-konfiguration	Verkehrs-system	Linien-länge	Linienlänge unabhängig	Fahrzeit	Summe Haltezeiten	Anzahl Halte-stellen
					[m] (0)	[m] (0)	[Minuten] (1)	[Minuten] (1)	[-] (0)
(1)	(2)	(3)	(4)*	(5)*	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
601	1	Bonn Venusberg Uniklinikum Süd - Bonn Hb	Stadtbus-G	ÖSPV-Bus	5.700,0	0	20,5	2,7	16
				-					
				-					
				-					
				-					
				-					
				-					
				-					

*(4) Zuordnung einer Fahrzeugkonfiguration aus Blatt 8-3

*(5) gemäß Blatt 8-3, Spalte 3

Blatt 8-4o Bedienstungsangebote auf betroffenen Linien im Ohnefall (2)

Linie	Linie Fahrplan	Linienverlauf	Fahrten- folgezeit [Minuten] (2)	Anzahl Fahrtenpaare			HVZ- Bedienung [0/1]	Umlaufzeit (gesetzt) [Minuten] (1)	Anzahl Kurse (gesetzt) [-] (0)	Linienlänge (gekoppelt) [m] (0)	Linienlänge (gekoppelt) unabhängig [m] (0)	Fahrzeit (gekoppelt) [Minuten] (1)
				WT5 [-] (0)	Sa [-] (0)	So [-] (0)						
(1)	(2)	(3)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)
601	1	Bonn Venusberg Uniklinikum Süd - Bonn Hb	20,00	26,5			1					

*(4) Zuordnung einer Fahrzeugkonfiguration aus Blatt 8-3

*(5) gemäß Blatt 8-3, Spalte 3

Blatt 8-6m	Umlaufzeiten und Anzahl Kurse je Linie im Mitfall
-------------------	--

Linie	Linien Fahrplan	Linienverlauf	Fahrzeug-konfiguration	Fahrzeit Gesamt-laufweg [Minuten] (1)	Fahrten-folgezeit [Minuten] (-)	Umlaufzeit Gesamt-laufweg [Minuten] (-.)	Wendezeit Gesamt-laufweg [Minuten] (-)	Anzahl Kurse [-] (0)	Fahrzeit (eigener Laufweg) [Minuten] (1)	Umlaufzeit (eigener Laufweg) [Minuten] (-)	
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*	(10)*	(11)*	
601	1	Marienhospital - Bonn Hbf	Stadtbus-G	12,0	20,0	40	16	2	12,0	40	
		Das Seilbahnangebot (Stetigförderer) wird im Bericht erläutert.									

*(1) gemäß Blatt 8-4m, Spalte 1

*(2) gemäß Blatt 8-4m, Spalte 2

*(3) gemäß Blatt 8-4m, Spalte 3

*(4) gemäß Blatt 8-4m, Spalte 4

*(5) gemäß Blatt 8-4m, Spalte 8

*(6) gemäß Blatt 8-4m, Spalte 11

*(7) siehe Erläuterung zu Formbl. 8-6 in der Anleitung

*(8) = (7) - 2 x (5)

*(9) = (7) / (6) x (Blatt 8-4m, Spalte 15)

*(10) = (5) - (Blatt 8-4m, Spalte 20)

*(11) siehe Erläuterung zu Formbl. 8-6 in der Anleitung

Blatt 8-6o Umlaufzeiten und Anzahl Kurse je Linie im Ohnefall

Linie	Linien Fahrplan	Linienverlauf	Fahrzeug-konfiguration	Fahrzeit Gesamt-laufweg [Minuten] (1)	Fahrten-folgezeit [Minuten] (-)	Umlaufzeit Gesamt-laufweg [Minuten] (-.)	Wendezeit Gesamt-laufweg [Minuten] (-)	Anzahl Kurse [-] (0)	Fahrzeit (eigener Laufweg) [Minuten] (1)	Umlaufzeit (eigener Laufweg) [Minuten] (-)
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*	(10)*	(11)*
601	1	Bonn Venusberg Uniklinikum Süd - Bonn Hb	Stadtbus-G	20,5	20,0	60	19	3	20,5	60
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*(1) gemäß Blatt 8-4o, Spalte 1

*(2) gemäß Blatt 8-4o, Spalte 2

*(3) gemäß Blatt 8-4o, Spalte 3

*(4) gemäß Blatt 8-4o, Spalte 4

*(5) gemäß Blatt 8-4o, Spalte 8

*(6) gemäß Blatt 8-4o, Spalte 11

*(7) siehe Erläuterung zu Formbl. 8-6 in der Anleitung

*(8) = (7) - 2 x (5)

*(9) = (7) / (6) x (Blatt 8-4o, Spalte 15)

*(10) = (5) - (Blatt 8-4o, Spalte 20)

*(11) siehe Erläuterung zu Formbl. 8-6 in der Anleitung

Blatt 8-7m	Linienbezogene Leistungs- und Verbrauchskennzahlen im Mitfall (1)
-------------------	--

Linie	Linie Fahrplan	Linienverlauf	Fahrzeug-konfiguration	Verkehrs-system	Anzahl Fahrtenpaare je Jahr	Linienlänge (Gesamt-laufweg)	Linienlänge (eigener Laufweg)	Linienlänge unabhängig (eig.Laufweg)
					[-] (0)	[m] (0)	[m] (0)	[m] (0)
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*
601	1	Marienhospital - Bonn Hbf	Stadtbus-G	ÖSPV-Bus	6.731	2.500	2.500	-
		Das Seilbahnangebot (Stetigförderer) wird im Bericht erläutert.						

* (1) aus Blatt 8-4m, Spalte 1

* (2) aus Blatt 8-4m, Spalte 2

* (3) aus Blatt 8-4m, Spalte 3

* (4) aus Blatt 8-4m, Spalte 4

* (5) aus Blatt 8-4m, Spalte 5

* (6) = (Blatt 8-4m, Spalte 12) x 254 + (Blatt 8-4m, Spalte 13) x 52 + (Blatt 8-4m, Spalte 14) x 59

* (7) gemäß Blatt 8-4m, Spalte 6

* (8) = (7) - (Blatt 8-4m; Spalte 18)

* (9) = (Blatt 8-4m; Spalte 7) - (Blatt 8-4m; Spalte 19)

Blatt 8-7m	Linienbezogene Leistungs- und Verbrauchskennzahlen im Mitfall (2)
-------------------	--

Linie	Laufleistung Fahrzeug- konfiguration	Fahrplanleistung	Fahrplanleistung unabhängig	Fahrplanleistung abhängig	Platz-km-Leistung	Umlaufstunden (eigener Laufweg)	Anzahl Halte	Anzahl Kurse
	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 h/Jahr] (1)	[1.000/Jahr] (1)	[-] (0)
(1)*	(10)*	(11)*	(12)*	(13)*	(14)*	(15)*	(16)*	(17)*
601	33,7	33,7	-	33,7	3.365,5	4,5	-	2

*(1) aus Blatt 8-4m, Spalte 1

(10) = 2 x (6) x (7) x 10⁻⁶(11) = 2 x (6) x (8) x 10⁻⁶*(12) = 2 x (6) x (9) x 10⁻⁶

*(13) = (11) - (12)

*(14) = (Blatt 8-3, Spalte 9) x (10)

(15) = (Blatt 8-6m, Spalte 11) / 60 x (6) x 10⁻³(16) = 2 x (6) x ((Blatt 8-4m, Spalte 10) - 1) x 10⁻³

*(17) gemäß Blatt 8-6m, Spalte 9

Blatt 8-7m	Linienbezogene Leistungs- und Verbrauchskennzahlen im Mitfall (3)
-------------------	--

Linie	spezifischer Stromverbrauch Strecke [kWh/Fahrzeug-km] (2)	spezifischer Dieselverbrauch Strecke [l Diesel/ Fahrzeug-km] (2)	spezifischer Stromverbrauch je Halt [kWh/Halt] (2)	spezifischer Dieselverbrauch je Halt [l Diesel/Halt] (2)	Stromverbrauch [1.000 kWh/Jahr] (1)	Dieselverbrauch [1.000 l Diesel/Jahr] (1)
(1)*	(18)*	(19)*	(20)*	(21)*	(22)*	(23)*
601	-	0,44	-	-	-	14,8

*(1) aus Blatt 8-4m, Spalte 1

*(18) gemäß Blatt 8-3, Spalte 12

*(19) gemäß Blatt 8-3, Spalte 13

*(20) gemäß Blatt 8-5m, Spalte 12

*(21) gemäß Blatt 8-5m, Spalte 13

*(22) = (10) x (18) + (16) x (20)

*(23) = (10) x (19) + (16) x (21)

Blatt 8-7o	Linienbezogene Leistungs- und Verbrauchskennzahlen im Ohnefall (1)
-------------------	---

Linie	Linie Fahrplan	Linienverlauf	Fahrzeug-konfiguration	Verkehrssystem	Anzahl Fahrtenpaare je Jahr	Linienlänge (Gesamt-laufweg)	Linienlänge (eigener Laufweg)	Linienlänge unabhängig (eig.Laufweg)
					[-] (0)	[m] (0)	[m] (0)	[m] (0)
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*
601	1	Bonn Venusberg Uniklinikum Süd - Bonn Hb	Stadtbus-G	ÖSPV-Bus	6.731	5.700	5.700	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

*(1) aus Blatt 8-4o, Spalte 1

*(2) aus Blatt 8-4o, Spalte 2

*(3) aus Blatt 8-4o, Spalte 3

*(4) aus Blatt 8-4o, Spalte 4

*(5) aus Blatt 8-4o, Spalte 5

*(6) = (Blatt 8-4o, Spalte 12) x 254 + (Blatt 8-4o, Spalte 13) x 52 + (Blatt 8-4o, Spalte 14) x 59

*(7) gemäß Blatt 8-4o, Spalte 6

*(8) = (7) - (Blatt 8-4o; Spalte 18)

*(9) = (Blatt 8-4o; Spalte 7) - (Blatt 8-4o; Spalte 19)

Blatt 8-7o	Linienbezogene Leistungs- und Verbrauchskennzahlen im Ohnefall (2)
-------------------	---

Linie	Laufleistung Fahrzeug- konfiguration	Fahrplanleistung	Fahrplanleistung unabhängig	Fahrplanleistung abhängig	Platz-km-Leistung	Umlaufstunden (eigener Laufweg)	Anzahl Halte	Anzahl Kurse
	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 km/Jahr] (1)	[1.000 h/Jahr] (1)	[1.000/Jahr] (1)	[-] (0)
(1)*	(10)*	(11)*	(12)*	(13)*	(14)*	(15)*	(16)*	(17)*
601	76,7	76,7	-	76,7	7.673,3	6,7	-	3
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-

*(1) aus Blatt 8-4o, Spalte 1

(10) = 2 x (6) x (7) x 10⁻⁶(11) = 2 x (6) x (8) x 10⁻⁶*(12) = 2 x (6) x (9) x 10⁻⁶

*(13) = (11) - (12)

*(14) = (Blatt 8-3, Spalte 9) x (10)

(15) = (Blatt 8-6o, Spalte 11) / 60 x (6) x 10⁻³(16) = 2 x (6) x ((Blatt 8-4o, Spalte 10) - 1) x 10⁻³

*(17) gemäß Blatt 8-6o, Spalte 9

Blatt 8-7o	Linienbezogene Leistungs- und Verbrauchskennzahlen im Ohnefall (3)
-------------------	---

Linie	spezifischer Stromverbrauch Strecke [kWh/Fahrzeug-km] (2)	spezifischer Dieselverbrauch Strecke [l Diesel/ Fahrzeug-km] (2)	spezifischer Stromverbrauch je Halt [kWh/Halt] (2)	spezifischer Dieselverbrauch je Halt [l Diesel/Halt] (2)	Stromverbrauch [1.000 kWh/Jahr] (1)	Dieselverbrauch [1.000 l Diesel/Jahr] (1)
(1)*	(18)*	(19)*	(20)*	(21)*	(22)*	(23)*
601	-	0,44	-	-	-	33,8
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

*(1) aus Blatt 8-4o, Spalte 1

*(18) gemäß Blatt 8-3, Spalte 12

*(19) gemäß Blatt 8-3, Spalte 13

*(20) gemäß Blatt 8-5o, Spalte 12

*(21) gemäß Blatt 8-5o, Spalte 13

*(22) = (10) x (18) + (16) x (20)

*(23) = (10) x (19) + (16) x (21)

Blatt 8-8 Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Verkehrssystem (1)

Verkehrssystem	Fahrplanleistung			Fahrplanleistung unabhängig			Platzkilometerleistung		
	Mitfall	Ohnefall	Saldo	Mitfall	Ohnefall	Saldo	Mitfall	Ohnefall	Saldo
	[1.000 Fahrplan-km/Jahr]			[1.000 Fahrplan-km/Jahr]			[1.000 Platz-km/Jahr]		
(1)	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*	(10)*
Summe Verkehrssysteme	33,7	76,7	- 43,1	-	-	-	3.365,5	7.673,3	- 4.307,8
SPNV	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖSPV-Schiene	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖSPV-Bus	33,7	76,7	- 43,1	-	-	-	3.365,5	7.673,3	- 4.307,8

*(2) aus Blatt 8-7m, Spalte 11 aggregiert über das Verkehrssystem

*(3) aus Blatt 8-7o, Spalte 11 aggregiert über das Verkehrssystem

*(4) = (2) - (3)

*(5) aus Blatt 8-7m, Spalte 12 aggregiert über das Verkehrssystem

*(6) aus Blatt 8-7o, Spalte 12 aggregiert über das Verkehrssystem

*(7) = (5) - (6)

*(8) aus Blatt 8-7m, Spalte 14 aggregiert über das Verkehrssystem

*(9) aus Blatt 8-7o, Spalte 14 aggregiert über das Verkehrssystem

*(10) = (8) - (9)

Blatt 8-8 Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Verkehrssystem (2)

Verkehrssystem	Umlaufstunden (eigener Laufweg)			Stromverbrauch			Dieselverbrauch		
	Mitfall	Ohnefall	Saldo	Mitfall	Ohnefall	Saldo	Mitfall	Ohnefall	Saldo
	[1.000 h/Jahr]			[1.000 kWh/Jahr]			[1.000 l Diesel /Jahr]		
(1)	(11)*	(12)*	(13)*	(14)*	(15)*	(16)*	(17)*	(18)*	(19)*
Summe Verkehrssysteme	4,5	6,7	- 2,2	-	-	-	14,8	33,8	- 19,0
SPNV	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖSPV-Schiene	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÖSPV-Bus	4,5	6,7	- 2,2	-	-	-	14,8	33,8	- 19,0

*(11) aus Blatt 8-7m, Spalte 15 aggregiert über das Verkehrssystem

*(12) aus Blatt 8-7o, Spalte 15 aggregiert über das Verkehrssystem

*(13) = (11) - (12)

*(14) aus Blatt 8-7m, Spalte 22 aggregiert über das Verkehrssystem

*(15) aus Blatt 8-7o, Spalte 22 aggregiert über das Verkehrssystem

*(16) = (14) - (15)

*(17) aus Blatt 8-7m, Spalte 23 aggregiert über das Verkehrssystem

*(18) aus Blatt 8-7o, Spalte 23 aggregiert über das Verkehrssystem

*(19) = (17) - (18)

Blatt 8-9	Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Fahrzeugkonfiguration
------------------	--

Fahrzeugkonfiguration	Laufleistung			Anzahl Kurse		
	Mitfall [1.000 km/Jahr] (1)	Ohnefall	Saldo	Mitfall [-] (0)	Ohnefall	Saldo
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*
Summe Fahrzeugkonfigurationen	33,7	76,7	- 43,1	2	3	- 1,0
Stadtbus-Solo	-	-	-	-	-	-
Stadtbus-G	33,7	76,7	- 43,1	2	3	- 1,0
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

* (1) aus Blatt 8-3, Spalte 1

* (2) aus Blatt 8-7m, Spalte 10 aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration

* (3) aus Blatt 8-7o, Spalte 10 aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration

* (4) = (2) - (3)

* (5) aus Blatt 8-7m, Spalte 17 aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration

* (6) aus Blatt 8-7o, Spalte 17 aggregiert über die Fahrzeugkonfiguration

* (7) = (5) - (6)

Blatt 8-10 Vergleich von Angebotskennwerten im Mitfall bzw. Ohnefall auf Ebene Fahrzeugtyp

Fahrzeugtyp	Laufleistung			Anzahl Fahrzeugeinheiten (ohne Reserve)			Anteil Reserve	Anzahl Fahrzeugeinheiten (mit Reserve)		
	Mitfall	Ohnefall	Saldo	Mitfall	Ohnefall	Saldo		Mitfall	Ohnefall	Saldo
	[1.000 Fahrzeug-km/Jahr]			[-]			[%]	[-]		
	(1)			(0)			(0)	(2)		
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)	(9)*	(10)*	(11)*
Summe Fahrzeugtypen	33,7	76,7	- 43,1	2	3	- 1		2,20	3,30	- 1,10
Stadtbus-Solo	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-
Stadtbus-G	33,7	76,7	- 43,1	2	3	- 1	10	2,20	3,30	- 1,10
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*(1) aus Blatt 8-1 und 8-2, Spalte 1

*(2) siehe Erläuterung zu Formblatt 8-10 in der Anleitung

*(3) siehe Erläuterung zu Formblatt 8-10 in der Anleitung

*(4) = (2) - (3)

*(5) siehe Erläuterung zu Formblatt 8-10 in der Anleitung

*(6) siehe Erläuterung zu Formblatt 8-10 in der Anleitung

*(7) = (5) - (6)

(9) = (5) x (1 + (8) x 10⁻²)(10) = (6) x (1 + (8) x 10⁻²)

*(11) = (9) - (10)

Blatt 9-1	Kapitaldienst und zeitabhängige Unterhaltungskosten für Fahrzeuge im Mit- und im Ohnefall
------------------	--

Fahrzeugtyp	Anzahl Fahrzeugeinheiten		Anschaffungskosten	Annuitätsfaktor	spezifischer Kapitaldienst	Unterhaltungskostensatz zeitabhängig	Kapitaldienst		zeitabhängige Unterhaltungskosten	
	Mitfall	Ohnefall					Mitfall	Ohnefall	Mitfall	Ohnefall
	[-]	[-]					[T€]	[1/Jahr]	[T€/Jahr]	[€/(Fahrzeug x Jahr)]
(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	
Summe Fahrzeugtypen							70,4	105,7	21,1	31,7
Stadtbus-Solo	-	-	245	0,0928	22,7	8.400	-	-	-	-
Stadtbus-G	2,20	3,30	345	0,0928	32,0	9.600	70,4	105,7	21,1	31,7
	-	-	-		-	-	-	-	-	-
	-	-	-		-	-	-	-	-	-
	-	-	-		-	-	-	-	-	-
	-	-	-		-	-	-	-	-	-
	-	-	-		-	-	-	-	-	-

*(1) aus Blatt 8-1 und 8-2, Spalte 1

*(2) gemäß Blatt 8-10, Spalte 9

*(3) gemäß Blatt 8-10, Spalte 10

*(4) gemäß Blatt 8-1, Spalte 5 für Schienenfahrzeuge
gemäß Blatt 8-2, Spalte 5 für Busse

*(5) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 2 für Schienenfahrzeug

gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 1 für Busse

*(6) = (4) x (5)

*(7) gemäß Blatt 8-1, Spalte 7 für Schienenfahrzeuge
gemäß Blatt 8-2, Spalte 6 für Busse

*(8) = (2) x (6)

*(9) = (3) x (6)

(10) = (2) x (7) x 10⁻³(11) = (3) x (7) x 10⁻³

Blatt 9-2	Laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten für Fahrzeuge im Mit- und im Ohnefall
------------------	---

Fahrzeugtyp	Laufleistung		Unterhaltungs- kostensatz laufleistungs- abhängig	laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten	
	Mitfall [1000 km/Jahr] (1)	Ohnefall [1000 km/Jahr] (1)		Mitfall [T€/Jahr] (1)	Ohnefall [T€/Jahr] (1)
(1)*	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*
Summe Fahrzeugtypen	33,7	76,7		15,1	34,5
Stadtbus-Solo	-	-	0,39	-	-
Stadtbus-G	33,7	76,7	0,45	15,1	34,5
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

#BEZUG!

*(1) aus Blatt 8-1 und 8-2, Spalte 1

*(2) gemäß Blatt 8-10, Spalte 2

*(3) gemäß Blatt 8-10, Spalte 3

*(4) gemäß Blatt 8-1, Spalte 8 für Schienenfahrzeuge
gemäß Blatt 8-2, Spalte 7 für Busse

*(5) = (2) x (4)

*(6) = (3) x (4)

Blatt 9-3

Energieverbrauch, Energiekosten, CO₂-Emissionen und Schadstoffemissionskosten ÖPNV im Mit- bzw. im Ohnefall (1)

Verkehrssystem	Stromverbrauch		Dieselverbrauch		Energiepreis		Energiekosten	
	Mitfall [1.000 kWh/Jahr] (1)	Ohnefall	Mitfall [1.000 l Diesel/Jahr] (1)	Ohnefall	Strom [€/kWh] (2)	Diesel [€/l Diesel] (2)	Mitfall [1.000 €/Jahr] (1)	Ohnefall
(1)	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*
Summe Verkehrssysteme	-	-	14,8	33,8			11,1	25,3
SPNV	-	-	-	-	0,12	0,75	-	-
ÖSPV-Schiene	-	-	-	-	0,12	0,75	-	-
ÖSPV-Bus	-	-	14,8	33,8	0,12	0,75	11,1	25,3

*(2) gemäß Blatt 8-8, Spalte 14

*(3) gemäß Blatt 8-8, Spalte 15

*(4) gemäß Blatt 8-8, Spalte 17

*(5) gemäß Blatt 8-8, Spalte 18

*(6) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 3

*(7) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 4

*(8) = (2) x (6) + (4) x (7)

*(9) = (3) x (6) + (5) x (7)

Blatt 9-3	Energieverbrauch, Energiekosten, CO₂-Emissionen und Schadstoffemissionskosten ÖPNV im Mit- bzw. im Ohnefall (2)
------------------	---

Verkehrssystem	Emissionsfaktor CO ₂		CO ₂ -Emissionen		Emissionskostensatz Schadstoffe		Schadstoffemissionskosten	
	Strom [g/kWh] (0)	Diesel [g/l Diesel] (0)	Mitfall [t/Jahr] (0)	Ohnefall [t/Jahr] (0)	Strom [ct/kWh] (2)	Diesel [ct/l Diesel] (2)	Mitfall [T€/Jahr] (1)	Ohnefall [T€/Jahr] (1)
(1)	(10)*	(11)*	(12)*	(13)*	(14)*	(15)*	(16)*	(17)*
Summe Verkehrssysteme			41	94			1,0	2,2
SPNV	414	2.774	-	-	0,96	6,57	-	-
ÖSPV-Schiene	414	2.774	-	-	0,96	6,57	-	-
ÖSPV-Bus	414	2.774	41	94	0,96	6,57	1,0	2,2

*(10) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 5

*(11) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 6

*(12) = ((2) x (10) + (4) x (11)) x 10⁻³

*(13) = ((3) x (10) + (5) x (11)) x 10⁻³

*(14) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 7

*(15) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 8

*(16) = ((2) x (14) + (4) x (15)) x 10⁻²

*(17) = ((3) x (14) + (5) x (15)) x 10⁻²

Blatt 9-4	Personalkosten ÖPNV im Mitfall und im Ohnefall
------------------	---

Verkehrssystem	Umlaufstunden (eigener Laufweg)		Personal- kostensatz	Personalkosten	
	Mitfall	Ohnefall		Mitfall	Ohnefall
	[1000 h/Jahr] (1)	[1000 h/Jahr] (1)		[T€/Jahr] (1)	[T€/Jahr] (1)
(1)	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*
Summe Verkehrssystem	4,5	6,7		175,0	262,5
SPNV	-	-	46	-	-
ÖSPV-Schiene	-	-	46	-	-
ÖSPV-Bus	4,5	6,7	39	175,0	262,5

* (2) gemäß Blatt 8-8, Spalte 11

* (3) gemäß Blatt 8-8, Spalte 12

* (4) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 9 für das Verkehrssystem ÖSPV-Bus
gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeile 10 für das Verkehrssystem SPNV und ÖSPV-Schiene

* (5) = (2) x (4)

* (6) = (3) x (4)

Blatt 9-5	Zusammenstellung Betriebskosten ÖPNV
------------------	---

			Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall- Ohnefall
Fahrzeugkosten (Bus und Kabinen)	[T€/Jahr] (1)	(1)*	379,2	171,9	207,3
Kapitaldienst Busse	[T€/Jahr] (1)	(2)*	70,4	105,7	-
Kapitaldienst Kabinen	[T€/Jahr] (1)	(9)*	192,5	-	192,5
Kapitaldienst und Unterhaltung Überwachungsräume	[T€/Jahr] (1)	(9)*	17,1	-	17,1
Unterhaltungskosten Fahrzeuge inkl. Kabinen	[T€/Jahr] (1)	(3)*	116,3	66,2	50,1
zeitabh. Unterhaltungskosten Busse	[T€/Jahr] (1)	(4)*	21,1	31,7	-
laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten Busse	[T€/Jahr] (1)	(5)*	15,1	34,5	-
Unterhaltungskosten Kabinen	[T€/Jahr] (1)	(9)*	80,0	-	80,0
Energiekosten Busse	[T€/Jahr] (1)	(6)*	11,1	25,3	-
Energiekosten Seilbahn	[T€/Jahr] (1)	(9)*	539,8	-	539,8
Personalkosten Busse	[T€/Jahr] (1)	(7)*	175,0	262,5	-
Personalkosten Seilbahn	[T€/Jahr] (1)	(9)*	2.231,3	-	2.231,3
Summe Betriebskosten ÖPNV	[T€/Jahr] (1)	(8)*	3.353,5	459,7	2.893,8

* (1) = (2) + (3)

* (2) gemäß Blatt 9-1, Spalte 8 für den Mitfall
gemäß Blatt 9-1, Spalte 9 für den Ohnefall
gemäß Blatt 9-1, Spalte 8 - Spalte 9 für den Saldo Mitfall-Ohnefall

* (3) = (4) + (5)

* (4) gemäß Blatt 9-1, Spalte 10 für den Mitfall
gemäß Blatt 9-1, Spalte 11 für den Ohnefall
gemäß Blatt 9-1, Spalte 10 - Spalte 11 für den Saldo Mitfall-Ohnefall

* (5) gemäß Blatt 9-2, Spalte 5 für den Mitfall
gemäß Blatt 9-2, Spalte 6 für den Ohnefall
gemäß Blatt 9-2, Spalte 5 - Spalte 6 für den Saldo Mitfall-Ohnefall

* (6) gemäß Blatt 9-3, Spalte 8 für den Mitfall
gemäß Blatt 9-3, Spalte 9 für den Ohnefall
gemäß Blatt 9-3, Spalte 8 - Spalte 9 für den Saldo Mitfall-Ohnefall

* (7) gemäß Blatt 9-4, Spalte 5 für den Mitfall
gemäß Blatt 9-4, Spalte 6 für den Ohnefall
gemäß Blatt 9-4, Spalte 5 - Spalte 6 für den Saldo Mitfall-Ohnefall

* (8) = (1) + (6) + (7)

* (9) Berechnungen zur Seilbahn siehe Bericht

Blatt 10-1	Rahmendaten und Preisindizes für die Infrastrukturinvestitionen
-------------------	--

Preisstand der Investitionsermittlung	[Jahr]	(1)	2019
voraussichtliches Jahr der Inbetriebnahme	[Jahr]	(2)	2024
Bauzeit	[Jahre]	(3)	2
Aufzinsungsfaktor Bauzeit	[-]	(4)*	1,0085

Index Basisjahr 2015	Wert 2016	Wert im Jahr der Investitionsermittlung	Index bezogen auf 2016
	[-] (1)	[-] (1)	[-] (1)
(5)	(6)	(7)	(8)*
Straßenbau	100,9	117,0	115,9
Brücken im Straßenbau	101,1	116,1	114,8
Elektrische Ausrüstungen	100,7	104,2	103,5

* (4) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-18, Spalte 2

* (8) = (7) / (6) x 100

Blatt 10-2 Investitionen, Kapitaleinsatz und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall

Kostenposition	Anlagenteil Nr.	Anlagenteil Bezeichnung	Investitionen jeweiliger Preisstand [T€] (1)	Preisindex (5)*	Indexwert [-] (1)	Investition Preisstand 2016 [T€] (1)	Aufzinsungsfaktor Bauzeit [-] (4)	Annuitätsfaktor [1/Jahr] (4)	Kapitaldienst [T€/Jahr] (1)	Unterhaltungskostensatz [%] (1)	Unterhaltungskosten [T€/Jahr] (1)
(1)	(2)*	(3)*	(4)	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*	(10)*	(11)*	(12)*
Summe gesamt			58.069,2			52.503,3			1.729,4		364,0
Planungskosten	400	Planungsleistungen	5.279,0			4.773,0	1,0085	0,0170	81,8	-	-
Zwischensumme			52.790,1			47.730,3			1.647,6		364,0
Sektion I											
Mechanische Ausstattung Antriebsstation	7001	mechanische Ausstattung Stationen	2.300,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	2.222,3	1,0085	0,0381	85,5	6,5	14,5
Mechanische Ausstattung Umkehrstation	7001	mechanische Ausstattung Stationen	1.600,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	1.546,0	1,0085	0,0381	59,5	6,5	10,1
Mechanische Ausstattung Zwischenstation	7001	mechanische Ausstattung Stationen	2.600,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	2.512,2	1,0085	0,0381	96,6	6,5	16,3
Förderseil	7002	Zugseile inkl. Verbindungen und Seilzug	315,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	304,4	1,0085	0,0761	23,4	6,5	2,0
Stütze Stahlbau (Bauart)	7004	Stützen - Stahlbau	1.740,0	Brücken im Straßenbau	114,8	1.515,8	1,0085	0,0298	45,6	6,5	9,9
Stützenkopf mit Ausrüstung	7005	Stützenköpfe mit Ausrüstungen	750,0	Brücken im Straßenbau	114,8	653,4	1,0085	0,0381	25,1	6,5	4,2
Elektrotechnische Ausstattung	7007	Schalt- und Steuereinheiten sowie Streckenüberwachungseinheiten	1.250,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	1.207,8	1,0085	0,0594	72,4	6,5	7,9
Seilbahntechnik Garagierung	7008	Stahl- und Schienensystembau	1.350,0	Straßenbau	115,9	1.164,7	1,0085	0,0381	44,8	6,5	7,6
Montage der Seilbahn	20	einmalige Aufwendungen	2.900,0	Straßenbau	115,9	2.502,0	1,0085	0,0170	42,9	-	-
Betonbau Fundament Antriebsstation inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	144,0	Straßenbau	115,9	124,2	1,0085	0,0298	3,7	6,5	0,8
Betonbau Fundament Umlenkstation inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	198,0	Straßenbau	115,9	170,8	1,0085	0,0298	5,1	6,5	1,1
Betonarbeiten Fundament Zwischenstation inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	300,0	Straßenbau	115,9	258,8	1,0085	0,0298	7,8	6,5	1,7
Betonbau Fundament Stützenfundamente inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	637,6	Straßenbau	115,9	550,1	1,0085	0,0298	16,6	6,5	3,6
Seilbahngebäude	81	Betriebs-, Verkehrs- und Sozialgebäude (oberirdisch)	7.970,6	Brücken im Straßenbau	114,8	6.943,8	1,0085	0,0267	187,0	9,0	62,5
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik ohne Montage (5%)	7009a	Unvorhergesehenes und Risiken (Technik)	595,3	Elektrische Ausrüstungen		556,3	1,0085	0,0381	21,4	6,5	3,6
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik nur Montage (5%)	20	einmalige Aufwendungen	145,0	Straßenbau		125,1	1,0085	0,0170	2,1	-	-
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau ohne Gebäude (15%)	7009b	Unvorhergesehenes und Risiken (Tief und Hochbau)	191,9	Straßenbau		165,6	1,0085	0,0267	4,5	6,5	1,1
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau nur Gebäude(15%)	81	Betriebs-, Verkehrs- und Sozialgebäude (oberirdisch)	1.195,6	Brücken im Straßenbau		1.041,6	1,0085	0,0267	28,0	9,0	9,4
Zugangs-Infrastruktur / Aufzüge	150	technische Gebäudeausstattung (Maschinenartige Anlagen wie Rolltreppen, Aufzüge, Lüftung, Entrauchung, Brandbekämpfung, Pumpwerke usw.)	300,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	289,9	1,0085	0,0761	22,2	31,0	9,0
Videoüberwachung Seilbahn	120	Fernmeldeanlagen, Leitsysteme, Telekommunikationsanlagen, DFI	100,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	96,6	1,0085	0,0928	9,0	18,0	1,7
Beschilderung, Drehsperre, Beleuchtung in den Stationen	90	Haltestellenausstattung und Zubehör	200,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	193,2	1,0085	0,0594	11,6	18,0	3,5
Brandmeldeanlage Seilbahnstationen	150	technische Gebäudeausstattung (Maschinenartige Anlagen wie Rolltreppen, Aufzüge, Lüftung, Entrauchung, Brandbekämpfung, Pumpwerke usw.)	100,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	96,6	1,0085	0,0761	7,4	31,0	3,0
Elektroversorgung für Antrieb mittels Trafo & und für weitere Stationen	132	Umformerwerke, Unterwerke (elektrischer und maschineller Teil)	150,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	144,9	1,0085	0,0428	6,3	14,0	2,0
Unvorhergesehenes, Risiken Ausstattung (10%)	7009c	Unvorhergesehenes und Risiken (Ausstattung)	85,0	Elektrische Ausrüstungen		82,1	1,0085	0,0594	4,9	25,0	2,1
Erwerbskosten für Grundstücke u. Dienstbarkeiten											
Abnahme der Seilbahnanlage 150 T€ nicht bewertungsrelevant	20	einmalige Aufwendungen		Straßenbau	115,9	-	1,0085	0,0170	-	-	-

Blatt 10-2 Investitionen, Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall

Kostenposition	Anlagenteil Nr.	Anlagenteil Bezeichnung	Investitionen jeweiliger Preisstand [T€] (1)	Preisindex (5)*	Indexwert [-] (1) (6)*	Investition Preisstand 2016 [T€] (1) (7)*	Aufzinsungs-faktor Bauzeit [-] (4) (8)*	Annuitäts-faktor [1/Jahr] (4) (9)*	Kapital-dienst [T€/Jahr] (1) (10)*	Unter-haltungskosten-satz [%] (1) (11)*	Unter-haltungskosten [T€/Jahr] (1) (12)*
(1)	(2)*	(3)*	(4)	(5)*	(6)*	(7)*	(8)*	(9)*	(10)*	(11)*	(12)*
Sektion II											
Mechanische Ausstattung Antriebsstation	7001	mechanische Ausstattung Stationen	2.300,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	2.222,3	1,0085	0,0381	85,5	6,5	14,5
Mechanische Ausstattung Umkehrstation	7001	mechanische Ausstattung Stationen	1.600,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	1.546,0	1,0085	0,0381	59,5	6,5	10,1
Mechanische Ausstattung Zwischenstation	7001	mechanische Ausstattung Stationen	2.600,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	2.512,2	1,0085	0,0381	96,6	6,5	16,3
Förderseil	7002	Zugseile inkl. Verbindungen und Seilzug	250,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	241,6	1,0085	0,0761	18,5	6,5	1,6
Stütze Stahlbau (Bauart)	7004	Stützen - Stahlbau	1.790,0	Brücken im Straßenbau	114,8	1.559,4	1,0085	0,0298	46,9	6,5	10,1
Stützenkopf mit Ausrüstung	7005	Stützenköpfe mit Ausrüstungen	750,0	Brücken im Straßenbau	114,8	653,4	1,0085	0,0381	25,1	6,5	4,2
Elektrotechnische Ausstattung	7007	Schalt- und Steuereinheiten sowie Streckenüberwachungseinheiten	1.000,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	966,2	1,0085	0,0594	57,9	6,5	6,3
Montage der Seilbahn	20	einmalige Aufwendungen	2.750,0	Straßenbau	115,9	2.372,6	1,0085	0,0170	40,7	-	-
Betonbau Fundament Antriebsstation inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	173,4	Straßenbau	115,9	149,6	1,0085	0,0298	4,5	6,5	1,0
Betonbau Fundament Umlenkstation inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	198,0	Straßenbau	115,9	170,8	1,0085	0,0298	5,1	6,5	1,1
Betonarbeiten Fundament Zwischenstation inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	360,0	Straßenbau	115,9	310,6	1,0085	0,0298	9,3	6,5	2,0
Betonbau Fundament Stützenfundamente inkl. Erdarbeiten	7010	Fundamente der Seilbahn	745,5	Straßenbau	115,9	643,2	1,0085	0,0298	19,4	6,5	4,2
Seilbahngebäude (ohne Kommandozentrale /Aufsichtsstand)	81	Betriebs-, Verkehrs- und Sozialgebäude (oberirdisch)	7.458,1	Brücken im Straßenbau	114,8	6.497,3	1,0085	0,0267	175,0	9,0	58,5
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik ohne Montage (5%)	7009a	Unvorhergesehenes und Risiken (Technik)	514,5	Elektrische Ausrüstungen		485,1	1,0085	0,0381	18,7	6,5	3,2
Unvorhergesehenes, Risiken Seilbahntechnik nur Montage (5%)	20	einmalige Aufwendungen	137,5	Straßenbau		118,6	1,0085	0,0170	2,0	-	-
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau ohne Gebäude (15%)	7009b	Unvorhergesehenes und Risiken (Tief und Hochbau)	221,5	Straßenbau		191,1	1,0085	0,0267	5,1	6,5	1,2
Unvorhergesehenes, Risiken Tief- und Hochbau nur Gebäude(15%)	81	Betriebs-, Verkehrs- und Sozialgebäude (oberirdisch)	1.118,7	Brücken im Straßenbau		974,6	1,0085	0,0267	26,2	9,0	8,8
Zugangs-Infrastruktur / Aufzüge	150	technische Gebäudeausstattung (Maschinenartige Anlagen wie Rolltreppen, Aufzüge, Lüftung, Entrauchung, Brandbekämpfung, Pumpwerke usw.)	900,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	869,6	1,0085	0,0761	66,7	31,0	27,0
Videoüberwachung Seilbahn	120	Fernmeldeanlagen, Leitsysteme, Telekommunikationsanlagen, DFI	130,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	125,6	1,0085	0,0928	11,8	18,0	2,3
Beschilderung, Drehsperre, Beleuchtung in den Stationen	90	Haltestellenausstattung und Zubehör	200,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	193,2	1,0085	0,0594	11,6	18,0	3,5
Brandmeldeanlage Seilbahnstationen	150	technische Gebäudeausstattung (Maschinenartige Anlagen wie Rolltreppen, Aufzüge, Lüftung, Entrauchung, Brandbekämpfung, Pumpwerke usw.)	170,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	164,3	1,0085	0,0761	12,6	31,0	5,1
Elektroversorgung für Antrieb mittels Trafo & und für weitere Stationen	132	Umformerwerke, Unterwerke (elektrischer und maschineller Teil)	150,0	Elektrische Ausrüstungen	103,5	144,9	1,0085	0,0428	6,3	14,0	2,0
Unvorhergesehenes, Risiken Ausstattung (10%)	7009c	Unvorhergesehenes und Risiken (Ausstattung)	155,0	Elektrische Ausrüstungen		149,8	1,0085	0,0594	9,0	25,0	3,7

*(2) Zuordnung einer Anlagenteilnr. aus Anhang 1, Tabelle A1-17, Spalte 1

*(3) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-17, Spalte 2

*(5) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-17, Spalte 6

*(6) gemäß Blatt 10-1, Spalte 8

*(7) = (4) / (6) x 100

*(8) gemäß Blatt 10-1, Spalte 4

*(9) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-17, Spalte 4

*(10) = (7) x (8) x (9)

*(11) gemäß Anhang 1, Tabelle A1-17, Spalte 5

*(12) = (7) x (11) x 10⁻³

Blatt 11	Unfallfolgekosten
-----------------	--------------------------

Verkehrsmittel/ Verkehrssystem	Saldo Betriebsleistung [1.000 Fahrzeug-km/Jahr] bzw. [1.000 Fahrplan-km/Jahr] (1)	Unfallkostenrate [ct/Pkw-km] bzw. [ct/Fahrplan-km] (1)	Saldo Unfallkosten [T€/Jahr] (1)
(1)	(2)*	(3)*	(4)*
Summe Verkehrsmittel/ Verkehrssysteme			- 953,7
MIV	- 12.353,3	8,5	- 1.050,0
SPNV	-	36,4	-
ÖSPV-Schiene auf unabhängig geführten Abschnitten	-	19,8	-
ÖSPV-Schiene auf sonstigen Abschnitten	-	101,2	-
ÖSPV-Bus	- 43,1	21,3	- 9,2
Seilbahn Berechnung s. Bericht	4.588,0	2,3	105,5

* (2) im MIV aus Blatt 6, Zeile 3

im ÖV aus Blatt 8-8

- Spalte 4 für das Verkehrssystem ÖSPV-Bus
- Spalte 7 für das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene auf Streckenabschnitten mit unabhängigem Bahnkörper
- Spalte 4 - Spalte 7 für das Verkehrssystem ÖSPV-Schiene auf sonstigen Streckenabschnitten
- Spalte 4 für das Verkehrssystem SPNV

* (3) für den Pkw gemäß Anhang 1, Tabelle A1-20, Zeile 4

für den ÖPNV gemäß Anhang 1, Tabelle A1-16, Zeilen 11-14

* (4) = (2) x (3) x 10⁻²

Blatt 12	Umweltfolgen
-----------------	---------------------

Verkehrsmittel	CO ₂ -Emissionen			Emissionskosten Schadstoffe		
	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall- Ohnefall	Mitfall	Ohnefall	Saldo Mitfall- Ohnefall
	[t/Jahr] (0)			[T€/Jahr] (1)		
(1)	(2)*	(3)*	(4)*	(5)*	(6)*	(7)*
Summe Verkehrsmittel	276.692	276.452	240,6	8.698,9	8.706,4	- 7,5
MIV	274.789	276.358	- 1.569	8.654,8	8.704,2	- 49,4
ÖPNV <small>(ohne Seilbahn)</small>	41	94	- 53	1,0	2,2	- 1,2
Seilbahn <small>(Berechnung s. Bericht)</small>	1.862	-	1.862	43,2	-	43,2

* (2) und (3) für den MIV gemäß Blatt 6, Zeile 7
für den ÖPNV gemäß Blatt 9-3, Spalte 12 bzw. 13

* (4) = (2) - (3)

* (5) und (6) für den MIV gemäß Blatt 6, Zeile 9
für den ÖPNV gemäß Blatt 9-3, Spalte 16 bzw. 17

* (7) = (5) - (6)

Blatt 14

Nutzen-Kosten-Indikator

Teilindikator		Dimension der originären Messgröße		Wert der originären Messgröße	Bewertungsansatz	monetäre Bewertung [T€/Jahr] (1)
		(a)	(b)*	(b)*	(c)	(d)*
Reisezeitdifferenzen im ÖPNV (abgemindert)	(1)*	[h/Jahr]	(0)	- 286.791	-7,1 €/h	2.036,2
Saldo der Pkw-Betriebskosten	(2)*	[T€/Jahr]	(1)	- 2.717,7	-1	2.717,7
Nutzen der Schaffung zusätzlicher Mobilitätsmöglichkeiten	(3)*	[T€/Jahr]	(1)	1.229,1	1	1.229,1
Saldo der ÖPNV-Betriebskosten	(4)*	[T€/Jahr]	(1)	2.893,8	-1	-2.893,8
Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall	(5)*	[T€/Jahr]	(1)		1	0,0
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Mitfall	(6)*	[T€/Jahr]	(1)	364,0	-1	-364,0
Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur im Ohnefall	(7)*	[T€/Jahr]	(1)	-	1	0,0
Saldo der Unfallfolgekosten	(8)*	[T€/Jahr]	(1)	- 953,7	-1	953,7
Saldo der CO ₂ -Emissionen	(9)*	[t CO ₂ /Jahr]	(0)	241	-149 €/t CO ₂	-35,8
Saldo der Schadstoffemissionskosten	(10)*	[T€/Jahr]	(1)	- 7,5	-1	7,5
Saldo der Geräuschbelastung	(11)*	[LEG]	(0)	-	-74 €/LEG x Jahr	0,0
Summe monetär bewerteter Einzelnutzen	(12)*	[T€/Jahr]				3.650,6
Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur ÖPNV im Mitfall	(13)*	[T€/Jahr]				1.729,4
Nutzen-Kosten-Indikatoren						
Nutzen-Kosten-Differenz	(14)*	[T€/Jahr]				1.921,2
Nutzen-Kosten-Verhältnis	(15)*	[-]				2,1

* (1) (b) gemäß Blatt 5-1, Spalte 9

$$(d) = (b) \times (c) \times 10^{-3}$$

* (2) (b) gemäß Blatt 6, Zeile 5

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (3) (b) gemäß Blatt 7-2, Zeile 9

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (4) (b) gemäß Blatt 9-5, Zeile 8

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (5) (b) gemäß Blatt 10-3, Spalte 11

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (6) (b) gemäß Blatt 10-2, Spalte 12

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (7) (b) gemäß Blatt 10-3, Spalte 13

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (8) (b) gemäß Blatt 11, Spalte 4

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (9) (b) gemäß Blatt 12, Spalte 4

$$(d) = (b) \times (c) \times 10^{-3}$$

* (10) (b) gemäß Blatt 12, Spalte 7

$$(d) = (b) \times (c)$$

* (11) (b) gemäß Blatt 13-1, Spalte 9

$$(d) = (b) \times (c) \times 10^{-3}$$

$$*(12) = (1) + (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) + (9) + (10) + (11)$$

* (13) gemäß Blatt 10-2, Spalte 10

$$*(14) = (12) - (13)$$

$$*(15) = (12) / (13) \quad \text{Angabe mit zwei Nachkommastellen}$$

Anhang 2: Tabellen zur FKR

Anhang 2

Tabellen zur Folgekostenrechnung

Tabellenbezeichnungen C-1 bis C-7 gemäß Verfahrensanleitung

C-1	Herleitung Infrastrukturinvestitionen und Zuwendungen zum Preisstand der Folgekostenrechnung
C-2	Herleitung des kurz-, mittel- und langfristigen Abschreibungs- und Zinsaufwands für die Infrastruktur
C-4	Herleitung des Aufwands für Abschreibung und Verzinsung für ÖPNV-Fahrzeuge
C-5	Ermittlung der mittleren Fahrgelderlöse für eine Tarifstufe im Nachfragesegment Erwachsene jeweils für die Tarifstufen 1b, 2b, 3, 4 und 5
C-3/6	Folgekostenrechnung für die SWB als Verkehrsunternehmen und Infrastrukturbetreiber
C-7	Folgekostenrechnung für den Aufgabenträger

Tabelle C-1

Herleitung Infrastrukturinvestitionen und Zuwendungen zum Preisstand der Folgekostenrechnung

Kostenposition	Investitionen jeweiliger Preisstand		Investitionen Preisstand 2019		Förderquote	Zuwendungen	Eigenanteil
	gesamt	davon zuwendungsfähig	gesamt	davon zuwendungsfähig			
	[T€]	[T€]	[T€]	[T€]			
Verkehrswege ÖPNV							
einmalige Aufwendungen	5.933	5.933	5.933	5.933	95%	5.636	297
Betriebs-, Verkehrs- und Sozialgebäude (oberirdisch)	18.218	17.743	18.218	17.743	95%	16.856	1.362
Haltestellenausstattung und Zubehör	400	400	400	400	95%	380	20
Fernmeldeanlagen, Leitsysteme, Telekommunikationsanlagen, DFI	230	230	230	230	95%	219	12
Umformerwerke, Unterwerke (elektrischer und maschineller Teil)	300	300	300	300	95%	285	15
technische Gebäudeausstattung (Maschinenartige Anlagen wie Rolltreppen, Aufzüge, Lüftung, Entrauchung, Brandbekämpfung, Pumpwerke usw.)	1.470	1.470	1.470	1.470	95%	1.397	74
mechanische Ausstattung Stationen	13.000	13.000	13.000	13.000	95%	12.350	650
Zugseile inkl. Verbindungen und Seilzug	565	565	565	565	95%	537	28
Stützen - Stahlbau	3.530	3.530	3.530	3.530	95%	3.354	177
Stützenköpfe mit Ausrüstungen	1.500	1.500	1.500	1.500	95%	1.425	75
Kabinen und Kabinenausstattungen	3.491	-	3.491	-	95%	-	3.491
Schalt- und Steuereinheiten sowie Streckenüberwachungseinheiten	2.250	2.250	2.250	2.250	95%	2.138	113
Stahl- und Schienensystembau	1.350	1.350	1.350	1.350	95%	1.283	68
Fundamente der Seilbahn	2.757	2.757	2.757	2.757	95%	2.619	138
Unvorhergesehenes und Risiken (Technik)	1.110	1.110	1.110	1.110	95%	1.054	55
Unvorhergesehenes und Risiken (Tief und Hochbau)	413	413	413	413	95%	393	21
Unvorhergesehenes und Risiken (Ausstattung)	240	240	240	240	95%	228	12
Abnahme Seilbahn	300	-	300	-	95%	-	300
Planung							
Planungskosten	9.129	8.475	9.129	8.475		5.279	3.850
Summe	66.186	61.265	66.186	61.265		55.430	10.756

17,5% bez. auf Kosten Infrastruktur ohne Unvorhergesehenes

*(1) gemäß Formblatt 10-2, Spalte 1

*(2) gemäß Formblatt 10-2, Spalte 4

Tabelle C-2

Herleitung des kurz-, mittel- und langfristigen Abschreibungs- und Zinsaufwands für die Infrastruktur

Kostenposition	Anlagenanteil		Nutzungs- dauer	Annuitäts- faktor	jährlicher Aufwand für Abschreibung und Verzinsung		
	Nr.	Bezeichnung			kurzfristig	mittel- fristig	langfristig
					[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
(1)*	(2)	(3)	(4)*	(5)*	(6)	(7)	(8)
Verkehrswege OPNV							
	20	einmalige Aufwendungen	10000	0,0059	1,8	1,8	1,8
	81	Betriebs-, Verkehrs- und Sozialgebäude (oberirdisch)	60	0,0198	27,0	27,0	361,6
	90	Haltestellenausstattung und Zubehör	20	0,0532	1,1	21,3	21,3
	120	Fernmeldeanlagen, Leitsysteme, Telekommunikationsanlagen, DFI	12	0,0866	1,0	19,9	19,9
	132	Umformerwerke, Unterwerke (elektrischer und maschineller Teil)	30	0,0365	0,5	10,9	10,9
	150	technische Gebäudeausstattung (Maschinenartige Anlagen wie Rolltreppen, Aufzüge, Lüftung, Entrauchung, Brandbekämpfung, Pumpwerke usw.)	15	0,0699	5,1	102,7	102,7
	7001	mechanische Ausstattung Stationen	35	0,0317	20,6	20,6	412,3
	7002	Zugseile inkl. Verbindungen und Seilzug	15	0,0699	2,0	39,5	39,5
	7004	Stützen - Stahlbau	50	0,0232	4,1	4,1	81,8
	7005	Stützenköpfe mit Ausrüstungen	35	0,0317	2,4	2,4	47,6
	7006	Kabinen und Kabinenausstattungen	20	0,0532	185,6	185,6	185,6
	7007	Schalt- und Steuereinheiten sowie Streckenüberwachungseinheiten	20	0,0532	6,0	119,6	119,6
	7008	Stahl- und Schienensystembau	35	0,0317	2,1	2,1	42,8
	7010	Fundamente der Seilbahn	50	0,0232	3,2	3,2	63,8
	7009a	Unvorhergesehenes und Risiken (Technik)	35	0,0317	1,8	1,8	35,2
	7009b	Unvorhergesehenes und Risiken (Tief und Hochbau)	60	0,0198	0,4	0,4	8,2
	7009c	Unvorhergesehenes und Risiken (Ausstattung)	20	0,0532	0,6	12,8	12,8
	20	Abnahme Seilbahn	10000	0,0059	1,8	1,8	1,8
Planung							
	400	Planungskosten	10000	0,0059	22,8	22,8	22,8
Summe					289,9	600,2	1.591,9

Tabelle C-4 Herleitung des Aufwands für Abschreibung und Verzinsung für ÖPNV-Fahrzeuge

Fahrzeugtyp	Saldo Fahrzeugbedarf Mitfall-Ohnefall	Anschaffungskosten		Nutzungs- dauer	Annuitäts- faktor	Aufwand für Abschreibung und Verzinsung
		spezifisch	Saldo Mitfall- Ohnefall			
(1)	[-]	[T€/Fz]	[T€]	[Jahre]	[-]	[T€/Jahr]
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Stadtbus-G	-1,10	350	-385,0	12	0,0866	-33,3
Summe	-1,1		-385,0			-33,3

Tabelle C-5 Ermittlung der mittleren Fahrgelderlöse für eine Preisstufe im Nachfragesegment Erwachsene					
Tarifstufe 1b					
Fahrscheingattung	Anteil	Ticketpreis		Nutzungshäufigkeit	Erlös je Fahrt netto
		brutto	netto		
(1)	[%]	[€]	[€]	[Fahrten je Fahrschein]	[€]
	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4er Ticket Erwachsene	2,04%	12,00	11,21	4	2,80
4er Ticket MobilPass Bonn	0,85%	6,60	6,17	4	1,54
Aktiv60Ticket	7,41%	59,00	55,14	40	1,38
MonatsTicket Azubi	0,56%	74,00	69,16	54	1,28
AzubiTicket Abo	2,77%	60,70	56,73	47	1,21
EinzelTicket Erwachsene	3,45%	3,00	2,80	1	2,80
HandyEinzelTicket Erwachsene	0,32%	2,70	2,52	1	2,52
Formel 9 Ticket	0,81%	70,10	65,51	53	1,24
Formel 9 Ticket Abo	1,25%	61,40	57,38	41	1,40
HandyFormel 9 Ticket	0,01%	66,59	62,23	53	1,17
MonatsTicket Erwachsene Klimaticket	8,65%	85,10	79,53	58	1,37
MonatsTicket Erwachsene	0,83%	98,50	92,06	58	1,59
MonatsTicket Erwachsene Abo	2,25%	85,10	79,53	51	1,56
HandyMonatsTicket Erwachsene	0,01%	93,57	87,45	58	1,51
MonatsTicket MobilPass Bonn	10,77%	40,00	37,38	64	0,58
24StundenTicket 1 Person	0,16%	8,80	8,22	3	2,74
24StundenTicket 5 Personen	0,05%	13,40	12,52	9	1,39
24StundenTicket 5 Personen LC	1,25%	13,40	12,52	9	1,39
Handy24StundenTicket 1 Pers	0,02%	8,36	7,81	3	2,60
Handy24StundenTicket 5 Pers	0,02%	12,73	11,90	9	1,32
Handy24StundenTicket 5 Personen LC	0,06%	12,73	11,90	9	1,32
WochenTicket Erwachsene	0,34%	26,30	24,58	13	1,89
HandyWochenTicket Erwachsene	0,01%	24,98	23,35	13	1,80
SemesterTicket	33,01%	21,83	20,40	38	0,54
GroßkundenTicket Bund, Abnahmequote 35-44% 1	12,80%	64,70	60,47	32	1,89
GroßkundenTicket Bund, Abnahmequote 35-44% 2	0,83%	61,30	57,29	32	1,79
GroßkundenTicket DW	0,20%	64,70	60,47	32	1,89
GroßkundenTicket UN	0,22%	64,70	60,47	32	1,89
GroßkundenTicket Post	0,17%	64,70	60,47	32	1,89
Jobticket Fakultativ	1,31%	76,60	71,59	37	1,93
Jobticket Solidar, kein Rabatt 1	3,46%	56,00	52,34	29	1,80
Jobticket Solidar, kein Rabatt 2	0,26%	41,30	38,60	29	1,33
Jobticket Solidar, kein Rabatt 3	0,19%	29,20	27,29	29	0,94
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1a	0,12%	55,16	51,55	29	1,78
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1b	0,78%	54,60	51,03	29	1,76
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1c	2,37%	54,04	50,50	29	1,74
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1d	0,3%	53,48	49,98	29	1,72
Jobticket Solidar, kein Rabatt 1 Lead City	0,1%	56,00	52,34	29	1,80
Summe Erwachsene	100%				
mittlerer Fahrgelderlös					1,21

Tabelle C-5 Ermittlung der mittleren Fahrgelderlöse für eine Preisstufe im Nachfragesegment Erwachsene					
Tarifstufe 5					
Fahrscheingattung	Anteil	Ticketpreis		Nutzungshäufigkeit [Fahrten je Fahrschein]	Erlös je Fahrt netto [€]
		brutto [€]	netto [€]		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4er Ticket Erwachsene	0,16%	47,60	44,49	4	11,12
4er Ticket MobilPass	0,06%	26,50	24,77	4	6,19
Aktiv60Ticket	16,69%	112,00	104,67	40	2,62
MonatsTicket Azubi	0,20%	203,70	190,37	54	3,53
AzubiTicket Abo	3,19%	60,70	56,73	47	1,21
EinzelTicket Erwachsene	0,86%	11,90	11,12	1	11,12
HandyEinzelTicket Erwachsene	0,14%	10,71	10,01	1	10,01
Formel 9 Ticket	0,68%	142,20	132,90	53	2,51
Formel 9 Ticket Abo	5,10%	124,00	115,89	41	2,83
MonatsTicket Erwachsene	0,38%	270,60	252,90	58	4,36
MonatsTicket Erwachsene Abo	2,37%	230,00	214,95	51	4,21
MonatsTicket MobilPass	4,77%	80,70	75,42	64	1,18
24StundenTicket 1 Person	0,06%	25,90	24,21	3	8,07
24StundenTicket 5 Personen	0,63%	37,20	34,77	9	3,86
Handy24StundenTicket 1 Pers	0,01%	24,60	22,99	3	7,66
Handy24StundenTicket 5 Pers	0,04%	35,34	33,03	9	3,67
HandyKarnevalsTicket	0,07%	24,60	22,99	6	3,83
WochenTicket Erwachsene	0,08%	72,00	67,29	13	5,18
HandyWochenTicket Erwachsene	0,01%	68,40	63,93	13	4,92
SemesterTicket	37,97%	21,83	20,40	38	0,54
GroßkundenTicket Bund, Abnahmequote 35-44% 1	14,72%	64,70	60,47	32	1,89
GroßkundenTicket Bund, Abnahmequote 35-44% 2	0,95%	61,30	57,29	32	1,79
GroßkundenTicket DW	0,2%	64,70	60,47	32	1,89
GroßkundenTicket UN	0,3%	64,70	60,47	32	1,89
GroßkundenTicket Post	0,2%	64,70	60,47	32	1,89
Jobticket Fakultativ	1,5%	76,60	71,59	37	1,93
Jobticket Solidar, kein Rabatt 1	4,0%	56,00	52,34	29	1,80
Jobticket Solidar, kein Rabatt 2	0,3%	41,30	38,60	29	1,33
Jobticket Solidar, kein Rabatt 3	0,2%	29,20	27,29	29	0,94
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1a	0,1%	55,16	51,55	29	1,78
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1b	0,9%	54,60	51,03	29	1,76
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1c	2,7%	54,04	50,50	29	1,74
Jobticket Solidar, Rabattkategorie 1d	0,3%	53,48	49,98	29	1,72
Jobticket Solidar, kein Rabatt 1 Lead City	0,1%	56,00	52,34	29	1,80
Summe Erwachsene	100%				
mittlerer Fahrgelderlös					1,68

Tabelle C-3 / C-6

**Folgekostenrechnung für die SWB als
Verkehrsunternehmen und Infrastrukturbetreiber**

Position	jährlicher Aufwand bzw. Ertrag im Saldo Mitfall-Ohnefall		
	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Abschreibung und Verzinsung Infrastruktur	289,9	600,2	1.591,9
Unterhaltung Infrastruktur	469,7	469,7	469,7
Abschreibung und Verzinsung Busse	- 33,3	- 33,3	- 33,3
Unterhaltungskosten Busse	- 31,4	- 31,4	- 31,4
Energiekosten Seilbahn	565,7	565,7	565,7
Energiekosten Bus	- 14,9	- 14,9	- 14,9
Personalkosten Seilbahn	2.338,1	2.338,1	2.338,1
Personalkosten Bus	- 91,7	- 91,7	- 91,7
Kosten Marketing und Vertrieb	562,4	562,4	562,4
Verwaltungsgemeinkosten	494,2	494,2	494,2
Summe Aufwand	4.548,7	4.859,0	5.850,7
Fahrgelderlöse	3.749,3	3.749,3	3.749,3
Summe Ertrag	3.749,3	3.749,3	3.749,3
Differenz Ertrag-Aufwand	- 799,3	- 1.109,7	- 2.101,4

Tabelle C-7

Folgekostenrechnung für den Aufgabenträger

Position	jährlicher Aufwand bzw. Ertrag in Saldo Mitfall-Ohnefall		
	kurzfristig	mittelfristig	langfristig
	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]	[T€/Jahr]
Abdeckung Folgekosten der SWB	- 799,3	- 1.109,7	- 2.101,4
Differenz Ertrag-Aufwand	- 799,3	- 1.109,7	- 2.101,4