

Seilbahn Wuppertal

Nutzen-Kosten-Untersuchung



SEILBAHN WUPPERTAL

Nutzen-Kosten-Untersuchung

Auftraggeber:

WSW mobil GmbH

16.3.2017

Spiekermann GmbH Consulting Engineers
Fritz-Vomfelde-Str. 12, 40547 Düsseldorf
www.spiekermann.de

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Anke Berndgen
Dipl.-Ing. Kathrin Küppers

A ERLÄUTERUNGSTEXT

INHALTSVERZEICHNIS		SEITE
1	EINLEITUNG	1
1.1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	1
1.2	Bisheriger Planungsprozess	2
1.3	Generelle Vorgehensweise	3
1.3.1	Methodik der Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) im Allgemeinen	3
1.3.2	Methodik der NKU für die Seilbahn Wuppertal	4
2	NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG	6
2.1	Beschreibung des Investitionsvorhabens	6
2.2	Verkehrsangebot	8
2.3	Betriebliche Auswirkungen	10
2.4	Verkehrliche Wirkungen	11
2.5	Ermittlung der für den gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden Teilindikatoren	13
2.5.1	Allgemeines	13
2.5.2	Teilindikatoren des Oberzieles Optimierung der Nutzenstiftung für die Fahrgäste	14
2.5.3	Teilindikatoren des Oberzieles Optimierung der Nutzenstiftung für die Finanzierungs- bzw. Aufgabenträger des ÖV	15
2.5.4	Teilindikatoren des Oberzieles Optimierung der Nutzenstiftung des ÖV für die Allgemeinheit	20
3	NUTZEN-KOSTEN-INDIKATOR (NKI)	22
4	ZUSAMMENFASSUNG	23
5	LITERATURVERZEICHNIS	24

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Übersicht Seilbahnvorhaben	1
Abbildung 2: Waage der Wirtschaftlichkeit	3
Abbildung 3: Streckenverlauf	6

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Infrastrukturkosten (Preisstand 2016)	8
Tabelle 2: Angebotsanpassungen im Busnetz (Mitfall)	9
Tabelle 3: Betriebliche Auswirkungen zwischen Mit- und Ohnefall im Bussystem	10
Tabelle 4: Betriebliche Auswirkungen durch die Seilbahn	10
Tabelle 5: Verkehrliche Nachfragewirkungen durch das Vorhaben (Mitfall) im Vergleich zum Ohnefall	12
Tabelle 6: Reisezeitgewinne durch das Vorhaben (Mitfall) im Vergleich zum Ohnefall	13
Tabelle 7: Berücksichtigungsfähige Infrastrukturkosten einschließlich Planungskosten und Kosten für die Erstabnahme (Preisstand 2006)	16
Tabelle 8: Unterhaltungskosten für die Seilbahntechnik (Preisstand 2016)	17
Tabelle 9: Infrastrukturkosten (Preisstand 2006), Kapitaldienst und Unterhaltungskosten	18
Tabelle 10: Saldo ÖV-Gesamtkosten	19
Tabelle 11: Übersicht der Teilindikatoren für den Nutzen-Kosten-Indikator	22

B ANLAGEN

ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 ÖV-Tagesbelastung Ohnefall [Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH]
- 2 ÖV-Tagesbelastung Mitfall [Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH]
- 3 Nutzen-Kosten-Indikator - Formblatt E1

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

FBM	Fahrbetriebsmittel
HVZ	Hauptverkehrszeit
MBS	Machbarkeitsstudie
MIV	motorisierter Individualverkehr
NKI	Nutzen-Kosten-Indikator
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	öffentlicher Verkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
T€	Tausend Euro

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Die Stadt Wuppertal ist mit rd. 350 Tsd. Einwohnern die größte Stadt des bergischen Landes. Sie besteht aus zehn Stadtbezirken. Die Topographie ist durch das Flusstal der Wupper geprägt. Im Stadtgebiet sind wegen der großen Höhenunterschiede viele steile Straßen und Treppen zu finden.

Die Stadt ist gut an das Schienennetz angebunden. Der im Tal gelegene Hauptbahnhof befindet sich in Elberfeld, dem mit rd. 67 Tsd. Einwohnern größten der zehn Stadtbezirke. Hier halten sowohl Nah- als auch Fernverkehrszüge. Auch die Wuppertaler Schwebebahn, die als West-Ost-Verbindung von Vohwinkel bis Oberbarmen weitgehend über der Wupper geführt wird, dient einen Haltepunkt nahe am Hauptbahnhof an. Ergänzt wird das Schienennetz durch Stadtbusse.

Südlich des Hauptbahnhofs befinden sich der Campus Griffenberg der Bergischen Universität und das Schulzentrum Küllenhahn. Die zwischen Hauptbahnhof und Universität bzw. Schulzentrum verkehrenden Busse müssen Steigungen bis zu 15% überwinden, was bei winterlichem Wetter zu Problemen führt [1]. Zur Schaffung einer besseren Verbindung plant die Stadt Wuppertal den Einsatz einer Seilbahn. Hierzu hat die Stadt die WSW mobil GmbH beauftragt, die finanzielle und technische Machbarkeit einer solchen Seilbahn zu prüfen. Im Rahmen einer Vorstudie wurde die technische Machbarkeit der Seilbahnverbindung bestätigt. (siehe Abbildung 1)



Abbildung 1: Übersicht Seilbahnvorhaben

Die hier vorliegende Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an die Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im Öffentlichen Personennahverkehr [2] (ÖPNV) soll helfen, die gesamtwirtschaftliche Sinnhaftigkeit einer Seilbahnverbindung zwischen Hauptbahnhof und Küllenhahn zu beurteilen. Dabei bedingt die gesamtwirtschaftliche Bedeutung des ÖPNV, dass die Investitionsvorhaben nicht allein nach technischen und betrieblichen Gesichtspunkten des jeweiligen Verkehrsunternehmens beurteilt werden; vielmehr sind auch die Vor- und Nachteile für Fahrgäste sowie der Nutzen für Allgemeinheit und Umwelt zu berücksichtigen. Diese sollen durch die vorliegende Nutzen-Kosten-Untersuchung ausgewiesen werden.

1.2 Bisheriger Planungsprozess

Im Mai 2015 wurde der Bericht zur Vorstudie zur technischen Machbarkeit der Seilbahnverbindung von dem Ingenieurbüro Schweiger fertiggestellt, der erste Aussagen zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit umfasst. Hier wurden unter anderem in einer ersten Schätzung die erforderlichen Investitionsaufwendungen für die Seilbahntechnik mit 51 Mio. Euro beziffert und betriebliche Kennzahlen benannt.

Dem Ratsbeschluss zur Weiterentwicklung der Vorstudie und Konkretisierung der Pläne folgend wurden im März 2016 die Planungen weiterentwickelt und aus neuen Erkenntnissen heraus die Infrastrukturkosten auf 52,2 Mio. Euro angepasst.

Im September 2016 startete die Bürgerbeteiligung. Die diesbezüglichen Ergebnisse wurden im November in Form eines Bürgergutachtens vorgestellt. Die Mehrheit der Teilnehmer(innen) zur Erstellung des Bürgergutachtens hat sich für die Fortsetzung der Planung ausgesprochen. Die Erkenntnisse aus dem Verfahren fanden Eingang in die Weiterentwicklung der Planungen.

Im Zuge der weiteren Vertiefung der Planungen wurden Kalkulationen zu Kosten für Infrastruktur, Grundstücke und Dienstbarkeiten, Anspruch an städtebauliche Einbindung (Fassaden, Pflaster), Bewertung von Risiken/Unvorhergesehenes sowie der Bau einer P+R-Anlage auf Küllenhahn aufgenommen und die Planungen somit über den Stand einer rein technischen Planung vorangetrieben. Nach Berücksichtigung der genannten Punkte belaufen sich die Investitionskosten auf eine Gesamtsumme von rd. 68,8 Mio. € ohne Planungskosten (vergleiche Kapitel 2.1). Zudem wurden aufgrund der vertieften Planungen Anpassungen von Energie- und Personalbedarf vorgenommen (vergleiche Kapitel 2.3).

Die seitens WSW mit Stand Februar 2017 überreichten Daten zu den zu erwartenden Infrastrukturkosten sowie den betrieblichen Randbedingungen liegen der hier erstellten Nutzen-Kosten-Untersuchung zugrunde.

1.3 Generelle Vorgehensweise

1.3.1 Methodik der Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) im Allgemeinen

Um die Ergebnisse von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen verschiedener Investitionsmaßnahmen untereinander vergleichen zu können, wurde erstmals 1979 im Auftrag des Bundesministers für Verkehr eine Anleitung für die Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV erstellt und zuletzt auf den Sach- und Preisstand 2006 fortgeschrieben. Diese umfasst eine Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) zur Beurteilung der volkswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit und eine Folgekostenrechnung, die den örtlichen Entscheidungsträgern alle für sie relevanten Einnahmen und Ausgaben aus betriebswirtschaftlicher Sicht verdeutlicht.

In der NKU werden zwei alternative zukünftige Planfälle (zum gleichen Prognosezeitpunkt),

- der so genannte Ohnefall, das heißt das Netz des öffentlichen Verkehrs (ÖV) ohne die Verwirklichung des Investitionsvorhabens und
- der Mitfall, das heißt das ÖV-Netz mit Umsetzung des Vorhabens,

einander gegenübergestellt und die Nutzen und Kosten berechnet, die aus der Realisierung des Vorhabens resultieren. Die Nutzen werden gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung als Saldo zwischen Ohne- und Mitfall ermittelt, um die Verbesserung der Nutzenstiftung des ÖV für die Allgemeinheit und die Umwelt quantitativ zu erfassen. Im Ergebnis steht ein Nutzen-Kosten-Indikator (NKI), der die Nutzen ins Verhältnis zu den Kosten setzt (siehe Abbildung 2).

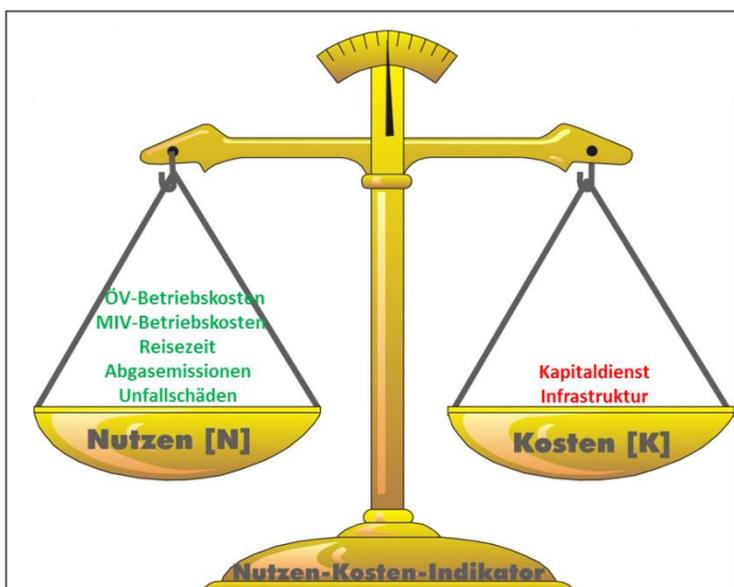


Abbildung 2: Waage der Wirtschaftlichkeit

Das Verfahren gliedert sich in mehrere Bearbeitungsschritte, die zu den folgenden Schwerpunkten zusammengefasst werden können:

- Beschreibung des Investitionsvorhabens (einschließlich der Investitionskosten),
- Beschreibung des Verkehrsangebots und Berechnung der Verkehrsnachfrage,
- Ermittlung der numerischen Teilindikatoren, z.B. Abschreibung, Personalkosten u.a. und
- Ermittlung der Beurteilungsindikatoren E1 und E2 sowie weiterer Beurteilungskriterien.

Im Ergebnis steht als Entscheidungsfindung über das Investitionsvorhaben der volkswirtschaftliche NKI (E1), der zum Nachweis der volkswirtschaftlichen Sinnhaftigkeit des Vorhabens über dem Grenzwert von eins liegen muss. Nur dann wird ein Vorhaben als förderwürdig angesehen. Liegt dieser Indikator im kritischen Bereich von 1,0, kann es erforderlich werden, dass zusätzlich der nutzwertanalytische Indikator (E2) und weitere Kriterien bestimmt bzw. verbal zu beschreiben sind, um das Investitionsvorhaben zu beurteilen.

1.3.2 Methodik der NKU für die Seilbahn Wuppertal

Die NKU für die Seilbahn Wuppertal wird ebenfalls nach dem Mitfall-Ohnefall-Prinzip durchgeführt. Der aus dem Istzustand abgeleitete Ohnefall umfasst dabei die bis zum Planungshorizont 2025 voraussehbaren strukturellen und verkehrlichen Änderungen ohne die Investitionsmaßnahme. Verkehrliche Änderungen im ÖV sind bis 2025 nicht geplant. Daher wird das heutige ÖV-Angebot unterstellt.

Der Mitfall unterscheidet sich vom Ohnefall durch das Investitionsvorhaben der Seilbahn und die dadurch bedingten Anpassungen im Busliniennetz.

Die Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen erfolgt mit Hilfe einer Modellrechnung, die von der Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH durchgeführt wird. Ziel der Modellrechnung ist die Ermittlung der verkehrlichen Wirkungen, die sich zum Beispiel in Reisezeitvorteilen und Verlagerungseffekten vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum ÖV ausdrücken lassen.

Neben den verkehrlichen Wirkungen, die in der NKU als monetarisierter Nutzen dargestellt werden, sind auch die Kosten zu betrachten. Dazu gehören die einmaligen Investitionskosten (Baukosten), die jährlich durch den Fahrweg bedingten Aufwendungen aus Kapital- und Unterhaltungskosten sowie die jährlich durch die betrieblichen Veränderungen entstehenden Kosten für den öffentlichen Verkehr (Betriebskosten).

Zur Ermittlung dieser numerischen Teilindikatoren liegen in der Verfahrensanleitung nur Wertansätze für konventionelle Verkehrssysteme wie den Schienenpersonennahverkehr, Stadt- und Straßenbahnen sowie Bussysteme vor. Für das Verkehrssystem Seilbahn werden durch die Verfahrensanleitung keine spezifischen Wertansätze zur Verfügung gestellt, da sich die Nachfrage nach urbanen Seilbahnen für den ÖPNV erst aktuell einstellt. Daher werden die für die Untersuchung erforderlichen Wertansätze im Vergleich zu anderen Verkehrssystemen und aus Erfahrungswerten mit bestehenden Seilbahnen im Sinne der Verfahrensanleitung abgeleitet. Die für die vorliegende Untersuchung des Seilbahnvorhabens ermittelten Wertansätze werden dargestellt und erläutert.

In der Zusammenfassung aller Bewertungskriterien und Beurteilungsindikatoren werden den Kosten die monetarisierten Nutzen gegenübergestellt und das Nutzen-Kosten-Verhältnis ermittelt. Dies erfolgt für den Mitfall im Vergleich zum Ohnefall. Der so berechnete Nutzen-Kosten-Indikator (NKI) ist ein Maß für die Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Rentabilität der Investitionsmaßnahme Seilbahn Wuppertal und damit für die Förderwürdigkeit des Vorhabens.

2 NUTZEN-KOSTEN-UNTERSUCHUNG

2.1 Beschreibung des Investitionsvorhabens

Die Seilbahnstrecke führt vom im Tal gelegenen Hauptbahnhof bis zum rd. 165 m höher gelegenen Wohnquartier Küllenhahn im Stadtteil Cronenberg, wo das Schulzentrum Süd angesiedelt ist. Die Strecke führt über das Universitätsgelände und weist eine Länge von insgesamt 2.750 m auf. Es sind drei barrierefrei ausgebaute Stationen geplant (siehe Abbildung 3):

- Umlenkstation Hbf
- Zwischenstation Universität
- Antriebsstation Küllenhahn



Abbildung 3: Streckenverlauf

Das Projekt ist als Dreiseil-Umlaufbahn mit sechs Stützen geplant. „Bei dem 3-S System handelt es sich um ein kuppelbares Seilbahnsystem mit 2 Tragseilen, welche über Masten zwischen den Stationen gespannt werden. Durch das dritte Seil, dem sog. Zugseil, welches in den jeweiligen Stationen umgelenkt wird, werden die Fahrbetriebsmittel auf der Strecke bewegt.“ [1]

Die Planung sieht vor, 44 Kabinen, sogenannte Fahrbetriebsmittel (FBM), mit einer Kapazität von 32 Personen pro FBM einzusetzen. Das Vorhaben wird so geplant, dass Fahrgeschwindigkeiten bis zu 7,5 m/s möglich sind. Damit wird durch die Seilbahn insgesamt eine Kapazität von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung bereitgestellt.

Die Baukostenermittlung wurde vom Ingenieurbüro Schweiger in Abstimmung mit der WSW mobil durchgeführt. Berücksichtigt werden die Kosten gemäß angepasster Vorstudie in Höhe von rd. 52,2 Mio. Euro für die technische Ausstattung der Seilbahn zuzüglich 10% Risikozuschlag (rd. 5,2 Mio. Euro). Mit der Weiterentwicklung der Machbarkeitsstudie (MBS) wurden zusätzlich rd. 5,2 Mio. Euro bestimmt für die Einrichtung bzw. Ausstattung der Stationen, die bauzeitliche Infrastruktur sowie für Grundstücke/Dienstbarkeiten. Wegen der diesbezüglich erst geringen Planungstiefe werden 50% Risikozuschlag einbezogen. Zudem werden mit rd. 2,7 Mio. Euro Kosten für eine hochwertige Architektur und das Umfeld der Talstation sowie für eine P+R-Anlage an der Bergstation berücksichtigt zuzüglich 30% Risikozuschlag (rd. 0,8 Mio. Euro).

Einschließlich 20% Planungskosten sowie 150 T€ für die Erstabnahme der Seilbahn ergeben sich damit für das Vorhaben im Preisstand 2016 insgesamt Baukosten in Höhe von rd. 82,7 Mio. Euro (siehe Tabelle 1).

Für weitere Informationen wird auf die Studie zur technischen Machbarkeit des Ingenieurbüros Schweiger verwiesen [1].

Anlagenteil (Preisstand 2016)	[T€]
Stationen	14.300
Strecke	10.375
Fahrbetriebsmittel	9.460
Elektrotechnische Ausstattung	2.000
Seilbahntechnik Garagierung	1.000
Montage	5.000
Fundamente der Seilbahn	3.987
Seilbahngebäude	6.100
Teilsumme I (angepasste Vorstudie)	52.222
10% Unvorhergesehenes, Risiken	5.222
Zugangs- und Infrastruktur	2.000
Einrichtung / Ausstattung	495
Elektrische Versorgung	500
Bauzeitliche Infrastruktur	600
Grundstücke / Dienstbarkeiten	1.600
Teilsumme II (Weiterentwicklung MBS)	5.195
50% Unvorhergesehenes, Risiken	2.598
Fassade und Pflasterung	1.110
Parkpalette	1.625
Teilsumme III (Talstation)	2.735
30% Unvorhergesehenes, Risiken	821
Gesamtsumme ohne Planungskosten	68.792
20% Planungskosten	13.758
Abnahme Seilbahn	150
Infrastrukturkosten inkl. Planungskosten	82.701

Tabelle 1: Infrastrukturkosten (Preisstand 2016) [Ingenieurbüro Schweiger in Abstimmung mit WSW]

2.2 Verkehrsangebot

Ohnefall

Für die Bewertung der verkehrlichen Auswirkungen eines Mitfalls ist ein Vergleichsfall heranzuziehen, der sogenannte Ohnefall. Dieser unterscheidet sich von dem Mitfall nur durch das Fehlen des Projektvorhabens und den gegebenenfalls notwendigen Angebotsmodifikationen im übrigen ÖV.

Bis zum Prognosehorizont sind im Untersuchungsraum ohne Realisierung des Seilbahnvorhabens keine Änderungen im Busnetz geplant, so dass das Busangebot im Ohnefall dem heutigen Bestand entspricht.

Mitfall

Dem Mitfall wird zugrunde gelegt, dass die Seilbahn täglich zwischen 6 und 22 Uhr verkehrt. Dem unterschiedlichen Verkehrsaufkommen wird innerhalb eines Tages durch variierende Geschwindigkeiten Rechnung getragen und tagesabhängig durch Variation der Beschickung, also durch Anpassung der Anzahl FBM.

Die geplanten Anpassungen des Busangebotes im Bereich des Vorhabens zeichnen sich durch Streckenkürzungen und Taktausdünnungen vom 20-Minuten-Takt auf einen 30-Minuten-Takt aus, um Parallelverkehre zu verhindern. Das hier vorgestellte Konzept entspricht dem Kenntnisstand November 2016. In der nachfolgenden Tabelle sind die Veränderungen im Busnetz an Werktagen benannt. Auch für die Sams- und Sonntage greifen die benannten Streckenkürzungen. (siehe Tabelle 2)

Linie	Linienanpassung gegenüber Ohnefall
CE64	Abschnitt Hahnerberg - Hbf entfällt, Linie wird bis Schulzentrum Süd geführt mit Anpassung auf 30'-Takt
CE65	Abschnitt Hahnerberg - Hbf entfällt, Sudberg - Hahnerberg mit Anbindung Schulzentrum Süd mit Anpassung auf 30'-Takt
603	Anpassung auf 30'-Takt auf Abschnitt Süd ab Hbf
613	Anpassung auf 30'-Takt auf Abschnitt Süd ab Hbf
615	ganztäglich über Mastweg; Linie über Schulzentrum Süd mit Anpassung auf 30'-Takt; zusätzlicher Kurzläufer Friedrich-Ebert-Platz - Schulzentrum Süd im 30'-Takt in der Hauptverkehrszeit (HVZ)
623	Anpassung auf 30'-Takt auf Abschnitt Villa Media - Hauptbahnhof
625	Anpassung auf 30'-Takt auf Abschnitt Hbf - Berghsn/Sudberg über Schulzentr. Süd; zusätzlicher Kurzläufer Berghausen - Schulzentrum Süd in HVZ im 30'-Takt
635	Abschnitt Schulzentrum Süd bis Mastweg entfällt plus Anpassung auf 30'-Takt auf Abschnitt Süd ab Hbf
645	Abschnitt Hbf - Schulzentrum Süd entfällt
E800	Einstellung der gesamten Linie
E860	Einstellung der gesamten Linie
E900	Angebotsenerweiterung durch Taktverdichtung auf 60'-Takt und Betriebszeitausweitung auf 7 bis 16 Uhr

Tabelle 2: Angebotsanpassungen im Busnetz (Mitfall)

2.3 Betriebliche Auswirkungen

Durch die Angebotskürzungen im Busnetz können einschließlich verfahrenskonformer Berücksichtigung von Reservefahrzeugen sieben Gelenk- und sechs Solobusse eingespart werden. Dies geht mit jährlichen Einsparungen von rd. 30 Tsd. Fahrpersonalstunden und 700 Tsd. Betriebskilometer einher. (siehe Tabelle 3)

Kriterien	Dimension	Wirkung
Busse		
- Anzahl Gelenkbusse (285 T€/Bus – Stand 2015)		- 7
- Anzahl Solobusse (185 T€/Bus – Stand 2012)		- 6
Änderung Fahrpersonal Bus	Std./Jahr	- 29.130
Bus-Betriebskilometer		
- Gelenkbusse	Bus-km/Jahr	- 375.100
- Solobusse	Bus-km/Jahr	- 327.800

Tabelle 3: Betriebliche Auswirkungen zwischen Mit- und Ohnefall im Bussystem

Gemäß der Vorstudie zur technischem Machbarkeit 2015 [1] sind für die Seilbahn täglich 16 Stunden Betriebszeit geplant, was als Vor- und Nachbereitungszeit eine zusätzliche Stunde bedingt, so dass insgesamt für 17 Stunden pro Tag ausreichend Personal zur Verfügung stehen muss. Gegenüber den Darstellungen in der Vorstudie kann der geplante Personaleinsatz dahingehend optimiert werden, dass zum Garagieren keine zusätzliche Arbeitszeit erforderlich wird und an jeder Station nur eine Person zur Gewährleistung des sicheren und ordnungsgemäßen Betriebs eingesetzt wird (ein(e) Maschinist(in) an der Antriebsstation, jeweils ein(e) Stationsbedienstete(r) an der Umlenk- bzw. Zwischenstation). Zusätzlich kommt ein(e) Stationsbedienstete(r) zur Verstärkung bzw. als Springer (Pause, Toilettengang) zum Einsatz. Das Ingenieurbüro Schweiger bestätigt, dass derartige Personalkonzepte bereits bei diversen Seilbahnanlagen Anwendung finden und dem allgemeinen Trend im Seilbahnbereich entsprechen.

Damit ist der Einsatz von drei Stationsbediensteten und einem/einer Maschinisten/Maschinistin täglich über 17 Stunden notwendig, so dass sich daraus insgesamt jährlich rd. 19 Tsd. Personalstunden für Stationsbedienstete und rd. 6 Tsd. Personalstunden für Maschinist(in)en ergeben. (siehe Tabelle 4)

Kriterien	Dimension	Wirkung
Personalaufwendungen		
- Stationsbedienstete	Std./Jahr	+ 18.620
- Maschinist(in)en	Std./Jahr	+ 6.210
Energieverbrauch	kWh/Jahr	+ 2.200.000

Tabelle 4: Betriebliche Auswirkungen durch die Seilbahn

Zudem wird ein/e Betriebsleiter/in erforderlich, der/die aber auch weitere Aufgaben übernehmen kann und dem Overhead zugeordnet wird, so dass diesbezügliche Personalkosten verfahrenskonform keinen Eingang in die NKU finden. Außerdem wird ein/e Techniker/in für die Wartung der Streckeninfrastruktur benötigt, was in den in Kapitel 2.5.3 benannten Unterhaltungskosten berücksichtigt wird und daher an dieser Stelle nicht weiter ausgeführt wird.

In der Vorstudie zur technischem Machbarkeit 2015 [1] wurde die grundsätzliche technische Umsetzbarkeit der zu dem Zeitpunkt rudimentären Wuppertaler Seilbahn-Pläne untersucht. Entsprechend sind Annahmen bzgl. des Energiebedarfs der Anlage zum damaligen Planungsstand lediglich allgemein zu treffen gewesen. Im Zuge der weiteren Detaillierung der Pläne konnten die Angaben dahingehend angepasst werden, dass Realverbräuche der Dreiseil-Umlaufbahnanlage aus Koblenz auf die konkretisierten Pläne in Wuppertal umgelegt werden konnten. Als Datengrundlage standen dem Ingenieurbüro Schweiger Verbrauchsangaben des Abrechnungszeitraums April 2014 bis März 2015 zur Verfügung. In der Summe ergibt sich nach der Adaption ein deutlich geringerer Energiebedarf als in der Vorstudie dargestellt. Aus den genannten Daten zum Betrieb von Dreiseil-Umlaufbahnen wird zum jetzigen Zeitpunkt durch das Büro Schweiger für die Seilbahn Wuppertal ein Energiebedarf von rd. 2,2 Mio. kWh pro Jahr abgeleitet.

Die bei der Seilbahn zum Einsatz kommenden 44 FBM werden durch die Seilbahn angetrieben und zählen daher nicht zu den Fahrzeugen, sondern werden der ortsfesten Infrastruktur zugerechnet.

2.4 Verkehrliche Wirkungen

Die Berechnungen zu den Veränderungen der Verkehrsnachfrage werden auf der Basis der Regelvorgaben der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung durchgeführt. Das Formelwerk 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 (in der Anleitung zur Standardisierten Bewertung) 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 das Investitionsvorhaben im Mitfall erst neu entstehen. 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 Angebotes im ÖV können interne Verlagerungen begründet sein, da dadurch die Qualität auf anderen Linien oder anderen Systemen (z.B. Seilbahn statt Bus) höher ist.

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

Die Berechnungen zur Abschätzung der verkehrlichen Wirkungen des Mitfalls in Bezug zum Ohnefall werden mit Hilfe des Verkehrsmodells der Stadt Wuppertal von der Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH durchgeführt. In der Tabelle 5 sind die Nachfragewirkungen zusammenfassend dargestellt.

Kriterien	Dimension	Wirkung
ÖV-Neuverkehr	Fahrten/Werntag	3.120
davon induziert	Fahrten/Werntag	1.210
verlagert	Fahrten/Werntag	1.910
Vermiedener MIV	Pkw-km/Jahr	4.965.000

Tabelle 5: Verkehrliche Nachfragewirkungen durch das Vorhaben (Mitfall) im Vergleich zum Ohnefall [Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH]

Durch das verbesserte Angebot im Mitfall werden gegenüber dem Ohnefall 3.120 Fahrten am Tag im ÖV-Netz gewonnen, wovon 1.910 Fahrten/Tag Verlagerungsverkehr vom MIV zum ÖV und 1.210 Fahrten/Tag induzierter Verkehr sind.

Durch den erwarteten verlagerten Verkehr werden rd. 5 Mio. Pkw-km pro Jahr bzw. 16.550 Pkw-km am Tag eingespart. Damit ergibt sich für die vom MIV gewonnenen Fahrten bei einem durchschnittlichen Pkw-Besetzungsgrad von 1,2 Personen/Pkw eine durchschnittliche Reiseweite von 10,4 Personen-km.

Die ÖV-Reisezeit setzt sich aus den An- und Abmarschzeiten zur Haltestelle, Wartezeiten beim Einsteigen, Zeiten im Fahrzeug, Wartezeiten beim Umsteigen und Fußwegzeiten beim Umsteigen zusammen. Es werden die Reisezeitdifferenzen der maßgebenden ÖV-Fahrten berechnet. Dabei wird unter maßgebenden Fahrten der Mittelwert zwischen der ÖV-Nachfrage im Mit- und Ohnefall verstanden. Durch diese „Rule of the Half“ wird erreicht, dass Reisezeitänderungen nicht nur bei Fahrten berücksichtigt werden, die sowohl im Mit- als auch im Ohnefall im ÖV vorgenommen wurden, sondern anteilig auch Reise-

zeitänderungen bei verlagerten und induzierten Fahrten. Da kleine Reisezeitänderungen nur eingeschränkt genutzt werden können, werden verfahrensgemäß einzelne Reisezeitdifferenzen mit einem Betrag von weniger als fünf Minuten stetig abgemindert.

Die Ermittlung der Reisezeitdifferenzen erfolgt getrennt nach Schülern und Erwachsenen, da für diese beiden Gruppen die Reisezeit unterschiedlich bewertet und deshalb die jeweilige Reisezeitdifferenz anschließend auch unterschiedlich monetarisiert werden. Eine Stunde Reisezeitersparnis wird im Preisstand 2006 für Erwachsene mit 7,50 Euro und für Schüler mit 2,00 Euro bewertet [2].

Das Seilbahnvorhaben führt im Mitfall zu abgeminderten Reisezeitgewinnen von rd. 313 Tsd. Stunden pro Jahr bei den Erwachsenen und rd. 47 Tsd. Stunden pro Jahr bei den Schülern (siehe Tabelle 6).

Kriterien	Dimension	Erwachsene	Schüler
Maßgebende ÖV-Fahrten	Fahrten/Werktag	142.850	30.240
Abgeminderte Reisezeitgewinne	Std./Jahr	313.200	46.750
Monetarisierte Reisezeitgewinne	T€/Jahr	2.349	94

Tabelle 6: Reisezeitgewinne durch das Vorhaben (Mitfall) im Vergleich zum Ohnefall

Die zu erwartenden Linienbelastungen des Ohnefalls sind in **Anlage 1**, die des Mitfalls in **Anlage 2** dargestellt. Die Seilbahn erreicht auf dem unteren Abschnitt zwischen Hauptbahnhof und Universität eine Querschnittsbelastung von 18.350 Fahrgästen pro Tag und im weiteren Verlauf bis Küllenhahn 6.510 Fahrgäste pro Tag.

In der Spitzenstunde werden rd. 2.100 Fahrgäste pro Richtung auf dem unteren Streckenabschnitt erwartet. Bei der angebotenen Seilbahnkapazität von 3.500 Personen pro Stunde und Richtung erreicht die Seilbahn zur Spitzenstunde eine Auslastung von 60% und liegt damit unter dem gemäß Verfahrensanleitung vorgegebenen Grenzwert von 65%. Das Angebot ist damit ausreichend dimensioniert.

2.5 Ermittlung der für den gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Indikator maßgebenden Teilindikatoren

2.5.1 Allgemeines

Analog der Anleitung zur Standardisierten Bewertung [2] wird für das Investitionsvorhaben Seilbahn Wuppertal das dort beschriebene Zielsystem zugrunde 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,
- Finanzierungs- bzw. Aufgabenträger des ÖV und
- Allgemeinheit

geordnet.

Unter dem Oberziel Optimierung der Nutzenstiftung für die Fahrgäste (siehe Kap. 2.5.2) sind die Zielkriterien zusammengefasst, die dem Fahrgast unmittelbar zugutekommen, z. B. in Form einer verbesserten Haltestellenausstattung oder eines verbesserten Taktangebots.

Unter dem Oberziel Optimierung der Nutzenstiftung für die Finanzierungs- bzw. Aufgabenträger des ÖV (siehe Kap. 2.5.3) werden die Zielkriterien zusammengestellt, die unmittelbar im Interessenbereich des Aufgabenträgers des ÖV liegen.

Unter dem Oberziel Erhöhung der Nutzenstiftung des ÖV für die Allgemeinheit (siehe Kap. 2.5.4) werden die Zielkriterien eingeordnet, die primär nicht nur die Fahrgäste und Aufgabenträger berühren, sondern die in ihren Auswirkungen die Volkswirtschaft und darüber hinausgehend die (Gesamt-) Gesellschaft, betroffene gesellschaftliche Gruppen sowie die Umwelt als schützenswerte Lebensgrundlage betreffen.

Dabei können einzelne Teilindikatoren in originären Messgrößen ermittelt, andere Teilindikatoren nur verbal beschrieben werden. Die für das Investitionsvorhaben Seilbahn Wuppertal relevanten Teilindikatoren werden nachfolgend entsprechend vorgenannter Zielträgergruppen beschrieben.

2.5.2 Teilindikatoren des Oberzieles

Optimierung der Nutzenstiftung für die Fahrgäste

ÖV-Reisezeit

Die sich aus dem veränderten Fahrtenangebot zwischen Ohnefall und Mitfall ergebenden Reisezeitdifferenzen wurden bereits in Kapitel 2.4 ausführlich dargestellt.

Der Mitfall bietet monetarisierten Nutzen durch Reisezeitvorteile in Höhe von rd. 2.440 T€/Jahr.

Saldo der MIV-Betriebskosten (Pkw-Betriebskosten)

Die MIV-Betriebskosten (Pkw-Betriebskosten) werden als volkswirtschaftliche Kosten bzw. Nutzen angesehen, da hier durch die Investitionsmaßnahme echte Mehr- oder Minderaufwendungen entstehen.

Anhand der Reiseweitenmatrizen können die Salden der Pkw-Kilometer des zwischen Mit- und Ohnefall verlagerten Verkehrs mit Hilfe von Durchschnittskostensätzen berechnet

werden. Diese eingesparten Pkw-km je Tag wurden bereits in Kapitel 2.4 für den Mitfall ausgewiesen.

Im Ergebnis werden im Mitfall durch die geplante Maßnahme Pkw-Betriebskosten in Höhe von rd. 1.360 T€/Jahr eingespart.

2.5.3 Teilindikatoren des Oberzieles

Optimierung der Nutzenstiftung für die Finanzierungs- bzw. Aufgabenträger des ÖV

Die Auswirkungen des Investitionsvorhabens auf den Betreiber werden durch folgende Teilindikatoren beschrieben:

- Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für ÖV-Fahrwege und ortsfeste Verkehrseinrichtungen
- Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für ÖV-Fahrzeuge
- Personalkosten
- Energiekosten

Nachfolgend sind die Auswirkungen auf diese Teilindikatoren kurz beschrieben.

Kapitaldienst und Unterhaltungskosten für ÖV-Fahrwege und ortsfeste Verkehrseinrichtungen

Die Vorhaltungskosten ÖV-Fahrweg sind in die Teile

- Kapitaldienst (Abschreibung und Verzinsung) und
- Unterhaltungskosten

aufgeteilt. Die für konventionelle System verfahrenskonforme Ermittlung der Vorhaltekosten für den ÖV-Fahrweg erfolgt anlagenspezifisch durch eine Untergliederung der Gesamtinvestitionen entsprechend ihrer unterschiedlichen Nutzungszeiten, Endwerte und Unterhaltungskostensätze. Der Kapitaldienst wird nach der Annuitätenmethode, die Unterhaltungskosten auf der Basis von prozentualen Anteilen der Investitionen berechnet.

Die im Kapitel 2.1 aufgeführten Baukosten werden übernommen und anhand der Baupreisindizes des statistischen Bundesamtes verfahrenskonform auf das aktuell gültige Bezugsjahr der Standardisierten Bewertung (2006) abgezinst. Zudem werden verfahrenskonform Planungskosten in Höhe von 10% angesetzt.

Für die Seilbahn entstehen die in Kapitel 2.1 benannten Erstabnahmekosten in Höhe von 150 T€ (Stand 2016). Gemäß Verfahrensanleitung sind solche Kosten in die Bewertung aufzunehmen; so werden beispielsweise für Vorhaben im Schienenpersonennahverkehr Gebühren für das Eisenbahnbundesamt berücksichtigt. Auch die Erstabnahmekosten werden von 150 T€ im Preisstand 2016 auf 120 T€ im Preisstand 2006 abgezinst.

Danach ergeben sich einschließlich Aufwendungen für Planung und Vorbereitung sowie Erstabnahme bewertungsrelevante Gesamtinvestitionen in Höhe von rd. 60,7 Mio. Euro im Preisstand 2006 (siehe Tabelle 7).

Anlagenteil (Preisstand 2006)	[T€]
Stationen	11.450
Strecke	8.310
Fahrbetriebsmittel	7.570
Elektrotechnische Ausstattung	1.600
Seilbahntechnik Garagierung	800
Montage	4.000
Fundamente der Seilbahn	3.190
Seilbahngebäude	4.880
Teilsomme I (angepasste Vorstudie)	41.800
10% Unvorhergesehenes, Risiken	4.180
Zugangs- und Infrastruktur	1.600
Einrichtung / Ausstattung	400
Elektrische Versorgung	400
Bauzeitliche Infrastruktur	480
Grundstücke / Dienstbarkeiten	1.280
Teilsomme II (Weiterentwicklung MBS)	4.160
50% Unvorhergesehenes, Risiken	2.080
Fassade und Pflasterung	890
Parkpalette	1.300
Teilsomme III (Talstation)	2.190
30% Unvorhergesehenes, Risiken	660
Gesamtsumme ohne Planungskosten	55.070
10% Planungskosten	5.510
Abnahme Seilbahn	120
Infrastrukturkosten inkl. Planungskosten	60.700

Tabelle 7: Berücksichtigungsfähige Infrastrukturkosten einschließlich Planungskosten und Kosten für die Erstabnahme (Preisstand 2006)

Zur Berechnung des Kapitaldienstes nach der Annuitätenmethode ist die Kenntnis der Nutzungsdauer der Anlagenteile notwendig. In der Verfahrensanleitung sind Ansätze zu Nutzungsdauern nur für Anlagenteile konventioneller Verkehrssysteme vorgegeben, nicht aber für Seilbahnsysteme. Den aktuellen Berechnungen wurden Nutzungsdauern in Kombination aus dem Vergleich zu vorgegebenen Ansätzen aus der Verfahrensanleitung und

Erfahrungswerten gemäß Angaben des Büros Schweiger zugrunde gelegt. So wird beispielsweise die Nutzungsdauer für die „Stützenfundamente inklusive Erdarbeiten“ mit durchschnittlich 50 Jahren angenommen korrespondierend zur in der Verfahrensanleitung angegebenen Nutzungsdauer für „Stütz- und Futtermauern aus Beton“.

Die Bauzeit für die Seilbahn wird aus vergleichbaren Projekten mit zwei Jahren angenommen. Damit werden die für das Projekt erforderlichen Kosten für Abschreibung und Verzinsung (Kapitaldienst) in Höhe von 2.680 T€/Jahr ermittelt.

Für die Unterhaltung der ÖV-Fahrwege und ortsfesten Verkehrseinrichtungen fallen weitere jährliche Kosten an. Diese werden für konventionelle Verkehrssysteme mit in der Verfahrensanleitung vorgegebenen, auf die Investitionen bezogenen Anteilswerten berechnet. Analog wird in der vorliegenden Untersuchung agiert. Für alle „konventionellen“ Anlagenteile, die in der Verfahrensanleitung aufgeführt sind, werden die vorgegebenen Wertansätze verwendet. So werden beispielsweise die Unterhaltungskosten für das Seilbahngebäude gemäß Ansatz aus der Verfahrensanleitung mit einem Satz von 2% für „Betriebs-, Verkehrs- und Sozialgebäude“ berechnet.

Für die Anlagenteile der Seilbahntechnik hingegen wird ein einheitlich über diese Anlagenteile bezogener Anteilswert berechnet, der auf Basis von durch das Büro Schweiger benannten Erfahrungswerten zu Unterhaltungskosten von Dreiseil-Umlaufbahnen wie folgt abgeleitet wird. Das Büro Schweiger benennt für Dreiseil-Umlaufbahnen jährliche Unterhaltungskosten in Höhe von 480 T€ (Preisstand 2016), die bereits die Personalkosten für den/die erforderliche/n Techniker/in einschließen (siehe Tabelle 8).

Unterhaltungskosten (Preisstand 2016)	Dimensionierung	Mitfall
Wartungskosten ohne Schönheitsreparatur Fahrbetriebsmittel	€/Jahr	200.000
Schönheitsreparatur Fahrbetriebsmittel	€/Jahr	60.000
Ersatzteilkosten	€/Jahr	200.000
wiederkehrende Überprüfungen	€/Jahr	20.000
Summe	€/Jahr	480.000

Tabelle 8: Unterhaltungskosten für die Seilbahntechnik (Preisstand 2016)

Diese Kosten umfassen die Aufwendungen für alle in Tabelle 1 unter „Teilsomme I“ benannten Anlagenteile ohne Seilbahngebäude, also die reine Seilbahntechnik, die im Preisstand 2016 Investitionen in Höhe von 41.122 T€ erfordern. Daraus ergibt sich über die Anlagenteile der Seilbahntechnik ein Unterhaltungskostenansatz in Höhe von 1,2%, der für die Seilbahntechnik angesetzt wird.

Mit den dargestellten Ansätzen werden für den Mitfall Unterhaltungskosten für die ortsfeste Infrastruktur in Höhe von rd. 680 T€ (Preisstand 2006) ermittelt. Tabelle 9 fasst die Kosten in der Übersicht zusammen.

Investitionen (Preisstand 2006)	Dimensionierung	Mitfall
Infrastrukturkosten	T€	55.070
10% Planungskosten gemäß Verfahrensanleitung	T€	5.510
Kosten für die Erstabnahme	T€	120
Gesamtinvestitionen	T€	60.700
Kapitaldienst	T€/Jahr	2.680
Unterhaltungskosten	T€/Jahr	680

Tabelle 9: Infrastrukturkosten (Preisstand 2006), Kapitaldienst und Unterhaltungskosten

Kapitaldienst und Unterhaltungskosten ÖV-Fahrzeuge

Aus den betrieblichen Kenndaten werden der Fahrzeugbedarf, die Energiekosten, der Fahrpersonalaufwand und die Unterhaltungskosten für Fahrzeuge nach den Vorgaben der Verfahrensanleitung für den Ohne- und den Mitfall im Bussystem berechnet. Im Mitfall stellen sich darüber hinaus die entsprechenden Kosten für das Seilbahnsystem ein, die in Anlehnung an die Standardisierte Bewertung mit Hilfe von für Dreiseil-Umlaufbahnen bekannten Erfahrungswerten ermittelt werden, die vom Büro Schweiger zur Verfügung gestellt wurden.

Für die Einsparungen im Busnetz werden die in Tabelle 3 aufgeführten betrieblichen Auswirkungen monetarisiert. Durch die eingesparten Busse wird Kapitaldienst in Höhe von 280 T€/Jahr eingespart.

Die Unterhaltungskosten der Fahrzeuge werden in zeitabhängige und laufleistungsabhängige Kosten untergliedert und anhand von gesamtplatz- bzw. platzkilometernormierten betriebszweigspezifischen Einheitskostensätzen gemäß Verfahrensanleitung ermittelt. Insgesamt werden im Mitfall im Busbereich Unterhaltungskosten in Höhe von 320 T€/Jahr eingespart.

Personalkosten

Den Kostensatz für die Einsatzstunden (Umlaufstunden) der Fahrer/innen gibt die Verfahrensanleitung mit 28 €/Stunde, den für Sicherheits- und Kontrollpersonal mit 22 €/Stunde vor (Preisstand 2006). Darin enthalten sind die Lohnnebenkosten und die anteiligen Verwaltungsgemeinkosten. Außerdem berücksichtigen diese Kostensätze einen durchschnittlichen Dienstplanwirkungsgrad, der Vorbereitung und Abschluss, bezahlte Wege etc. berücksichtigt.

Die Fahrpersonalkosten werden im Mitfall durch die Einsparungen im Busbereich um rd. 820 T€/Jahr reduziert.

Für das erforderliche Personal der Seilbahn wird ebenfalls auf die oben genannten Kostensätze zurückgegriffen. Hierbei werden die Maschinist(in)en als Fahrer/innen eingestuft,

die Stationsbediensteten als Sicherheits- und Kontrollpersonal. Da für das Seilbahnsystem Vor- und Nachbereitungszeit in die Ermittlung der Personalstunden explizit aufgenommen wurde und bezahlte Wege nicht anfallen, werden die verfahrenskonformen Stundensätze um 15% reduziert. Auf Basis der in Tabelle 4 dargestellten Personalstunden werden die damit verbundenen Kosten für das örtliche Personal mit 500 T€/Jahr ermittelt.

Energiekosten

Die in den Tabelle 3 und Tabelle 4 ausgewiesenen Werte bilden auch die Grundlage für die Ermittlung der Energiekosten. Bei der Berechnung der Energieeinsparungen im Busbereich wurden die Wertansätze gemäß Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung verwendet. Der Energiebedarf der Seilbahn wurde, wie bereits beschrieben, aus Erfahrungswerten abgeleitet (siehe Tabelle 4). Zur Monetarisierung wurde sowohl für das Bus- als auch für das Seilbahnsystem auf die Kostenansätze der Verfahrensanleitung zurückgegriffen.

Während sich die Energiekosten im Busbereich um 310 T€/Jahr reduzieren, entstehen für das Seilbahnsystem Kosten in Höhe von 180 T€/Jahr. Damit reduzieren sich im Mitfall die Energiekosten um insgesamt 130 T€/Jahr.

ÖV-Gesamtkosten

Zusammenfassend werden die ÖV-Gesamtkosten um 370 T€/Jahr reduziert. (siehe Tabelle 10)

Teilindikator	Saldo Mitfall-Ohnefall [T€/Jahr]
Unterhaltungskosten ortsfeste Infrastruktur	+ 680
Kapitaldienst Busse	- 280
Zeitabhängige Unterhaltungskosten Busse	- 110
Kosten Fahrpersonal Bussystem	- 820
Kosten Personal Seilbahn	+ 500
laufleistungsabhängige Unterhaltungskosten Busse	- 210
Energiekosten Busse	- 310
Energiekosten Seilbahn	+ 180
ÖV-Gesamtkosten (ohne Kapitaldienst ortsfeste Infrastruktur)	- 370

Tabelle 10: Saldo ÖV-Gesamtkosten

2.5.4 Teilindikatoren des Oberzieles

Optimierung der Nutzenstiftung des ÖV für die Allgemeinheit

Die Standardisierte Bewertung sieht vor, die Verbesserung der Nutzenstiftung des ÖV für die Allgemeinheit und die Umwelt mit folgenden Kriterien quantitativ zu erfassen:

- Erhöhung der Unfallsicherheit
- Verminderung der durch das Gesamtverkehrssystem verursachten Abgasbelastungen
- Verminderung der durch das Gesamtverkehrssystem verursachten Geräuschbelastungen
- Verminderung der vom Gesamtverkehrssystem benötigten Primärenergie
- Begrenzung des Flächenbedarfs für das Gesamtverkehrssystem.

Im Verfahren können weiterhin die folgenden acht Teilindikatoren verbal behandelt werden:

- Minimierung wasserwirtschaftlicher Beeinträchtigungen
- Minimierung von Beeinträchtigungen in Natur- / Landschaftsschutzgebieten
- Unterstützung raumordnerischer Ziele von Schwerpunkt- und Achsenbildung
- Minimierung von Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes
- Minimierung von Beeinträchtigungen von Freizeit- und Erholungsgebieten
- Verminderung von Trennwirkungen
- Verbesserung der regionalen Wirtschafts- und Sozialstruktur
- Verminderung von Beeinträchtigungen des Stadtbildes.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Teilindikatoren erläutert und beschrieben, die zur Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators benötigt werden bzw. für das Investitionsvorhaben Seilbahn Wuppertal relevant sind.

Erhöhung der Unfallsicherheit (Verringerung der Unfallschäden)

Die Unfallschäden sind eine Funktion der Salden der Betriebsleistungen von Pkw, Bussen und Seilbahn zwischen Mit- und Ohnefall. Die Schadensraten der konventionellen Systeme werden in der Anleitung zur Standardisierten Bewertung (Stand 2006) vorgegeben, nicht aber für Seilbahnsysteme. Recherchen zeigen, dass Seilbahnen mit geschlossenen Fahrbetriebsmitteln zu den sichersten Verkehrsmitteln zählen.

Der Verband Seilbahn Schweiz (Bern) gibt beispielsweise an [www.seilbahnen.org; September 2016]:

„Ein Vergleich mit anderen Verkehrsträgern verdeutlicht, dass Seilbahnen und Skilifte mit Abstand das sicherste Transportmittel sind. Bezogen auf die Fahrgastzahlen ist hier das Risiko, tödlich zu verunfallen, rund zehnmal kleiner als im Auto oder Zug und gar mehr als fünfzig Mal kleiner als im Flugzeug. Das Risiko, sich in Seilbahnen und auf Skiliften zu verletzen, ist drei- bis viermal geringer als im Tram, Bus oder Zug und gar fünfzig Mal geringer als im Auto.

Unfälle passieren äusserst selten. Wenn sich trotzdem einmal etwas ereignet, ist menschliches Versagen die häufigste Ursache. Ein Misstritt beim Aussteigen oder das unachtsame

me Abbügeln beim Skilift kann Verletzungen zur Folge haben. Technisches Versagen als Unfallursache ist hingegen äusserst selten.“

Der vorliegenden Untersuchung wird mit sehr konservativem Ansatz zugrunde gelegt, dass das als äußerst sicher geltende Seilbahnsystem doppelt so sicher ist wie das schon sehr sichere System des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV). Dementsprechend werden die gemäß Verfahrensanleitung für den SPNV vorgegebenen Schadensraten halbiert.

Sowohl die Personenschäden als auch die Sachschäden gehen in den volkswirtschaftlichen Indikator ein. Nach Verrechnung mit den Fahrzeug-Kilometer-Salden bzw. den Fahrbetriebsmittel-Salden ergeben sich rd. 370 T€/Jahr Nutzenbeitrag durch Unfallreduzierung und damit weniger Personen- und Sachschadenskosten für den Mitfall im Vergleich zum Ohnefall.

Verringerung der Abgasemissionen

Bei den Abgasemissionen wird zwischen den CO₂-Emissionen (ausgedrückt in der originären Messgröße Tonnen pro Jahr) und den Emissionen für sonstige Schadstoffe (Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickoxide, Schwefeloxide und Stäube) unterschieden. Da die sonstigen Schadstoffe erfahrungsgemäß nur einen geringen Nutzenbeitrag liefern, wurde aus Vereinfachungsgründen in der Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung eine direkte monetäre Bewertung vorgenommen, die entsprechend in den Kostensätzen für sonstige Schadstoffe Berücksichtigung finden.

Die Ermittlung der CO₂-Emissionen sowie die Bewertung weiterer Schadstoffe erfolgt für den Pkw-Verkehr innerorts und außerorts unter Berücksichtigung der in der Verfahrensanleitung vorgegebenen Wertansätze. Für die Busse erfolgt die Berechnung getrennt für Gelenk- und Solobusse, ebenfalls nach durch die Verfahrensanleitung vorgegebenen Ansätzen. Für das Seilbahnsystem wird der bereits benannte Energiebedarf herangezogen, um im Weiteren mit den in der Verfahrensanleitung vorgegebenen Wertansätzen die Emissionen zu berechnen.

Durch die im Mitfall eingesparten Pkw-Kilometer gehen rd. 320 T€/Jahr als Nutzen durch Abgasreduzierung in die Nutzen-Kosten-Rechnung ein. Dieser Wert wird um rd. 50 T€/Jahr gemindert, da durch das ÖV-Angebot die zusätzlich entstehenden Abgase zu berücksichtigen sind. In der Zusammenfassung kommen somit im Saldo zwischen Mitfall und Ohnefall insgesamt rd. 270 T€/Jahr durch Abgasreduzierung für die Nutzenbetrachtung zum Tragen.

3 NUTZEN-KOSTEN-INDIKATOR (NKI)

Im vorangegangenen Kapitel sind das Verkehrsangebot, die verkehrlichen und betrieblichen Wirkungen sowie die für die Ermittlung des NKI notwendigen Teilindikatoren für das Investitionsvorhaben Seilbahn Wuppertal vorgestellt und beschrieben worden. Die damit erzielten Ergebnisse werden ausgewertet und in den für die gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Seilbahnvorhabens relevanten Beurteilungsindikator, den NKI, zusammengefasst.

In den NKI werden alle gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen einbezogen, soweit sie in originären Messgrößen monetär vorliegen oder durch konventionell abgesicherte Umrechnungsmethoden monetarisierbar sind. Bei der Monetarisierung wird dem Einheitswert des zu monetarisierenden Teilindikators in originärer Größe ein in der Verfahrensanleitung vorgegebener Kostensatz (Stand 2006) zugeordnet. Die jeweiligen Erläuterungen finden sich bei der Beschreibung der einzelnen Teilindikatoren in den vorangegangenen Kapiteln.

Im Mitfall entsteht ein monetarisierter Nutzen in Höhe von 4.810 T€/Jahr. Der Nutzen übersteigt deutlich den durch die Investitionen entstehenden Kapitaldienst in Höhe von 2.680 T€/Jahr, so dass ein Nutzenüberschuss in Höhe von 2.130 T€/Jahr entsteht. Der NKI (auch Nutzen-Kosten-Verhältnis) beträgt 1,8. (siehe Tabelle 11 und **Anlage 3**):

Teilindikator	Monetär bewerteter Nutzen [T€/Jahr]
Saldo der ÖV-Gesamtkosten (ohne Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV)	370
Reisezeitdifferenzen im ÖV (Erwachsene, Schüler)	2.440
Saldo der Pkw-Betriebskosten	1.360
Saldo der Unfallschäden und Sachschadenkosten	370
Saldo der Abgasemissionen und sonstige Schadstoffe	270
Summe der monetär bewerteten Einzelnutzen-Salden = Nutzen in T€/Jahr	4.810
Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Mitfall = Kosten in T€/Jahr	2.680
Differenz der Nutzen und Kosten in T€/Jahr	2.130
Nutzen-Kosten-Verhältnis (Nutzen-Kosten-Indikator)	1,8

Tabelle 11: Übersicht der Teilindikatoren für den Nutzen-Kosten-Indikator (NKI)

Das Vorhaben zeigt mit einem NKI von weit über 1,0, dass das Vorhaben Seilbahn Wuppertal volkswirtschaftlich betrachtet rentabel und damit förderwürdig ist.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Zur Erschließung der südlichen Höhenlagen des Wuppertaler Stadtgebietes wird der Bau einer Seilbahn in Betracht gezogen. Die Vorhabensidee sieht eine Strecke zwischen Hauptbahnhof und Küllenhahn über das Universitätsgelände vor.

Ziel der vorliegenden Nutzen-Kosten-Untersuchung ist die Prüfung der wirtschaftlichen Realisierungschancen dieses Projekts. In Form einer Prüfung und Abschätzung der Kosten und monetarisierten Nutzen wird eruiert, ob sich das Vorhaben als gesamtwirtschaftlich sinnvoll und damit durch öffentliche Zuwendungsgeber förderwürdig erweisen kann. Dabei wird die Methodik des Bewertungsverfahrens der Standardisierten Bewertung angewendet, ohne die vollständige Bewertung gemäß Verfahrensanleitung abzuarbeiten, zu der u.a. die formelle Abstimmung mit dem Zuschussgeber gehört.

Da die Verfahrensanleitung bislang nur Wertansätze für konventionelle Verkehrssysteme umfasst, werden Ansätze aus den konventionellen Verkehrssystemen in Verbindung mit Erfahrungen zu bestehenden Seilbahnsystemen abgeleitet.

Im Mitfall wird die Seilbahn täglich zwischen 6 und 22 Uhr verkehren. Die Seilbahn ist als Dreiseil-Umlaufbahn geplant. Mit Realisierung des Vorhabens werden die Parallelverkehre im Bussystem gegenüber dem heutigen Angebot reduziert. Dadurch werden die Gesamtkosten für den öffentlichen Verkehr (ÖV) ohne Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur um rd. 370 T€/Jahr reduziert.

Infolge des verbesserten ÖV-Angebots wird erwartet, dass die Fahrgäste Reisezeiteinsparungen in Höhe von rd. 360 Tsd. Std./Jahr erfahren und der ÖV-Neuverkehr jährlich um 3.120 Fahrten ansteigt. Durch die damit reduzierten Fahrten im motorisierten Individualverkehr werden jährlich rd. 5 Mio. Pkw-Kilometer eingespart. Infolgedessen ergeben sich monetarisierte Nutzeneffekte in Höhe von rd. 4,4 Mio. €/Jahr. Zusammen mit dem aus der Reduzierung der ÖV-Gesamtkosten zu erzielenden Nutzen in Höhe von 370 T€/Jahr, beträgt der aus dem Vorhaben insgesamt zu erzielende volkswirtschaftliche Nutzen rd. 4,8 Mio. €/Jahr.

Diesem Nutzen stehen durch den Bau verursachte jährliche Kosten in Höhe von 2,7 Mio. Euro (Preisstand 2006) gegenüber. Damit erweist sich das Vorhaben mit einem Nutzen-Kosten-Indikator von 1,8 (Nutzen-Kosten-Verhältnis) als gesamtwirtschaftlich rentabel und förderwürdig.

5 LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Ingenieurbüro Arno Schweiger:
Vorstudie zur technischen Machbarkeit einer urbanen Seilbahnverbindung in der Stadt Wuppertal zwischen Hauptbahnhof, Universität und Küllenhahn, 2015, im Auftrag der WSW mobil GmbH

- [2] ITP Intraplan Consult GmbH:
Verfahrensanleitung zur Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des öffentlichen Personennahverkehrs und Folgekostenrechnung, Version 2006, im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung

Anlagen

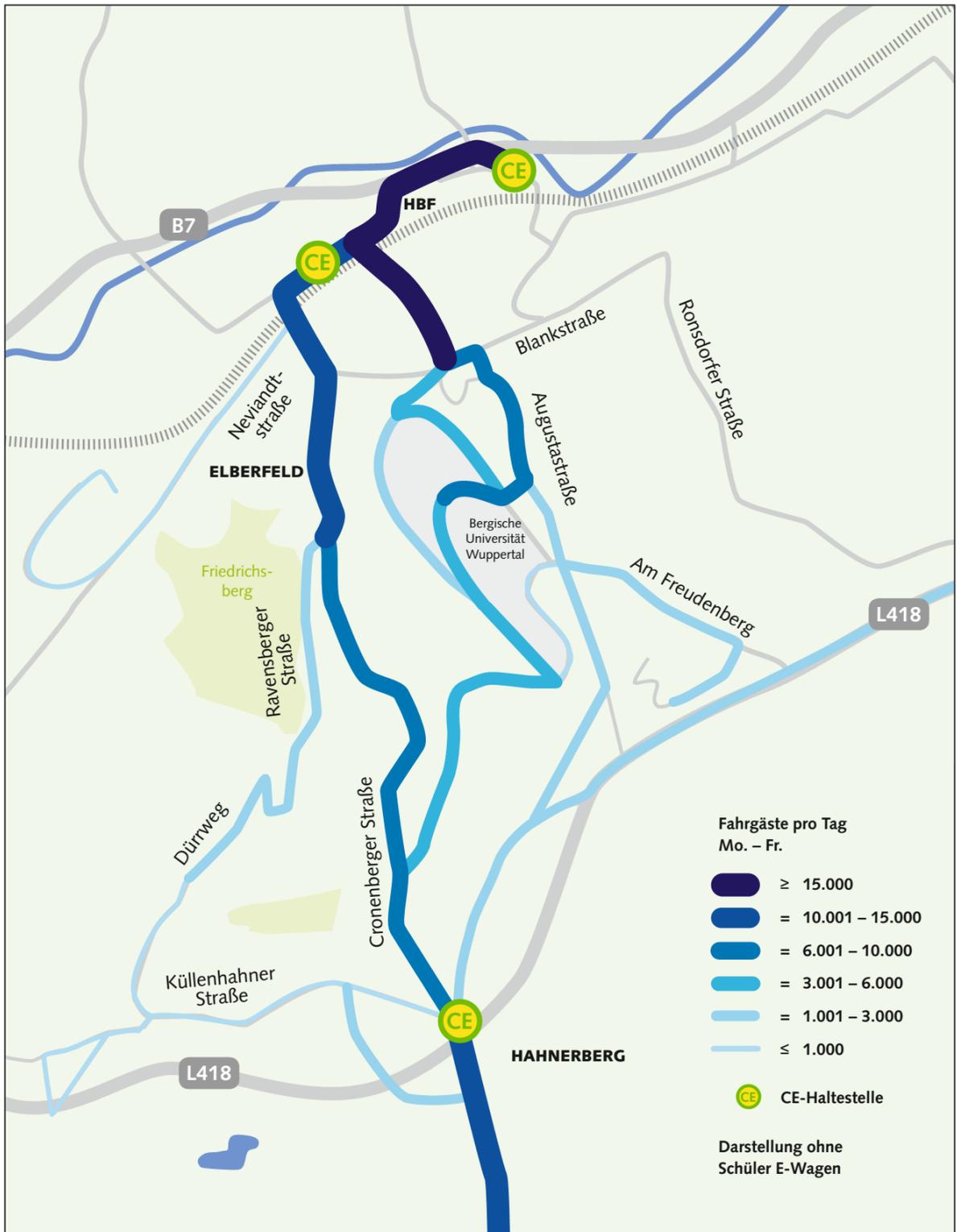
ANLAGENVERZEICHNIS

- 1 ÖV-Tagesbelastung Ohnefall [Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH]
- 2 ÖV-Tagesbelastung Mitfall [Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH]
- 3 Nutzen-Kosten-Indikator - Formblatt E1

Anlage 1:

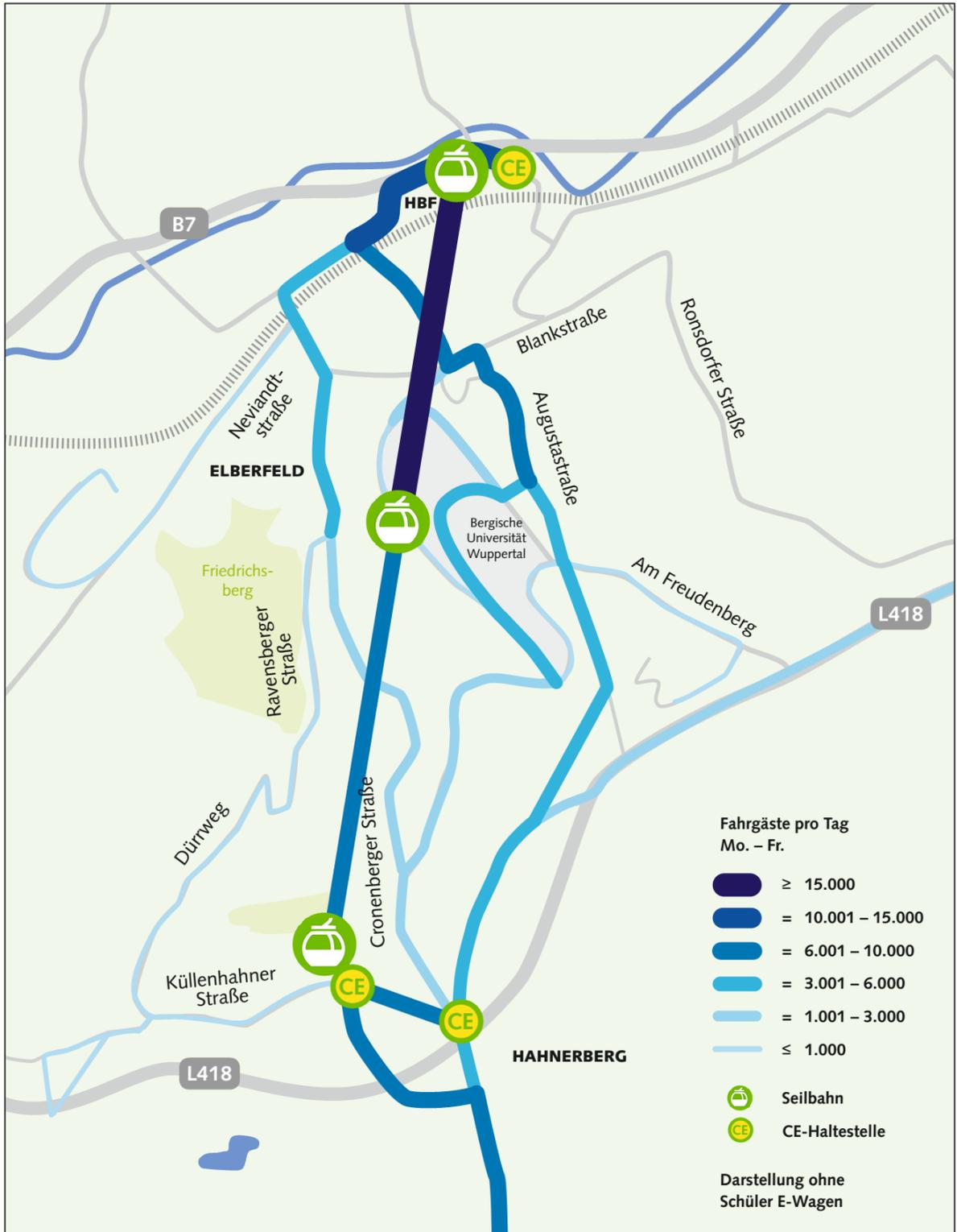
ÖV-Tagesbelastungen Ohnefall im Bereich des Investitionsvorhabens

[Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH, November 2016]



Anlage 2:

ÖV-Tagesbelastungen Mitfall im Bereich des Investitionsvorhabens -
[Planungsgesellschaft Verkehr Köln mbH, November 2016]



Anlage 3:
 Formblatt E1

Blatt E1	Nutzen - Kosten - Indikator			
Teilindikator	Dimension der originären Größe	Wert in der originären Größe	Einheitswert ¹	Monetär bewerteter Nutzen in T€/Jahr
①	②	③	④	⑤
1. Reisezeitdifferenzen im ÖV (abgemindert)				
- Schüler	h/Jahr	-46.750 ²	2,00 €/h	+93,5
- Erwachsene	h/Jahr	-313.200 ³	7,50 €/h	+2.349,0
2. Saldo der Pkw-Betriebskosten	T€/Jahr	-1.360,4 ⁴	- 1	+1.360,4
3. Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Ohnefall	T€/Jahr	0,0 ⁵	+1	0,0
4. Saldo der ÖV-Gesamtkosten ohne Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV	T€/Jahr	-374,5 ⁶	- 1	+374,5
5. Saldo der Unfallschäden				
- Anzahl Tote	Pers/Jahr	+0,0118 ⁷	1.210,0T€/Pers	-14,3
- Anzahl Schwerverletzte	Pers/Jahr	-1,0613 ⁸	87,5T€/Pers	+92,9
- Anzahl Leichtverletzte	Pers/Jahr	-9,7138 ⁹	3,9T€/Pers	+37,9
- Sachschadenkosten	T€/Jahr	-246,5 ¹⁰	- 1	+246,5
6. Saldo der CO ₂ -Emissionen				
- des ÖV	t/Jahr	+334,7 ¹¹	231,00 €/t	-77,3
- des MIV	t/Jahr	-1.213,9 ¹²	231,00 €/t	+280,4
7. Saldo der Emissionskosten für sonstige Schadstoffe				
- des ÖV	T€/Jahr	-30,6 ¹³	- 1	+30,6
- des MIV	T€/Jahr	-39,7 ¹⁴	- 1	+39,7
8. Saldo der Geräuschbelastung	Anzahl gewichteter Einwohner	0 ¹⁵	56,00 €/LEG	0,0
Summe der monetär bewerteten Einzelnutzen-Salden = Nutzen in T€/Jahr				⑥ +4.813,8
9. Kapitaldienst für die ortsfeste Infrastruktur des ÖV im Mitfall = Kosten in T€/Jahr				⑦ +2.682,0 ¹⁶
Differenz der Nutzen und Kosten in T€/Jahr				⑧ +2.131,8 ¹⁷
Nutzen-Kosten-Verhältnis				⑨ +1,79 ¹⁸

¹ aus Tabelle 4 - 1 in Anhang 1

⁵ aus Blatt 12 o, Ziffer ⑫

⁹ aus Blatt 17, Ziffer ⑬

¹³ aus Blatt 18.2, Ziffer ⑩

¹⁷ ⑧ = ⑥ - ⑦

² aus Blatt 10.1, Ziffer ⑨

⁶ aus Blatt 16, Ziffer ④

¹⁰ aus Blatt 17, Ziffer ⑭

¹⁴ aus Blatt 18.3, Ziffer ⑧

¹⁸ ⑨ = ⑥ : ⑦

³ aus Blatt 10.1, Ziffer ⑩

⁷ aus Blatt 17, Ziffer ⑪

¹¹ aus Blatt 18.2, Ziffer ⑨

¹⁵ aus Blatt 19.2 o, Ziffer ⑰

⁴ aus Blatt 11, Ziffer ⑬

⁸ aus Blatt 17, Ziffer ⑫

¹² aus Blatt 18.3, Ziffer ⑦

¹⁶ aus Blatt 12 m, Ziffer ⑫