

Auswahl eines zukunftsfähigen Verkehrssystems für die Teilregion des Rheinisch-Bergischen Kreises

von Bergisch Gladbach-Bensberg über Moitzfeld und Herkenrath bis nach Kürten-Spitze



Karlsruhe, April 2023

Projektnummer: 4600

Entwicklung eines innovativen und zukunftsfähigen regionalen Mobilitätskonzeptes für die Teilregion des Rheinisch-Bergischen Kreises

von Bergisch Gladbach-Bensberg über Moitzfeld und Herkenrath bis nach Kürten-Spitze

Auftraggeber:

Rheinisch-Bergischer Kreis
Amt für Infrastruktur und regionale Projekte
Am Rübezahlwald 7
51469 Bergisch Gladbach

Auftragnehmer:

TransportTechnologie-Consult Karlsruhe GmbH (TTK)
Durlacher Allee 73
76131 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 62502-0
E-Mail: info@ttk.de
www.ttk.de

Bearbeiter:

Rainer Schwarzmann, Svenja Höner
Nicolas Kämmerling, Rainer Flotho
Heike Schäuble, Jakub Ritschny



Inhalt

1	Einleitung.....	9
1.1	Kontext	9
1.2	Aufgabenstellung und Ziel	10
2	Bestandsaufnahme	12
2.1	Definition des Untersuchungsgebietes.....	12
2.2	Analyse bestehendes ÖV-Angebot.....	13
2.3	Verkehrsstromanalyse / Analyse Nachfrage Bestand	20
2.4	Bestehende Planungen	25
3	Systemvergleich.....	29
3.1	Beschreibung der Personenbeförderungssysteme	29
3.1.1	BRT/BHNS	29
3.1.2	Stadtbahn	32
3.1.3	PeopleMover	34
3.1.4	Transportsystem Bögl (TSB)	36
3.1.5	Seilbahn	38
3.1.6	Autonomes Shuttle	40
3.2	Bewertung der Personenbeförderungssysteme	43
3.2.1	Bauliche Umsetzbarkeit	44
3.2.2	Technische Umsetzbarkeit	45
3.2.3	Institutionelle Umsetzbarkeit	46
3.2.4	Attraktivität für mögliche Betreiber	47
3.2.5	Investitionskosten	47
3.2.6	Betriebskosten	48
3.2.7	Anschlussfähigkeit an vorhandene Infrastruktur und Erweiterbarkeit des Systems	49
3.2.8	Attraktivität für Fahrgäste	50
3.2.9	Verlässlichkeit	52
3.2.10	Beförderungskapazität	53
3.2.11	Landschaftliche Integrierbarkeit	53
3.2.12	Auswirkungen auf Klima, Natur und Landschaft	54
3.2.13	Innovationsgrad	55
3.2.14	Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten	56

3.2.15	Gesamthafte Betrachtung	56
3.3	Auswahl der Personenbeförderungssysteme zur vertiefenden Betrachtung	59
3.3.1	Stärken-Schwächen-Analyse	59
3.3.2	Empfehlung für Szenarien zur vertiefenden Betrachtung	62
3.3.3	Entwicklungspfade für BRT/BHNS und autonome Shuttle	63
3.3.4	Entscheidung zur vertiefenden Untersuchung	64
4	Technische Machbarkeit.....	65
4.1	Planungsparameter	65
4.2	Trassenverlauf ÖPNV-Trasse	65
4.3	Haltestelleneinzugsbereiche	76
5	Betriebliche Machbarkeit	78
5.1	Fahrzeitenanalyse	78
5.2	Betriebskonzept für Szenario 1	78
5.2.1	Beschreibung des Betriebskonzepts	79
5.2.2	Änderungen im Liniennetz	79
5.2.3	Fahrplan	80
5.3	Betriebskonzept für Szenario 2	81
5.3.1	Beschreibung des Betriebskonzepts	81
5.3.2	Änderungen im Liniennetz	82
5.3.3	Fahrplan	83
6	Volkswirtschaftliche Bewertung	84
6.1	Verkehrsmodellierung Ohnefall 1 und Ohnefall 2	84
6.2	Kostenermittlung	86
6.2.1	Investitionskosten	86
6.2.2	Betriebskostenbilanz	87
6.3	Nachfrage und verkehrliche Wirksamkeit	89
6.3.1	Verkehrlicher Nutzen Mitfall 1	90
6.3.2	Verkehrlicher Nutzen Mitfall 2	93
6.4	Wirtschaftlichkeit	94
6.4.1	Mitfall 1	95
6.4.2	Mitfall 2	96
6.4.3	Mitfall 2 bewertet nach dem Verfahren 2016+	97
6.4.4	Fazit der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung	100

7	Erstellung eines Umsetzungskonzepts	102
7.1	Förderfähigkeit.....	102
7.2	Betreibermodell	103
7.3	Umsetzungsschritte	103
7.3.1	Umsetzungsschritte Abschnitt A	105
7.3.2	Umsetzungsschritte Abschnitt B	105
7.3.3	Umsetzungsschritte Abschnitt C	106
8	Zusammenfassung.....	108
9	Anlagen	110
9.1	Bewertungsmatrix	110

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Topografie des Untersuchungsgebietes (Quelle: https://de-de.topographic-map.com)	9
Abbildung 2: Untersuchungskorridor	13
Abbildung 3: ÖV-Linien im Betrachtungsbereich	15
Abbildung 4: Bedienhäufigkeiten zwischen Bensberg, Moitzfeld, Herkenrath und Spitze (Quelle: eigene Darstellung)	19
Abbildung 5: MIV-Verkehrsströme Moitzfeld	23
Abbildung 6: ÖPNV-Verkehrsströme Moitzfeld	24
Abbildung 7: Linie 4 des Nantes Busway	30
Abbildung 8: Trassenverlauf des BHNS bzw. BRT	31
Abbildung 9: Stadtbahnlinie 1 der KVB	32
Abbildung 10: Trassenverlauf Stadtbahnlinie 1	33
Abbildung 11: Metro VAL256 in Taipei	34
Abbildung 12: Trassenverlauf des Peoplemover	35
Abbildung 13: Visualisierung des TSB	36
Abbildung 14: Trassenverlauf des TSB	37
Abbildung 15: Mariche Tramo Expreso in Caracas	38
Abbildung 16: Trassenverlauf der Seilbahn	39
Abbildung 17: autonome Buslinie in München (Quelle: MVG/MVV)	40
Abbildung 18: Trassenverlauf der autonomen Shuttles	42
Abbildung 19: Trassenverlauf der ÖPNV-Trasse (Quelle: eigene Darstellung)	66
Abbildung 20: Trassenführung Bensberg – Akademie (Quelle: eigene Darstellung)	67
Abbildung 21: Trassenführung Akademie – Technologiepark (Quelle: eigene Darstellung)	68
Abbildung 22: Trassenführung Akademie – Technologiepark (Quelle: eigene Darstellung)	68
Abbildung 23: Trassenführung Technologiepark – Moitzfeld (Quelle: eigene Darstellung)	69
Abbildung 24: Trassenverlauf Moitzfeld – Herkenrath (Quelle: eigene Darstellung)	70
Abbildung 25: Trassenverlauf Herkenrath (Quelle: eigene Darstellung)	71
Abbildung 26: Trassenverlauf Herkenrath mit Nahversorgungszentrum (Quelle: eigene Darstellung)	72
Abbildung 27: Trassenverlauf Herkenrath – Braunsberg (Quelle: eigene Darstellung)	73
Abbildung 28: Trassenverlauf Braunsberg – Spitze (Quelle: eigene Darstellung)	74

Abbildung 29: Trassenverlauf Spitze (Quelle: eigene Darstellung)	75
Abbildung 30: Haltestelleneinzugsbereiche im Untersuchungskorridor	76
Abbildung 31: Fahrzeiten von/nach Bensberg	78
Abbildung 32: Liniennetz Planfall 1 – BRT/BHNS	80
Abbildung 33: Liniennetz Planfall 2 – autonome Shuttle	82
Abbildung 34: Hochrechnung der Verkehrsnachfrage	85
Abbildung 35: Nachfrageprognose nach der Methode der Standardisierten Bewertung (Eigene Darstellung)	90
Abbildung 36: Belastung BRT Ohnefall 2/Mitfall1 (Quelle: eigene Darstellung)	92
Abbildung 37: Belastung Autonome Shuttle Ohnefall 2/Mitfall2 (Version 2016) (Quelle: eigene Darstellung)	94
Abbildung 38: Belastung Autonome Shuttle Ohnefall 2/Mitfall2 (Version 2016+) (Quelle: eigene Darstellung)	100
Abbildung 39: ÖPNVG NRW §13 (1)	102
Abbildung 40 Umsetzungsschritte Abschnitt A (Bensberg – Akademie)	105
Abbildung 41 Umsetzungsschritte Abschnitt B (Akademie – Moitzfeld)	106
Abbildung 42 Umsetzungsschritte Abschnitt C (Moitzfeld – Spitze)	107
Tabelle 1: Fahrplaneigenschaften Buslinie 227.	16
Tabelle 2: Fahrplaneigenschaften Buslinie 335.	16
Tabelle 3: Fahrplaneigenschaften Buslinie 420.	16
Tabelle 4: Fahrplaneigenschaften Buslinie 421.	17
Tabelle 5: Fahrplaneigenschaften Buslinie 426.	17
Tabelle 6: Fahrplaneigenschaften Buslinie 453.	17
Tabelle 7: Fahrplaneigenschaften Buslinie 454.	18
Tabelle 8: Fahrplaneigenschaften Buslinie 455.	18
Tabelle 9: MIV-Verkehrsströme	21
Tabelle 10: ÖPNV-Verkehrsströme	22
Tabelle 11: Bewertungsmatrix - Bauliche Umsetzbarkeit	44
Tabelle 12: Bewertungsmatrix - Technische Umsetzbarkeit	45
Tabelle 13: Bewertungsmatrix - Institutionelle Umsetzbarkeit	46
Tabelle 14: Bewertungsmatrix - Attraktivität für mögliche Betreiber	47
Tabelle 15: Bewertungsmatrix - Investitionskosten	47
Tabelle 16: Bewertungsmatrix - Betriebskosten	48
Tabelle 17: Bewertungsmatrix - Anschlussfähigkeit und Erweiterbarkeit	49
Tabelle 18: Bewertungsmatrix - Attraktivität für Fahrgäste	51
Tabelle 19: Bewertungsmatrix - Attraktivität für Fahrgäste II	51

Tabelle 20:	Bewertungsmatrix - Verlässlichkeit	52
Tabelle 21:	Bewertungsmatrix - Beförderungskapazität	53
Tabelle 22:	Bewertungsmatrix - Landschaftliche Integrierbarkeit	53
Tabelle 23:	Bewertungsmatrix - Auswirkungen auf Klima und Landschaft	54
Tabelle 24:	Bewertungsmatrix - Innovationsgrad	55
Tabelle 25:	Bewertungsmatrix - Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten	56
Tabelle 26:	Ergebnis des Systemvergleichs (ungewichtet)	57
Tabelle 27:	Ergebnisübersicht unter Berücksichtigung unterschiedlicher Blickwinkel	58
Tabelle 28:	Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - BHNS/BRT	59
Tabelle 29:	Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Stadtbahn	60
Tabelle 30:	Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - PeopleMover	60
Tabelle 31:	Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Transportsystem Bögl	61
Tabelle 32:	Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Seilbahn	61
Tabelle 33:	Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Autonome Shuttles	61
Tabelle 34:	Fahrplan für die BRT/BHNS-Linie 454 (neu) im 60-Minuten-Raster	80
Tabelle 35:	Fahrplan für die Autonome-Shuttle-Linie 454 (neu) im 30-Minuten-Raster	83
Tabelle 36:	Flächenentwicklung im Planungsraum	85
Tabelle 37:	Investitionskosten Szenario 1 – BRT/BHNS	86
Tabelle 38:	Investitionskosten Szenario 2 – Autonome Shuttle	87
Tabelle 39:	Anzahl Fahrtenpaare	89
Tabelle 40:	Verkehrlicher Nutzen Mitfall 1	91
Tabelle 41:	Reisezeitvergleich	92
Tabelle 42:	Verkehrlicher Nutzen Mitfall 2	93
Tabelle 43:	Nutzen-Kosten Bewertung Mitfall 1	96
Tabelle 44:	Nutzen-Kosten Bewertung Mitfall 2	97
Tabelle 45:	Nutzen-Kosten Bewertung Mitfall 2	99

1 Einleitung

1.1 Kontext

Unter der Prämisse einer nachhaltigen und klimagerechten Gesamtentwicklung strebt der Rheinisch-Bergische Kreis eine smarte, innovative und CO₂-neutrale Mobilitätsentwicklung an. Ein Hauptpfeiler für die Umsetzung einer solchen Mobilität ist die Zurverfügungstellung eines entsprechenden Angebots im Kreis, das die Erschließung und Verbindung der zentralen Orte im Kreis mit dem ÖPNV in attraktiver Weise ermöglicht.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Rheinisch-Bergischen Kreis in den Gemeinden Bergisch Gladbach und Kürten. Es beginnt an der Endhaltestelle der von den Kölner Verkehrsbetrieben (KVB) betriebenen Stadtbahnlinie 1 in Bensberg (Stadtteil von Bergisch Gladbach) und führt über die Bergisch Gladbacher Ortslagen Moitzfeld und Herkenrath nach Kürten-Spitze. Der Untersuchungskorridor erstreckt sich über eine Länge von ca. 10 km. Die Lage im Rheinischen Schiefergebirge führt zu einer starken topografischen Prägung, welche in der nachfolgenden Abbildung 1 dargestellt wird. Durch die angrenzende Lage von Bensberg an die Stadt Köln sowie die Bedeutung des betrachteten Korridors als Einzugsgebiet für die nördlichen und östlichen Gebiete des Rheinisch-Bergischen Kreises, besitzt der betrachtete Korridor ein starkes Verkehrsaufkommen und ein hohes verkehrliches Potential.

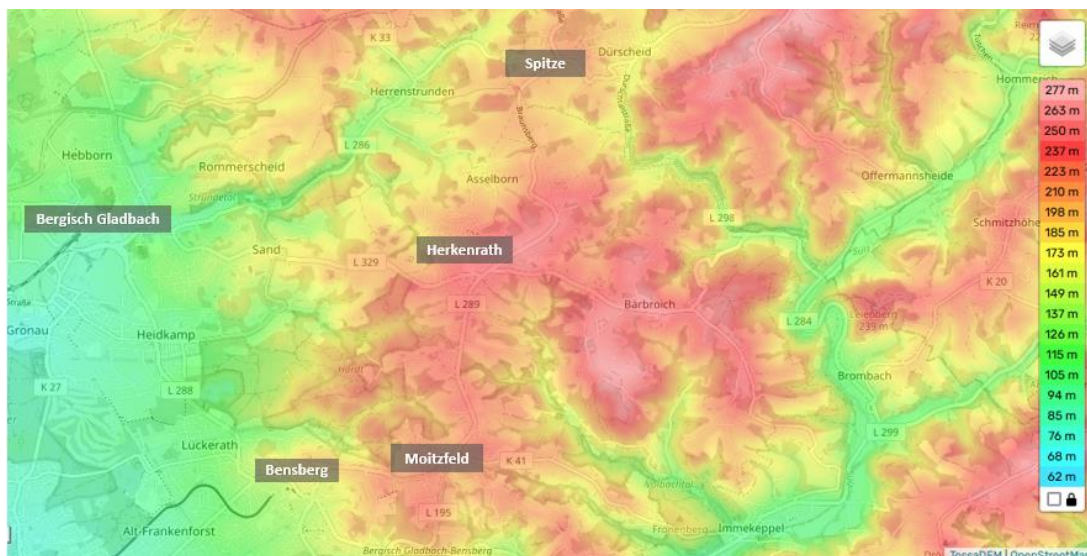


Abbildung 1: Topografie des Untersuchungsgebietes (Quelle: <https://de-de.topographic-map.com>)

Zudem sind verschiedene Gewerbegebiete und Unternehmen mit großem Zukunftspotential im Untersuchungsgebiet angesiedelt, wie beispielsweise die Firma Miltenyi Biotec, die zukünftig ihre Standorte erweitern wird. Somit kann gerade in den Gewerbegebieten von einem zunehmenden Mobilitätsbedarf und entsprechend steigender Nachfrage im Korridor ausgegangen werden.

Die heutige Erschließung des Korridors von Bergisch Gladbach-Bensberg nach Kürten-Spitze erfolgt über das vorhandene Busliniennetz mit Ausrichtung auf den Busbahnhof in Bensberg. Von dort besteht mit der Stadtbahnlinie 1 eine Direktverbindung in die Kölner Innenstadt. In einer früheren Machbarkeitsstudie wurde die Fortführung der Stadtbahn in Richtung Moitzfeld untersucht. Jedoch wurde im Zuge der volkswirtschaftlichen Bewertung diese Fortführung als nicht wirtschaftlich eingestuft. Das lag u. a. auch an den besonderen topografischen und topologischen Herausforderungen entlang des Korridors. Zum einen ist die Trassierung einer Stadtbahnstrecke wegen der Steigungen schwierig und zum anderen sind relativ viele und komplexe Querungen zu errichten. Die Folgen sind sowohl hohe Investitionskosten als auch nur bedingt attraktive Reisegeschwindigkeiten, die den verkehrlichen Nutzen erheblich schmälern.

Neben der Verlängerung der Stadtbahnlinie 1 wurde die Verkehrssituation und Erschließung des Gebietes bereits in früheren Studien untersucht, z.B. Verkehrsuntersuchung L195/L289 oder Mobilitätsplan Bergisch Gladbach. Die bisherigen Untersuchungen konnten allerdings die verschiedenen Ansprüche der Stakeholder nicht in einem volkswirtschaftlich tragfähigen Gesamtkonzept vereinen, so dass die zukünftige Erschließung des Gebietes noch immer offen ist.

1.2 Aufgabenstellung und Ziel

Vor dem beschriebenen Hintergrund setzt sich die vorliegende Machbarkeitsstudie zur Aufgabe, ein innovatives und zukunftsfähiges Mobilitätskonzept für den Korridor Bensberg über Moitzfeld und Herkenrath bis nach Kürten-Spitze zu entwickeln. Die Anforderung an eine innovative Lösung ergibt sich aus der Tatsache, dass konventionelle Lösungen des spurgebundenen Verkehrs weder ausreichend wirtschaftlich noch ausreichend attraktiv sind, um eine nachhaltige und umfassende Verlagerung des Modal-Splits zu Gunsten des ÖPNV zu erzielen und den Straßenverkehr zu reduzieren bzw. zu entlasten.

An die Machbarkeitsstudie zur Prüfung einer verbesserten ÖPNV-Anbindung wurden vom Auftraggeber folgende Anforderungen gestellt:

Phase 1:

In der Phase 1 sollen unterschiedliche Personenbeförderungssysteme auf ihre grundsätzliche Eignung für das Untersuchungsgebiet geprüft werden. Daraus werden zwei alternative Konzepte für den Korridor von Bensberg nach Kürten-Spitze entwickelt.

Dazu erfolgt nach der Bestandsanalyse eine Auswahl potentieller Systeme, die in einer Systemanalyse und einem anschließenden Systemvergleich auf zwei Verkehrssysteme eingegrenzt werden, um dann im Hinblick auf ihre Eigenschaften und Kosten sowie die Realisierungschancen näher untersucht zu werden. Am Ende von Phase 1 stehen zwei Systemalternativen für die volkswirtschaftliche Bewertung in Phase 2 zur Verfügung, die konzeptionell, baulich und verkehrlich auf der Planungsebene einer Machbarkeitsstudie ausgearbeitet sind.

Phase 2:

In der zweiten Phase der Untersuchung werden die in Phase 1 ausgewählten Mobilitätskonzepte mithilfe einer Nutzen-Kosten-Analyse bewertet. Durch diese Wirtschaftlichkeitsuntersuchung kann eine Empfehlung zur Umsetzung eines der beiden Mobilitätskonzepte gegeben werden. Anschließend wird für das ausgewählte regionale Mobilitätskonzept ein Umsetzungskonzept erstellt.

2 Bestandsaufnahme

Der erste Teil der Studie dient der grundlegenden Analyse des Untersuchungsgegenstandes. Dazu zählt zunächst die genaue Definition des Untersuchungsgebietes und die Ergebnisse der Analyse des Bestandsnetzes. Weiterhin werden die vorhandenen Planungen und (Machbarkeits-)studien sowie die für den Raum relevanten Mobilitätskonzepte zusammengefasst.

2.1 Definition des Untersuchungsgebietes

Das Ziel des Projektes ist die Schaffung einer attraktiven ÖPNV-Verbindung für den Korridor Bensberg über Moitzfeld und Herkenrath bis nach Kürten-Spitze. Damit liegt das Untersuchungsgebiet vollständig im Rheinisch-Bergischen Kreis, verteilt auf die Stadt Bergisch Gladbach und – im nördlichsten Abschnitt – die Gemeinde Kürten. In der Stadt Bergisch Gladbach sind die Stadtteile Bensberg, Bockenberg, Moitzfeld, Herkenrath und Asselborn betroffen.

In der folgenden Karte sind sowohl das Untersuchungsgebiet als auch das übergeordnete Einflussgebiet dargestellt.

Entwicklung eines Mobilitätskonzeptes von
Bergisch Gladbach-Bensberg bis nach Kürten-Spitze

Rheinisch-Bergischer  Kreis



Untersuchungskorridor

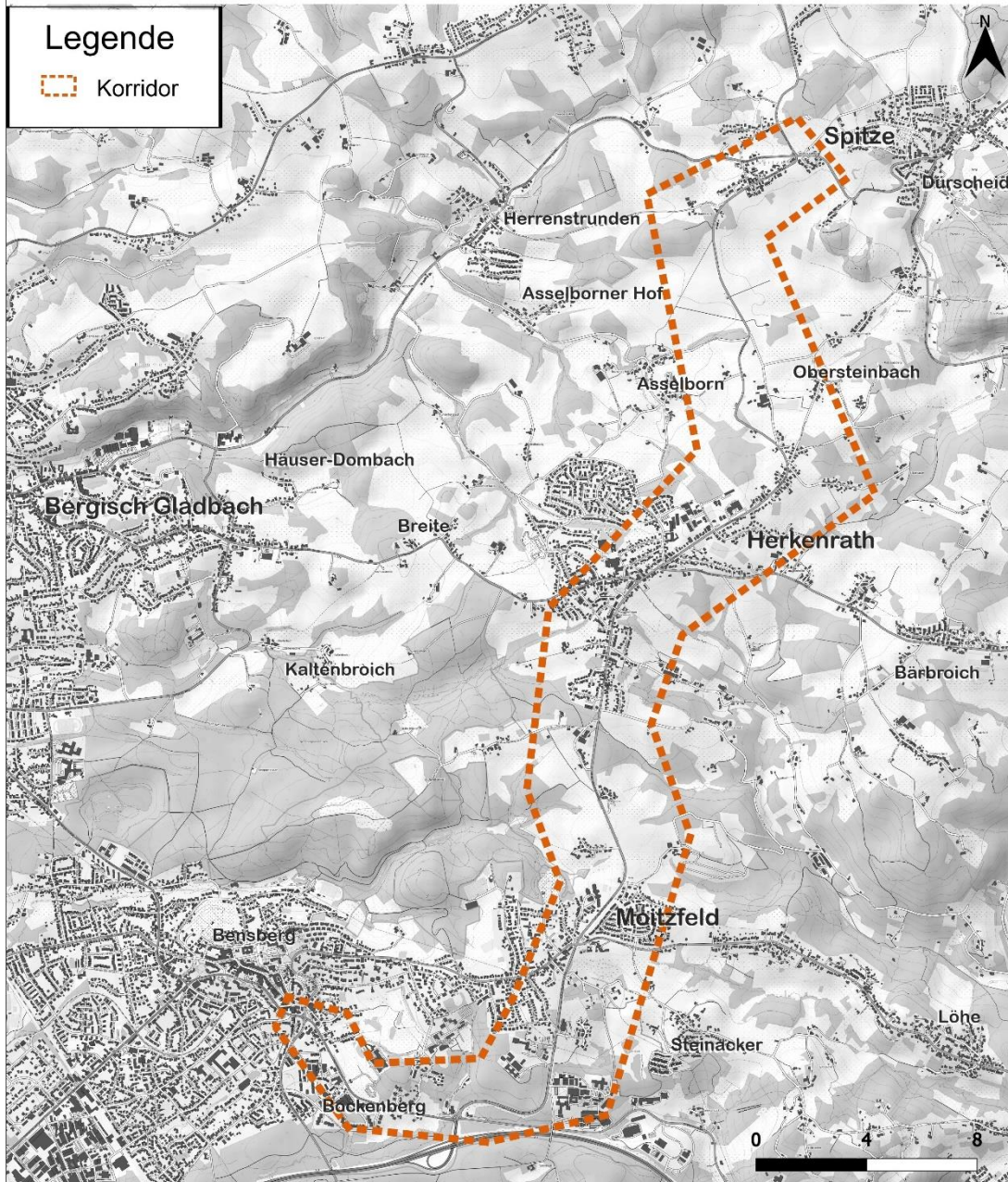


Abbildung 2: Untersuchungskorridor

2.2 Analyse bestehendes ÖV-Angebot

Die Stadt Bergisch Gladbach ist im Schienenverkehr mit der Großstadt Köln verbunden. Die S-Bahn-Linie S11 (Bergisch Gladbach – Köln Messe/Deutz – Köln Hbf – Dormagen – Neuss Hbf – Düsseldorf Hbf – Düsseldorf Flughafen) ist eine Linie

der S-Bahn Köln. Am Endpunkt in der Stadtmitte von Bergisch Gladbach befindet sich der Umsteigepunkt Bergisch Gladbach S-Bahnhof mit Umstieg zu einer Vielzahl an Buslinien. Die Stadtbahnlinie 1 (Bensberg – Refrath – Brück – Kalk – Bf Deutz – Neumarkt – Rudolfplatz – Aachener Str./Gürtel – Müngersdorf – Junkersdorf – Weiden West) verbindet den Bergisch Gladbacher Ortsteil Bensberg mit der Stadtmitte von Köln. Die Stadtbahn endet in Bensberg in einer unterirdischen Endhaltestelle. An der Oberfläche besteht ein Busbahnhof mit Umsteigemöglichkeit zu diversen Buslinien.

Die ÖV-Feinerschließung im Untersuchungsgebiet erfolgt durch elf Buslinien. Neben der Bus-Achse in Nord-Süd-Richtung entlang des Untersuchungskorridors Bensberg – Technologiepark – Moitzfeld – Herkenrath – Spitze, sind im Busnetz auch mehrere Querverbindungen in West-Ost Richtung jeweils von der Stadtmitte von Bergisch Gladbach nach Herkenrath und Spitze sowie von Bensberg nach Moitzfeld angelegt.

Im Untersuchungskorridor Bensberg – Technologiepark – Moitzfeld – Herkenrath – Spitze verkehren die folgenden Buslinien:

- ▶ Linie 227 (nur in Ortslage Bensberg)
- ▶ Linie 335 (Herkenrath – Spitze)
- ▶ Linie 420 (nur in Ortslage Bensberg)
- ▶ Linie 421 (Bensberg – Moitzfeld)
- ▶ Linie 454 (Bensberg – Spitze)
- ▶ Linie 455 (Moitzfeld – Herkenrath)

Zwischen Bensberg und Moitzfeld sind neben dem Untersuchungskorridor zwei weitere Fahrwege angelegt: Auf direktem Weg über die Wipperfürther Straße (Linie 455) und über das Vinzenz Pallotti Hospital (Linie 227). Weitere Ost-West-Verbindungen sind von Bergisch Gladbach Stadtzentrum nach Herkenrath (Linien 335 und 453) sowie nach Spitze (Linie 426) eingerichtet.

Die Linien SB40, 400, 423 und 457 berühren den Untersuchungsraum ausschließlich am Busbahnhof in Bensberg.

Die folgende Abbildung zeigt den Linienvverlaufsplan der Buslinien im Untersuchungsraum.

Entwicklung eines Mobilitätskonzeptes von
Bergisch Gladbach-Bensberg bis nach Kürten-Spitze

Rheinisch-Bergischer Kreis



ÖV Linien

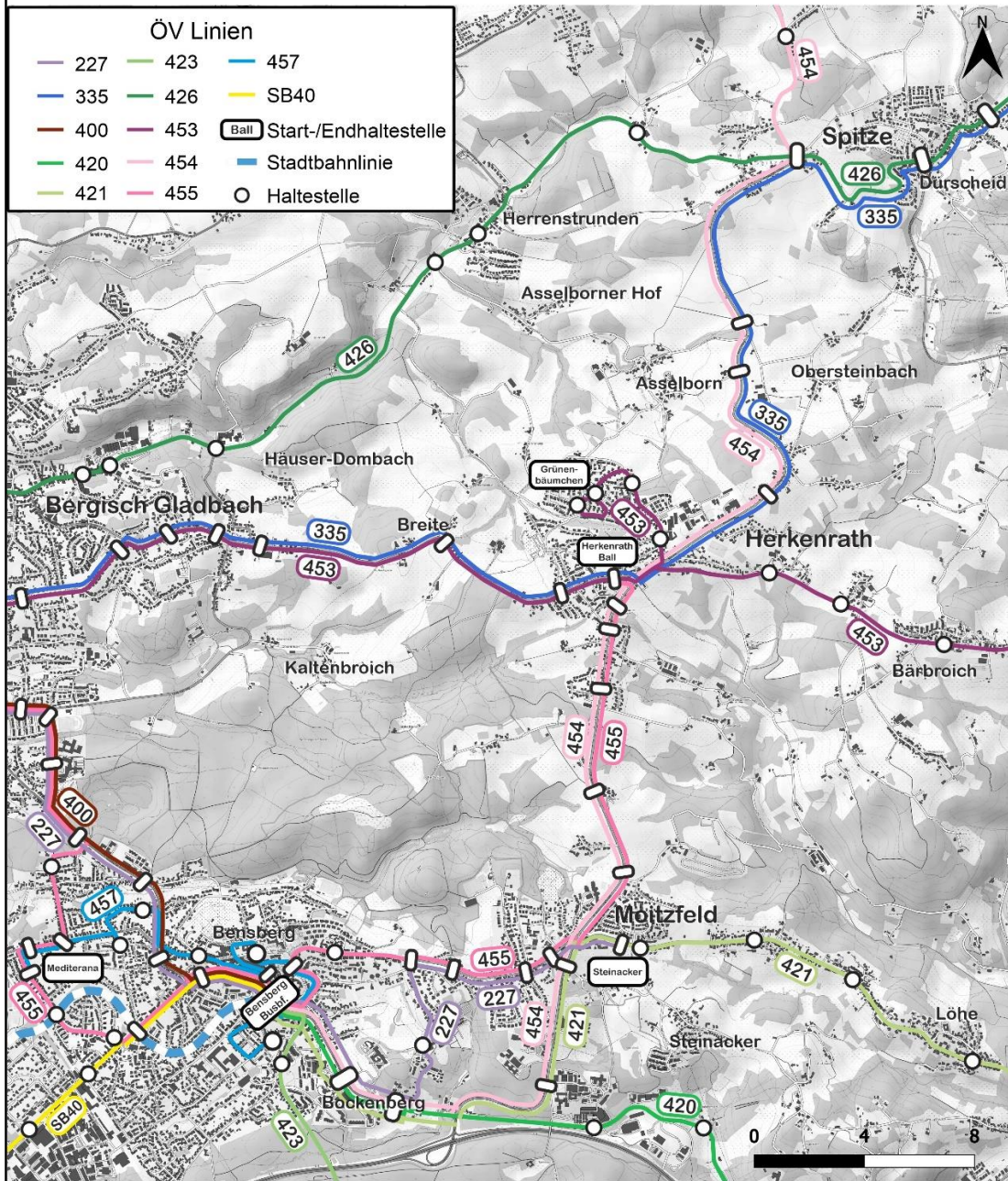


Abbildung 3: ÖV-Linien im Betrachtungsbereich (Quelle: eigene Darstellung)

Die folgenden Tabellen geben detaillierte Informationen zu den relevanten Buslinien im Planungsraum.

Buslinie 227

Linie Nr.	227			
Start- und Zielhaltestelle	Moitzfeld, Steinacker - LEV-Mitte		LEV-Mitte - Moitzfeld, Steinacker	
Betriebszeit (Mo – Fr)	4.57 - 22.46		5.29 - 22.37	
Betriebszeit (Sa)	5.46 - 22.46		6.08 - 22.37	
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	8.46 - 22.46		8.37 - 22.37	
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	20		20	
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	20		20	
Takt Samstag, Min	30		30	
Takt Sonn- und Feiertag, Min	60		60	
Fahrzeit von	Moitzfeld, Steinacker		Bensberg, Busbhf	
bis	-Bensberg, Krankenhaus	6 min	-Bensberg, Krankenhaus	4 min
bis	-Bensberg, Busbhf	11 min	-Moitzfeld, Mitte	7 min
bis			-Moitzfeld, Steinacker	10 min

Tabelle 1: Fahrplaneigenschaften Buslinie 227.

Buslinie 335

Linie Nr.	335			
Start- und Zielhaltestelle	Frielingsdorf - Berg. Gladbach Busbf.		Berg. Gladbach Busbf. - Frielingsdorf	
Betriebszeit (Mo – Fr)	5.36 - 18.35		8.14 - 14.34	
Betriebszeit (Sa)	TaxiBus		TaxiBus	
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	TaxiBus		TaxiBus	
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	-		-	
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	-		-	
Takt Samstag, Min	-		-	
Takt Sonn- und Feiertag, Min	-		-	
Fahrzeit von	Spitze		Berg. Gladbach Busbf.	
bis	-Herkenrath Ball	5 min	-Herkenrath Ball	15 min
bis	-Berg. Gladbach Busbf.	21 min	-Spitze	20 min

Tabelle 2: Fahrplaneigenschaften Buslinie 335.

Buslinie 420

Linie Nr.	420			
Start- und Zielhaltestelle	Bensberg - Overath		Overath - Bensberg	
Betriebszeit (Mo – Fr)	6.00 - 23.30		5.07 - 22.10	
Betriebszeit (Sa)	6.29 - 23.29		5.40 - 23.40	
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	8.32 - 22.32		8.10 - 22.10	
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	30		30	
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	30		30	
Takt Samstag, Min	60		60	
Takt Sonn- und Feiertag, Min	60		60	
Fahrzeit von	Bensberg		Thomas-Morus Akademie	
bis	-Thomas-Morus Akademie	1 min	-Bensberg	1 min

Tabelle 3: Fahrplaneigenschaften Buslinie 420.

Buslinie 421

Linie Nr.	421			
Start- und Zielhaltestelle	Bensberg - Lindlar		Lindlar - Bensberg	
Betriebszeit (Mo – Fr)	5.59 - 22.29		5.18 - 23.18	
Betriebszeit (Sa)	7.29 - 22.29		7.18 - 23.18	
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	8.32 - 19.32		9.38 - 20.38	
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	30		30	
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	30		30	
Takt Samstag, Min	60		60	
Takt Sonn- und Feiertag, Min	60		60	
Fahrzeit von	Bensberg		Technologie-Park	
bis	-Technologie-Park	5 min	-Bensberg	6 min

Tabelle 4: Fahrplaneigenschaften Buslinie 421.

Buslinie 426

Linie Nr.	426			
Start- und Zielhaltestelle	Berg. Gladbach - Kürten / Wipperfürth, Busbf.		Wipperfürth, Busbf. / Kürten - Berg. Gladbach	
Betriebszeit (Mo – Fr)	5.33 - 23.17		4.54 - 0.19	
Betriebszeit (Sa)	6.53 - 23.17		5.35 - 0.19	
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	9.17 - 23.17		8.40 - 0.19	
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	20 / 60		60 / 20	
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	20 / 60		60 / 20	
Takt Samstag, Min	30 / 60		60 / 30	
Takt Sonn- und Feiertag, Min	60		60	
Fahrzeit von	Berg. Gladbach (S)		Spitze	
bis	-Spitze	16 min	-Berg. Gladbach (S)	18 min

Tabelle 5: Fahrplaneigenschaften Buslinie 426.

Buslinie 453

Linie Nr.	453	
Start- und Zielhaltestelle	Berg. Gladbach - Grünenbaum / Oberkülheim	Oberkülheim / Grünenbaum - Berg. Gladbach
Betriebszeit (Mo – Fr)	4.47 - 22.47	5.05 - 23.42
Betriebszeit (Sa)	5.47 - 22.47	6.45 - 23.42
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	6.47 - 21.47	7.49 - 20.49
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	20 / 60	60 / 20
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	20 / 60	60 / 20
Takt Samstag, Min	30 / 60	60 / 30
Takt Sonn- und Feiertag, Min	60 / -	- / 60

Tabelle 6: Fahrplaneigenschaften Buslinie 453.

Buslinie 454

Linie Nr.	454			
Start- und Zielhaltestelle	Bensberg - Kürten Bechen		Kürten Bechen - Bensberg	
Betriebszeit (Mo – Fr)	6.13 - 20.43		5.46 - 20.16	
Betriebszeit (Sa)	5.52 - 19.52		6.53 - 20.53	
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	7.42 - 19.42		8.43 - 20.43	
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	30		30	
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	30		30	
Takt Samstag, Min	60		60	
Takt Sonn- und Feiertag, Min	60		60	
Fahrzeit von	Bensberg Busbf.		Spitze	
bis	-Thomas-Morus-Akademie	1 min	-Herkenrath Ball	5 min
bis	-Technologie-Park	5 min	-Technologie-Park	13 min
bis	-Herkenrath Ball	13 min	-Thomas-Morus-Akademie	17 min
bis	-Spitze	19 min	-Bensberg Busbf.	22 min

Tabelle 7: Fahrplaneigenschaften Buslinie 454.

Buslinie 455

Linie Nr.	455			
Start- und Zielhaltestelle	Berg. Gladbach - Herkenrath		Herkenrath - Berg. Gladbach	
Betriebszeit (Mo – Fr)	4.47 - 20.27		6.02 - 21.32	
Betriebszeit (Sa)	5.17 - 19.27		6.53 - 20.53	
Betriebszeit (Sonn- u. Feiertag)	7.17 - 20.17		8.43 - 20.43	
Takt HVZ (6 - 9 Uhr, 16 - 19 Uhr), Min	20		20	
Takt NVZ (9-16 Uhr), Min	20		20	
Takt Samstag, Min	60		60	
Takt Sonn- und Feiertag, Min	60		60	
Fahrzeit von	Bensberg		Herkenrath Ball	
bis	-Moitzfeld Mitte	7 min	-Moitzfeld Mitte	7 min
bis	-Herkenrath Ball	14 min	-Bensberg	13 min
bis			-Berg. Gladbach (S)	40 min

Tabelle 8: Fahrplaneigenschaften Buslinie 455.

Durch Überlagerung von Linien ergeben sich im Untersuchungskorridor die folgenden Bedienhäufigkeiten auf den einzelnen Abschnitten:

- ▶ Bensberg – Technologiezentrum – Moitzfeld: 15-Min-Takt (Buslinien 421 und 454)
- ▶ Moitzfeld – Herkenrath: 10/20-Minuten-Takt (Buslinien 454 und 455)
- ▶ Herkenrath – Spitze: 30-Minuten-Takt (Buslinie 454)

Die folgende Abbildung zeigt die Bedienhäufigkeiten der Verkehrsachsen mit Busverkehr.



Legende
Taktung

-
- Legende**
Taktung
- 10 min
 - 15 min
 - 20 min
 - 30 min
 - 60 min
 - Korridor
 - Buslinie
- The map displays the Moitzfeld area with various bus routes and travel times. The legend indicates that the thickness of the red lines represents travel times: 10 min (thickest), 15 min, 20 min, 30 min, and 60 min (thinnest). A dashed orange line represents the corridor. The map shows the area around Moitzfeld, including locations like Spitz, Herrenstrunden, Asselborner Hof, Asselborn, Obersteinbach, Herkenrath, Barbroich, Moitzfeld, Steinacker, Löhe, Bockenberg, Bensberg, and Bergisch Gladbach. A scale bar indicates distances up to 8 km.

© TTK GmbH 04/23

2.3 Verkehrsstromanalyse / Analyse Nachfrage Bestand

Bei der Verkehrsstromanalyse werden die für das Planungsgebiet relevanten Verkehrsströme betrachtet. Für die Stadtteile der Stadt Bergisch Gladbach und der Gemeinde Kürten, die im Planungsgebiet liegen, werden die Verkehrsströme aufgezeigt, die sich ebenfalls im Planungsgebiet bewegen oder darüber hinaus durch die Stadtbahnlinie 1 erschlossen werden.

Stadtteile im Planungsgebiet:

- ▶ Gemeinde Kürten
 - ▶ Spitze
 - ▶ Dürscheid
- ▶ Bergisch Gladbach
 - ▶ Asselborn
 - ▶ Herkenrath
 - ▶ Moitzfeld
 - ▶ Bockenberg
 - ▶ Bensberg

Wichtige Ziele außerhalb des Planungsgebietes entlang der bestehenden Stadtbahnlinie 1:

- ▶ Bergisch Gladbach
 - ▶ Kaule
 - ▶ Frankenfrost
 - ▶ Kippekausen
 - ▶ Refrath
 - ▶ Lustheide
- ▶ Köln

Die Datengrundlage für die MIV-Nachfragedaten ist das Verkehrsmodell der Stadt Bergisch Gladbach aus dem Jahr 2015 und für den ÖPNV die Befragungsdaten der VRS-Erhebung 2018. Die genannten MIV- und ÖPNV-Nachfragedaten wurden mittels Bevölkerungsdaten auf das Jahr 2019 hochgerechnet. Es werden jeweils Personenwege im motorisierten Individualverkehr (MIV) und öffentlichem Nahverkehr (ÖPNV) an einem durchschnittlichen Werktag für das Jahr 2019 ausgewiesen.

Spitze, Dürscheid

Der Planungsraum endet in dem am Rand der Gemeinde Kürten gelegenen Ortsteil Spitze, in der unmittelbaren Nachbarschaft befindet sich der Ortsteil Dürscheid. Der stärkste betrachtete Verkehrsstrom von hier verläuft nach Köln und umfasst rund 1.130 MIV-Personenwege am Tag. Ebenfalls stark ausgeprägt ist die Beziehung zu dem nahegelegenen Bergisch Gladbacher Stadtteil Herkenrath, mit 340 MIV-Personenwegen und 50 ÖPNV-Personenwegen am Tag (siehe Tabelle 9 und Tabelle 10).

Asselborn und Herkenrath

Aus den Bergisch Gladbacher Stadtteilen Herkenrath und Asselborn bestehen mit insgesamt rund 2.800 Personenwegen/Tag starke MIV-Ströme in Richtung Köln. Im ÖPNV sind auf dieser Relation mit rund 250 Personenwegen/Tag deutlich weniger Personen unterwegs. Weitere wichtige Verkehrsströme bestehen nach Bensberg mit rund 700 Personenwegen/Tag im MIV und 200 Personenwegen/Tag im ÖPNV, gefolgt von Moitzfeld mit 580 MIV-Personenwegen und 230 ÖV-Personenwegen am Tag (siehe Tabelle 9 und Tabelle 10).

Moitzfeld

Bei Betrachtung von Moitzfeld fällt auf, dass die größten Verkehrsströme in Richtung Süd-Westen verlaufen: Hier liegt die Stadt Köln, in die rund 4.300 MIV-Personenwege und 600 ÖPNV-Personenwege am Tag verlaufen oder dort ihren Ursprung haben, sowie der Stadtteil Bensberg, mit 2.500 MIV-Personenwegen und 480 ÖPNV-Personenwegen am Tag. Auch in die Stadtteile Kaule und Frankenforst bestehen insbesondere im MIV mit jeweils rund 1.100 Personenwegen/Tag starke Verkehrsströme. Weiterhin besteht eine ausgeprägte Verkehrsnachfrage in Richtung Norden, zum einen in den benachbarten Stadtteil Herkenrath mit 570 MIV-Personenwegen und 230 ÖPNV-Personenwegen am Tag, sowie in die nördliche Nachbargemeinde Kürten. Auf dieser Relation dominiert jedoch der MIV deutlich mit 870 Personenwegen/Tag, bei nur 30 ÖPNV-Personenwegen/Tag (siehe Abbildung 5, Abbildung 6, Tabelle 9 und Tabelle 10).

Bockenberg

Auch aus Bockenberg geht der stärkste MIV-Verkehrsstrom in Richtung Köln, mit 1.860 Personenwegen/Tag. Auf dieser Relation sind 200 ÖPNV-Nutzer/Tag unterwegs. Stark ausgeprägt ist ebenfalls die Beziehung zu dem benachbarten Stadtteilen Bensberg mit fast 1.000 MIV-Personenwegen und 300 ÖPNV-Personenwegen am Tag. Nur leicht schwächer ausgeprägt sind die Verkehrsströme in das ebenfalls benachbarte Moitzfeld mit 760 MIV-Personenwegen/Tag und 120 ÖPNV-Personenwegen/Tag (siehe Tabelle 9 und Tabelle 10).

Die betroffenen Verkehrsströme des MIV und ÖPNV sind in der Tabelle 9 und der Tabelle 10 zusammengefasst. In der Abbildung 5 und der Abbildung 6 sind die Quell- und Zielverkehre von Moitzfeld exemplarisch grafisch dargestellt.

MIV-Personenwege am Werktag, 2019 (Werte gerundet)													
		Asselborn	Bensberg	Bockenberg	Frankenforst	Herkenrath	Kaule	Kippekausen	Köln	Kürten	Lustheide	Moitzfeld	Refrath
	Summe	550	10.850	2.700	10.150	2.810	5.020	2.800	24.060	1.150	5.120	5.860	9.700
Asselborn	550		50	20	40	70	30	10	220	30	10	40	30
Bensberg	10.840	50		490	1.740	300	640	360	4.110	80	1.000	1.260	820
Bockenberg	2.700	20	490		240	100	200	50	930	30	80	380	180
Frankenforst	10.140	40	1.740	240		220	390	270	4.300	70	890	550	1.440
Herkenrath	2.800	70	300	100	220		210	50	1.190	170	60	290	150
Kaule	5.020	30	640	200	390	210		120	1.890	60	350	540	590
Kippekausen	2.790	10	360	50	270	50	120		1.430	20	110	110	270
Köln	24.060	220	4.110	930	4.300	1.190	1.890	1.430		560	1.960	2.130	5.330
Kürten	1.160	30	80	30	70	170	60	20	570		20	60	50
Lustheide	5.130	10	1.000	80	890	60	350	110	1.960	20		150	490
Moitzfeld	5.870	40	1.260	380	550	290	540	110	2.130	60	150		350
Refrath	9.680	30	820	180	1.440	150	590	270	5.330	50	490	350	

Tabelle 9: MIV-Verkehrsströme

ÖPNV-Personenwege am Werktag, 2019 (Werte gerundet)													
		Asselborn	Bensberg	Bockenber	Frankenfor	Herkenrath	Kaule	Kippekausen	Köln	Kürten	Lustheide	Moitzfeld	Refrath
	Summe	10	2.070	350	730	450	690	-	4.260	130	610	830	1.610
Asselborn	10	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-
Bensberg	2.070	-	-	150	100	100	120	-	1.150	30	40	240	140
Bockenber	350	-	150	-	10	10	10	-	100	-	-	60	10
Frankenfor	730	-	100	10	-	10	10	-	460	-	30	20	90
Herkenrath	450	-	100	10	10	-	10	-	120	70	-	120	10
Kaule	690	-	120	10	10	10	-	-	420	-	20	30	70
Kippekausen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Köln	4.260	10	1.150	100	460	120	420	-	-	10	480	300	1.210
Kürten	130	-	30	-	-	70	-	-	10	-	-	10	10
Lustheide	610	-	40	-	30	-	20	-	480	-	-	10	30
Moitzfeld	830	-	240	60	20	120	30	-	300	10	10	-	40
Refrath	1.610	-	140	10	90	10	70	-	1.210	10	30	40	-

Tabelle 10: ÖPNV-Verkehrsströme

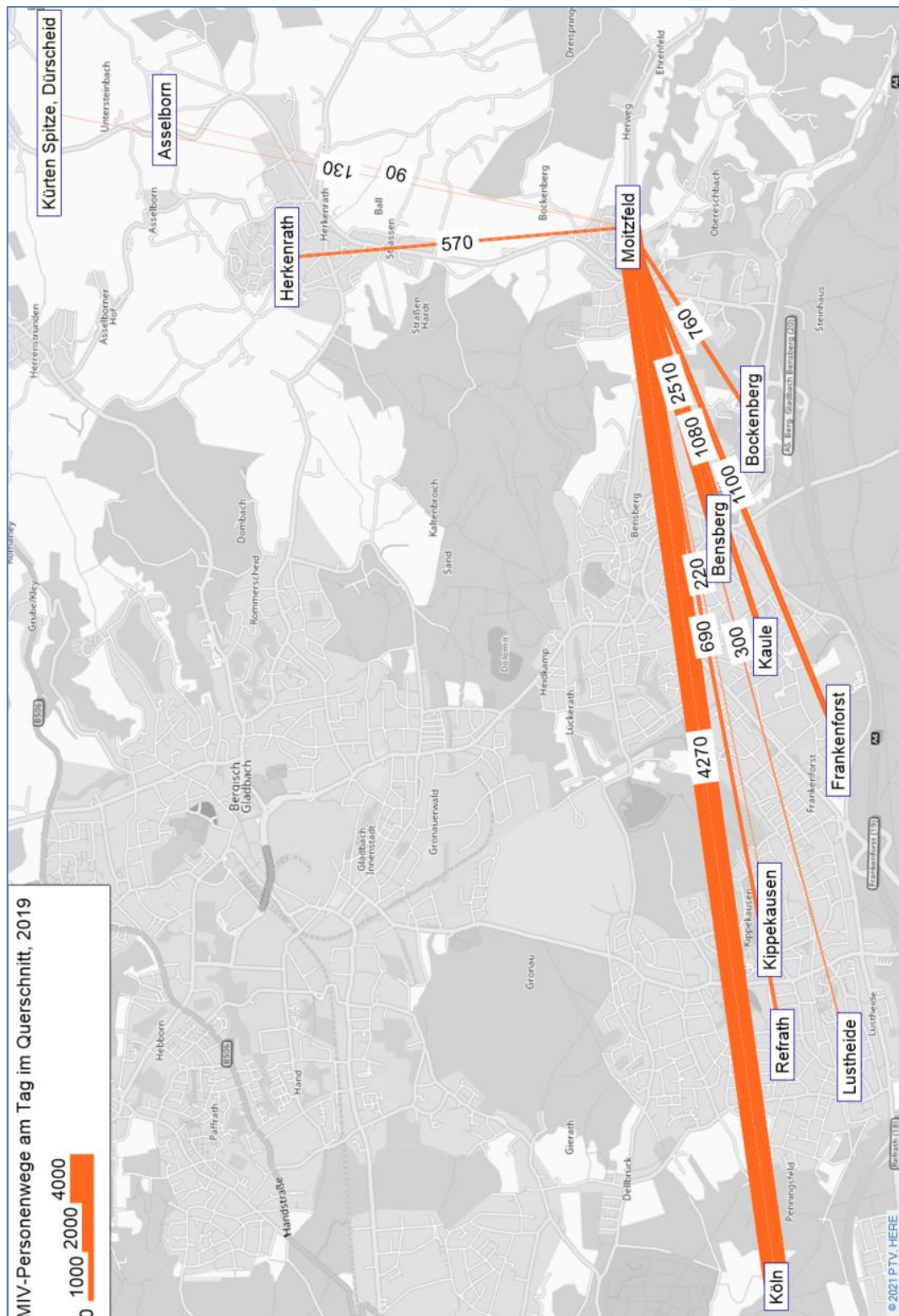


Abbildung 5: MIV-Verkehrsströme Moitzfeld



Abbildung 6: ÖPNV-Verkehrsströme Moitzfeld

Fazit Verkehrsstromanalyse

Die Verkehrsstromanalyse hat gezeigt, dass zwischen den im Planungsgebiet befindlichen Stadtteilen Bergisch Gladbachs Herkenrath, Moitzfeld, Bockenberg und

Bensberg starke Verkehrsströme bestehen, die durch ein neues ÖPNV-Angebot bedient werden können. Zwischen diesen Stadtteilen gibt es zudem schon heute viele ÖPNV-Fahrgäste, deren Reisezeit durch ein neues Angebot beschleunigt werden kann. Ebenso wichtig ist die Anknüpfung an die Stadtbahnlinie 1, da zum einen in Richtung Köln starke Verkehrsströme verlaufen und zum anderen die Verkehrsströme in die entlang der Linie 1 liegenden Stadtteile wie beispielsweise Refrath und Frankenfrost bedient werden können.

2.4 Bestehende Planungen

Im Untersuchungsraum gibt es verschiedene Maßnahmen im ÖPNV, deren Umsetzung geplant oder sehr wahrscheinlich ist. Diese müssen bei der Entwicklung eines Konzepts berücksichtigt werden. Diese Maßnahmen müssen nicht zwangsläufig auf dem Gebiet der drei Südkommunen liegen. Auch Maßnahmen im direkten Umfeld können die ÖPNV-Anbindung beeinflussen.

Integriertes Mobilitätskonzept des Rheinisch-Bergischen Kreis

Das integrierte Mobilitätskonzept des Rheinisch-Bergischen Kreises analysiert die Raumstruktur und die Mobilitätsangebote im Kreisgebiet. Weiterhin werden Maßnahmen zur Verbesserung der Mobilität bewertet.

Im Rheinisch-Bergischen Kreis gibt es 92.684 AuspendlerInnen und 57.699 EinpendlerInnen sowie ungefähr 28.000 SchülerInnen. Rund ein Fünftel der Bevölkerung im Kreisgebiet ist älter als 65 Jahre. Die Nutzung der Verkehrsmittel im Kreis teilt sich wie folgt auf: Fußverkehr 25%, Radverkehr 5%, MIV-FahrerInnen 46%, MIV-MitfahrerInnen 16% und ÖV 8%. Auf 1.000 EinwohnerInnen stehen kreisweit 603 Pkw zur Verfügung. Die Neuplanung von ca. 1.700 Wohneinheiten sowie die Gewerbeflächenentwicklung von ca. 144,5 ha im Rheinisch-Bergischen Kreis im Zeitraum 2017 bis 2021 sind bei zukünftiger Verkehrsplanung zu berücksichtigen.

Das SPNV-Angebot im Rheinisch-Bergischen Kreis ist stark auf den direkten Zulauf auf die Stadt Köln ausgerichtet und daher gering verzweigt. Dieses Angebot wird im straßengebundenen öffentlichen Verkehr durch rund 80 regionale und orterschließende Buslinien mit Ausrichtung auf Köln und Bergisch Gladbach ergänzt. Gebiete mit hoher Besiedlungsdichte werden im ÖPNV gut erschlossen. Wohnplätze mit geringer Besiedlungsdichte verfügen in der Erschließung als auch im Taktangebot über Defizite. Ebenso besteht im öffentlichen Verkehr des Rheinisch-Bergischen Kreises mit Ausnahme über Bergisch Gladbach keine Nord-Süd-Verbindung. Gegenüber dem MIV sind im ÖPNV Geschwindigkeitsnachteile abseits der im SPNV bedienten Korridore festzustellen. Die Betriebsqualität des Busverkehrs leidet unter der teilweise kritischen Auslastung der Straßeninfrastruktur.

Zur Stärkung des Umweltverbundes wird im Mobilitätskonzept der Ausbau von Verknüpfungspunkten für intermodale Wegeketten vorgeschlagen. Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung war ein stationsbasiertes Carsharing in Bergisch Gladbach, Kürten und Odenthal vorhanden. Darüber hinaus existierten, abgesehen von touristischen Fahrradvermietungsangeboten und der Radstation am Bahnhof in Bergisch Gladbach noch keine Bikesharing-Angebote als System. Das vorhandene Angebot an Fahrradabstellanlagen an ÖPNV-Zugangspunkten wurde als überwie-

gend gut eingestuft. Zum weiteren Ausbau wurde ein Förderantrag für Mobilstationen über insgesamt rund 5,8 Mio. € Ende März 2019 eingereicht.

Mittlerweile sind bereits 18 Mobilstationen kreisweit in Betrieb, so dass in allen kreisangehörigen Kommunen ein stationsbasiertes Carsharing-Angebot sowie das Bikesharing-System "Bergisches e-Bike" installiert sind.

RadPendlerRouten

Im Rahmen des Projektes "RadPendlerRouten im Rechtsrheinischen" wurde eine Machbarkeitsstudie zu Rahmenbedingungen, Trassenfindung, Wirtschaftlichkeitsuntersuchung und Finanzierungsmöglichkeiten durchgeführt, auf deren Grundlage der Ausbau von Radwegen im rechtsrheinischen Teil des Großraums Köln stattfinden soll, die von der Radwegegestaltung her (z.B. hinsichtlich Breite und Durchgängigkeit) einem Radschnellweg ähneln.

Für das Untersuchungsgebiet der vorliegenden Studie ist die RadPendlerRoute 2 von Bergisch Gladbach nach Köln-Deutz mit Zubringertrasse aus Bensberg von Relevanz. Die RadPendlerRoute wird als hoch wirtschaftlich eingestuft. Perspektivisch wird eine Fortführung nach Kürten durch das Untersuchungsgebiet gesehen.

Mobilitätskonzept der Stadt Bergisch Gladbach

Das Mobilitätskonzept der Stadt Bergisch Gladbach analysiert die Verkehrsabläufe basierend auf einer Bestandsaufnahme. Es werden Maßnahmen für die verschiedenen Verkehrsträger formuliert sowie ein integriertes Gesamtkonzept entwickelt.

Der Modal Split in Bergisch Gladbach ergibt sich wie folgt: Radverkehr 13,4% (Ziel: +4%), Fußverkehr 14,5% (Ziel: +2%), Öffentlicher Verkehr 13,2% (Ziel: +2%) sowie Motorisierter Individualverkehr 58,9% (Ziel: -8%). Das Verkehrssystem der Stadt wird von etwa 28.400 Ein- und 33.100 Auspendlern genutzt. Im MIV ist hierbei eine Überlastung der Hauptverkehrsstraßen zwischen den größeren Ortsteilen festzustellen. In Bergisch Gladbach ist die Pkw-Verfügbarkeit mit 591,6 Pkw je 1.000 EinwohnerInnen im NRW-Vergleich leicht überdurchschnittlich. Im ÖPNV sind die Stadtmitte und Bensberg im SPNV in West-Ost-Richtung an die Stadt Köln angebunden. Eine SPNV-Verbindung zwischen den Ortsteilen fehlt und wird durch Buslinien realisiert. Diese sind jedoch von der mitunter staugeprägten Verkehrssituation im Straßennetz abhängig. Eine Beschleunigung des ÖPNV ist für ein attraktives Angebot unerlässlich. Eine Bevorzugung des ÖPNV ist an zahlreichen Lichtsignalanlagen – teilweise in Kombination mit Busspuren – vorgesehen, kann jedoch oftmals nicht genutzt werden. Weiterhin wird die Vertaktung zwischen den Verkehrssystemen S-Bahn und Bus einerseits und Stadtbahn und Bus andererseits sowie das Verkehrsangebot in der Nebenverkehrszeit beanstandet. Mängel in der Erschließung im Untersuchungsbereich der vorliegenden Studie werden im Ortsteil Bensberg nördlich des Zentrums sowie in der Barrierefreiheit der Stadtbahnhaltestelle Bensberg gesehen. Zentrales Ergebnis der Bestandsaufnahme war die Bestätigung des subjektiven Eindrucks einer hohen Auslastung und teilweisen Überlastung der Verkehrsnetze. Weiterhin gilt es, den prognostizierten Bevölkerungszuwachs von 5.000 Einwohnern im Verkehrsnetz zu berücksichtigen.

Aus der Bestandsaufnahme ergibt sich das Ziel des vorgeschlagenen Mobilitätskonzeptes, viele Wege, die derzeit mit dem Auto zurückgelegt werden, zu reduzieren und stattdessen auf den öffentlichen Nahverkehr, den Rad- und Fußver-

kehr, Car-Sharing oder eine gemeinsame Autonutzung umzulegen. Hierfür sind im Mobilitätskonzept insgesamt über 150 Maßnahmen in den Bereichen Fußverkehr, Radverkehr, ÖV, MIV, Wirtschaftsverkehr, Intermodalität und Mobilitätsmanagement formuliert und vergleichend eingeordnet. Zu den wichtigsten Maßnahmen im Kfz-Verkehr gehört die Einrichtung von Mobilstationen. Dieses System beinhaltet auch mehrere geplante Park+Ride-Anlagen.

Projekt Mobilstationen im Rheinisch-Bergischen Kreis – Das Bausteinsystem

Das Projekt Mobilstationen untersucht auf dem Gebiet des Rheinisch-Bergischen Kreises verschiedene Maßnahmen um den Umstieg der Verkehrsteilnehmer vom Auto auf andere Verkehrsträger zu vereinfachen. Die Mobilstationen wurden an den Zugangspunkten im ÖV errichtet und bedarfsgerecht mit verschiedenen Bausteinen wie Fahrradboxen, Pedelec-Verleihsystem, E-Carsharing, (digitale) Informationsstellen, Mitfahrbörse und P+R-Anlagen ausgestattet.

Von den hochgerechnet 80.121 Autos im Berufsverkehr sieht die Studie ein Potential von 8.126 Umsteigern vom Pkw auf umweltfreundliche Verkehrsmittel. Durch Umsetzung des Fördervorhabens "Mobilstationen im Rheinisch-Bergischen Kreis – Das Bausteinsystem" werden 26.687 Tonnen CO₂ eingespart werden.

In allen acht Kommunen des Rheinisch-Bergischen Kreises wurde in diesem Sinne mindestens eine Mobilstation errichtet werden. Für unser Untersuchungsgebiet sind die Mobilstationen am S-Bahnhof Bergisch Gladbach, am Stadtbahnhaltepunkt Bensberg sowie in Herkenrath relevant.

Im Rahmen eines Folgeprojektes "Mobilstationen 2.0" sollen weitere Mobilstationen eingerichtet werden, insbesondere zur Überbrückung der "letzten Meile" in den peripheren gelegenen Wohnquartieren sowie den Gewerbegebieten.

Agglomerationskonzept der Region Köln/Bonn

Die Grundlagenuntersuchung Mobilität im Agglomerationskonzept der Region Köln/Bonn beschreibt die Verkehrsentwicklung in der Gebietskulisse Bergisches RheinLand, zu welcher neben dem Rheinisch-Bergischen Kreis auch der Oberbergische Kreis und der östliche Rhein-Sieg-Kreis gehören. In der Region liegt auch der Untersuchungsbereich der vorliegenden Studie.

Für die Region Köln/Bonn wird sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene ein anhaltend stark wachsendes Verkehrsaufkommen beobachtet. Die größten Herausforderungen liegen in der hieraus resultierenden zunehmenden Divergenz zwischen Verkehrsnachfrage und Infrastrukturangebot. Zwischen 2010 und 2016 stieg die SPNV-Nachfrage im Verbundgebiet des Nahverkehrs Rheinland um 22%. Das Angebot konnte jedoch im gleichen Zeitraum nur um 10% ausgebaut werden. Hieraus ergibt sich, dass in der Region weitere Ausbauvorhaben im Schienennetz erforderlich sind.

Im Betrachtungsraum ist trotz einer bereits hohen Pkw-Verfügbarkeit der Motorisierungsgrad in den Jahren 2010 bis 2017 nochmals zwischen 9,8% und 12,2% gestiegen. Dieser Trend ist nicht nur in den eher ländlichen, sondern auch in urban geprägten Regionsteilen zu beobachten. Ungefähr die Hälfte aller Kfz-Fahrten erfolgen in einem Entfernungsgebiet von bis zu fünf Kilometern. Weiterhin sind laut

der Studie die beiden Oberzentren Bonn und Köln während der HVZ von ca. 80% der Zentren aller Kommunen schneller mit dem ÖV als mit dem Pkw zu erreichen.

Eine der stärksten Pendlerbeziehungen in der Region besteht sowohl im ÖV als auch im MIV zwischen dem Rheinisch-Bergischen Kreis und der Stadt Köln. Hierbei sind im MIV Verlustzeiten von bis 50% hinzunehmen. Weiterhin wird aufgezeigt, dass zwischen dem Rheinisch-Bergischen Kreis und dem Rhein-Sieg-Kreis im MIV starke Verflechtungen und im ÖV jedoch nur geringe Verflechtungen bestehen.

Laut der Studie sehen Experten in Rad-/Pkw-Leihstationen, Carsharing, P+R, B+R, Elektromobilitätsstationen und multimodalen Informationsplattformen zukünftige Säulen des öffentlichen Verkehrs.

Verkehrsuntersuchung L195/L289

Die Studie untersucht die Verkehrssituation auf dem Straßenzug L195/L289 ab der Anschlussstelle 20 „Bergisch Gladbach-Bensberg“ der A4 über die Ortsteile Moitzfeld und Herkenrath bis zur Stadtgrenze zwischen Bergisch Gladbach und Kürten nahe des Ortsteils Spitze. Die Verkehrsuntersuchung L195/L289 deckt somit weitgehend den Betrachtungsraum der vorliegenden Untersuchung auf dem Verkehrsträger Straße ab.

Basierend auf einer Bestandsanalyse wird eine Bestandsbewertung durchgeführt. Die Verkehrsqualität im Straßennetz wird als nicht mehr ausreichend eingestuft, insbesondere die Ortsdurchfahrt Herkenrath wird gemäß Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen nur mit der ungenügenden Qualitätsstufe F bewertet. Defizite in der ÖPNV-Anbindung werden in der nordseitigen Anbindung des Technologieparks Bergisch Gladbach sowie im 30-Minuten-Takt auf der Verbindung Spitze – Herkenrath – Moitzfeld (inzwischen auf einen 15-Min-Takt verdichtet) gesehen. Nach Umsetzung der geplanten Fahrplanmaßnahmen wird die ÖPNV-Anbindung als ausreichend erachtet. Im Radverkehr werden die fehlenden Radverkehrsanlagen zwischen Herkenrath und Spitze, die unzureichenden Radverkehrsanlagen in der Ortslage Herkenrath sowie mehrfache Seitenwechsel bemängelt. Die Radverkehrsanlagen werden insgesamt als nicht ausreichend für eine höhere Radverkehrsnachfrage in Folge der E-Mobilität erachtet.

Für Maßnahmen zur Verlagerung des Kfz-Verkehrs auf andere Verkehrsmittel ist laut der Studie nur ein begrenztes Potential vorhanden. Ein Ausbau des Streckenzuges im Bereich verschiedener Knotenpunkte wird daher vorgeschlagen. Eine Prüfung der Realisierbarkeit einer Ortsumgehungsstraße des Ortsteils Herkenrath wird zusätzlich empfohlen.

3 Systemvergleich

In diesem Kapitel werden ausgewählte Personenbeförderungssysteme unter Berücksichtigung der regionalen Gegebenheiten und der Bestandsanalyse in einem Systemvergleich gegenübergestellt, um eine anschließende Empfehlung für die zwei geeignetsten Systeme zur vertiefenden Untersuchung aussprechen zu können.

In Abstimmung mit dem begleitenden Lenkungskreis wurden die folgenden sechs Personenbeförderungssysteme für den Systemvergleich ausgewählt:

- ▶ BRT (Bus Rapid Transit) bzw. BHNS (bus à haut niveau de service)
- ▶ Stadtbahn
- ▶ Peoplemover
- ▶ Transport System Bögl (TSB)
- ▶ Seilbahn
- ▶ Autonome Shuttle

3.1 Beschreibung der Personenbeförderungssysteme

Im Folgenden werden die ausgewählten Personenbeförderungssysteme beschrieben. Für jedes Personenbeförderungssystem werden Entwurfstrassen im Untersuchungskorridor zwischen der derzeitigen Endhaltestelle der Stadtbahnlinie 1 in Bensberg und Kürten-Spitze als Untersuchungsgrundlage für den umfassenden Systemvergleich festgelegt. Die Entwurfstrassen wurden nicht im Detail auf ihre bauliche und technische Machbarkeit geprüft, sondern dienen ausschließlich zur Quantifizierung von wichtigen Parametern im Systemvergleich zwischen den Personenbeförderungssystemen (Streckenlänge, Reisegeschwindigkeit, Flächenverbrauch, ...). Gleichzeitig werden die Bewertung und der Vergleich der Systeme durch diese Vorarbeit transparent und nachvollziehbar.

3.1.1 BRT/BHNS

Bei dem BRT (Bus Rapid Transit) bzw. BHNS (bus à haut niveau de service) handelt es sich um eine Schnellbuslinie, welche eine eigene Fahrspur besitzt und baulich vom Individualverkehr getrennt ist. Das Verkehrssystem kennzeichnet sich u.a. durch eine hohe Taktung, eine bevorzugte Behandlung an Knotenpunkten und erhöhte Bussteige, die einen barrierefreien Zugang ermöglichen. Zudem ist ein Fahrkartenkauf ausschließlich an den Haltestellen möglich, um somit Wartezeiten durch den Ticketverkauf im Fahrzeug zu vermeiden und die Beförderungsgeschwindigkeit der Fahrgäste zu erhöhen.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft das BRT/BHNS-System in Nantes.



Abbildung 7: Linie 4 des Nantes Busway

Aufgrund der dichten Bebauung in den Ortslagen von Bensberg und Herkenrath ist im Untersuchungskorridor eine durchgehende eigene Fahrspur baulich nicht möglich. Für den Systemvergleich wird unterstellt, dass der BRT/BHNS in den Ortslagen von Bensberg und Herkenrath im Mischverkehr mit dem motorisierten Individualverkehr geführt werden muss. Der im Rahmen des Systemvergleichs zu Grunde gelegte Trassenverlauf ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

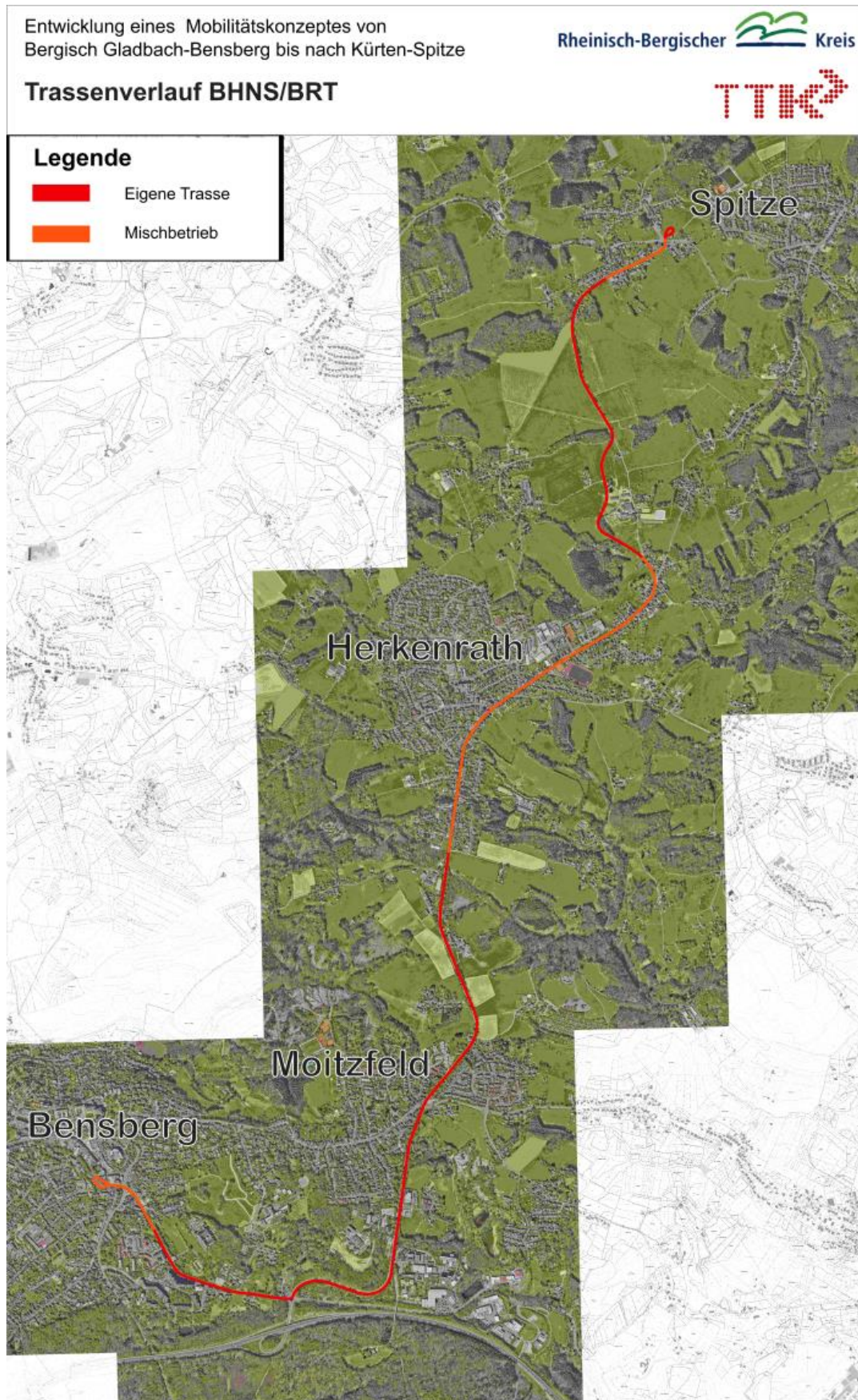


Abbildung 8: Trassenverlauf des BHNS bzw. BRT

3.1.2 Stadtbahn

Der im allgemeinen Sprachgebrauch auch häufig verwendete Begriff „Stadtbahn“ findet weder in der Straßenbahn Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) noch im Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) Erwähnung. Stadtbahnen nehmen eine Mittelstellung zwischen Straßenbahn und U-Bahn ein. Die meisten Stadtbahnen sind Mischsysteme, die sowohl kreuzungsfreie Abschnitte (z. B. ebenerdig, im Einschnitt, auf Dämmen oder im Tunnel) als auch klassische Straßenbahnstrecken enthalten können. Stadtbahnen verfügen im Regelfall über einen besonderen oder unabhängigen Bahnkörper, Kreuzungen mit dem Straßenverkehr erfolgen jedoch überwiegend niveaugleich und häufig gegenüber dem motorisierten Individualverkehr (MIV) priorisiert. Kreuzungsfreie Stadtbahnstrecken sind üblicherweise signalgesichert. Während im Bereich der unabhängigen Streckenführung die StVO nicht maßgebend ist, sind die Regelungen der StVO im Bereich straßenabhängiger Streckenführungen zu beachten.

Für das System Stadtbahn wird eine Verlängerung der Stadtbahnlinie 1 des Kölner Stadtbahnnetzes angenommen. Folglich ist von den Parametern des Kölner Stadtbahnnetzes (Fahrzeuge von 30 m Länge und 2,65 m Breite, Einsatz von Doppel- oder perspektivisch Dreifachtraktionen, Maximalsteigung von 6%). Die folgende Abbildung zeigt die Stadtbahnlinie 1 des Kölner Stadtbahnnetz.



Abbildung 9: Stadtbahnlinie 1 der KVB

Der im Rahmen des Systemvergleichs unterstellte Trassenverlauf orientiert sich im Abschnitt Bensberg – Moitzfeld an den bestehenden Planungen aus der Machbarkeitsstudie zur Verlängerung der Stadtbahnlinie 1 in Bergisch Gladbach. In der Ortslage Bensberg ist eine Verlängerung des bestehenden Tunnels über die derzeitige Endhaltestelle Bensberg hinaus erforderlich. Aufgrund der geringen Steigungsfähigkeit der im Kölner Stadtbahnnetz eingesetzten Fahrzeuge ist zwischen der Einfahrt in die Thomas-Morus-Akademie und der Vinzenz-Palotti-Straße ein weiterer Tunnel für das System Stadtbahn erforderlich. In Herkenrath wird eine Führung im Mischverkehr auf der L289 unterstellt. Eine Trassenführung mit Umfahrung der Ortslage ist ebenfalls denkbar. Der im Rahmen des Systemvergleichs zu Grunde gelegte Trassenverlauf ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

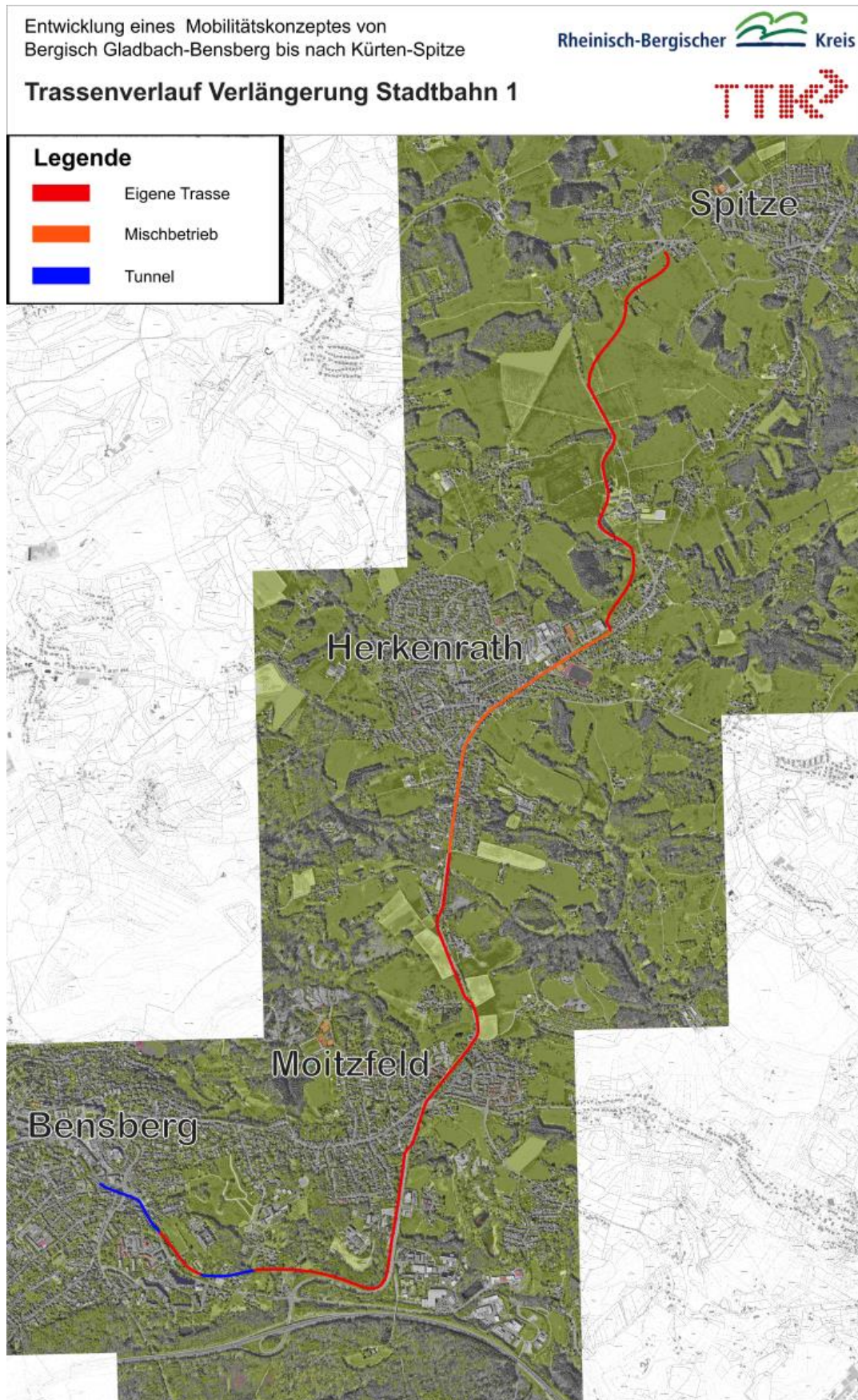


Abbildung 10: Trassenverlauf Stadtbahnlinie 1

3.1.3 PeopleMover

Unter dem Sammelbegriff „Peoplemover“ wird allgemein ein Verkehrsmittel für kurze Entfernungen verstanden, dessen Aufgabe darin besteht, Menschen zwischen Punkten mit hohem Passagieraufkommen zu befördern. Üblicherweise kommen dabei vollautomatische und spurgeführte Systeme mit enger Taktung oder stetigem Betrieb zum Einsatz, die selbstfahrend oder gezogen sein können. Es gehören ebenfalls Fahrsteige, Aufzüge und Kabinenbahnen zu den Peoplemovern. Mit zunehmender Streckenlänge kann bei schienengeführten Peoplemovern der Übergang zu Straßenbahnen oder U-Bahnen fließend sein. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft ein Peoplemover-System in Teipei.



Abbildung 11: Metro VAL256 in Taipei

Das System Peoplemover erfordert eine eigenständige Trasse. In der Ortslage Bensberg ist daher eine Führung im Tunnel erforderlich. Dies ermöglicht einen ebenengleichen Umstieg zur Stadtbahnlinie 1 in Bensberg. Der im Rahmen des Systemvergleichs zu Grunde gelegte Trassenverlauf ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

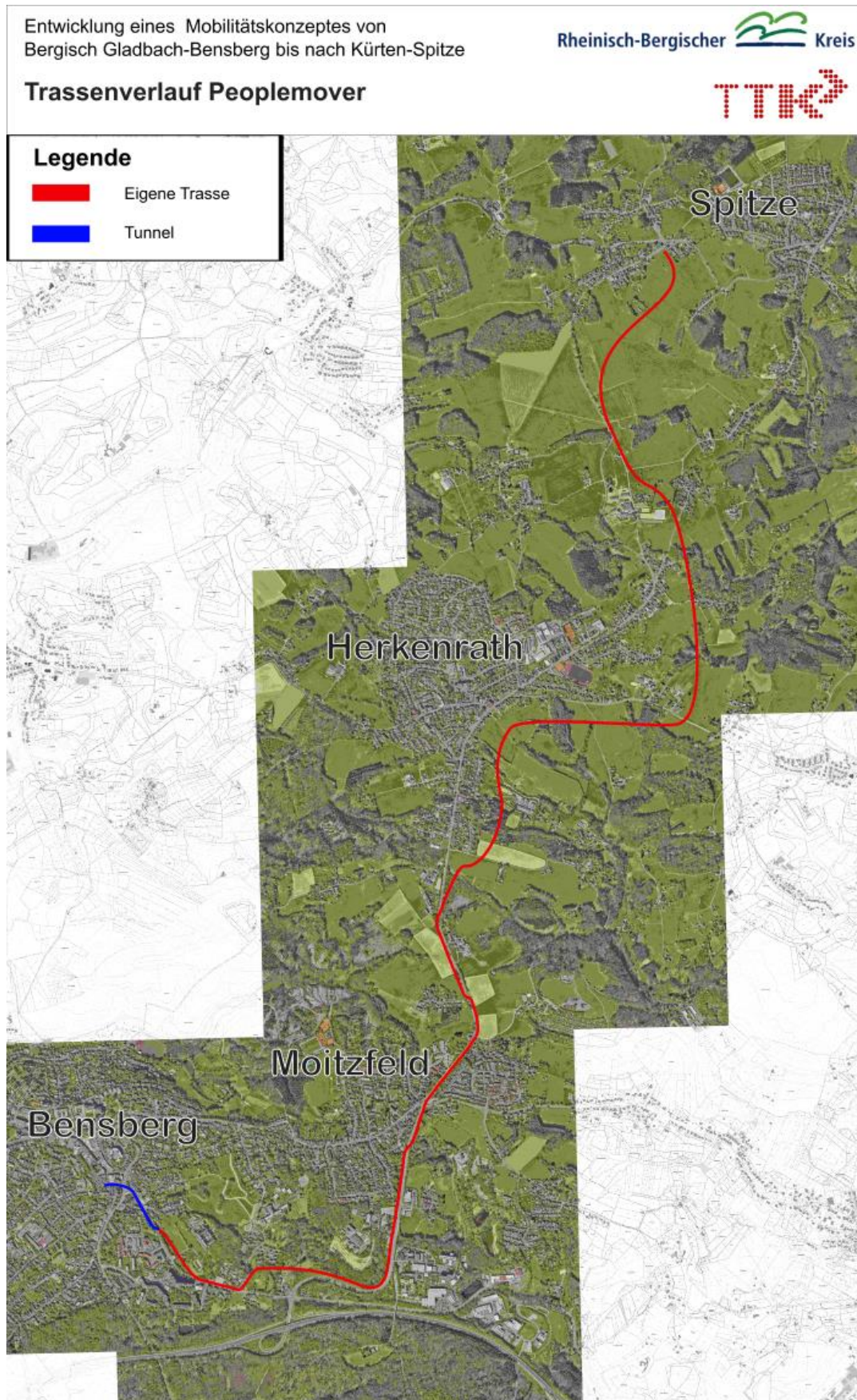


Abbildung 12: Trassenverlauf des Peplemover

3.1.4 Transportsystem Bögl (TSB)

Das Transport System Bögl (TSB) ist eine Eigenentwicklung der Firmengruppe Max Bögl und eine Weiterentwicklung der Magnetbahntechnik im Hinblick auf Fahrweg, Fahrzeug und fahrerloser Betriebsleittechnik. Wie eine U-Bahn benötigt das TSB einen eigenen und unabhängigen Fahrweg, ist aber im Gegensatz zum Transrapid auf Höchstgeschwindigkeiten von maximal 150 km/h ausgelegt und damit als Verkehrssystem für den Personentransport im Regional-, Nah- und Shuttleverkehr vorgesehen. Als Magnetbahnsystem unterliegt das TSB dem Allgemeinen Magnet-schwebbahngesetz (AMbG) und der Verordnung über den Bau und Betrieb der Magnetschwebbahnen (MbBO).

Das TSB ist als vollautomatisches und führerloses System ausgelegt. Die Fahrzeuge bestehen aus bis zu sechs Sektionen mit je 12 m Länge (Gesamtlänge 72 m) und 2,80 m Breite. Eine Zugbildung durch Kupplung mehrerer Fahrzeuge ist derzeit nicht vorgesehen. Die folgende Abbildung zeigt eine Visualisierung des TSB.



Abbildung 13: Visualisierung des TSB

Das System TSB erfordert eine eigenständige Trasse. In der Ortslage Bensberg ist daher eine Führung im Tunnel erforderlich. Dies ermöglicht einen ebenengleichen Umstieg zur Stadtbahnlinie 1 in Bensberg. Der im Rahmen des Systemvergleichs zu Grunde gelegte Trassenverlauf ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

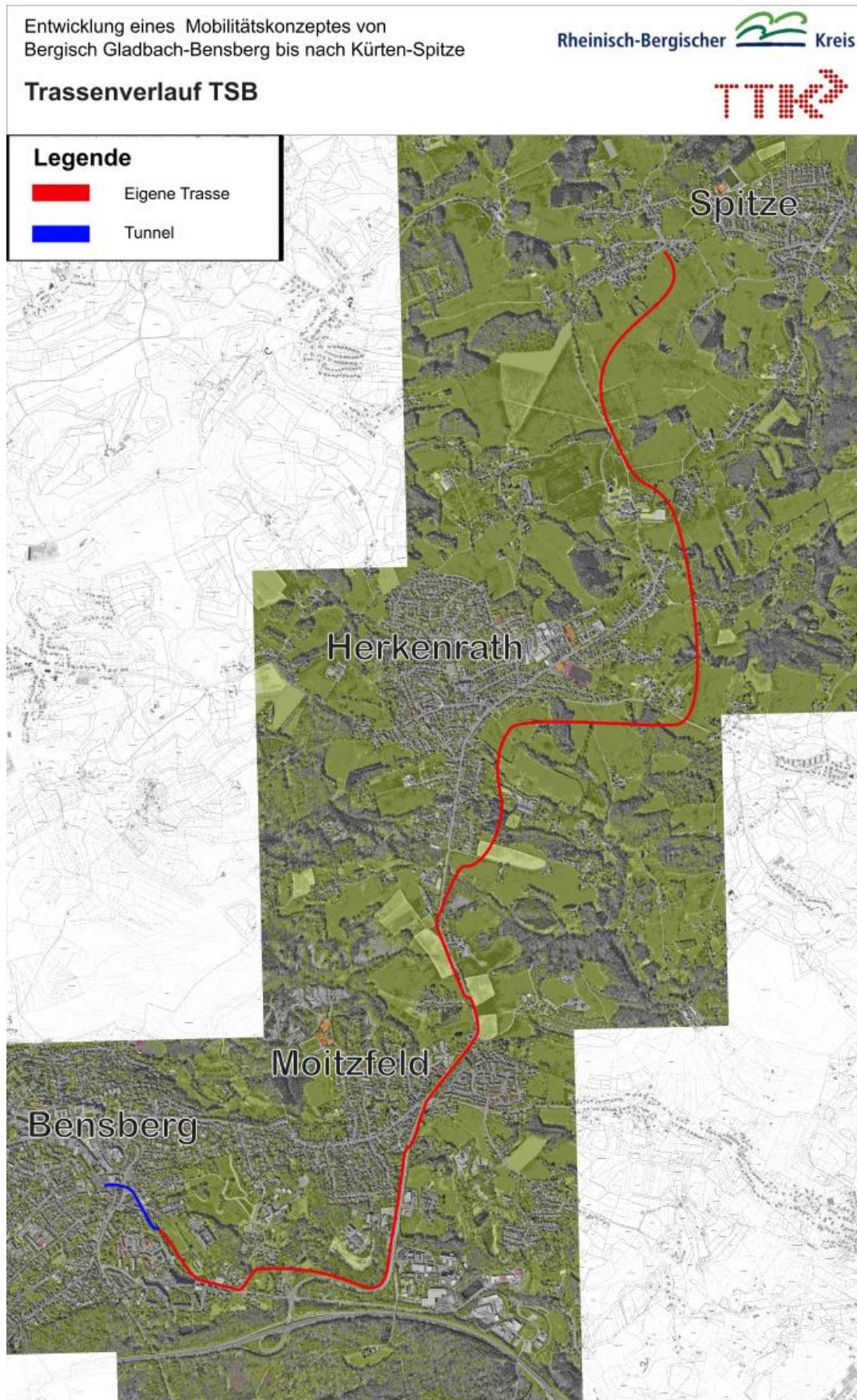


Abbildung 14: Trassenverlauf des TSB

3.1.5 Seilbahn

Urbane Seilbahnen bestehen aus einem oder mehreren Seilkreisen zwischen zwei Endstationen und ggf. mehreren Mittelstationen mit einer Seilführung über den Stützen. Am Seil werden Kabinen bzw. Gondeln transportiert, die in den Stationen vom Seil entkoppelt werden, und an sogenannten Reifenförderern mit langsamer Geschwindigkeit durch die Station bewegt werden, um den Ein- und Ausstieg der Fahrgäste zu ermöglichen. Prinzipiell lassen sich zwei Seilbahntypen unterscheiden. Zum einen Pendelseilbahnen mit zwei Kabinen und Umlaufseilbahnen mit mehreren Kabinen. Aufgrund der höheren Flexibilität sind Umlaufbahnen im städtischen Einsatz deutlich besser geeignet als Pendelbahnen. Umlaufseilbahnen lassen sich konkret nochmal in drei Varianten aufteilen:

- ▶ Einseil-Umlaufbahnen (1S)
- ▶ Zweiseil-Umlaufbahnen (2S)
- ▶ Dreiseil-Umlaufbahnen (3S)

Während bei dem Einseilsystem das Tragseil zugleich das Zugseil ist, werden bei den Zwei- und Dreiseilsystemen die beiden Seile voneinander getrennt geführt. Der Unterschied zwischen der 2S- und 3S-Technologie besteht lediglich in der Anzahl der Tragseile – ein Tragseil bei der 2S-Technologie und zwei Tragseile bei der 3S-Technologie. Aufgrund der höheren Windbeständigkeit, der geringeren notwendigen Stützenabstände und der höheren Transportkapazität sind Dreiseil-Umlaufbahnen für den Einsatz als öffentliches Verkehrsmittel deutlich vorteilhafter. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine Dreiseil-Umlaufbahn in Caracas.



Abbildung 15: Mariche Tramo Expreso in Caracas

Seilbahnen haben aufgrund ihrer baulichen Rahmenbedingungen einen geradlinigen Verlauf zwischen den Stationen und überwinden topographische Hindernisse. Mit der Seilbahn kann das Vinzenz Pallotti Hospital in den Trassenverlauf eingebunden werden. Der im Rahmen des Systemvergleichs zu Grunde gelegte Trassenverlauf ist in der folgenden Abbildung dargestellt.



Abbildung 16: Trassenverlauf der Seilbahn

3.1.6 Autonomes Shuttle

Autonome Shuttles ermöglichen durch ihre Sensoren, Kameras, GPS-Technologie und audiovisuellen Warnalarme ein automatisiertes Fahren. Im Straßenraum fahren sie in der Regel auf vordefinierten Linienführungen und werden überwiegend als App-basierte On-Demand Mobilitätslösungen konzipiert. Die autonomen Shuttles sind speziell für den Einsatz in dünn besiedelten Regionen für die dort charakteristische geringe Nachfrage gut geeignet, da sie kleine Kapazitäten und eine sowohl zeitlich als auch räumlich hohe Flexibilität anbieten können. Aber auch der Einsatz im städtischen Raum, z.B. als Zubringer für den ÖPNV, wird in Zukunft denkbar sein.

Aktuell werden Autonome Shuttles anhand verschiedener Pilotprojekte in Deutschland und in der Welt auf ihre Eignung als attraktive Mobilitätslösung getestet. Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft eine autonome Buslinie in Bad Birnbach bei München.



Abbildung 17: autonome Buslinie in München (Quelle: MVG/MVV)

Die Fahrzeuge des Systems Autonomes Shuttle verkehren in den derzeit in Erprobung befindlichen Pilotprojekten im Mischverkehr mit dem motorisierten Individualverkehr. Aufgrund der hohen gesetzgeberischen Auflagen an das autonome Fahren (ohne FahrtbegleiterIn im Fahrzeug), erreichen die Fahrzeuge derzeit eine Höchstgeschwindigkeit von ca. 20 km/h. Aufgrund des rund 9 km langen Untersuchungskorridors können unter diesen Umständen keine attraktiven Reisezeiten erzielt werden. Technisch sind bereits heute deutlich höhere Geschwindigkeiten von bis zu 60 km/h möglich, jedoch fehlt bisher eine entsprechende Zulassung für den öffentlichen Straßenraum. Aus Sicht des Gutachters ist in einem mittelfristigen Zeithorizont die Genehmigungsfähigkeit eines Einsatzes mit hoher Geschwindigkeit verkehrenden autonomen Shuttle nur auf eigener Trasse mit hinreichend hoher Wahrscheinlichkeit gegeben. Vor diesem Hintergrund ist in der vorliegenden Studie ein Einsatz von autonomen Shuttle auf eigener Trasse die Untersuchungshypothese.

Aufgrund der dichten Bebauung in der Ortslage Bensberg wird die eigene Trasse der autonomen Shuttles in einem Tunnel zur Endstation der Stadtbahnlinie 1 geführt. Hierdurch kann ein ebenengleicher Umstieg zur Stadtbahnlinie 1 hergestellt werden. In der Ortslage Herkenrath ist keine Streckenführung entlang der L289 möglich, stattdessen führt die Trasse entlang des östlichen Ortsrands. Der im Rahmen des Systemvergleichs zu Grunde gelegte Trassenverlauf ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

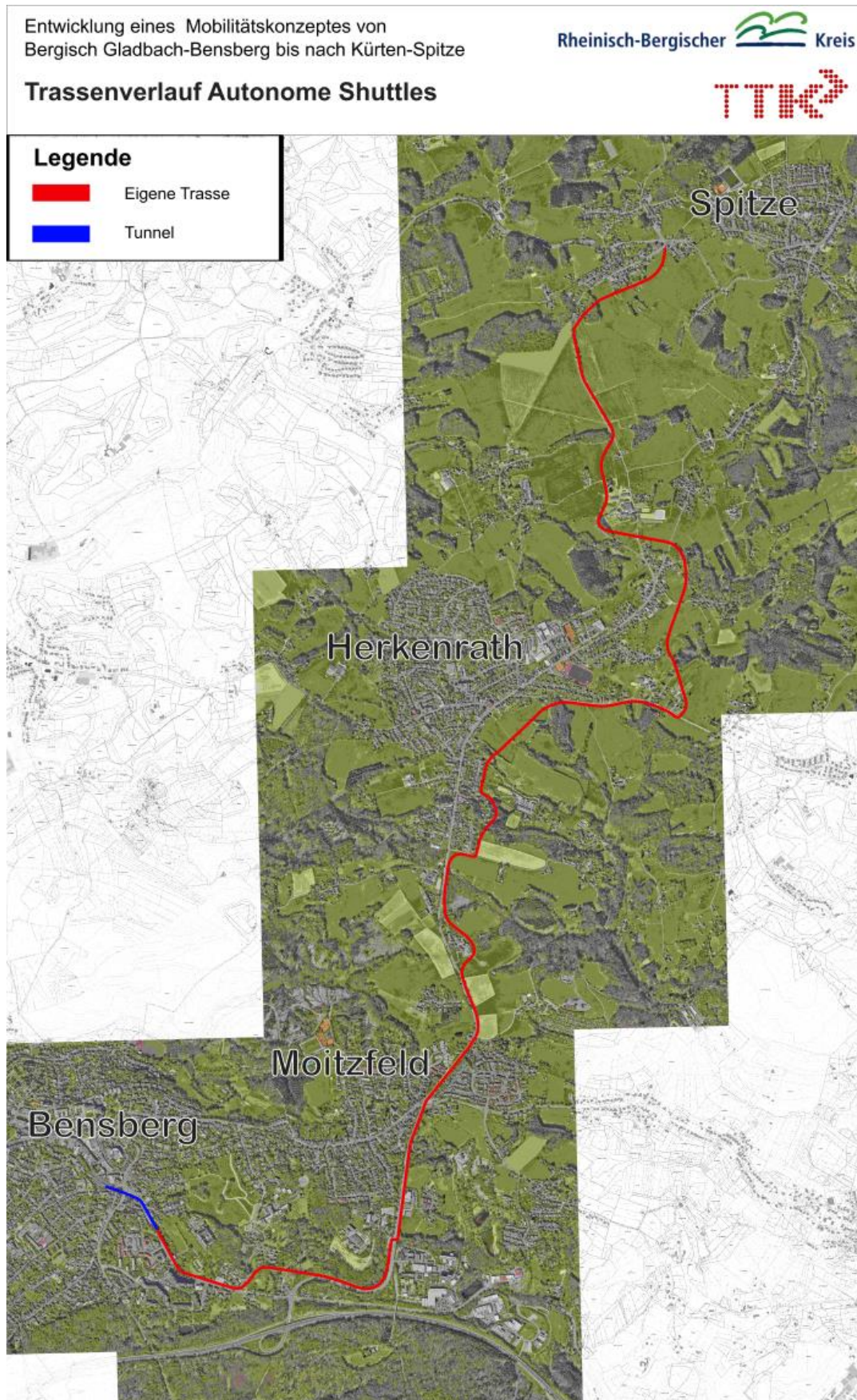


Abbildung 18: Trassenverlauf der autonomen Shuttles

3.2 Bewertung der Personenbeförderungssysteme

In diesem Arbeitsschritt werden die zuvor definierten Personenbeförderungssysteme in einem Systemvergleich unter Berücksichtigung des zuvor im begleitenden Lenkungsreis abgestimmten Kriterienkatalogs bewertet. Die folgenden Bewertungskriterien sind Bestandteil des Systemvergleichs:

- ▶ Bauliche Umsetzbarkeit
- ▶ Technische Umsetzbarkeit
- ▶ Institutionelle Umsetzbarkeit
- ▶ Attraktivität für mögliche Betreiber
- ▶ Investitionskosten
- ▶ Betriebskosten
- ▶ Anschlussfähigkeit an vorhandene Infrastruktur
- ▶ Attraktivität für Fahrgäste
- ▶ Verlässlichkeit
- ▶ Beförderungskapazität
- ▶ Landschaftliche Integrierbarkeit
- ▶ Auswirkungen auf Klima und Landschaft
- ▶ Innovationsgrad
- ▶ Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

In den folgenden Unterkapiteln werden die Bewertungen für jedes Bewertungskriterium je Personenbeförderungssystem dokumentiert. Die Bewertung erfolgt anhand der folgenden Bewertungsindikatoren:

- ▶ Deutliche Nachteile (--)
- ▶ Geringe Nachteile (-)
- ▶ Neutral (0)
- ▶ Geringe Vorteile (+)
- ▶ Deutliche Vorteile (++)

Im Anschluss erfolgt eine gesamthafte Betrachtung sowie eine Stärken-Schwächen-Analyse.

3.2.1 Bauliche Umsetzbarkeit

Die bauliche Umsetzbarkeit wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Bauzeit	Dauer zur Errichtung der Fahrwege und Haltestellen (keine Planung)
2. Bauliche Verknüpfung mit Stadtbahnlinie 1 am Endhaltepunkt Bensberg	Ebenerdiger Umstieg möglich?
3. Flächeninanspruchnahme	Platzbedarf einer Beispielstrecke / der vorhandenen Vorentwürfe, inkl. Haltestellen
4. Stufenweise Inbetriebnahme	Aufteilung in verkehrlich und technisch sinnvolle Abschnitte möglich?
5. Grunderwerbsbedarf	Wie komplex wird der Grunderwerb eingeschätzt?

Bauliche Umsetzbarkeit						
Bauzeit	+	0	0	0	+	0
Verknüpfung mit Stadtbahn in Bensberg	-	++	+	+	-	+
Flächeninanspruchnahme	++	-	0	0	+	--
Möglichkeit zur stufenweisen Inbetriebnahme	+	0	0	0	-	+
Grunderwerbsbedarf	++	0	0	0	+	-

Tabelle 11: Bewertungsmatrix - Bauliche Umsetzbarkeit

In der baulichen Umsetzbarkeit sind alle Verkehrssysteme nahezu gleichwertig zu beurteilen. Die Systeme BRT und Seilbahn haben eine kürzere Bauzeit, weil ihre Trassenverläufe keinen Tunnel enthalten.

3.2.2 Technische Umsetzbarkeit

Die technische Umsetzbarkeit wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Topographische Rahmenbedingungen	Verhältnis notwendiger Trassenlänge zur Luftlinienentfernung (siehe Beispielstrecke)
2. Beschaffungs- / Gewährleistungsrisiko für Fahrzeuge und Infrastruktur	Ist eine Abhängigkeit von einem einzigen Lieferanten gegeben?
3. Beschaffungs-/Gewährleistungsrisiko Fahrzeuge	
4. Beschaffungs-/Gewährleistungsrisiko Infrastruktur	

Technische Umsetzbarkeit						
Topographische Rahmenbedingungen (Verhältnis Strecke zu Luftlinie)	0	0	0	0	++	0
Topographische Rahmenbedingungen (technische Einschränkungen)	+	-	0	0	++	0
Beschaffungs-/Gewährleistungsrisiko (Fahrzeuge)	+	+	+	-	0	+
Beschaffungs-/Gewährleistungsrisiko (Infrastruktur)	+	+	+	-	0	+

Tabelle 12: Bewertungsmatrix - Technische Umsetzbarkeit

Die etablierten Systeme Bus und Stadtbahn schneiden in der technischen Umsetzbarkeit am besten ab. Für den TSB besteht das Risiko der Abhängigkeit von einem Hersteller.

3.2.3 Institutionelle Umsetzbarkeit

Die institutionelle Umsetzbarkeit wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Zulassung	Zulassung für den Verkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen bereits vorhanden?
2. Planungsverfahren Infrastruktur	Wie hoch ist die Komplexität der Planung / Bauvorbereitung?
	Wird ein Planfeststellungsverfahren notwendig? Wie viele Hindernisse sind zu erwarten?
3. Betriebsrechtliche Aspekte	Muss eine eigene Betreibergesellschaft gegründet werden?
4. Ausschreibungsverfahren	Ist eine Ausschreibung von Fahrweg und Fahrzeug zur Erhöhung des Wettbewerbs möglich?

Institutionelle Umsetzbarkeit						
Zulassung	+	+	+	-	+	-
Notwendigkeit eines Planfeststellungsverfahrens	0	-	-	-	-	-
Hindernisse beim Planungsverfahren	+	0	0	0	0	+
Betriebsrechtliche Aspekte	+	+	-	-	-	+
Ausschreibungsverfahren	+	+	+	-	0	+

Tabelle 13: Bewertungsmatrix - Institutionelle Umsetzbarkeit

In der institutionellen Umsetzbarkeit schneiden alle Verkehrssysteme bis auf das TSB ähnlich gut ab. Die Gründe hierfür sind die fehlende Zulassung sowie die Abhängigkeit von einem Hersteller.

3.2.4 Attraktivität für mögliche Betreiber

Die Attraktivität für mögliche Betreiber wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Betriebsintegration	Kann der Betrieb leicht in vorhandene Verkehrsangebote integriert werden?
2. Personal	Gibt es ausreichend qualifiziertes Personal? Wie hoch ist der Aufwand einer Qualifizierung?

Attraktivität für mögliche Betreiber						
Betriebsintegration	+	+	-	-	-	0
Personalverfügbarkeit	0	+	-	-	-	+

Tabelle 14: Bewertungsmatrix - Attraktivität für mögliche Betreiber

BHNS/BRT, Stadtbahn und autonome Shuttle sind attraktiv für mögliche Betreiber.

3.2.5 Investitionskosten

Die Investitionskosten wurden anhand der folgenden Fragen bewertet:

Infrastruktur	Geschätzte Gesamtkosten auf Basis der Beispielstrecken [Mio. €]
---------------	---

Investitionskosten						
Infrastruktur	++	-	-	-	+	0

Tabelle 15: Bewertungsmatrix - Investitionskosten

Bei den Investitionskosten sind spurgeführte Verkehrssysteme im Nachteil.

3.2.6 Betriebskosten

Die Betriebskosten wurden anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Fahrzeuge	Abschreibung der Fahrzeuge in T€/Platz/Jahr
2. Unterhaltungskosten Infrastruktur	Mittelwert Unterhaltungskosten Infrastruktur in T€/a je Strecken-km
3. Unterhaltungskosten Fahrzeug	Preis Unterhaltung Fahrzeug für 1000 Platz-km [€/1000 Platz-km]
4. Energiekosten	Energieverbrauch je 1000 Platz-km * Energie-Kosten [€/1000 Platz-km]
5. Personal Betriebsleitstelle/Werkstatt	spezifisches bzw. neues Personal Betriebsleitstelle und/ oder Werkstatt benötigt
6. Fahrpersonal	Fahrpersonal benötigt

Betriebskosten						
Fahrzeuge	+	++	(0)	0	-	+
Unterhaltungskosten Infrastruktur	++	+	+	+	0	++
Unterhaltskosten Fahrzeug	--	--	(-)	-	+	--
Energiekosten	-	+	(0)	+	++	--
Aufbau neues Personal in Betriebsleitstelle/Werkstatt	+	+	-	-	-	0
Fahrpersonal	-	-	+	+	+	0

Tabelle 16: Bewertungsmatrix - Betriebskosten

Bei den Betriebskosten ergibt sich unter Berücksichtigung aller Parameter ein weitgehend ausgeglichenes Ergebnis.

3.2.7 Anschlussfähigkeit an vorhandene Infrastruktur und Erweiterbarkeit des Systems

Die Anschlussfähigkeit und Erweiterbarkeit des Systems wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Mitnutzung vorhandener Infrastruktur möglich?	Kann bereits vorhandene ÖPNV-Infrastruktur mitgenutzt werden, z.B. Haltestellen?	
2. Verknüpfung mit/Anbindung an weitere Verkehrsmitteln?	(zukünftiger) P+R Moitzfeld	
3. bauliche Flexibilität: nachträgliche Erweiterungen	Mit welchem Aufwand sind nachträgliche Erweiterungen des Systems möglich?	Krankenhaus S11 (Herkenrath - Bergisch Gladbach) innere Erschließung Technologiepark

Anschlussfähigkeit und Erweiterbarkeit						
Mitnutzung vorhandener Infrastruktur möglich?	+	0	-	-	-	-
Verknüpfung mit P+R Moitzfeld	+	+	+	+	+	+
Erweiterung zum VPH	+	-	-	-	++	0
Erweiterung zur S11 in GL	+	0	0	0	--	--
Innere Erschließung TechP	-	--	--	--	--	++

Tabelle 17: Bewertungsmatrix - Anschlussfähigkeit und Erweiterbarkeit

Die Anschlussfähigkeit und Erweiterbarkeit ist bei BRT/BHNS bis auf die innere Erschließung des Technologieparks durchgängig gegeben. Mit der Seilbahn kann das Vinzenz Pallotti Hospital direkt erschlossen werden.

Spurgeführte Systeme sind unflexibler.

3.2.8 Attraktivität für Fahrgäste

Die Attraktivität für Fahrgäste wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. betriebliche Flexibilität: Anpassung der Kapazität an Nachfrageänderungen / -spitzen	Flexibilität (betrieblich)
2. Komfort / Ausstattung	ausreichendes Sitzplatzangebot (im Verhältnis zum Bedarf)
3. Komfort / Ausstattung	Fahrradmitnahme möglich?
4. Reisegeschwindigkeit (ohne Fußwege)	Mittelwert Reisegeschwindigkeit (ohne Fußwege) in km/h
Reisezeitverbesserung ggü. Status Quo (Bus)	Bensberg Bahnhof - Kürten Spitze
	Bensberg Bahnhof - Herkenrath Ball
	Bensberg Bahnhof - Bensberg Technologiepark
	Weiterfahrt Richtung Köln
5. Erschließung (Haltestellenabstand)	6. Geplante Haltestellen je Entwurf
7. Haltestelleneinzugsbereich und Zugangszeit (Fußweg bei Mittelwert)	8. Weg in m (Fußweg)
	9. Zugangszeit in min (Fußweg)
10. Höhenunterschied beim Zugang, nein (eben) oder ja (Hoch-/Tieflage)	11. Höhenunterschied beim Zugang, nein (eben) oder ja (Hoch-/Tieflage, auch Zugang)

Attraktivität für Fahrgäste						
Reisegeschwindigkeit	0	0	+	+	-	0
Reisezeitverbesserungen						
- Bensb. – Kürten Spitze	+	+	++	++	-	+
- Bensb. – Herkenrath-Ball	+	+	++	++	-	+
- Bensb. – Technologiepark	+	+	++	++	0	+
- Weiterfahrt Richtung Köln	0	++	+	+	-	+

Tabelle 18: Bewertungsmatrix - Attraktivität für Fahrgäste

Mit den PeopleMovern und dem TSB ist ein großer Reisezeitvorteil zu erwarten. Mit der Seilbahn sind Reisezeitnachteile zu erwarten.

Attraktivität für Fahrgäste						
Kapazitätsanpassungen	0	0	0	0	0	0
Sitzplatzangebot	+	+	+	+	-	-
Fahrradmitnahme	-	+	+	+	+	-
Erschließung (Haltestellenabstand)	+	+	-	-	--	+
Haltestelleneinzugsbereich und Zugangszeit	0	0	-	-	--	0
Höhenunterschied Zugang	+	+	-	-	-	+

Tabelle 19: Bewertungsmatrix - Attraktivität für Fahrgäste II

Für die Fahrgäste sind die Stadtbahn und der BHNS/BRT attraktiv.

3.2.9 Verlässlichkeit

Die Verlässlichkeit wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Unabhängigkeit von Witterungsverhältnissen	Wie stark wird das Verkehrssystem durch das Wetter beeinflusst?
2. Verspätungsanfälligkeit	Wie lange ist die Fahrgastwechselzeit pro Fahrzeug?
3. Verkehrsbedingte Unfallfolgen für Dritte (Zugänglichkeit der Trasse)	Verkehrsbedingte Unfallfolgen für Dritte (wegen Zugänglichkeit der Trasse)
4. Staugefahr	Fährt das System auf einer eigenen Trasse oder im Mischbetrieb?

Verlässlichkeit						
Unabhängigkeit von Witterungsverhältnissen	0	0	+	+	-	-
Fahrgastwechsel	0	+	+	+	-	-
Verkehrsbedingte Unfallfolgen für Dritte (Zugänglichkeit der Trasse)	-	-	+	+	+	0
Stauanfälligkeit (Fahrbahn auf eigener Trasse?)	-	+	+	+	+	+

Tabelle 20: Bewertungsmatrix - Verlässlichkeit

Als Bahn besonderer Bauart bieten PeopleMover und das TSB die beste Verlässlichkeit für die Fahrgäste.

3.2.10 Beförderungskapazität

Die Beförderungskapazität wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

Leistungsfähigkeit pro Stunde	ausreichende Leistungsfähigkeit pro Stunde (im Verhältnis zum Bedarf)					
Beförderungskapazität						
Leistungsfähigkeit pro Stunde im Verhältnis zum Bedarf	+	-	0	0	-	-

Tabelle 21: Bewertungsmatrix - Beförderungskapazität

Die Stadtbahn ist aufgrund des perspektivisch erforderlichen Einsatzes von Dreifachtraktionen auf der Stadtbahnlinie 1 für den Streckenabschnitt im Untersuchungsraum überdimensioniert. Bei der Seilbahn und dem autonomen Shuttle können Engpässe entstehen. Die Beförderungskapazität eines BHNS/BRT-Systems passt am ehesten im Untersuchungsraum.

3.2.11 Landschaftliche Integrierbarkeit

Die landschaftliche Integrierbarkeit wurde anhand der folgende Frage bewertet:

Landschaftliche Integrierbarkeit	Wie stark wird das Landschafts-/ Stadtbild optisch beeinträchtigt?					
Landschaftliche Integrierbarkeit						
Wie stark wird das Landschafts-/ Stadtbild optisch beeinträchtigt?	+	0	-	-	0	+

Tabelle 22: Bewertungsmatrix - Landschaftliche Integrierbarkeit

Die optische Beeinträchtigung im Landschafts- bzw. Stadtbild ist bei BHNS/BRT relativ gering. Beim PeopleMover und TSB ist eine starke Beeinträchtigung zu erwarten.

3.2.12 Auswirkungen auf Klima, Natur und Landschaft

Die bauliche Umsetzbarkeit wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Roll- und Antriebsgeräusche	Roll- und Antriebgeräusche für das Umfeld
2. Energieeffizienz / Wirkungsgrad	
3. Emissionen	CO ₂ [g/Platz-km]
	NO ₂ [g/Platz-km]
	PM10 [g/Platz-km]
4. Biotopzerschneidung /Versiegelung	Anteil an der Trasse, der die Bodenfläche trennt / versiegelt
5. Eingriffe in den Boden	Anteil an der Trasse, der Eingriffe in den Boden (tieferliegende Schichten) vornimmt

Auswirkungen auf Klima und Landschaft						
Roll-/Antriebsgeräusche	0	-	-	0	-	0
Wirkungsgrad	-	+	+	+	+	0
Emissionen – Treibhausg.	++	0	0	0	+	+
Emissionen – Stickoxide	++	0	0	0	+	+
Emissionen – Feinstaub	0	+	0	+	+	0
Biotopzerschneidung /Versiegelung	0	-	+	+	++	--
Eingriffe in den Boden	+	-	-	-	+	0

Tabelle 23: Bewertungsmatrix - Auswirkungen auf Klima und Landschaft

Bei Seilbahnsystemen sind für den Untersuchungsraum die geringsten Auswirkungen auf Klima und Landschaft zu erwarten. Für den BHNS/BRT wurde ein Brennstoffzellenbus angenommen.

3.2.13 Innovationsgrad

Der Innovationsgrad wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Automatisierungsgrad	Automatisierungsgrad
2. Antriebstechnologie	Grad der Neuheit der Anwendung im ÖPNV
3. Vorbildfunktion	Häufigkeit der bisherigen Anwendung im ÖPNV

Innovationsgrad						
Automatisierungsgrad	--	--	++	++	++	+
Antriebstechnologie	+	--	--	++	0	+
Vorbildfunktion	-	-	-	+	+	+

Tabelle 24: Bewertungsmatrix - Innovationsgrad

TSB, Seilbahn und autonome Shuttle sind am innovativsten.

3.2.14 Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

Die bauliche Umsetzbarkeit wurde anhand der folgenden Fragen bewertet:

1. Fahrzeuge	Gibt es laufende, zu verwendende Förderprogramme?	Reguläre Förderung, z.B. GVFG
		spezifische Fördertöpfe, z.B. Innovationsprogramme
2. Infrastruktur	Gibt es laufende, zu verwendende Förderprogramme?	Reguläre Förderung, z.B. GVFG
		spezifische Fördertöpfe, z.B. Innovationsprogramme

Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten						
Fahrzeuge – GVFG	+	+	-	-	-	-
Fahrzeuge – andere	+	-	-	+	-	+
Infrastruktur – GVFG	+	+	+	+	+	-
Infrastruktur – andere	+	-	-	+	-	+

Tabelle 25: Bewertungsmatrix - Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

Die geringsten Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten haben PeopleMover und Seilbahnen.

3.2.15 Gesamthafte Betrachtung

Für eine gesamthafte Betrachtung werden alle untersuchten Bewertungskriterien einem Punktwert zwischen 0 und 4 zugeordnet. Je höher der Punktwert ausfällt, desto besser wird das Personenbeförderungssystem bewertet. Eine Zuordnung der Bewertungen zu einem Punktwert erfolgt wie folgt:

- ▶ Deutliche Nachteile (--): 0
- ▶ Geringe Nachteile (-): 1
- ▶ Neutral (0): 2
- ▶ Geringe Vorteile (+): 3
- ▶ Deutliche Vorteile (++): 4

In einem ersten Schritt werden die vergebenen Punktwerte je Bewertungskriterium dargestellt. Zudem wird ungewichtet ein Mittelwert errechnet und hierauf basierend eine Rangfolge unter den Personenbeförderungssystemen ermittelt. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle dargestellt:

Ungewichtet	BRT	Stadtbahn	PeopleMover	TSB	Seilbahn	Autonome Shuttle
Bauliche Umsetzbarkeit	3,0	2,2	2,2	2,2	2,2	1,8
Technische Umsetzbarkeit	2,8	2,3	2,5	1,5	2,8	2,5
Institutionelle Umsetzbarkeit	2,8	2,4	2,0	1,2	1,8	2,2
Attraktivität für mögliche Betreiber	2,5	3,0	1,0	1,0	1,0	2,5
Investitionskosten	4,0	1,0	1,0	1,0	3,0	2,0
Betriebskosten	2,0	2,3	2,0	2,2	2,3	1,8
Anschlussfähigkeit an vorhandene Infrastruktur und Erweiterbarkeit des Systems	2,6	1,6	1,4	1,4	1,6	2,0
Attraktivität für Fahrgäste	2,5	2,8	2,6	2,6	1,2	2,5
Verlässlichkeit	1,5	2,5	3,0	3,0	1,7	1,3
Beförderungskapazität	3,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0
Landschaftliche Integrierbarkeit	3,0	2,0	1,0	1,0	2,0	3,0
Auswirkungen auf Klima, Natur und Landschaft	2,6	1,9	2,0	2,3	2,9	2,0
Innovationsgrad	1,3	0,3	1,7	3,7	3,0	3,0
Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten	3,0	2,0	1,5	2,5	1,5	2,0
Mittelwert	2,61	1,95	1,85	1,97	1,99	2,12
Rang	1	5	6	4	3	2

Skala von 0 (schlecht) bis 4 (sehr gut) – d.h.: Je höher der Punktwert, desto besser ist das System bewertet

Tabelle 26: Ergebnis des Systemvergleichs (ungewichtet)

Die ermittelte Rangfolge aus dem Systemvergleich der Personenbeförderungssysteme ist wie folgt:

- 1: BRT/BHNS
- 2: autonome Shuttle
- 3: Seilbahn
- 4: TSB
- 5: Stadtbahn
- 6: PeopleMover

Die Systeme auf Rang 1 und 2 haben jeweils einen deutlichen Abstand zu den nächstfolgenden Platzierungen. Die Systeme auf Rang 3 bis 5 liegen hingegen sehr eng im Mittelwert beieinander.

Die verschiedenen Beteiligten im Sektor des öffentlichen Personenverkehrs nehmen entsprechend ihrer Aufgaben verschiedene Blickwinkel bei einem Vergleich von Personenverkehrssystemen ein. Um diesem Sachverhalt Rechnung zu tragen,

wurden unterschiedliche Fokusse für die Bewertungstabelle ausgebildet. Es werden die folgenden Fokusse berücksichtigt:

- Bauliche Umsetzbarkeit & Kosten
- Anschlussfähigkeit & Attraktivität für Fahrgäste
- Innovationsgrad
- Institutionelle Umsetzbarkeit & Attraktivität für Betreiber
- Auswirkungen auf Landschaftsbild und Umwelt

Für jeden berücksichtigten Fokus werden die Bewertungsergebnisse unterschiedlich aus der zugrundeliegenden Perspektive gewichtet. Es ergeben sich die folgenden Ergebnisse:

Ergebnis						
Ungewichteter Mittelwert	2,61	1,95	1,85	1,97	1,99	2,03
Fokus: Bauliche Umsetzbarkeit & Kosten	2,68	2,00	1,91	2,01	2,08	2,03
Fokus: Anschlussfähigkeit & Attraktivität für Fahrgäste	2,48	2,06	2,00	2,08	1,84	2,07
Fokus: Innovationsgrad	2,23	1,46	1,80	2,48	2,29	2,39
Fokus: Institutionelle Umsetzbarkeit & Attraktivität für Betreiber	2,62	2,17	1,75	1,71	1,81	2,19
Fokus: Auswirkungen auf Landschaftsbild und Umwelt	2,66	1,96	1,79	1,95	2,17	2,27
Skala von 0 (schlecht) bis 4 (sehr gut) – d.h.: Je höher der Punktwert, desto besser ist das System bewertet						

Tabelle 27: Ergebnisübersicht unter Berücksichtigung unterschiedlicher Blickwinkel

Auch unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Blickwinkel ergibt sich die folgende Einschätzung aus der gesamthaften Bewertung: Insgesamt erscheint ein BRT/BHNS-System als ein passendes Verkehrssystem für den Korridor zwischen Bensberg und Kürten-Spitze. Auch das System Autonomes Shuttle ist gut bewertet. Das TSB-System hat Nachteile im Bereich Institutionelle Umsetzbarkeit & Attraktivität für den Betreiber. Die Seilbahn erscheint für die lokalen Anforderungen nicht das geeignete System zu sein.

3.3 Auswahl der Personenbeförderungssysteme zur vertiefenden Betrachtung

Im Anschluss des Systemvergleichs werden für die untersuchten Personenbeförderungssysteme zwei Szenarien zur vertiefenden Untersuchung ausgewählt. Als Entscheidungsunterstützung erfolgt zunächst eine Stärken-Schwächen-Analyse. Im Anschluss werden zwei Szenarien zur vertiefenden Betrachtung empfohlen.

3.3.1 Stärken-Schwächen-Analyse

Auf Basis der Erkenntnisse des zuvor durchgeführten Systemvergleichs werden die spezifischen Vor- bzw. Nachteile für jedes Personenbeförderungssystem im SWOT¹-Format dargestellt. Die Stärken-Schwächen-Analyse dient zur Unterstützung der Entscheidungsfindung.

3.3.1.1 BHNS/BRT

Stärken – Topographie unproblematisch – Vergleichsweise kostengünstig – Zeitnah umsetzbar (kein Tunnel) – Gute Integration in bestehende Systeme – Überwiegend passende Kapazität, flexibel erweiter-/ verringerbar – Trasse unauffällig, geringere Baumaßnahmen – Kein Konflikt mit Naturschutzgebieten – Gute Potenzialerschließung	Schwächen – Weitere Belastung der bereits stark vom MIV beanspruchten Straßen – Umstieg über 1 Ebene zur Weiterfahrt Richtung Köln nötig – Kein Leuchtturmeffekt, weniger innovativ – Kein autonomes System
Chancen – Synergien mit geplantem „Grünen Mobilhof“, wenn Brennstoffzellen-Busse eingesetzt werden	Risiken – Staugefahr / Verspätungsgefahr, v.a. Ortsdurchfahrt Herkenrath ==> Reisezeitgewinne können geringer ausfallen als angenommen

Tabelle 28: Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - BHNS/BRT

¹ SWOT = Strength (Stärken), Weaknesses (Schwächen), Opportunities (Chancen), Threats (Risiken)

3.3.1.2 Stadtbahn

Stärken – Gute Integration in bestehende Systeme – Schnelle Weiterfahrt Richtung Köln ohne Umstieg – Eigene Trasse, deswegen keine Verspätungsgefahr (abhängig von der Trassierung)	Schwächen – Teure Infrastruktur (v.a. durch Tunnelbauten) – Einschränkungen durch Topographie – Nachträgliche Erweiterungen / Veränderungen schwierig – Konflikt mit Naturschutzgebiet – Zu große Kapazität, insbesondere in den Randzeiten – Kein Leuchtturmeffekt, weniger innovativ – Kein autonomes System
Chancen – Weitere Reisezeitverbesserung durch Streckenbeschleunigung Stadtbahn Bensberg-Köln – Anpassung der Standardisierten Bewertung kann zu verbesserter NKU führen – Hoher Prozentsatz an GVFG-Förderung, wenn NKU entsprechend	Risiken – Konflikt mit Naturschutz (je nach Trassierung) – Gesamte Umlaufplanung Stadtbahnlinie 1 muss angepasst werden – ggf. werden Verspätungen bis nach Köln „getragen“

Tabelle 29: Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Stadtbahn

3.3.1.3 PeopleMover

Stärken – Topographie unproblematisch – geringe Reisezeit/ eine große Reisezeitverbesserung – Relativ schnelle Weiterfahrt Richtung Köln durch ebenerdigen Umstieg – Eigene Trasse, deswegen keine Verspätungsgefahr – Autonomes System, geringe Fahrpersonalkosten	Schwächen – Teure Infrastruktur (v.a. durch Tunnelbauten) – Nachträgliche Erweiterungen / Veränderungen schwierig – Konflikt mit Naturschutz (je nach Trassierung) – Trasse verläuft außerorts an Herkenrath vorbei / schlechte Potenzialerschließung
Chancen – keine erkennbar	Risiken – Fördermöglichkeiten unklar

Tabelle 30: Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - PeopleMover

3.3.1.4 TSB

Stärken – Topographie unproblematisch – Die geringste Reisezeit/ die größte Reisezeitverbesserung – Relativ schnelle Weiterfahrt Richtung Köln durch ebenerdigen Umstieg – Eigene Trasse, deswegen keine Verspätungsgefahr – Autonomes System, geringe Fahrpersonalkosten	Schwächen – Teure Infrastruktur (v.a. durch Tunnelbauten) – Nachträgliche Erweiterungen / Veränderungen schwierig – Konflikt mit Naturschutz (je nach Trassierung, weniger problematisch als bei Stadtbahn) – Trasse verläuft außerorts an Herkenrath vorbei / schlechte Potenzialerschließung
Chancen – Großer „Leuchtturmeffekt“ – Förderung durch weitere Fördertöpfe möglich – On-Demand möglich	Risiken – Aktuell nur 1 Anbieter für das System (Fahrzeug + Infrastruktur)

Tabelle 31: Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Transportsystem Bögl

3.3.1.5 Seilbahn

Stärken – Topographie unproblematisch – Eigene Trasse, deswegen keine Verspätungsgefahr – Direkte Anbindung Krankenhaus – geringe Fahrpersonalkosten	Schwächen – Umstieg über 2 Ebenen zur Weiterfahrt Richtung Köln nötig – Schlechte Anbindung Miltenyi und Technologiepark – Keine Anbindung P+R möglich – Reisezeitverlängerung von Bensberg bis Spitze
Chancen – „Leuchtturmeffekt“ / Publicity	Risiken – Bürgerproteste / NIMBY „Nicht vor meinem Fenster“

Tabelle 32: Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Seilbahn

3.3.1.6 Autonomes Shuttle

Stärken – Autonomes System, (zukünftig) keine Fahrpersonalkosten – Relativ schnelle Weiterfahrt Richtung Köln durch ebenerdigen Umstieg – On-Demand – Eigene Trasse, deswegen keine Verspätungsgefahr – Gute Anpassung an den (geringen) Bedarf in Randzeiten	Schwächen – Während der HVZ ggf. zu geringe Kapazität – Teure Fahrzeuge im Verhältnis zur Kapazität / vergleichbar kurze Lebensdauer
Chancen – Fahrzeitverbesserung durch schnellere Fahrzeuge / verbesserte Technik	Risiken – Ausfall Technik, da noch in Erprobungsphase

Tabelle 33: Zusammenfassende Bewertung der Verkehrssysteme: SWOT - Autonome Shuttles

3.3.2 Empfehlung für Szenarien zur vertiefenden Betrachtung

Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Systemvergleich sowie der Stärken-Schwächen-Analyse werden zwei Szenarien zur vertiefenden Betrachtung empfohlen:

- ▶ Kurz- bis mittelfristige Lösung: Beschleunigung des Busverkehrs im Korridor.
- ▶ Langfristige Lösung: Vollausbau eines autonom verkehrenden Shuttles mit Tunnelanschluss in Bensberg an die Stadtbahnlinie 1.

Im Folgenden werden beide Szenarien näher beschrieben.

3.3.2.1 Szenario 1: Beschleunigung des Busverkehrs im Korridor

Szenario 1 ist ein BRT/BHNS-System in einem kurz- bis mittelfristigen Zeithorizont.

Im Systemvergleich schneidet das BRT/BHNS-System überwiegend am besten ab. Kurzfristig ist das System relativ preiswert umsetzbar, da insbesondere die betriebliche, technische und institutionelle Umsetzung unproblematisch ist. Die betriebliche Umsetzung wird durch den Bau des neuen Betriebshofes unterstützt.

Als negativer Punkt dieser Lösung ist allerdings anzusehen, dass nicht auf der kompletten Strecke eine eigene Fahrspur für das BRT/BHNS-System umsetzbar ist. Insbesondere in den Ortslagen von Bensberg und Herkenrath kann keine eigene Fahrspur für einen BRT/BHNS eingerichtet werden. Weiterhin ist bei der Umsetzung des interkommunalen Gewerbegebiets in Spitze eine steigende Verkehrsbelastung zu erwarten. Die Staufahrt für den BRT/BHNS wird hierdurch vergrößert.

Die Infrastruktur für einen BRT/BHNS kann im Gegensatz zu den anderen untersuchten Personenbeförderungssystemen abschnittsweise in Betrieb genommen werden. Insbesondere vor Umsetzung des interkommunalen Gewerbegebiets besteht der größte Handlungsdruck im Abschnitt Bensberg – Moitzfeld. Vor dem Hintergrund eines kurz- bis mittelfristigen Zeithorizonts wird bei der vertiefenden Untersuchung infrastrukturell eine Busbeschleunigung nur im Abschnitt Bensberg – Moitzfeld unterstellt. In einer zweiten Baustufe bzw. bei Realisierung des interkommunalen Gewerbegebiets kann eine Busbeschleunigung auf den gesamten Untersuchungskorridor erweitert werden. Zudem wird als Entwicklungsperspektive eine Umstellung auf autonom fahrende Fahrzeuge (vgl. Szenario 2) bei der BRT/BHNS-Trassenplanung berücksichtigt.

3.3.2.2 Szenario 2: Vollausbau eines autonom verkehrenden Shuttles mit Tunnelanschluss in Bensberg an die Stadtbahnlinie 1

Szenario 2 betrachtet autonome Shuttle in einem langfristigen Zeithorizont.

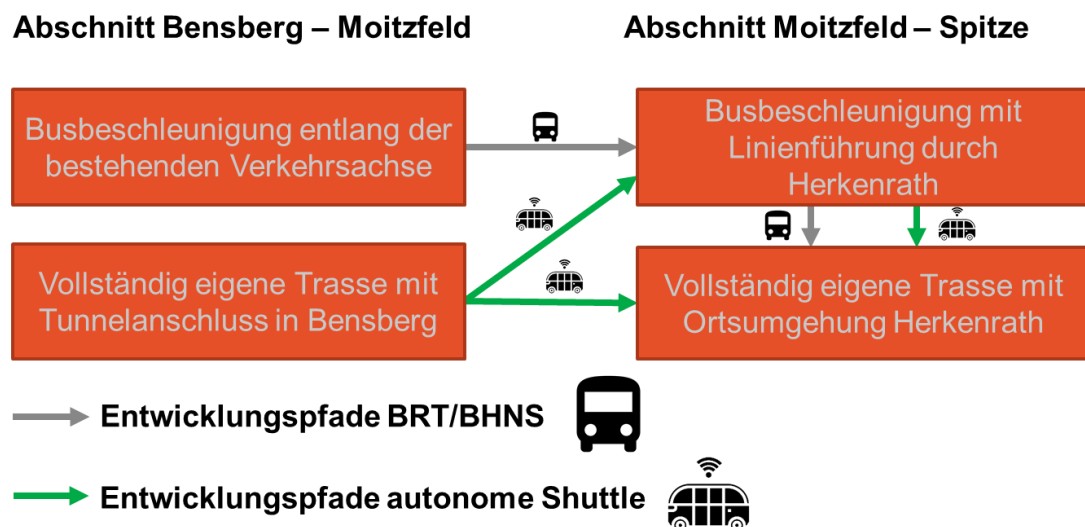
Im Systemvergleich schneiden die autonomen Shuttle weitgehend als zweitbestes System ab. Durch die eigene Trasse wird eine vergleichbare Betriebsqualität wie ein schienengebundenes System erreicht. Der Tunnelanschluss in Bensberg bietet dabei einen bequemen und zeiteffizienten Umstieg auf die Stadtbahnlinie 1 nach Köln. Der autonome Betrieb wird durch Personal aus der Leitstelle gesteuert, so dass der Personalbedarf deutlich sinkt.

Die rechtlichen Anforderungen für autonomes Fahren im Mischverkehr sind aufgrund der Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern deutlich höher. Es ist nicht gesichert, dass autonome Shuttle im Zeithorizont von 10 Jahren im Mischverkehr mit konkurrenzfähigen Geschwindigkeiten eingesetzt werden können. Der Gutachter empfiehlt im Mischverkehr Begleitpersonal zu unterstellen. Bei Begleitpersonal in jedem Fahrzeug können durch die Automatisierung keine Kostenvorteile mehr erzielt werden, so dass in Szenario 2 eine eigene Trasse auf dem gesamten Untersuchungskorridor untersucht wird.

Die bisher entwickelten Fahrzeuge für autonome Shuttle haben eine zu geringe Kapazität im Vergleich zur erwartenden Nachfrage im Untersuchungskorridor. Insbesondere im Anschluss an die Stadtbahnlinie 1 ergeben sich punktuell alle 10 Minuten Nachfragespitzen. Die bisher entwickelten autonomen Shuttles haben hierfür keine adäquate Fahrgastkapazität. In der vertiefenden Betrachtung wird daher die Kapazität der autonomen Shuttles an die örtlichen Gegebenheiten angepasst. Zudem wird bei der vertiefenden Planung geprüft, ob eine Weiterentwicklung der kurzfristigen Lösung (BRT/BHNS) zu einem Autonomen-Shuttle-System möglich ist.

3.3.3 Entwicklungspfade für BRT/BHNS und autonome Shuttle

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklungspfade zwischen den Systemen BRT/BHNS und autonome Shuttle.



Deutliche Unterschiede zwischen den Systemen BRT/BHNS und autonome Shuttle ergeben sich im Abschnitt Bensberg – Moitzfeld durch das Nutzen der bestehenden Verkehrsachse bzw. vollständig eigenen Trasse mit Tunnelanschluss in Bensberg. Für den weiterführenden Abschnitt bis Spitze ist grundsätzlich für beide Systeme die Busbeschleunigung mit Linienführung durch Herkenrath (bei autonomen Shuttle ggf. FahrtbegleiterIn erforderlich) sowie eine eigene Trasse mit Ortsumgehung Herkenrath zur Weiterentwicklung beider Systeme denkbar.

3.3.4 Entscheidung zur vertiefenden Untersuchung

Die Ergebnisse des Systemvergleichs der untersuchten Personenbeförderungssysteme wurden intensiv im begleitenden Lenkungsausschuss diskutiert sowie den zuständigen politischen Gremien der beteiligten Gebietskörperschaften vorgestellt. Es wurde der Beschluss gefasst, die zwei vorgeschlagen Szenarien

- ▶ Kurzfristiges Szenario: Beschleunigung des Busverkehrs im Korridor
- ▶ Langfristiges Szenario: Vollausbau eines autonom verkehrenden Shuttles mit Tunnelanschluss in Bensberg an die Stadtbahnlinie 1

vertiefend im weiteren Verlauf der Studie zu untersuchen.

4 Technische Machbarkeit

In diesem Kapitel wird die technische Machbarkeit geprüft. Es werden konzeptionelle Trassenverläufe für die beiden zur Vertiefung ausgewählten Verkehrssysteme ausgearbeitet. Die Systemanforderungen für die BRT/BHNS-Trasse bzw. die Trasse für die autonomen Shuttles sind nahezu identisch, so dass beide Trassenverläufe (auf einer Planungstiefe einer Machbarkeitsstudie) in einer ÖPNV-Trasse identisch geplant werden. Wie bereits zuvor beschrieben, unterscheiden sich beide Szenarien in der Ortslage Bensberg. In Szenario 1 wird der BRT/BHNS im Mischverkehr zum oberirdischen Busbahnhof Bensberg geführt, wohingegen in Szenario 2 der Tunnel bis zur unterirdischen Endhaltestelle der Stadtbahnlinie 1 geführt wird. Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wird zudem bei dem BRT/BHNS-System in Szenario 1 nur ein Ausbau des Abschnitts Akademie – Moitzfeld unterstellt.

4.1 Planungsparameter

Die Bustrasse soll grundsätzlich in beide Fahrtrichtungen befahrbar sein. Hierfür wird eine Fahrbahnbreite von 3,50 m je Fahrtrichtung benötigt. An Bushaltestellen verringert sich die Fahrbahnbreite auf 3,25 m, um einen besseren Ein- und Ausstieg der Fahrgäste an den Bussteigen zu ermöglichen. Die Bussteige sind dabei 22 m lang und 2,5 m breit. Die Länge berechnet sich aus 18 m Länge eines Gelenkbusses und jeweils 2 m an jedem Ende für eine Zuwegungsrampe. Die Höhe des Bussteigs ist entsprechend so zu wählen, dass ein barrierefreier Ein- und Ausstieg möglich ist.

Die ÖPNV-Trasse kreuzt die bestehende Straße niveaugleich an bestehenden bzw. neu zu errichtenden Lichtsignalanlagen (LSA). Eine Priorisierung der ÖPNV-Trasse ist unterstellt.

4.2 Trassenverlauf ÖPNV-Trasse

In diesem Abschnitt wird der Trassenverlauf der ÖPNV-Trasse von Bensberg nach Spitze beschrieben. Die folgende Abbildung zeigt den Trassenverlauf im Gesamtüberblick.



Abbildung 19: Trassenverlauf der ÖPNV-Trasse (Quelle: eigene Darstellung)

Im Folgenden wird der Trassenverlauf der ÖPNV-Trasse beschrieben und in Form mehrerer Planausschnitte dargestellt.

In Szenario 1 beginnt die ÖPNV-Trasse unmittelbar am Ortsausgang von Bensberg auf der östlichen Seite der Overather Straße mit einer LSA-gesicherten Einschleifung. In Szenario 2 befindet sich dort der Tunnelmund des Tunnels zur Endstation der Stadtbahnlinie 1.

Im weiteren Trassenverlauf ist am Abzweig zum Kardinal-Schulte-Haus in Höhe der jetzigen Bushaltestelle „Thomas-Morus-Akademie“ der zukünftige Haltepunkt entlang der Bustrasse geplant. Dieser heißt „Akademie“ und wird mit zwei Außenbussteigen – einen je Fahrrichtung – gewählt.



Abbildung 20: Trassenführung Bensberg – Akademie (Quelle: eigene Darstellung)

Nach dem Haltepunkt „Akademie“ verläuft die Trasse weiterhin parallel zur Overather Straße bis zum geplanten Gewerbegebiet Bockenberg an der Vinzenz-Pallotti-Straße. Aufgrund des engen Straßenraums sind in diesem Abschnitt deutliche Eingriffe in Grundstücke mit Wohnbebauung erforderlich. Die Eingriffe können durch eine Reduzierung der ÖPNV-Trasse auf eine Fahrspur verringert werden. Die Fahrzeuge können somit die Engstelle nur im Wechselverkehr bedienen. Dies ist bei der Ausarbeitung der Betriebskonzepte zu berücksichtigen.

Im Bereich des zukünftigen Gewerbegebietes Bockenberg sind je nach Ausgestaltung des Gewerbegebiets verschiedene Trassenverläufe denkbar. Aus verkehrsplanerischer Sicht ist eine südliche Variante in enger Bündelung mit der Overrather Straße bzw. der Friedrich-Ebert-Straße (L289) am vorteilhaftesten. Denkbar wäre ebenfalls eine Führung am nördlichen Rand des Gewerbegebietes. Diese Variante verläuft jedoch in topographisch anspruchsvollerem Gelände.

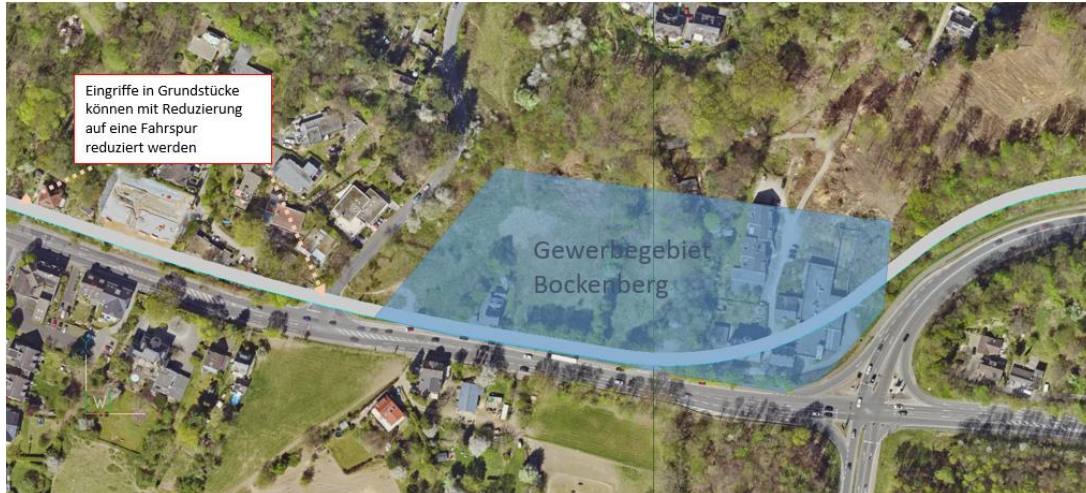


Abbildung 21: Trassenführung Akademie – Technologiepark (Quelle: eigene Darstellung)

Im weiteren Verlauf bis zur Haltestelle Technologiezentrum bleibt die ÖPNV-Trasse in enger Bündelung mit der Friedrich-Ebert-Straße (L289) auf der nördlichen bzw. westlichen Seite. Am derzeitigen Parkplatz „Miltenyi Biotec Parkplatz Ost“ ist der Haltepunkt „Technologiezentrum“ geplant. Nach dem Haltepunkt „Technologiezentrum“ kreuzt die Trasse die Friedrich-Ebert-Straße (L289) im Bereich der bereits existierenden Lichtsignalanlage.

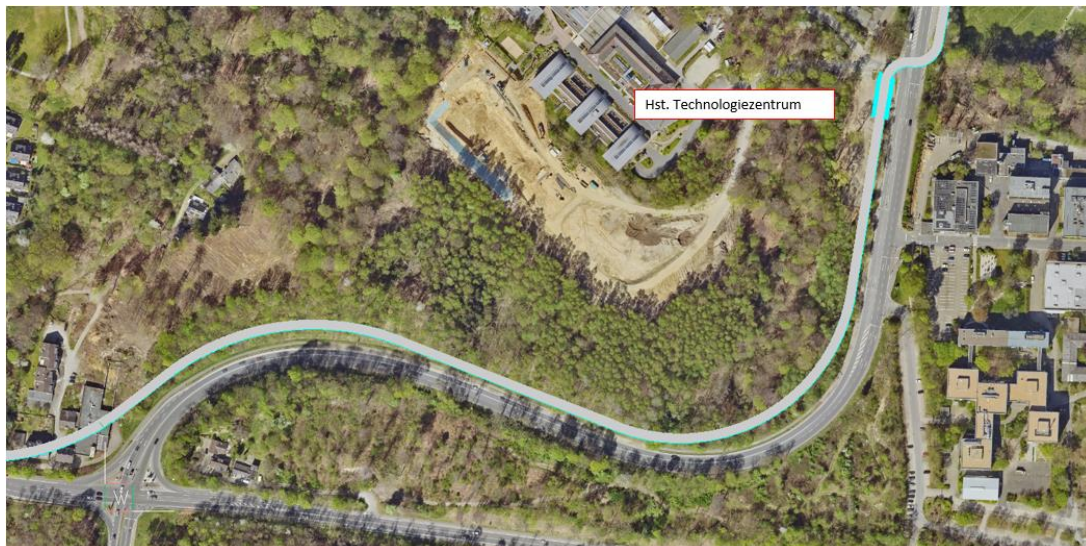


Abbildung 22: Trassenführung Akademie – Technologiepark (Quelle: eigene Darstellung)

Nach der Überquerung der Friedrich-Ebert-Straße (L289) verläuft die Bustrasse östlich der Friedrich-Ebert-Straße (L289) bis zur Straße Moitzfeld. Die Straßen Maisheide und Grube Weiß werden gekreuzt. Hier sind ebenfalls Lichtsignalanla-

gen vorgesehen, um einen gesicherten Betrieb des Busverkehrs zu gewährleisten. Der Haltepunkt „Moitzfeld“ liegt in unmittelbarer Nähe zur zentralen Kreuzung von Moitzfeld. In Szenario 1 befindet sich im Kreuzungsbereich eine LSA-gesicherte Ausschleifung. In Szenario 2 wird die ÖPNV-Trasse über die Kreuzung weitergeführt und verbleibt in östlicher Seitenlage zur Dr.-Müller-Frank-Straße. In diesem Abschnitt entstehen Konfliktpunkte zwischen der geplanten ÖPNV-Trasse und bestehender Nutzung.

Zum einen kann die Shell-Tankstelle in Moitzfeld an ihrem derzeitigen Standort nicht weiterbetrieben werden. Zum anderen befindet sich auf der östlichen Seite der Dr.-Müller-Frank-Straße derzeit ein Erdwall. Dieser ist im Zuge der Baumaßnahme für die ÖPNV-Trasse abzutragen und durch eine Lärmschutzwand östlich der geplanten Bustrasse zu ersetzen. Durch Reduzierung der ÖPNV-Trasse auf eine Fahrspur können die Eingriffe in private Grundstücke verringert werden. Analog zum Abschnitt zwischen der Haltestelle Akademie und dem Gewerbegebiet Bockenberg ist der einspurige Abschnitt bei der Erstellung des Betriebskonzepts zu berücksichtigen.



Abbildung 23: Trassenführung Technologiepark – Moitzfeld (Quelle: eigene Darstellung)

Im Weiteren verläuft die Trasse parallel zur Dr.-Müller-Frank-Straße bis zur Siedlung Voishöhe. Hier umfährt die Bustrasse die Siedlung ohne Beeinträchtigung des Naturschutzgebiets Volbachtal. Nach der Umfahrung der Siedlung Voishöhe verläuft die Trasse weiterhin parallel östlich der Dr.-Müller-Frank-Straße bis zur Straße Untervolbach. Hier biegt der Trassenverlauf Richtung Osten ab und verläuft parallel zur Straße Untervolbach und quert diese am Siedlungsrand. An dieser Stelle liegt die Haltestelle Untervolbach. Unmittelbar hinter der Haltestelle ergibt sich aufgrund der Steigungen und dem Freiraumeinschnitt ein Knick in der Streckenführung.

Anschließend verläuft die Trasse parallel zu dem vorhandenen Siedlungsgebiet am Volbacher Berg und überwindet hier das Tal des Volbaches. Hierfür ist ein Damm vorgesehen, um den Höheunterschied zu überbrücken.



Abbildung 24: Trassenverlauf Moitzfeld – Herkenrath (Quelle: eigene Darstellung)

Nach Querung des Volbachs kreuzt die Bustrasse die Straße Obervolbach in Höhe der Reitanlage und verläuft parallel zur Siedlung an der Straße In der Heilen. Schließlich kreuzt die Bustrasse den Ortsweg In der Flade, wo sich der Haltepunkt Herkenrath befindet.



Abbildung 25: Trassenverlauf Herkenrath (Quelle: eigene Darstellung)

Der Verlauf der Trasse im Bereich des Haltepunkts Herkenrath orientiert sich an den Planungen des zukünftigen Nahversorgungszentrums, wie die folgende Abbildung darstellt.



Abbildung 26: Trassenverlauf Herkenrath mit Nahversorgungszentrum (Quelle: eigene Darstellung)

Nach dem Haltepunkt Herkenrath verläuft die Trasse parallel zur Ortsrandbebauung und biegt anschließend parallel zur Bärbroicher Straße nach Osten ab. Die Trasse verläuft dabei parallel zur Bärbroicher Straße auf der südlichen Seite. Dabei kreuzt sie die Straße Volbach und streift das Naturschutzgebiet Volbach entlang der Bärbroicher Straße. Hinter der Siedlung Oberheide kreuzt die ÖPNV-Trasse die Bärbroicher Straße und verläuft am Ortsrand der Siedlung Oberheide. Der weitere Trassenverlauf verläuft am Ortsrand und kreuzt die Straßen Unterheider Weg und Silberkauler Weg. An der Kreuzung Silberkauler Weg liegt die Haltestelle Braunsberg.



Abbildung 27: Trassenverlauf Herkenrath – Braunsberg (Quelle: eigene Darstellung)

Nach der Haltestelle Braunsberg kreuzt die ÖPNV-Trasse den Rottweg, Steinbacher Weg und Seifer Hof. Der Trassenverlauf zweigt ab dem Siefer Hof zur Straße Braunsberg (L289) ab und verläuft auf dieser parallel zum Straßenverlauf westlich des Reiterhofes. Aufgrund der baulichen Voraussetzungen ist hier eine Versetzung der Straße Braunsberg (L289) um die Breite der ÖPNV-Trasse nach Westen nötig. Weiterhin verläuft die Bustrasse östlich entlang der Straße Braunsberg (L289) bis zum interkommunalen Gewerbegebiet in Spitze.



Abbildung 28: Trassenverlauf Brausberg – Spitze (Quelle: eigene Darstellung)

Die ÖPNV-Trasse trifft auf das interkommunale Gewerbegebiet im Bereich des geplanten P+R-Parkplatz. An dieser Stelle ist eine Haltestelle Gewerbepark vorgesehen. Je nach Erschließung des Gewerbegebiets bietet sich alternativ auch ein Haltestellenstandort am nördlichen Rand des Gewerbegebiets an. Im weiteren Verlauf orientiert sich die ÖPNV-Trasse am südlichen Ortsrand von Spitze. In der Nähe zur Kreuzung Bensberger Straße (L289) / Wipperführer Straße befindet sich die Haltestelle Spitze. Anschließend wird die ÖPNV-Trasse in die LSA-gesteuerte Kreuzung ausgeschleift.



Abbildung 29: Trassenverlauf Spitze (Quelle: eigene Darstellung)

4.3 Haltestelleneinzugsbereiche

Die folgende Abbildung zeigt die Haltestelleneinzugsbereiche im 400 m, 600 m und 1000 m Radius.

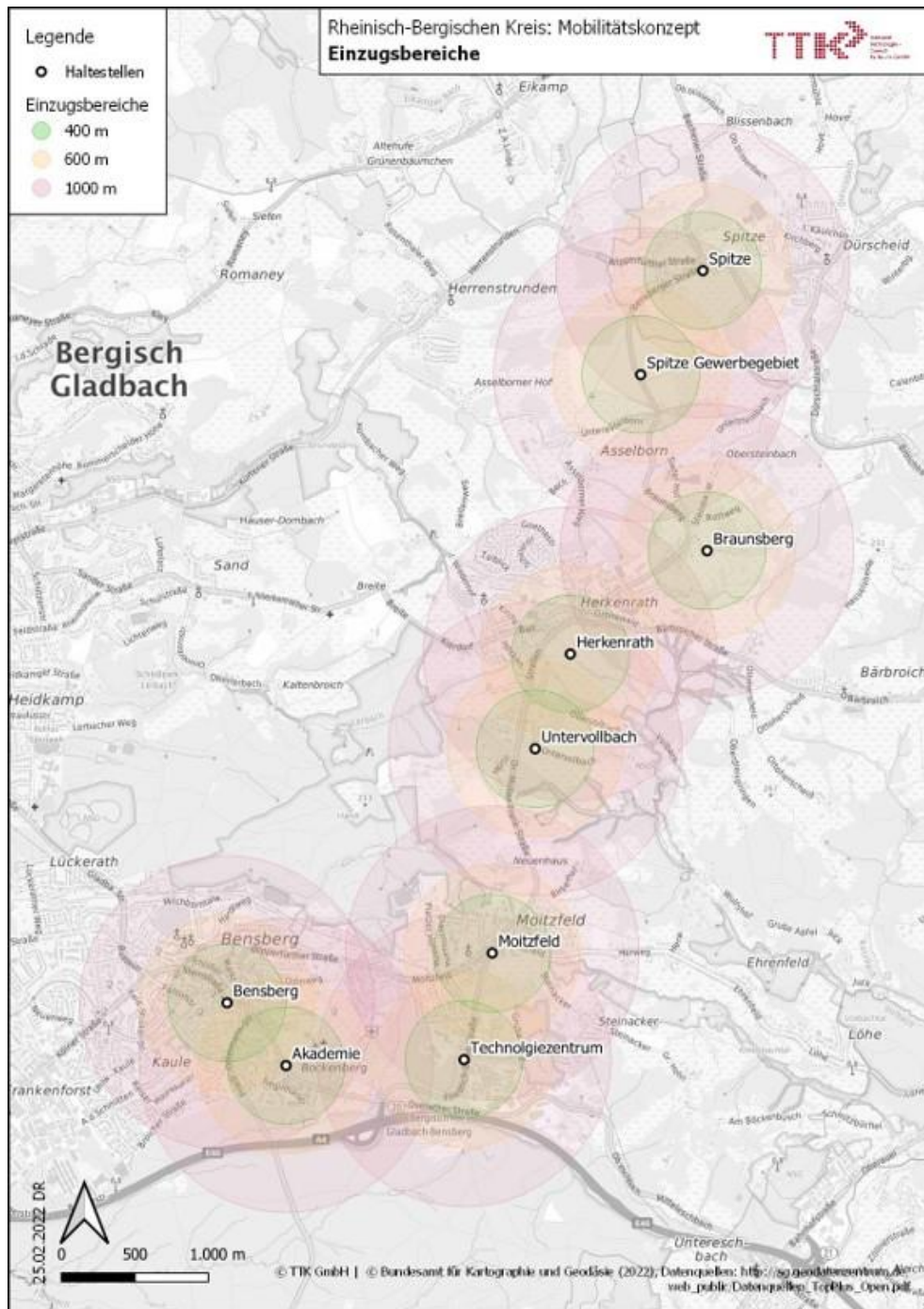


Abbildung 30: Haltestelleneinzugsbereiche im Untersuchungskorridor

Die Abbildung zeigt, dass alle wesentlichen Siedlungsschwerpunkte und Arbeitsplätze des Untersuchungskorridors im 400 m Radius um die vorgeschlagenen Haltestellen erfasst werden. Somit ist eine Feinerschließung entlang des Untersu-

chungskorridors sichergestellt. Eine ergänzende Busbedienung entlang des Untersuchungskorridors ist damit entbehrlich.

5 Betriebliche Machbarkeit

In diesem Kapitel wird die betriebliche Machbarkeit der vertiefend zu untersuchenden Szenarien beschrieben. Zunächst erfolgt eine Analyse der Fahrzeiten. Anschließend werden die Betriebskonzepte der beiden Szenarien beschrieben.

5.1 Fahrzeitenanalyse

Für die beiden Szenarien werden unter Berücksichtigung der im vorigen Kapitel identifizierten Trassenverläufe die Fahrzeiten bestimmt. Eine konsequente Bevorzugung an Lichtsignalanlagen wird bei der Fahrzeitenrechnung angenommen. Entsprechend der Definition der Szenarien wird unterstellt, dass der BRT/BHNS in Szenario 1 die ÖPNV-Trasse zwischen Akademie und Moitzfeld nutzt. In Szenario 2 verkehren die autonomen Shuttle auf dem gesamten Streckenverlauf auf der ÖPNV-Trasse. Die folgende Abbildung zeigt die Fahrzeiten in Szenario 1 (BRT/BHNS) bzw. Szenario 2 (autonome Shuttle) zwischen Bensberg und den Halten Technologiepark, Moitzfeld, Herkenrath und Spitze.

	Fahrplan 2022 (Buslinie 454)	BRT	Autonome Shuttle
Bensberg – Technologiepark	5 / 9	5 / 5	4 / 4
Bensberg – Moitzfeld	8 / 12	7 / 7	6 / 6
Bensberg – Herkenrath	13 / 17	12 / 12	11 / 11
Bensberg – Spitze	19 / 22	18 / 18	18 / 18
	Fahrzeiten in Minuten (von Bensberg / nach Bensberg)		

Abbildung 31: Fahrzeiten von/nach Bensberg

Es zeigt sich, dass sowohl das BRT/BHNS-System als auch die autonomen Shuttles jeweils gegenüber dem derzeitigen Fahrplan der Linie 454 einen leichten Fahrzeitvorteil haben. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass der Fahrplan der Linie 454 von Störungen im motorisierten Individualverkehr abhängt. Zusätzlich zur Fahrzeit nach Fahrplan werden noch Verspätungszuschläge auf Grundlage von Verspätungsdaten des Verkehrsunternehmens ausgewertet und bei der Bewertung des Ohnefalls in der Wirtschaftlichkeitsrechnung berücksichtigt.

5.2 Betriebskonzept für Szenario 1

In diesem Unterkapitel wird das Betriebskonzept für Szenario 1 – BRT/BHNS mit eigener Trasse zwischen Akademie und Moitzfeld – entwickelt. Bei der Konzeption des Betriebskonzepts wird der Linienweg Bensberg – Technologiepark - Moitzfeld –

Herkenrath – Spitze gestärkt und konsequent auf den Anschluss zur Stadtbahnlinie 1 in Bensberg ausgerichtet.

5.2.1 Beschreibung des Betriebskonzepts

Die ÖPNV-Trasse zwischen Akademie und Moitzfeld wird von der BRT/BHNS-Linie 454 (neu) bedient. Der Linienweg der BRT/BHNS-Linie 454 (neu) ist weiterhin Bensberg – Bechen. Die folgende Fahrtenhäufigkeit ist auf der BRT/BHNS-Linie 454 (neu) vorgesehen:

- ▶ 10-Minuten-Takt zwischen Bensberg und Herkenrath Ball
- ▶ 30-Minuten-Takt zwischen Herkenrath Ball und Bechen

In Bensberg ist ein konsequenter Anschluss an die Stadtbahnlinie 1 mit einer Umsteigezeit von 5 Minuten vorgesehen. Die Umsteigezeit von 5 Minuten orientiert sich am Zeitbedarf für den erforderlichen Ebenenwechsel an der Umsteigeanlage an der Stadtbahnendhaltestelle in Bensberg.

Im Fahrzeugeinsatz auf der BRT/BHNS-Linie 454 (neu) ist ein 18m-Gelenkbus vorgesehen.

Durch das Betriebskonzept ergeben sich Angebotsverbesserungen durch einen stabileren Betrieb aufgrund der eigenen ÖPNV-Trasse zwischen Akademie und Moitzfeld sowie Taktverdichtungen (Bensberg – Moitzfeld von 15- auf 10-Minuten-Takt und Moitzfeld – Herkenrath von 20/20/10/10- auf 10-Minuten-Takt) gegenüber dem Status Quo.

5.2.2 Änderungen im Liniennetz

Aufgrund der Stärkung des Linienwegs Bensberg – Technologiepark - Moitzfeld – Herkenrath – Spitze durch die BRT/BHNS-Linie erfolgen auf den weiteren in Moitzfeld verkehrenden Linien 227, 421 und 455 Änderungen im Linienweg. Die BRT/BHNS-Linie verkehrt in Moitzfeld im Nord-Süd-Verkehr. Die verbleibenden Buslinien übernehmen in Moitzfeld den West-Ost-Verkehr. Nachteilig sind hierbei jedoch der Entfall der Direktverbindungen Hackberg – Herkenrath und Technologiezentrum – Lindlar. Die Änderungen im Liniennetz sind:

- ▶ Linie 455 wird östlich von Bensberg eingestellt und übernimmt den Linienweg der Linie 227 (im 20-Minuten-Takt)
- ▶ Linie 421 verkehrt zwischen Bensberg und Moitzfeld über Hackberg anstatt über Technologiepark (im 30-Minuten-Takt)

In folgenden Abbildung werden die Liniennetze im Bestandsnetz und von Szenario 1 gegenübergestellt.

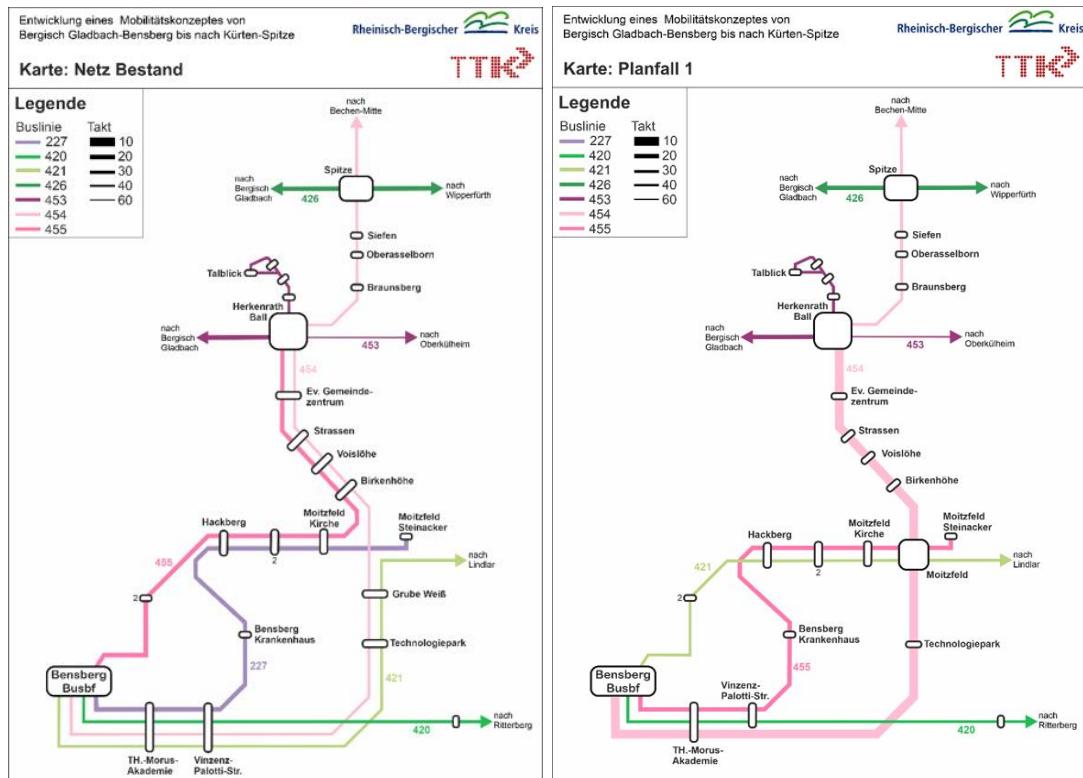


Abbildung 32: Liniennetz Planfall 1 – BRT/BHNS

Die Angebotsverbesserungen in Szenario 1 erfordern den Einsatz eines zusätzlichen Busumlaufs im Vergleich zum Bestandsnetz.

Für die BRT/BHNS-Linie 454 (neu) bietet sich in Bensberg eine Durchbindung zum Linienbündel 227/400 Richtung S-Bahn/Bergisch Gladbach an, da sowohl die BRT/BHNS-Linie 454 (neu) als auch das Linienbündel 227/400 im 10-Minuten-Takt verkehren. Aufgrund der Liniennlänge ist jedoch die Fahrplanstabilität kritisch zu prüfen.

5.2.3 Fahrplan

Für die BRT/BHNS-Linie 454 (neu) ergibt sich der folgende Tabellenfahrplan im 60-Minuten-Raster.

BG	BG	BG	BG	BG	BG	nach	von	BG	BG	BG	BG	BG	BG
3	13	23	33	43	53	Bensberg		0	10	20	30	40	50
1	11	21	31	41	51	Akademie		2	12	22	32	42	52
58	8	18	28	38	48	Technologiepark		5	15	25	35	45	55
56	6	16	26	36	46	Moitzfeld		7	17	27	37	47	57
51	1	11	21	31	41	Herkenrath Ball		12	22	32	42	52	2
		5			35	Spitze		18			48		
Bech.			Bech.			von	nach	Bech.			Bech.		

BG Bergisch Gladbach S-Bahn/Bergisch Gladbach
Bech. Bechen

Tabelle 34: Fahrplan für die BRT/BHNS-Linie 454 (neu) im 60-Minuten-Raster

5.3 Betriebskonzept für Szenario 2

In diesem Unterkapitel wird das Betriebskonzept für Szenario 2 – autonome Shuttle mit vollständig eigener Trasse und Tunnelanschluss in Bensberg – entwickelt. Durch die Führung auf eigener Trasse wird der Linienweg Bensberg – Technologiepark - Moitzfeld – Herkenrath – Spitze gestärkt. Durch den autonomen Betrieb kann die Fahrtenhäufigkeit bei hoher Fahrgastnachfrage deutlich gesteigert werden. In Zeiten von schwacher Nachfrage kann das Angebot an den Bedarf bis hin zu einem Rufbetrieb angepasst werden.

5.3.1 Beschreibung des Betriebskonzepts

Die ÖPNV-Trasse zwischen Bensberg und Spitze wird von der Autonome-Shuttle-Linie 454 (neu) bedient. Der Linienweg der BRT/BHNS-Linie 454 (neu) ist weiterhin Bensberg – Bechen, wobei der Abschnitt Bensberg – Spitze in einem automatisierten Betriebsmodus betrieben wird. Im Abschnitt Spitze – Bechen verkehren autonome Shuttle mit FahrtbegleiterInnen im Mischverkehr.

Die Autonome-Shuttle-Linie 454 (neu) verkehrt bei hoher Nachfrage nach einem festen Fahrplan in der Hauptverkehrszeit (HVZ) sowie nach einem bedarfsorientierten Fahrplan bei schwacher Frage.

Bei bedarfsorientiertem Fahrplan ist das Mindestangebot auf die Anschlüsse von/zur Stadtbahnlinie 1 in Bensberg mit einer Umsteigezeit von 3 Minuten ausgerichtet. Die Umsteigezeit von 3 Minuten orientiert sich am Zeitbedarf für einen Umstieg ohne Ebenenwechsel an der Umsteigeanlage an der Stadtbahnendhaltestelle in Bensberg.

Die Dimensionierung des Fahrzeugbedarfs erfolgt anhand des Fahrtenangebots in der Hauptverkehrszeit. Für die Autonome-Shuttle-Linie 454 (neu) wird in der Hauptverkehrszeit das folgende Fahrtenangebot unterstellt.

- ▶ 3 Fahrten je 10 Minuten zwischen Bensberg und Moitzfeld
- ▶ 2 Fahrten je 10 Minuten zwischen Moitzfeld und Herkenrath
- ▶ 1 Fahrt je 10 Minuten zwischen Herkenrath und Spitze

Aufgrund des Anteils an Anschlussfahrgästen von/zur Stadtbahnlinie 1 wird die Fahrt mit unmittelbarem Anschluss zwischen Bensberg und Moitzfeld per Platooning (Fahren im sehr geringen Abstand per technischer Steuerung) doppelt geführt.

In der Hauptverkehrszeit ist ein Fahrzeugeinsatz von elf autonomen Shuttlen geplant. Im Rahmen der vorliegenden Studie wird je Fahrzeug eine Fahrgastkapazität von 15 Sitz- und 15 Stehplätzen unterstellt. Aus dem Betriebskonzept leiten sich zudem die technischen Anforderungen zum Zwei-Richtungs-Betrieb zum Wenden an den (Zwischen-)Endpunkten sowie zur Doppelführung per Platooning ab.

Durch das Betriebskonzept ergeben sich Angebotsverbesserungen durch einen stabileren Betrieb aufgrund der eigenen ÖPNV-Trasse zwischen Bensberg und Spitze sowie ein stark verdichteter Takt gegenüber dem Status Quo.

5.3.2 Änderungen im Liniennetz

Aufgrund der Stärkung des Linienwegs Bensberg – Technologiepark - Moitzfeld – Herkenrath – Spitze durch die Autonome-Shuttle-Linie erfolgen auf den weiteren in Moitzfeld verkehrenden Linien 227, 421 und 455 Änderungen im Linienweg. Die BRT/BHNS-Linie verkehrt in Moitzfeld im Nord-Süd-Verkehr. Die verbleibenden Buslinien übernehmen in Moitzfeld den West-Ost-Verkehr. Nachteilig sind hierbei jedoch der Entfall der Direktverbindungen Hackberg – Herkenrath und Technologiezentrum – Lindlar. Die Änderungen im Liniennetz sind:

- ▶ Linie 455 wird östlich von Bensberg eingestellt und übernimmt den Linienweg der Linie 227 (im 20-Minuten-Takt)
- ▶ Linie 421 verkehrt zwischen Bensberg und Moitzfeld über Hackberg anstatt über Technologiepark (im 30-Minuten-Takt)

In folgenden Abbildung werden die Liniennetze im Bestandsnetz und von Szenario 2 gegenübergestellt.

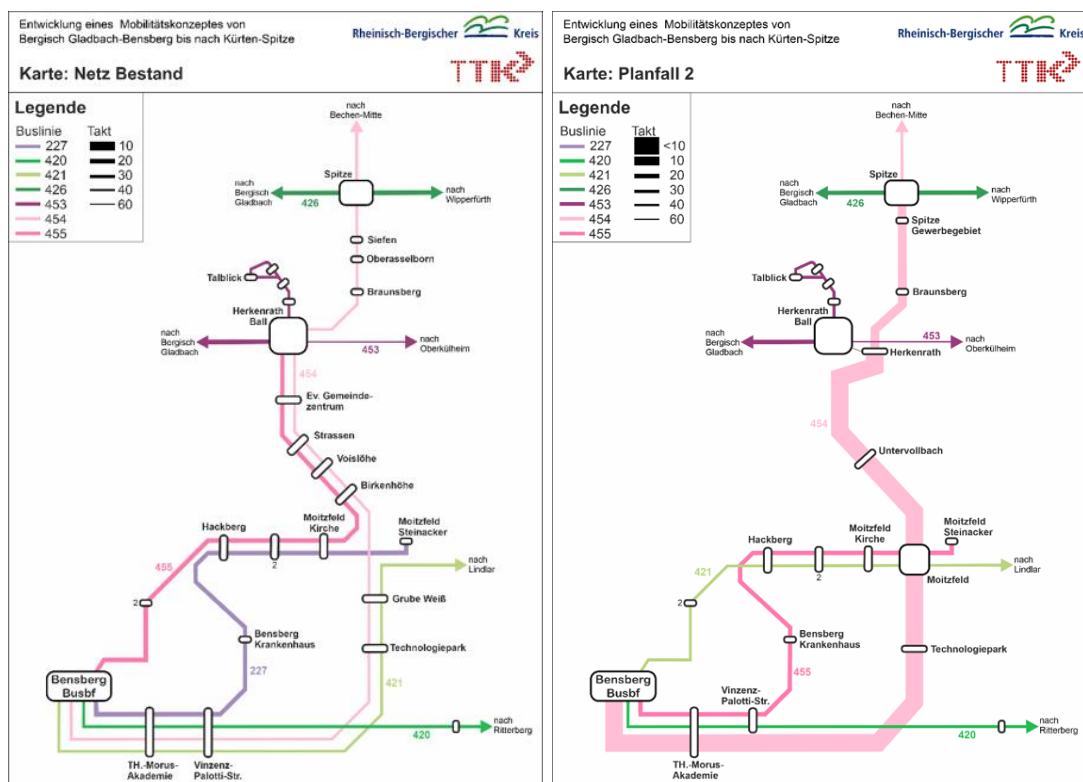


Abbildung 33: Liniennetz Planfall 2 – autonome Shuttle

Durch den Ersatz der Buslinie 454 durch autonome Shuttle sowie durch die beschriebenen Änderungen im Liniennetz können insgesamt vier Busumläufe eingespart werden.

5.3.3 Fahrplan

Für die Autonome-Shuttle-Linie 454 (neu) ergibt sich der folgende Tabellenfahrplan für die Hauptverkehrszeit im 30-Minuten-Raster.

										nach	von										
33	36	39	43	46	49	53	56	59		Bensberg		1	5	8	11	15	18	21	25	28	
32	35	38	42	45	48	52	55	58		Akademie		2	6	9	12	16	19	22	26	29	
29	32	35	39	42	45	49	52	55		Technologiepark		5	9	12	15	19	22	25	29	32	
27	30	33	37	40	43	47	50	53		Moitzfeld		7	11	14	17	21	24	27	31	34	
	25	28		35	38		45	48		Herkenrath		12		19	22		29	32		39	
	18			28			38			Spitze				26			36			46	
Bech.										von	nach	Bech.									

Bech. Bechen
36 Doppelführung

Tabelle 35: Fahrplan für die Autonome-Shuttle-Linie 454 (neu) im 30-Minuten-Raster

Bei bedarfsorientiertem Fahrplan besteht das Mindestangebot aus Zu-/Abbringerfahrten zur Stadtbahnlinie 1.

6 Volkswirtschaftliche Bewertung

6.1 Verkehrsmodellierung Ohnefall 1 und Ohnefall 2

Zur Berechnung der verkehrlichen Wirkung wird mit Hilfe der Planungssoftware PTV Visum ein Verkehrsmodell für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und den motorisierten Individualverkehr (MIV) erstellt. Die Basis ist das Verkehrsmodell der Stadt Bergisch Gladbach, welches ein MIV-Angebotsmodell enthält. Aus diesem Modell werden auch die Verkehrsbezirke übernommen. Das ÖPNV-Angebotsmodell wird aus GTFS-Daten mit Fahrplanstand 2021 neu erstellt.

Als Prognosemaßnahme für den Ohnefall 2030 wird die Taktverdichtung der S11 modelliert. Zudem werden im Busverkehr auftretende Verspätungen auf der Linie 454 modelliert: Die Analyse von Verspätungsdaten aus dem 1.Quartal 2022 ergibt, dass in Fahrtrichtung Bechen schon bei Abfahrt in Bensberg 1 bis 2 Minuten Verspätung entstehen. Diese Verspätung nimmt bis zum Technologiepark auf 2 bis 3 Minuten zu. In die andere Fahrtrichtung verkehrt der Bus pünktlich.

Der in Abbildung 34 dargestellte Ablauf der Aufbereitung der Verkehrsnachfrage verläuft wie folgt: Die Datengrundlage für die MIV-Nachfragedaten ist das Verkehrsmodell der Stadt Bergisch Gladbach aus dem Jahr 2015 und für den ÖPNV die Befragungsdaten der VRS-Erhebung 2018. Die genannten MIV- und ÖPNV-Nachfragedaten werden mittels Bevölkerungsdaten auf das Jahr 2019 hochgerechnet. Danach erfolgt eine Hochrechnung anhand der Bevölkerungsprognose 2030 des Landes NRW und anhand der Nachfragewirkung des S-Bahn-Ausbaus der S11 auf die Basis 2030.

Aufbauend auf der Basis 2030 werden geplante Flächenentwicklungen im Planungsraum nachfrageseitig berücksichtigt. Dazu werden zwei Ansätze entwickelt: Zum einen ein Ansatz, der nur Flächen berücksichtigt, die in ihrer Bebauungsplanung bereits fortgeschritten sind (Ohnefall 1). Zum anderen ein Ansatz, der alle Flächen aus der Flächennutzungsplanung, ungeachtet des Planungsfortschrittes, berücksichtigt (Ohnefall 2). In Tabelle 36 sind die in den unterschiedlichen Ansätzen berücksichtigten Flächen und ihre entsprechenden Einwohner- und Arbeitsplatzentwicklungen dargestellt. Die Schätzung der Einwohner- und Arbeitsplatzzahlen erfolgt auf Grundlage der in den Flächennutzungsplänen bzw. Bebauungsplänen angegebenen Flächen und Nutzungen. Neben den Flächenentwicklungen werden zudem Arbeitsplatzprognosen der Firma Miltenyi und des Technologieparks berücksichtigt.

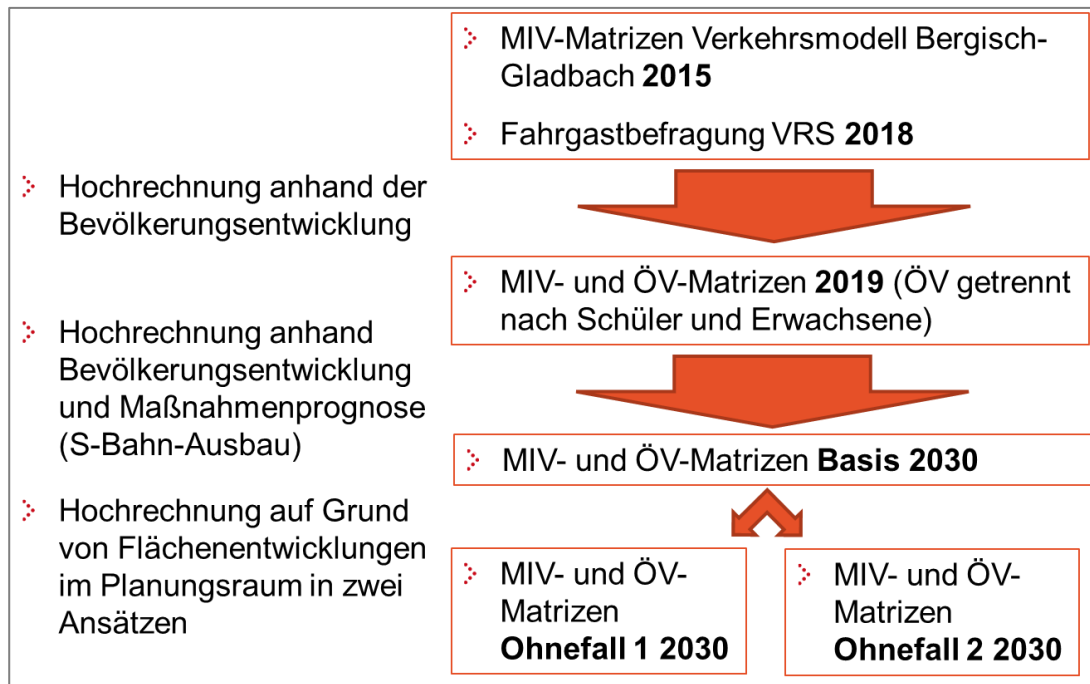


Abbildung 34: Hochrechnung der Verkehrsnachfrage

Nr	Ort	Gebietstyp	AP	EW	FNP/ BP Nr	FNP/BP Bezeichnung	ha	Ohnefall 1	Ohnefall 2
1	Kürten Spitze	Gewerbegebiet	2.000	100	G-AS 2	Spitze	11,2	Nein	Ja
2	Braunsberg	Wohngebiet	79	632	As 2, As 4	Unterheide, Oberheide	14	Nein	Ja
3	Herkenrath	Wohngebiet	24	191	Hr 10a	In der Flade	3,8	Nein	Ja
4	Moitzfeld	gemischte Baufläche	337	17	Mo7d	An der Grube	2	Nein	Ja
5	Moitzfeld	Gewerbegebiet	252	13	G-Mo 6	Nördliche Grube Weiss	4,5	Nein	Ja
6	Technologiepark	Gewerbegebiet	130	6	G-Mo 4	Meisheide 3	1	Nein	Ja
7	Technologiepark	Gewerbegebiet	1.500	-	-	Prognose des Technologieparks	-	Ja	Ja
8	Technologiepark	Gewerbegebiet	2.500	-	-	Prognose Miltenyi	-	Ja	Ja
9	Bockenberg	Gewerbegebiet	554	28	G-BO 1	Overrather Straße	3,3	Ja	Ja
10	Herkenrath	Wohngebiet	-	85	Hr6a	Goethestraße	1,7	Nein	Ja
11	Moitzfeld	Wohngebiet	-	80	Mo7c	An der Grube	1,6	Nein	Ja
12	Technologiepark	Gewerbegebiet	92		5345	Mobilhof am Technologiepark		Ja	Ja
13	Bensberg	Gewerbegebiet	70		5343, 5344	In der Weierhard, Am Bötcher Bach		Ja	Ja
14	Herkenrath	gemischte Baufläche	126		4134	Auf dem Langen Feld	1,8	Ja	Ja

Tabelle 36: Flächenentwicklung im Planungsraum

6.2 Kostenermittlung

6.2.1 Investitionskosten

Auf der Grundlage von Voruntersuchungen, Ortsbesichtigungen sowie unter Einbeziehung von Erkenntnissen aus vergleichbaren Projekten wird der Kostenrahmen für die untersuchten Planfälle bestmöglich abgeschätzt. Die Kostenschätzung basiert auf dem Genauigkeitsgrad einer Machbarkeitsstudie unter Verwendung von Einheitspreisen aus vergleichbaren Projekten sowie von Erfahrungswerten des Auftragnehmers. Ein Kostenzuschlag für Unvorhergesehenes, gemäß dem Richtwert aus der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung von 30% der Investitionen für Machbarkeitsstudien, ist noch nicht im Kostenrahmen berücksichtigt. Dieser Zuschlag gleicht im Rahmen einer Machbarkeitsstudie noch vorhandene Unsicherheiten aufgrund fehlender Basisdaten (Vermessung, Bodengutachten etc.) aus.

Die Investitionen sind netto mit einem Preisstand von 2021 angegeben. Die Planungskosten sind gemäß der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung nur pauschal mit 10% der Gesamtinvestition anzusetzen. Aus Erfahrungswerten betragen die Planungsleistungen inkl. Gebühren und Baunebenleistungen jedoch bis zu 25% der Gesamtinvestition.

6.2.1.1 Investitionskosten für Szenario 1

In der nachfolgenden Tabelle sind die Investitionskosten für Szenario 1 (BRT/BHNS) angegeben. Eine eigene ÖPNV-Trasse zwischen Akademie und Moitzfeld ist unterstellt.

	Hauptposition	Kostenschätzung
I.	Straßenkörper	3.900.000 €
II.	Straßenverlegung	0 €
III.	Grunderwerb und Baufeldfreimachung	2.100.000 €
IV.	Haltestellen	500.000 €
V.	Lichtsignalanlagen	1.200.000 €
VI.	Ingenieurbauwerke	14.800.000 €
	Gesamtkosten netto	22.500.000 €
	Gesamtkosten netto mit Planungskosten	24.700.000 €

Tabelle 37: Investitionskosten Szenario 1 – BRT/BHNS

6.2.1.2 Investitionskosten für Szenario 2

In der nachfolgenden Tabelle sind die Investitionskosten für Szenario 2 (autonome Shuttle) angegeben. Eine eigene ÖPNV-Trasse zwischen Bensberg und Spitze ist unterstellt.

	Hauptposition	Kostenschätzung
I.	Straßenkörper	13.500.000 €
II.	Straßenverlegung	100.000 €
III.	Grunderwerb und Baufeldfreimachung	4.400.000 €
IV.	Haltestellen	2.100.000 €
V.	Lichtsignalanlagen	4.000.000 €
VI.	Ingenieurbauwerke	38.900.000 €
	Gesamtkosten netto	63.000.000 €
	Gesamtkosten netto mit Planungskosten	69.300.000 €

Tabelle 38: Investitionskosten Szenario 2 – Autonome Shuttle

6.2.2 Betriebskostenbilanz

In der Nutzen-Kosten-Betrachtung ist der Saldo aus Betriebskosten im Ohnefall und im Mitfall entscheidend. Wesentliche Kostensätze und Berechnungsvorgaben sind in der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung vorgegeben. Bei einigen Werten müssen jedoch Gegebenheiten des untersuchten Projektes beachtet werden.

Folgende Annahmen, die nicht in der Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung vorgegeben sind, werden für die Berechnung der Betriebskosten getroffen:

- Einsatz von E-Bussen auf den Linien 454 und 455 in den Ohnefällen und in Szenario 1:
 - Kosten je Fahrzeug: 590.000 € (Preisstand 2021, abgeleitet aus anderen Projekten)
 - Reserve 23% (inkl. Zuschlag für zusätzliche Ladezeit)
- Einsatz von autonomen Shuttles in Szenario 2:
 - Fahrzeug mit 15 Sitzplätzen und 15 Stehplätzen
 - Kosten je Fahrzeug: 152.000 € (Kostenschätzung des Fahrzeuges abgeleitet aus Angaben der e.MobilityHub GmbH, Fahrzeug „e.GO Mover“)
 - Personal: ein Mitarbeiter zur Betriebsüberwachung
 - Unterhaltungskosten abgeleitet von Ansätzen zu E-Bussen aus der Standardisierten Bewertung
 - Reserve jeweils 47% (inkl. Zuschlag für zusätzliche Ladezeit)

Im **Mitfall 1** (entspricht Szenario 1) wird folgendes Betriebskonzept zur Berechnung der Betriebskosten angerechnet:

- BRT mit 10min-Takt bis Herkenrath, drei Fahrzeuge nötig.
- Einsparung von zwei Fahrzeugen auf der Linie 455. Die 455 übernimmt den Linienweg der 227 im Abschnitt Bensberg – Moitzfeld.
- In der Bilanz muss ein E-Bus zusätzlich eingesetzt werden.
- Betriebszeiten wie im Ohnefall

Durch den Einsatz eines zusätzlichen E-Busses und entsprechende Mehraufwände für Fahrzeuge und Betriebspersonal steigen die Betriebskosten um 240.000 € im Jahr.

Im **Mitfall 2** (entspricht Szenario 2) wird folgendes Betriebskonzept zur Berechnung der Betriebskosten angerechnet:

- Autonome Shuttles bis
 - Spitze 10 min-Takt
 - Herkenrath 5 min-Takt
 - Moitzfeld 3,3 min-Takt

→ 11 Fahrzeuge
- Einsparung von vier Fahrzeugen auf den Linien 454 und 455. Die Linie 455 übernimmt den Linienweg der 227 im Abschnitt Bensberg – Moitzfeld.
- Fahrtenzahl: Aufgrund des geringen Personalbedarfs und der flexiblen Bestellmöglichkeit durch den Fahrgast kann die Betriebszeit deutlich ausgeweitet werden. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass nicht jede der maximal möglichen 342 Fahrten nachgefragt wird. Folgende Annahmen werden getroffen:
 - Annahme: Betriebszeit 5 Uhr bis 23 Uhr
 - jeweils ein Drittel der Fahrten endet in Moitzfeld, Herkenrath, Bechen
 - rund 80% der maximal möglichen Fahrtenzahl wird tatsächlich abgerufen (Mo-Fr)
 - Am Wochenende wird ein Anschluss an alle Fahrten der Linie 1 angeboten.

Durch die Einsparung von vier Elektrobussen und dem geringen Personaleinsatz für den Betrieb der autonomen Shuttles werden Betriebskosten von 233.000 € im Jahr eingespart.

	Montag - Freitag	Samstag	Sonntag
Ohnefall	47	15	14
Mitfall 1	60	15	14
Mitfall 2	282	90	62

Tabelle 39: Anzahl Fahrtenpaare

6.3 Nachfrage und verkehrliche Wirksamkeit

Die Fahrgastprognose orientiert sich an der Methode der Standardisierten Bewertung in der zum Zeitpunkt der Bearbeitung gültigen Fassung „Version 2016“.²

Die Prognosemethode ist deutschlandweit anerkannt. Die Wirkungen der Maßnahme werden als **Salden** zwischen dem **Mit- und Ohnefall** ermittelt:

- Der **Ohnefall** stellt die Situation **ohne Realisierung** des Investitionsvorhabens dar.
- Der **Mitfall** ist der **Planfall mit Realisierung** des Investitionsvorhabens

Mit der **Fahrgastprognose** wird abgeschätzt, wie viele Fahrten durch die geplante ÖV-Maßnahme vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum Öffentlichen Verkehr (ÖV) verlagert werden und wie viele Fahrten neu hinzukommen („induziert werden“). Die Vorgehensweise der Nachfrageprognose ist verfahrensseitig vorgegeben.

Die Nachfrageprognose der Standardisierten Bewertung beruht auf dem Ansatz, dass die Nachfrage des ÖV vom Verhältnis des Reisewiderstands zwischen MIV und ÖV abhängig ist. Wenn sich auf einer Verbindung durch eine Maßnahme das ÖV-Angebot verbessert, werden neue Fahrgäste gewonnen. Der MIV geht entsprechend zurück.

Durch die Maßnahme ändern sich die Kenngrößenmatrizen des ÖV. Die ÖV-Widerstandsmatrix berücksichtigt alle Quell-Ziel-Relationen im Untersuchungsraum. Nach Vorgaben des Verfahrens sind bei der Ermittlung der ÖV-Widerstände die Eingangsparameter zu gewichten.

Folgende Parameter werden bei der Berechnung des Reisewiderstandes berücksichtigt:

- Reisezeit, beinhaltet Zu- und Abgangszeit, Wartezeiten, Umsteigezeiten, Beförderungszeit:
 - Fußwege werden dabei stärker negativ gewichtet als Zeiten im Fahrzeug, hierzu ist eine Berechnungsformel vorgegeben.

² Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016, Erstellt von Intraplan Consult GmbH, München in Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur

Danach geht beispielweise eine Fußwegzeit von 4 min als Widerstand von 6 min und eine Fußwegzeit von 7 min als Widerstand von 13,7 min in die Berechnung ein.

- Bei den Zu- und Abgangszeiten wird die Nutzung des Fahrrads ebenfalls mitberücksichtigt („Bike-and-Ride“).
- Malus für Bus: Es wird berücksichtigt, dass Fahrgäste schienengebundene Fahrzeuge als komfortabler wahrnehmen als den Bus. Jede Busnutzung wird mit einem Malus von 1,8 min belegt, zusätzlich bekommt die Fahrzeit einen Aufschlag von 18%. Hat der Bus eine eigene Fahrbahn, kann der Malus reduziert werden.
- Malus für Umstiege: Zusätzlich zum Zeitverlust beim Umstieg wird berücksichtigt, dass Fahrgäste einen Umstieg als Komfortverlust wahrnehmen. Im Widerstand wird die Wartezeit beim Umsteigen auf den Faktor 1,3 hochgerechnet und zusätzlich wird jeder Umsteigevorgang im Widerstand mit 8 min berücksichtigt.
- Systemverfügbarkeit: Fahrtenfolgezeit, Taktung.

Bei der Nachfrageprognose werden die in der folgenden Abbildung dargestellten Kenngrößen des Verkehrsangebotes (Widerstand ÖV und MIV) und der Verkehrsnachfrage im Ohnefall (ÖV-Fahrgäste, Pkw-Fahrten) als Eingangsparameter berücksichtigt:

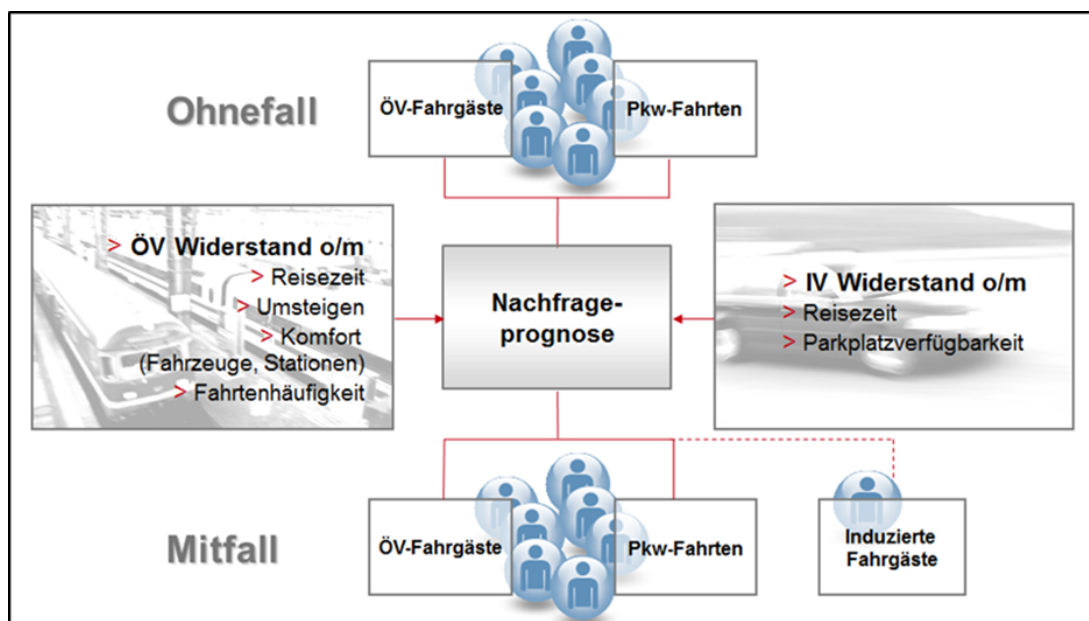


Abbildung 35: Nachfrageprognose nach der Methode der Standardisierten Bewertung (Eigene Darstellung)

6.3.1 Verkehrlicher Nutzen Mitfall 1

Mitfall 1 entspricht Szenario 1. Es werden 140 Fahrgäste/Tag (Ohnefall 1) bzw. 200 Fahrgäste/Tag (Ohnefall 2) neu für den ÖPNV gewonnen. Dies führt zur Vermeidung von 380 bzw. 450 PKW-Kilometern am Tag. Wesentlicher Grund für die Nachfrageentwicklung sind Veränderungen in der Reisezeit zwischen Ohnefall und

Mitfall (siehe Tabelle 41). Die signifikante Beschleunigung der Relation Bensberg – Moitzfeld sorgt für den höchsten Fahrgastgewinn. Zudem sorgt der höhere Komfort aufgrund der Busspur für einen Fahrgastzuwachs (Malus 1,2). Ebenfalls günstig wirkt die Taktverdichtung. Der Nutzen der Maßnahme ist insgesamt aber relativ gering, insbesondere aufgrund folgender Entwicklungen:

- Nach Herkenrath kein Reisezeitgewinn
- Nach Spitze geringer Reisezeitgewinn
- Keine Vorteile beim Umstieg auf die Linie 1 im Vergleich zum Ohnefall

Die prognostizierte Verkehrsnachfrage wird auf das Netz umgelegt. In Abbildung 36 ist erkennbar, dass die maximale Belastung im Abschnitt Technologiepark – Akademie liegt, mit rund 3.000 Fahrgästen/Werktage im Querschnitt.

	Ohnefall 1 / Mitfall 1	Ohnefall 2 / Mitfall 1
Fahrgastgewinn	140 Fahrgäste/Tag	200 Fahrgäste/Tag
Vermiedene PKW-Kilometer	380 Fz-Km/Tag	450 Fz-Km/Tag
<i>Nutzen aus:</i>		
Reisezeit-Veränderungen	39 T€/Jahr	46 T€/Jahr
zusätzlicher Mobilität	10 T€/Jahr	15 T€/Jahr
gesparten PKW-Kosten	83 T€/Jahr	100 T€/Jahr
Vermeidung von Unfällen	17 T€/Jahr	23 T€/Jahr
Vermeidung von Schadstoff-Emissionen.	1 T€/Jahr	2 T€/Jahr
Vermeidung von CO ₂ -Emissionen	1 T€/Jahr	1 T€/Jahr

Tabelle 40: Verkehrlicher Nutzen Mitfall 1

	Ohnefall		MF 1 (BRT)	MF 2 (autonome Shuttle)
	hin	zurück	hin / zurück	hin / zurück
Bensberg - Miltenyi	13min	16min	10min	9min
Bensberg - Moitzfeld	16min	14min	12min	10min
Bensberg - Herkenrath	20min	19min	19min	15min
Bensberg - Spitze	26min	28min	24min	22min

Tabelle 41: Reisezeitvergleich

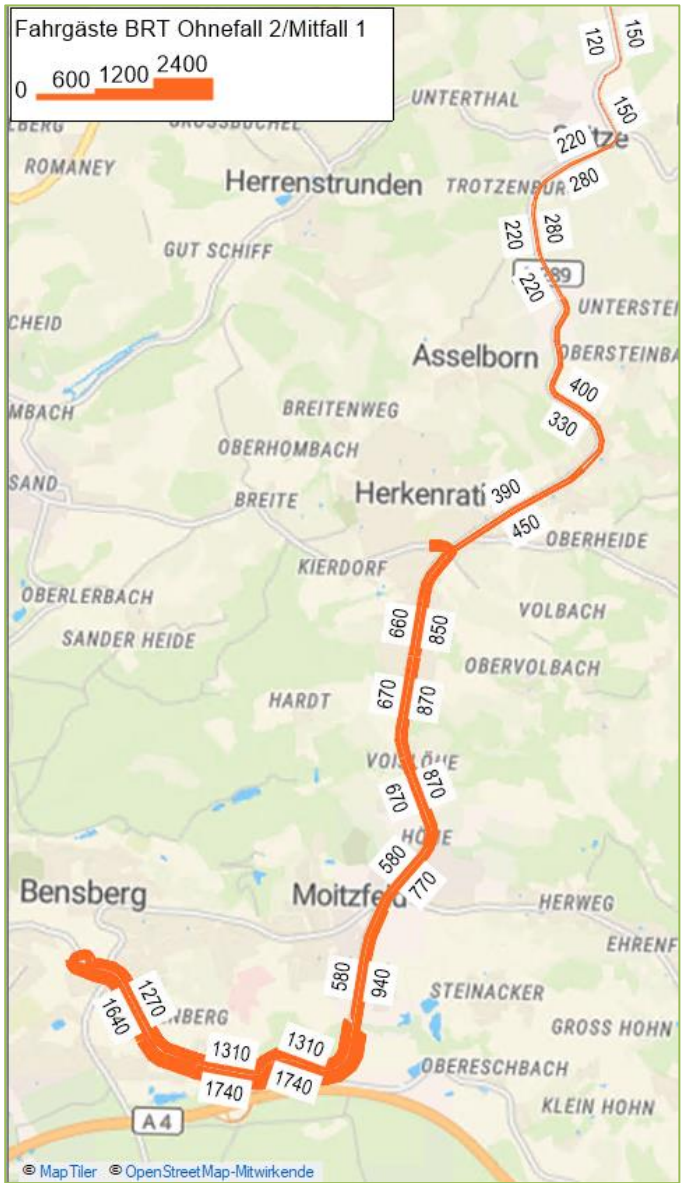


Abbildung 36: Belastung BRT Ohnefall 2/Mitfall1 (Quelle: eigene Darstellung)

6.3.2 Verkehrlicher Nutzen Mitfall 2

Mitfall 2 entspricht Szenario 2. Es können 1.560 (Ohnefall 1) bzw. 1.810 Fahrgäste/Tag (Ohnefall 2) neu für den ÖPNV gewonnen werden. Dies führt zur Vermeidung von 2.070 bzw. 2.410 PKW-Kilometern am Tag. Der verkehrliche Nutzen ist bei Mitfall 2 deutlich höher als bei Mitfall 1, da das Angebot bei Mitfall 2 gegenüber dem Ohnefall deutlich verdichtet wird. Zudem wirken kürzere Umsteigezeiten zur Linie 1 günstig und die Reisezeitvorteile sind bei Mitfall 2 größer als bei Mitfall 1 (siehe Tabelle 41). Hierbei sorgt die signifikante Beschleunigung auf dem Abschnitt Bensberg – Moitzfeld für einen großen Fahrgastgewinn. Ebenfalls führt die Annahme, dass autonome Shuttle auf eigenständiger Fahrbahn einen ähnlichen Komfort haben wie Straßenbahnen zu Fahrgastgewinnen.

	Ohnefall 1 / Mitfall 2	Ohnefall 2 / Mitfall 2
Fahrgastgewinn	1.560 Fahrgäste/Tag	1.810 Fahrgäste/Tag
Vermiedene PKW-Kilometer	2.070 Fz-Km/Tag	2.410 Fz-Km/Tag
<i>Nutzen aus:</i>		
Reisezeit-Veränderungen	534 T€/Jahr	583 T€/Jahr
zusätzlicher Mobilität	153 T€/Jahr	178 T€/Jahr
gesparten PKW-Kosten	456 T€/Jahr	530 T€/Jahr
Vermeidung von Unfällen	-27 T€/Jahr	1 T€/Jahr
Vermeidung von Schadstoff-Emis.	9 T€/Jahr	8 T€/Jahr
Vermeidung von CO ₂ -Emissionen	43 T€/Jahr	49 T€/Jahr

Tabelle 42: Verkehrlicher Nutzen Mitfall 2

Die Umlegung der Verkehrsnachfrage im Mitfall 2 zeigt, dass die maximale Belastung im Abschnitt Technologiepark - Akademie mit 5.200 Fahrgästen/Tag im Querschnitt liegt. Die Auslastung der Fahrzeuge liegt bei der Annahme eines Spitzenstundeanteils von 15% bei 72%. Im nördlichen Bereich werden deutlich geringe Auslastungswerte erreicht, beispielsweise im Abschnitt Spitze – Siefen 700 Fahrgäste/Tag im Querschnitt.

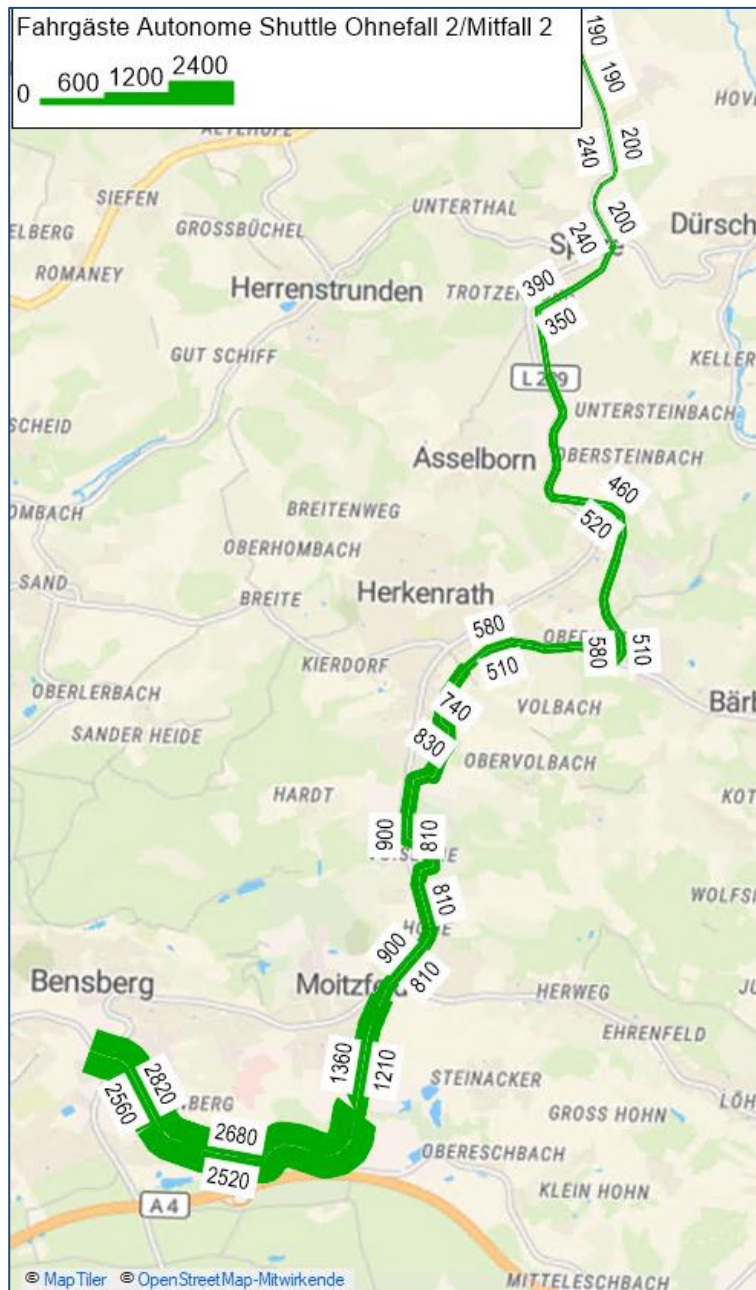


Abbildung 37: Belastung Autonome Shuttle Ohnefall 2/Mitfall2 (Version 2016) (Quelle: eigene Darstellung)

6.4 Wirtschaftlichkeit

Zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit wird eine vereinfachte Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an das Verfahren der „Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im öffentlichen Personennahverkehr. Version 2016“ durchgeführt. Im Nachgang wurde für eine Variante zusätzlich eine Nutzen-Kosten-Untersuchung in Anlehnung an das Verfahren der Standardisierten Bewertung Version 2016+ durchgeführt.

Die Wirtschaftlichkeit wird für Mitfall 1 und 2 jeweils in Kombination mit Ohnefall 1 und 2 berechnet. Ohnefall 1 und 2 unterscheiden sich nur in der zu Grunde gelegten Flächenentwicklung. Das Verkehrsangebot ist in beiden Ohnefällen identisch.

6.4.1 Mitfall 1

Im Vergleich von Ohnefall 1 und Mitfall 1 liegt der volkswirtschaftliche Nutzen in Summe im negativen Bereich von rund -130 Tsd. € im Jahr. Ein positiver Nutzenbeitrag wird mit 132 Tsd. € im Jahr insbesondere aus Reisezeiterparnissen, Fahrgeld ÖPNV und vermiedenen Betriebskosten PKW erzielt. Die Vermeidung von Unfällen und Emissionen haben einen Nutzenbeitrag von 19 Tsd. € im Jahr. Negativ schlagen die Betriebskostenbilanz mit -240 Tsd. € im Jahr und die Unterhaltungskosten Infrastruktur mit -41 Tsd. € im Jahr zu Buche. Der Kapitaldienst der Maßnahme liegt bei 547 Tsd. € im Jahr. Aufgrund des negativen Nutzens liegt der Nutzen-Kosten-Quotient bei unter 0. Die Nutzen-Kosten-Differenz liegt bei -679 Tsd. € im Jahr.

Auch wenn der Ohnefall 2 zum Vergleich mit dem Mitfall 1 herangezogen wird, kann kein positiver Nutzen erreicht werden: Der Nutzen aus Reisezeiterparnissen, Fahrgeld ÖPNV und vermiedenen Betriebskosten PKW steigt leicht auf 160 Tsd. € im Jahr, der Nutzen aus Vermeidung von Unfällen und Emissionen auf 26 Tsd. € im Jahr. Betriebskostenbilanz und Unterhaltungskosten Infrastruktur und der jährliche Kapitaldienst bleiben unverändert. Aufgrund des negativen Nutzens liegt der Nutzen-Kosten-Quotient bei unter 0. Die Nutzen-Kosten-Differenz liegt bei -642 Tsd. € im Jahr.

	Ohnefall 1	Ohnefall 2
Verfahrensversion	2016	2016
Zuwachs Arbeitsplätze und Einwohner	4.900	8.800
	Mitfall 1	Mitfall 1
Betriebskonzept	BRT mit 10min-Takt bis Herkenrath	
Betriebskostenbilanz ÖV	-240 T€/Jahr	-240 T€/Jahr
Fahrgastgewinn	140 Fahrgäste/Tag	200 Fahrgäste/Tag
Vermiedene Fahrzeug-Kilometer PKW	380 Fz-Km/Tag	450 Fz-Km/Tag
Nutzen Reisezeit, zusätzliche Mobilität und gesparte PKW-Kosten (monetarisiert)	132 T€/Jahr	160 T€/Jahr
Vermeidung von Unfällen sowie Schadstoff- und CO ₂ -Emissionen (monetarisiert)	19 T€/Jahr	26 T€/Jahr
Saldo Unterhaltungskosten Infrastruktur	-41 T€/Jahr	-41 T€/Jahr
Summe Nutzen	-132 T€/Jahr	-95 T€/Jahr
Kosten (Kapitaldienst)	547 T€/Jahr	547 T€/Jahr
NKQ	< 0	< 0
Nutzen-Kosten-Differenz	-679 T€/Jahr	-642 T€/Jahr

Tabelle 43: Nutzen-Kosten Bewertung Mitfall 1

6.4.2 Mitfall 2

Im Vergleich von Ohnefall 1 und Mitfall 2 wird ein volkswirtschaftlicher Nutzen von rund 1,3 Mio. € im Jahr erreicht. Ein positiver Nutzenbeitrag wird mit rund 1,1 Mio. € im Jahr insbesondere aus Reisezeitersparnissen, Fahrgeld ÖPNV und vermiedenen Betriebskosten PKW erzielt. Die Vermeidung von Unfällen und Emissionen trägt 24 Tsd. € im Jahr zum Nutzen bei. Es werden jährlich 233 Tsd. € an Betriebskosten eingespart, was ebenfalls zum Nutzen beiträgt. Negativ wirkt der Saldo der jährlichen Unterhaltungskosten Infrastruktur von -141 Tsd. € im Jahr. Der Kapitaldienst liegt mit rund 1,7 Mio. € im Jahr 474 Tsd. € über dem Gesamtnutzen. Der Nutzen-Kosten-Quotient liegt bei 0,72.

Aufgrund des stärkeren Zuwachses von Arbeitsplätzen und Einwohner im Ohnefall 2 kann beim Vergleich mit dem Mitfall 2 mit 1,4 Mio. € im Jahr ein höherer Nutzen erreicht werden. Diese Steigerung resultiert aus einem höheren Nutzen aus Reisezeitersparnissen, Fahrgeld ÖPNV und vermiedenen Betriebskosten PKW von rund 1,3 Mio. € im Jahr. Auch die Vermeidung von Unfällen und Emissionen liegt mit 61

Tsd. € im Jahr höher. Betriebs- und Unterhaltungskostensaldo bleiben unverändert, womit die Nutzen-Kosten-Differenz bei -290 Tsd. € im Jahr und der NKQ bei 0,83 liegt.

	Ohnefall 1	Ohnefall 2
Verfahrensversion	2016	2016
Zuwachs Arbeitsplätze und Einwohner	4.900	8.800
	Mitfall 2	Mitfall 2
Betriebskonzept	Autonome Shuttles mit 10min-Takt nach Spitze, 5min-Takt nach Herkenrath, 3,3min-Takt nach Moitzfeld	
Betriebskostenbilanz ÖV	233 T€/Jahr	233 T€/Jahr
Fahrgastgewinn	1.560 Fahrgäste/Tag	1.810 Fahrgäste/Tag
Vermiedene Fahrzeug-Kilometer PKW	2.070 Fz-Km/Tag	2.410 Fz-Km/Tag
Nutzen Reisezeit, zusätzliche Mobilität und gesparte PKW-Kosten (monetarisiert)	1.144 T€/Jahr	1.292 T€/Jahr
Vermeidung von Unfällen sowie Schadstoff- und CO ₂ -Emissionen (monetarisiert)	24 T€/Jahr	61 T€/Jahr
Saldo Unterhaltungskosten Infrastruktur	-141 T€/Jahr	-141 T€/Jahr
Summe Nutzen	1.262 T€/Jahr	1.424 T€/Jahr
Kosten (Kapitaldienst)	1.714 T€/Jahr	1.714 T€/Jahr
NKQ	0,72	0,83
Nutzen-Kosten-Differenz	-474 T€/Jahr	-290 T€/Jahr

Tabelle 44: Nutzen-Kosten Bewertung Mitfall 2

6.4.3 Mitfall 2 bewertet nach dem Verfahren 2016+

Nach der oben dargestellten Nutzen-Kosten-Untersuchung wurde eine neue Verfahrensanleitung der Standardisierten Bewertung mit dem Untertitel „Version 2016+“ veröffentlicht. Daraufhin wurde das Projekt um eine Aktualisierung der Prognose und der NKU für die vielversprechendste Variante Ohnefall 2/Mitfall 2 ergänzt.

Folgende Änderungen in der Verfahrensanleitung sind maßgeblich relevant für das untersuchte Projekt:

- Neue Vorgaben zur Verkehrsmodellierung, insbesondere die Anbindungszeiten betreffend

- Änderungen bei der Betriebskostenrechnung
- Änderungen im Bewertungsverfahren des Fahrgastnutzens
- Erhöhung CO₂-Wertansatz (670 €/t statt bisher 149 €/t)
- Treibhausgasemissionen Infrastruktur und Fahrzeugherstellung
- Neue nutzwertanalytischen Nutzenkomponenten:
 - Primärenergieverbrauch
 - Daseinsvorsorge/Raumordnung
 - Funktionsfähigkeit Verkehrssysteme/ Flächenverbrauch

Zudem werden für den Ohnefall weitere Arbeitsplatzprognosen der Firma Miltenyi einbezogen, die von im Vergleich zu der in Tabelle 36 dargestellten Arbeitsplatzzahl zusätzlichen 1.200 Arbeitsplätzen ausgehen. Außerdem wird ein geplanter P+R-Platz in Kürten-Spitze berücksichtigt. Zudem ergeben sich zwischen der Bewertung 2016 und 2016+ Änderungen bei der Ermittlung der Infrastrukturkosten aufgrund zusätzlicher Erkenntnisse zur Trassenführung im Bereich Bockenberg.

Alle sonstigen Parameter bleiben identisch zu der Bewertung Ohnefall 2 – Mitfall 2.

Bei der Anwendung des Verfahrens 2016+ wird ein volkswirtschaftlicher Nutzen von rund 2,6 Mio. € im Jahr erreicht. Die größte Steigerung des Nutzens auf nun rund 2 Mio. € im Jahr wird insbesondere aus dem Fahrgastnutzen und Fahrgeld ÖPNV erzielt. Ebenso steigt der Nutzen aus vermiedenen CO₂-Emissionen auf 160 Tsd. € im Jahr an. Dies ist durch den höher angesetzten CO₂-Preis begründet. Geschmälert wird die Steigerung durch die Berücksichtigung der Lebenszyklusemissionen der Bauwerke, die nun ebenfalls in die CO₂-Bilanz einfließen. Die Vermeidung von Unfällen und Schadstoffemissionen trägt zusammen 10 Tsd. € im Jahr zum Nutzen bei. Die neue Nutzenkomponente Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch bringt 154 Tsd. € im Jahr an Nutzen. Dies liegt daran, dass PKW-Kilometer in urbanen Räumen vermieden werden. Die ebenfalls neuen Nutzenkomponenten Primärenergieverbrauch und Daseinsvorsorge tragen 60 Tsd. € bzw. 54 Tsd. € im Jahr an Nutzen bei. Bei letzterem Aspekt wird insbesondere die Verbesserung der Anbindung ländlicher Räume an die Oberzentren Bergisch Gladbach und Köln honoriert. Es werden jährlich 272 Tsd. € an Betriebskosten eingespart, was ebenfalls zum Nutzen beiträgt. Negativ wirkt der Saldo der jährlichen Unterhaltungskosten Infrastruktur von -137 Tsd. € im Jahr. Der Kapitaleinsatz liegt bei rund 1,67 Mio. € im Jahr. Die Nutzen-Kosten-Differenz beträgt 992 Tsd. €/Jahr. Der Nutzen-Kosten-Quotient liegt bei 1,62.

Die Kostenberechnung beruht auf einem sehr frühen Planungsstand. Um mögliche Kostensteigerungen zu antizipieren wird der Nutzen-Kosten-Quotient zusätzlich mit einem Risikozuschlag von 30% auf die Investitionskosten berechnet. Der Nutzen-Kosten-Quotient liegt dann bei 1,23.

	Ohnefall 2
Verfahrensversion	2016+
Zuwachs Arbeitsplätze und Einwohner	10.000
	Mitfall 2
Betriebskostenbilanz ÖV	272 T€/Jahr
Fahrgastgewinn	1.732 Fahrgäste/Tag
Vermiedene Fahrzeug-Kilometer PKW	2.394 Fz-Km/Tag
Fahrgastnutzen (monetarisiert)	1591 T€/Jahr
Fahrgeld ÖV	423 T€/Jahr
Vermeidung von Unfällen (monetarisiert)	-0,2 T€/Jahr
Vermeidung von Schadstoffemissionen (monetarisiert)	10 T€/Jahr
Vermeidung von CO ₂ -Emissionen (monetarisiert)	160 T€/Jahr
Funktionsfähigkeit der Verkehrssysteme / Flächenverbrauch	154 T€/Jahr
Primärenergieverbrauch	60 T€/Jahr
Daseinsvorsorge / raumordnerische Aspekte	56 T€/Jahr
Saldo Unterhaltungskosten Infrastruktur	-137 T€/Jahr
Summe Nutzen	2.588 T€/Jahr
Kosten (Kapitaldienst)	1.596 T€/Jahr
NKQ	1,62
Nutzen-Kosten-Differenz	992 T€/Jahr

Tabelle 45: Nutzen-Kosten Bewertung Mitfall 2

Die Umlegung der Verkehrsnachfrage im Mitfall 2 (Bewertung mit Version 2016+) zeigt, dass die maximale Belastung im Abschnitt Technologiepark - Akademie mit 5.500 Fahrgästen/Tag im Querschnitt liegt. Die Auslastung der Fahrzeuge liegt bei der Annahme eines Spitzenstundenanteils von 15% bei 76%. Im nördlichen Bereich werden deutlich geringe Auslastungswerte erreicht, beispielsweise im Abschnitt Spitze – Siefen 750 Fahrgäste/Tag im Querschnitt.

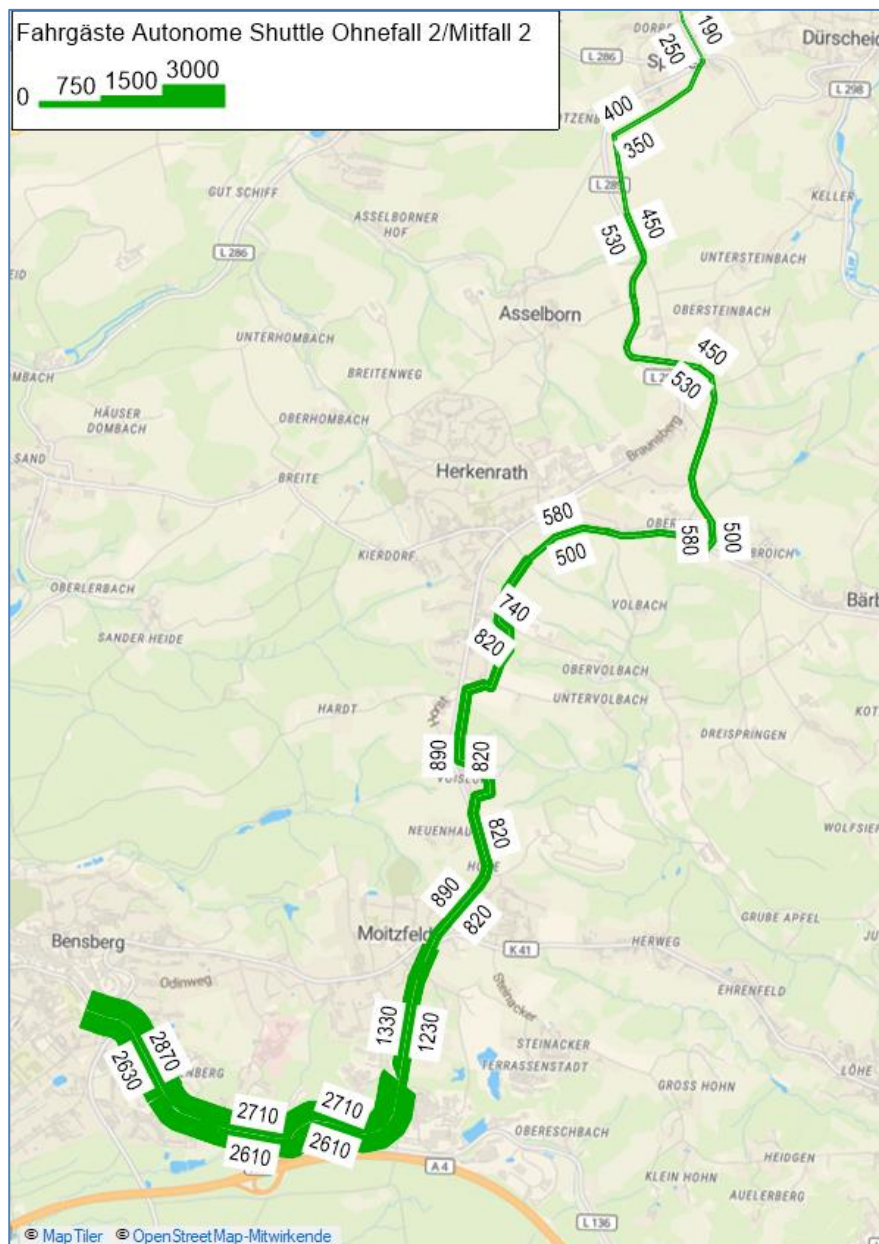


Abbildung 38: Belastung Autonome Shuttle Ohnefall 2/Mitfall2 (Version 2016+) (Quelle: eigene Darstellung)

6.4.4 Fazit der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Das BRT-System (Mifall 1) erreicht aufgrund der geringen Fahrzeitgewinne keinen hohen Nutzen. Der Nutzen ist deutlich geringer als die Kosten und das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist sehr ungünstig. Die Attraktivitätssteigerung des BRT im Vergleich zum bestehenden Busverkehr ist zu gering, um signifikante Verlagerungseffekte zu erreichen.

Das Autonome-Shuttle-System (Mitfall 2) hat aufgrund der Taktverdichtung, der Fahrzeitgewinne, der durchgehend eigenen Trasse und der kürzeren Umsteigezeiten eine deutlich höhere Nutzenbewertung als das BRT-System. Aufgrund der

hohen Kosten liegt das Ergebnis bei einer Bewertung nach der Standardisierten Bewertung alter Version 2016 knapp unter 1.

In der Standardisierten Bewertung Version 2016+ wird der verkehrliche Nutzen der Maßnahme deutlich höher monetär bewertet als zuvor. Zudem wirken sich die zusätzlichen Nutzenkomponenten Daseinsvorsorge und Leistungsfähigkeit Verkehrssysteme/Flächenverbrauch positiv auf das Ergebnis aus. Mit dem NKQ von 1,62 wird ein positives Ergebnis erreicht.

Das Ergebnis basiert auf einigen Annahmen, die sich und damit das Ergebnis verändern können:

Autonome Shuttle:

- Personalbedarf, Anschaffungs- und Betriebskosten
- Zukunftsorientierter Strukturdatenansatz
- Annahmen zur Akzeptanz des Verkehrssystems (Komfortbonus): Momentan äquivalent zur Straßenbahn angesetzt
- Kostensteigerungen bei den Investitionen/anzusetzender Risikozuschlag

Insgesamt stellt die Verbindung von Bensberg – Moitzfeld – Spitze mit autonomen Shuttles auf einer eigenen Trasse unter den genannten Bedingungen ein verkehrlich und volkswirtschaftlich sinnvolles Projekt dar.

7 Erstellung eines Umsetzungskonzepts

Das vorherige Kapitel zeigt, dass Szenario 2 mit autonomen Shuttles auf eigener Trasse zwischen Bensberg und Spitze eine volkswirtschaftlich sinnvolle ÖPNV-Maßnahme ist. In diesem Kapitel werden die erforderlichen Schritte zur Umsetzung dieses Szenarios skizziert. Hierzu werden die Aspekte Förderfähigkeit, Betreibermodell und Umsetzungsschritte beschrieben.

7.1 Förderfähigkeit

Autonome Shuttle sind derzeit noch in der Erprobungsphase. Vor diesem Hintergrund ist es nicht zu erwarten, dass Förderprogramme für Projekte zur Umsetzung von autonomen Shuttles bestehen.

Das klassische Förderinstrument für kommunale ÖPNV-Infrastrukturprojekte ist das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) des Bundes. Der Bau von Verkehrswegen ist nach §2 (1) grundsätzlich nur für Schienenverkehr und Seilbahnen möglich. Eine Förderung nach GVFG ist folglich auszuschließen.

Das Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Nordrhein-Westfalen (ÖPNVG NRW) ermöglicht in §13 (1) eine Förderung von Investitionsmaßnahmen im besonderen Landesinteresse. Die folgende Abbildung zeigt den aktuellen Gesetzestext zu §13 (1).

Gesetz über den öffentlichen Personennahverkehr in Nordrhein-Westfalen - ÖPNVG NRW - vom 07.03.1995

◀ 15 / 20 ▶

§ 13 (Fn 4) Investitionsmaßnahmen im besonderen Landesinteresse

(1) Das Land gewährt aus den Mitteln nach dem GVFG, dem Entflechtungsgesetz sowie weiteren Mitteln Zuwendungen für Investitionsmaßnahmen im besonderen Landesinteresse. Investitionsmaßnahmen im besonderen Landesinteresse sind

1. ÖPNV-Infrastrukturmaßnahmen des GVFG-Bundesprogramms,
2. SPNV-Infrastrukturmaßnahmen an Großbahnhöfen,
3. Investitionsmaßnahmen zum Erhalt und zur Erneuerung der Infrastrukturen von Stadt- und Straßenbahnen sowie dem SPNV dienenden Infrastrukturen öffentlicher nicht-bundeseigener Eisenbahnen,
4. Investitionsmaßnahmen zur Reaktivierung von Schienenstrecken sowie zur Elektrifizierung vorhandener Schienenstrecken für den SPNV,
5. Investitionsmaßnahmen zur barrierefreien Gestaltung von (Stadt-, Straßenbahn- und Bus-)Haltestellen und von vorhandenen Fahrzeugen des ÖPNV mit Ausnahme des SPNV,
6. Investitionsmaßnahmen zur Beschaffung von batterieelektrisch und wasserstoffbetriebenen Linienbussen des ÖPNV, zur Errichtung der dafür notwendigen Ladeinfrastruktur und zur Beschaffung erforderlicher spezifischer Werkstatteinrichtungen,
7. Investitionsmaßnahmen, durch die neue Technologien im ÖPNV erprobt werden sollen, sowie
8. ÖPNV-Investitionsmaßnahmen, für die das besondere Landesinteresse im Einzelfall vom für das Verkehrswesen zuständigen Ministerium im Einvernehmen mit dem Verkehrsausschuss des Landtags festgestellt wurde.

Zuwendungsempfänger können Kreise, Städte und Gemeinden, öffentliche und private Verkehrsunternehmen, Eisenbahnunternehmen sowie juristische Personen des privaten Rechts, die Zwecke des ÖPNV verfolgen, sein.

Abbildung 39: ÖPNVG NRW §13 (1)

Nach §13 (1) 7. ÖPNVG NRW werden „Investitionsmaßnahmen, durch die neue Technologien im ÖPNV erprobt werden sollen“ grundsätzlich gefördert. Die Umsetzung einer Autonomen-Shuttle-Linie auf eigener Trasse geht deutlich über die aktuellen Erprobungsrahmen von autonomen Shuttle im Last-Mile-Betrieb hinaus. Aus Sicht der Gutachter wird somit in Szenario 2 eine neue Technologie im ÖPNV erprobt. Folglich ist eine Förderfähigkeit der Infrastruktur nach ÖPNV-Gesetz NRW voraussichtlich gegeben.

Nach §13 (1) 6. ÖPNVG NRW werden Investitionsmaßnahmen zur Beschaffung von batterieelektrischen (...) Linienbussen des ÖPNV, zur Errichtung der dafür notwendigen Ladeinfrastruktur und zur Beschaffung erforderlicher spezifischer Werkstatteinrichtungen“ grundsätzlich gefördert. Eine Förderfähigkeit der Fahrzeugbeschaffung und der Depoterrichtung nach ÖPNV-Gesetz NRW ist voraussichtlich gegeben.

Bei der Förderung des Baus von Verkehrswegen für den ÖPNV ist in der Regel ein Nachweis der Wirtschaftlichkeit erforderlich. Im Rahmen der vorliegenden Studie ist ein Nachweis der Wirtschaftlichkeit für das System autonome Shuttle nach Szenario 2 unter den getroffenen Annahmen grundsätzlich möglich. Das Erfordernis für einen vertiefenden Nachweis der Wirtschaftlichkeit (z.B. Standardisierte Bewertung) ist mit Zuwendungsgebern (Land NRW bzw. Nahverkehr Rheinland/go.Rheinland) abzustimmen.

7.2 Betreibermodell

Auf die Autonome-Shuttle-Linie nach Szenario 2 kann grundsätzlich das klassische Betreibermodell im Busverkehr übertragen werden.

Die Infrastruktur inklusive des Tunnelanschlusses in Bensberg ist als kommunale Straßenbaulast zu errichten. Die Einrichtung eines kommunalen Zweckverbandes zwischen dem Rheinisch-Bergischen Kreis, der Stadt Bergisch Gladbach und ggf. der Gemeinde Kürten ist zu prüfen.

Die Aufgabenträgerschaft für die Autonome-Shuttle-Linie liegt beim Rheinisch-Bergischen Kreis analog zum bestehenden Busverkehr.

Der Betrieb der Autonome-Shuttle-Linie ist per Ausschreibung analog zum klassischen Busverkehr zu vergeben. Bestandteil der Ausschreibung ist der Betrieb der erforderlichen Leitstelle zur Überwachung und Steuerung des Verkehrs auf der Autonome-Shuttle-Linie. Mögliche Betreiber sind entweder die Busunternehmen oder die Hersteller. Letztere kommen jedoch aufgrund der Auflagen nach PBefG tendenziell weniger in Betracht. Die Errichtung eines Depots im Verlauf der ÖPNV-Trasse ist grundsätzlich nicht erforderlich. Die autonomen Shuttles können grundsätzlich mit Begleiter auch im Mischverkehr die Aus- bzw. Einrückfahren aus dem/in das Depot zurücklegen.

7.3 Umsetzungsschritte

Zur Umsetzung von Szenario 2 sind mehrere Umsetzungsschritte erforderlich:

- ▶ Erstellung Planungs- und Finanzierungsvereinbarung
- ▶ Grundlagenermittlung und Vorplanung (Leistungsphasen 1 und 2 nach HOAI)
- ▶ Standardisierte Bewertung (in Absprache mit Fördermittelgeber)
- ▶ Entwurfsplanung (Leistungsphase 3 nach HOAI)
- ▶ Planfeststellungsverfahren (Begleitung in Leistungsphase 4 nach HOAI)
- ▶ Ausführungsplanung, Ausschreibung und Vergabe (Leistungsphasen 5 bis 7 nach HOAI)

- ▶ Bau der Infrastruktur
- ▶ Testbetrieb
- ▶ Inbetriebnahme

Zur Beschreibung der Umsetzungsschritte wird die ÖPNV-Trasse in drei Bauabschnitte unterteilt.

- ▶ Bauabschnitt A: Bensberg – Akademie (Tunnel)
- ▶ Bauabschnitt B: Akademie – Moitzfeld
- ▶ Bauabschnitt C: Moitzfeld – Spitze

Es ist zu empfehlen, die Vorplanung (ggf. mit vertiefender Wirtschaftlichkeitsrechnung) für alle Bauabschnitte gleichzeitig auszuführen, so dass ein Finanzierungsantrag für das Gesamtprojekt gestellt werden kann. Dies dient dazu, die Realisierungssicherheit für das Gesamtprojekt abzusichern. Falls eine Realisierung in Teilabschnitten angestrebt ist, bleibt noch die Wirtschaftlichkeit der Teilabschnitte zu prüfen.

Bei Bauabschnitt A ist aufgrund des erforderlichen Tunnels von einem längeren Realisierungszeitraum im Vergleich zu den Bauabschnitten B und C auszugehen.

Der Streckenabschnitt von Bauabschnitt B kann grundsätzlich im Vorlaufbetrieb mit klassischen Bussen betrieben werden. Es ist folglich sinnvoll, eine Inbetriebnahme von Bauabschnitt B schnellstmöglich anzustreben.

Der ÖPNV in Bauabschnitt C entfaltet seine verkehrliche Wirkung erst durch den Einsatz von autonomen Shuttles. Mit klassischen Bussen wird durch den Linienweg entlang der L289 eine bessere Erschließungswirkung erzielt werden. Folglich kann mit der Inbetriebnahme von Bauabschnitt C auf die Inbetriebnahme von Bauabschnitt A gewartet werden. Die vertiefende Planung von Bauabschnitt C kann dementsprechend nachgelagert zu den Bauabschnitten A und B erfolgen.

Für die verschiedenen Bauabschnitte werden die erforderlichen Umsetzungsschritte im Folgenden auf der Zeitachse aufgetragen. Die veranschlagten Laufzeiten ergeben sich aus Erfahrungen aus anderen Projekten. Der Zeitplan berücksichtigt eine günstige Annahme bezüglich unvorhersehbarer Verzögerungen, z.B. negative Ergebnisse in Umwelt- oder geologischen Gutachten oder Klagen gegen Planfeststellungsbeschlüsse.

Eine Beschleunigung des Zeitbedarfs für die Planung des Vorhabens kann durch die folgenden Maßnahmen erfolgen:

- ▶ Durchführung der Entwurfsplanung bereits im Zuge der Vorplanung.
- ▶ Beschleunigung des Planfeststellungsverfahrens durch frühzeitige Einbeziehung und Abstimmung mit Trägern öffentlicher Belange.

7.3.1 Umsetzungsschritte Abschnitt A

Aufgrund des erforderlichen Tunnels ist bei Bauabschnitt A der längste Realisierungszeitraum zu erwarten. Die folgende Abbildung zeigt die Umsetzungsschritte für Bauabschnitt A.

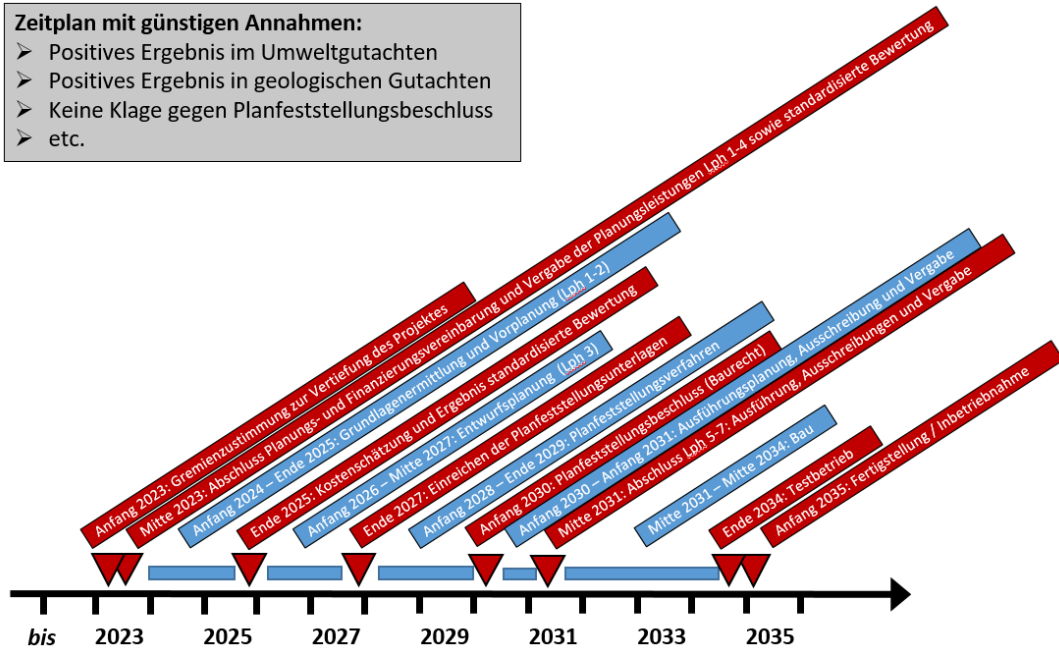


Abbildung 40 Umsetzungsschritte Abschnitt A (Bensberg – Akademie)

Für Bauabschnitt A ist von einer Realisierung bis Mitte der 30er-Jahre auszugehen.

7.3.2 Umsetzungsschritte Abschnitt B

Bauabschnitt B kann schneller als Bauabschnitt A realisiert werden und einen Vorlaufbetrieb mit klassischen Bussen ermöglichen. Die folgende Abbildung zeigt die Umsetzungsschritte für Bauabschnitt B.

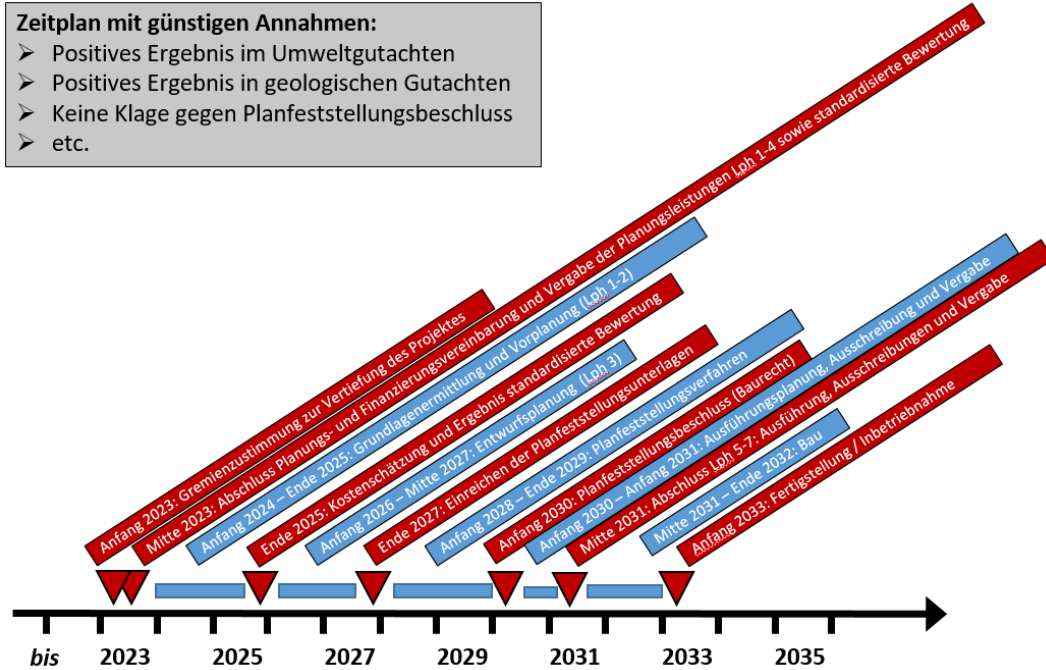


Abbildung 41 Umsetzungsschritte Abschnitt B (Akademie – Moitzfeld)

Für Bauabschnitt B ist von einer Realisierung bis Anfang der 30er-Jahre auszugehen.

7.3.3 Umsetzungsschritte Abschnitt C

Es wird vorgeschlagen, Bauabschnitt C gleichzeitig mit Bauabschnitt A in Betrieb zu nehmen. Aufgrund des längeren Realisierungszeitraums für den Bauabschnitt A (wegen des erforderlichen Tunnels) kann die vertiefende Planung zeitlich nachgelagert zu den Bauabschnitten A und B erfolgen. Die folgende Abbildung zeigt die Umsetzungsschritte für Bauabschnitt C.

Zeitplan mit günstigen Annahmen:

- Positives Ergebnis im Umweltgutachten
- Positives Ergebnis in geologischen Gutachten
- Keine Klage gegen Planfeststellungsbeschluss
- etc.

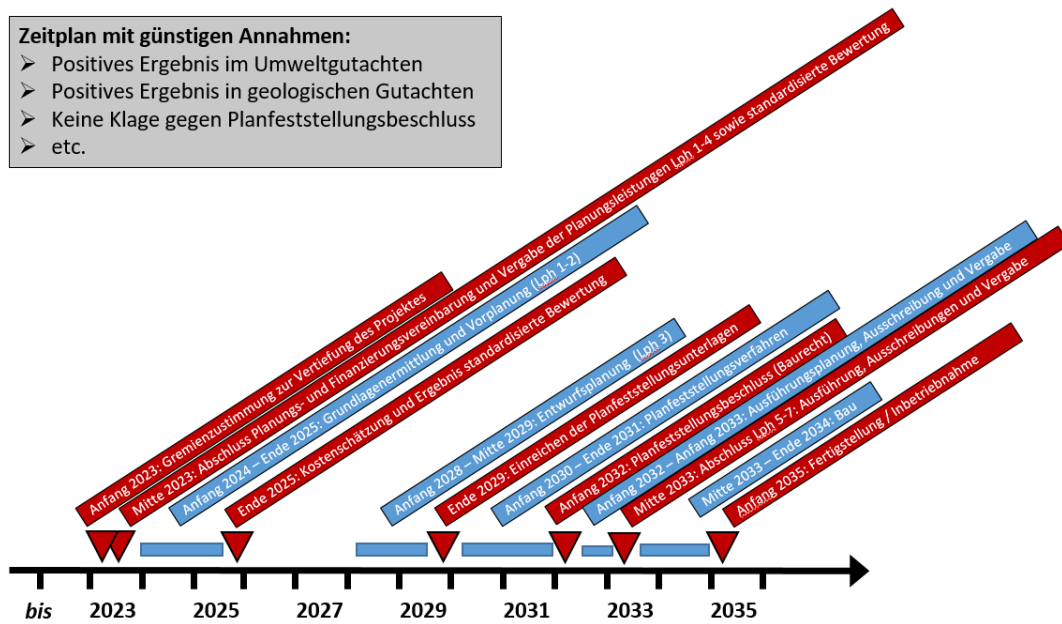


Abbildung 42 Umsetzungsschritte Abschnitt C (Moitzfeld – Spitze)

Für Bauabschnitt C ist eine Inbetriebnahme zeitgleich mit der Inbetriebnahme mit Bauabschnitt A (Mitte der 30er-Jahre) vorgesehen.

8 Zusammenfassung

Im Untersuchungskorridor von Bergisch Gladbach-Bensberg über Moitzfeld und Herkenrath bis nach Kürten-Spitze wurde eine Machbarkeitsstudie zur Einführung eines Personenbeförderungssystems mit Systemvergleich durchgeführt.

Ziel der Studie war es, zunächst in Phase 1 aus verschiedenen Personenbeförderungssystemen durch einen Systemvergleich zwei Szenarien zur vertiefenden Betrachtung auszuwählen sowie anschließend in Phase 2 mit einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ein Szenario mit den besten Chancen zur Umsetzung zu identifizieren.

In Phase 1 wurden die Personenbeförderungssysteme

- ▶ BRT (Bus Rapid Transit) bzw. BHNS (bus à haut niveau de service)
- ▶ Stadtbahn
- ▶ Peoplemover
- ▶ Transport System Bögl (TSB)
- ▶ Seilbahn
- ▶ Autonome Shuttle

einem auf den Untersuchungskorridor zugeschnittenem Systemvergleich unterzogen sowie mithilfe einer Stärken-Schwächen-Analyse bewertet. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse wurden zwei Szenarien zur vertiefenden Betrachtung empfohlen:

- ▶ Kurz- bis mittelfristiges Szenario 1: Beschleunigung des Busverkehrs im Korridor mittels eines BRT/BHNS-Systems.
- ▶ Langfristiges Szenario 2: Vollausbau eines autonom verkehrenden Shuttles mit Tunnelanschluss in Bensberg an die Stadtbahnlinie 1.

Die Phase 2 vertiefte beide Szenarien hinsichtlich ihrer technischen und betrieblichen Machbarkeit sowie ihrer Wirtschaftlichkeit.

Für die technische Machbarkeit wurde ein Trassenverlauf für eine ÖPNV-Trasse identifiziert. In Szenario 1 wird die ÖPNV-Trasse zwischen Akademie und Moitzfeld von einer BRT/BHNS-Linie genutzt. In Szenario 2 wird die ÖPNV-Trasse im gesamten Untersuchungsraum zwischen Bensberg und Spitze errichtet und mit autonomen Shuttles befahren.

Für die betriebliche Machbarkeit wurden Betriebskonzepte für beide Szenarien entwickelt. In beiden Szenarien reduzieren sich die Fahrzeiten leicht, die Anschlüsse an die Stadtbahnlinie 1 werden systematisiert und der Takt wird entlang des Untersuchungskorridors in Szenario 1 leicht und in Szenario 2 stark verdichtet. Durch den Tunnelanschluss kann der Umsteigeweg und die Umsteigezeit in Bensberg von/zur Stadtbahnlinie 1 in Szenario 2 verkürzt werden. In beiden Szenarien ist zur Stärkung des Untersuchungskorridors eine Neuordnung des ÖV-Liniennetzes in Moitzfeld erforderlich.

Das BRT/BHNS-System (Szenario 1) erreicht aufgrund der geringen Fahrzeitgewinne keinen hohen Nutzen. Der Nutzen ist deutlich geringer als die Kosten und

das Nutzen-Kosten-Verhältnis ist sehr ungünstig. Die Attraktivitätssteigerung des BRT/BHNS ist im Vergleich zum bestehenden Busverkehr zu gering, um signifikante Verlagerungseffekte zu erreichen.

Das Autonome-Shuttle-System (Szenario 2) hat aufgrund der Taktverdichtung, der Fahrzeitgewinne, der durchgehend eigenen Trasse und der kürzeren Umsteigezeiten eine deutlich höhere Nutzenbewertung als das BRT/BHNS-System. Mit dem NKQ von 1,62 wird ein positives Ergebnis für die Förderfähigkeit erreicht. Insgesamt stellt die Verbindung von Bensberg – Moitzfeld – Spitze mit autonomen Shuttles auf einer eigenen Trasse ein verkehrlich und volkswirtschaftlich sinnvolles Projekt dar.

Abschließend wurde ein Umsetzungskonzept für das volkswirtschaftlich sinnvolle Szenario 2 erstellt. Eine voraussichtliche Förderfähigkeit für die Errichtung der ÖPNV-Trasse, der Fahrzeugbeschaffung und der Depoterrichtung nach dem ÖPNV-Gesetz NRW wurde aufgezeigt. Das Betreibermodell orientiert sich am klassischen Busverkehr. Die Umsetzungsschritte bis zur Inbetriebnahme wurden aufgezeigt. Mit einer Inbetriebnahme kann aus heutiger Sicht in den 30er-Jahren gerechnet werden.

9 Anlagen

9.1 Bewertungsmatrix

Kategorie		Ansatz zur Bewertung	Einheit	Bewertung				
				4	3	2	1	0
Bauliche Umsetzbarkeit				++	+	□	-	--
Bauzeit		Dauer zur Errichtung der Fahrwege und Haltestellen (ohne Planung)		0-1 Jahr	2-3 Jahre	3-5 Jahre	6-10 Jahre	> 10 Jahre
Bauliche Verknüpfung mit Stadtbahnlinie 1 am Endhaltepunkt Bensberg		Ebenerdiger Umstieg möglich?		kein Umstieg notwendig	ja		nein	
Flächeninanspruchnahme		Platzbedarf einer Beispielsecke / anhand vorhandener Vorentwürfe, inkl. Haltestellen	qm	geringster				höchster
Stufenweise Inbetriebnahme möglich?		Aufteilung in verkehrlich und technisch sinnvolle Abschnitte möglich?			leicht möglich	bedingt möglich	kaum möglich	

Grunderwerbsbedarf		Wie komplex wird der Grunderwerb eingeschätzt?	1) Anteil kommunaler / öffentlicher Besitz	am höchsten				am geringsten
			2) Anzahl Eigentümer	am geringsten				am höchsten
Technische Umsetzbarkeit								
Topographische Rahmenbedingungen		Verhältnis notwendiger Trassenlänge zur Luftlinienentfernung (siehe Beispielstrecke)		am kleinsten				am größten
Beschaffungs- / Gewährleistungsrisiko	Fahrzeuge	Ist eine Abhängigkeit von einem einzigen Lieferanten gegeben?			nein		ja	
	Infrastruktur	Ist eine Abhängigkeit von einem einzigen Lieferanten gegeben?			nein		ja	
Institutionelle Umsetzbarkeit								
Zulassung		Zulassung für den Verkehr auf öffentlichen Verkehrsflächen bereits vorhanden?			ja	zu erwarten / im Prozess	mit Einschränkungen	nein
Planungsverfahren Infrastruktur		Wie hoch ist die Komplexität der Planung / Bauvorbereitung?	Wird ein Planfeststellungsverfahren notwendig?		unwahrscheinlich		wahrscheinlich	
			Wie viele Hindernisse sind zu erwarten?	am wenigsten				am meisten

Betriebsrechtliche Aspekte		Muss eine eigene Betreibergesellschaft gegründet werden?			nein		ja	
Ausschreibungsverfahren		Ist eine Ausschreibung von Fahrweg und Fahrzeug zur Erhöhung des Wettbewerbs möglich?			ja		nein	
Attraktivität für mögliche Betreiber								
Betriebsintegration		Kann der Betrieb leicht in vorhandenen Verkehrsangeboten integriert werden?			leicht	bedingt	gar nicht	
Personal		Gibt es ausreichend qualifiziertes Personal? Wie hoch ist der Aufwand einer Qualifizierung?			ausreichend vorhanden + etablierte Qualifizierungsangebote	nicht ausreichend vorhanden + etablierte Qualifizierungsangebote	nicht ausreichend vorhanden + noch keine etablierten Qualifizierungsangebote	
Investitionskosten								
Infrastruktur		Geschätzte Gesamtkosten auf Basis der Beispielstrecken	[Mio. €]	am geringsten				am höchsten
Betriebskosten								
Fahrzeuge		Abschreibung der Fahrzeuge in T€/Platz/Jahr	[T€/Platz/Jahr]	am geringsten				am höchsten

Unterhaltungskosten Infrastruktur		Mittelwert Unterhaltungskosten Infrastruktur in T€/a je Strecken-km	[T€/a je Strecken-km]	< 100	100 bis < 200	200 bis < 300	300 bis < 400	ab 400
Unterhaltungskosten Fahrzeug		Preis Unterhaltung Fahrzeug für 1000 Platz-km	[€/1000 Platz-km]	< 1	1 bis < 2	2 bis < 3	3 bis < 4	ab 4
Energiekosten		Energieverbrauch je 1000 Platz-km * Energie-Kosten	[€/1000 Platz-km]	am geringsten				am höchsten
Personal Betriebsleitstelle/Werkstatt		spezifisches bzw. neues Personal Betriebsleitstelle und/ oder Werkstatt benötigt		am geringsten				am höchsten
Fahrpersonal		Fahrpersonal benötigt			nein		ja	
Anschlussfähigkeit an vorhandene Infrastruktur und Erweiterbarkeit des Systems								
Mitnutzung vorhandener Infrastruktur möglich?		Kann bereits vorhandene ÖPNV-Infrastruktur mitgenutzt werden, z.B. Haltestellen?			ja	teilweise	nein	
Verknüpfung mit/Anbindung an weitere Verkehrsmittel?		(zukünftiger) P+R Moitzfeld			möglich		nicht möglich	
		noch weitere fest geplante Punkte????			möglich		nicht möglich	

bauliche Flexibilität: nachträgliche Erweiterungen		Mit welchem Aufwand sind nachträgliche Erweiterungen des Systems möglich?	Krankenhaus	sehr leicht	leicht	mit mittlerem Aufwand	mit großem Aufwand	nicht umsetzbar
			S11 (Herkenrath - Bergisch Gladbach)	sehr leicht	leicht	mit mittlerem Aufwand	mit großem Aufwand	nicht umsetzbar
			innere Erschließung Technologiepark	sehr leicht	leicht	mit mittlerem Aufwand	mit großem Aufwand	nicht umsetzbar
Attraktivität für Fahrgäste								
betriebliche Flexibilität: Anpassung der Kapazität an Nachfrageänderungen / -spitzen		Flexibilität (betrieblich)	Z: Zugverlängerung T: Taktverdichtung		Zugverlängerung + Taktverdichtung	nur Taktverdichtung	keine Anpassung	
Komfort / Ausstattung		ausreichendes Sitzplatzangebot (im Verhältnis zum Bedarf)	[Sitzplätze/ Fahrzeug]		passend	grenzwertig	nicht passend	
Komfort / Ausstattung		Fahrradmitnahme möglich?			ja		mit Schwierigkeiten (z.B. deutliche Einschränkungen für andere Fahrgäste)	nein
Reisegeschwindigkeit (ohne Fußwege)		Mittelwert Reisegeschwindigkeit (ohne Fußwege) in km/h	[km/h]	ab 50	40 bis < 50	30 bis < 40	20 bis < 30	10 bis < 20
Reisezeitverbesserung ggü. Status Quo (Bus)		Bensberg Bahnhof - Kürten Spitze	Status Quo: 19 Minuten	deutliche Verbesserung	leichte Verbesserung	keine Veränderung	leichte Verschlechterung	deutliche Verschlechterung
		Bensberg Bahnhof - Herkenrath Ball	Status Quo: 13 Minuten	deutliche Verbesserung	leichte Verbesserung	keine Veränderung	leichte Verschlechterung	deutliche Verschlechterung
		Bensberg Bahnhof - Bensberg Technologiepark	Status Quo: 5 - 7 Minuten	deutliche Verbesserung	leichte Verbesserung	keine Veränderung	leichte Verschlechterung	deutliche Verschlechterung
		Weiterfahrt Richtung Köln	Zusätzliche Umsteigezeit	keine Umsteigezeit	geringe Umsteigezeit	mittlere Umsteigezeit	hohe Umsteigezeit	

Erschließung (Haltestellenabstand)		Geplante Haltestellen je Beispielstrecke	[m]	1 bis < 500	500 bis < 1000	1000 bis < 1500	1500 bis < 2000	ab 2000
Haltestelleneinzugsbereich und Zugangszeit (Fußweg bei Mittelwert)		Weg in m (Fußweg)	[m]					
		Zugangszeit in min (Fußweg)	[min]	0 bis < 5	5 bis < 10	10 bis < 15	15 bis < 20	ab 20
Höhenunterschied beim Zugang, nein (eben) oder ja (Hoch-/Tieflage)		Höhenunterschied beim Zugang, nein (eben) oder ja (Hoch-/Tieflage, auch Zugang)	[min]		nein (eben)		ja (Hoch-/Tieflage, Zugang)	
Verlässlichkeit								
Unabhängigkeit von Witterungsverhältnissen		Wie stark wird das Verkehrssystem durch das Wetter beeinflusst?			unrelevant (Tunnel)	geringer	höher	
Verspätungsanfälligkeit / Fahrgastwechsel		Wie lange ist die Fahrgastwechselzeit pro Fahrzeug?			gering	mittel	hoch	
Verkehrsbedingte Unfallfolgen für Dritte (Zugänglichkeit der Trasse)		Verkehrsbedingte Unfallfolgen für Dritte (wegen Zugänglichkeit der Trasse)			Trasse nicht zugänglich	Trasse z.T. zugänglich	Trasse meist frei zugänglich	
Staugefahr		Fährt das System auf einer eigenen Trasse oder im Mischbetrieb?			Eigene Trasse		Mischbetrieb	

Beförderungskapazität								
Leistungsfähigkeit pro Stunde		ausreichende Leistungsfähigkeit pro Stunde (im Verhältnis zum Bedarf)	[Personen/ h]		passend	grenzwertig	nicht passend	
Landschaftliche Integrierbarkeit								
Wie stark wird das Landschafts-/ Stadtbild optisch beeinträchtigt?					unrelevant (Tunnel)	geringer	hoch	sehr hoch
Auswirkungen auf Klima, Natur und Landschaft								
Roll- und Antriebsgeräusche		Roll- und Antriebsgeräusche für Umfeld			unrelevant (Tunnel)	geringer	höher	
Energieeffizienz / Wirkungsgrad				am höchsten				am geringsten
Emissionen	CO2		[g/Platz-km]	am geringsten				am höchsten
	NO2		[g/Platz-km]	am geringsten				am höchsten
	PM10		[g/Platz-km]	am geringsten				am höchsten
Biotopzerschneidung /Versiegelung		Anteil an der Trasse, der die Bodenfläche trennt / versiegelt		am geringsten				am höchsten
Eingriffe in den Boden		Anteil an der Trasse, der Eingriffe in den Boden (tieferliegende Schichten) vornimmt			gering	mittel	hoch	

Innovationsgrad								
Automatisierungsgrad		Automatisierungsgrad		GoA 4 – Unbegleiteter Fahrbetrieb	GoA 3 – Fahrerloser Fahrbetrieb	GoA 2 – Halbautomatischer Fahrbetrieb	GoA 1 - Nicht automatischer Fahrbetrieb	GoA 0 - Sichtfahrbetrieb
Antriebstechnologie		Grad der Neuheit der Anwendung im ÖPNV		neue Antriebstechnologie		bestehende Technologie mit neuer Anwendung im ÖPNV		konventioneller Antrieb
Vorbildfunktion		Häufigkeit der bisherigen Anwendung im ÖPNV			selten eingesetztes System		etabliertes System	
Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten								
Fahrzeuge		Gibt es laufende, zu verwendende Förderprogramme?	Reguläre Förderung, z.B. GVFG		ja		nein	
			spezifische Förderstöppe, z.B. Innovationsprogramme		ja		nein	
Infrastruktur		Gibt es laufende, zu verwendende Förderprogramme?	Reguläre Förderung, z.B. GVFG		ja		nein	
			spezifische Förderstöppe, z.B. Innovationsprogramme		ja		nein	

