

Endbericht

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



INHALTSVERZEICHNIS

KURZZUSAMMENFASSUNG	3
1. PROJEKTHINTERGRUND	4
1.1 Projektanlass und zeitlicher Ablauf	4
1.2 Verkehrliche Einordnung	5
1.3 Ziele des Projekts und Herangehensweise	7
1.4 Herangehensweise und Projektaufbau	9
2. ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG NETZHERLEITUNG	12
2.1 Systemdefinition und technische Planungsparameter	12
2.2 Streckennetz	15
2.3 Konzeption Liniennetz und Betriebskonzept	19
3. INFRASTRUKTURPLANUNG UND ERGÄNZENDES BUSNETZ	22
3.1 Infrastrukturplanung des HÖV-Netzes	22
3.2 Konzeption des Busliniennetzes	24
4. SYSTEMEMPFEHLUNG	28
4.1 Vorgehen und Grundlagen	28
4.2 Ergebnis Vergleich Tram/BRT	30
5. FAZIT TRASSENSTUDIE	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Zeitliche Einordnung der Trassenstudie.	4
Abbildung 2 Modal-Split-Ziele der LH Kiel gemäß Masterplan Mobilität und Masterplan 100 % Klimaschutz bis zur Klimaneutralität.	6
Abbildung 3 Übergeordnete Ziele der Trassenstudie	8
Abbildung 4 Qualitätskriterien für das hochwertige ÖPNV-System : Führung und Betrieb	12
Abbildung 5 Qualitätskriterien für das hochwertige ÖPNV-System : Städtebau und Fahrgast	12
Abbildung 6 Vergleich der Fahrzeuglängen von BRT und Tram .	13
Abbildung 7 Nachfragestärkste Korridore für die Einführung eines HÖV-Systems gemäß Grundlagenstudie.	15
Abbildung 8 Schematische Darstellung des Ablaufs des Verfahrens zur Netzkonzeption.	17
Abbildung 9 Stadtplan Kiel mit Darstellung aller in die Netzkonzeption untersuchten möglichen Führungen.	17
Abbildung 10 Stadtplan Kiel mit Darstellung des Vorzugsstreckennetzes der Trassenstudie.	18
Abbildung 11 Darstellung des im Rahmen der Trassenstudie konzipierten Liniennetzes des HÖV-Systems. Die Tram -Linien sind mit einem Grundtakt von 10 Minuten angesetzt, die BRT-Linien mit einem Takt von 5 Minuten.	19
Abbildung 12 Mögliche Inbetriebnahmestufen des Kernnetzes.	21
Abbildung 13 Beispieldarstellung eines Funktionskonzepts (Ausschnitt). Grundkonzept der Integration des HÖV-Systems in die Straßenräume mit Auswirkungen auf andere Nutzungen.	23
Abbildung 14 Beispieldarstellung Lageplan Exerzierplatz.	24
Abbildung 15 Entwurf des künftigen Busliniennetzes in Kiel.	27
Abbildung 16 Zusammenfassendes Netzdiagramm der Punkte beider Systeme über alle Kriterien. Die Beschriftung gibt den absoluten Wert wieder, die Darstellungsskala ist auf den Anteil v.H. der Maximalpunkte je Kategorie normiert.	30
Abbildung 17 Gegenüberstellung der Kriterienbewertung aller Kategorien.	32
Abbildung 18 Vergleich Förderanteile Infrastrukturkosten Tram .	35
Abbildung 19 Vergleich Förderanteile Infrastrukturkosten BRT.	35
Abbildung 20 Indikativer Realisierungszeitplan	39

Anmerkung zu den Abbildungen: Sofern keine Quelle genannt ist, sind die Abbildungen im Rahmen der Trassenstudie erstellt worden. Photos ohne Quellenangabe stammen von Ramboll. Für alle anderen Abbildungen oder Photos sind externe Quellen genannt worden.

KURZZUSAMMENFASSUNG

Die Landeshauptstadt Kiel steht vor großen Herausforderungen: Ein gestiegener Mobilitätsbedarf führt zu hohen Verkehrsbelastungen durch den motorisierten Individualverkehr (MIV). Damit einher geht eine massive Belastung der Lebensqualität durch klimaschädliche Treibhausgase, Lärm- und Feinstaubbelastung sowie einen hohen Parkdruck im öffentlichen Raum. Staus und überfüllte Straßen sind bereits heute alltäglich zu erleben. Daher arbeitet die Landeshauptstadt Kiel seit Jahren an der Umsetzung der Mobilitätswende. Mit den Grundsatzbeschlüssen des Masterplans 100 % Klimaschutz und dem Masterplan Mobilität der KielRegion hat die Landeshauptstadt Kiel ambitionierte Ziele: So soll der Anteil des motorisierten Individualverkehrs von 38 % im Jahr 2018 auf 25 % im Jahr 2035 sinken, der Anteil des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) sich nahezu verdoppeln.

Das Busangebot in der Landeshauptstadt Kiel stößt jedoch bereits heute an seine Grenzen. Einige Buslinien sind so stark ausgelastet, dass sie weder wirtschaftlich noch verkehrlich sinnvoll verdichtet werden können. Die Landeshauptstadt Kiel braucht daher ein neues hochwertiges und leistungsstarkes ÖPNV-System (HÖV-System) – eine Tram oder ein als Bus-Rapid-Transit-System (BRT) bezeichnetes Hochleistungsbussystem. Sie fahren auf eigener Trasse, sind somit schnell und zuverlässig und weisen einen hohen Fahrkomfort auf. Die Prüfung auf ihre Eignung und grundsätzliche Machbarkeit in Kiel war Aufgabe der Trassenstudie.

Auf Basis der wichtigsten technischen Planungsparameter wurde ein Strecken- und Liniennetz für das HÖV-System konzipiert und Lagepläne für die Integration der Trasse entworfen, die in ein städtebauliches Konzept eingebettet sind. Mit dem 35,8 km langen Streckennetz ist eine deutliche Qualitäts- und Kapazitätssteigerung des Kieler ÖPNV möglich. Es erstreckt sich bis in die Stadtteile Wik, Suchsdorf, Mettenhof, Elmschenhagen und Neumühlen-Dietrichsdorf. Für alle anderen Stadtteile wurde ein stark verbessertes Busnetz entworfen.

Im Vergleich der Systeme zeigen sich in einigen Aspekten Vorteile für ein BRT-System – beispielsweise im Hinblick auf den Takt, die betriebliche Flexibilität oder die geringeren Investitionskosten. Insgesamt hat es jedoch gewichtige Nachteile. Bereits bei Betriebseinführung müsste es mit maximaler Leistungsfähigkeit operieren und wäre dennoch teils sogar überlastet. Kapazitätsreserven für die Zukunft sind angesichts technischer Grenzen und negativer Auswirkungen auf den übrigen Straßenverkehr – anders als bei der Tram – nicht vorhanden.

Zudem sind für die Einführung beider Systeme umfangreiche Investitionen erforderlich, für die Kiel eine finanzielle Förderung benötigt. Etablierte Förderpraktiken ermöglichen der Tram eine bis zu 90-prozentige Übernahme der förderfähigen Infrastrukturkosten durch Bund und Land. Die Kosten des BRT hingegen müssten zu deutlich größeren Teilen von der Landeshauptstadt Kiel getragen werden. Es wäre maximal eine Landesförderung mit einem deutlich geringeren Prozentsatz möglich, woraus sich keine finanzielle Planungssicherheit ergibt.

Neben diesen Punkten weist die Tram weitere Vorteile in den Bereichen städtebauliche Integration, Erweiterbarkeit, Umwelt oder auch Nutzerfreundlichkeit auf. Im Gesamtergebnis wird daher der Bau eines modernen Tramsystems empfohlen. Es führt insgesamt zu einem höheren volkswirtschaftlichen Nutzen, ist verkehrlich deutlich leistungsfähiger und zudem wirtschaftlicher zu betreiben. Die Tram stellt in Kiel den effizienteren und sinnvolleren Einsatz öffentlicher Mittel dar.

1. PROJEKTHINTERGRUND

1.1 Projektanlass und zeitlicher Ablauf

Mit den Grundsatzbeschlüssen des Masterplans 100 % Klimaschutz und dem Masterplan Mobilität der KielRegion hat sich die Landeshauptstadt Kiel ambitionierte Ziele gesetzt, die sowohl die Anpassung an Folgen des Klimawandels als auch Klimaschutzmaßnahmen betreffen. Vor diesem Hintergrund ist auch im Verkehrssektor eine umfangreiche Attraktivitätssteigerung des Angebots des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) erforderlich.

Es wurden zwei grundsätzliche hochwertige ÖPNV-Systeme identifiziert, die für die Landeshauptstadt Kiel am besten geeignet sind, um die Ziele zu erreichen: Die Tram und ein als Bus-Rapid-Transit (BRT) bezeichnetes Hochleistungsbussystem. Ermittelt wurden dafür fünf von der Innenstadt ausgehenden Korridore, die über die erforderlichen hohen Nachfragepotenziale für ein Tram- oder BRT-System verfügen.

Viele andere Städte in Europa sind in den letzten fast 30 Jahren ähnliche Wege gegangen, um den öffentlichen Verkehr zu stärken. Eine erhebliche Steigerung des ÖPNV Anteils am Modal Split ist in der Regel mit Bussystemen nicht machbar, weswegen sehr viele Tram-Systeme errichtet worden sind und nur wenige BRT-Systeme. Hier ist insbesondere Frankreich zu nennen, wo von einer Renaissance der Tram gesprochen wird. In den letzten Jahren kamen aber auch neue skandinavische Systeme hinzu. Die Erkenntnisse aus den realisierten Projekten können auch auf Kiel übertragen werden.

Die Landeshauptstadt Kiel steht daher vor der Entscheidung, ob ihr ÖPNV-Angebot um eines dieser beiden hochwertigen Verkehrssysteme erweitert werden kann und eine Realisierung möglich ist. Beide Systeme, Tram und BRT, wurden daher umfassend im Rahmen der hier vorliegenden Trassenstudie untersucht.

Abbildung 1 stellt die zeitliche Abfolge der hier angesprochenen Planwerke und den darauffolgenden Beschlüssen, die zur Trassenstudie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung geführt haben, dar.

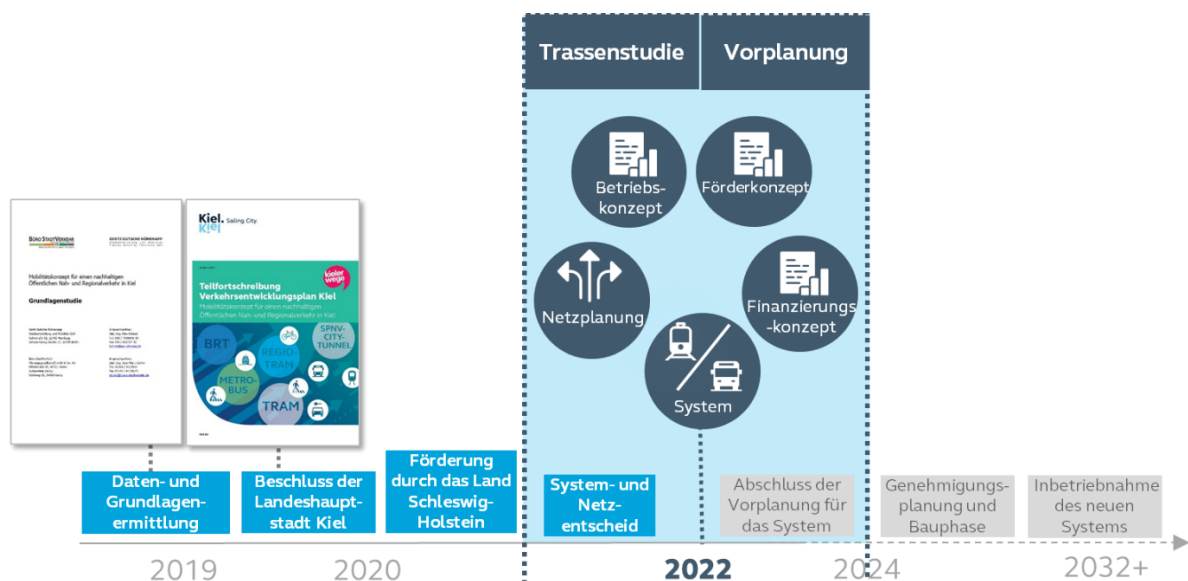


Abbildung 1 Zeitliche Einordnung der Trassenstudie.

Im Rahmen der Trassenstudie wurden die wesentlichen technischen Planungsparameter nach den Kerncharakteristika beider Systeme für Kiel definiert, ein Strecken- und Liniennetz sowohl für das hochwertige ÖPNV-System als auch für das übrige Kieler Busangebot konzipiert und die Straßenräume innerhalb des Streckennetzes für die Integration der Tram oder des BRT-Systems mit einer neuen Straßenraumaufteilung überplant. Fragestellungen zu Auswirkungen auf andere Belange wie zum Beispiel andere Verkehrsträger oder die elektromagnetische Verträglichkeit besonders sensibler Einrichtungen wurden untersucht und sind in die Bewertung eingeflossen.

Darüber hinaus befassten sich weitere Untersuchungen mit den Auswirkungen der Einführung der hochwertigen ÖPNV-Systeme auf u.a. Umweltbelange, andere Verkehrsträger, städtebauliche Wirkung oder Finanzierungs- und Förderkonzepte. Auf Basis der gesammelten Arbeitsergebnisse konnte im Rahmen der Trassenstudie ein belastbarer und begründeter Vergleich beider Systeme für den konkreten Einsatzfall in Kiel gezogen werden und eine Bewertung für die Realisierung in Kiel vorgenommen werden. So wurde insgesamt nachgewiesen, dass die Einführung beider Systeme grundsätzlich machbar ist.

Dieser Endbericht stellt das Ergebnis der Trassenstudie zur Einführung eines hochwertigen ÖPNV-Systems auf eigener Trasse in Kiel zusammengefasst dar. Vertiefende Informationen zu den Ergebnissen und der Methodik der einzelnen Arbeitspakete sind gesondert dokumentiert. Es sind vier Berichte als Anlage zu diesem Endbericht erstellt worden, darüber hinaus existiert eine erweiterte Dokumentation, welche die wesentliche Grundlage für den weiteren Planungsprozess zusammenfassen und erste Teile der Vorplanung darstellen.

1.2 Verkehrliche Einordnung

Mit dem Masterplan 100% Klimaschutz wurde die Klimaneutralität der Landeshauptstadt Kiel beschlossen, welcher eine Reduktion der Treibhausgasemissionen in Kiel um 95 Prozent im Vergleich zu 1990 vorsieht. Auch der Verkehrssektor muss dazu seinen Beitrag leisten, weshalb im Jahr 2017 der Masterplan Mobilität der KielRegion vorgelegt wurde, welcher umfassende qualitative und quantitative Ziele im Verkehrssektor festgelegt hat. Kern bilden sechs qualitative Ziele, die hier stichpunktartig und in nicht wertender Reihenfolge wiedergegeben werden:

- Starker Mobilitätsverbund (Stärkung des ÖPNV sowie Fuß- und Radverkehrs)
- Hohe Lebensqualität (Nutzung des öffentlichen Raums für alle Verkehrsträger bei hoher Verkehrssicherheit und Aufenthaltsqualität)
- Klima- und umweltfreundliche Mobilität (Verkehrsverlagerungen zum Mobilitätsverbund, Lärmreduzierung, CO₂-freie Mobilität)
- Attraktive Wirtschafts- und Tourismusregion (Sicherstellung leistungsfähiger Wirtschafts- und Tourismusverkehre)
- Nahmobilität und neue Mobilitätskultur (Förderung der Stadt der kurzen Wege, Verbesserung von Fuß- und Radverkehrsanlagen sowie bessere Vernetzung, Multimodalität)
- Integrierte und kooperative Planung (verwaltungsübergreifende Planung mit integrierter und vernetzter Beteiligung möglichst aller Akteure)

Zusätzlich wurden quantitative Ziele der Modal-Split-Verlagerungen¹ festgesetzt (siehe Abbildung 2).

Kiel hat im Vergleich anderer deutscher Städte ähnlicher Größe nur einen sehr niedrigen ÖPNV-Anteil an der Gesamtzahl der in der Stadt zurückgelegten Wege. Daher soll der Anteil aller Wege des Mobilitätsverbunds in Kiel von derzeit ca. 58 Prozent auf 74 Prozent im Jahr 2035 gesteigert werden, darunter der ÖPNV von derzeit 10 auf 17 Prozent. Bis zur Klimaneutralität Kiels muss der Anteil des ÖPNV gemäß Masterplan 100 % Klimaschutz weiter auf 21 % gesteigert werden.

Um diese Ziele zu erreichen, ist darüber hinaus der Energieverbrauch deutlich zu reduzieren. Bis 2050 soll gemäß dem Masterplan 100 % Klimaschutz der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor in Kiel um 63 % reduziert werden.

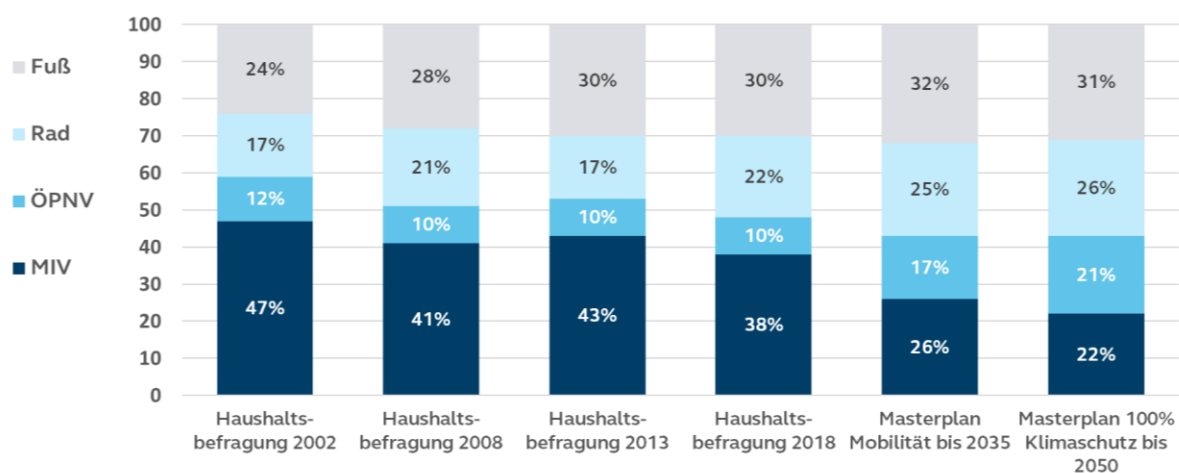


Abbildung 2 Modal-Split-Ziele der LH Kiel gemäß Masterplan Mobilität und Masterplan 100 % Klimaschutz bis zur Klimaneutralität.

Im Ergebnis der 2019 fertiggestellten Mobilitäts-Grundlagenstudie wurde festgestellt, dass ohne eine Optimierung des bestehenden ÖPNV-Angebots in Kiel bereits die Zielsetzungen bis zum Jahr 2035 nicht erreicht werden können. Bestehende Kapazitätsengpässe des ÖPNV-Netzes können allein durch die Verstärkung und Optimierung des bestehenden Busliniennetzes nicht behoben werden.

Dieses Ergebnis hat sich auch in der Trassenstudie bestätigt. Ein Busnetz, das die zukünftigen Nachfrageverlagerungen aufnehmen soll, konnte im Rahmen der Trassenstudie zwar in der Theorie konzipiert und modelliert werden. Es weist jedoch ein so hohes Fahrtenangebot auf, dass es allein aufgrund der dafür nötigen infrastrukturellen Voraussetzungen (z.B. Leistungsfähigkeit der Kreuzungen, Kapazität/Länge der Haltestellen) in der Praxis nicht umsetzbar ist. Bereits heute sind einige Linien im Kieler Busangebot soweit ausgelastet, dass sie nicht weiter verdichtet werden können, ohne dass es zu wesentlichen Störungen im Verkehrsfluss kommt. Ein funktionsfähiger und attraktiver Betrieb sowie eine Abwicklung der anderen Verkehre wäre bei einer zusätzlichen Ausweitung des Angebots kaum möglich. Darüber hinaus wäre für ein solch dichtes Fahrtenangebot das nötige

¹ Der Modal-Split bezeichnet die Aufteilung der unterschiedlichen Verkehrsträger auf die Anzahl der zurückgelegten Wege in einem Untersuchungsgebiet

Fahrpersonal weder auf dem Arbeitsmarkt realistisch zu finden noch auf lange Sicht von einer Kommune wirtschaftlich sinnvoll tragbar. Die Ergebnisse der Trassenstudie bestätigen, dass die Weiterentwicklung des reinen Busnetzes keine Lösung für die Landeshauptstadt Kiel darstellt. Um die beschlossenen Ziele zu erreichen ist die Einführung eines hochwertigen und leistungsfähigeren ÖPNV-Systems erforderlich.

1.3 Ziele des Projekts und Herangehensweise

Eines der wesentlichen Ergebnisse der Mobilitäts-Grundlagenstudie war die Identifizierung von fünf von der Innenstadt ausgehenden Korridoren, die über die erforderlichen hohen Nachfragepotenziale für ein als Tram- oder BRT-System ausgeführtes hochwertiges ÖPNV-System verfügen. Die Ergebnisse des Mobilitätskonzepts in der Grundlagenstudie stellten nur gutachterliche Empfehlungen dar und die Herleitung des exakten Trassenverlaufs der betrachteten Linien war nicht dokumentiert. Aufgabe der Trassenstudie war es daher, die Ergebnisse der Grundlagenstudie sowohl kritisch zu hinterfragen als auch wesentlich zu vertiefen und eine Machbarkeit nachzuweisen. Daher wurden in der Trassenstudie die beiden Systeme Tram und BRT gleichberechtigt in mehreren Stufen vertiefend untersucht.

Ein Hauptziel dabei war die Konzeption eines Linien- und Streckennetzes des HÖV-Systems sowie die Konzeptionierung des übrigen ÖPNV-Netzes, welches die Attraktivität des Kieler ÖPNV im gesamten Stadtgebiet deutlich steigert und zukunftssicher aufstellt.

Darüber hinaus wurden weitere wesentliche Kernziele formuliert, die bei der Konkretisierung der Machbarkeit des hochwertigen ÖPNV-Systems gewährleistet werden sollten. Diese sind in Abbildung 3 auf der folgenden Seite dargestellt.

Zusätzlich zu diesen acht Hauptzielen wurden noch folgende erweiterte Ziele definiert:

- Verknüpfung mit anderen städtebaulichen und verkehrlichen Planungsprozessen
- Konkretisierung des Gesamtrealisierungszeitraums und der Kostenschätzungen
- Aufbau eines transparenten Planungsprozesses
- Einbindung und Mitnahme von relevanten Stakeholdern
- Erreichen einer Grundlage, um zügig weitere Planungsphasen einleiten zu können
- Darstellung der Chancen städtebaulicher Aufwertungspotenziale
- Bewertungen zu Folgewirkungen des neuen hochwertigen Systems auf andere verkehrliche Belange und Umweltaspekte
- Aussagen zur perspektivischen Erweiterbarkeit des Systems

Wesentliches Ziel des Projektes ist die Konkretisierung der Machbarkeit eines hochwertigen ÖPNV-Systems (Tram oder BRT) für die LH Kiel

Konkretisierung der Machbarkeit: Herausarbeitung von Varianten, Mitwirkung beim Variantenentscheid und planerische Ausarbeitungen für ein zukünftiges Kernnetz.



Es muss eine fachliche Grundlage für die Entscheidung der Ratsversammlung über die Systemfestlegung erreicht werden.



Das Projekt muss in flexible, realisierbare und förderungsfähige Realisierungsstufen aufgeteilt werden, da nicht von einer Realisierung des gesamten Netzes in einer Stufe ausgegangen werden kann.



Einhaltung des Zeitrahmens bis Ende 2022 zur Erreichung des Meilensteins "System- und Netzentcheid".



Für das gesamte Netz und die erste Inbetriebnahmestufe muss die Förderfähigkeit nach den gängigen Richtlinien nachgewiesen werden, um die Finanzierbarkeit inkl. Folgekosten zu ermöglichen.



Es soll ein positiver Kosten-Nutzen-Indikator erreicht werden.



Es ist eine intensive Bürgerbeteiligung mit qualitativ hochwertigen Planunterlagen zu unterstützen, die Ergebnisse sind in den verschiedenen Detailgraden der Trassenplanung zu berücksichtigen.



Es ist durch die Trassenstudie inklusive der Planung des ergänzenden Busnetzes und der Verknüpfung zu anderen Verkehrsträgern nachzuweisen, dass für ganz Kiel verkehrliche Verbesserungen zu erreichen sind.



Abbildung 3 Übergeordnete Ziele der Trassenstudie

1.4 Herangehensweise und Projektaufbau

Ramboll hat die Trassenstudie mit Unterstützung des lokalen Ingenieurbüros Merkel Ingenieur Consult inhaltlich bearbeitet. Die Abschätzung der Nutzen-Kosten-Untersuchung nach der Verfahrensanleitung der standardisierten Bewertung wurde als gesondert ausgeschriebene Leistung von einem zweiten Bearbeiterteam in Kooperation der Planungsfirmen GGR und Büro Stadtverkehr übernommen. Zusätzlich standen für die Öffentlichkeitsbeteiligung die Kommunikationsbüros Zebalog und Boy Strategie und Kommunikation unterstützend zur Verfügung. Alle Arbeitspakete betrachteten gleichberechtigt die beiden Systeme Tram und BRT.

Der gesamte Bearbeitungszeitraum hat etwa 2 Jahre umfasst. Aufgrund des engen Projektzeitplans liefen über den gesamten Bearbeitungszeitraum Arbeitsstränge parallel ab, die sonst üblicherweise zeitlich nacheinander erfolgen. So wurde unter anderem die Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Indikators parallel zur Netzkonzeption und Infrastrukturplanung bearbeitet, gleiches gilt beispielsweise auch für den Aufbau des Betriebsmodells und der Infrastrukturplanung. Durch diese zeitliche Parallelität waren über den gesamten Projektverlauf sehr enge Abstimmungen und Anpassungen der einzelnen Arbeitspakete aufeinander nötig. Diese Abstimmungen wurden in über die gesamte Projektlaufzeit einem wöchentlichen Termin mit allen relevanten Fachämtern der Landeshauptstadt Kiel sowie dem Eigenbetrieb (EBK) und dem Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein (NAH.SH) abgestimmt.

Den inhaltlichen Kern der Trassenstudie bilden die Arbeitspakete, in denen das Streckennetz entwickelt und seine Machbarkeit nachgewiesen wurde. Zudem wurden beiden hochwertigen Systeme Tram und BRT miteinander verglichen.

Wichtig war es, das System als Ganzes zu betrachten und die verschiedenen Abhängigkeiten zu berücksichtigen. Aspekte der Netzkonzeption nach dem „Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR, siehe dazu auch Abschnitt 2.2) basieren neben verkehrlichen Kriterien auch auf technischen Ausarbeitungen. Die konkrete Infrastrukturplanung und die Erarbeitung des ergänzenden Kieler Busnetzes in den einzelnen Straßenzügen erfolgte wiederum für das erarbeitete Streckennetz des HÖV-Systems, welches aus dem Netzbewertungsverfahren und der Nutzen-Kosten-Untersuchung hervorging. Die Infrastrukturplanung wiederum bildet unter anderem die Grundlage für das Signalisierungskonzept, die Simulation des Betriebsablaufs im Modell, die Kostenschätzung, den Realisierungszeitplan, die elektrischen Anlagen sowie der Abschätzung der Folgewirkungen für Umwelt und andere Verkehrsträger. Konkret bedeutet das, dass sich die Nachweise der technischen Machbarkeit, die Streckennetzentwicklung und die Systemuntersuchung gegenseitig bedingen und nicht unabhängig voneinander zu sehen sind. Diese Bearbeitungsmethodik wurde während der gesamten Bearbeitungsdauer angewendet.

Das so im Verlauf der Trassenstudie Schritt für Schritt entstandene Gesamtkonzept der beiden Systeme Tram und BRT bildet die Grundlage für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit zur Ermittlung des Nutzen-Kosten-Indikators. Ein positiver Nutzen-Kosten-Indikator nach dem bundeseinheitlichen Verfahren der standardisierten Bewertung ist Voraussetzung für die Beantragung von Fördergeldern (vom Bund und Land Schleswig-Holstein).

Die Ergebnisse aller Arbeitspakete bilden die Grundlage für den abschließenden Systemvergleich Tram und BRT. Bei diesem werden die Ergebnisse in einen übergeordneten Kontext zu den Zielen der LH Kiel gestellt und die Zielerreichung aus verschiedenen Blickwinkeln bewertet.

Der Nachweis der technischen Machbarkeit und die Netzabstufung und -entwicklung bilden zusammen mit dem Systemscheid die Endbewertung der Trassenstudie.

Die Ergebnisse wurden in Berichten festgehalten, die wie folgt gegliedert sind und Anlagen dieses Endberichts darstellen.

- Bericht 1 Herleitung Streckennetz
- Bericht 2 Systemvergleich Tram/BRT
- Bericht 3 Zukünftiges Busnetz mit dem neuen hochwertigen ÖPNV-System
- Bericht 4 Ergebnisdokumentation der Arbeitspakete

In den folgenden Kapiteln des Endberichts werden die in diesen Anlagen detaillierter ausgeführten Kernergebnisse zusammenfassend dargestellt. Neben diesem Endbericht und den zentralen Berichten als Anlage wurden die übrigen Ergebnisse der Arbeitspakete in einer erweiterten Dokumentation für die weitere Erarbeitung der zukünftigen Planungsstufen festgehalten. Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über alle weiteren Dokumentationen der Trassenstudie.

Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
Projektdefinition	Zusammenfassungen des Projektes (Projektdefinition)
Monitoring und Evaluation des Projektablaufs	Beschreibung des Projektablaufs
Planungsparameter	Technische Planungsparameter getrennt für beide Systeme Tram und BRT als Grundlage für die Planung der Trassenstudie
Abfrage Leitungsbestand	Zusammenfassung vorhandener relevanter Leitungsbestand
Betriebsmodell	Ergebnisse Betriebsmodellierung + Konzept oberleitungsfreier Betrieb
Erweiterbarkeit des Systems	Konzept zur Erweiterungsfähigkeit
Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern – Rad- und Fußverkehr	Planungsparameter Rad- und Fußverkehr
Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern – Mobilitätsstationen und P+R	Planungsparameter Mobilitätsstationen und P+R
Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung	Entwicklung Gesamt-ÖPNV-Netz Bus (sog. sogenannter Ohnefall, d.h. weiterentwickeltes ÖPNV-Netz ohne HÖV im Rahmen der standardisierten Bewertung)

Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
Funktionskonzepte	Erläuterung und Ergebnisse Grundkonzeption der Trassenlage
Bestandsbauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Analyse Bestandsbauwerke
Leitungsbestand/Verrohrte Gewässer	Erläuterung und Ergebnisse Konzept Leitungsverlegung
Neue Bauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Konzept neue Bauwerke
Infrastrukturplanung Kernnetz mit Varianten	Erläuterung und Planunterlagen Kernnetz mit Varianten (50 km), Lagepläne im Maßstab 1:2.500 und detaillierte Lagepläne im Maßstab 1:1.000 für ca. 10 km Streckenlänge sowie Höhenpläne und Querschnitte 1:100
Abstimmungsprozess Infrastrukturplanung	Erläuterung und Zusammenfassung Abstimmungsprozess Infrastrukturplanung
Städtebauliche Integration	Städtebauliches Konzept mit Skizzen und Bewertungen
Umweltbelange	Analyse und Bewertung der Umweltbelange
Energieversorgung	Konzept zu elektrischen Anlagen inkl. Kostenschätzung
Elektromagnetische Verträglichkeit sensitiver Installationen	EMV-Kompatibilität sensitiver Installationen in Forschungseinrichtungen entlang der Trasse
Signalisierung	Konzept Signalisierung inkl. Kostenschätzung
Betriebshof	Standortauswahl und Layoutplanung Betriebshof inkl. Kostenschätzung
Kostenschätzung	Kostenschätzung aller Gewerke als Eingangsgröße für die Nutzen-Kosten-Rechnung
Finanzierungs- und Förderkonzept	Finanzierungs- und Förderkonzept auf Basis der Kostenschätzung
Realisierungszeitplan	Realisierungszeitplan für das Kernnetz inkl. Realisierungsstufen
Zulassungsaspekte	Zulassungsaspekte für die Genehmigung der Systeme
Öffentlichkeitsbeteiligung	Zusammenfassung der gesamten Öffentlichkeitsarbeit der Trassenstudie

Tabelle 1 Übersicht der Dokumentationen zu den einzelnen Arbeitspaketen.

2. ERGEBNISZUSAMMENFASSUNG NETZHERLEITUNG

2.1 Systemdefinition und technische Planungsparameter

Ziel der Trassenstudie ist es, ein neues ÖPNV-System zusammen mit einem erweiterten Kieler Busangebot einzuführen. Dieses HÖV-System soll als Tram oder BRT-System ausgeführt werden. Es wurden für beide Systeme gleichermaßen gültige wesentliche Qualitätskriterien festgesetzt. Die folgende Abbildung 4 fasst die Themen Streckenführung und Betrieb zusammen.



Abbildung 4 Qualitätskriterien für das hochwertige ÖPNV-System: Führung und Betrieb

Neben technischen Parametern galt es, städtebauliche Ziele und Verbesserungen für den Fahrgast zu erreichen, was die folgende Abbildung 5 zusammenfasst.



Abbildung 5 Qualitätskriterien für das hochwertige ÖPNV-System: Städtebau und Fahrgast

Neben diesen vier wesentlichen Kernqualitäten wurden für beide Systeme weitreichende technische Planungsparameter definiert, die zur Erfüllung dieser Qualitätskriterien dienen.

Die Tram stellt ein modernes, schienengebundenes Stadtbahnsystem dar, während das BRT-System ein fahrbahngebundenes Hochleistungsbussystem ist. Die technischen Planungsparameter unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen technischen Rahmenbedingungen zwischen den Systemen und wurden umfassend zu Beginn des Projekts definiert. So ist beispielsweise die maximal einsetzbare Fahrzeuglänge im BRT-System aufgrund der fehlenden Spurführung deutlich geringer, wie in Abbildung 6 anschaulich dargestellt ist. Grundsätzlich sind aber mit beiden Systemen hohe Qualitätssprünge im ÖPNV im Vergleich zum regulären Busverkehr erreichbar.

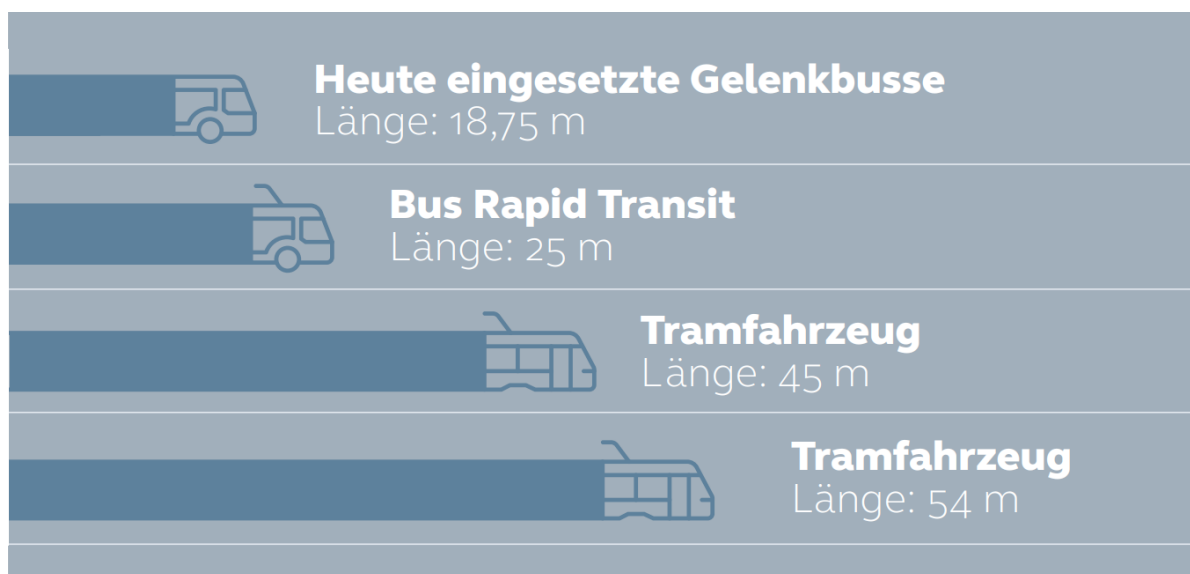


Abbildung 6 Vergleich der Fahrzeuglängen von BRT und Tram.

Zu Beginn der Trassenstudie wurden wesentliche technische Planungsparameter definiert und festgelegt (Drucksache 160/2021). Sie sind unterteilt in Parameter folgender 4 Kategorien und stellen wesentliche Grundlagen für die Trassenstudie dar:

- Betrieb
- Infrastruktur
- Fahrzeuge
- Betriebshof

Insbesondere durch die infrastrukturellen und die fahrzeugseitigen Eigenschaften können BRT und Tram Systeme nicht in allen Straßenverläufen technisch integriert werden. Beispielsweise sind die maximal zulässigen Längsneigungen, Mindestkurvenradien, Bahnsteiglängen u.Ä. in den Rahmenparametern für beide Systeme definiert. Sie wurden bei der Netzuntersuchung mit bewertet und die technische Machbarkeit des Kernnetzes nachgewiesen.

Tabelle 2 gibt einige der wesentlichen technischen Planungsparameter wieder. Wichtig für die Netzkonzeption sind insbesondere die maximalen Längsneigungen, die Mindestkurvenradien und die Trassierungsvorgaben der Haltestellen (Länge und Lage in der Geraden), da diese Grenzwerte Kriterien für den Ausschluss der

technischen Machbarkeit einer Streckenführung darstellen. Beim BRT mussten zusätzlich die nötigen Wendeschleifen aufgrund der verwendeten Einrichtungsfahrzeuge berücksichtigt werden.

Parameter	Tram	BRT
Fahrzeugtyp	Drehgestell-, Multi- oder Kurzgelenkfahrzeug	Doppelgelenkbus
Fahrzeuglänge und -breite	Bis zu 54 m Länge (perspektivisch sogar bis zu über 60 m Länge), 2,65 m Breite, nur Ein-fachtraktion	Bis zu 25 m Länge, 2,55 m Breite, nur Ein-fachtraktion
Ein-/Zweirichtungs-fahrzeug	Zweirichtungsfahrzeug, Stumpfgleis	Einrichtungsfahrzeug, Wendeschleife erforderlich
Bahnsteiglänge	60 m zzgl. 2x10 m Gerade im Vor- und Nach-lauf	50 m
Mindestkurvenradius	40 m, in Ausnahmefällen 25 m	25 m, in Ausnahmefällen 12,5 m Außenradius und 7,5 m Innenradius Hüll-kurve (BOKraft-Kreis)
Maximale Längsnei-gung	4 %, in Ausnahmefällen 6 %	6 %, in Ausnahmefällen 9 %
Standardlichtraum	Lichtraum ohne Masten: 7,50 m	Lichtraum ohne Masten: 8,00 m
Bahnsteighöhe	350 mm	300 mm
Einstiegshöhe Fahr-zeug	350 mm	340 mm
Höchstgeschwindigkeit	70 km/h	60 km/h
Max. Achsfahrmasse	120 kN	130 kN
Energieversorgung	Durchgehende Oberlei-tung, 750 V Gleichstrom	Oberleitung in Teilab-schnitten, 750 V Gleich-strom
Rad- und Fahrwegpro-fil	Stahlrad auf Rillen-schiene oder Vignol-schiene, ggf. auch Son-derprofile auf Bauwerken o.ä.	Reifen auf Beton- oder Asphalttrasse
Mögliche Oberbauarten	Rasengleis als Grundsatz Geschlossener Oberbau wenn dieser überfahrbar sein muss Offener Oberbau z.B. auf Brücken	Geschlossene Beton- oder Asphalttrasse Beton- oder Asphalt-trasse mit Rasenstreifen nur in Ausnahmefällen

Parameter	Tram	BRT
	Schottergleis als Ausnahme in Außenbereichen	
Leitungen in Längsrichtung unter Trasse	Vollständige Verlegung	Vollständige Leitungsumlegung (ggf. nicht an Orten, wo im Störfall räumlich nahe Umleitungen gefahren werden können)

Tabelle 2 Planungsparameter Tram und BRT.

2.2 Streckennetz

Das genaue Vorgehen und die Ergebnisse der Netzherleitung sind in der Anlage Bericht 1 – Herleitung Streckennetz ausführlich beschrieben und werden hier nur in den Grundzügen wiedergegeben.

Ausgangspunkt der Netzkonzeption waren die bereits in der Grundlagenstudie identifizierten und in Abbildung 7 dargestellten, von der Innenstadt ausgehenden fünf Korridore, die über die erforderlichen hohen Nachfragepotenziale für ein als Tram- oder BRT-System ausgeführtes hochwertiges ÖPNV-System verfügen. Sie bildeten die Grundlage für die Netzkonzeption der Trassenstudie.

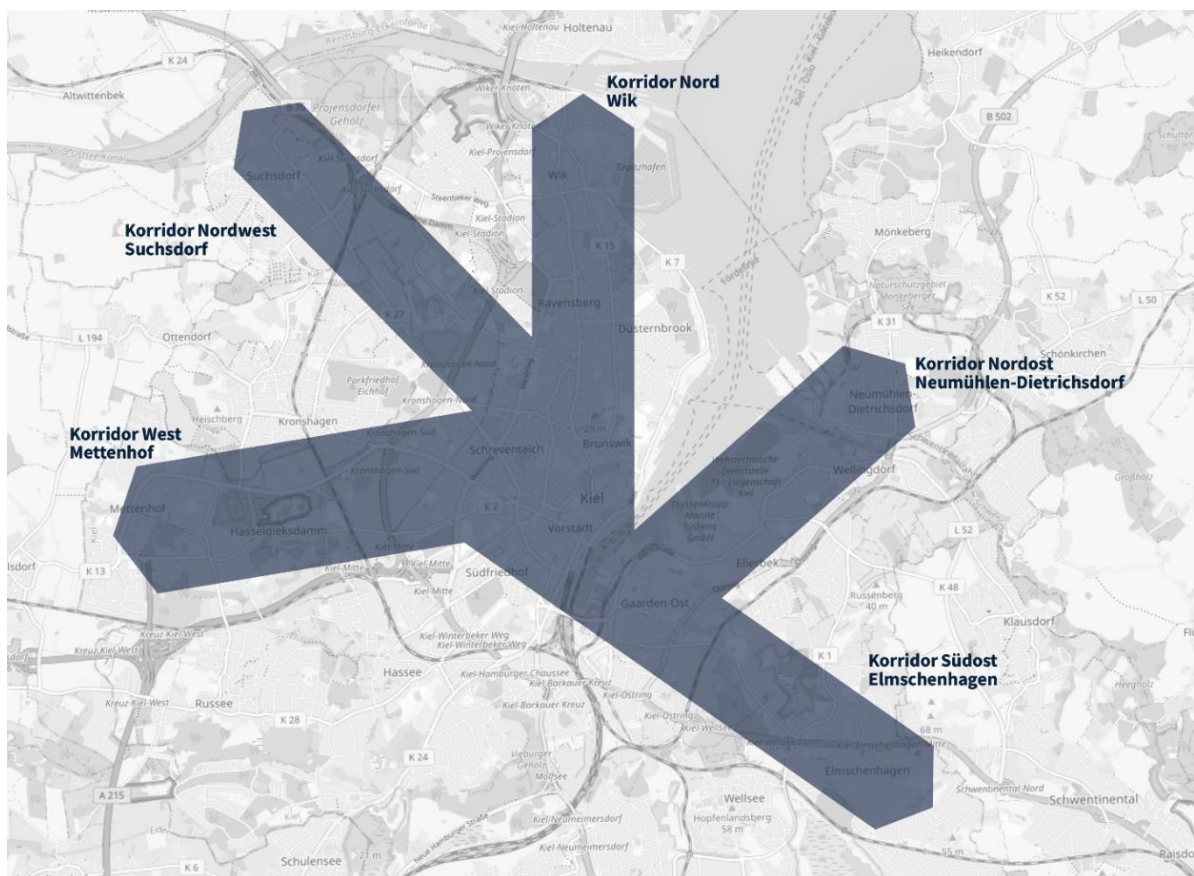


Abbildung 7 Nachfragestärkste Korridore für die Einführung eines HÖV-Systems gemäß Grundlagenstudie.

Im Zuge der Trassenstudie galt es, unter Verwendung eines rechtssicheren, transparenten, objektiven und aus Blickwinkel verschiedener Interessensgruppen ausgewogenen Verfahrens, eine Variantendiskussion des Streckennetzes durchzuführen. Daher wurde für die Abschichtung aller denkbaren Streckenabschnitte in den fünf Korridoren der Mobilitäts-Grundlagenstudie bis zum finalen Kernnetz das „Formalisierte Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) als Orientierungsrahmen gewählt². Dieses Verfahren ist bei einer ausgewogenen Auswahl der Bewertungskriterien für eine fachliche Bewertung von Streckenvarianten das geeignetste Verfahren, da es eine möglichst objektive Betrachtung der Streckenführung ermöglicht.

Der Grundsystematik des FAR-Verfahrens wurde bei der Entwicklung des Kriterienkatalogs zur Bewertung der Streckenvarianten gefolgt und eine Gruppenbildung aus den Blickwinkeln von vier Zielgruppen erarbeitet, die möglichst umfassende Aspekte der unterschiedlichen Streckenführungen berücksichtigen. Die vier Zielgruppen umfassen:

- den Fahrgast (z.B. Reisezeit, Umsteigen, Erschließung)
- den Betrieb (z.B. Wirtschaftlichkeit, Streckenqualität, Flexibilität)
- die Kommune (z.B. Investitionen, Stärkung Umweltverbund, Konflikte)
- die Allgemeinheit (z.B. Streckensensitivität, Städtebau, Klima-/Umweltschutz)

Für Tram und BRT wurden identische Netze entworfen. Dies ergibt sich einerseits aus den vergleichbaren technischen Planungsparametern sowie der bereits in der Grundlagenstudie identifizierten fünf nachfragestarken Korridore, die systemunabhängig sind. Die technische Machbarkeit wurde demgemäß immer so geprüft, dass die Streckenführung für beide Systeme grundsätzlich und technisch machbar ist. Das Verfahren zur Netzherleitung erfolgte mehrstufig und ist in Abbildung 8 auf der Folgeseite schematisch dargestellt. Es wird im Folgenden kurz erläutert. Zu Beginn der Netzkonzeption wurden in einem ersten Schritt sich aufdrängende Streckenführungen identifiziert. Dies geschah durch Ortsbegehungen, kartographische und Luftbildanalysen, die Beteiligung der Fachämter sowie die Sichtung bereits vorliegender Gutachten und Studien. Abbildung 9 auf der Folgeseite zeigt alle in diesem ersten Schritt gefundenen und im Verfahren berücksichtigten Streckenführungen. Dieses Netz umfasste eine Länge von etwa 128 km.

Diese gesammelten Streckenführungen wurden anschließend in der als Stufe 0 bezeichneten Vorbetrachtung auf ihre grundsätzliche und technische Machbarkeit geprüft. Dabei wurde beispielsweise geprüft, ob die Streckenführungen innerhalb der definierten Korridore liegen oder die Umsetzbarkeit von Mindestkurvenradien oder Längsneigungen untersucht. Streckenabschnitte, die als nicht umsetzbar eingeschätzt wurden, wurden vom Bewertungsverfahren ausgeschlossen.

Anschließend wurden aus den verbliebenen Streckenabschnitten Varianten gebildet, die in einem zweistufigen Bewertungsverfahren auf Basis des oben angesprochenen Kriterienkatalogs sukzessive abgeschichtet wurden. Die Stufe 1A beinhaltete eine Grobbewertung aller Varianten zur Reduzierung der Anzahl der näher zu untersuchenden Varianten (stärker qualitative Bewertung).

² Vgl. FGSV: Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des FAR; 2002; S.16



Das nach Abschluss der Phase 1A verbliebene Streckennetz wurde für die vertiefte Bewertung in einem ersten Entwurf als Lageplan konkretisiert. Auf Grundlage dieser detaillierteren Pläne wurden in der an Phase 1A anschließenden Phase 1B die verbliebenen Streckenführungen detaillierter und vertiefter bewertet (stärker quantitative Bewertung).

Beispielhaft sei für diese Verfeinerung der Kriterienbewertung von Stufe 1A zu Stufe 1B das Kriterium der Investitionskosten angeführt: Wurde in Stufe 1A eine grobe, qualitative Bewertung der Investitionskosten unterschiedlicher Streckenführungen für die Bewertung herangezogen (bspw. Variante X wahrscheinlich teurer oder günstiger als Variante Y), konnten in Stufe 1B die Lagepläne als Grundlage für eine Massenermittlung und grobe Kostenschätzung herangezogen werden und die Investitionskosten der Streckenvarianten in der Bewertungssystematik anhand konkreter Zahlen verglichen werden.

Für besonders kritische und herausfordernde Bereiche des Streckennetzes wurden zusätzliche Sensitivitätsprüfungen durchgeführt. Dabei wurde kleinräumlich nach möglichen weiteren Lösungen und Varianten der Streckenführung gesucht, die anhand des Verfahrens bewertet wurden.

Im Ergebnis ergab sich durch die schrittweise Bewertung und Abschichtung der möglichen Streckenführungen das bevorzugte Streckennetz der Trassenstudie für die beiden Systeme Tram und BRT, welches in Abbildung 10 dargestellt ist und eine Länge von 35,8 km inklusive Betriebshofstrecke aufweist.

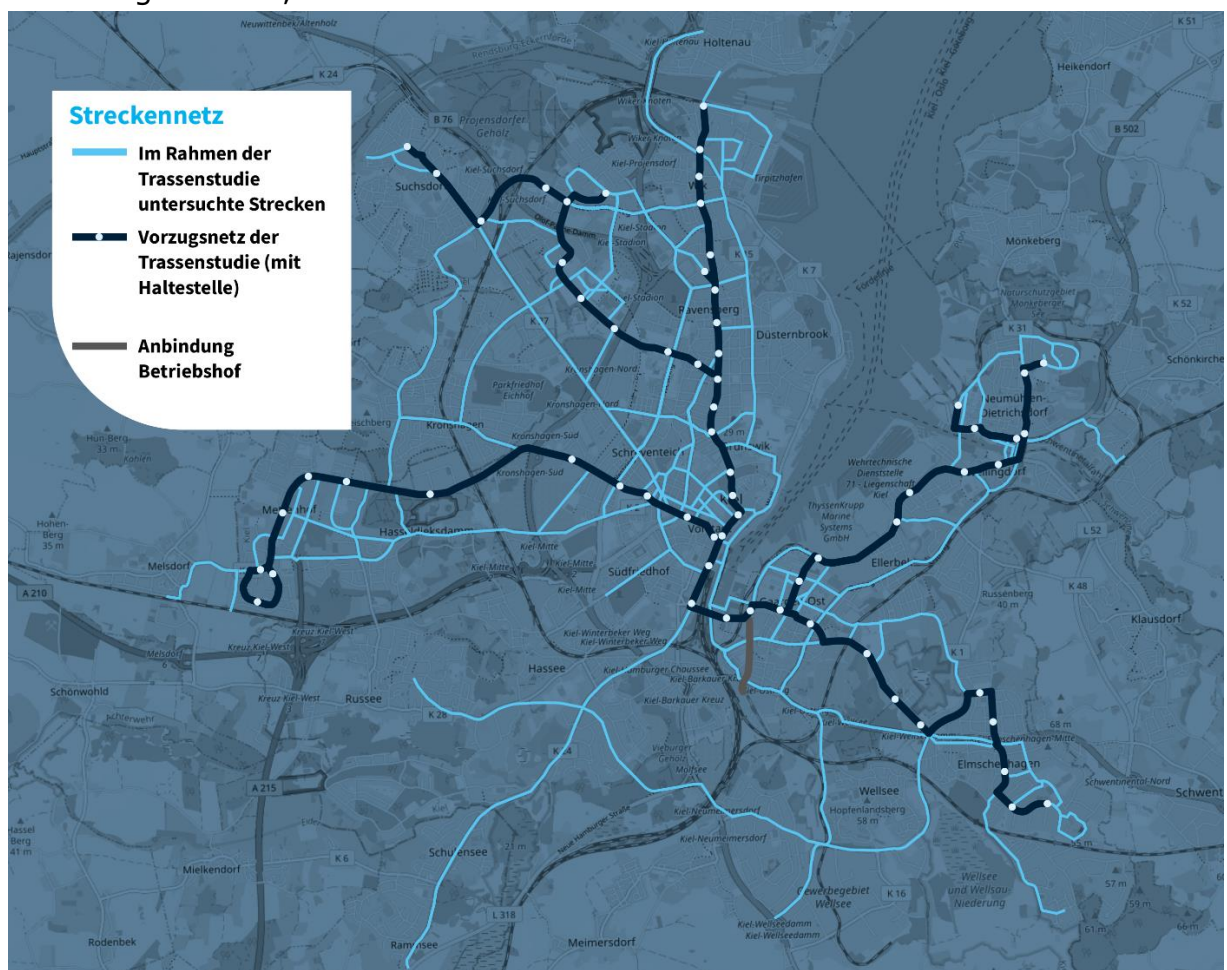


Abbildung 10 Stadtplan Kiel mit Darstellung des Vorzugsstreckennetzes der Trassenstudie.

2.3 Konzeption Liniennetz und Betriebskonzept

Im Zuge des sich immer weiter herauskristallisierenden Streckennetzes wurde damit begonnen, ein in diesem Streckennetz betriebenes Liniennetz zu konzipieren. Die Liniennetzkonzeption wurde in einem sich wiederholenden Prüf- und Korrekturprozess erarbeitet, bei dem verschiedene Liniennetze im Betriebs- und Verkehrsmodell abgebildet und die damit generierten Nachfragen und Betriebsdaten geprüft wurden. Zunächst wurden sich aufdrängende Linienverläufe entworfen, die auf planerischer Erfahrung sowie der Siedlungs- und Netzstruktur Kiels beruhten. Diese wurden dann im Modell gerechnet und die Ergebnisse geprüft. Darauf aufbauend wurde die Netzkonzeption immer weiter verfeinert und mit neuen Prüfläufen die Nachfrageergebnisse der Modellrechnungen optimiert.

Im Ergebnis entstand ein 34,7 km langes Liniennetz, das Kernnetz, mit insgesamt vier HÖV-Linien, wovon drei der Linien Hauptlinien darstellen und Linie 4 als Verstärkerlinie aufgrund der im Modell beobachteten hohen Nachfrage entlang dieser Relation konzipiert ist. Die Linienverläufe werden im Folgenden kurz textlich wiedergegeben und sind in Abbildung 11 dargestellt.

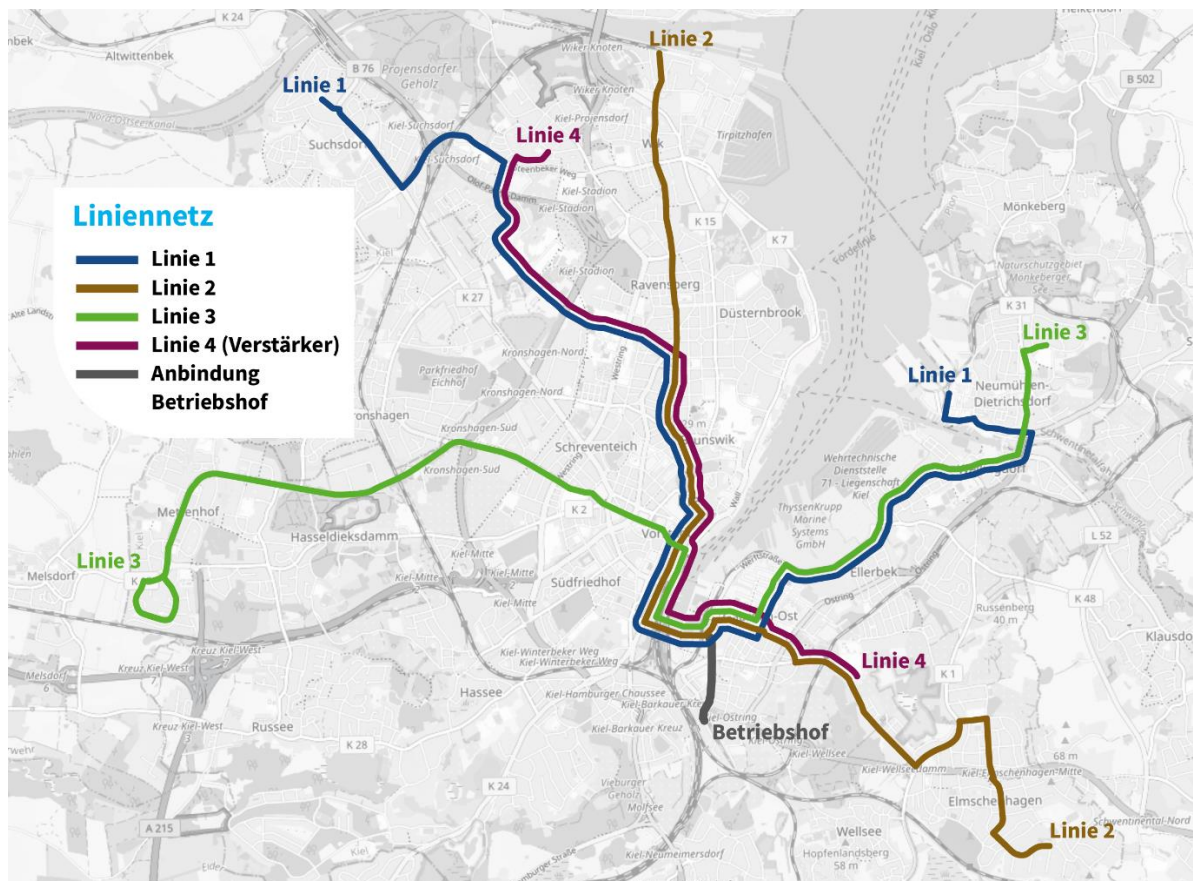


Abbildung 11 Darstellung des im Rahmen der Trassenstudie konzipierten Liniennetzes des HÖV-Systems. Die Tram-Linien sind mit einem Grundtakt von 10 Minuten angesetzt, die BRT-Linien mit einem Takt von 5 Minuten.

Linie 1

FH Kiel (Neumühlen) – Wellingdorf – Gaarden – Hbf. – Holtenauer Straße – CAU – Steenbeker Weg – Suchsdorf
Länge: 15,7 km

Takt Werktag Hauptverkehrszeit: 10 Min. Tram | 5 Min. BRT

- Linie 2** Elmschenhagen – Preetzer Straße – Gaarden – Hbf. – Holtenauer Straße – Wik
Länge: 13,2 km
Takt Werktag Hauptverkehrszeit: 10 Min. Tram | 5 Min. BRT
- Linie 3** Dietrichsdorf – Wellingdorf – Gaarden-Ost – Hbf. – Kronshagener Weg – Mettenhof
Länge: 15,6 km
Takt Werktag Hauptverkehrszeit: 10 Min. Tram | 5 Min. BRT
- Linie 4:** Verstärkerlinie vom Berufsbildungszentrum Gaarden bis nach Projensdorf
Länge: 9,5 km
Takt Werktag Hauptverkehrszeit: 10 Min. Tram | 5 Min. BRT

Dieses Liniennetz hat sich nach mehrfachen Berechnungen alternativer Netze als sehr nachfragestark gezeigt und stellt daher das finale Liniennetz der Trassenstudie dar, welches im Verkehrsmodell KielRegion abgebildet und für die Ermittlung der Nutzen-Kosten-Indikatoren beider Systeme zu Grunde gelegt wurde.

Dieses Liniennetz bildete zudem die Grundlage für die Aufteilung des Netzes in drei Inbetriebnahmestufen (IBS), die zeitlich aufeinander folgend bis zur Inbetriebnahme des gesamten Kernnetzes umgesetzt werden können. Die Inbetriebnahmestufen sind wie folgt aufgebaut und in Abbildung 12 auf der Folgeseite dargestellt:

- IBS 1: CAU-Bremerskamp nach Wellingdorf-Zentrum über Innenstadt und HBF einschließlich Betriebshofstrecke
- IBS 2: Mettenhof bis zur Innenstadt (Kreuzung Ziegelteich/Andreas-Gayk-Straße) und Wik entlang Schleusenstraße und Holtenauer Straße bis Beselerallee
- IBS 3: Gaarden bis Elmschenhagen, Verlängerung ab CAU-Bremerskamp nach Suchsdorf und Projensdorf und Verlängerung über die Schwentine zur FH und nach Neumühlen-Dietrichsdorf Zentrum

Prinzipiell stellen die hier dargestellten Inbetriebnahmestufen eines von mehreren möglichen Szenarien der Netzrealisierung dar. Während die IBS 1 mit dem höchsten verkehrlichen Nutzen als Kernelement des Netzes mit Innentstadtdurchquerung und der notwendigen Anbindung des Betriebshofes kaum alternative Möglichkeiten aufweist, bestehen bei den weiteren Stufen durchaus Spielräume für eine andere Reihenfolge der Umsetzung. Diese Möglichkeit sollte während des gesamten Umsetzungsprozesses des Kernnetzes stets in Betracht gezogen werden, um im Falle von jetzt noch nicht absehbaren Verzögerungen oder sich ändernden Rahmenbedingungen (z.B. städtebauliche Entwicklung) die Reihenfolge der Umsetzung zu ändern. Auch ist im Falle einer sehr positiven Entwicklung eine parallele Umsetzung von Inbetriebnahmestufen denkbar.

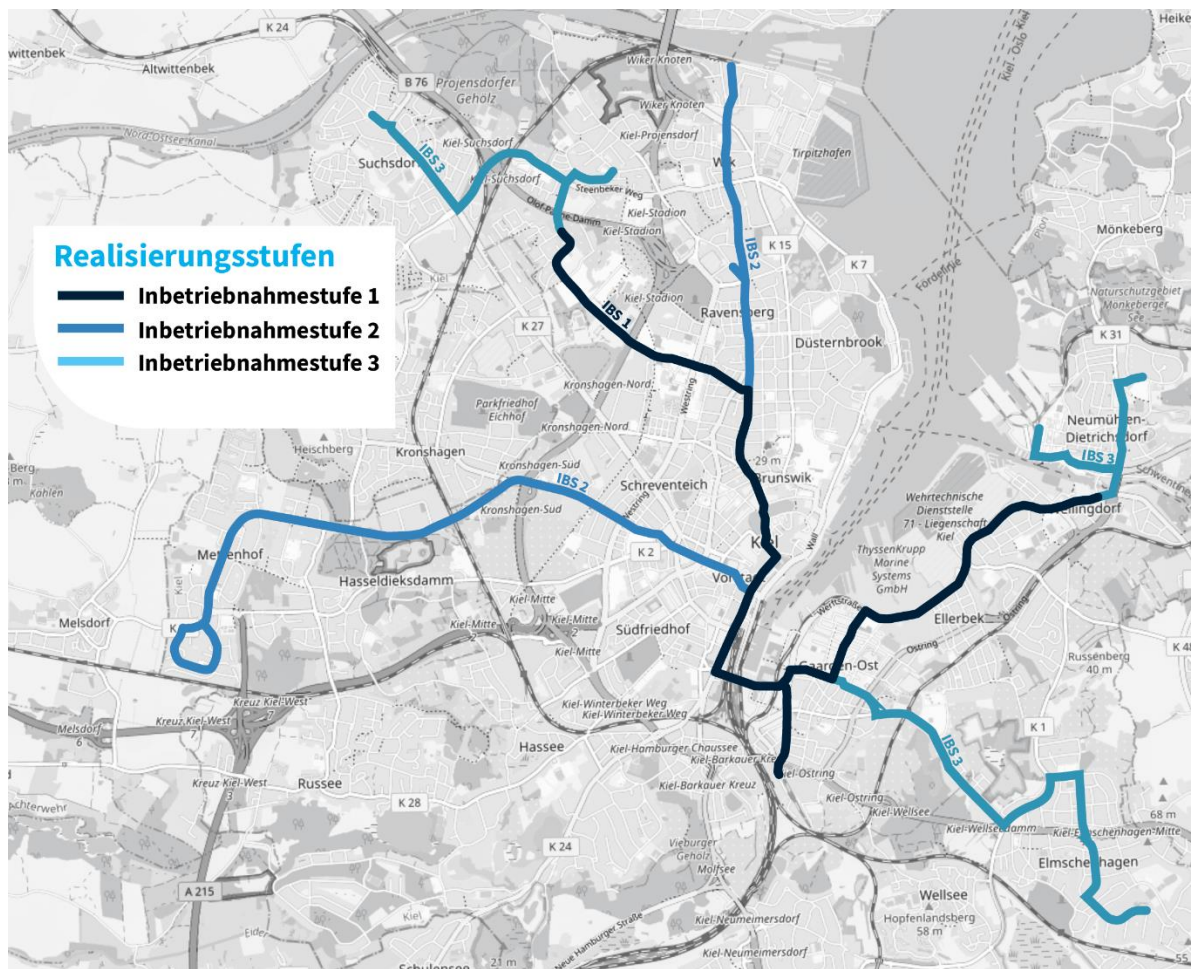


Abbildung 12 Mögliche Inbetriebnahmestufen des Kernetzes.

3. INFRASTRUKTURPLANUNG UND ERGÄNZENDES BUSNETZ

3.1 Infrastrukturplanung des HÖV-Netzes

Aufbauend auf den Ergebnissen der Netzkonzepktion wurden im Rahmen der Trassenstudie das gesamte Vorzugsnetz in Vorbereitung der Vorplanung im Maßstab 1:1.000 bzw. 1:2.500 in einer grundsätzlich machbaren Variante dargestellt.

Mit dem Arbeitspaket der Infrastrukturplanung wurde ab Phase 1A der Netzkonzepktion begonnen (siehe vorangegangenen Abschnitt 2.2). Die Verkehrsraumaufteilung der vom HÖV-System berührten Straßenzüge wurde dabei neu geplant. Das heißt, es wurde im Lageplan geprüft, wie das neue HÖV-System sowie die anderen Nutzungen in die bestehenden Straßenräume des Netzes integriert werden kann. Auch dabei wurde wieder auf die Festlegungen der technischen Planungsparameter zu Beginn der Trassenstudie zurückgegriffen, die in Abschnitt 2.1 und in Anlage 4 im Überblick enthalten sind.

Das geplante Netz ist in die Korridore Nord, Nordwest, West, Südost, Nordost und Innenstadt aufgeteilt. Jeder Korridor besteht aus mehreren Plänen, die grundsätzlich im Maßstab 1:2.500 (Basisplanung) oder in Einzelfällen im Maßstab 1:1000 (Detailplanung) ausgefertigt sind.

Das Netz ist für BRT und Tram im Wesentlichen identisch, da die hohe Nachfrage unabhängig vom System in den gleichen Korridoren ermittelt wurde und somit beide Systeme sich hier nicht unterscheiden. Auch die vergleichbaren technischen Planungsparameter ermöglichen, dass ein gleiches Netz für beide Systeme technisch machbar ist. Der BRT weist allerdings einen dichteren Takt auf, um die Fahrgastnachfrage mit den deutlich kürzeren Fahrzeugen decken zu können.

Wie erläutert ist das Netz für BRT und Tram im Wesentlichen identisch und entsprechend in den Infrastrukturplänen dargestellt. Abweichungen davon ergeben sich nur an systembedingten Stellen wie beispielsweise den Endstellen. Bei einer Tram sind aufgrund von Zweirichtungsfahrzeugen Kopfendstelle möglich, während aufgrund der Einrichtungsfahrzeuge eines BRT-System Wendeschleifen erforderlich sind. Alle Infrastrukturpläne der Trassenstudie sind öffentlich auf der Website www.kiel.de/mobil einsehbar. Sie zeigen die im Rahmen der Trassenstudie gefundene Vorzugsvariante als eine grundsätzlich mögliche, technisch machbare Variante. Diese wird sich im Verlauf der weiteren Planungsstufen jedoch noch ändern bzw. um weitere Varianten ergänzt, um am Ende die Variante zu ermitteln, die die unterschiedlichen Ansprüche am besten abbildet.

Die Infrastrukturpläne wurden in mehreren aufeinander folgenden Entwurfsständen erstellt. Ein Entwurfsstand stellt einen zu einem bestimmten Projektzeitpunkt festgesetzten („eingefrorenen“) Stand der Pläne dar, der zur Begutachtung und Abstimmung an das Projektteam der LH Kiel übergeben und eng abgestimmt wurde. Diese auch als Design-Freeze bezeichneten Entwurfsstände liefen zeitgleich zur Netzherleitung ab, da die aus den Infrastrukturplänen gewonnen Erkenntnisse, wie im vorherigen Abschnitt beschrieben, auch zur Bewertung der Streckenabschnitte im Zuge des FAR-Verfahrens genutzt wurden. Im Rahmen der Korrekturschleifen zwischen den Entwurfsständen wurden die Infrastrukturpläne immer weiter verfeinert. Der Entwurfsstand 3 stellt den finalen Stand der Infrastrukturpläne der Trassenstudie dar, die als im Rahmen der in der nächsten Planungsphase der Vorplanung nochmal mit Varianten verglichen werden.

Grundlage für die Lagepläne waren sogenannte Funktionskonzepte, die auf Basis von Regelquerschnittsbetrachtungen Grundkonzeptionen der Verkehrsraumaufteilung innerhalb des Streckennetzes unter Berücksichtigung der anderen Nutzungen des Straßenraums darstellten. In diesem Rahmen wurden Vorzugsvarianten von Querschnitten identifiziert, die anschließend die Grundlage für die Ausplanung im Lageplan bildeten. Abbildung 13 zeigt beispielhaft die Funktionskonzeptdarstellung für das Teilnetz im Korridor Südost – Elmschenhagen.

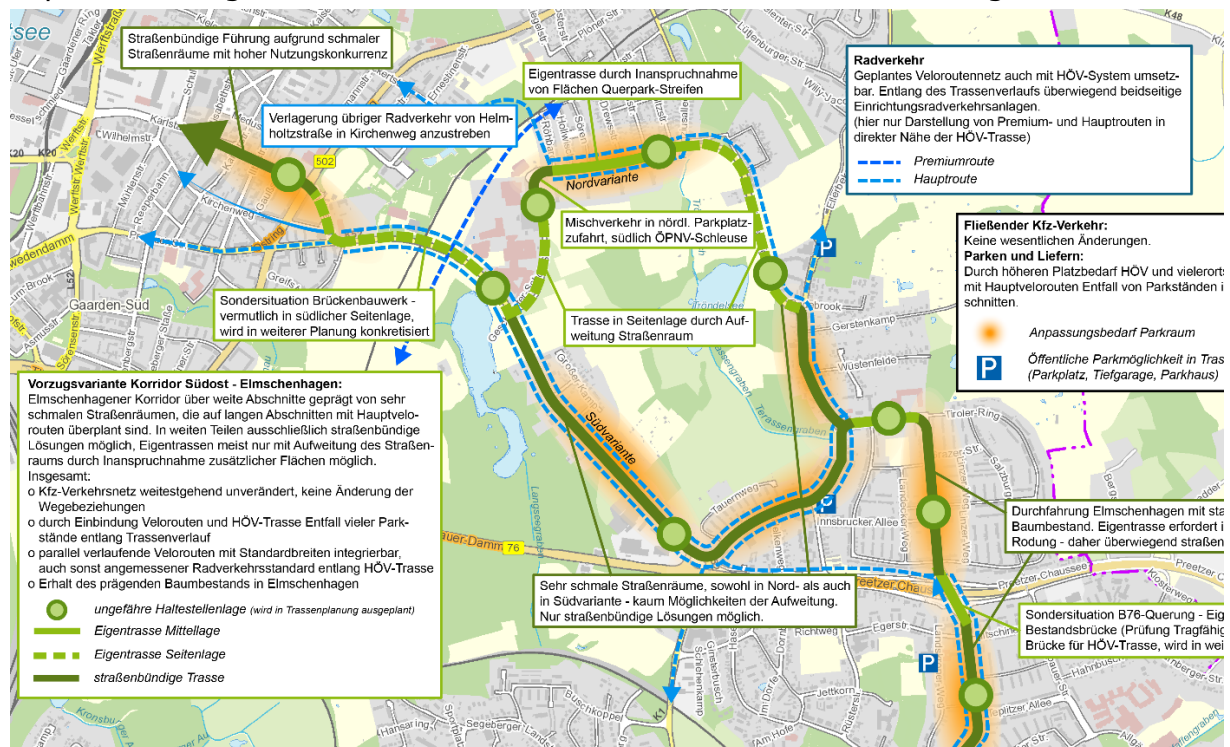


Abbildung 13 Beispieldarstellung eines Funktionskonzepts (Ausschnitt). Grundkonzept der Integration des HÖV-Systems in die Straßenräume mit Auswirkungen auf andere Nutzungen.

Die folgende Liste fasst die zeitliche Abfolge der unterschiedlichen Entwurfsstände und deren Wechselwirkung auf die Netzerleitung kurz zusammen:

- **Entwurfsstand 1** – Deckt das etwa 50 km lange Streckennetz im Ergebnis der Netzkonzeption Phase 1A ab, Grundlage für die Lageplanerstellung bildeten die Vorzugsquerschnitte der Funktionskonzepte
- **Entwurfsstand 2** – 1. Korrekturschleife, Einarbeitung der Rückmeldungen zum Entwurfsstand 1; deckt die zu diesem Zeitpunkt bereits sicher aus der Netzkonzeption Phase 2B ausgeschiedenen Streckenvarianten nicht mehr ab
- **Entwurfsstand 3** – 2. Korrekturschleife, Einarbeitungen der Rückmeldungen zum Entwurfsstand 2; deckt nahezu ausschließlich das finale Kernnetz ab

Im Ergebnis der Trassenstudie ist das finale Streckennetz von 35,8 km mindestens im Maßstab 1:2500 in Lage ausgeplant. Wichtige Streckenabschnitte sind im Maßstab 1:1000 dargestellt. Abbildung 14 zeigt beispielhaft einen Ausschnitt der Lageplandarstellung am Exerzierplatz.

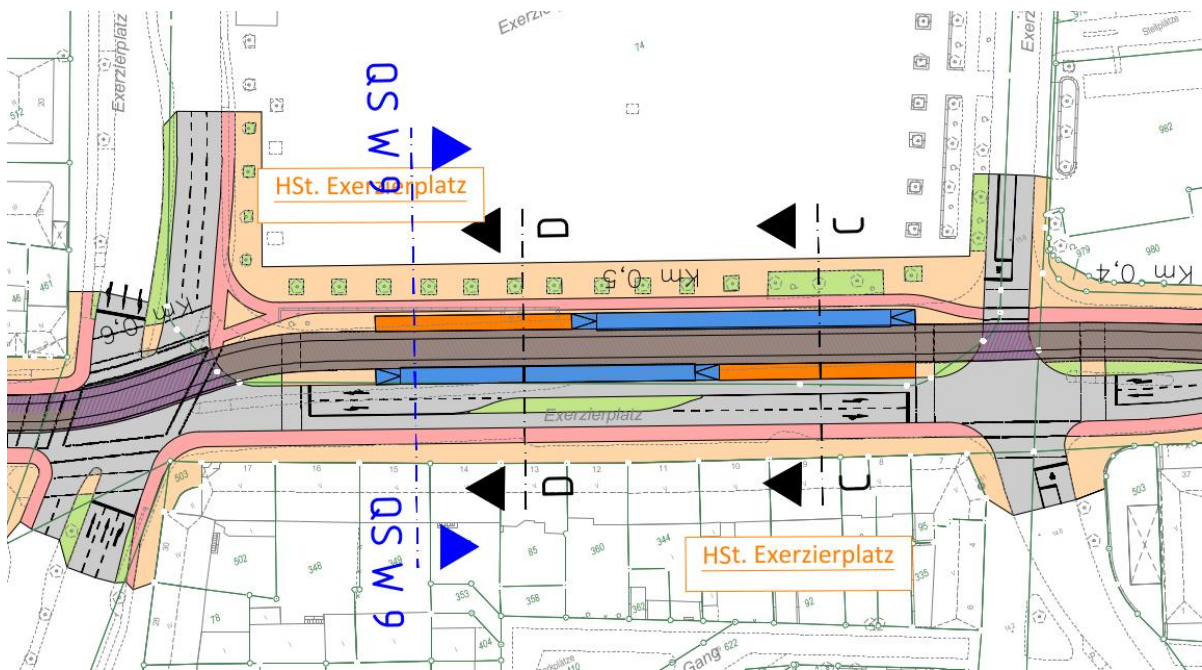


Abbildung 14 Beispieldarstellung Lageplan Exerzierplatz.

3.2 Konzeption des Busliniennetzes

Mit der Planung des Tram- oder BRT-Systems beabsichtigt die LH Kiel eine deutliche Aufwertung des öffentlichen Verkehrsangebots insgesamt. Aufgrund der hohen Investitions- und Betriebskosten, die ein solches System erfordert, können damit, wie bereits in der Grundlagenstudie ermittelt und im Rahmen der Trassenstudie bestätigt, zunächst nur die fünf Verkehrskorridore erschlossen werden, die eine sehr hohe Fahrgastnachfrage erwarten lassen.

Um die klima-, verkehrs- und stadtentwicklungspolitischen Ziele der Stadt Kiel zu erreichen, bedarf es zusätzlich einer Verbesserung des ÖPNV-Angebots im gesamten Stadtgebiet. Zwar lassen sich bereits mit der Implementierung des HÖV-Systems in den fünf identifizierten Korridoren relevante Effekte bezüglich der Erfüllung der Ziele erreichen, doch begrenzen sich diese eben nur auf das unmittelbare Umfeld der Korridore.

Somit würden einige Teile des Stadtgebietes von Kiel nicht vom neuen System profitieren können. Für die in diesen Stadtteilen Wohnenden und Beschäftigten gäbe es keinen neuen Anreiz zur Nutzung des öffentlichen Verkehrs und der Autoverkehr könnte weiterhin seine dominierende Rolle behalten.

Darüber hinaus ist die Entwicklung eines auf das HÖV-System angepassten ganzheitlichen ÖPNV-Netzes eine grundsätzliche Voraussetzung für die Abschätzung des Nutzen-Kosten-Indikators im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der standardisierten Bewertung, die für die Beantragung von Fördermitteln von den jeweiligen Fördermittelgebern (Bund und Land) zwingend vorgeschrieben ist.

Daher wurde im Rahmen der Trassenstudie nicht nur das Netz des HÖV-Systems konzipiert, sondern auch untersucht, wie für weitere Teile der Stadt, die nicht durch das HÖV-Kernnetz bedient werden, Verbesserungen im Öffentlichen Verkehr erreicht werden können. Im Zuge der Einführung des HÖV-Systems soll ein

integriertes ÖPNV-Angebot bestehend aus der Eisenbahn (insbesondere Regionalverkehr), dem geplanten HÖV-System und dem Busnetz mit hoher Attraktivität für die Fahrgäste entstehen.

Ein Kernelement des hier verfolgten Ansatzes besteht darin, dass auch die Kieler Stadtteile, die das HÖV-Kernnetz nicht erreichen und bedienen wird, eine deutliche Angebotsverbesserung im ÖPNV erfahren. Dies bedeutet, dass – unter Beachtung einer möglichst hohen Wirtschaftlichkeit und Effizienz – eine deutliche Ausweitung der Verkehrsangebote vorgesehen wird, was sich in einer häufigeren Bedienung (Taktverdichtung) der jeweiligen Strecken, aber auch sehr stark in einer Neustrukturierung des gesamten Netzes äußert.

Das vor dem Hintergrund dieser Zielstellung konzipierte Netz verfolgt somit einen gesamtstädtischen Ansatz. Der Kieler Norden und der Kieler Süden wurden jedoch mit besonderem Fokus betrachtet. Trotz der dort geplanten Stadterweiterungen sind beide Teilräume der Stadt nach Stand der Untersuchungen nicht vom Kernnetz des HÖV-Systems abgedeckt, da die verkehrlichen Potenziale derzeit nicht ausreichend hoch für eine Anbindung sind. Daher liegt ein besonderes Augenmerk auf einer attraktiveren Busbedienung.

Zudem wurde das Gemeindegebiet Kronshagens aufgrund der sehr starken räumlich-funktionalen Vernetzung mit Kiel sowie aus ähnlichen Gründen die Anbindung von Laboe, Heikendorf und Mönkeberg in der Konzipierung des Busliniennetzes mit betrachtet.

Dieser Endbericht stellt die Ergebnisse der Busnetzkonzeption im Folgenden in ihren Grundzügen dar. Das Netz ist eng mit dem EBK, dem Eigenbetrieb der LH Kiel, und der KVG, der Kieler Verkehrsgesellschaft, entwickelt worden. Ausführliche Informationen zu Inhalten und Vorgehen sind im Bericht zum erweiterten Busnetz in Anlage 3 enthalten.

Das Konzept des ergänzenden Busnetzes ist von vier Grundsätzen geprägt, die hier kurz erläutert werden.

1. Klare Aufgabenteilung und Hierarchie der öffentlichen Verkehrsmittel

Die Netzkonzeption geht von einer starken Hierarchie der öffentlichen Verkehrsmittel aus. Die nachfragestärksten Verbindungen von den äußeren Stadtteilen Kiels in die Innenstadt werden vom HÖV-System abgedeckt, Parallelverkehre entlang dieser Achsen werden bis auf wenige Ausnahmen vermieden. Die nachfrageschwächeren Verbindungen von außen nach innen sowie die Querverbindungen und Lokallinien hingegen werden vom Busnetz abgedeckt.

2. Gute Verknüpfung der unterschiedlichen öffentlichen Verkehrsmittel

Die Verknüpfung der unterschiedlichen öffentlichen Verkehrsmittel (HÖV-System – Eisenbahn – Bus) wird durch die Entwicklung von attraktiven Umsteigeknoten sichergestellt. Sie sind Kernbestandteil der Gesamtkonzeption und bieten fahrplanabgestimmte Anschlüsse zwischen den Linien.

3. Leistungsausweitung – Erhöhung des Fahrtenangebots

Das Angebot wird durch ein deutlich größeres Fahrtenangebot verbessert. Der bisherige Kieler Grundtakt mit Fahrten alle 15 bzw. 30 Minuten wird auf einen Grundtakt alle 10 bzw. 20 Minuten verdichtet. Dies steigert sowohl die Kapazität für die gewünschten Verkehrsverlagerungen vom MIV auf den ÖPNV als auch die

Attraktivität des Angebots. Dichtere Takte gelten als eine der wirksamsten Maßnahmen zur Gewinnung neuer Fahrgäste.

4. Klare Begreif- und Lesbarkeit – Erhöhung der Verständlichkeit des Netzes

Das konzipierte Busliniennetz weist sowohl eine starke Hierarchie der Aufgaben zwischen den unterschiedlichen öffentlichen Verkehrsmitteln auf, aber auch innerhalb des ergänzenden Busnetzes ist eine klare Aufgabenteilung der unterschiedlichen Buslinien erkennbar. Dadurch wird das Netz für die Kunden einfach begreifbar und verständlich.

Die Linien lassen sich in folgender Art und Weise klassifizieren:

Unterscheidung nach Verkehrsangebot

- Hauptlinien (durchgängiger 10-Minuten-Takt tagsüber)
- Nebenlinien (durchgängiger 20-Minuten-Takt tagsüber)
- Ergänzungslinien (bedarfsorientierter Takt)

Unterscheidung nach Netzwirkung

- Radial- und Durchmesserlinien (von außen nach innen)
- Schnellbuslinien (zur schnellen Anbindung entfernter Stadtteile an die Innenstadt, z.B. Kieler Norden, Mönkeberg, Laboe, Heikendorf)
- Tangentiallinien (Querverbindungen zwischen den Stadtteilen)
- Zubringerlinien (kleinräumige, lokale Angebote)
- Regionallinien (Verbindungen über Kiel hinaus, Takt möglichst abgestimmt auf Stadtbuslinien)

Im Ergebnis ergibt sich so ein Gesamtkonzept des Kieler Bus- und HÖV-Linienverkehrs, welches für alle Stadtteile eine deutliche Steigerung der Angebotsqualität darstellt. Eine Übersichtsdarstellung des neuen Netzes findet sich in Abbildung 15 auf der Folgeseite.

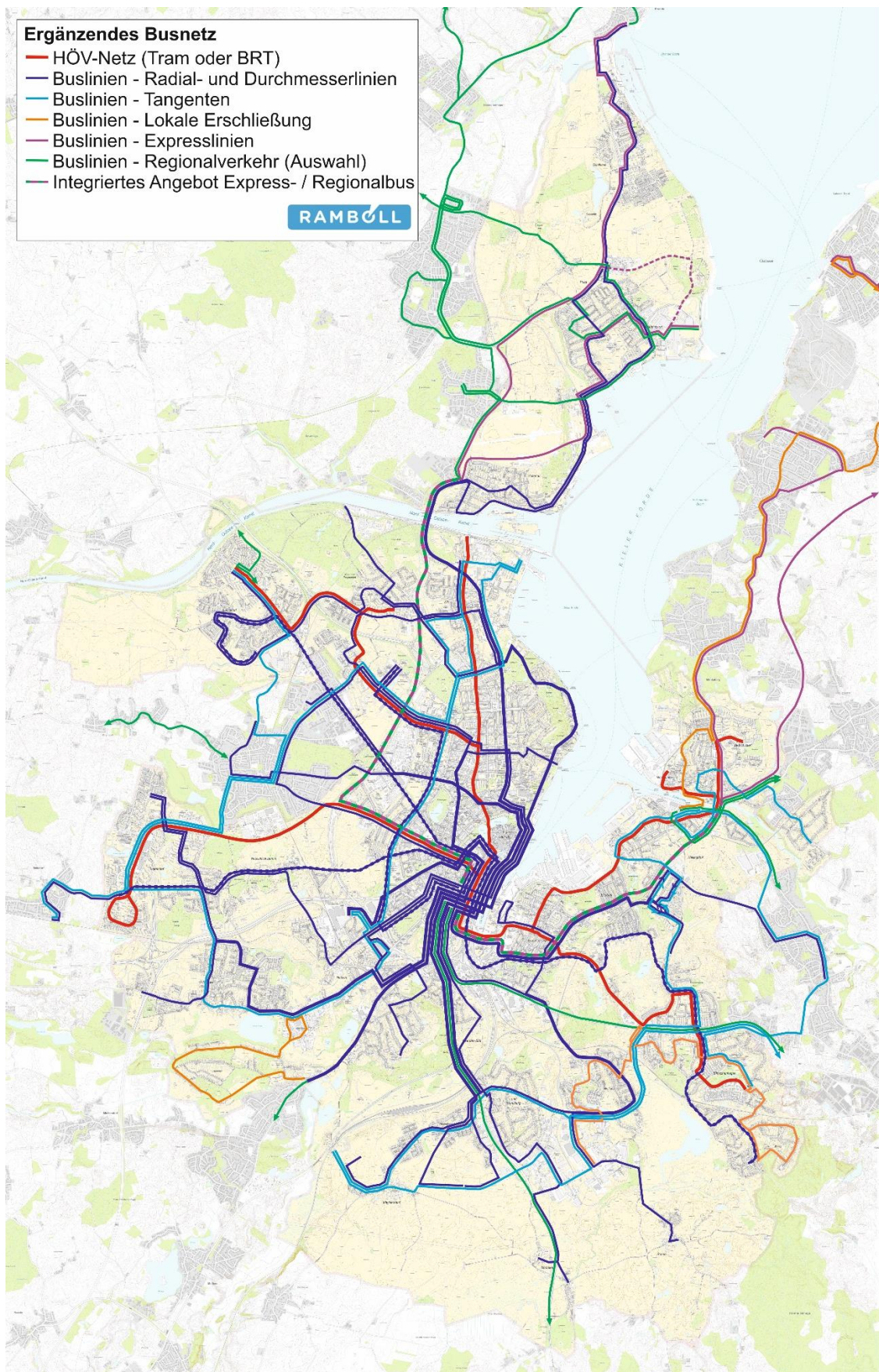


Abbildung 15 Entwurf des künftigen Busliniennetzes in Kiel.

4. SYSTEMEMPFEHLUNG

4.1 Vorgehen und Grundlagen

Ein zentraler Baustein der gesamten Trassenstudie ist der Systementscheid zwischen Tram und BRT. Hierfür wurde eine Vergleichsmethodik entwickelt, die auf einem Kriterienkatalog zur Bewertung beider Systeme basiert. Dieser beinhaltet sowohl quantitative Aussagen zu einzelnen Kriterien (z.B. Kostenschätzungen) als auch qualitative Ergebnisse (z.B. Eignung für übergeordnete Stadtentwicklungsziele), die trotz ihrer schwierigen Quantifizierbarkeit in die Bewertung mit einfließen sollen. Der Kriterienkatalog soll zudem möglichst Sichtweisen aller von der Systemeinführung berührten Akteure berücksichtigen und ist daher in 6 Kategorien unterteilt. Der insgesamt 47 Kriterien umfassende Kriterienkatalog und dessen Kategorisierung wurde von Ramboll entwickelt. Rückmeldungen und Vorschläge der Bürgerbeteiligung und der LH Kiel wurden dabei berücksichtigt. Der Kriterienkatalog samt der 6 Kategorien ist im Folgenden aufgelistet:

Nutzerfreundlichkeit	Betrieb	Finanzen/Wirtschaft
<ul style="list-style-type: none"> • Bedienungshäufigkeit (Takt) • Durchschnittsgeschwindigkeit • Reisezeitveränderung • Umstiegskomfort • Verlässlichkeit/Pünktlichkeit • Erschließungswirkung • Barrierefreiheit • Fahrkomfort und Akzeptanz 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstabilität • Generierte Fahrgastnachfrage • Betriebsflexibilität • Fahrzeugbedarf • Fahrpersonalbedarf • Möglichkeit der Nutzung vorhandener Strukturen • Fahrzeuginstandhaltung • (Zukünftiger) oberleitungsfreier Betrieb • Elektromagnetische Verträglichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebs-/Lebenszykluskosten • Investitionskosten in Verkehrsinfrastruktur, Betriebshof und Fahrzeuge • Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens • Förderfähigkeit • Komplexität Betriebshof • Aufbau der Organisationsstrukturen
Übergeordnete Ziele	Umwelt	Gesellschaft und andere Verkehre
<ul style="list-style-type: none"> • Realisierungszeitraum • Leistungsfähigkeit • Kapazitätsreserven • Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung • Städtische Erweiterungsmöglichkeiten • Regionale Erweiterungsmöglichkeiten • Zukunftsflexibilität • Immobilienpreisentwicklung • Markenbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß im Betrieb • Mitnutzung Bestandsbauwerke • CO₂-Einsparungen im Verkehrssektor • Flächenverbrauch/Entsiegelungspotential • Eingriff in Baumbestand und Grünflächen • Lärm und Erschütterungen • Feinstaubbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> • Städtebauliche Integration und Aufwertung • Verkehrssicherheit • Bauzeitliche Einschränkungen (Baustellen) • Konsequenzen für weitere private Interessen • Auswirkungen auf übrige ÖPNV-Angebote • Auswirkungen auf Fuß- und Radverkehr • Auswirkungen auf Wirtschafts- und Lieferverkehre • Auswirkungen auf den übrigen Kfz-Verkehr

Da die Kriterien sowohl qualitativ als auch quantitativ ausgeprägt sein können, wurden sie für den abschließenden Vergleich auf einen Wert zwischen 0 und 10 normiert und auf halbe Werte gerundet.

Die Bewertung der qualitativen und quantitativen Kriterien folgte in der Regel fest definierten Grundsätzen. Einzelheiten zur Bewertungssystematik sind ausführlich in der Anlage 2 Bericht Systemvergleich erläutert. Quantitative Kriterien wurden so bewertet, dass das System mit dem Maximalwert die volle Punktzahl von 10 Punkten erhält, die Punktzahl des nachrangigen Systems entspricht dem Anteil am Maximalwert. Bei Kriterien, bei denen der Maximalwert negativ zu werten ist (z.B. Kosten), wird ebenso vorgegangen, aber die Punktergabe zum Schluss invertiert.

Die Punktevergabe für qualitative Kriterien erfolgte für jedes Kriterium anhand einer kurzen Erläuterung der Idealausprägung des Kriteriums. Davon ausgehend erfolgte die Punktevergabe in folgender Abstufung:

- | | | |
|-----------------------------|-----|--------|
| • (nahezu) voll erfüllt | 10 | Punkte |
| • überwiegend erfüllt | 7,5 | Punkte |
| • teils erfüllt | 5 | Punkte |
| • überwiegend nicht erfüllt | 2,5 | Punkte |
| • (nahezu) nicht erfüllt | 0 | Punkte |

In einer textlichen Begründung wurde die Entscheidung der Punktevergabe für beide Systeme zusätzlich nachvollziehbar erläutert.

Die Bewertungssystematik sollte so aufgebaut sein, dass nicht eines der Systeme empfohlen werden kann, nur weil es in vielen der zahlenmäßig höher vertretenen Kriterien ohne direkten Bezug zu den Zielen der LH Kiel bessere Bewertungen erreicht, aber dennoch wesentliche Kernziele der LH Kiel verfehlt. Die Bewertung erfolgte daher zweistufig.

Zunächst wurde in Stufe 1 ein Gesamtvergleich für alle Kategorien und Kriterien durchgeführt, um alle Aspekte der HÖV-Einführung unvoreingenommen und ungewichtet zu berücksichtigen. Dieser erste Schritt ermöglicht zunächst eine Gesamtbewertung aller von der Systemeinführung berührten Aspekte, um spezifische Vor- und Nachteile der beiden Systeme zu identifizieren und systemoffen diskutieren zu können. Für den Systementscheid ist dieses Vorgehen allein aber nicht ausreichend, da einzelne Kriterien eine höhere Bedeutung für oder gegen eine Empfehlung haben.

Daher erfolgte in der zweiten Stufe die fokussierte Betrachtung sogenannter Kernkriterien. Hintergrund sind insbesondere konkrete Zielsetzungen und übergeordnete Strategien der LH Kiel. Kernkriterien stellen demgemäß Kriterien von übergeordneter Bedeutung dar, die direkten Bezug zu den mit der Trassenstudie verfolgten Zielen der Landeshauptstadt Kiel haben und mit denen sich im Vergleich daher vertiefend auseinandergesetzt werden muss. Sie sind darüber hinaus für eine Realisierung von zentraler Bedeutung und können schon jeweils allein oder in Kombination die Realisierung und eine Machbarkeit ausschließen, wenn diese sehr schlecht abschneiden oder nicht erfüllt werden.

Die Betrachtung der Kernkriterien in Stufe 2 stellt demgemäß sicher, dass die Kriterien, die direkt mit den übergeordneten Zielen und langfristigen Strategien der LH Kiel zusammenhängen, gemäß ihrer übergeordneten Bedeutung stärker Berücksichtigung finden. Das System, das hinsichtlich der Kernkriterien besser

abschneidet, eignet sich insbesondere für die Einführung in Kiel. Am Ende des Berichtes ist die Gesamtbetrachtung beider Stufen zusammengefasst dargestellt, sie bildet die Grundlage für die Systemempfehlung.

4.2 Ergebnis Vergleich Tram/BRT

Stufe 1 – Gesamtbetrachtung – ungewichteter Vergleich aller Kriterien

Als erste Stufe der Ergebnisbewertung wurde ein Gesamtfazit über die Bewertung aller Kriterien gezogen. Dabei wird deutlich, dass sich die in den technischen Planungsparametern festgesetzten hohen Standards hinsichtlich Qualität und Konsequenz der Umsetzung beider Systeme in vielen Kategorien in ähnlich guten Bewertungen widerspiegeln. Beide Systeme stellen hochwertige ÖPNV-Systeme dar, die in vielen Punkten gute Ergebnisse erzielen und eine deutliche Verbesserung des ÖPNV-Angebots in Kiel darstellen. Die Tram erreicht dies allerdings in höherem Maße.

Wie in Abbildung 16 ersichtlich wird, erreicht die Tram in 5 der 6 Kategorien höhere Werte als das BRT-System. Während Die Tram in den Kategorien Gesellschaft und andere Verkehre, Nutzerfreundlichkeit, Finanzen und Wirtschaft und Umwelt nur einen leichten Vorteil von etwa fünf bis sieben Punkten aufweist, setzt sie sich in der Kategorie übergeordnete Ziele deutlich vom BRT-System ab. Hier erreicht die Tram knapp doppelt so viele Punkte. Der BRT hingegen erzielt lediglich in der Kategorie Betrieb ein leicht besseres Ergebnis als die Tram.

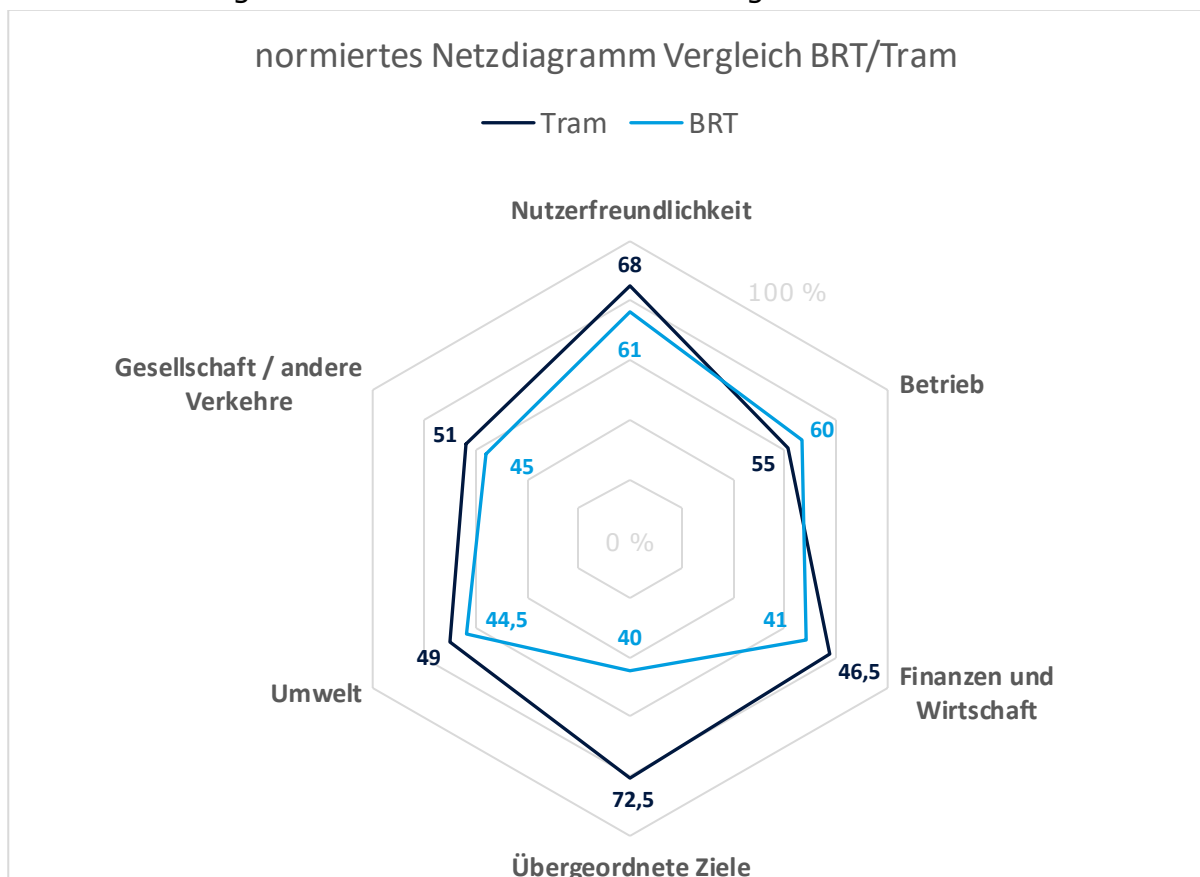


Abbildung 16 Zusammenfassendes Netzdiagramm der Punkte beider Systeme über alle Kriterien. Die Beschriftung gibt den absoluten Wert wieder, die Darstellungsskala ist auf den Anteil v.H. der Maximalpunkte je Kategorie normiert.

Betrachtet man die Ergebnisübersicht der einzelnen Kriterien innerhalb der Kategorien, die in Abbildung 17 auf der Folgeseite dargestellt ist, lassen sich die Ergebnisse der Kategorien besser nachvollziehen. Von den insgesamt 47 Kriterien erzielt die Tram in 23 höhere Bewertungen als das BRT-System, während dieses in 17 Kriterien höhere Punkte erzielt als die Tram. 7 der Kriterien sind gleichwertig.

In dieser Übersicht zeigt sich, dass die Tram keines der Kriterien komplett verfehlt, d.h. im Bereich von 0 bis 1,2 Punkten eingeordnet ist. Beim BRT hingegen ist dies in den Kategorien Kapazitätsreserven sowie Wasser- und hitzesensible Straßenraumgestaltung der Fall. Generell zeigt sich, dass die Tram häufiger Punktzahlen in der oberen Hälfte der Bewertungsskala erzielt, während das BRT-System vermehrt Punkte im mittleren Bereich der Bewertungsskala erhält.

Ausführliche Darstellungen und Erläuterung der einzelnen Kriterien sind im Bericht zum Systemvergleich in Anlage 2 zu finden.

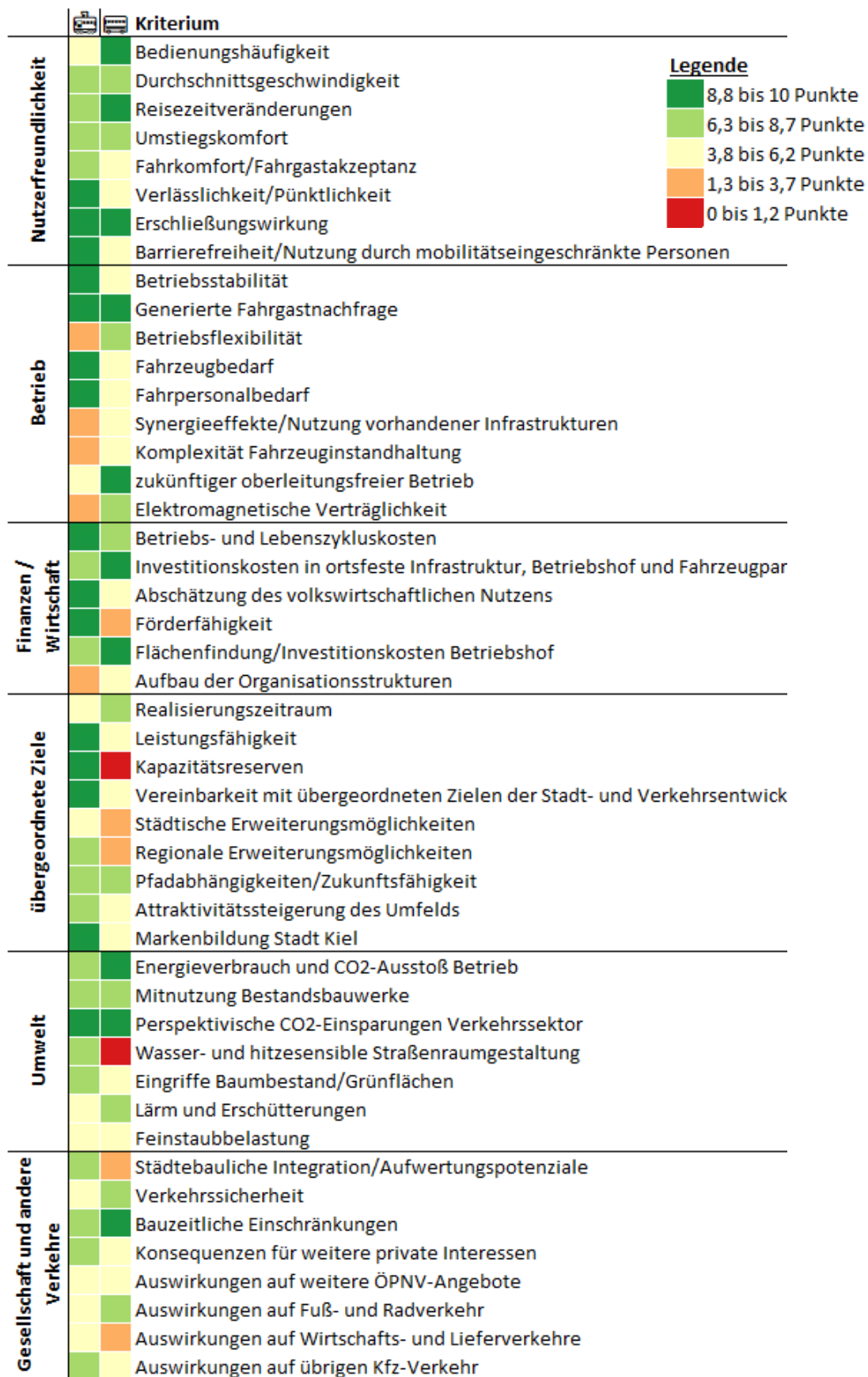


Abbildung 17 Gegenüberstellung der Kriterienbewertung aller Kategorien.

Stufe 2 – Betrachtung der Kernkriterien

Als zweite Stufe der Ergebnisbewertung lag in diesem Unterabschnitt das Hauptaugenmerk auf den Kernkriterien, die in Absprache mit dem Projektteam und der Stabsstelle Mobilität festgesetzt wurden. In der vertieften Betrachtung der Kernkriterien setzt sich die Tram deutlich vom BRT-System ab.

Im Folgenden werden die Kernkriterien zusammengefasst und die Bewertung kurz erläutert.

Kernkriterium Gesamtbewertung Fahrgast

Begründung Kernkriterium: Berührt Kernziel der hochwertigen Erlebbarkeit des HÖV-Systems für den Fahrgast. Hohe Qualität sorgt für hohe Akzeptanz der Kieler Stadtbevölkerung und hohe Nutzung.

Bewertung: Beide Systeme sind gemäß der im Rahmen der Trassenstudie festgesetzten Ziele für den Fahrgast als hochwertig erlebbar. Die Tram schneidet jedoch besser ab. Dieser Unterschied liegt vor allem in der höheren Qualität für die Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen sowie in der höheren Verlässlichkeit (höhere Betriebsstabilität) der Tram begründet.

Wert Tram: 8,5

Wert BRT: 7,6

Kernkriterium Betriebs- und Lebenszykluskosten

Begründung Kernkriterium: Neben den reinen Investitionskosten sind auch die laufenden Betriebskosten, die direkt oder indirekt durch die LH Kiel zu tragen sind, von übergeordneter Bedeutung für die LH Kiel. Das System muss auch langfristig für die Stadt Kiel finanziell tragbar sein.

Bewertung: Die höheren Kosten sind vor allem in dem höheren Personalbedarf, der beim BRT durch den doppelt so dichten Takt nötig sind, begründet. Zwar ist die Infrastrukturunterhaltung bei der Tram kostenintensiver als beim BRT, die höheren Personalaufwendungen des BRT-Systems übersteigen diesen Aspekt jedoch deutlich. Langfristig kämen mit dem BRT-System somit für die Landeshauptstadt Kiel etwa 6 Mio. € an jährlichen Mehraufwendungen zu.

Wert Tram: ca. 40 Mio. € / Jahr

Wert BRT: ca. 46 Mio. € / Jahr

Kernkriterium Investitionskosten in Verkehrsinfrastruktur, Betriebshof, Fahrzeuge

Begründung Kernkriterium: Neben den Betriebs- und Lebenszykluskosten müssen auch die Investitionskosten zur Einführung des hochwertigen ÖPNV-Systems von der LH Kiel zu bewältigen sein, gleichzeitig muss der Bevölkerung gegenüber Transparenz über den Einsatz öffentlicher Gelder gewährleistet sein. Für die Bewertung beider Systeme ist dieses Kriterium daher von übergeordneter Bedeutung.

Bewertung: Die absoluten Investitionskosten für das BRT liegen pro Inbetriebnahmestufe (IBS) etwa 25 % niedriger als die der Tram. Betrachtet man lediglich die Investitionskosten liegt der Vorteil daher beim BRT-System. Zur Einordnung sind allerdings insbesondere auch die folgenden Kernkriterien Förderfähigkeit

sowie Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens relevant. Für die drei Inbetriebnahmestufen ergeben sich nach heutigem Erkenntnisstand und basierend auf der bis hierhin zu Grunde gelegten Infrastrukturplanung nachfolgende absolute Werte.

IBS 1	Tram: ca. 347 Mio. €	BRT: ca. 260 Mio. €
IBS 2	Tram: ca. 271 Mio. €	BRT: ca. 206 Mio. €
IBS 3	Tram: ca. 367 Mio. €	BRT: ca. 278 Mio. €

Kernkriterium Abschätzung volkswirtschaftlicher Nutzen

Begründung Kernkriterium: Wichtig, um den hohen Mitteleinsatz für beide Systeme hinsichtlich seiner volkswirtschaftlichen Wirkung einzuordnen. Zudem ist der erreichte Wert entscheidend für die Förderung durch Bund und Land, nur Projekte mit einem volkswirtschaftlichen Nutzen höher als 1 sind förderfähig.

Bewertung: Zwar betragen die absoluten Investitionskosten des BRT-Systems nur etwa 75 % der Kosten der Tram, allerdings ergab die Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens hier auch einen deutlichen Nachteil des BRT-Systems. Während die Tram einen Nutzen-Kosten-Indikator von 1,47 erreicht, liegt dieser beim BRT nur bei 1,10 knapp über dem Grenzwert von 1. Das bedeutet, für jeden Euro, den der Staat in die Tram investiert, wird ein volkswirtschaftlicher Nutzen von 1,47 € generiert, während dies beim BRT lediglich 1,10 € sind. Somit liegt auch der volkswirtschaftliche Nutzen des BRT-Systems nur bei etwa 74 % dessen der Tram.

Wert Tram: 1,47 (NKU-Faktor)

Wert BRT: 1,10 (NKU-Faktor)

Kernkriterium Förderfähigkeit

Begründung Kernkriterium: Da Kommunen die hohen Investitionen für ein hochwertige ÖPNV-System ohne eine Förderung in der Regel nicht realisieren bzw. finanzieren können bzw. wollen, ist die Förderung durch Bund und/oder Land erforderlich. Während die absoluten Investitionskosten die Gesamtaufwendungen für das Projekt zusammenfassen, ist dieses Kriterium entscheidend für den von der LH Kiel aufzubringenden Eigenanteil.

Bewertung: Fördergelder für die zuwendungsfähige Infrastruktur vom Bund nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) von bis zu 75% erhält nur die Tram, für den BRT ist das ausgeschlossen. Der BRT müsste also komplett aus Landesmitteln und von der LH Kiel finanziert werden.

Bei der Tram kann aufgrund der etablierten und gängigen Förderpraxis im Rahmen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes von einem Förderanteil von 90 % ausgegangen werden. Die folgende Abbildung 18 verdeutlicht das. In Abbildung 9 ist für Tram das links dargestellte Szenario „Landesförderung 15%“ kombiniert mit einer Bundesförderung von 75% das wahrscheinlichste. So werden viele Tramprojekte in anderen Bundesländern finanziert.

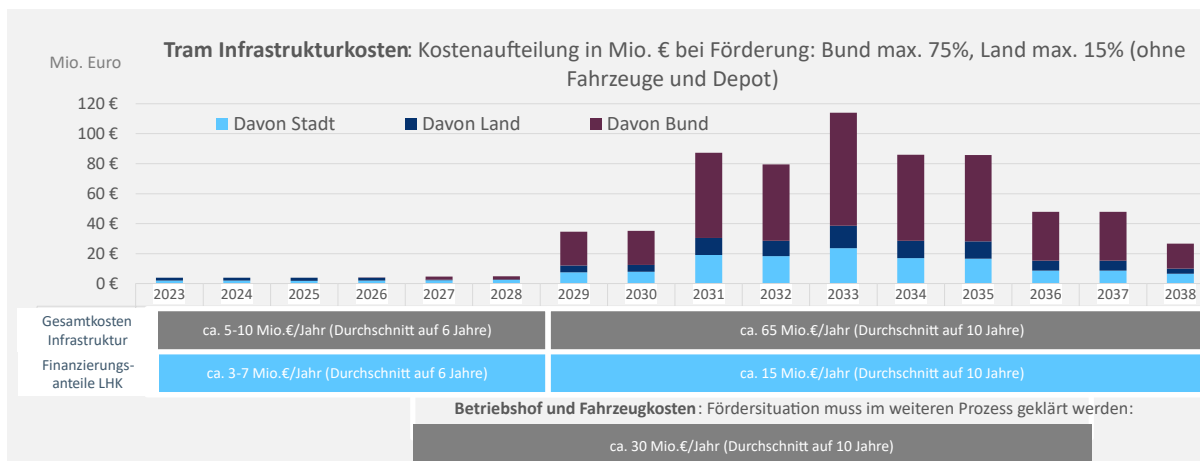


Abbildung 18 Vergleich Förderanteile Infrastrukturkosten Tram.

Beim BRT existiert anders als bei der Tram keine gängige Förderpraxis. Ggf. ist die Förderung durch das Land möglich. Nach aktuellem Stand könnte eventuell eine Förderquote von maximal 50 % erreicht werden. Da es für BRT-Systeme in Deutschland bisher noch keine Förderpraxis gibt, ist im schlechtesten Fall auch ein kompletter Ausfall der Förderung möglich, so dass die kompletten Investitionskosten allein von der LH Kiel zu tragen wären. Selbst im für das BRT günstigsten Fall einer 50-prozentigen Förderung durch das Land Schleswig-Holstein läge der Eigenanteil der Landeshauptstadt Kiel höher als im Falle der realistischen 90-prozentigen Förderung der Tram. Im Falle des kompletten Ausbleibens der Förderung wäre der Eigenanteil beim BRT rund doppelt so hoch wie im Falle der Tram.

Für das System BRT zeigt die folgende Abbildung 19 das optimistische Förderszenario ohne Bundesförderung und 50-prozentiger Landesförderung. Der Eigenanteil der LH Kiel ist dementsprechend höher. Beim Ausbleiben der Förderung durch das Land wären alle Kosten von der LH Kiel zu tragen.

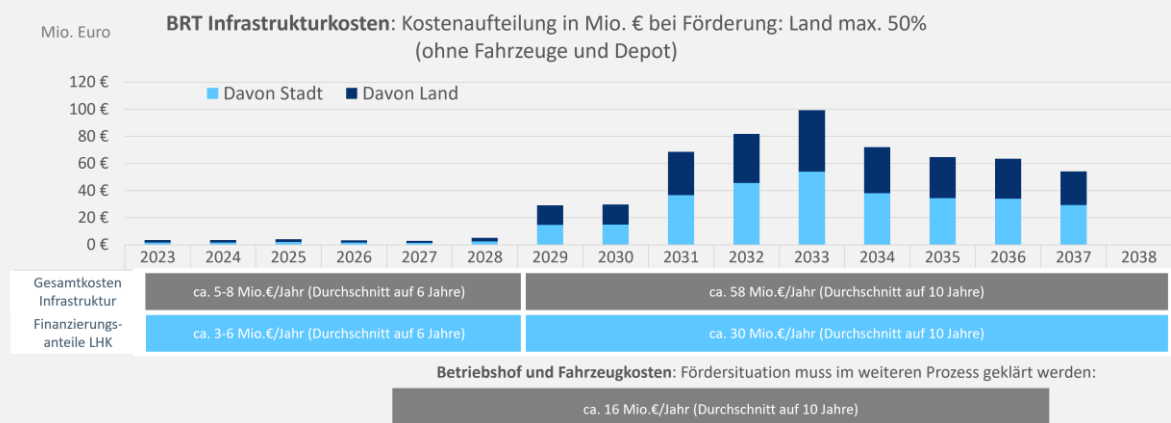


Abbildung 19 Vergleich Förderanteile Infrastrukturkosten BRT.

Das Kriterium wird daher bei der Tram als voll erfüllt, beim BRT als überwiegend nicht erfüllt bewertet

Wert Tram: 10 Punkte

Wert BRT: 2,5 Punkte

Kernkriterium Realisierungszeitraum

Begründung Kernkriterium: Das HÖV-System soll einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Modal-Split-Ziele der LH Kiel leisten, welche bis 2035 eine Erhöhung des Anteils des ÖPNV von derzeit etwa 10 % auf 17 % und im Weiteren bis 2050 auf 21 % vorsehen. Vor dem Hintergrund dieser Zielerreichung ist dieses Kriterium für die LH Kiel von übergeordneter Bedeutung.

Bewertung: Nach dem im Rahmen der Trassenstudie erarbeiteten groben Realisierungszeitplan könnte die erste Inbetriebnahmestufe des BRT-Systems 2032 bis 2033 eingeweiht werden, die Tram etwa ein Jahr später. Beide Systeme könnten somit zumindest in der ersten Ausbaustufe noch vor 2035 in Betrieb gehen. Die Inbetriebnahme aller Ausbaustufen wird allerdings bei beiden Systemen erst nach 2035 möglich sein. Nichtsdestotrotz hat das BRT-System hinsichtlich dieses Kriteriums einen leichten Vorteil, da es tendenziell in jeder Ausbaustufe etwa ein Jahr früher als die Tram in den Betrieb gehen könnte.

Tram: Inbetriebnahmestufe 1
2033 bis 2034

BRT: Inbetriebnahmestufe 1
2032 bis 2033

Kernkriterium Leistungsfähigkeit

Begründung Kernkriterium: Der hohe Mitteleinsatz für die Einführung des hochwertigen ÖPNV-Systems stellt eine langfristige Entscheidung der LH Kiel dar. Somit muss auch die gefundene Lösung dauerhaft Bestand haben. Die Mittelausgabe für ein System, welches bereits bei Einführung nicht ausreichend leistungsfähig für die prognostizierte Nachfrage ist, ist nicht sinnvoll.

Bewertung: Hinsichtlich dieses Kernkriteriums zeigen sich Unterschiede zwischen beiden Systemen. Das BRT-System wird bereits bei Einführung an seiner absoluten Leistungsfähigkeitsgrenze operieren, teils sogar bereits überlastet sein. Zwar kann die prognostizierte Nachfrage trotz der im Vergleich zur Tram kürzeren Fahrzeuge durch den dichteren Takt noch abgewickelt werden. Zur Spitzenstunde zeigen sich nach den Bewertungsmaßstäben der standardisierten Bewertung jedoch in Teilen des Netzes bereits Überlastungen der Fahrzeuge. Dies ist bei der Tram nicht der Fall, sie kann die prognostizierte Nachfrage ohne Überlastung der Fahrzeuge bewältigen.

Wert Tram: 10 Punkte

Wert BRT: 5 Punkte

Kernkriterium Kapazitätsreserven

Begründung Kernkriterium: Der hohe Mitteleinsatz für die Einführung des hochwertigen ÖPNV-Systems stellt eine langfristige Entscheidung der LH Kiel dar. Somit muss auch die gefundene Lösung dauerhaft Bestand haben. Die Mittelausgabe für ein System, welches bereits bei Einführung keine zukünftigen Kapazitätsausweitungen ermöglicht, ist vor diesem Hintergrund wenig zielführend.

Bewertung: Hinsichtlich dieses Kernkriteriums zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen beiden Systemen. Das BRT-System wird bereits bei Einführung an seiner absoluten Leistungsfähigkeitsgrenze operieren, teils sogar bereits

überlastet sein. Eine nachträgliche Kapazitätssteigerung innerhalb des bestehenden Streckennetzes ist aufgrund der fehlenden Möglichkeit von Taktverdichtungen oder der Nutzung längerer Fahrzeuge nicht möglich. Das Tram-System bietet demgegenüber noch mehrere Möglichkeiten zur weiteren Kapazitätssteigerung. Daher erfolgt die Punktevergabe mit voll erfüllt für die Tram und nicht erfüllt für das BRT-System.

Wert Tram: 10 Punkte

Wert BRT: 0 Punkte

Kernkriterium Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung

Begründung Kernkriterium: Das einzuführende hochwertige ÖPNV-System muss mit den übergeordneten Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung im Sinne einer kooperativen und integrierten Gesamtplanung der Stadt kompatibel sein. Vor diesem Hintergrund ist die Vereinbarkeit mit den übrigen Zielsetzungen und Strategien der LH Kiel von besonderer Bedeutung.

Bewertung: Auch hier zeigen sich Unterschiede zwischen beiden Systemen. Die Tram ist in mehreren Zielen des Masterplans Mobilität der LH Kiel besser zur Zielerreichung geeignet, zum Beispiel hinsichtlich der Stärkung der Sichtbarkeit des Umweltverbunds, der städtebaulichen Integration oder der hitze- und wassersensiblen Straßenraumgestaltung durch den hohen Anteil an Rasengleis. Die Tram passt demnach deutlich besser zu den übergeordneten Zielen der Kieler Stadt- und Verkehrsentwicklung als das BRT-System. Somit wird das Kriterium für die Tram als voll erfüllt und für das BRT als Teils erfüllt bewertet

Wert Tram: 10 Punkte

Wert BRT: 5 Punkte

Kernkriterium Gesamtbewertung Kategorie Umwelt

Begründung Kernkriterium: Der Klima- und Umweltschutz hat bei allen Projekten der LH Kiel übergeordnete Bedeutung. Vor diesem Hintergrund ist wichtig, die Auswirkungen beider Systeme auf Umweltbelange zu identifizieren und in der Bewertung stärker zu berücksichtigen.

Bewertung: Die Tram erreicht gegenüber dem BRT bessere Bewertungen. Sie erzielt im Schnitt 7,4 der erreichbaren 10 Punkte, das BRT-System nur 6,4. Dieser Unterschied liegt vor allem in ihrer Eignung für die klimawandelangepasste Straßenraumgestaltung durch den Einsatz des Rasengleises begründet. Darüber hinaus kommt hier ihr geringerer Flächenbedarf positiv zum Tragen, woraus sich perspektivisch ein geringerer Eingriff in Straßenbaumbestand und Grünflächen im weiteren Planungsverlauf ableiten lässt. In den übrigen Kriterien dieser Kategorie liegen die Systeme in etwa gleichauf.

Wert Tram: 7,4

Wert BRT: 6,4

5. FAZIT TRASSENSTUDIE

In den etwa zwei Jahren der Bearbeitung der Trassenstudie konnten wie beabsichtigt die beiden in der Mobilitäts-Grundlagenstudie als für Kiel am aussichtsreichsten identifizierten ÖPNV-Systeme Tram und BRT umfassend und vertiefend untersucht werden. Es wurde ein finales Strecken- und Liniennetz von 35,8 km Länge für beide Systeme entworfen, welches zudem über einen Betriebshof an der Diedrichstraße mit ausreichend Kapazität verfügt und dessen technische Machbarkeit und volkswirtschaftlicher Nutzen nachgewiesen wurde. Für das ergänzende Busnetz wären zum Teil neue Abstellorte notwendig.

Die Integration der Trasse in die konkreten Straßenzüge wurde in den Grundzügen im Lage- und Höhenplan entwickelt sowie ein auf das HÖV-System abgestimmtes neues deutlich erweitertes Busnetz entworfen. Auf Basis dieser Arbeitsergebnisse konnten beide Systeme umfassend in dem Verkehrsmodell KielRegion abgebildet werden, welches als Grundlage für eine positive Abschätzung des Nutzen-Kosten-Indikators nach dem Vorgehen der für Verkehrsinfrastrukturen dieser Art vom Gesetzgeber vorgeschriebenen standardisierten Bewertung diente.

Darüber hinaus wurden weitere Aspekte der Einführung eines solchen Systems vertiefend untersucht, so zum Beispiel Umweltauswirkungen, Städtebau, elektromagnetische Verträglichkeit besonders sensibler Einrichtungen, die Integration und das Zusammenspiel mit anderen Verkehrsträgern und die weiteren Aspekte der übrigen Arbeitspakete.

Im Ergebnis konnte für beide Systeme die grundsätzliche Machbarkeit nachgewiesen werden und ein umfassender Systemvergleich gezogen werden. Dieser führt letztlich zu der Empfehlung, dass der hohe Mitteleinsatz für das BRT-System im Vergleich zur Tram den weniger effizienten Einsatz öffentlicher Gelder darstellt. Aus gutachterlicher Sicht sollte die Stadt Kiel das Tram-System umsetzen. Die Unterschiede, die den Ausschlag für die Empfehlung für eines der Systeme bedingen, kommen bereits im ungewichteten Gesamtvergleich zum Tragen, werden aber insbesondere in den vertiefend betrachteten Kernkriterien deutlich sichtbar. Hier setzt sich die Tram im Vergleich zum BRT stark ab. Somit ist die Tram nicht nur in der ungewichteten Gesamtbetrachtung im Vorteil gegenüber dem BRT. Auch die Kernziele der LH Kiel, die mit der Einführung eines hochwertigen ÖV-Systems verfolgt werden sollen, kann sie wesentlich besser erfüllen.

Ihre Nachteile liegen zwar in einem etwas längeren Realisierungszeitraum und den im Vergleich zum BRT etwa 25 % höheren Gesamtkosten. Allerdings führen die etwas höheren Kosten auch zu einem in etwa gleichem Verhältnis höherem volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen und sind darüber hinaus verlässlich zu weit aus geringeren Teilen von der LH Kiel zu tragen. Die leicht längere Realisierungsdauer ist im Verhältnis zur Gesamtrealisierungsdauer beider Systeme vernachlässigbar. Eine erste Inbetriebnahmestufe des Tramsystems kann bis 2033-2034 in Betrieb gehen, BRT 2032-2033. Der weitere Netzausbau bis zum finalen Kernnetz für Tram oder BRT kann dann bis Ende der 2030er erfolgen.

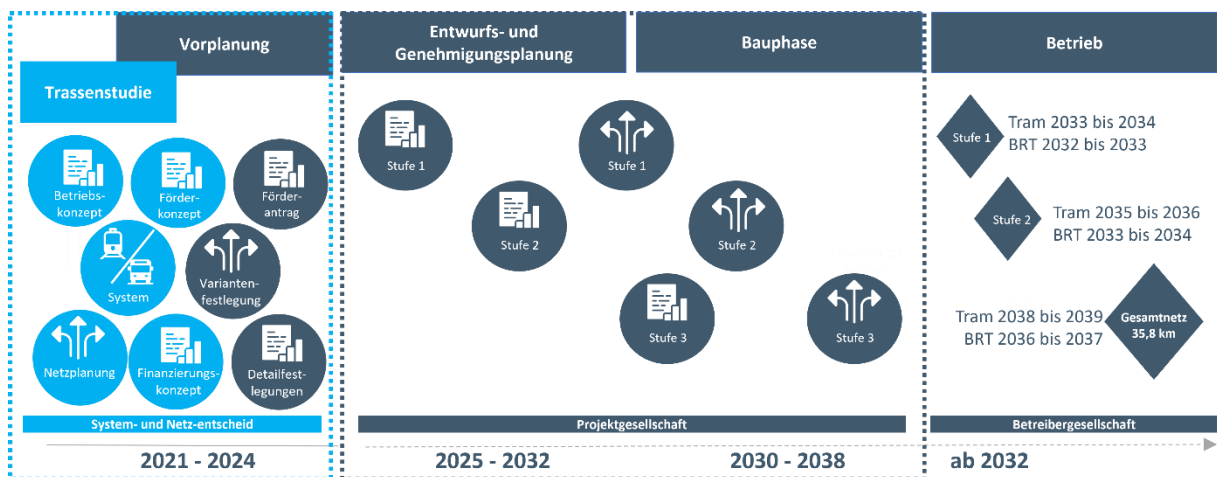


Abbildung 20 Indikativer Realisierungszeitplan

Beide Systeme stellen langlebige Verkehrsinfrastrukturen dar, die über die kommenden Jahrzehnte von der LH Kiel betrieben werden müssen. Vor diesem Hintergrund sind daher auch die langfristigen niedrigeren Betriebs- und Lebenszykluskosten der Tram deutlich hervorzuheben. Hierbei muss betont werden, dass diese hohen Betriebskosten insbesondere aus dem höheren Personalbedarf des BRT-Systems resultieren. Ungeachtet der reinen Kosten, die dafür jährlich aufzuwenden sind, stellt dies angesichts der demographischen Entwicklung und der angespannten Personallage im ÖPNV, welche erwartbar auch in den kommenden Jahren anhalten wird, eine weitere große Herausforderung für den Betrieb des BRT-Systems dar.

Zudem nähert sich das BRT-System in absoluten Zahlen den Gesamtinvestitionskosten der Tram an, da es in gleicher Form wie die Tram möglichst viel auf eigenem Gleiskörper verkehrt und der Straßenraum zusammen mit dem HÖV-System komplett erneuert wird. Kosten, die angesichts der Förderkulisse nach aktueller Lage mit hoher Wahrscheinlichkeit zu großen Teilen allein von der LH Kiel zu schultern wären. Gleichzeitig würde das BRT-System bereits zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme an der absoluten Grenze seiner Leistungsfähigkeit operieren, teils sogar darüber hinaus. Eine nachträgliche Steigerung der Kapazität entlang der identifizierten nachfragestärksten Korridore ist kaum möglich. Eine so kostenintensive und langlebige Verkehrsinfrastruktur zu errichten, die bereits zur Inbetriebnahme an beziehungsweise über die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit operiert und keine langfristigen Kapazitätssteigerungen mehr bietet, kann aus gutachterlicher Sicht im Sinne eines effizienten Einsatzes öffentlicher Gelder nicht empfohlen werden.

Darüber hinaus bietet das BRT-System deutlich schlechtere Möglichkeiten zur städtebaulichen Integration und ist – anders als die Tram mit ihren Rasengleisen – kaum geeignet, den klimawandelangepassten Stadtumbau zu fördern. Die Tram ist städtebaulich deutlich ansprechender zu integrieren und angesichts des drängenden hitze- und wassersensiblen Stadtumbaus deutlich besser geeignet, Hitzeeffekte abzuschwächen und Schwammstadtkonzepte zu unterstützen.

Die Tram ist daher sowohl in der Gesamtschau aller bewerteten Kriterien des Systemvergleichs als auch insbesondere im Hinblick auf die Kernziele der Einführung eines hochwertigen ÖV-Systems das geeignetere Mittel zur Erreichung der

verkehrlichen Ziele und deutlich kompatibler mit den flankierenden Zielen des Masterplans Mobilität und der übergeordneten Stadt- und Verkehrsentwicklung. Darüber hinaus bietet die Tram den höheren volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen und ist für die Stadt Kiel aufgrund der hohen Förderquote zu ähnlichen Kosten wie das BRT zu errichten. Gleichzeitig kann es die prognostizierte Nachfrage nicht nur abdecken, sondern auch langfristig Kapazitätsreserven vorhalten.

Die Tram ist im Gesamtergebnis daher das zu empfehlende einzuführende System, für das ab 2023 die Vorplanung begonnen werden sollte. Für diese Vorplanung können viele Elemente der Trassenstudie genutzt und ohne Zeitverlust weiterbearbeitet werden.

Angesichts der Dringlichkeit der Erreichung von Klimazielen im Verkehrssektor und der Ähnlichkeit der Systeme Tram und BRT könnte eine schrittweise Angebotsverbesserung im ÖPNV in Vorbereitung der Einführung des HÖV-Systems in Kiel diskutiert werden. Auf Basis des erarbeiteten Netz- und Infrastrukturentwurfs könnte parallel zur Planung des HÖV-Systems mit möglichst geringem baulichen und finanziellen Aufwand eine kurz- bis mittelfristige Aufwertung des Busverkehrs als Zwischenlösung bis zur Einführung des HÖV-Systems erfolgen.

So könnte beispielsweise mit dem bereits existenten Fuhrpark der KVG ein höherwertiger Busverkehr im geplanten Tram-Liniennetz eingeführt werden. Starke Angebotsverbesserungen könnten zum Beispiel bereits durch Abmarkierungen von Bussonderfahrstreifen auf mehrstreifigen Straßen in Anlehnung an ohnehin geplante Eigentrasse und darauf ausgerichtete, vorbereitende Ampelschaltungen mit Priorisierung der Busfahrzeuge erreicht werden. Das Kieler Liniennetz könnte so bereits schrittweise und aufwärtskompatibel auf die Einführung des HÖV-Systems vorbereitet werden, so dass für Fahrgäste und andere Verkehrsteilnehmer bereits vorläufige Veränderungen der Verkehrsraumaufteilung und der Linien- und Angebotsstruktur im ÖPNV erfolgen, bevor letztendlich die parallellaufenden Planungen des HÖV-Systems umgesetzt werden. Eine solche Planung konnte im Rahmen der Trassenstudie nicht erfolgen, sollte von Seiten der Landeshauptstadt Kiel aber zur kurzfristigeren Erreichung von Klimazielen und Angebotsverbesserungen im ÖPNV bedacht werden.

Somit könnten ggf. kurz- bis mittelfristig die Vorteile der Flexibilität des bestehenden Bussystems für Angebotsverbesserungen zur Erreichung städtischer Verkehrs- und Klimaziele genutzt werden, um langfristig auf Basis der Trassenstudie die Tram einzuführen.

Detailliertere Inhalte der einzelnen Arbeitspakete der Trassenstudie wurden in vier zentralen Berichten festgehalten, die wie folgt gegliedert sind und Anlagen dieses Endberichts darstellen:

- Bericht 1 Herleitung Streckennetz
- Bericht 2 Systemvergleich Tram/BRT
- Bericht 3 Zukünftiges Busnetz mit dem neuen hochwertigen ÖPNV-System
- Bericht 4 Ergebnisdokumentation der Arbeitspakete

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Abschichtung	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden alle sinnvoll wirtschaftlich, technisch und nachfrageseitig machbaren Streckenabschnitte für Tram oder BRT von ca. 128 km Streckenlänge auf das Kernnetz von 35,8 km abgeschichtet.
Abschnitt	Strecken können aus verschiedenen Abschnitten bestehen
Bahnkörper	Fahrweg für Tram Kann als unabhängiger (völlig getrennt vom übrigen Verkehr), besonderer (im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, jedoch durch bauliche Maßnahmen wie z. B. Bordsteine, Hecken oder Baumreihen vom übrigen Verkehr getrennt) oder straßenbündiger (Nutzung des Verkehrsraums anderer Verkehrsteilnehmer wie Fahrbahn oder Fußgängerzone) Bahnkörper ausgebildet sein.
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BRT	Bus-Rapid-Transit Fahrbahngebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf überwiegend eigener Trasse, in dem meist Doppelgelenkbusse als Fahrzeuge eingesetzt werden
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Design Freeze	Übergabeversion aller relevanten Planunterlagen, an die andere Arbeitspakete wie die Variantenuntersuchung und die Kostenschätzung anknüpfen, und die in Teilen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In der Trassenstudie gibt es insgesamt drei Design Freezes, die unter Berücksichtigung aller internen und externen Rückmeldungen iterativ aufeinander aufbauen.
DIN	Deutsches Institut für Normung
DFI	Dynamische Fahrgastinformation, Anzeige an den Haltestellen
EAÖ	Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehr
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
EMF	Elektromagnetisches Feld
ETCS	European Train Control System
FAR-Verfahren	Formalisiertes Abwägungs- und Rangordnungsverfahren der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Gesamtszenario	In einem Netz sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
GIS	Geographisches Informationssystem
GUW	Gleichrichter-Unterwerk für die Stromversorgung Tram oder BRT
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz; Fördermöglichkeiten des Bundes für schienengebundene Verkehrswege (und Seilbahnen)
Hauptroute Radverkehr	2.000-4.000 Radfahrende/24h
HBF	Hauptbahnhof
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HÖV	Hochwertiges Öffentliches Personennahverkehrssystem
HVZ	Hauptverkehrszeit
Inbetriebnahmestufe	Das Kernnetz besteht aus verschiedenen Inbetriebnahmestufen, welche zeitlich versetzt realisiert werden
Kernnetz	Alle nach Anwendung des FAR-Verfahrens am Ende der Trassenstudie übrig gebliebenen Strecken der Tram / des BRT inkl. der Betriebshofstrecke zusammengesetzt zu einem Netz
Korridor	Ein grob abgegrenzter geographischer Raum zwischen der Innenstadt und einem peripheren Stadtteil, der eine oder mehrere Strecken beinhaltet
KVG	Kieler Verkehrsgesellschaft mbH
Laststufe	Die Laststufen nach den Technischen Regeln Bremse der BOStrab bezeichnen verschiedene Beladungszustände, Laststufe I ist die geringste, III, die Höchste
LEA	Landeseisenbahnaufsicht
LH	Landeshauptstadt
Linie	Betriebliche HöV-Bedienung (Tram oder BRT) einer oder mehrerer Strecken des Kernnetzes
LSA	Lichtsignalanlage
Mitfall	Realisierung der geplanten Maßnahmen im HöV, Tram oder BRT (Bestandteil der Standardisierten Bewertung)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
KielRegion Modell	VISUM-Verkehrsmodell der KielRegion (siehe auch VISUM)

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Netzhierarchie	Die Netzhierarchie trennt das zukünftige in die Hauptkorridore, welche durch den Hochwertigen Öffentlichen Verkehr (Tram oder BRT) bedient werden und das nachgeordnete Busnetz von nachfragestarken Hauptbuslinien und allen weiteren Buslinien.
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung Instrument zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Verkehrsprojekten Eine NKU nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung mit positivem Ausgang ist Grundlage zur Beantragung von Bundesfördermitteln für eine Maßnahme des öffentlichen bzw. Schienenpersonennahverkehrs gemäß GVFG
NKU-Fälle	Verschiedene Gesamtszenarien, die in der NKU (Nutzen-Kosten-Untersuchung) der Trassenstudie (vereinfachte Standardisierte Bewertung) betrachtet werden (Ist-, Ohne- und Mitfälle)
NVZ	Nebenverkehrszeit
OB.M	Stabsstelle Mobilität der Landeshauptstadt Kiel
ÖDA	Öffentlichen Dienstleistungsauftrags
Ohnefall	Der Ohnefall ist ein Bestandteil der Standardisierten Bewertung. Er stellt einen die Weiterentwicklung des Ist-Zustandes im öffentlichen Verkehr dar, falls das HÖV-System (Tram oder BRT) nicht eingeführt wird. Der Ohnefall muss realistisch und umsetzbar sein, eine formale Grundlage besitzen (z.B. Bestandteil eines Nahverkehrsplans sein) und mit dem Zuwendungsgeber abgestimmt werden. Der Ohnefall wird in der Standardisierten Bewertung mit dem Mitfall (Tram- und BRT-System) verglichen.
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Paarvergleich	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden sich gegenseitig ausschließende Abschnitts- bzw. Streckenvarianten innerhalb eines Korridors in einem Paarvergleich bewertet zur Identifizierung von Vorzugsabschnitten bzw. -strecken und im Rahmen der Abwägung zur Abschichtung und Reduzierung von nicht aussichtsreichen Varianten
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PPP	PPP (In Englisch: Private Public Partnership) bezeichnet die gemeinsame vertraglich geregelte Projektabwicklung von öffentlichen und privaten Partnern. In Deutschland wird dafür auch der Begriff ÖPP, Öffentlich-Private-Partnerschaft, genutzt.
Premiumrouten Radverkehr	> 4.000 Radfahrende/24h
Radius/Radien	Das Hochwertige Öffentliche Personennahverkehrssystem (HÖV) kann nur bestimmte Mindestradien in Kurven bedienen. Diese sind bei der Infrastrukturplanung beachtet worden.

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
RASt	Richtlinien für Anlagen von Stadtstraßen
Regiotram	Schienengebundenes Verkehrssystem, welches das städtische Tramnetz in der Stadt Kiel mit dem Eisenbahnnetz in der Region über Anschlussstrecken umsteigefrei verbindet (bisher StadtRegionalBahn, SRB)
RiLSA	Richtlinien für Signalanlagen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
Standardisierte Bewertung	Bundeseinheitliches Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Untersuchung von ÖPNV-Projekten in Deutschland
Strecke	Eine eindeutige Verbindung zwischen zwei Punkten, die aus verschiedenen Abschnitten bestehen kann
Streckennetz	Alle Strecken der Tram / des BRTs zusammengesetzt zu einem Netz
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
SVZ	Schwachverkehrszeit
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TAB	Technische Aufsichtsbehörde
Teilszenario	In einem Korridor sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
TÖB	Träger öffentlicher Belange
Tram	Schienengebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf eigener Trasse
Trassenstudie	Technische Studie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung
Trassierung	Entwerfen und Festlegen der Linienführung ("Trasse") eines Verkehrsweges (Straßen, Bahnstrecken) in Lage, Höhe und Querschnitt
TRStrab Spurführung (TR Sp)	Technische Regeln für die Spurführung von Schienenbahnen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab)
TRStrab Trassierung	Technische Regeln für Straßenbahnen – Trassierung von Bahnen
TSI-PRM	Technische Spezifikation der Eisenbahn-Interoperabilität – Personen mit eingeschränkter Mobilität (Technical Specifications for Interoperability – People with reduced mobility)
UIC	Internationaler Verband der Eisenbahnen (International Union of Railways)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Varianten	Verschiedene Strecken(-abschnitte), welche sich im Kernnetz gegenseitig ausschließen

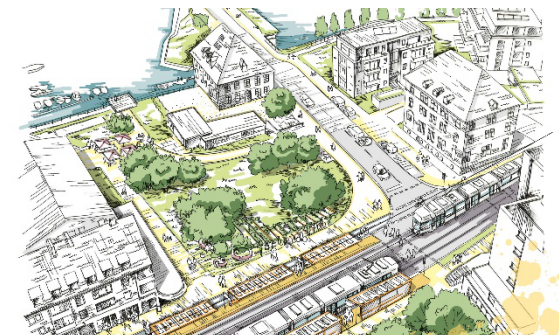
Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
Zeitinsel	Eine Zeitinsel bezeichnet einen bestimmten Zeitraum, welcher durch Kurse des Hochwertigen Öffentlichen Personennahverkehrs-systems eingehalten werden muss, um den Takt einzuhalten (wenn sich z.B. 2 Linien verzweigen oder viele Linien auf einem Abschnitt verkehren)
Zu- und Abgangszeit	Weg vom Startpunkt zur Haltestelle bzw. von der Haltestelle zum Zielpunkt

Anmerkung: Stand 28.09.22

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz



Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Bearbeiter: David Barth, Ingolf Berger

Co-Bearbeiter: Arne Witte, Jakob Mirea, Thorsten Fuchs

Qualitätssicherung: Nils Jänig, Christiane Wiezorke, Ann-Kathrin Kuppe

Datum: 14.09.22

Ramboll Deutschland GmbH

Zur Gießerei 19-27

76227 Karlsruhe

<https://de.ramboll.com>

info@ramboll.com

Gliederung

Gliederung	3
Projekteinordnung	9
1 Aufgabenstellung.....	15
2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes.....	16
2.1 Auswahl der Verfahrensmethodik	16
2.2 FAR-Methodik	17
2.3 Kriterienbildung	19
2.4 Korridorbildung	31
3 Stufe 0: Machbarkeitsprüfung und Paarvergleiche	35
3.1 Aufstellung der Streckenabschnitte	35
3.2 Grundsätzliche Ausschlusskriterien.....	36
3.3 Technische Machbarkeitsprüfung	42
3.4 Bewertungsansatz	44
3.5 Kriterienkatalog Stufe 0	46
3.6 Ergebnisse Stufe 0 und Variantenbildung	48
4 Stufe 1A: Variantenuntersuchung.....	57
4.1 Bewertungsansatz	57
4.2 Kriterienkatalog Stufe 1A.....	57
4.3 Ergebnisse Stufe 1A	60
4.4 Sensitivitätsprüfung.....	62
5 Stufe 1B: Detaillierte Variantenuntersuchung (1. Durchlauf)	65
5.1 Variantenset.....	65
5.2 Methodik	66
5.3 Bewertungsansatz	69
5.4 Kriterienkatalog Stufe 1B.....	70
5.5 Ergebnisse Stufe 1B	73
5.6 Sensitivitätsanalyse Projensdorf	75
5.7 Detailbetrachtung Hörnumfahrrung	81
5.8 Abschließendes Ergebnis Stufe 1B unter Berücksichtigung der Detailbetrachtungen	91
6 Stufe 1B: Detaillierte Variantenuntersuchung (2. Durchlauf)	94
6.1 Bewertungsansatz	94
6.2 Kriterienkatalog	94

6.3	Paarvergleich Projensdorf	95
6.4	Ergebnisse Stufe 1B & Abwägung des Kernnetzes	104
7	Anlagen	112
7.1	Leitfaden der Anlagendokumentation & häufig gestellte Fragen	112
7.2	Dokumentation Stufe 0	112
7.3	Dokumentation Stufe 1A	114
7.4	Dokumentation Stufe 1B (1. Durchlauf)	114
7.5	Dokumentation Stufe 1B (2. Durchlauf)	115
7.6	Dokumentation der Bewertungsansätze	115
	Glossar und Abkürzungsverzeichnis	116

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Zeitliche Einordnung Trassenstudie	9
Abbildung 2 Projektziele	11
Abbildung 3 Verfahrensablauf des FAR (Zielhorizonte - Voreinschätzungen)	18
Abbildung 4 Abgrenzung der fünf Korridore	32
Abbildung 5 Innenstadtbereich Kiel für eigenständige Betrachtung	34
Abbildung 6 Gesamtübersicht aller in das Verfahren eingebrachter Streckenabschnitte	35
Abbildung 7 Bezeichnung der Streckenabschnitte	36
Abbildung 8 Grundsätzliche Ausschlusskriterien – Betrachtungsraum der fünf Korridore als Richtungstreifen Innenstadt - Stadtrand	37
Abbildung 9 Grundsätzliche Ausschlusskriterien - Betrachtungsraum.....	38
Abbildung 10 Grundsätzliche Ausschlusskriterien - Stadtgebiet	39
Abbildung 11 Grundsätzliche Ausschlusskriterien – räumliche Ziele mit gesamstädtischer Bedeutung innerhalb der Korridore	40
Abbildung 12 Grundsätzliche Ausschlusskriterien - Eingriffe.....	41
Abbildung 13 Grundsätzliche Ausschlusskriterien – Übergeordnetes Straßennetz	42
Abbildung 14 Paarvergleiche für Stufe 0 des FAR-Verfahrens in den Korridoren.....	44
Abbildung 15 Bezeichnung von Paarvergleichen.....	45
Abbildung 16 Gesamtüberblick Auswahl Streckenabschnitte in den Korridoren – Stufe 0	48
Abbildung 17 Gesamtüberblick Auswahl Streckenabschnitte in der Innenstadt – Stufe 0	49
Abbildung 18 Korridore Nord und Nordwest – Ergebnis Stufe 0	50
Abbildung 19 Korridor West – Gesamtbild Stufe 0	51
Abbildung 20 Korridor Südost– Gesamtbild Stufe 0	52
Abbildung 21 Korridor Nordost – Gesamtbild Stufe 0	53
Abbildung 22 Verfahrensablauf des FAR – Aktualisierung nach Stufe 0	54
Abbildung 23 Bezeichnungssystematik von Varianten	55
Abbildung 24 Varianten der Gesamtkorridore als Ergebnis Stufe 0 des FAR- Verfahrens	56
Abbildung 25 Verfahrensablauf des FAR – Aktualisierung nach Stufe 1A	61
Abbildung 26 Varianten der Gesamtkorridore als Ergebnis Stufe 1A des FAR- Verfahrens – vor Sensitivitätsprüfung	62

Abbildung 27 Varianten der Gesamtkorridore als Ergebnis Stufe 1A des FAR-Verfahrens einschließlich Sensitivitätsprüfung	63
Abbildung 28 Varianten der Gesamtkorridore als Ausgangsgrundlage für Stufe 1B	66
Abbildung 29 Bereich der Sensitivitätsbetrachtung Projensdorf	67
Abbildung 30 Untersuchungsgebiet der Detailbetrachtung Hörnumfahung	68
Abbildung 31 FAR Stufe 1B Vorgehen	69
Abbildung 32 Ergebnisse Stufe 1B (1.Durchlauf) ohne Sensitivitätsbetrachtungen.....	74
Abbildung 33 Bereich der Sensitivitätsbetrachtung Projensdorf	75
Abbildung 34 Variantenbündel für die Sensitivitätsbetrachtung Projensdorf (SP)	76
Abbildung 35 Differenz der Umlauf-km und Personen-km aller Verkehrssysteme im Vergleich zum Umlauf.....	77
Abbildung 36 Differenz der Umlauf-km und Fahrgastnachfrage (Linienbeförderungsfälle) im Vergleich zum Nullfall	78
Abbildung 37 Investitionskosten der Variantenbündel.....	79
Abbildung 38 In Stufe 0 und 1A verbliebene Hörnumfahrungen (Führung über Gablenzbrücke sowie innere Hörnumfahung mit mehrfacher höhengleicher Querung Hafenbahngleise).....	81
Abbildung 39 In der Detailbetrachtung Hörnumfahung zusätzlich zu den bereits untersuchten möglichen Streckenführungen untersuchte Varianten	83
Abbildung 40 Nach Prüfung der grundsätzlichen Ausschlusskriterien verbleibende vier Varianten samt Ergebnissen des Paarvergleichs.	84
Abbildung 41 Ursprungsvorschlag für Umsteigehaltestelle Hbf-Süd direkt über den südlichen Bahnsteigenden des Kieler Hbf. Quelle: GGR/BSV.	87
Abbildung 42 Neue Fußgängerquerung mit Treppenabgängen Variante 1. Technisch nach erster Grobprüfung vermutlich nicht machbare Lösung	88
Abbildung 43 Neue Fußgängerquerung mit Treppenabgängen Variante 2. Technisch nach erster Grobprüfung vermutlich machbare Lösung	89
Abbildung 44 Lageplan der Variante I41 (B).....	90
Abbildung 45 Methodik zur Bildung des Variantensets der Stufe 1B (2. Durchlauf).....	91
Abbildung 46 Verfahrensablauf des FAR – Aktualisierung nach Stufe 1B	92
Abbildung 47 Ergebnis der Variantenbetrachtung FAR-Verfahren, Stufe 1B – 1. Durchlauf	93
Abbildung 48 Paarvergleich Projensdorf - Übersicht.....	96
Abbildung 49 Mögliche Endstellenanlage Abschnitte P2/3 (Tram).....	97
Abbildung 50 Mögliche Endstellenanlage Abschnitte P2/3 (BRT)	98
Abbildung 51 Mögliche Endstellenanlagen Abschnitt P4 (Tram)	99

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abbildung 52 Mögliche Endstellenanlagen Abschnitt P4 (BRT)	100
Abbildung 53 Ergebnisse Paarvergleich Projensdorf.....	103
Abbildung 54 Bewertungsergebnisse Korridore Nordost und Südost	105
Abbildung 55 Bewertungsergebnis Korridor Nordwest.....	106
Abbildung 56 Ergebnisse Variantenbewertung FAR-Verfahren Phase 1B – 1.Durchlauf mit Abgrenzung Kronshagen.....	108
Abbildung 57 Ergebnisse Variantenbewertung FAR-Verfahren Phase 1B – 2.Durchlauf – Kernnetz	110
Abbildung 58 Ergebnisse Variantenbewertung FAR-Verfahren Phase 1B – 2.Durchlauf – Kernnetz mit weiteren möglichen Varianten.....	111
Abbildung 59 Leitfaden für die Dokumente des FAR-Verfahrens.....	112
Abbildung 60 Leitfaden zum Informieren über eine spezifische Variante	113
Abbildung 61 Anwendungsbeispiel Leitfaden	113
Abbildung 62 Leitfaden für die Bewertungstabellen	114

Anmerkung zu den Abbildungen: Sofern keine Quelle genannt ist, sind die Abbildungen im Rahmen der Trassenstudie erstellt worden. Photos ohne Quellenangabe stammen von Ramboll. Für alle anderen Abbildungen oder Photos sind externe Quellen genannt worden.

Hinweis zur Barrierefreiheit: Die Abbildungen der Ergebnisdarstellungen und Ausgangssituationen der Stufen des FAR-Verfahrens sind zusätzlich in der Anlage dieses Berichts in größerem Format angehängen.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Kriterienkatalog FAR-Verfahren	30
Tabelle 2 Kriterienkatalog Stufe 0	48
Tabelle 3 Kriterienkatalog Stufe 1A	59
Tabelle 4 Variantenanzahl Stufe 1A	60
Tabelle 5 Variantenanzahl Stufe 1A nach Sensitivitätsprüfung.....	64
Tabelle 6 Kriterienkatalog Stufe 1B	73
Tabelle 7 Variantenanzahl Stufe 1B	73
Tabelle 8 Ergebniszusammenfassung Paarvergleich Detailbetrachtung Hörnumfahrung.....	85
Tabelle 9 Bewertungsergebnisse Paarvergleiche Projensdorf.....	102
Tabelle 10 Wesentliche Aspekte der Bewertungsergebnisse in Korridor Nordwest (Stärken)	107
Tabelle 11 Variantenanzahl Stufe 1B	110

Projekteinordnung

Der hier vorliegende Bericht ist im Rahmen der Trassenstudie zur Einführung eines zukunftssicheren ÖPNV-Systems auf eigener Trasse im Auftrag der Landeshauptstadt Kiel entstanden und beschäftigt sich mit der Herleitung des Streckennetzes und den Ergebnissen der Arbeitspakete C-100, E-100 und E-200 (Variantendiskussion unter Verwendung des FAR-Verfahrens). Dieses einleitende Kapitel gibt einen kurzen Überblick über den Projekthintergrund, dessen Entstehung und Ziele und dient zur Einordnung des ab Kapitel 1 beginnenden inhaltlichen Teils des Berichts.

Die Landeshauptstadt Kiel kann die Klimaschutzziele mit dem Zielhorizont 2035 ohne eine Optimierung des bestehenden ÖPNV-Angebotes (derzeitig Bus-, Fähr- und Regionalbahnbetrieb) nicht erreichen und die Kapazitätsengpässe im Busverkehr nicht beheben. Da die Planungen für eine StadtRegionalBahn in Folge durch den fehlenden politischen Rückhalt in der Region beendet werden mussten, wurde die Fortschreibung des Kieler Verkehrsentwicklungsplans notwendig.

Dafür wurde die Grundlagenstudie „Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel“ beauftragt. In dieser Grundlagenstudie, die im Jahr 2019 abgeschlossen wurde, ist untersucht worden, ob ein hochwertiges ÖPNV-System im Kieler Stadtgebiet über ausreichend Nachfragepotenzial verfügt und ob der Mobilitätsverbund über begleitende Maßnahmen gestärkt werden kann. Die Ergebnisse beinhalten umfangreiche planerische Grundlagen und Empfehlungen für das weitere Vorgehen. Die folgende Abbildung gibt einen zeitlichen Überblick über die angesprochenen zeitlichen Abläufe der Grundlagenstudie und den darauffolgenden Beschlüssen, die zur **Trassenstudie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung** geführt haben und den dann folgenden Phasen:

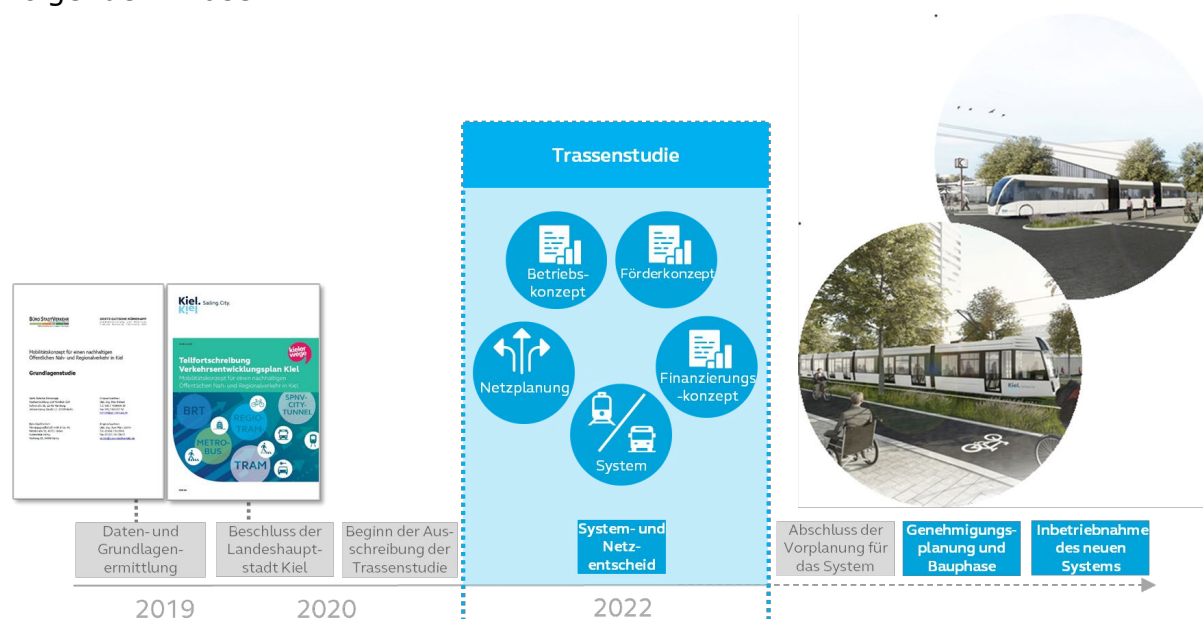


Abbildung 1 Zeitliche Einordnung Trassenstudie

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Als wesentliches Ergebnis der Grundlagenstudie zeigte sich, dass zwei Verkehrsmittel am ehesten in der Lage sind, das bestehende ÖPNV-Angebot in der Landeshauptstadt Kiel zu verbessern: Tram oder Bus Rapid Transit (BRT).

Die Ergebnisse des Mobilitätskonzepts in der Grundlagenstudie stellten nur gutachterliche Empfehlungen dar, und die Herleitung des exakten Trassenverlaufs der betrachteten Linien wurde nicht im Detail untersucht. Aufgabe der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse war es daher, die Ergebnisse der Grundlagenstudie sowohl kritisch zu hinterfragen als auch zu vertiefen sowie die Machbarkeit nachzuweisen und erste Teile einer darauffolgenden Vorplanung zu erreichen, damit diese Planungsphase anschließend innerhalb von zwei Jahren abgeschlossen werden kann. Im Rahmen der Trassenstudie wurden die beiden möglichen Systeme Tram und BRT gleichberechtigt in mehreren Stufen vertiefend untersucht.

Die Trassenstudie stellt eine umfassende Untersuchung der Systeme Tram und BRT für den konkreten Einsatzort Kiel dar, bei der in etwa 30 Arbeitspaketen Unterlagen über u.a. Kerncharakteristika, Systemeigenschaften, konkrete Infrastrukturplanungen und deren Auswirkungen auf andere Belange wie zum Beispiel andere Verkehrsträger, Umweltfolgen, Stadtbild oder elektromagnetische Verträglichkeit erarbeitet wurden, die als Grundlage für den weiteren Planungsprozess dienen.

Das mögliche Netz wurde in der Grundlagenstudie mit einer Länge von 34,5 km abgeschätzt. Die dort eruierten Strecken und Linien waren nur indikativ. Das Netz wurde daher in der vorliegenden Trassenstudie innerhalb der Korridore, die über ausreichend Nachfragepotenzial für ein neues ÖPNV-System verfügen, komplett neu untersucht und hergeleitet sowie im Rahmen einer umfangreichen Öffentlichkeitsbeteiligung festgelegt.

Folgende Korridore, welche in der Grundlagenstudie ermittelt worden waren, verfügen über die erforderlichen Nachfragepotenziale und eignen sich für höherwertige ÖPNV-Systeme.

- Dietrichsdorf – Gaarden-Ost – Hbf. – Wik
- Neumühlen-Dietrichsdorf/ FH Kiel – Gaarden-Ost – Hbf. – Uni – Suchsdorf
- Elmschenhagen – Gaarden-Ost. – Hbf. bis nach Mettenhof

Für die Abschichtung, also Herleitung aller denkbaren Streckenabschnitte innerhalb dieser Korridore bis zum Kernnetz, hat sich das Büro Ramboll am „Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR) orientiert. Dieses gilt bei einer ausgewogenen Auswahl der Bewertungskriterien als rechtssicher.

Alle sich aufdrängenden Varianten, sowie weitere sich aus der Planung und der Ämter- sowie Öffentlichkeitsbeteiligung ergebenden Varianten wurden erfasst und in Streckenabschnitte unterteilt. Im Falle einer Klage gegen einen erlassenen Planfeststellungsbeschluss wird das Risiko der Klage minimiert, da die Herleitung und Bewertung ausschließlich nach objektiven Kriterien erfolgt.

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Für die so vorgenommene Streckennetzkonzeption wurden im weiteren Verlauf vertiefende Infrastrukturplanungen für die einzelnen Straßenzüge des Streckennetzes entworfen und abgestimmt. Auf deren Basis konnten weitere Arbeitspakete Ergebnisse erarbeiten und ableiten. Letztlich wurde eine für den Systementscheid und das Kernnetz erarbeitet.

Die detaillierte Variantenuntersuchung von Streckenverläufen (ab AP E-100) wurde bis Mitte 2022 für beide Systeme durchgeführt. Auf Grundlage der Ergebnisse der Trassenstudie ist geplant, eine Entscheidung für ein System und Netz durch die politischen Gremien der Landeshauptstadt Kiel zu treffen. Daraufgehend ist der Abschluss der Vorplanung nur noch für ein System geplant.

Das Netz ist für die Systeme BRT und Tram im Wesentlichen identisch, da die hohe Nachfrage unabhängig vom System in den gleichen Korridoren ermittelt wurde und somit beide Systeme sich hier nicht unterscheiden. Das BRT-System weist dabei durch kleine Fahrzeuge einen dichteren Takt auf. Auch haben die im festgesetzten technischen Planungsparameter gezeigt, dass ein gleiches Netz für beide Systeme technisch machbar ist. Das Netz unterscheidet sich nur dort geringfügig, wo es technisch notwendig ist, z.B. an den Endpunkten (Kopfstellen Tram vs. Wendeschleife BRT). Die Streckenlänge des Kernnetzes, für das drei Inbetriebnahmestufen vorgeschlagen werden, beträgt 35,8 km.

Die folgende Abbildung zeigt die Hauptziele der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse:



Abbildung 2 Projektziele

Zusätzlich zu diesen Hauptzielen wurden noch folgende erweiterte Ziele definiert, die von weiteren Arbeitspaketen abgedeckt wurden:

- Verknüpfung mit anderen städtebaulichen und verkehrlichen Planungsprozessen

Endbericht Anlage 1 Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- Konkretisierung des Gesamtrealisierungszeitraums und der Kostenschätzungen
- Aufbau eines transparenten Planungsprozesses
- Einbindung und Mitnahme von relevanten Stakeholdern
- Erreichen einer Grundlage, um zügig weitere Planungsphasen einleiten zu können
- Darstellung der Chancen städtebaulicher Aufwertungspotenziale
- Aussagen zur perspektivischen Erweiterbarkeit des Systems

Im Ergebnis der Trassenstudie erstellte Ramboll einen übergeordneten Endbericht mit ergänzenden Berichten als Anlage sowie eine erweiterte Dokumentation der Arbeitsergebnisse der Arbeitspakete. Die zentralen Berichte als Anlage zum Endbericht sind:

Anlage 1 – Bericht Herleitung Streckennetz (AP C-100, E-100 und E-200)

Anlage 2 – Bericht Systemvergleich Tram/BRT (AP D-100)

Anlage 3 – Bericht Busnetz mit dem neuen HÖV-System (AP E-123)

Anlage 4 – Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Neben dem Endbericht und den zentralen Berichten als Anlage wurden die übrigen Ergebnisse der Arbeitspakete in einer erweiterten Dokumentation festgehalten. Die untenstehende Tabelle bietet einen Überblick über alle vorhandenen Dokumentationen. Eine Kurzzusammenfassung aller Dokumentationen bietet Anlage 4 des Endberichts.

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
A-120	Projektdefinition	Zusammenfassungen des Projektes (Inception Report)
A-130	Monitoring und Evaluation des Projektablaufs	Beschreibung des Projektablaufs
B-100	Planungsparameter	Technische Planungsparameter getrennt für beide Systeme Tram und BRT als Grundlage für die Planung der Trassenstudie
C-110	Abfrage Leitungsbestand	Zusammenfassung vom vorhandenen relevanten Leitungsbestand
E-111	Betriebsmodell	Ergebnisse Betriebsmodellierung + Konzept oberleitungsfreier Betrieb
E-112	Erweiterbarkeit des Systems	Konzept zur Erweiterungsfähigkeit
E-121	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Rad- und Fußverkehr	Planungsparameter Fuß- und Radverkehr

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
E-122	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Mobilitätsstationen und P+R	Planungsparameter Mobilitätsstationen
E-123	Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung	Entwicklung Gesamt-ÖPNV-Netz Bus und Tram/BRT (Ohnefall der standardisierten Bewertung)
E-130.1	Funktionskonzepte	Erläuterung und Ergebnisse Grundkonzeption der Trassenlage
E-130.2	Bestandsbauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Analyse der Bestandsbauwerke
E-130.3	Leitungsbestand/Verrohrte Gewässer	Erläuterung und Ergebnisse Konzept Leitungsverlegung
E-130.4	Neue Bauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Konzept neue Bauwerke
E-130.5	Infrastrukturplanung Kernnetz und Varianten	Erläuterung und Planunterlagen Kernnetz mit Varianten (50 km) im Maßstab 1:2.500 inklusive notwendige Querschnitte 1:100
E-130.6	Bewertung Infrastrukturplanung	Erläuterung und Zusammenfassung des Abstimmungsprozesses zur Infrastrukturplanung
E-140	Städtebauliche Integration	Städtebauliches Konzept mit Skizzen und Bewertungen
E-150	Umweltbelange	Analyse und Bewertung der Umweltbelange
E-161	Energieversorgung	Konzept zu elektrischen Anlagen inkl. Kostenschätzung
E-162	Elektromagnetische Verträglichkeit sensibler Installationen	EMV-Kompatibilität sensibler Installationen in Forschungseinrichtungen entlang der Trasse
E-170	Signalisierung	Konzept Signalisierung inkl. Kostenschätzung
E-180	Betriebshof	Standortauswahl und Layoutplanung Betriebshof inkl. Kostenschätzung
E-190	Kostenschätzung	Kostenschätzung aller Gewerke als Eingangsgröße für die Nutzen-Kosten-Rechnung

Endbericht Anlage 1
Herleitung Streckennetz



Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
F-110	Nutzen-Kosten-Untersuchung	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung
F-120	Finanzierungs- und Förderkonzept	Finanzierungs- und Förderkonzept aus Basis der Kostenschätzung
F-130	Realisierungszeitplan	Realisierungszeitplan für das Kernnetz inkl. Realisierungsstufen
F-140	Zulassungsaspekte	Zulassungsaspekte für die Genehmigung der Systeme
G-100	Öffentlichkeitsbeteiligung	Zusammenfassung der gesamten Öffentlichkeitsarbeit der Trassenstudie

Dieser Bericht stellt die Anlage 1 zum Endbericht dar. Er beinhaltet für die Herleitung des Streckennetzes die Begründungen und den Verfahrensablauf der Variantendiskussion in der Trassenstudie der Landeshauptstadt Kiel von der Ideensammlung bis hin zur Empfehlung des Kernnetzes unter Verwendung des FAR-Verfahrens.

1 Aufgabenstellung

Im Zuge der Trassenstudie galt es, unter Verwendung eines transparenten, objektiven und aus Blickwinkel aller Interessensgruppen ausgewogenen Verfahrens eine Variantendiskussion durchzuführen, die dem Stand der Technik und den Regelwerken entspricht. Hierbei wurden neben eigenem Input des Trassenplaners Ramboll und der Landeshauptstadt Kiel auch die begleitende Öffentlichkeitsbeteiligung berücksichtigt. Dieser Rahmenbericht versteht sich als Erläuterungszusammenstellung der Herleitung, Vorgehensweise, Ergebnisinterpretation und Abwägung im Zusammenhang mit der Variantendiskussion. Die ausführliche Dokumentation der Bewertung ist in den Anlagen dargestellt (siehe Abschnitt 7). Die Ergebnisse stellen eine wichtige Grundlage für den Endbericht zur Empfehlung des Vorzugsnetzes Tram oder BRT sowie dessen Herleitung dar.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt im Gebiet der Landeshauptstadt Kiel sowie in kleinem Umfang im Gebiet der Nachbargemeinden Kronshagen, Melsdorf und Schönkirchen. Es umfasst den zusammenhängenden innerstädtischen Bebauungsbereich von Kiel sowie die Siedlungsbereiche der umliegenden Stadtteile: Projensdorf, Wik, Suchsdorf, Ravensberg, Hasseldieksdamm, Mettenhof, Gaarden, Elmshagen, Ellerbek, Wellingdorf und Neumühlen-Dietrichsdorf. Das Untersuchungsgebiet wird mit den Bahnstrecken Kiel-Neumünster(-Hamburg), Kiel-Eckernförde(-Flensburg), der BAB A215, der B503, der B76 und der B502 von mehreren Vollbahnstrecken, Bundesautobahnen und -straßen gekreuzt sowie von den Schienenverbindungen Kiel-Schönberg und Kiel-Lübeck tangiert. Die Anlagen des Seehafens Kiel reichen, insbesondere in Zusammenhang mit den sich anschließenden Landverkehrsflächen (Gleisanlagen, Frachtterminals, Zufahrtsstraßen) bis in das Stadtzentrum von Kiel heran. Im Norden wird das Untersuchungsgebiet vom Nord-Ostsee-Kanal begrenzt.

2.1 Auswahl der Verfahrensmethodik

Für die Variantenabwägung im Zuge der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse in der Landeshauptstadt Kiel galt es, ein Verfahren auszuwählen, das sich bereits in der Vergangenheit bewährt hat und sowohl dem Stand der Technik entspricht als auch konform mit den geltenden Regelwerken ist. Mögliche Verfahren zur Variantenabschichtung können aus etablierten Regularien wie dem „Leitfaden zur einheitlichen Gestaltung von Antragsunterlagen für Infrastrukturvorhaben der Eisenbahn des Bundes“, dem „Formalisierte Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR) oder den „Anforderungen rechtssicherer Variantenprüfungen im Rahmen des Fernstraßenrechts“ entnommen werden. Aus den oben genannten Methoden erscheint das FAR-Verfahren als das geeignetste Verfahren für die Variantendiskussion der Trassenstudie, da bei der Betrachtung von Eisenbahnen und Fernstraßen Überlandverbindungen bewertet werden. Das FAR ist ein für neu zu konzipierende Verkehrswege zugeschnittenes Linienbestimmungs- und Auswahlverfahren in hoch verdichteten städtischen Räumen und hat sich bereits unter anderem beispielsweise im erfolgreich durchgeführten Raumordnungsverfahren für das Projekt Stadt-Umland-Bahn Nürnberg-Erlangen-Herzogenaurach bewährt¹. Das FAR-Verfahren bietet aufgrund der Konformität mit geltenden Regelwerken eine etablierte Entscheidungsgrundlage in kommenden Planrechtsverfahren, in denen die Abwägung als grundlegendes Entscheidungsprinzip verankert ist. Im Arbeitspapier der FGSV heißt es dazu: „Für Auswahlentscheidungen für verkehrsplanerische Maßnahmen, die den Anspruch erheben, abgewogen zu sein und der ständigen Rechtsprechung de[s] Bundesverwaltungsgerichts entsprechen wollen, bietet das hier kurz geschilderte

¹ <https://www.regierung.mittelfranken.bayern.de/presse/pressemitteilungen/2020-004/index.html> [abgerufen am 12.05.22]

Abwägungsverfahren ein methodisch sicheres Verfahren an. Dieses ist in der Praxis bereits in anderen Fachbereichen [...] in der vorliegenden Version mehrfach in vorbereitenden Verwaltungsdiskussionen, in Erörterungsterminen und in politischen Gremien erprobt worden. Es entspricht einer von anderer Seite erhobenen Forderung im Zusammenhang mit einer verbesserten Berücksichtigung der Umweltbelange in der Abwägung.“²

2.2 FAR-Methodik

Die Vorzugsvariante wurde, in Anlehnung an das „Formalisierte Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR), welches von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) zur Anwendung empfohlen ist, ermittelt³. Zur Untersuchung von Trassenvarianten wurde ein zweistufiges Verfahren angewendet. Den beiden Stufen war eine Vorbetrachtung vorangestellt, die grundsätzlich technische machbare Streckenabschnitte identifiziert und eine erste Grobauswahl traf (Stufe 0). Darauf aufbauend wurden aus den Streckenabschnitten Varianten gebildet. Die Stufe 1A beinhaltete eine Grobbewertung aller Varianten zur Reduzierung der Anzahl der näher zu untersuchenden Varianten (stärker qualitative Bewertung). In der Stufe 1B wurden sehr gut bewertete und in der Abwägung zur Weiteraufnahme empfohlene Varianten der Stufe 1A detaillierter und vertiefter beurteilt und bewertet (stärker quantitative Bewertung). Die nachfolgende Darstellung () zeigt die Stufen dieses Verfahrensablaufs sowie den Zielhorizont der angepeilten Streckenlängen je Stufe. Das Verfahren ist nicht darauf ausgelegt, diese Zielhorizonte exakt zu erreichen, sie dienen lediglich der Orientierung bei der Aufstellung der Methodik.

² FGSV –Arbeitspapier Nr. 58, Ausgabe 2002 – Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR), S.21

³ Vgl. FGSV 153: Hinweise zu Einsatzbereichen von Verfahren zur Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung S.22



Abbildung 3 Verfahrensablauf des FAR (Zielhorizonte - Voreinschätzungen)

Die Ergebnisse aller Stufen der Variantenbetrachtung sind in Abschnitt 3.6 (Stufe 0), Abschnitt 4.3 (Stufe 1A) und Abschnitt 5.5 (Stufe 1B) wiedergegeben. Für jede dieser Stufen sind zusätzlich detaillierte Beschreibungen und Bewertungen in der ausführlichen Anlagendokumentation zu diesem Bericht dargestellt.

2.3 Kriterienbildung

Im Arbeitspapier zur Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des FAR wird im Rahmen einer beispielhaften Aufstellung empfohlen, grundsätzlich bei der Kriterienbildung

- Ziel und Zweck des Vorhabens (z.B. verkehrliche Wirkungen, Verbesserung der städtebaulichen Entwicklungschancen...)
 - Eigenschaften (z.B. Entwurfsmerkmale, Flächenbedarf...)
 - Auswirkungen (Kosten, Einnahmen, Verkehrsaufwand, Beeinträchtigungen, Umweltbelange...)
- zu berücksichtigen.⁴

Dieser Grundsystematik wurde bei der Kriterienbildung gefolgt und eine Gruppenbildung aus den Blickwinkeln von vier Zielgruppen durchgeführt. Die zugehörigen Kriterien berücksichtigen die Anforderungen:

- des Fahrgastes bei der Nutzung eines ÖPNV-Angebots (Reisezeit, Umsteigen, Erschließung)
- des Betriebs (Verkehrsunternehmen) für die Organisation des ÖPNV-Angebots (Wirtschaftlichkeit, Streckenqualität, Flexibilität)
- der Kommune für Mitteleinsatz und verkehrspolitische Ziele (Investitionen - Eigenanteil, Stärkung Umweltverbund, Konflikte)
- der Allgemeinheit für die Nutzung des öffentlichen Raums (Streckensensitivität, Städtebau, Klima- und Umweltschutz)

Zielgruppen

Die Beurteilung der Trassenalternativen erfolgte nicht nur aus der Sichtweise der unmittelbar betroffenen Akteure (wie den Fahrgästen und Verkehrsunternehmen), sie schließt auch die Kommune als übergeordnete Planungsinstitution und die Allgemeinheit als die von den Wirkungen des Verkehrs Betroffenen ein. Mit dieser Vorgehensweise wurde sichergestellt, dass die Gesamtheit der Betroffenen durch jede Trassenvariante betrachtet werden kann. Bei der Zielgruppe „Fahrgast“ handelt es sich um die Fahrgäste, die zum Untersuchungszeitpunkt bereits öffentliche Verkehrsmittel nutzen, sowie die zusätzlichen potenziellen Fahrgäste. Die potenziellen Fahrgäste haben vorher entweder andere Verkehrsmittel außerhalb des ÖPNV (MIV, Rad- und Fußverkehr) genutzt oder werden die Fahrt aufgrund des neuen Verkehrsangebots überhaupt erst unternehmen (induzierter Verkehr). Es erfolgte eine Bewertung der positiven Effekte für die Fahrgäste, die sich aus dem neuen Angebot ergeben. In der Summe führt dies zu einer Verbesserung der Mobilität der Bevölkerung und zu einer gewünschten Verlagerung vom Kfz- zum öffentlichen Verkehr, wobei die Bewertung der sich daraus ergebenden Effekte in den weiteren Kriterien dargestellt wird. Zwar ergeben sich auch

⁴ Vgl. FGSV –Arbeitspapier Nr. 58, Ausgabe 2002 – Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR), S.16

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Verlagerungseffekte vom Fuß- und Radverkehr hin zum ÖPNV, insgesamt überwiegen aber die Verlagerungen vom Kfz-Verkehr hin zum Umweltverbund (ÖPNV, Rad- und Fußverkehr). Die Zielgruppe „Betrieb“ steht für den Betrieb der Tram oder BRT-Fahrzeuge und Bussen verantwortliche Verkehrsunternehmen. Die Zielgruppe „Kommune“ steht für die Landeshauptstadt (LH) Kiel für die öffentlichen Belange der Kommune. Neben der Verkehrsentwicklungsplanung, die eine der Grundlagen für ein funktionierendes städtisches Leben schafft, indem sie den Zugang der Bevölkerung zu Arbeitsplätzen, Bildungs- und Sportstätten, Gesundheitseinrichtungen usw. sicherstellt, werden auch die Stadtplanung, die Stadtentwicklung und die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur, für die die LH Kiel Verantwortung trägt, in die Betrachtungen einbezogen. Die Zielgruppe „Allgemeinheit“ umfasst alle Personen, die durch die Maßnahme betroffen sind (mit Ausnahme der in der Zielgruppe Fahrgäste gesondert angesprochenen Nutzer der öffentlichen Verkehrsmittel). Die Allgemeinheit repräsentiert die dauerhaften oder temporären Anlieger (Einwohner, Beschäftigte, Auszubildende), die durch die Umweltwirkungen neuer Anlagen und des Betriebes des geplanten öffentlichen Verkehrsmittels (Infrastruktur und Fahrzeuge im Stillstand und Betrieb) be- oder entlastet werden sowie deren Kunden und Besucher. Die Gruppe der Allgemeinheit wird aber noch weiter gefasst. Da öffentliche Verkehrsmittel wie die Tram bzw. BRT zur Verringerung bzw. Vermeidung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) beitragen, sind die positiven Aspekte, die durch die Vermeidung des MIV entstehen, als Wirkungen zu berücksichtigen. Von diesen Wirkungen (z.B. Verringerung des Schadstoffausstoßes) profitieren alle gesellschaftlichen Gruppen, wie z.B. die Einwohner, die Beschäftigten und die Besucher der gesamten Stadt. Ebenso zur Allgemeinheit gehören die von der Maßnahme ausgehenden Impulse für das städtische Leben.

Zur Bewertung der Wirkungen der jeweiligen Trassenvariante wurde zunächst ein Kriterienkatalog erstellt, anhand dessen die Wirkungen auf die ausgewählten Zielgruppen beurteilt werden können. Die Auswahl der Kriterien und die Zuordnung zu den Zielgruppen erfolgte auf Basis von Referenzprojekten, die projektspezifisch in Zusammenarbeit mit der Stabstelle Mobilität (OB.M) im Projektbüro und in Abstimmung mit den beteiligten Ämtern der Landeshauptstadt Kiel angepasst wurden. Der Kriterienkatalog findet in allen Stufen Anwendung. Die Betrachtungstiefe der Kriterien nahm im Laufe des Verfahrens mit jeder Stufe in angemessener Form zu. Teilweise wurden Kriterien in den ersten Stufen ausgegraut und noch nicht betrachtet. Grund hierfür ist, dass für die Bewertung bestimmter Kriterien durchgängige Varianten oder Datengrundlagen benötigt werden.

Ihr Umfang wie ihre Erfassung richten sich nach dem Planungsstand.⁵ Die mit der Realisierung des Vorhabens bezweckten Auswirkungen müssen erfasst und

⁵ Vgl. FGSV –Arbeitspapier Nr. 58, Ausgabe 2002 – Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR), S.16

qualitativ oder quantitativ beschrieben werden.⁶ In den ersten Stufen erfolgte daher zumeist eine qualitative Betrachtung als Grundlage für die Bewertung und anschließende Abwägung.

Nachfolgend wird die Wahl der Kriterien begründet und deren Eigenheiten beschrieben.

Reisezeit

Die Reisezeit setzt sich zusammen aus Fußwegzeiten vom Ausgangspunkt der Personenfahrt zur Einstiegshaltestelle, den Fahrzeiten in den Verkehrsmitteln (Beförderungszeiten), den Fußwegzeiten beim Umsteigen, allen Wartezeiten sowie den Fußwegzeiten von der Ausstiegshaltestelle zum Zielpunkt. Die verkehrsmittelspezifischen Reisezeiten in den wichtigsten Verkehrsbeziehungen lassen sich auf Grundlage der Durchschnittsfahrzeiten und der durchschnittlichen Fußwegentfernungen zu den nächstgelegenen Haltestellen abschätzen. Dabei sind gegebenenfalls Umsteigezeiten zu berücksichtigen, falls keine durchgehenden Linien gebildet werden können. Die Fahrzeiten sind vor allem abhängig von der Trassierung der Strecke (Geschwindigkeitsbeschränkungen, Abbiegebeziehungen), den Haltestellenabständen und den Wartezeiten an Kreuzungen. Die Zu- und Abgangszeiten (definiert als Weg vom Startpunkt zur Haltestelle bzw. von der Haltestelle zum Zielpunkt) sind ebenfalls von den Haltestellenabständen abhängig. Um diese so gering wie möglich zu halten, ist bei der Planung der Trassenalternativen bereits eine Optimierung im Hinblick auf die Haltestellenabstände zu erzielen. Um eine Verzerrung des Trassenvergleichs durch unterschiedliche Strategien bei der Auswahl der Haltestellen zu vermeiden, wurden bei allen Trassenvarianten ungefähr gleich lange Haltestellenabstände vorgesehen.

Umsteigen

Durch eine geringe Notwendigkeit an Umstiegen ist ein Verkehrsangebot attraktiver. Dabei ist nach Umstiegen im ÖPNV-System und Umstiege zum Regional- und Fernverkehr zu unterscheiden.

Fahrgäste des ÖPNV vermeiden mehr als einen Umstieg. Beim Umstieg zum SPNV wird eine höhere Anzahl an Umstiegen, durch Zulauf und Ablauf geduldet. Je länger die Reisezeit ist, desto mehr Umstiege werden vom Fahrgast akzeptiert. Umsteigenotwendigkeiten schränken die Attraktivität öffentlicher Verkehrsmittel wesentlich ein. Im Allgemeinen geht man davon aus, dass auf Basis von Erfahrungswerten der Verkehrsplanung ungefähr bis zu einem Drittel der Fahrgäste von einer Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel absieht, wenn anstelle einer direkten Verbindung nur eine Umsteigeverbindung angeboten wird. Idealerweise werden also die wichtigsten Verkehrsbeziehungen direkt bedient. Dies kann durch eine

⁶ Vgl. FGSV: Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des FAR; 2002; S.16

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

entsprechende Liniennetzplanung erreicht werden. Es können jedoch nicht alle Verkehrsbeziehungen direkt bedient werden, so dass geeignete Umsteigemöglichkeiten geschaffen werden müssen.

Erschließung

Ein hochwertiges Verkehrssystem ist attraktiv, wenn die Lage der Haltestellen ideal zu den Nachfragepotentialen aus Einwohnern, Arbeits-, Studien- und (weiterführenden) Schulplätzen liegt. Eine gute Erschließungswirkung und die damit verbundene hohe Attraktivität erhöht auch den verlagerten Pkw-Verkehr und trägt somit zu einer Verringerung von dessen negativen Auswirkungen bei (z.B. Schadstoffemissionen, Lärm, Platzbedarf...). Eine Verfügbarkeit eines Verkehrssystems im unmittelbaren fußläufigen Einzugsbereich erhöht dessen Nutzungswahrscheinlichkeit deutlich.

Wirtschaftlichkeit

Je länger eine Strecke ist, desto größer ist der damit verbundene Betriebsaufwand. Bei der Wirtschaftlichkeit der Trasse stehen sich der betriebliche Aufwand für die Bereitstellung des Angebotes und die Größe des durch die Neubaustrecke zu erzielenden Mehrverkehrs im ÖPNV gegenüber.

Messgrößen für den betrieblichen Aufwand sind die zurückgelegte Fahrtstrecke (Tram- bzw. BRT-Kilometer) und die Einsatzzeiten (Tram- bzw. BRT-Stunden) pro Werktag. Die Fahrtstrecke beeinflusst dabei die Einsatzzeiten. Letztere sind auch von der Streckenführung und möglichen Geschwindigkeitsbeschränkungen abhängig. In erster Näherung wurde eine Quantifizierung der Betriebsleistungen über die Länge der zurückgelegten Fahrtstrecke vorgenommen, da in der vorliegenden Planungsphase noch keine exakten Aussagen über die Fahrzeiten gemacht werden können.

Gegenseitige ÖPNV-Konkurrenz / Parallelverkehr Tram sind sehr leistungsfähig, aber teurer als Busse. Neben dem Betrieb muss zusätzlich eine eigene Infrastruktur vorgehalten werden. Insofern wird eine möglichst hohe Auslastung der untersuchten Systeme angestrebt.

Der Neubau von Schienenbahnen bzw. BRT-Trassen in Parallellage zu bereits vorhandenen Anlagen könnte dazu führen, dass die Auslastung der bereits vorhandenen Strecken sinkt. Wie stark mögliche Verlagerungen ausfallen, hängt von der Entfernung der Parallelstrecken und von der Linienführung der darauf verkehrenden Linien ab. Beschränkt sich der Parallelverkehr auf einen kurzen Streckenabschnitt, sind die Verlagerungseffekte nicht so stark ausgeprägt wie bei sehr langen Parallelstrecken oder bei Linien, die in einem bestimmten Streckenabschnitt parallel geführt werden und sich an anderer Stelle wieder berühren.

Streckenqualität

Enge Kurven bzw. kleine Kurvenradien senken die Beförderungsgeschwindigkeit und erhöhen im Gegenzug den Instandhaltungsaufwand an Fahrzeugen und der Infrastruktur. Zudem verringert eine kurvige Trassierung den Fahrkomfort. Besondere Bahnkörper gemäß §16 BOStrab reduzieren die Störanfälligkeit des Verkehrssystems.

Aufgrund des hohen Investitionsaufwandes sollte die Infrastruktur des hochwertigen ÖPNV-Systems möglichst robust und langlebig gestaltet werden. Streckenführung und betriebliche Optimierungen können im Nachhinein nur mit sehr hohem Aufwand geändert werden. Für eine Tram-/ BRT-Trasse ist eine möglichst geradlinige Führung mit einer geringen Kurvigkeit anzustreben, um einen schnellen, komfortablen und wartungsarmen Betrieb zu gewährleisten, der sich positiv auf die Leistungsfähigkeit der Strecke und die Tram- /BRT-Infrastruktur auswirkt. Weiterhin wurden die Richtungen der Tram / des BRTs mit den Richtungen der Hauptverkehrsströme des Kfz-Verkehrs abgeglichen. Eine hohe Kongruenz ist ein Indikator für eine gute Streckenqualität.

Ein wesentlicher Aspekt für die Beurteilung des Betriebes ist die Trassierung in Lage und Höhe. Eine flache Gradienten und möglichst eine Vermeidung von engen Kurvenführungen (Radien ≤ 50 m) wirken sich positiv auf den Betrieb, die Leistungsfähigkeit der Strecke und die Instandhaltungskosten aus.

Besondere Bahnkörper (Tram) bzw. eine Eigentrasse (BRT) bieten den störungsfreiesten Betrieb, da sie nur vom hochwertigen ÖPNV-System genutzt werden. Ein hoher Anteil der Eigentrasse an der Gesamtstrecke bedeutet eine vergleichsweise hohe betriebliche Streckenqualität. Hierfür ist eine Trassenführung durch möglichst breite Straßenzüge anzustreben. Bei engen Straßen ist die Einrichtung einer eigenen Trasse meist nur durch Einschränkung oder Entfall von vorhandenen Nebenanlagen bzw. durch Nutzungseinschränkungen möglich.

In frühen Bewertungsstufen ist hier zu betonen, dass es sich noch nicht um eine endgültige Planung handelt, sondern noch Ermessen enthalten ist. Im Unterkriterium „Störanfälligkeit“ innerhalb des Hauptkriteriums „Streckenqualität“ erfolgte daher eine zunehmend bessere Bewertung mit steigendem Anteil an Streckenabschnitten, die eindeutig als Eigentrasse realisiert werden können.

Flexibilität

Für den Betrieb ist das Vorhandensein von Umfahrungsmöglichkeiten (von z.B. Unfällen, Straßensperrungen, etc.) von hoher Bedeutung. Sie bieten u.a. eine Anpassungsmöglichkeit an Nachfrageschwankungen und eine Umfahrung von Streckenabschnitten z.B. im Havariefall.

Für die jeweilige Trassenvariante ist zu beurteilen, mit welchem Aufwand potenzielle Netzerweiterungen des Kieler Netzes des hochwertigen ÖPNV umsetzbar sind.

Investitionen

Die Investitionen hängen prinzipiell von der Länge der Strecke, der Wahl der Bahnkörper (Unabhängiger, besonderer oder straßenbündiger Bahnkörper) und der Anzahl und Länge von Ingenieurbauwerken ab.

Die Höhe der Investitionen für die Trasse hängt vom Bauumfang und von den besonderen baulichen Konfliktpunkten der jeweiligen Trassenvariante ab sowie dem Einfluss auf Nebenanlagen.

Eine direkte Trassenführung ergibt eine kürzere Streckenlänge, während eine indirekte Trassenführung wegen der damit verbundenen Umwege eine längere Streckenlänge ergibt. Hinsichtlich der Kosten der Infrastruktur ist eine möglichst kurze Streckenlänge anzustreben. Sind bereits Flächen vorhanden, die für die Infrastruktur des hochwertigen ÖPNV-Systems nutzbar sind, fallen weniger Vorarbeiten und Umbaumaßnahmen an als bei einer Trassenführung auf neu einzurichtenden Flächen. Dieses Kostenrisiko kann bei Verwendung von bereits für die Tram / einem BRT vorgehaltenen Flächen ggf. stark eingeschränkt werden. Erfordert der Einbau von Gleisanlagen einen Umbau der Verkehrsflächen, wird in vielen Fällen eine Neuordnung des gesamten Straßenraumes erforderlich. Hierdurch werden meist zusätzliche Umbaumaßnahmen im Straßenraum notwendig, die sich ggf. auch auf die Nebenanlagen auswirken (z. B. Verlegung der Geh- und Radwege oder von Leitungen), wodurch weitere Kosten entstehen.

Ingenieurbauwerke (Brücken, Tunnel o. Ä.), die über- bzw. unterquert werden, bergen ein hohes Kostenrisiko, da die betroffenen Bauwerke ggf. aus geometrischen oder belastungstechnischen Gründen wegen der Trasse erneuert oder umgebaut werden müssen. Tram und BRT können jeweils zu Lasteinwirkungen führen, die eine Anpassung an bestehenden Bauwerken oder eine Neuplanung erforderlich machen.

Bei Streckenführungen in Tunnel- oder Hochlage sind die Investitionen für denselben Streckenabschnitt bei ebenerdiger Führung in der Regel sehr hoch.

Stärkung Umweltverbund

Durch das hochwertige ÖPNV-System wird das ÖPNV-Angebot ausgebaut. Aufgrund der Streckenführung kann dies zu einer positiven Entwicklung für den Busverkehr führen. So können Busse in unterschiedlichen Größenordnungen eingespart oder das ÖPNV-Netz in neue Gebiete erweitert werden.

Konfliktpunkte

Straßenverkehr

Durch das hochwertige ÖPNV-System entstehen Konflikte mit dem querenden bzw. parallelen ruhenden und fließenden Kfz-Verkehr, wie z.B. der Reduzierung von Stellplätzen oder der Einschränkung des Lieferverkehrs.

Vier Unterkriterien wurden bei der Beurteilung der Auswirkungen der Trassenvarianten auf den Kfz-Verkehr betrachtet, wobei zwischen dem fließenden und dem ruhenden Verkehr unterschieden wird.

Es wurden die Auswirkungen der Tram / BRT auf den fließenden Kfz-Verkehr im Bereich der Strecke betrachtet. Der fließende Kfz-Verkehr wird bei getrennter Führung (Tram auf besonderen Bahnkörper bzw. BRT auf Eigentrasse) im Vergleich zum Mischverkehr nicht direkt beeinträchtigt. Indirekt kann der Kfz-Verkehr durch den Entfall einer oder mehrerer Fahrstreifen beeinträchtigt werden.

Zudem wurde die Priorisierung der Tram / des BRTs an Knotenpunkten berücksichtigt. Es wurden Art und Anzahl der Konflikte mit der Tram / des BRT beurteilt und bewertet. Haupt- und Nebennetzkn timer wurden dabei unterschiedlich gewichtet.

Der Bau einer Tram- / BRT-Trasse führt in der Regel zu Reduzierungen der Stellplatzflächen. In Abschnitten mit straßenbündiger Führung muss zumindest im Bereich der Haltestellen auf Stellplätze verzichtet werden. Die Reduzierung des Stellplatzangebotes in den Hauptverkehrszeiten bewirkt eine Verlagerung des Parksuchverkehrs und führt zu einem erhöhten Parkdruck in den einmündenden Straßen.

Fuß- und Radverkehr

Durch das hochwertige ÖPNV-System entstehen möglicherweise Konflikte mit dem querenden bzw. parallelen Rad- und Fußverkehr.

Die Auswirkungen der Trassenführung auf die Belange des Fußgänger- und Radverkehrs wurden aufgezeigt und bewertet.

Der Radverkehr hat eine hohe Bedeutung im städtischen Bereich. Radverkehrsanlagen können im Straßenraum auf der Fahrbahn geführt werden oder auf einer gesonderten Fläche als Nebenanlage. Es wurde bewertet, ob bei den Trassenalternativen eine durchgehende Radverkehrsanlage in ausreichenden Breiten angeordnet werden kann.

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Hindernisfreie, straßenbegleitende Gehwege in ausreichender, von der Stärke und Zusammensetzung des Fußgängerverkehrs abhängiger, Dimensionierung sind grundsätzlich erforderlich. Es wird bewertet, ob in der jeweiligen Variante ausreichende Breiten für die Gehwege vorhanden sind.

Sonstige

Durch das hochwertige ÖPNV-System entstehen möglicherweise u.a. Konflikte mit Gebäuden (z.B. in engen Kurven), Zufahrten (z.B. Grundstücks- und Hauseinfahrten) oder Leitungsmedien. Soweit möglich, wurden diese benannt und bewertet.

Streckensensitivität

Durch das hochwertige ÖPNV-System werden weitere Flächen versiegelt. Ebenfalls gibt es ein Potenzial, versiegelte Flächen durch z.B. Grünstreifen, Rasengleise (Tram) oder Entsiegelungen im Innenstadtbereich, den Flächenverbrauch zu verbessern.

Das Kriterium betrachtet somit die Auswirkungen, die auch bei behutsamer Integration der ÖPNV-Infrastruktur auf andere Nutzungen in und an der Straße entlang ausgeübt werden.

Flächenbedarf außerhalb des öffentlichen Straßenraumes (z. B. Freiflächen, Gebäude): Es wurde beurteilt, ob außerhalb des bestehenden öffentlichen Straßenraumes Flächen benötigt und ob bauliche Veränderungen vorhandener Gebäude und Grunderwerb erforderlich werden. Zusätzliche Flächeninanspruchnahmen und Grunderwerb stellen Eingriffe in die Betroffenheit von Rechten Dritter dar und werden mit einer negativen Bewertung versehen.

Grundsätzlich ist eine Trassenführung in bereits versiegelten Verkehrsflächen ökologisch vorteilhaft. Bei räumlicher Verschiebung, z. B. der Nebenanlagen, kann ggf. eine Versiegelung zusätzlicher Flächen notwendig werden. In diesen Fällen ist die Tram / der BRT mittelbarer Verursacher; daher wird dieser Punkt mit bewertet. Durch die Anordnung eines Rasengleises im vorhandenen Straßenraum, kann der Anteil an versiegelter Fläche durch die Maßnahme jedoch auch abnehmen. Es wurde die Bilanz zwischen dem Verlust an vorhandenen und dem Zugewinn von geplanten nicht versiegelten Flächen bewertet.

Der Neubau einer hochwertigen ÖPNV-Trasse muss ggf. vorhandene übergeordnete Planungen berücksichtigen und eine Konformität zwischen der Trassenführung und diesen Planungen sicherstellen.

Beeinträchtigung naturschutzrechtlicher Schutzgebiete und wasserrechtliche Eingriffe

Durch das hochwertige ÖPNV-System können verschiedene Schutzgebiete tangiert werden. Es erfolgte eine Bestandsaufnahme und Bewertung bezüglich der zu erwartenden Eingriffstiefe. Es erfolgte eine qualitative Einschätzung der

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Beeinträchtigungen. Eine detaillierte Beschreibung zu den verwendeten Arbeitsgrundlagen sowie dem Vorgehen wird in Anlage 7.6 ausgeführt.

Schall und Erschütterungen

Durch das hochwertige ÖPNV-System werden vor allem Anwohner durch den entstehenden Schall sowie die Erschütterungen betroffen sein. Dies ist jedoch je nach Vorbelastung durch Pkw bzw. angrenzendes Gewerbe etc. unterschiedlich und wurde entsprechend differenziert bewertet (Zunahme der Schallbelastung).

Der Neubau einer ÖPNV-Trasse stellt einen baulichen Eingriff mit Auswirkungen auf die vorhandenen Nutzungsfunktionen entlang der geplanten Trasse dar. Im Rahmen des Trassenvergleichs ist nur eine grobe Betrachtung hinsichtlich der angrenzenden Nutzungen und deren Nähe zur geplanten ÖPNV-Trasse möglich. Es wurde daher bewertet, an welchen Streckenabschnitten mit Betroffenheiten zu rechnen ist.

Städtebau

Durch das hochwertige ÖPNV-System wird das Erscheinungsbild des Straßenraumes verändert. Dabei können Verbesserungen des gegenwärtigen Zustands vorgenommen werden aber auch Beeinträchtigungen entstehen.

Auch kann sich durch das hochwertige ÖPNV-System die vorhandene Infrastruktur in den durchfahrenen Stadtquartieren verbessern, da die Straßenräume im Zusammenhang mit dem Bau des ÖPNV-Systems umgestaltet werden müssen. Es kann ein Beitrag zur Stadtentwicklung von als benachteiligt geltenden Stadtteilen geleistet werden (z.B. innerstädtische Sanierungsgebiete, Vitalisierung von peripheren Großsiedlungen). Zudem wird die Erschließung von neuen Entwicklungsgebieten verbessert.

Die Attraktivität einer Stadt wird unter anderem von kulturhistorisch und städtebaulich wichtigen Orten geprägt. Einen wichtigen Aspekt stellt der Schutz von Bau- und Kulturdenkmälern bei der Planung neuer Strecken dar. Stadtbildprägende bzw. historische Orte und Kulturgüter entlang der Trassen werden daher als Unterkriterien betrachtet und die zu erwartenden Veränderungen durch die Einfügung einer Tram- / BRT-Trasse beurteilt. Außerdem wird die Beeinträchtigung der Urbanität des Straßenraums bzw. der Aufenthaltsqualität (z. B. Straßencafés) beurteilt. Als weiterer Aspekt wurde bewertet, inwiefern eine neue Tram- / BRT-Trasse städtebauliche Entwicklungspotenziale bzw. Neubaupotenziale im Umfeld der Trassenführung begünstigt bzw. einschränkt. Städtebauliche Aspekte sind nur bedingt nach Maß und Zahl bewertbar, es erfolgte eine qualitative Einschätzung der Potenziale aber auch Risiken.

Klima-Umweltschutz

Bei diesem Kriterium wurde die CO₂-Bilanz betrachtet. Durch das hochwertige ÖPNV-System ist ein relevanter Wechsel von bisher mit dem Motorisierten

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Individualverkehr durchgeführten Fahrten auf den Öffentlichen Verkehr und dabei insbesondere das hochwertige ÖPNV-System zu erwarten. Dadurch kann ein großer Anteil an Schadstoffausstoß eingespart werden.

Luftschadstoffe und CO₂-Bilanz: Im Rahmen der CO₂-Bilanz wurden folgende Faktoren berücksichtigt:

- Verlagerungswirkungen vom MIV zum ÖPNV: Je höher die Verlagerung vom MIV zum ÖPNV ausfällt, desto besser ist die CO₂-Bilanz und deren Bewertung. Grundsätzlich gilt, dass bei bisher unbelasteten Abschnitten durch Verkehr und Gewerbe die Führung der Tram / des BRT Neubelastungen erwarten lassen und dementsprechend in die Bewertung einfließen. Unbenommen dieser Einschätzungen ist im Zuge des Planrechtsverfahrens ein Schallgutachten notwendig.
- Veränderung des Energieverbrauchs von Tram und Bus. Je weniger Tram- / BRT-Kilometer gefahren werden, desto geringer der Energieverbrauch und besser sind die CO₂-Bilanz und deren Bewertung. Je mehr Buskilometer durch das geplante hochwertige ÖPNV-System ersetzt werden, desto besser sind die CO₂-Bilanz und deren Bewertung.

Nachfolgend sind alle in diesem Abschnitt genannten Kriterien für das FAR-Verfahren übersichtlich aufgelistet (siehe Tabelle 1).

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung
Zielgruppe Fahrgast	
Reisezeit	Reisezeitänderung zu ausgewählten Hauptzielen innerhalb des Korridors ab der Innenstadt
Umsteigen	Erreichbarkeit von Schwerpunkten mit zentraler sozialer, kultureller oder wirtschaftlicher Bedeutung: Anzahl Umstiege zu ausgewählten Hauptzielen innerhalb des Korridors ab der Innenstadt
	Umstiege zu ausgewählten Hauptzielen im Verlauf des Korridors ab der Innenstadt
Erschließung	Einwohner Beschäftigte/ Schüler + Studierende (Werden zu Einwohnergleichwerten zusammengefasst) im Einzugsbereich der Haltestellen
Zielgruppe Betrieb	
Wirtschaftlichkeit	Betriebsleistung (Beurteilung des betrieblichen Aufwandes anhand der Streckenlänge und des Trassenverlaufs bzw. eines angenommenen Betriebsprogramms)
Streckenqualität	Streckenführung - Beurteilung der Leistungsfähigkeit anhand der Kongruenz der Hauptverkehrsströme (hoch, niedrig)
	Trassierung / Kurvigkeit
	Störanfälligkeit (Zuverlässigkeit im Alltagsbetrieb)
Flexibilität	Umfahrungsmöglichkeiten vorhanden?
	Lage Betriebshof zum Gesamtnetz
	Netzerweiterungspotenzial vorhanden?
Zielgruppe Kommune	
Investitionen (Eigenanteil)	Investitionen (Grobschätzung)
	Ingenieurbauwerke
	Aussicht auf Förderwürdigkeit
Stärkung Umweltverbund	Verlagerungspotenzial Pkw-Verkehr
	Synergieeffekte Busverkehr (gemeinsame Infrastruktur, Substitutionspotenziale)
Konfliktpunkte	Konflikte Straßenverkehr - fließender & ruhender Verkehr (Anteil des Mischverkehrs, Knotenpunkte, Stellplätze)
	Konflikte Radverkehr
	Konflikte Fußverkehr
	weitere Konflikte (Gebäude, Zufahrten)
Zielgruppe Allgemeinheit	

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung
Streckensensitivität	Flächenverbrauch (Neuver-/ Entsiegelung)
	Inanspruchnahme Privatgrund
	Beeinträchtigung Grünanlagen / Schutzgebiete
	Wasserrechtliche Eingriffe
	Schadstoffimmissionen (Feinstaub)
	Schallimmissionen / Erschütterungen
Städtebau	Erscheinungsbild Straßenraum (Qualität der stadträumlichen Integration)
	Beitrag zur Aufwertung von Entwicklungs- und Sanierungsgebieten (Wirkung auf kleinräumige Strukturen)
	Urbanität (Bewertung der Verkehrssysteme als Bestandteil und Förderer des städtischen Lebens bezüglich funktionaler, baulicher, sozialer und kultureller Wirkungen)
	Systemattraktivität hochwertiger ÖPNV
Klima- und Umweltschutz	CO ₂ -Ausstoß

Tabelle 1 Kriterienkatalog FAR-Verfahren

2.4 Korridorbildung

Als Grundlage der Korridorbildung dienten die fünf Streckenkorridore aus der Grundlagenstudie⁷ (siehe Abbildung 4). Zu diesen gehören die folgenden Bereiche:

- Nord – Wik
- Nordwest - Uni/Suchsdorf
- West – Mettenhof
- Südost – Elmsenhagen
- Nordost – Neumühlen/Dietrichsdorf

Innerhalb dieser Korridore erfolgte die Variantenbetrachtung ausgehend ab Rand der Innenstadt. Keine Variantenbetrachtung wurde für die ergänzenden Korridore durchgeführt, hier wurde in der Stufe 1B das Arbeitspaket zu Erweiterungen bearbeitet. Der Kieler Süden und Norden wurden bezüglich möglicher Verbesserungspotenziale im Busverkehr eigenständig vertieft betrachtet (siehe Endbericht Anlage 3 - Anlage 3 Teilbericht Nord-Süd).

⁷ Gertz Gutsche Rümenapp Stadtentwicklung und Mobilität, Büro StadtVerkehr Planungsgesellschaft: Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel, Grundlagenstudie

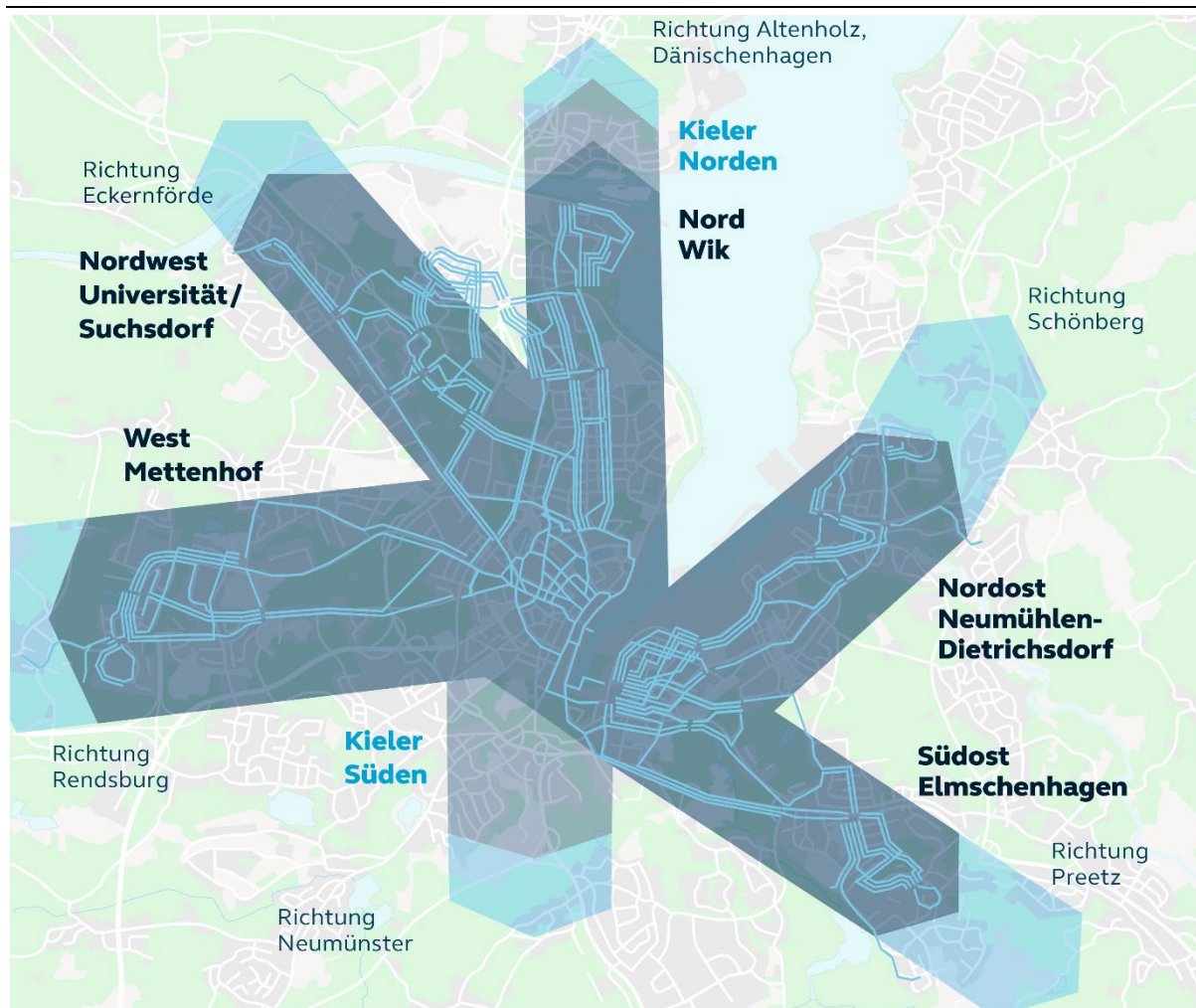


Abbildung 4 Abgrenzung der fünf Korridore

Prinzipiell dienten diese Korridore als Untersuchungsbereich, an manchen Stellen sind Erweiterungen / Abweichungen möglich:

- Einbeziehung von Nachbargemeinden, wenn sie im unmittelbaren Korridorverlauf liegen (Kronshagen)
- Betrachtung von gemeinsam genutzten Streckenabschnitten der Korridore (Nord – Nordwest: Hbf. – Beseler Allee / Holtenauer Str. bzw. Olshausenstr. / Knooper Weg, Nordost – Südost: Hbf. – Karlstal / Elisabethstraße)
- Kurze Erweiterungen an den Enden der Korridore (z.B. in Mettenhof oder Dietrichsdorf)

Weiterführende Erweiterungsmöglichkeiten über Korridorendpunkte wurden als Bewertungskriterium mit einbezogen, aber nicht vertiefend in den Stufen 0 und 1A betrachtet (z.B. Sprung über den Nord-Ostsee-Kanal, Weiterführung als Mehrsystemmodell über Eisenbahngleise). Zusätzlich wurde das Stadtzentrum separat betrachtet.

Der Innenstadtbereich (siehe Abbildung 5) wurde einer eigenständigen Betrachtung und Bewertung unterzogen, da sich aufgrund der Lage und Bedeutung der Innenstadt besondere Anforderungen ergeben. Die Abgrenzung des Innenstadtbereichs erfolgte dabei anhand von stadträumlich prägenden Strukturen und Barrieren, die jeweils einen deutlich abgrenzbaren Übergabepunkt zu den fünf Korridoren ermöglichen. Dazu zählen im Norden und Westen die Straßenzüge Brunswiker Straße und Westring, im Südwesten der Südfriedhof und die Moorteichwiese, im Süden und Südosten die Bahnanlagen und im Osten der Bereich Hörn / Kieler Förde.

Ziel der Betrachtung der Innenstadt war es, eine Verknüpfung aller Streckenkorridore zu einem Gesamtnetz zu erreichen und dabei eine optimale Erschließung der Innenstadt zu gewährleisten.

Aufgrund der besonderen Bedeutung der Innenstadt standen folgende Punkte in einem stärkeren Betrachtungsfokus:

- Städtebauliche Integration
- Einordnung der Trassen in den Stadtraum
- Interaktion mit weiteren verkehrlichen (Umsteigen zu Bus, Fahrrad, Fußgängerströme, MIV, Lieferverkehre) und
- städtischen Nutzungen (Funktion der Innenstadt als Einkaufs- und Dienstleistungszentrum, Aufenthaltsqualität, städtebauliche Ästhetik)



Abbildung 5 Innenstadtbereich Kiel für eigenständige Betrachtung

3 Stufe 0: Machbarkeitsprüfung und Paarvergleiche

3.1 Aufstellung der Streckenabschnitte

Zur Festlegung der in Stufe 0 zu untersuchenden Streckenabschnitte wurden neben eigenem Input des Trassenplaners und dem Input der Landeshauptstadt Kiel auch die Ergebnisse der Bürgerbeteiligung aus den Stadtteilforen von 2019 zusammengetragen und alle Vorschläge in einheitlicher Form aufbereitet. Es entstand ein zusammenhängendes Liniennetz mit einer Gesamtlänge von ca. 125 km (siehe Abbildung 6).

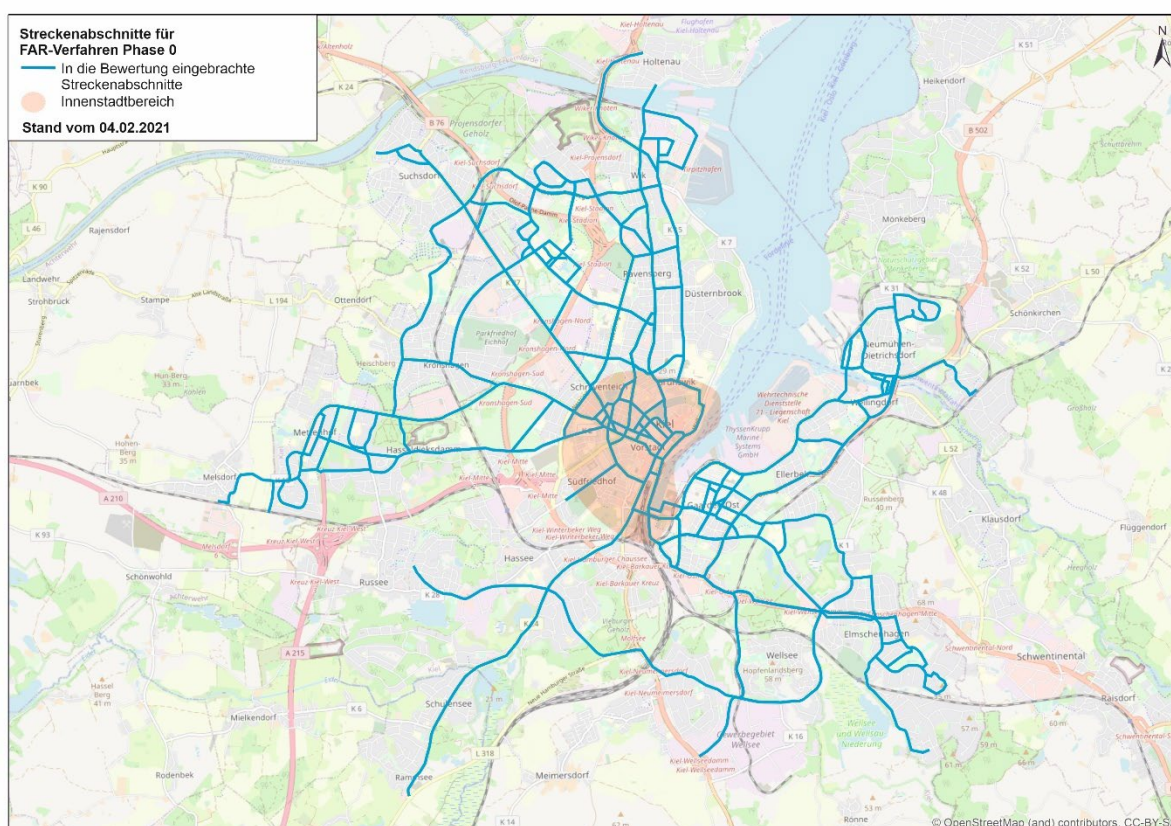


Abbildung 6 Gesamtübersicht aller in das Verfahren eingebrachter Streckenabschnitte

Auf Basis dieses Netzes wurden Streckenabschnitte gebildet. Ein Streckenabschnitt ist ein Teilabschnitt einer Strecke, der an einem Knoten (ugs. Kreuzung) geschnitten wird.

Jeder Streckenabschnitt wurde zusätzlich mit einer eindeutigen Bezeichnung versehen. Die Bezeichnung der Streckenabschnitte setzt sich zusammen aus der Korridorzugehörigkeit sowie einer fortlaufenden Nummerierung (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7 Bezeichnung der Streckenabschnitte

3.2 Grundsätzliche Ausschlusskriterien

Vor der Bewertung der Abschnitte wurde in einem ersten Schritt geprüft, ob diese den projektspezifischen grundsätzlichen Ausschlusskriterien genügen und den Planungszielen entsprechen. War dies nicht der Fall, so musste der Streckenabschnitt als unzulässig angesehen werden für die weitere Betrachtung. Diese vorgeschaltete Stufe lässt sich aus dem Arbeitspapier zum FAR-Verfahren folgendermaßen ableiten:

Die erste Prüfung befasst sich damit, ob das Vorhaben den angestrebten Zweck erfüllt.⁸

Im Rahmen der vorliegenden Betrachtung im Rahmen dieses Verfahrens wurden folgende grundsätzliche Ausschlusskriterien definiert und angewandt.

1. Lage außerhalb der Korridore

Die Korridore sind im Rahmen von vorhergehenden Untersuchungen bezüglich der Nachfragepotenziale als aussichtsreich für die Implementierung eines hochwertigen öffentlichen Verkehrssystems identifiziert worden und dienen daher als Grundlage für die Trassenstudie (siehe Abschnitt 2). Der Betrachtungsraum definiert sich daher über die Korridore sowie begründete Einzelausnahmen. Um keine relevanten Streckenvarianten auszuschließen, wurden die Korridore als ein breiter Richtungsstreifen mit einer Breite von ca. 2 km von der Innenstadt bis an den Stadtrand betrachtet (siehe Abbildung 8). Erweiterungsmöglichkeiten über die

⁸ Vgl. FGSV –Arbeitspapier Nr. 58, Ausgabe 2002 – Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR), S.6

Korridore hinaus wurden im Rahmen späterer Arbeitspakete untersucht und berücksichtigt.

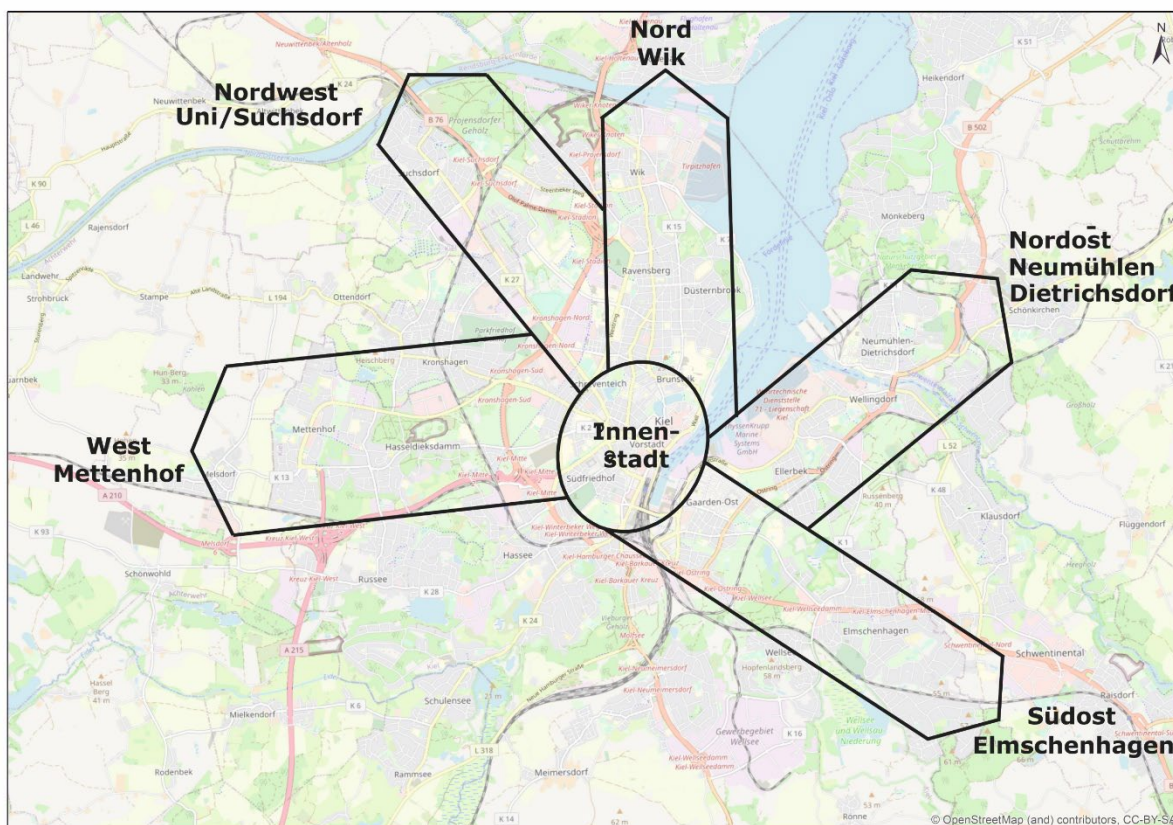


Abbildung 8 Grundsätzliche Ausschusskriterien – Betrachtungsraum der fünf Korridore als Richtungstreifen Innenstadt -Stadttrand

Streckenabschnitte, die außerhalb des Betrachtungsraumes liegen, wurden in Stufe 0 ausgeschlossen. Hier ist auf absehbare Zeit kein ausreichendes Nachfragepotenzial für ein hochwertiges ÖPNV-System zu erwarten (bereits in Grundlagenstudie ermittelt). Dies betrifft beispielsweise Vorschläge für Strecken in tangentialen Relationen (z.B. Suchsdorf – Mettenhof) oder in Stadtteilen weit außerhalb der fünf Korridore (z.B. Kieler Süden) (gestrichelt dargestellt in Abbildung 9).

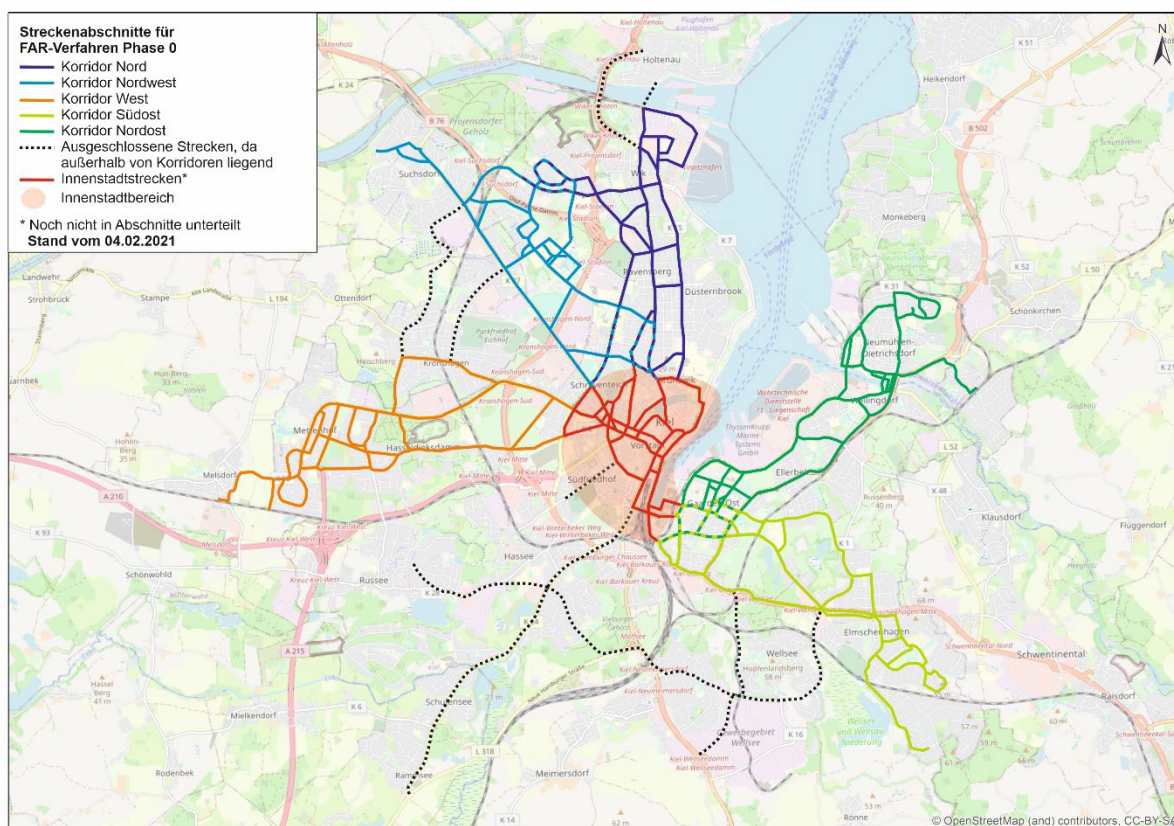


Abbildung 9 Grundsätzliche Ausschlusskriterien - Betrachtungsraum

2. Lage außerhalb des Stadtgebietes von Kiel

Streckenabschnitte, die über längere Abschnitte außerhalb des Stadtgebietes verlaufen, wurden ausgeschlossen. Eine Ausnahme stellt die Gemeinde Kronshagen dar (siehe Abbildung 10). In Abstimmung mit dieser Gemeinde konnte eine Untersuchung von aussichtsreichen Varianten auf Kronshagener Gebiet stattfinden. Eine Führung durch Kronshagen kann deutliche Vorteile bei der Erschließung benachbarter Kieler Stadtteile bieten.

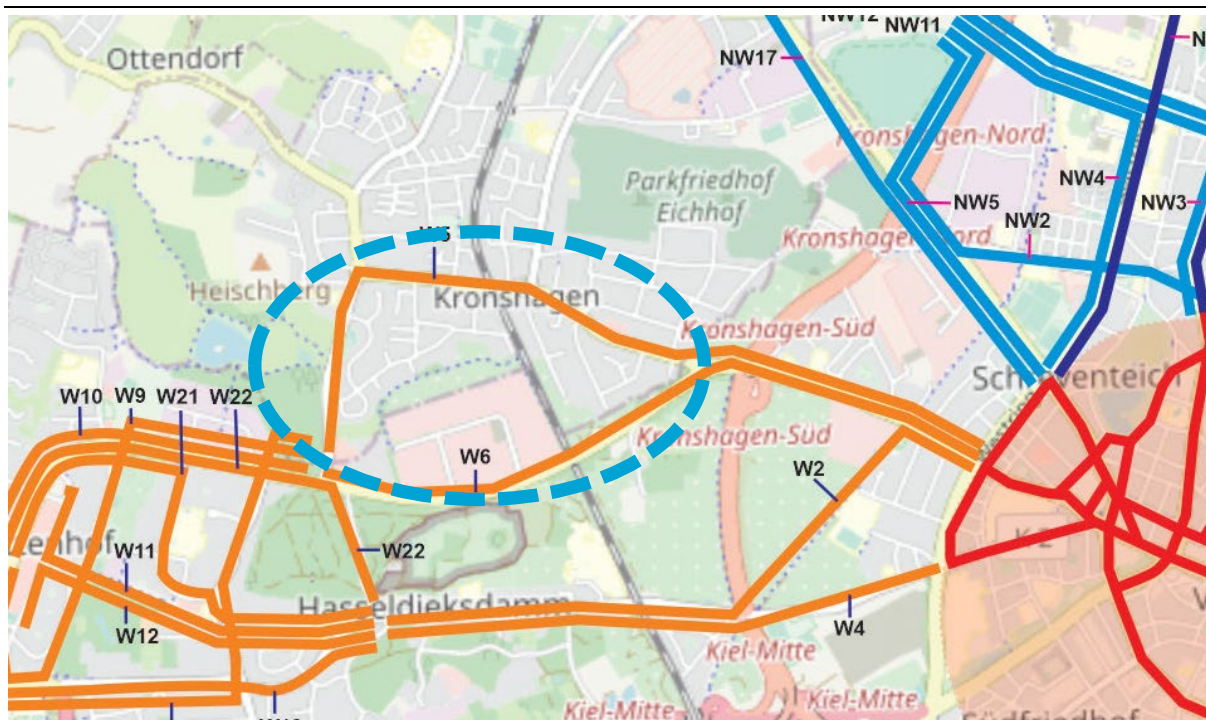


Abbildung 10 Grundsätzliche Ausschlusskriterien - Stadtgebiet

3. Technische Systeme

Weiterhin wurden Streckenabschnitte ausgeschlossen, die zwingend andere technische Systeme bedingen (z.B. U-Bahn, Seilbahn, Fähre) - aber mindestens eines der untersuchten Systeme (BRT und/oder Tram) ermöglichen. Ausnahmen bezüglich der Führung nur für Tram oder BRT sind nur bei sehr nah beieinanderliegenden Korridoren mit gemeinsamem Anfangs- und Endpunkt zulässig.

4. Bedienung entscheidender Ziele

Es wurden Streckenabschnitte ausgeschlossen, die wesentliche definierte räumliche Ziele von gesamtstädtischer Bedeutung nicht erschließen (z.B. Universität, wichtige Stadtteilzentren wie in Gaarden, Siedlungsschwerpunkte wie Mettenhof) (siehe Abbildung 11).

Zudem ausgeschlossen wurden Streckenabschnitte, bei denen aufgrund bestimmter baulicher und räumlicher Einschränkungen, die sich mit einem vertretbaren Aufwand nicht beseitigen bzw. überqueren lassen und zu starken betrieblichen Einschränkungen führen können (z.B. Querung von Anschlussbahnen oder Brücken mit längeren Sperrzeiten).

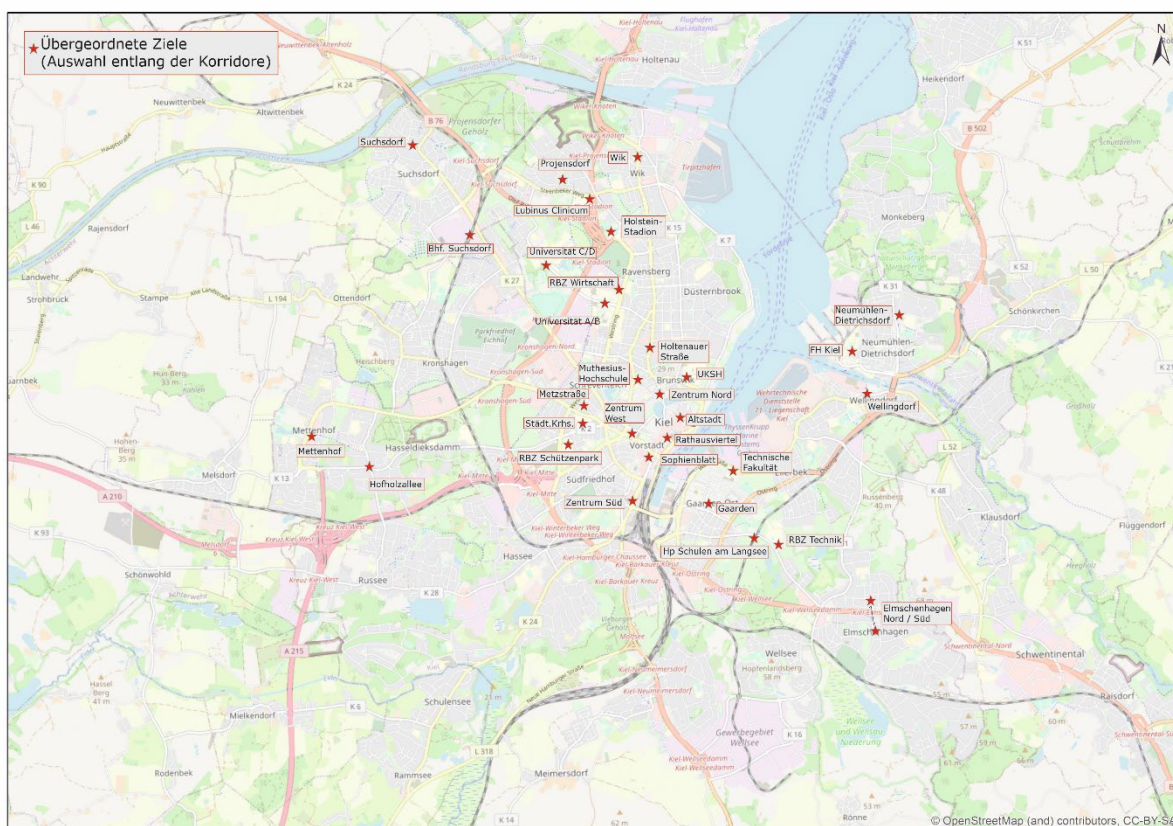


Abbildung 11 Grundsätzliche Ausschlusskriterien – räumliche Ziele mit gesamtstädtischer Bedeutung innerhalb der Korridore

5. Eingriffsintensität in Umfeld

Ausgeschlossen wurden Streckenabschnitte, die umfangreiche und unverhältnismäßige Eingriffe in die umgebenden Strukturen erfordern, wie z.B. Eingriffe in Privatgrundstücke, Abriss von Bausubstanz oder Eingriffe in besonders schutzwürdige Natur- und Grünräume und dessen Trassenverlauf als grundsätzlich nicht genehmigungsfähig eingeschätzt wird. Diese Abschnitte wurden nur dann weiterverfolgt, wenn grundsätzlich keine vertretbaren Alternativen zur Verfügung stehen. Kleinere Eingriffe in Privatgrundstücke (z.B. unbebaute Ecklagen an Kreuzungen für die Herstellung von Mindestkurvenradien) sind jedoch kein Ausschlussgrund.

Beispielhaft ist hier der Abschnitt mit Führung über den Marinestützpunkt Kiel zu nennen. Dies stellt ein Sperrgebiet dar. Eine Aufgabe des Stützpunktes oder Freigabe der Flächen ist nicht absehbar (siehe Abbildung 12).

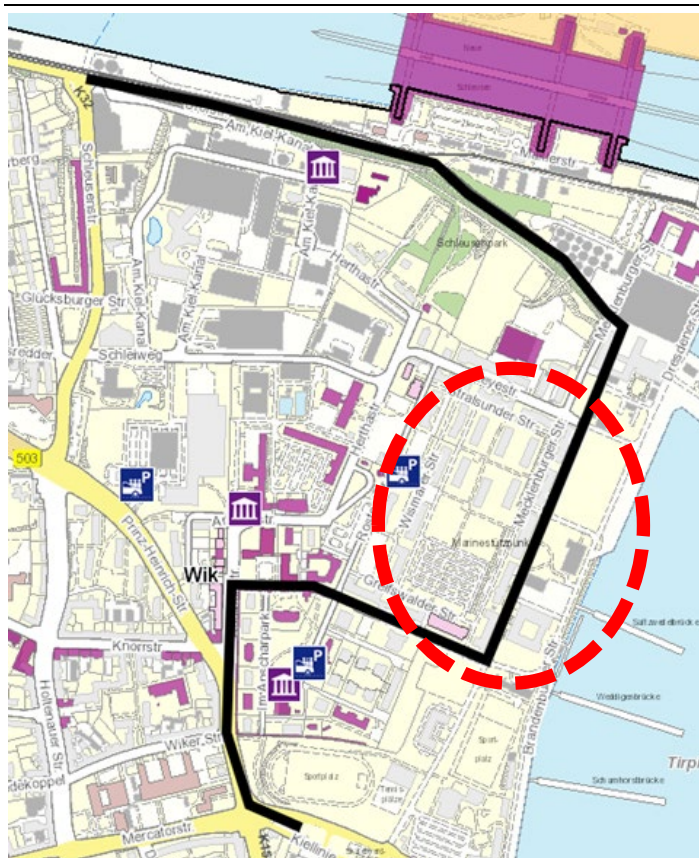


Abbildung 12 Grundsätzliche Ausschlusskriterien - Eingriffe

6. Eingriffsintensität in übergeordnete Verkehrsachsen

Schließlich wurden auch Streckenabschnitte, die umfangreiche Eingriffe in das übergeordnete Netz von (niveaufrei) geführten Bundesstraßen mit sehr hoher Verkehrsbelastung erfordern (B76, B404, B502, B503), ausgeschlossen. Eine Umgestaltung zu leistungsfähigen Stadtstraßen mit eigener hochwertiger ÖPNV-Trasse wäre prinzipiell möglich, erfordert jedoch sehr starke bauliche und verkehrsorganisatorische Eingriffe sowie das Einverständnis der Baulastträger (Land, Bund).

Eine alternative straßenbündige Führung des hochwertigen öffentlichen Verkehrsmittels (z.B. BRT) im Mischverkehr wird bei der hier vorhandenen starken Verkehrsbelastung als nicht zielführend gesehen, da in diesem Fall ein zuverlässiger Betrieb nicht sichergestellt werden kann, und das Verkehrsmittel nicht mehr die erforderliche Attraktivität als hochwertiger ÖPNV erreichen kann.⁹ Abbildung 13 zeigt diese Abschnitte auf.

⁹ Bericht 3: Technische Planungsparameter Tram und BRT

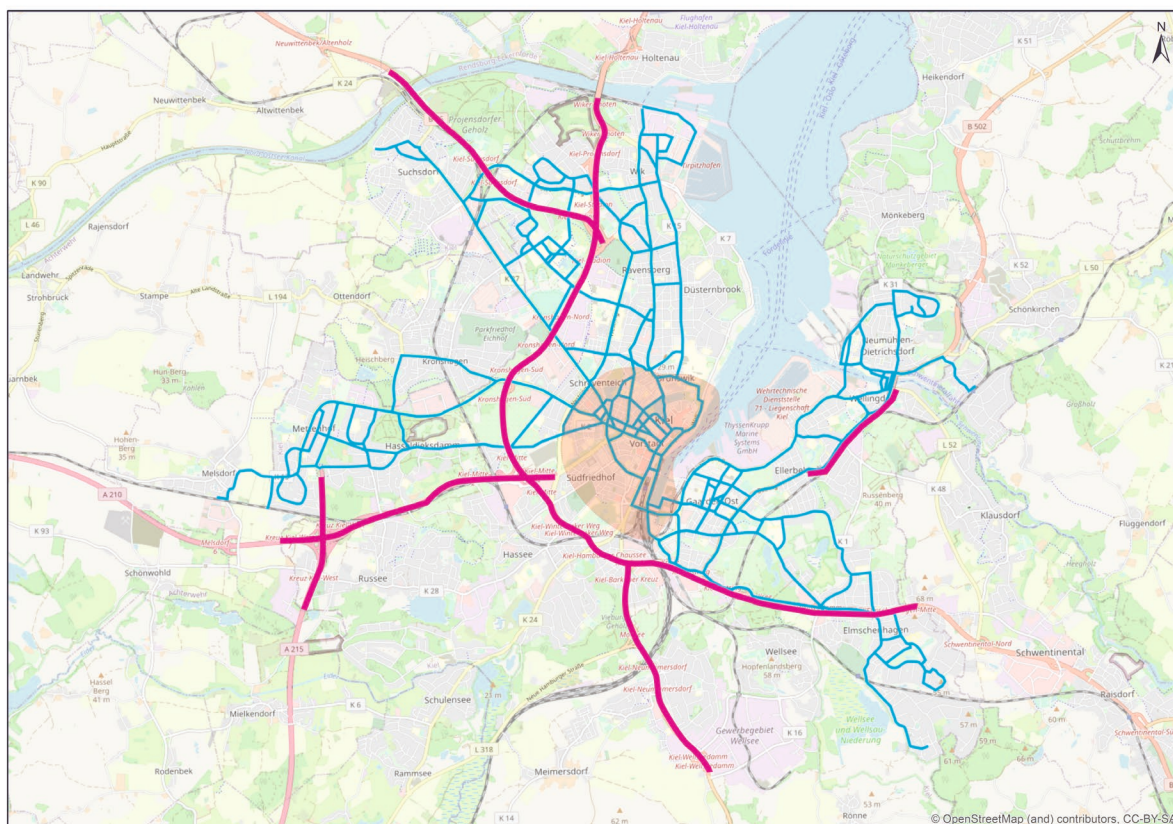


Abbildung 13 Grundsätzliche Ausschlusskriterien – Übergeordnetes Straßennetz

3.3 Technische Machbarkeitsprüfung

Ergänzend zur Prüfung der grundsätzlichen Ausschlusskriterien und Planungsziele wurde eine technische Machbarkeitsprüfung durchgeführt mit dem Ziel, Streckenabschnitte vorauszuscheiden, die technische Standards nicht erfüllen können. Das Arbeitspapier zum FAR beschreibt diese Stufe wie folgt.

Ziel der Abwägung war es, zu beurteilen, ob ein Lösungsvorschlag grundsätzlich zulässig und welche der Lösungen die vorteilhafteste ist. Die grundsätzliche Zulässigkeit kann über die Ausprägung der einzelnen Auswirkungen erfolgen, indem z.B. geprüft wird, ob gesetzliche Grenzwerte überschritten werden anhand von Standards.¹⁰

Die aufgeführten Gründe für den Ausschluss aufgrund der technischen Machbarkeitsprüfung werden nachfolgend detaillierter erläutert.

¹⁰ Vgl. FGSV –Arbeitspapier Nr. 58, Ausgabe 2002 – Beurteilung und Abwägung in der Verkehrsplanung mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR), S.6

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Es bestehen begründete Zweifel, dass **Grenzwerte der Trassierung** in Lage und Höhe oder Flächenanforderungen an Nutzungen im Straßenraum nicht eingehalten werden können. Die Grenzwerte der Trassierung sind zudem detailliert in Abschnitt 6 sowie in der Dokumentation zu AP B-100 Planungsparameter beschrieben. Die wesentlichen Werte zur Sicherstellung einer funktionierenden Trassierung wurden der technischen Machbarkeitsprüfung zugrunde gelegt.

Der Einschätzung zur Beurteilung einer **zu geringen Flächenverfügbarkeit** liegt ein Straßenquerschnitt zugrunde, der aus technischen Gründen unter Verwendung von üblichen Mindestmaßen erforderlich ist. Dieser setzt sich zusammen aus zwei Gehwegen ($b = 2,50 \text{ m}$)¹¹ sowie einer Zweirichtungsfahrbahn im Mischverkehr mit einer Breite $b=7,00 \text{ m}$. Daraus ergibt sich unter Berücksichtigung von Ungenauigkeiten im Grundlagenkartenmaterial eine minimal erforderliche Breite des Straßenraums von insgesamt $12,00 - 12,50 \text{ m}$. Für weitere Nutzungen des Straßenraums (z.B. Radverkehrsanlage, Parkplätze...) sind bei diesen Straßenbreiten alternative separate Standorte und Streckenverläufe zu prüfen.

Zum Ausschluss führen zudem Rampen-, Brücken- und Tunnelbauwerke im Stadtgebiet, die **städtebaulich nicht zu integrieren** sind oder Verkehrswege und Bebauung blockieren (z.B. deren Nutzung unmöglich machen oder unverhältnismäßig erschweren). Darüber hinaus gibt es andere praktisch unüberwindliche Hindernisse, die eine Trassierung über längere Abschnitte unmöglich bzw. sehr aufwändig machen würden, wie beispielsweise Durchschneidung von Schutzgebieten sowie größeren Gewässern bzw. Feuchtgebieten.

¹¹ Bericht 3: Technische Planungsparameter Tram und BRT

3.4 Bewertungsansatz

Aus den verbleibenden Streckenabschnitten, die entsprechend Abschnitt 3.2 und 3.3 auf Zulässigkeit und grundsätzliche Ausschlusskriterien geprüft wurden, sind Paarvergleiche gebildet worden (Abbildung 14). Das Ziel der Vorstufe 0 war eine Abwägung zwischen Streckenabschnitten, die eine Vielzahl an Möglichkeiten möglichst mit demselben Start- und Endpunkt aufweisen, um die verbleibenden aussichtsreichsten Abschnitte weiter zu verfolgen. Dabei wurden folgende Paarvergleiche gebildet:

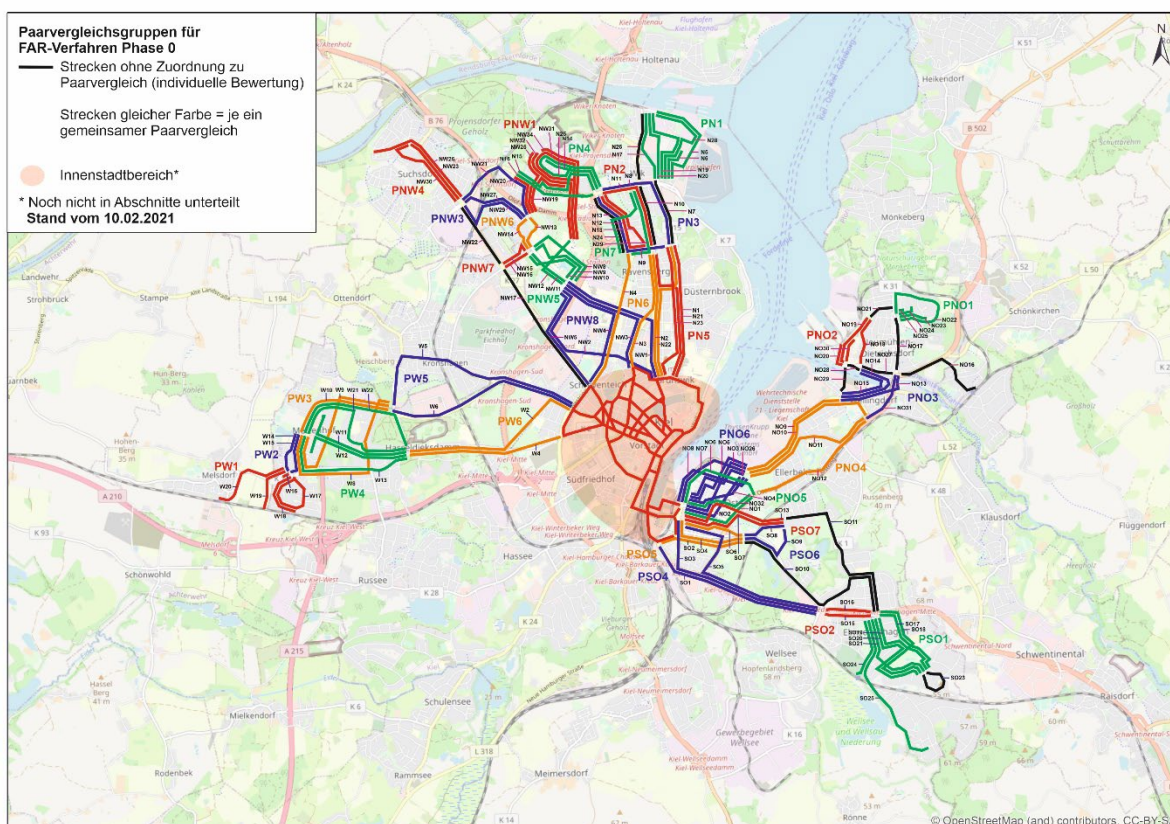


Abbildung 14 Paarvergleiche für Stufe 0 des FAR-Verfahrens in den Korridoren

Die Bezeichnung der Paarvergleiche folgt derselben Logik der Bezeichnungsmethodik der Streckenabschnitte aus Abschnitt 3.1 (siehe Abbildung 15).

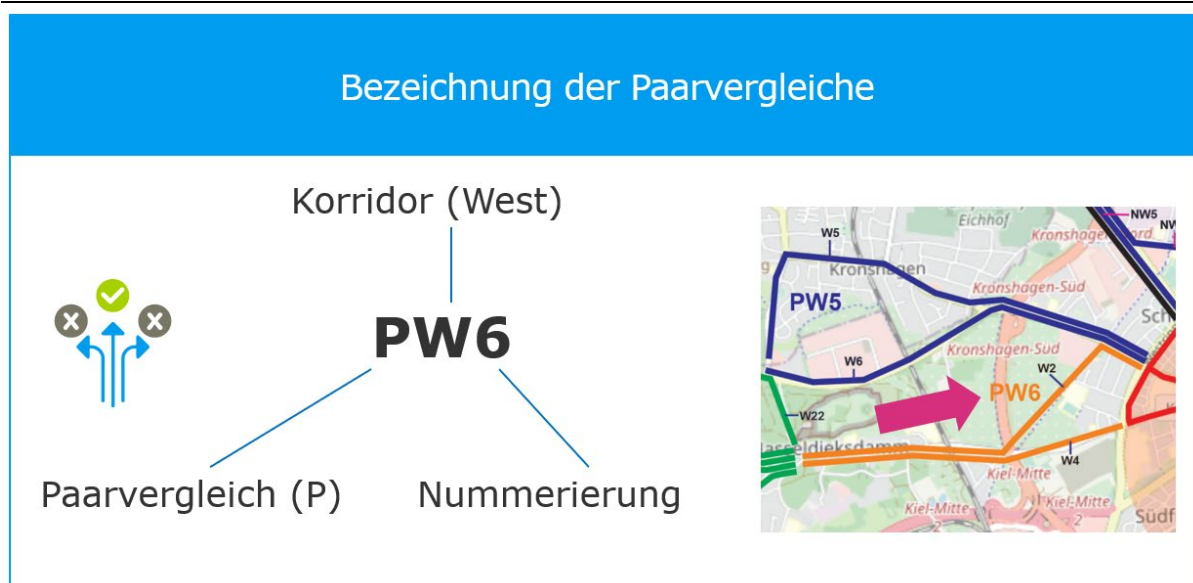


Abbildung 15 Bezeichnung von Paarvergleichen

Mit Hilfe dieser Paarvergleiche wurden sich gegenseitig ausschließende Abschnitte innerhalb eines Korridors zur Identifizierung von Vorzugsabschnitten und im Rahmen der Abwägung zur Abschichtung und Reduzierung von nicht aussichtsreichen Abschnitten bewertet. Das Vorgehen zur Bewertung der einzelnen Kriterien des Kriterienkatalogs aus Abschnitt 3.5 wird in Anlage 7.6 beschrieben.

3.5 Kriterienkatalog Stufe 0

Aus den Beschreibungen zum Vorgehen bei der Bewertung der Kriterien in Stufe 0 ergibt sich der nachfolgend dargestellte Kriterienkatalog. Dabei sind die in dieser Stufe noch nicht bewerteten Kriterien ausgegraut. Die Begründungen dafür sind in Anlage 7.2 beschrieben.

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
Zielgruppe Fahrgast		
Reisezeit	Reisezeitänderung zu ausgewählten Hauptzielen innerhalb des Korridors ab der Innenstadt	Streckenlänge / Minuten
Umsteigen	Erreichbarkeit von Schwerpunkten mit zentraler sozialer, kultureller oder wirtschaftlicher Bedeutung: Anzahl Umstiege zu ausgewählten Hauptzielen innerhalb des Korridors ab der Innenstadt	Anzahl
	Umstiege zu ausgewählten Hauptzielen im Verlauf des Korridors ab der Innenstadt	Anzahl
Erschließung	Einwohner Beschäftigte/ Schüler + Studierende (Werden zu Einwohnergleichwerten zusammengefasst) im Einzugsbereich der Haltestellen	Anzahl
Zielgruppe Betrieb		
Wirtschaftlichkeit	Betriebsleistung	Streckenlänge
Streckenqualität	Streckenführung - Beurteilung der Leistungsfähigkeit anhand der Kongruenz der Hauptverkehrsströme (hoch, niedrig)	qualitativ
	Trassierung / Kurvigkeit	quantitativ / qualitativ
	Störanfälligkeit (Zuverlässigkeit im Alltagsbetrieb)	qualitativ
Flexibilität	Umfahrungsmöglichkeiten vorhanden?	qualitativ
	Lage Betriebshof zum Gesamtnetz	qualitativ
	Netzerweiterungspotenzial vorhanden?	qualitativ
Zielgruppe Kommune		

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
Investitionen (Eigenanteil)	Investitionen (Grobschätzung)	Km
	Ingenieurbauwerke	Anzahl
	Aussicht auf Förderwürdigkeit	qualitativ
Stärkung Umweltverbund	Verlagerungspotenzial Pkw-Verkehr	qualitativ
	Synergieeffekte Busverkehr (gemeinsame Infrastruktur, Substitutionspotenziale)	qualitativ
Konfliktpunkte	Konflikte Straßenverkehr - fließender & ruhender Verkehr (Anteil des Mischverkehrs, Knotenpunkte, Stellplätze)	qualitativ
	Konflikte Radverkehr	qualitativ
	Konflikte Fußverkehr	qualitativ
	weitere Konflikte (Gebäude, Zufahrten)	qualitativ
Zielgruppe Allgemeinheit		
Streckensensitivität	Flächenverbrauch (Neuver-/ Entsiegelung)	Abschätzung
	Inanspruchnahme Privatgrund	qualitativ
	Beeinträchtigung Grünanlagen / Schutzgebiete	qualitativ
	Wasserrechtliche Eingriffe	qualitativ
	Schadstoffimmissionen (Feinstaub)	qualitativ
	Schallimmissionen / Erschütterungen	qualitativ
Städtebau	Erscheinungsbild Straßenraum (Qualität der stadträumlichen Integration)	qualitativ
	Beitrag zur Aufwertung von Entwicklungs- und Sanierungsgebieten (Wirkung auf kleinräumige Strukturen)	qualitativ
	Urbanität (Bewertung der Verkehrssysteme auf ihre Wirkung als Bestandteil und Förderer des städtischen Lebens bezüglich	qualitativ

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
	funktionaler, baulicher, sozialer und kultureller Wirkungen)	
	Systemattraktivität hochwertiger ÖPNV	qualitativ
Klima- und Umweltschutz	CO ₂ -Ausstoß	qualitativ

Tabelle 2 Kriterienkatalog Stufe 0

3.6 Ergebnisse Stufe 0 und Variantenbildung

Im Folgenden werden die wesentlichen Ergebnisse der Stufe 0 aufgezeigt. Die folgenden Abbildungen von Abbildung 16 bis Abbildung 21 zeigen die in Stufe 1A weiter zu verfolgenden Streckenabschnitte. Auf Basis dieser Streckenabschnitte wurden anschließend durchgehende Varianten je Korridor gebildet. Weiterführende Erläuterungen zum Kartenmaterial sind in den Anlagenteilen der Dokumentation enthalten.

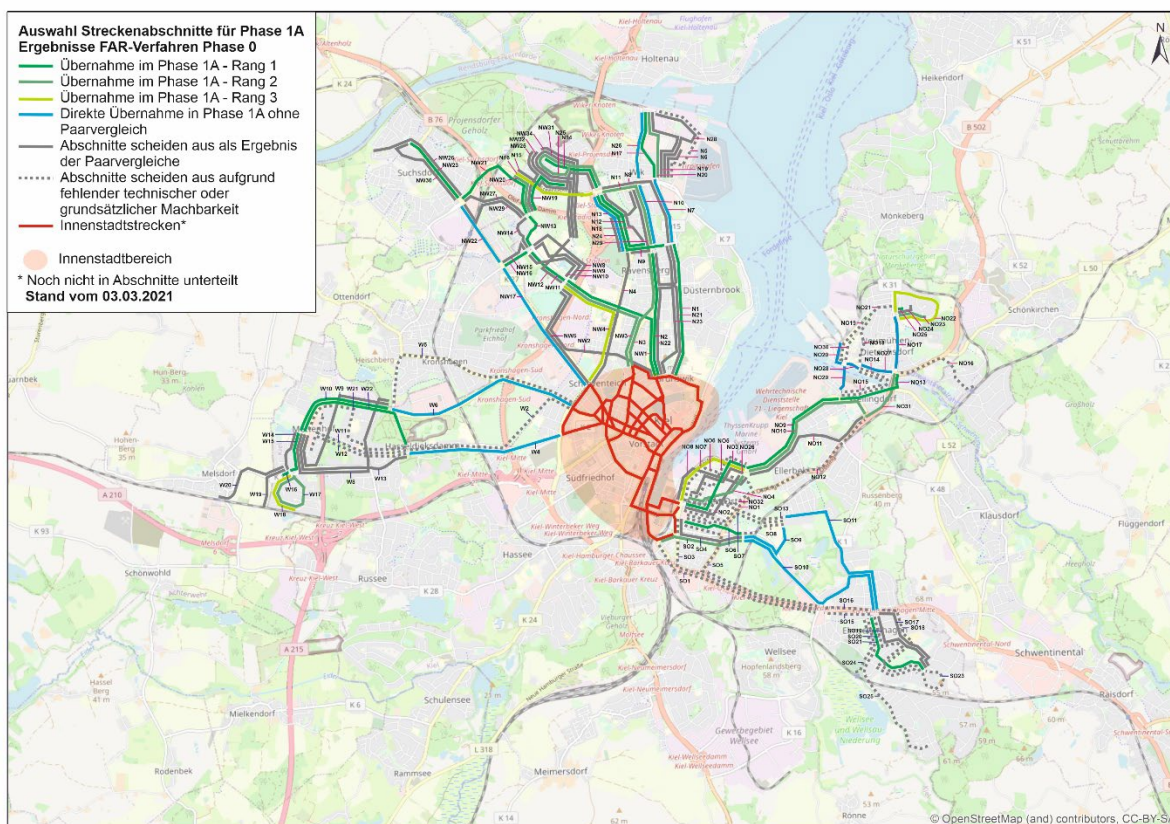


Abbildung 16 Gesamtüberblick Auswahl Streckenabschnitte in den Korridoren – Stufe 0

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

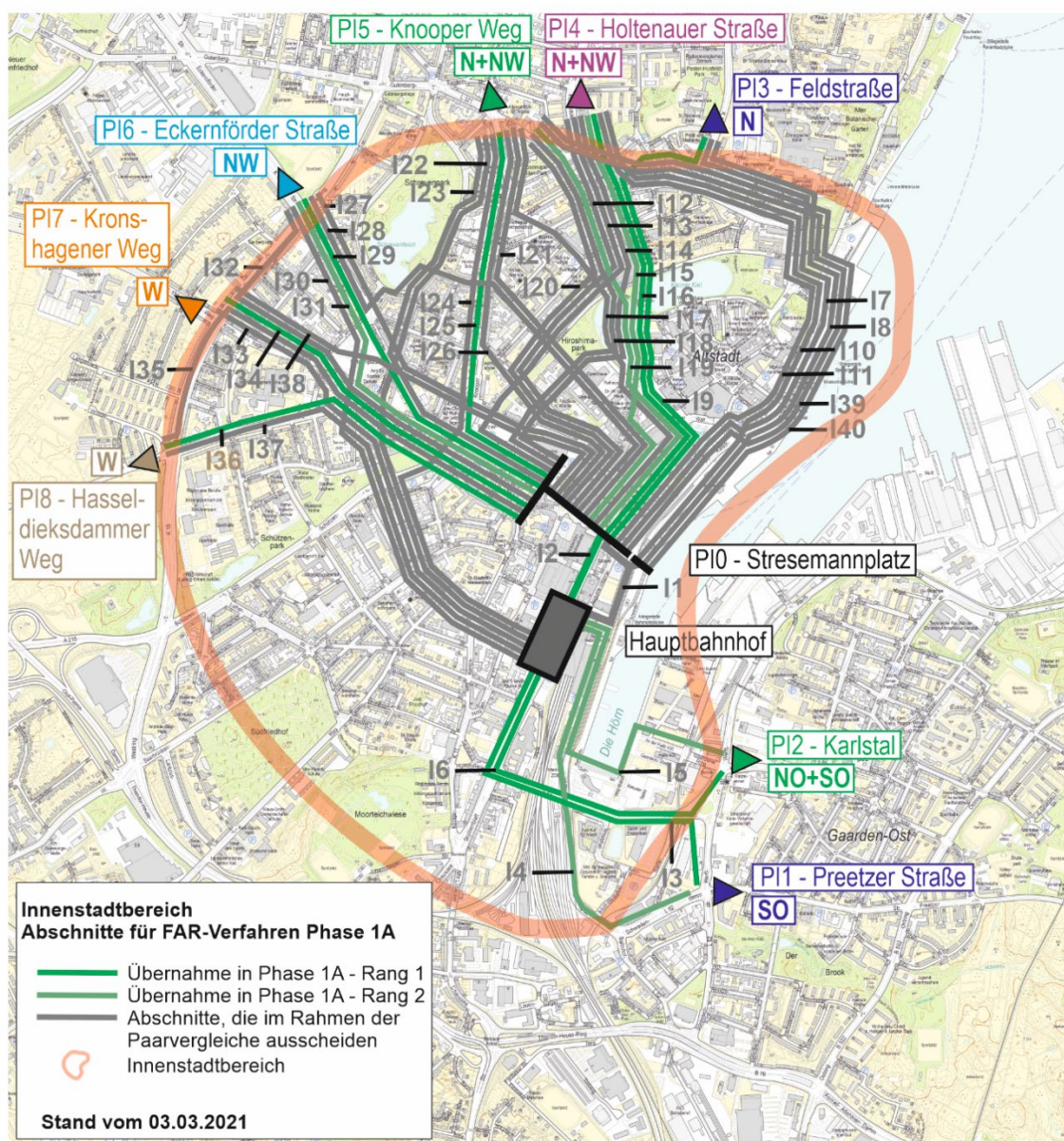


Abbildung 17 Gesamtüberblick Auswahl Streckenabschnitte in der Innenstadt – Stufe 0

Endbericht Anlage 1 Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

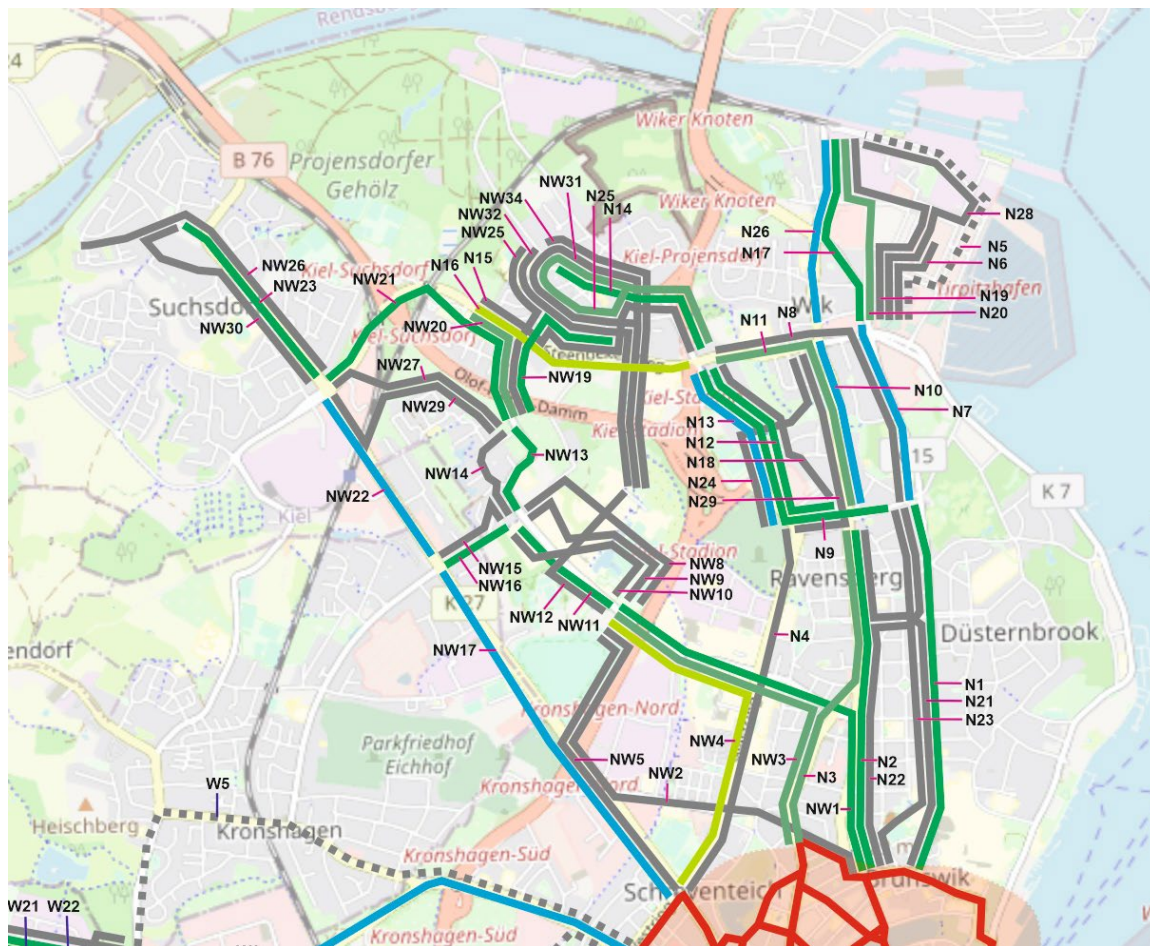


Abbildung 18 Korridore Nord und Nordwest – Ergebnis Stufe 0

Auswahl Streckenabschnitte für Phase 1A Ergebnisse FAR-Verfahren Phase 0

- Übernahme im Phase 1A - Rang 1
- Übernahme im Phase 1A - Rang 2
- Übernahme im Phase 1A - Rang 3
- Direkte Übernahme in Phase 1A ohne Paarvergleich
- Abschnitte scheiden aus als Ergebnis der Paarvergleiche
- Abschnitte scheiden aus aufgrund fehlender technischer oder grundsätzlicher Machbarkeit
- Innenstadtstrecken*

○ Innenstadtbereich

* Noch nicht in Abschnitte unterteilt

Endbericht Anlage 1 Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

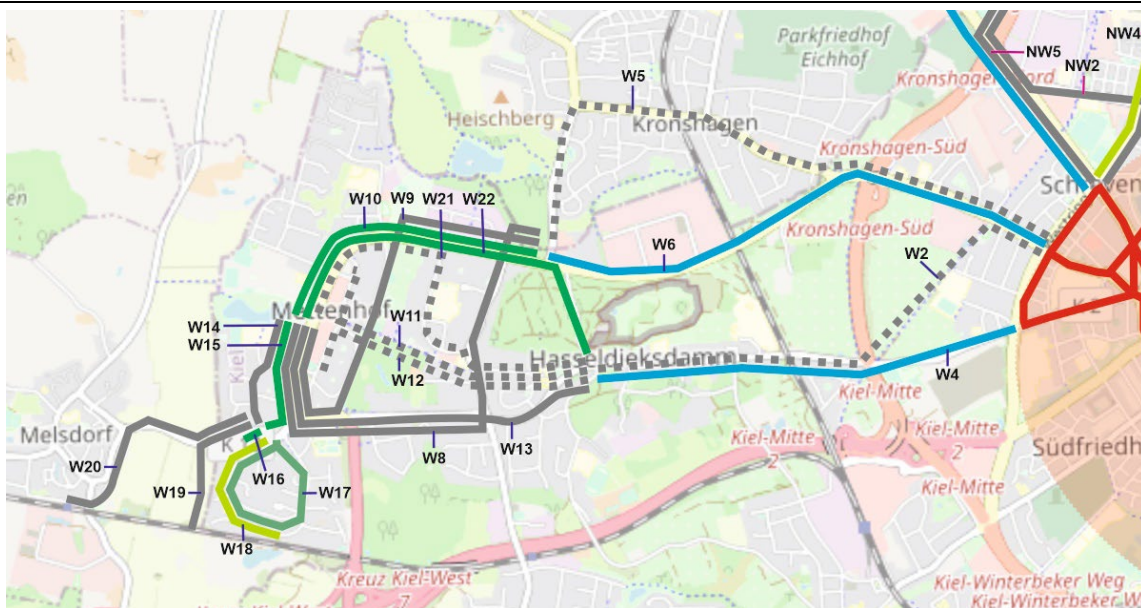


Abbildung 19 Korridor West – Gesamtbild Stufe 0

Auswahl Streckenabschnitte für Phase 1A Ergebnisse FAR-Verfahren Phase 0

- Übernahme im Phase 1A - Rang 1
- Übernahme im Phase 1A - Rang 2
- Übernahme im Phase 1A - Rang 3
- Direkte Übernahme in Phase 1A ohne Paarvergleich
- Abschnitte scheiden aus als Ergebnis der Paarvergleiche
- Abschnitte scheiden aus aufgrund fehlender technischer oder grundsätzlicher Machbarkeit
- Innenstadtstrecken*

● Innenstadtbereich

* Noch nicht in Abschnitte unterteilt

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

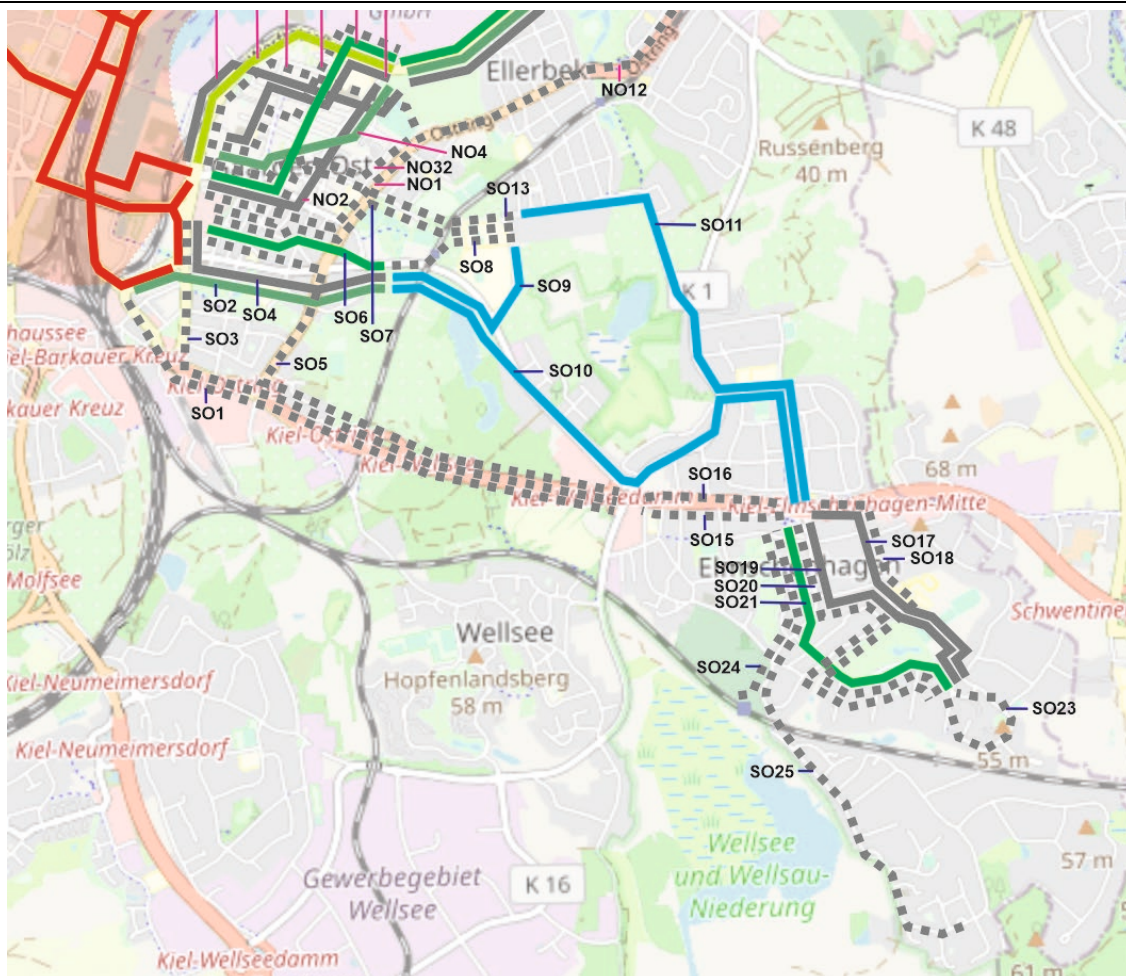


Abbildung 20 Korridor Südost- Gesamtbild Stufe 0

Auswahl Streckenabschnitte für Phase 1A

Ergebnisse FAR-Verfahren Phase 0

- Übernahme im Phase 1A - Rang 1
- Übernahme im Phase 1A - Rang 2
- Übernahme im Phase 1A - Rang 3
- Direkte Übernahme in Phase 1A ohne Paarvergleich
- Abschnitte scheiden aus als Ergebnis der Paarvergleiche
- Abschnitte scheiden aus aufgrund fehlender technischer oder grundsätzlicher Machbarkeit
- Innenstadts Strecken*

● Innenstadtbereich

* Noch nicht in Abschnitte unterteilt

Endbericht Anlage 1 Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

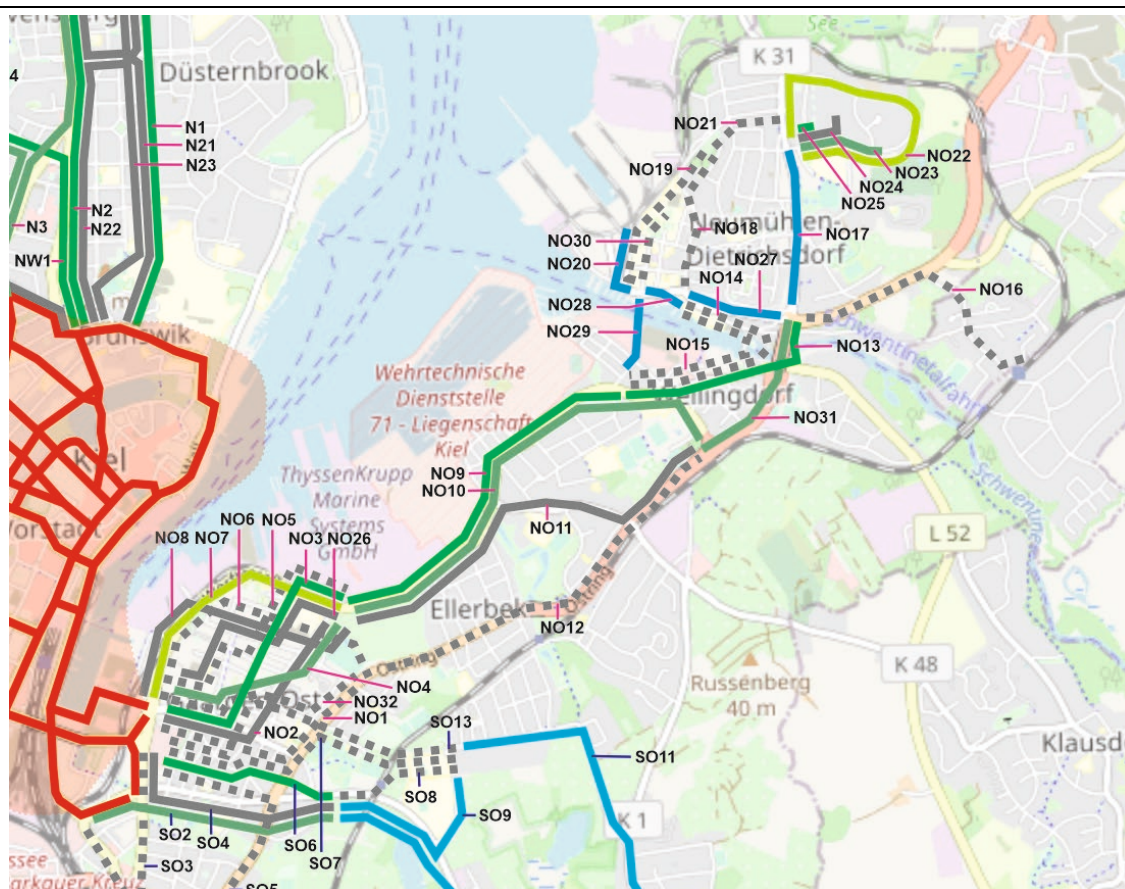


Abbildung 21 Korridor Nordost – Gesamtbild Stufe 0

Auswahl Streckenabschnitte für Phase 1A

Ergebnisse FAR-Verfahren Phase 0

- Übernahme im Phase 1A - Rang 1
- Übernahme im Phase 1A - Rang 2
- Übernahme im Phase 1A - Rang 3
- Direkte Übernahme in Phase 1A ohne Paarvergleich
- Abschnitte scheiden aus als Ergebnis der Paarvergleiche
- Abschnitte scheiden aus aufgrund fehlender technischer oder grundsätzlicher Machbarkeit
- Innenstadts Strecken*

● Innenstadtbereich

* Noch nicht in Abschnitte unterteilt

Es entstand ein zusammenhängendes Liniennetz mit einer Gesamtlänge von 128,4 km (siehe Abbildung 22, 1. Balken). Nach einer ersten Abschichtung von Varianten, die außerhalb der untersuchten Korridore verlaufen, sind 103 km verblieben (siehe Abbildung 22, 2. Balken). Die Streckenlänge nach der Abschichtung der technischen Machbarkeit und durch grundsätzliche Ausschlusskriterien beträgt ca. 79 km, wovon ca. 57 km in den fünf Korridoren verlaufen und ca. 22 km in der

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Innenstadt. Davon wiederum wurden als Ergebnis der Paarvergleiche der Stufe 0 ca. 11 km abgeschichtet. In dem verbleibenden Netz der Stufe 0 von ca. 68 km (siehe Abbildung 22, 2. Balken) wurden für die Stufe 1A Varianten vom Hauptbahnhof bis zu den Endpunkten in den Korridoren gebildet.

Nachfolgende Abbildung zeigt die Abstufung des Liniennetzes von einer Gesamtlänge von 128,4 km auf 68 km nach Abschluss der Stufe 0. Des Weiteren sind die Zielhorizonte der in den folgenden Abschnitten durchgeführten Stufen hin zum Kernnetz aufgeführt.

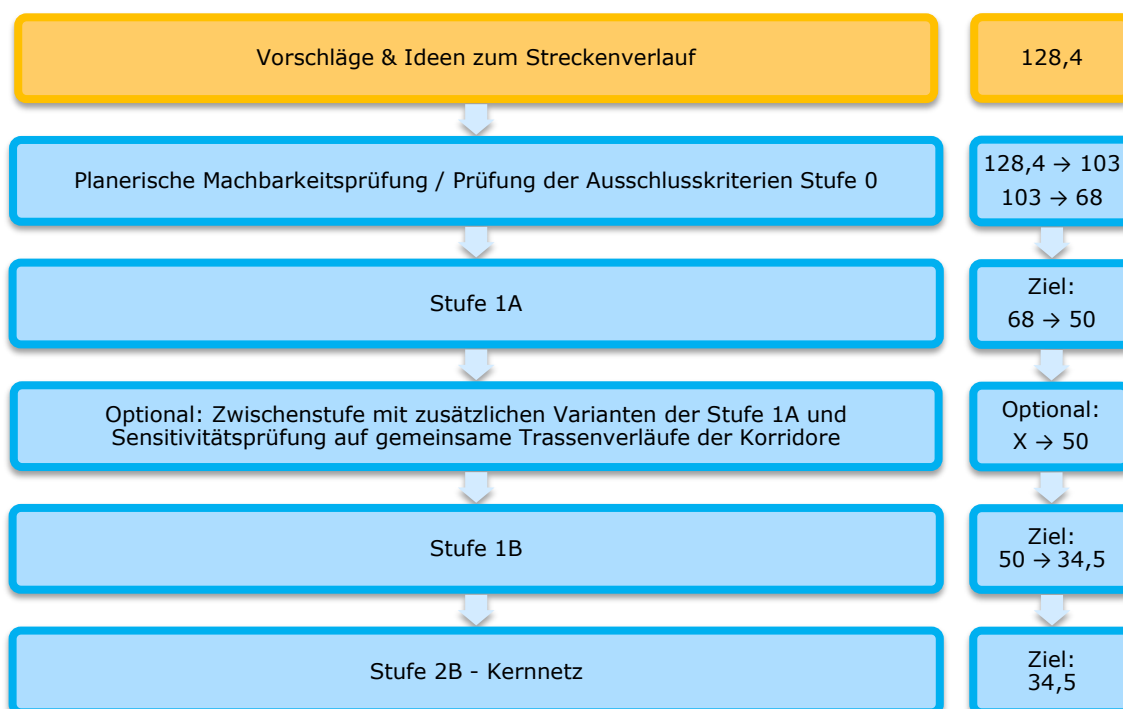


Abbildung 22 Verfahrensablauf des FAR – Aktualisierung nach Stufe 0

Zur weiteren vertiefenden Betrachtung in Stufe 1A werden die Streckenabschnitte zu Varianten zusammengebunden. Eine Variante definiert sich durch einen durchgängigen Trassenverlauf beginnend beim Hauptbahnhof Kiel bis zum Rand eines Korridors. Die Bezeichnung der Varianten folgt derselben Logik der Bezeichnungsmethodik der Streckenabschnitte aus Abschnitt 3.1 (siehe Abbildung 23).

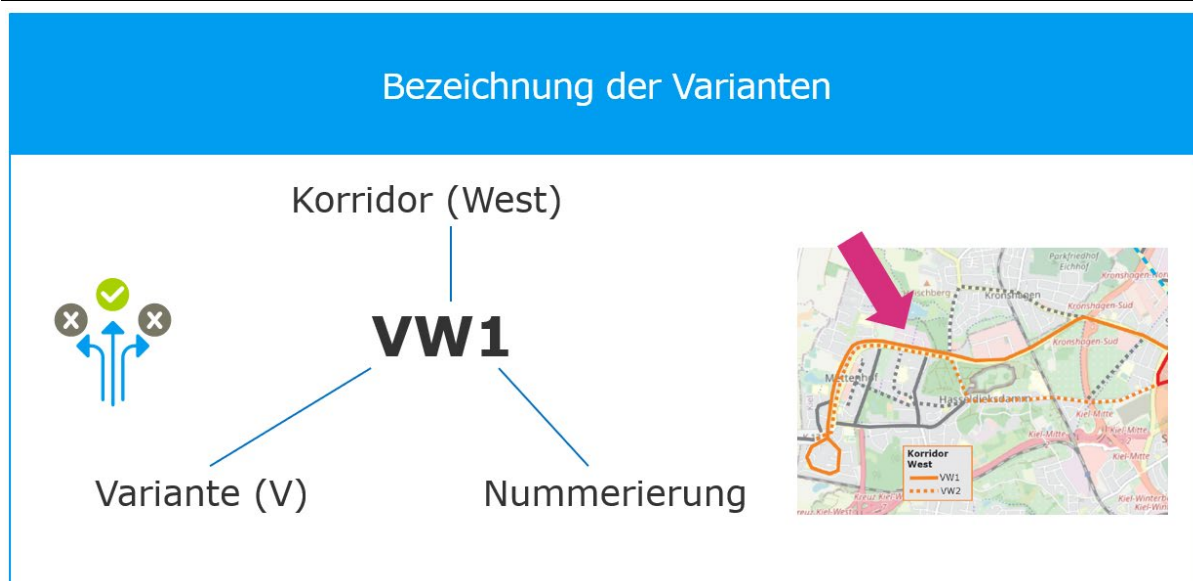


Abbildung 23 Bezeichnungssystematik von Varianten

Insgesamt ergeben sich damit 26 Varianten für Stufe 1A als Ergebnis der Stufe 0 (zwischen zwei und sieben Varianten je Korridor). Die Streckenlänge beträgt ca. 72 km ohne Mehrfachzählung bei überlagernden Varianten oder der Innenstadt. Die nachfolgende Abbildung 24 zeigt die Variantenverläufe, die die Grundlage für die weitere Bewertung bilden.

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

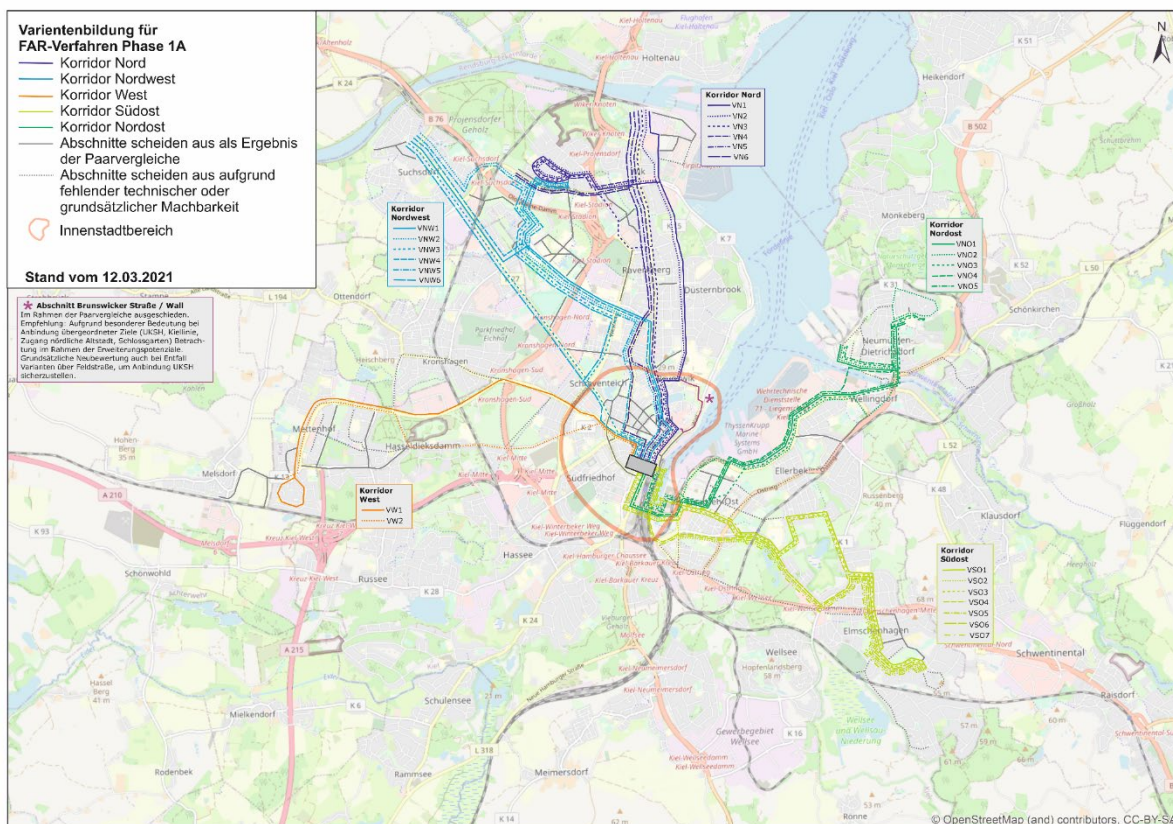


Abbildung 24 Varianten der Gesamtkorridore als Ergebnis Stufe 0 des FAR-Verfahrens

Die detaillierte Dokumentation der Bewertung der Stufe 0 ist in der Anlage 7.2 enthalten.

4 Stufe 1A: Variantenuntersuchung

4.1 Bewertungsansatz

Der methodische Ansatz sowie die fachlichen Begründungen der Kriterienbewertungen der Stufe 1A sind in Anlage 7.6 aufgeführt.

4.2 Kriterienkatalog Stufe 1A

Aus den Beschreibungen zum Vorgehen bei der Bewertung der Kriterien in Stufe 1A ergibt sich der nachfolgend dargestellte Kriterienkatalog. Dabei sind die in dieser Stufe noch nicht bewerteten Kriterien ausgegraut. Die Begründungen dafür sind in Anlage 7.3 beschrieben.

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
Zielgruppe Fahrgast		
Reisezeit	Reisezeitänderung zu ausgewählten Hauptzielen innerhalb des Korridors ab der Innenstadt	Streckenlänge
Umsteigen	Erreichbarkeit von Umsteigeknoten / Schwerpunktzielen mit zentraler sozialer, kultureller oder wirtschaftlicher Bedeutung	Anzahl der direkt erreichbaren Ziele und deren Entfernung von den jeweiligen Korridoren
	Umstiege zu ausgewählten Hauptzielen im Verlauf des Korridors ab der Innenstadt	Anzahl der direkt erreichbaren Ziele und deren Entfernung von den jeweiligen Korridoren
Erschließung	Einwohner Beschäftigte/Schüler + Studierende (Werden zu Einwohnergleichwerten zusammengefasst) im Einzugsbereich der Haltestellen	Einwohnergleichwerte (EGW), Bewertungsmaßstab Einzugsbereich 300 m
Zielgruppe Betrieb		
Wirtschaftlichkeit	Betriebsleistung	Streckenlänge
Streckenqualität	Streckenführung - Beurteilung der Leistungsfähigkeit anhand der Kongruenz der Hauptverkehrsströme (hoch, niedrig)	Qualitativ
	Trassierung / Kurvigkeit	quantitativ / qualitativ

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
	Störanfälligkeit (Zuverlässigkeit im Alltagsbetrieb)	Qualitativ
Flexibilität	Umfahrungsmöglichkeiten vorhanden?	Qualitativ
	Lage Betriebshof zum Gesamtnetz	Qualitativ
	Netzerweiterungspotenzial vorhanden?	Qualitativ
Zielgruppe Kommune		
Investitionen (Eigenanteil)	Investitionen (Grobschätzung)	Km
	Ingenieurbauwerke	Anzahl
	Aussicht auf Förderwürdigkeit	Qualitativ
Stärkung Umweltverbund	Verlagerungspotenzial Pkw-Verkehr	Qualitativ
	Synergieeffekte Busverkehr (gemeinsame Infrastruktur, Substitutionspotenziale)	Qualitativ
Konfliktpunkte	Konflikte Straßenverkehr - fließender & ruhender Verkehr (Anteil des Mischverkehrs, Knotenpunkte, Stellplätze)	Qualitativ
	Konflikte Radverkehr	Qualitativ
	Konflikte Fußverkehr	Qualitativ
	weitere Konflikte (Gebäude, Zufahrten)	Qualitativ
Zielgruppe Allgemeinheit		
Streckensensitivität	Flächenverbrauch (Neuver-/ Entsiegelung)	Abschätzung
	Inanspruchnahme Privatgrund	qualitativ
	Beeinträchtigung Grünanlagen / Schutzgebiete	qualitativ
	Wasserrechtliche Eingriffe	qualitativ
	Schadstoffimmissionen (Feinstaub)	qualitativ
	Schallimmissionen / Erschütterungen	qualitativ
Städtebau	Erscheinungsbild Straßenraum (Qualität der stadträumlichen Integration)	qualitativ

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
	Beitrag zur Aufwertung von Entwicklungs- und Sanierungsgebieten (Wirkung auf kleinräumige Strukturen)	qualitativ
	Urbanität (Bewertung der Verkehrssysteme auf ihre Wirkung als Bestandteil und Förderer des städtischen Lebens bezüglich funktionaler, baulicher, sozialer und kultureller Wirkungen)	qualitativ
	Systemattraktivität hochwertiger ÖPNV	qualitativ
Klima- und Umweltschutz	CO ₂ -Ausstoß	qualitativ

Tabelle 3 Kriterienkatalog Stufe 1A

4.3 Ergebnisse Stufe 1A

Im Ergebnis der Stufe 1A ist ein Variantenset entstanden mit insgesamt 15 Varianten und einer Gesamtlänge von ca. 51 km. Die Varianten teilen sich folgendermaßen zwischen den Korridoren auf.

Korridor	Anzahl Varianten
Nord	4
Nordwest	3
West	1
Südost	4
Nordost	3
Gesamt	15

Tabelle 4 Variantenanzahl Stufe 1A

Auf Grundlage der Ergebnisse der Bewertungen und der Variantenabschichtung der Stufe 1A wurde der Verfahrensablauf aktualisiert (siehe Abbildung 25).

Die Stufe 1A wurde mit einer Reduktion der Streckenlänge von 68 auf 51 km konkretisiert. In der vorherigen Stufe war das Ziel für Stufe 1A von 80 auf 50 km zu reduzieren. Außerdem wurde die optionale Zwischenstufe mit zusätzlichen Varianten der Stufe 1A und einer Sensitivitätsprüfung auf gemeinsame Trassenverläufe der Korridore von 51 auf 48,7 km angepasst (Vorher: von unbekannt auf 50 km).

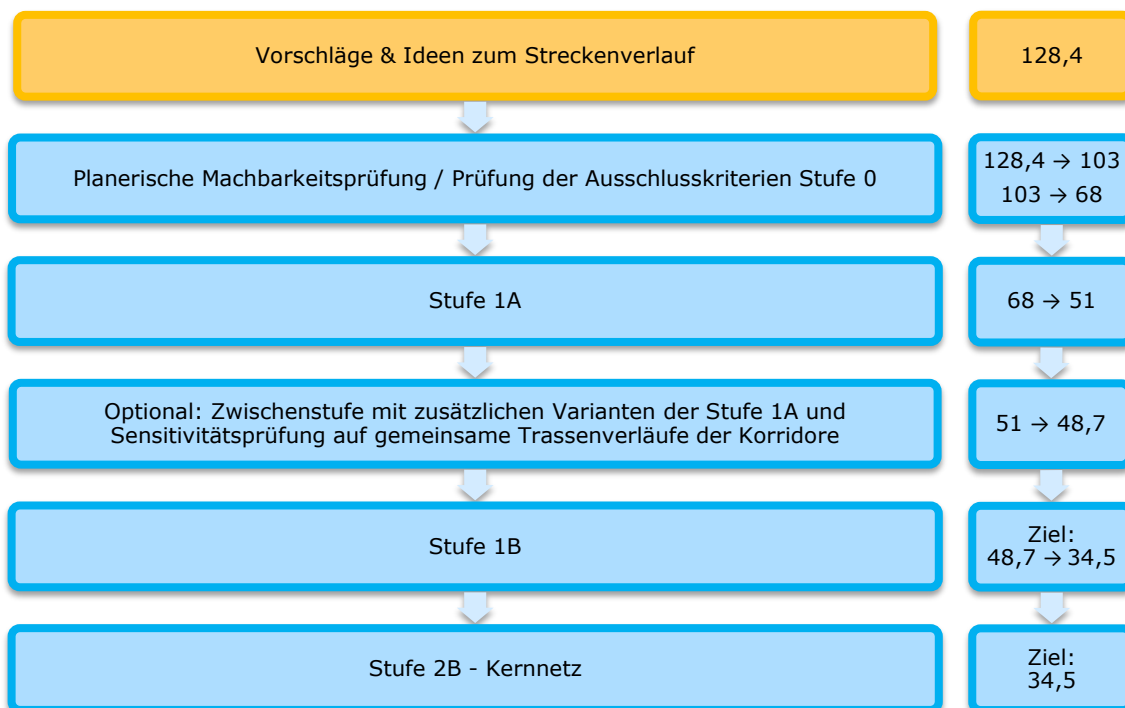


Abbildung 25 Verfahrensablauf des FAR – Aktualisierung nach Stufe 1A

Im Folgenden ist das Ergebnis grafisch dargestellt (siehe Abbildung 26). Die detaillierte Dokumentation der Bewertung ist in Anlage 7.3 enthalten.

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

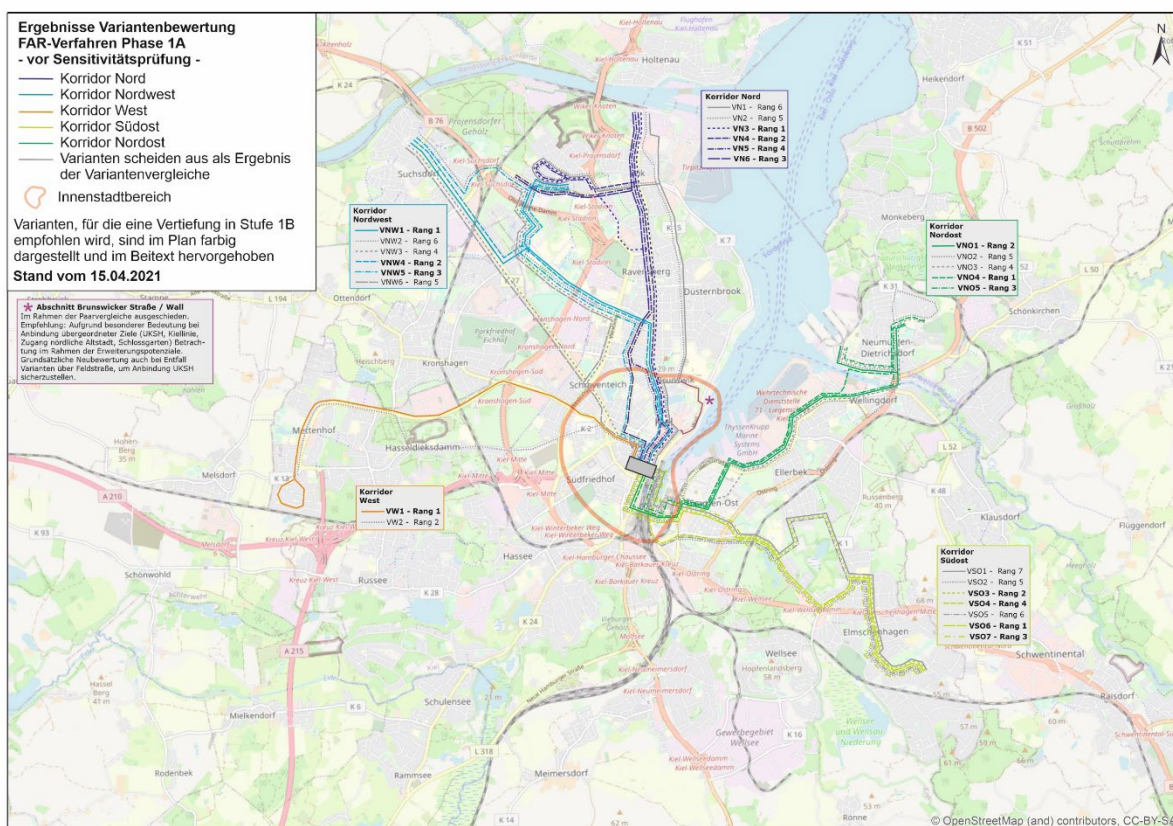


Abbildung 26 Varianten der Gesamtkorridore als Ergebnis Stufe 1A des FAR-Verfahrens – vor Sensitivitätsprüfung

4.4 Sensitivitätsprüfung

Alle Korridore wurden eigenständig und unabhängig voneinander bewertet. Im Rahmen des Verfahrens hat sich herausgestellt, dass es große Überlappungsbereiche gibt. In diesen Bereichen verlaufen Varianten unterschiedlicher Korridore auf derselben Strecke oder überlappen sich. Dies betrifft insbesondere die Korridore Nord und Nordwest (z.B. Holtenauer Straße, Knooper Weg...) und in geringerem Maße die Korridore Nordost und Südost (Gaarden). Diese voneinander unabhängige Bewertung der Korridore berücksichtigt noch nicht ausreichend mögliche Synergieeffekte aufgrund der gemeinsamen Streckenführungen. Dies betrifft insbesondere Effekte im Zusammenhang mit Investitionskosten, da bei gemeinsam genutzter Infrastruktur mit Einsparpotenzialen zu rechnen ist.

Um dies zu berücksichtigen, wurden nach Abschluss der Bewertung der Stufe 1A die betroffenen Varianten einer Sensitivitätsprüfung unterzogen. Dabei erfolgte eine Aufteilung der Investitionskosten auf die jeweiligen Korridore. Die Investitionskosten in den Abschnitten, die von mehreren Korridoren gemeinsam genutzt werden, wurden jeweils anteilig zwischen den Korridoren aufgeteilt (z.B. erfolgte

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

zwischen zwei Korridoren eine Aufteilung von je 50 %). Für die betreffenden Varianten wurde das Bewertungsverfahren anschließend erneut mit den Kriterien und demselben Vorgehen der Stufe 1A durchgeführt.

Im Ergebnis kam es zu Verschiebungen der Rangfolge der Bewertung und damit der weiter zu verfolgenden Varianten. Varianten mit längeren gemeinsam genutzten Abschnitten schnitten dabei tendenziell besser ab. Dieses Ergebnis bildet die Synergieeffekte damit besser ab und ist in Abbildung 27 zu sehen.

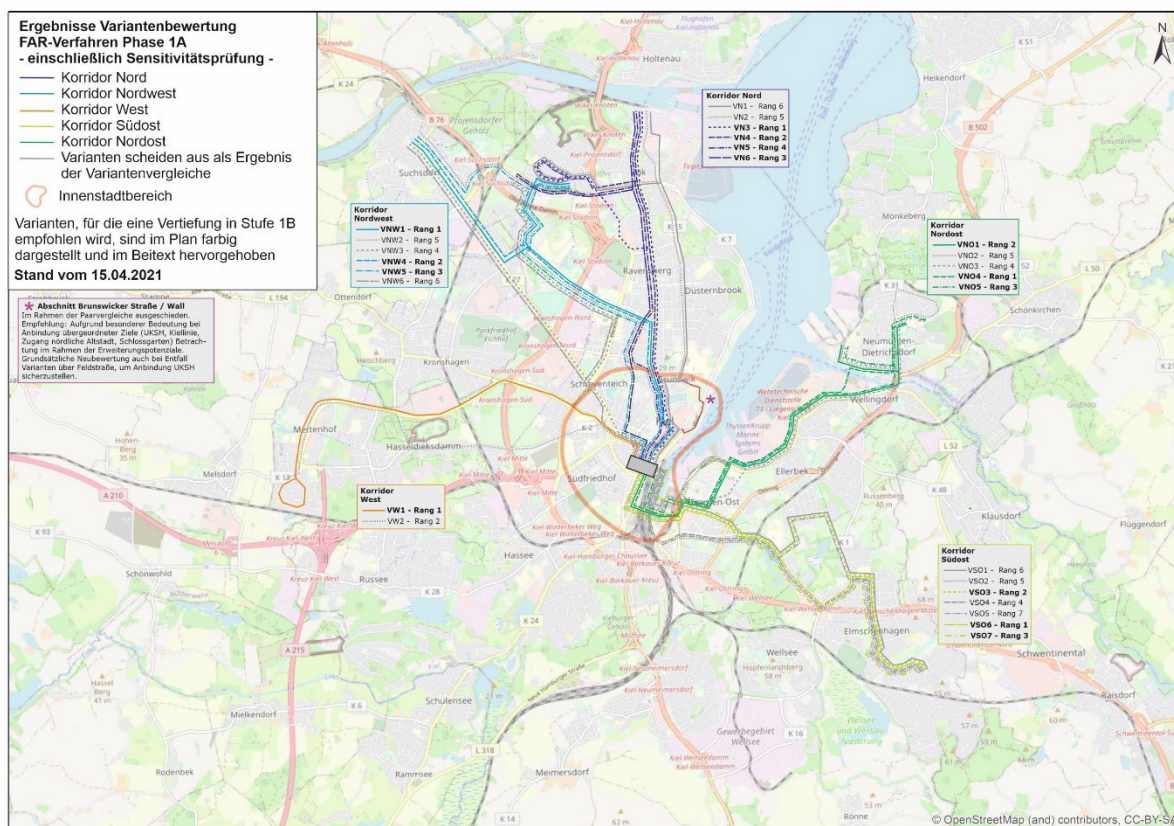


Abbildung 27 Varianten der Gesamtkorridore als Ergebnis Stufe 1A des FAR-Verfahrens einschließlich Sensitivitätsprüfung

In folgender Tabelle ist das Endergebnis der Stufe 1A, die Anzahl der nach der Sensitivitätsprüfung verbleibenden Varianten je Korridor, aufgeführt mit einer Gesamtlänge von ca. 48,7 km. Diese Varianten stellen das Endergebnis der Stufe 1A dar und dienen als Grundlage der nachfolgenden Stufe 1B des FAR-Verfahrens. In dieser Stufe erfolgte vermehrt eine quantitative Bewertung.

Korridor	Anzahl Varianten
Nord	4
Nordwest	3
West	1
Südost	3
Nordost	3
Gesamt	14

Tabelle 5 Variantenanzahl Stufe 1A nach Sensitivitätsprüfung

5 Stufe 1B: Detaillierte Variantenuntersuchung (1. Durchlauf)

5.1 Variantenset

Basis für die detaillierte Variantenuntersuchung der Stufe 1B ist das Variantenset als Ergebnis der Stufe 1A (siehe vorhergehenden Abschnitt 4). Da die Bearbeitung der anderen Arbeitspakete weiter fortgeschritten ist, beziehungsweise mittlerweile begonnen hat, lagen auch neue Erkenntnisse vor, die einen Einfluss auf das verbleibende zu untersuchende Variantenset haben.

Aufnahme einer neuen Variantenkombination (VNW7)

Im weiteren Arbeitsprozess – vor allem als Ergebnis weiterer Abstimmungen mit den an der Untersuchung beteiligten Akteuren – hat sich im Korridor Nordwest gezeigt, dass die Aufnahme einer weiteren Variante auf eine positive weitere Bewertung hindeuten kann. Dabei handelt es sich um eine Neukombination von bereits in den Stufen 0 und 1A positiv bewerteten Einzelabschnitten, die auch bereits Bestandteil ebenfalls von positiv und zur weiteren Verfolgung empfohlenen Varianten sind. Diese wurden nun im Rahmen der neuen Variante VNW7 miteinander neu verknüpft. So ergibt die Variante VNW7 eine Führung über die Holtenauer Straße und über den Steenbeker Weg – diese Kombination war bisher nicht Bestandteil der zur weiteren Verfolgung empfohlenen Varianten. Damit wurde das Variantenset im Korridor Nordwest um eine bisher fehlende Variante ergänzt, so dass eine umfassendere Prüfung und Identifizierung der optimalen Streckenführung in diesem Korridor sichergestellt werden konnte. In den weiteren Korridoren ergaben sich dahingegen keine weiteren zusätzlichen Kombinationen von Streckenabschnitten, die zu einer Bildung einer neuen, vielversprechenden Varianten führen würden. Daher wurde ausschließlich im Korridor Nordwest die zusätzliche Variante VNW7 in das in Stufe 1B zu bewertende Variantenset aufgenommen.

Die folgende Abbildung 28 zeigt die Gesamtheit der Varianten – einschließlich der neu aufgenommenen Variante VNW7. Diese Varianten dienen als Ausgangsgrundlage zur weiteren Bewertung in der Stufe 1B des FAR-Verfahrens.

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

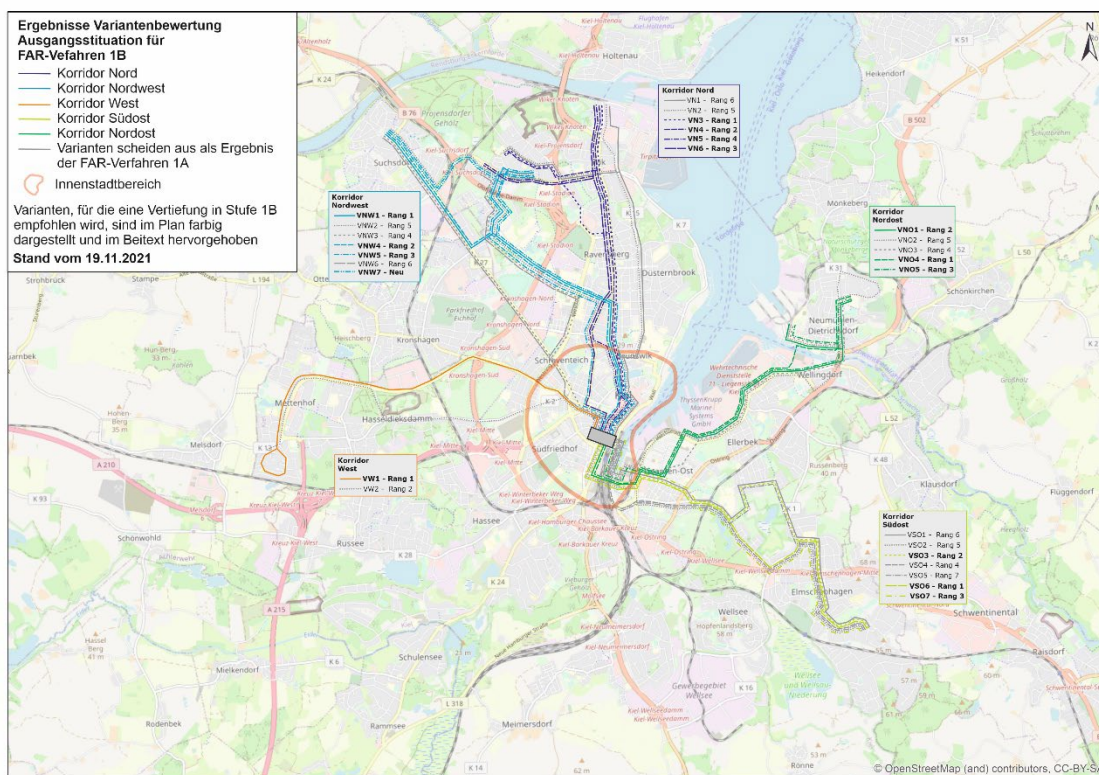


Abbildung 28 Varianten der Gesamtkorridore als Ausgangsgrundlage für Stufe 1B

5.2 Methodik

Um eine fundierte Entscheidungsgrundlage für die Mitfälle iterativ ermitteln zu können wurde entschieden, die detaillierte Variantenuntersuchung der Stufe 1B zweiteilig durchzuführen. Zunächst wurden die Zwischenergebnisse der Arbeitspakete mit dem Stand November 2021 eingepflegt. Nachdem im Rahmen des 1. Durchlaufs jeweils die Vorzugsstrecken in den Korridoren N und NW mit Projensdorf ermittelt wurde, wurde diese noch einmal einer Betrachtung als Untervarianten „Mit Projensdorf“ und „Ohne Projensdorf“ unterzogen, vor allem bezüglich der Nachfrage und der variantenbündelspezifischen Investitionskosten. Auf Basis dieses Ergebnisses wurde der Verflechtungsbereich der Korridore Nord/Nordwest einer Sensitivitätsanalyse unterzogen. Dies betrifft die Anbindung an Projensdorf (siehe Abbildung 29).

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

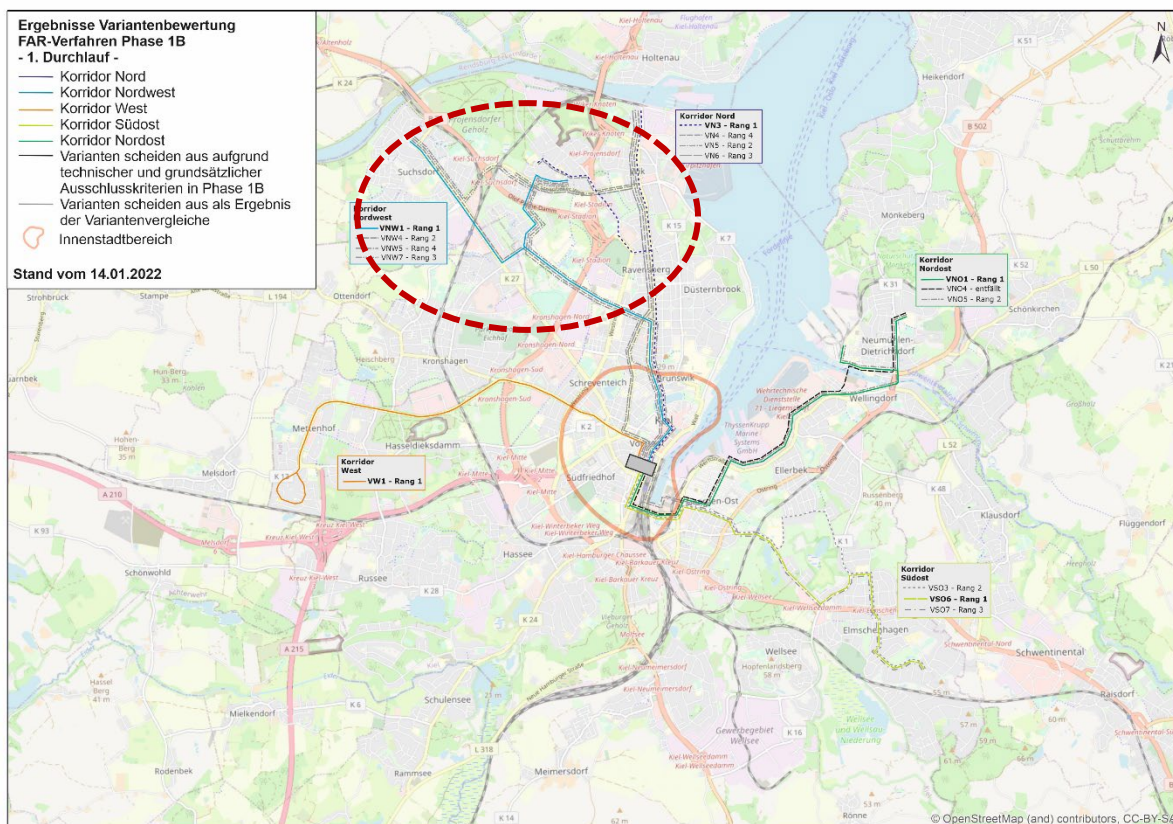


Abbildung 29 Bereich der Sensitivitätsbetrachtung Projensdorf

Zudem wurden aktuelle Erkenntnisse in die Variantenbewertung eingespielt. Für den Bereich der Hörnumfahrring ist daher ebenfalls eine Detailbetrachtung erforderlich (siehe folgende Abbildung 30). Weitere Informationen und Begründungen zur Detailbetrachtung Hörnumfahrring sind in Abschnitt 5.7 dokumentiert.

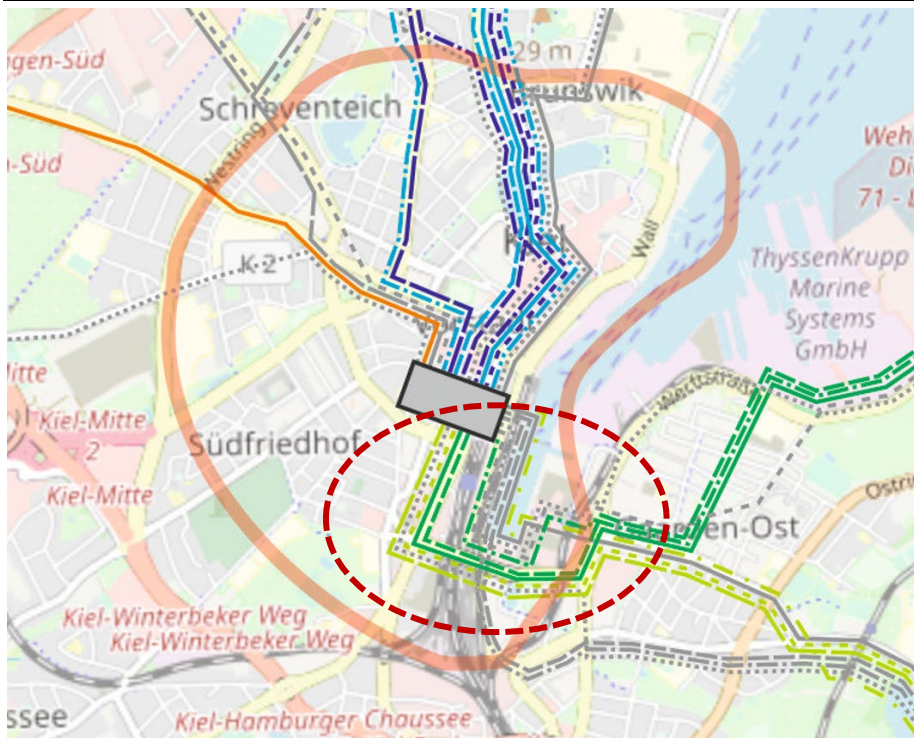


Abbildung 30 Untersuchungsgebiet der Detailbetrachtung Hörnumfahrring

Aus den Untersuchungen der Stufe 1B ergibt sich folgendes Ablaufschema der Bearbeitung, welches mit dem 2. Durchlauf als Endergebnis abschließt (siehe Abbildung 31):

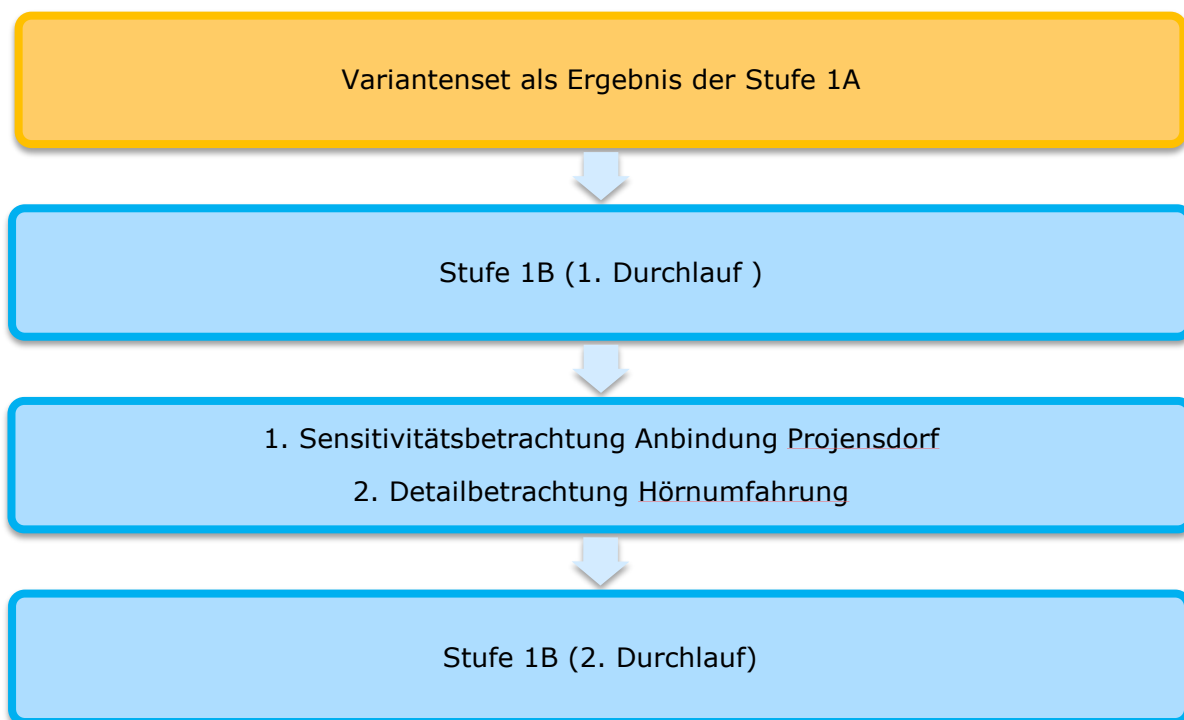


Abbildung 31 FAR Stufe 1B Vorgehen

5.3 Bewertungsansatz

Der methodische Ansatz sowie die fachlichen Begründungen der Kriterienbewertungen der Stufe 1B sind in Anlage 7.4 aufgeführt.

5.4 Kriterienkatalog Stufe 1B

Aus den Beschreibungen zum Vorgehen bei der Bewertung der Kriterien in Stufe 1B ergibt sich der nachfolgend dargestellte Kriterienkatalog. Die Herleitung dafür ist in Anlage 7.4 beschrieben.

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
Zielgruppe Fahrgast		
Reisezeit	Reisezeitänderung zu ausgewählten Hauptzielen innerhalb des Korridors ab der Innenstadt	Fahrzeit bzw. Geschwindigkeit in Minuten entlang hochwertigen ÖV Korridoren mit Hilfe Betriebsmodell Open Track (Dokumentation zum AP E-111)
Umsteigen	Erreichbarkeit von Umsteigeknoten / Schwerpunktzielen mit zentraler sozialer, kultureller oder wirtschaftlicher Bedeutung	Anzahl der direkt erreichbaren Ziele und deren Entfernung von den jeweiligen Korridoren
	Umstiege zu ausgewählten Hauptzielen im Verlauf des Korridors ab der Innenstadt	Anzahl der direkt erreichbaren Ziele und deren Entfernung von den jeweiligen Korridoren
Erschließung	Einwohner Beschäftigte/Schüler + Studierende (Werden zu Einwohnergleichwerten zusammengefasst) im Einzugsbereich der Haltestellen	Ermittlung aus KielRegion-Modell Prognose 2030 auf Basis der aktualisierten Haltestellenpositionen
Zielgruppe Betrieb		
Wirtschaftlichkeit	Betriebsleistung	Streckenlänge + Ergebnisse Betriebsmodell Open Track (Dokumentation zum AP E-111) in Fahrplan-km pro Werktag
Streckenqualität	Streckenführung - Beurteilung der Leistungsfähigkeit anhand der Kongruenz der Hauptverkehrsströme (hoch, niedrig)	Qualitativ
	Trassierung / Kurvigkeit	gon/km (Dokumentation zum AP E-130 Infrastrukturplanung auf Basis der Gleisachsentrassierung)

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
	Störanfälligkeit (Zuverlässigkeit im Alltagsbetrieb)	Anteil besonderer Bahnkörper/ Eigentrasse/ Eingleisigkeit (Dokumentation zum AP E-130)
Flexibilität	Umfahrungsmöglichkeiten vorhanden?	Qualitativ
	Lage Betriebshof zum Gesamtnetz	Lage / Zulaufstrecke (Dokumentation zum AP E-180 Betriebshof)
	Netzerweiterungspotenzial vorhanden?	qualitativ (Dokumentation zum AP E-112 Konzept zur Erweiterungsfähigkeit)
Zielgruppe Kommune		
Investitionen (Eigenanteil)	Investitionen (Grobschätzung)	Kostenschätzung (Dokumentation zum AP E-190 Kostenschätzung) mit dem Stand 09.12.21
	Ingenieurbauwerke	Kostenschätzung (Dokumentation zum AP E-190 Kostenschätzung) mit dem Stand 09.12.21
	Aussicht auf Förderwürdigkeit	Qualitativ
Stärkung Umweltverbund	Verlagerungspotenzial Pkw-Verkehr	Qualitativ
	Synergieeffekte Busverkehr (gemeinsame Infrastruktur, Substitutionspotenziale)	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-123 Gesamtnetz Bus / Tram / BRT)
Konflikt-punkte	Konflikte Straßenverkehr - fließender & ruhender Verkehr (Anteil des Mischverkehrs, Knotenpunkte, Stellplätze)	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-130 Infrastrukturplanung)
	Konflikte Radverkehr	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-121 Rad- und Fußverkehr, Dokumentation zum AP E-130)
	Konflikte Fußverkehr	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-121 Rad- und Fußverkehr, Dokumentation zum AP E-130 Infrastrukturplanung)

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
	weitere Konflikte (Gebäude, Zufahrten)	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-130 Infrastrukturplanung)
Zielgruppe Allgemeinheit		
Strecken-sensitivität	Flächenverbrauch (Neuver-/ Entsiegelung)	Abschätzung (Dokumentation zum AP E-130 Infrastrukturplanung)
	Inanspruchnahme Privatgrund	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-130 Infrastrukturplanung)
	Beeinträchtigung Grünanlagen / Schutzgebiete	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-150 Umweltbelange)
	Wasserrechtliche Eingriffe	Qualitativ (Dokumentation zum AP E-150 Umweltbelange)
	Schadstoffimmissionen (Feinstaub)	qualitativ
	Schallimmissionen / Erschütterungen	qualitativ
Städtebau	Erscheinungsbild Straßenraum (Qualität der stadträumlichen Integration)	qualitativ (Dokumentation zum AP E-140 Städtebauliche und Freiraumplanerische Integration)
	Beitrag zur Aufwertung von Entwicklungs- und Sanierungsgebieten (Wirkung auf kleinräumige Strukturen)	qualitativ (Dokumentation zum AP E-140 Städtebauliche und Freiraumplanerische Integration)
	Urbanität (Bewertung der Verkehrssysteme auf ihre Wirkung als Bestandteil und Förderer des städtischen Lebens bezüglich funktionaler, baulicher, sozialer und kultureller Wirkungen)	qualitativ (Dokumentation zum AP E-140 Städtebauliche und Freiraumplanerische Integration)
	Systemattraktivität hochwertiger ÖPNV	qualitativ (Dokumentation zum AP E-140 Städtebauliche und Freiraumplanerische Integration)

Kriterium	Unterkriterium/Erläuterung	Kennwert
Klima- und Umweltschutz	CO ₂ -Ausstoß	qualitativ

Tabelle 6 Kriterienkatalog Stufe 1B

5.5 Ergebnisse Stufe 1B

Im Ergebnis der Stufe 1B ist ein Variantenset entstanden mit insgesamt fünf Varianten. Die Varianten teilen sich folgendermaßen zwischen den Korridoren auf.

Korridor	Anzahl Varianten
Nord	1
Nordwest	1
West	1
Südost	1
Nordost	1
Gesamt	5

Tabelle 7 Variantenanzahl Stufe 1B

In folgender Abbildung 32 ist das Ergebnis grafisch dargestellt. Neben den Varianten sind auch die Ränge ausgewiesen. Die detaillierte Dokumentation der Bewertung ist in Anlage 7.4 enthalten.

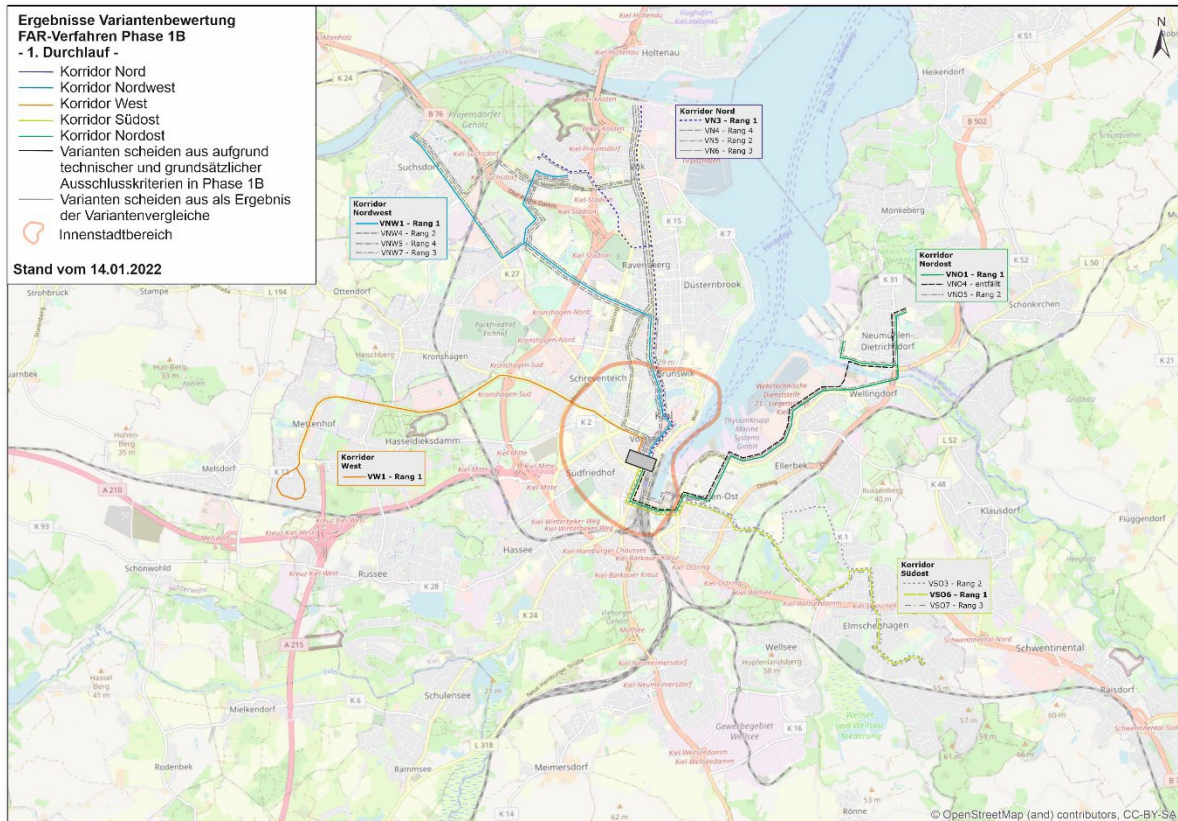


Abbildung 32 Ergebnisse Stufe 1B (1.Durchlauf) ohne Sensitivitätsbetrachtungen

Das abgebildete Variantenset stellt nicht das endgültige Ergebnis der Variantendiskussion dar. Es sind weitere Untersuchungen und Entscheidungen notwendig (siehe nachfolgende Abschnitte).

5.6 Sensitivitätsanalyse Projensdorf

Begründung der Notwendigkeit

Der Verflechtungsbereich Projensdorf stellt eine methodische Besonderheit dar, die entsprechend berücksichtigt wurde (siehe Abbildung 33). Die Multikriterienanalyse des FAR-Verfahrens eignet sich besonders für den Vergleich von Varianten innerhalb eines Korridors, die denselben Start- und Endpunkt aufweisen. Verstärkungen, die sich zudem aus mehreren verschiedenen Korridoren ergeben können, wie im Fall von Projensdorf mit dem Korridor Nord oder Nordwest, erfordern eine tiefergehende Analyse der Effekte der Anbindungsmöglichkeiten.

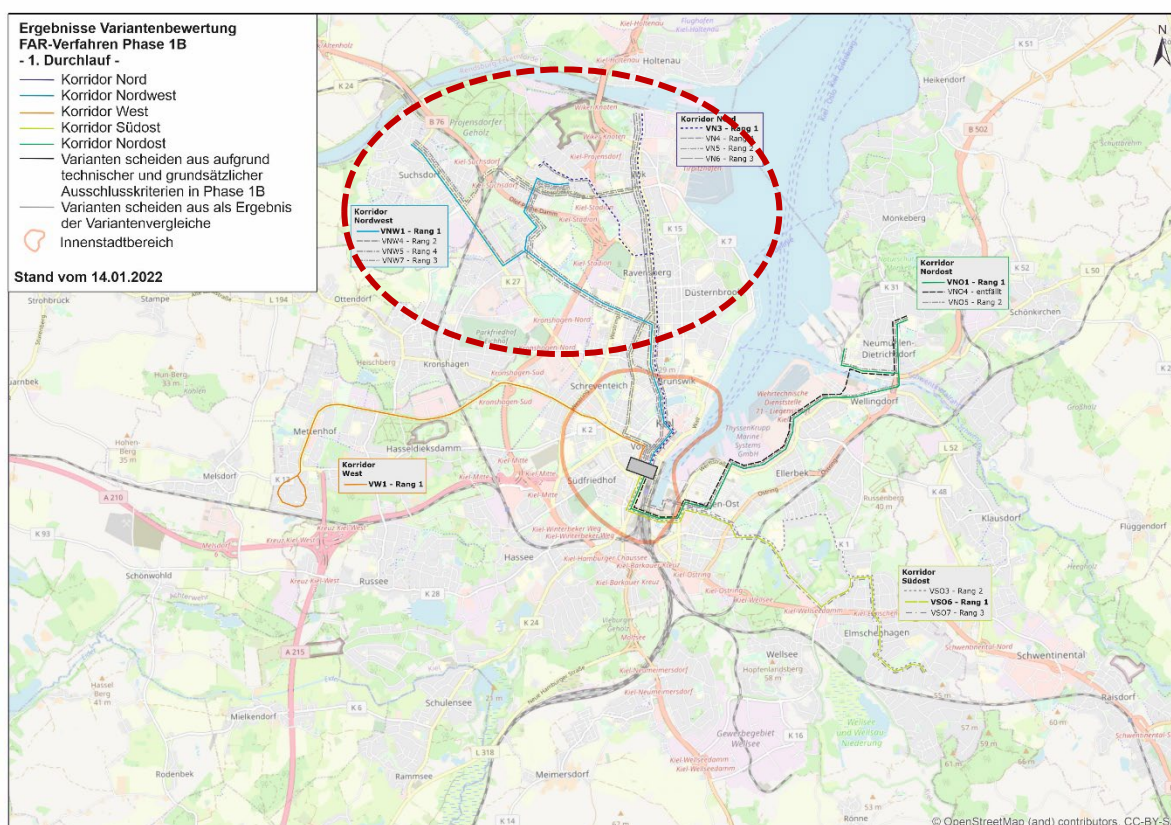


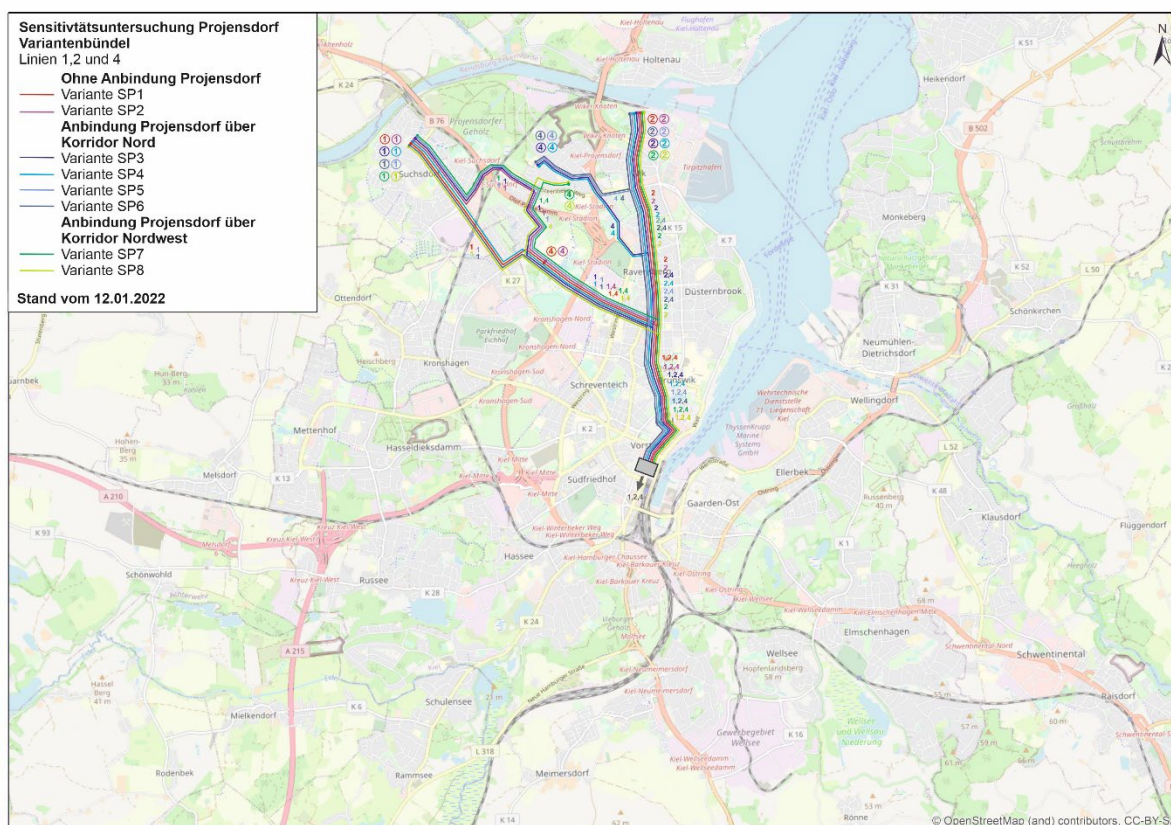
Abbildung 33 Bereich der Sensitivitätsbetrachtung Projensdorf

Methodik

Um die Effekte und Einflüsse der einzelnen Äste analysieren zu können, wurden Variantenbündel gebildet, die aus allen möglichen Kombinationen aus den Verläufen entlang der verbleibenden Varianten in den Korridoren Nord und Nordwest im Bereich Projensdorf bestehen. Die Variantenbündel bestehen aus den Kategorien:

- Ohne Anbindung Projensdorf (als Vergleichsbasis und zum Nachweis des grundsätzlichen Nutzens einer Anbindung Projensdorfs)
- Mit Anbindung Projensdorf über Korridor Nord
- Mit Anbindung Projensdorf über Korridor Nordwest

Zudem sind sowohl im Korridor Nord (mit einer Führung über Elendsredder oder Paul-Fuß-Straße – Westring) als auch im Korridor Nordwest (mit einer Führung über Steenbeker Weg oder über Eckernförder Straße) noch alternative Führungsmöglichkeiten zu betrachten, so dass sich insgesamt acht Varianten für die Untersuchung der Anbindung von Projensdorf ergeben (siehe folgende Abbildung 34).



Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Verkehrsmodells Kiel sowie die Investitionskosten explizit bezogen auf die Variantenbündel. Für die Ermittlung der Nachfrage wurde ein Nullfall als Vergleichsbasis gebildet (ohne Anbindung Projensdorf mit dem HÖV). Für alle Variantenbündel SP 1-8 wurden zunächst die Personen-km über alle Verkehrssysteme ausgegeben.

Im Ergebnis hat sich gezeigt, dass sich die Variantenbündel SP7 & SP8 (Anbindung Projensdorf über Korridor Nordwest) als die mit den höchsten Personen-km über alle Verkehrssysteme ergeben. Zudem sind die Anbindungen über den nordwestlichen Korridor grundsätzlich nachfragestärker als über den Korridor Nord (siehe nachfolgende Abbildung 35).

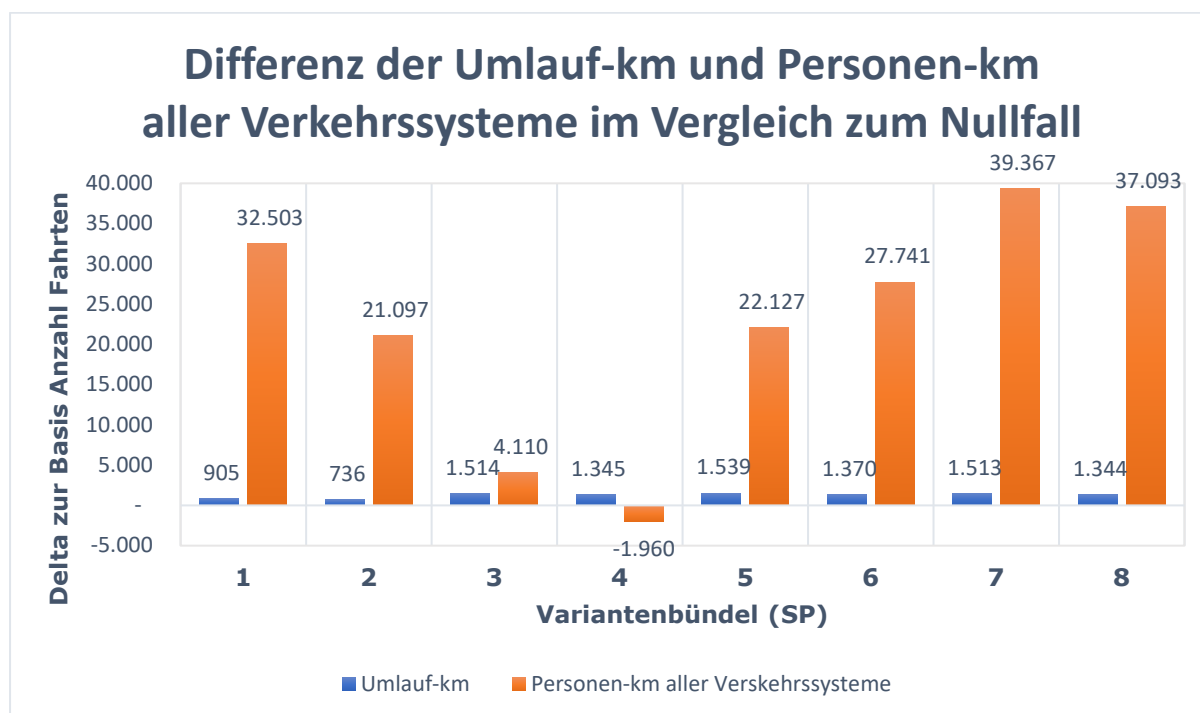


Abbildung 35 Differenz der Umlauf-km und Personen-km aller Verkehrssysteme im Vergleich zum Umlauf

Neben den Personen-km wurde zudem die Fahrgastnachfrage in Form der Linienbeförderungsfälle ausgegeben und analysiert. Auch hier weist die Nachfragemodellierung die Variantenbündel SP7 & SP8 (Anbindung Projensdorf über Korridor Nordwest) als die mit den höchsten ÖV Fahrgastzuwächsen aus. SP1, 2, 5 und 6 generieren ebenfalls - jedoch geringere - Zuwächse. Die Anbindungen über den nordwestlichen Korridor sind nachfragestärker - mit Ausnahme der Anbindung über den Elendsredder über den Korridor Nord (SP 5 und 6). Die Hauptnachfragezugewinne werden dort überwiegend durch die Taktverdichtung entlang des Bündelungsabschnittes entlang der Holtenauer Straße erzeugt - nicht über die Anbindung an Projensdorf (siehe nachfolgende Abbildung 36).

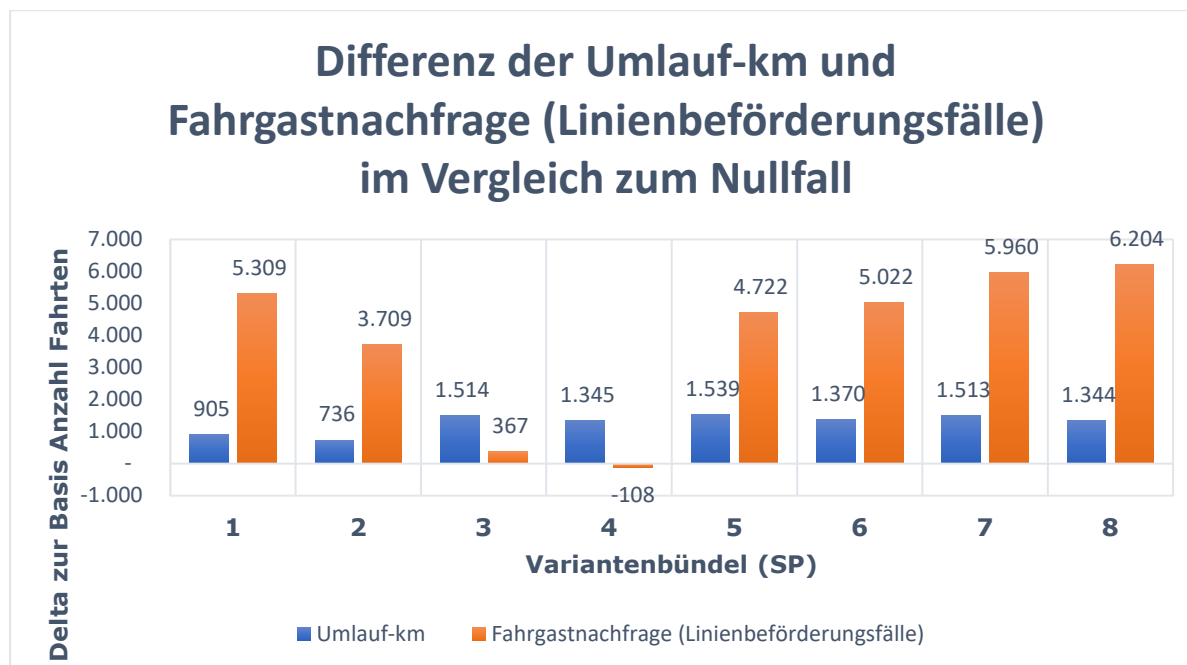


Abbildung 36 Differenz der Umlauf-km und Fahrgastnachfrage (Linienbeförderungsfälle) im Vergleich zum Nullfall

Der zweite Schritt der Sensitivitätsanalyse sieht die Ermittlung und Interpretation der Investitionskosten der Variantenbündel vor (siehe nachfolgende Abbildung 37). Dabei wurde festgestellt, dass Variantenbündel SP7 im Vergleich zu einer Nichtanbindung von Projensdorf verhältnismäßig nur geringe Mehrkosten verursacht. Daher wurde die Aufnahme des Teilabschnitts Steenbeker Weg in das Variantenset der Stufe 1B (2. Durchlauf) empfohlen. Variantenbündel SP4 und 6 erzeugen im Vergleich zu einer Nichtanbindung von Projensdorf verhältnismäßig sehr hohe Mehrkosten. Daher wurde die Aufnahme des Teilabschnitts Elendsredder in das Variantenset der Stufe 1B (2. Durchlauf) nicht empfohlen.

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Investitionskosten Tram Strecke (Grob-schätzung)			Investitionskosten BRT Strecke (Grob-schätzung)		
Anbindung	Variante	Differenz zu günstigster Variante	Anbindung	Variante	Differenz zu günstigster Variante
ohne	SP1	0	ohne	SP1	0
	SP2	37.042.000		SP2	46.935.000
über Korridor Nord	SP3	56.982.000	über Korridor Nord	SP3	48.929.000
	SP4	94.024.000		SP4	95.864.000
	SP5	44.469.000		SP5	37.334.000
	SP6	81.511.000		SP6	84.269.000
über Korridor	SP7	9.022.000	über Korridor	SP7	5.914.000
	SP8	60.896.000		SP8	65.313.000

Investitionskosten Tram Ing.-bauwerke (Grob-schätzung)			Investitionskosten BRT Ing.-bauwerke (Grob-schätzung)		
Anbindung	Variante	Differenz zu günstigster Variante	Anbindung	Variante	Differenz zu günstigster Variante
ohne	SP1	0	ohne	SP1	0
	SP2	31.405.000		SP2	37.750.000
über Korridor Nord	SP3	13.500.000	über Korridor Nord	SP3	13.500.000
	SP4	44.905.000		SP4	51.250.000
	SP5	13.500.000		SP5	13.500.000
	SP6	44.905.000		SP6	51.250.000
über Korridor	SP7	0	über Korridor	SP7	0
	SP8	34.555.000		SP8	40.900.000

Abbildung 37 Investitionskosten der Variantenbündel

Ergebnis

Die Sensitivitätsanalyse Projensdorf hat gezeigt, dass:

- eine Anbindung Projensdorfs grundsätzlich ausreichende Nachfragepotenziale bietet
- die Modellierung der Varianten über den Steenbeker Weg (SP7) eine höhere Nachfrage generiert, als es die Bewertung der Einwohnergleichwerte im 1. Durchlauf dargestellt hat.
- das Variantenbündel SP7 mit vergleichbar geringen Mehrkosten eine Direktanbindung an Projensdorf aus dem Korridor Nordwest erlaubt.
- Taktverdichtungen im Korridor Nord relevante zusätzliche Nachfrage entlang der Holtenauer Straße generieren – nicht aber die Anbindung an Projensdorf aus diesem Korridor.
- die Variantenbündel über den Elendsredder (Korridor Nord) hohe Mehrinvestitionskosten erfordern und daher als nicht verhältnismäßig zur Fahrgastnachfrage zu betrachten sind. Die Abschichtung dieses Abschnittes in Stufe 1B 1. Durchlauf wird damit bestätigt.
- die Nachfragepotenziale der Eckernförder Straße (SP8) künftig noch weiter ansteigen mit der Taktverdichtung im SPNV am Umsteigepunkt Bahnhof Suchsdorf (Konzept S-Bahn Kiel der Nahverkehrsgesellschaft Schleswig-Holstein).

Der Korridor Nordwest ist damit geeigneter als der Korridor Nord, um Projensdorf anzubinden. Unterstützt wird dieser Ansatz auch im Rahmen eines potenziellen Linienkonzepts, da eine aufgrund der hohen Nachfrage im Innenstadtbereich und zur Anbindung der Universität ohnehin erforderliche Linie zur Verdichtung des

HÖV-Netzes (Linie 4) mit relativ geringem zusätzlich erforderlichen Betriebsaufwand nach Projensdorf verlängert werden kann.

5.7 Detailbetrachtung Hörnumfahrrung

Begründung der Notwendigkeit

Die Ermittlung möglicher Hörnumfahrungen in den Stufen 0 und 1A erfolgte auf Basis vorläufiger Planungsergebnisse. Dabei wurde sowohl von einer uneingeschränkten Tragfähigkeit der Gablenzbrücke als auch von der grundsätzlichen Möglichkeit ausgegangen, die Hafenbahngleise höhengleich zu queren. Im Ergebnis der Stufen 0 und 1A verblieben demnach die in Abbildung 38 dargestellten Varianten.

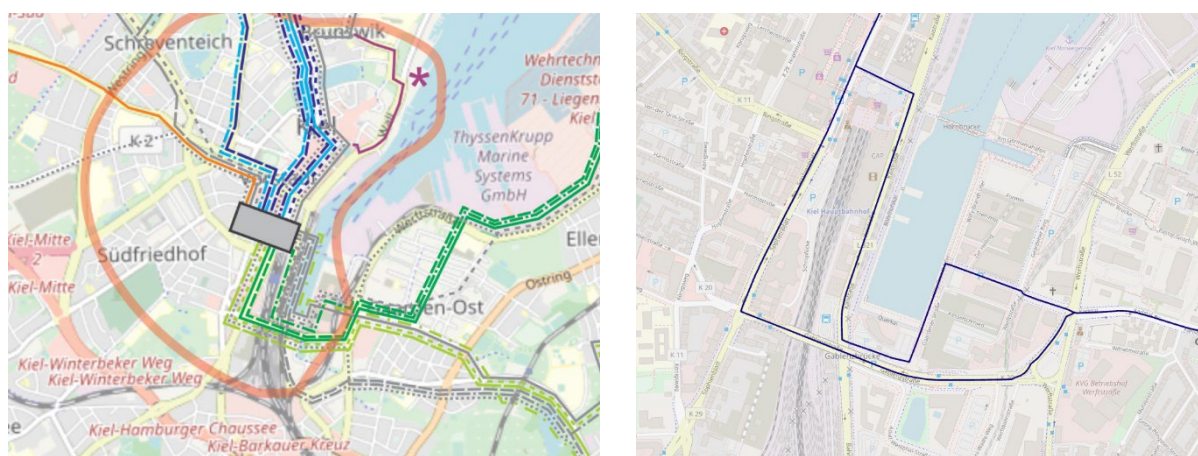


Abbildung 38 In Stufe 0 und 1A verbliebene Hörnumfahrungen (Führung über Gablenzbrücke sowie innere Hörnumfahrrung mit mehrfacher höhengleicher Querung Hafenbahngleise)

Im weiteren Projektverlauf ergaben sich jedoch zu beiden Annahmen neue Erkenntnisse, die eine Prüfung von neuen Varianten erforderlich machten und hier kurz wiedergegeben werden.

1. Gablenzbrücke

Die unterstellte uneingeschränkte Tragfähigkeit der Gablenzbrücke war zum aktuellen Planungsstand noch nicht abschließend geklärt. Endgültige Ergebnisse der Tragfähigkeitsuntersuchung standen erst nach Abschluss des Berichts zu Verfügung. Zu dem Zeitpunkt der Bearbeitung konnten grundsätzlich grundlegende Einschränkungen der Tragfähigkeit nicht ausgeschlossen werden. Diese vorher nicht absehbare Erkenntnis macht grundsätzlich die Betrachtung einer Alternative notwendig, falls die Gablenzbrücke nur mit Einschränkungen nutzbar wäre (Ergänzende nachträgliche Anmerkung: Eine Machbarkeitsstudie der Firma Böger+Jäckle hat ergeben, dass die Gablenzbrücke mit Ertüchtigungsmaßnahmen und geringfügigen betrieblichen Einschränkungen mit allen Fahrzeugen befahrbar ist, Stand September 22).

2. Querung Hafenbahngleise

Darüber hinaus wurde im Zuge der Prüfung der inneren Hörnumfahrrung als Alternative zur Gablenzbrücke auch mit der zuständigen technischen Aufsichtsbehörde die Möglichkeit einer höhengleichen Querung der Hafenbahngleise erörtert. Diese

wäre sowohl auf der Westseite (Höhe Kaistraße) sowie auf der Ostseite der Förde (Höhe Gaardener Ring) nötig. Diese sind nur entweder nach § 6 BOStrab als Ausnahme von § 15 BOStrab oder aber nach § 3 EBO als Ausnahme von § 12 EBO zulässig. In Erörterungsgesprächen mit der zuständigen TAB am 15.04.2021 wurde die Möglichkeit einer solchen Ausnahmegenehmigung zum Zeitpunkt der Bearbeitung ausgeschlossen. Lediglich für den Fall, dass keine vertretbare Alternative vorliegt, würde die Ausnahmegenehmigung geprüft werden. Diese Einschätzung gilt auch für den Fall, dass die Führung über die Gablenzbrücke in ihrem jetzigen Bestand nur mit Einschränkungen möglich oder technisch ausgeschlossen wäre. Somit ergeben sich für diese Variante entweder sehr hohe baulich-technische oder aber sehr hohe juristische Hürden.

Diese beiden Entwicklungen waren zum Zeitpunkt der Durchführung der vorangegangenen Stufen des FAR-Verfahrens in den Stufen 0 und 1A nicht absehbar, weshalb die Untersuchung zusätzlicher Varianten in Stufe 1B notwendig wurde.

Methodik

Die Variantenuntersuchung erfolgte grundsätzlich gemäß der im Abschnitt 4 beschriebenen Vorgehensweise des FAR-Verfahrens. Es wurden zunächst alle sich anbietenden, zusätzlichen Varianten zur Umfahrung der Hörn gebildet, die gemäß des Stufe-0-Vorgehens auf grundsätzliche und technische Ausschlusskriterien geprüft wurden (siehe Abbildung 39). Die Varianten I 41 B, welche den Neubau einer Querung des Gleisvorfelds des Kieler Hauptbahnhofs samt einer neuen Haltestelle Hauptbahnhof Süd mit einer neuen Fußgängerquerung und Bahnsteigzugängen zu den Südenden der Hauptbahnhofsbahnsteige umfasst, wurde auf Anregung der Bearbeiter des Los 2 mit in die Variantenuntersuchung aufgenommen, da im Falle einer grundsätzlichen und technischen Machbarkeit ein sehr hoher verkehrlicher Mehrwert durch den direkten Umstieg zum Hauptbahnhof vermutet wird. Die Dokumentation der grundsätzlich und technisch ausgeschlossenen Varianten befindet sich in den Anlagen.

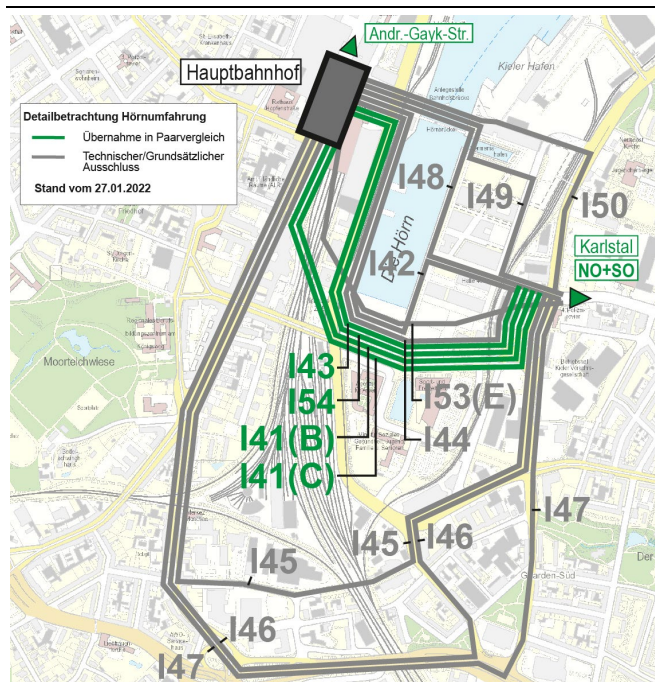


Abbildung 39 In der Detailbetrachtung Hörnumfahrring zusätzlich zu den bereits untersuchten möglichen Streckenführungen untersuchte Varianten

Bewertungsansatz

Nach Prüfung der in Abschnitt 4.2 und 4.3 erläuterten grundsätzlichen und technischen Ausschlusskriterien verblieben insgesamt vier Varianten (siehe Abbildung 40). Diese wurden analog zum im Abschnitt 4.4 beschriebenen Vorgehen in einem Paarvergleich gebündelt und anhand eines standardisierten Kriterienkatalogs bewertet und in eine Rangfolge gebracht.

Kriterienkatalog ergänzende Betrachtung Hörnumfahrring

Der genutzte Kriterienkatalog zur Bewertung der nach Prüfung der grundsätzlichen und technischen Machbarkeit im Paarvergleich verbliebenen Varianten entspricht dem in Abschnitt 4.5 erläuterten Kriterienkatalog der Stufe 0 des FAR-Verfahrens.

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

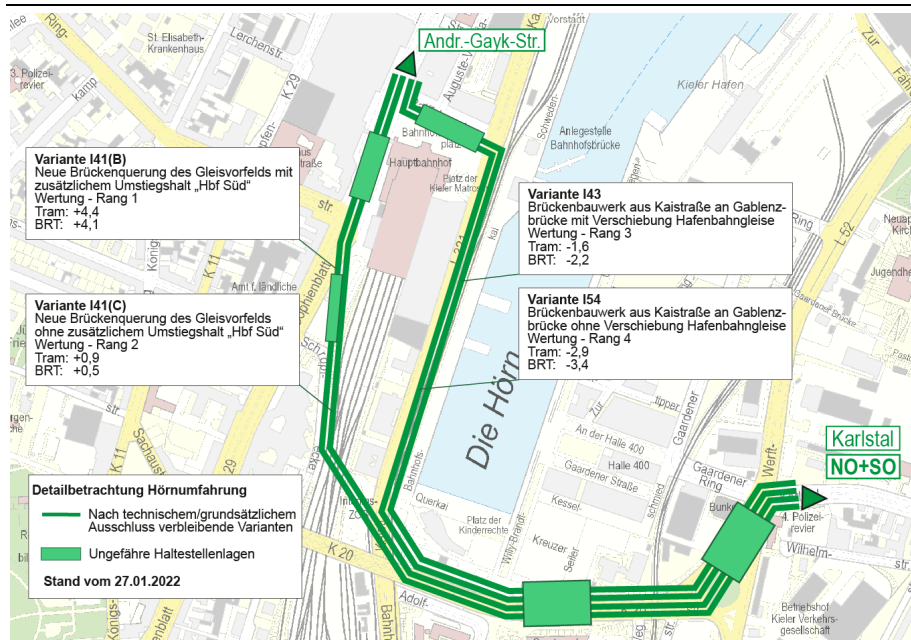


Abbildung 40 Nach Prüfung der grundsätzlichen Ausschlusskriterien verbleibende vier Varianten samt Ergebnissen des Paarvergleichs.

Ergebnis

Alle betrachteten Varianten bedingen aufgrund der limitierenden topographischen und bebauungsstrukturellen Gegebenheiten aufwendige neue Brücken- und Rampenbauwerke sowie umfangreiche Eingriffe in die bestehenden Strukturen.

Die Kaistraße verbleibt nach erwarteter Einschränkung bzw. Sperrung des Sophienblatts im Zuge übergeordneter Planungen der Landeshauptstadt Kiel auch unabhängig von der Einführung des HÖV-Systems die direkteste wichtigste verbleibende MIV-Zufahrt in die Kieler Innenstadt aus den südöstlich und östlich gelegenen Teilräumen der Stadt. Ihre Leistungsfähigkeit muss daher weitestgehend aufrechterhalten bleiben, was im Zuge der Integration des HÖV-Systems bei den Kaistraßen-Varianten entweder die Verschiebung der Hafenbahngleise in Richtung Osten (Variante I43) oder aber die Verschwenkung mindestens eines nördlichen Richtungsfahrstreifens östlich der Hafenbahngleise (Variante I54) erfordert und nur unter aufwendigen Eingriffen und Abstimmungen mit dem Seehafen Kiel möglich ist. Zudem ist bei beiden Varianten der Neubau einer Rampen- und Brückenkonstruktion zur Einfädelung der Trasse aus der Kaistraße in die bestehende Gablenzbrücke bzw. den angrenzenden Rampen erforderlich.

Demgegenüber ist bei den Varianten mit einer neuen Querung des Gleisvorfelds des Kieler Hauptbahnhofs eine aufwendige Brückenkonstruktion in enger Abstimmung mit der Deutschen Bahn neu zu errichten. Zusätzlich zu dieser Brücke ist in Variante I41 (B) eine zusätzliche Haltestelle mit Fußgängerbrücke über die Bahnsteige des Kieler Hauptbahnhofs nötig, von der die Treppenabgänge / Aufzugsanlagen vorgesehen sind.

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Alle Varianten weisen demnach einen sehr hohen baulichen Aufwand und Abstimmungsbedarf auf. Laut vorläufiger Verkehrsmodellierungsergebnisse des Los 2 erzeugt die Variante I41 (B) mit neuem Umstieg zum Hauptbahnhof jedoch im Vergleich zu den übrigen Varianten einen sehr hohen verkehrlichen Mehrwert. Zudem hat sie hinsichtlich der Trassierung und Störungsfreiheit mit ihrem weitestgehend unabhängigen Bahnkörper deutliche betriebliche Vorteile gegenüber den Varianten in der Kaistraße. Im Zuge der Bewertung ergibt sich aus diesen und anderen Gründen, dass die Variante I41 (B) mit neuer Gleisvorfeldquerung und Umstieg zum Hauptbahnhof trotz des hohen baulichen Aufwands und Abstimmungsbedarfs mit der DB am besten abschneidet (siehe Tabelle 8). Die vollständige Bewertungstabelle mit allen Bewertungsergebnissen befindet sich in den Anlagen.

Somit wurde die Variante I41(B) auf dem gleichen Detailgrad wie das restliche 50-km-Netz ausgeplant und in der Detailbewertung im zweiten Durchlauf des FAR-Verfahrens Stufe 1B mit der bestehenden Variante mit Nutzung der Gablenzbrücke verglichen (siehe nachfolgende Tabelle 8).

Paarvergleich	PI2_Stufe_1B								
Streckenabschnitt	I41(B)		I43		I54		I41(C)		
	Tram	BRT	Tram	BRT	Tram	BRT	Tram	BRT	
Fahrgast	0,7	0,7	0	0	0	0	0	0	
Betrieb	0,7	0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	0,7	0,7	
Kommune	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	
Allgemeinheit	0,2	0,1	-0,3	-0,6	-0,7	-0,9	0,1	-0,2	
Summe Bewertung Kriterien:	4,4	4,1	-1,6	-2,2	-2,9	-3,4	0,9	0,5	
Summe Bewertung Zielgruppen:	1,8	1,7	-0,9	-1,2	-1,5	-1,7	0,6	0,3	
Rangfolge Tram:	1.		3.		4.		2.		
Rangfolge BRT:		1.		3.		4.		2.	

Tabelle 8 Ergebniszusammenfassung Paarvergleich Detailbetrachtung Hörnumfahrring

Vertiefte Untersuchung der bestbewerteten Variante I41 (B)

Die im Bewertungsverfahren als nach derzeitigem Planungsstand am besten bewertete Variante I41 (B) sieht eine neue Querung des Gleisvorfelds des Kieler Hauptbahnhofs vor. Zusätzlich zu dieser neuen Streckenführung ist auch eine neue Haltestelle vorgesehen, die einen zusätzlichen südlichen Zugang zu den außerhalb der Bahnhofshalle liegenden Bereichen der Bahnsteige des Kieler Hauptbahnhofs ermöglicht. Die Prüfung dieser Variante auf grundsätzliche und technische Machbarkeit erfolgte aufgrund ihrer guten Bewertung mit einer erhöhten Detailtiefe, um die Wahrscheinlichkeit eines späteren Ausscheidens durch eventuell in vertieften Untersuchungen festgestellte mangelnde technische Machbarkeit zu verringern. Die Ergebnisse dieser Prüfung werden im Folgenden erläutert. Aufgrund der Komplexität aller im Paarvergleich untersuchten Varianten, kann ein späteres Ausscheiden aufgrund fehlender technischer oder grundsätzlicher Machbarkeit zum aktuellen Zeitpunkt bei keiner der Varianten ausgeschlossen werden.

Für die Vorzugsvariante I41 (B) sind zwei neue Brückenbauwerke nötig, zum einen die Überführung der HÖV-Trasse über das Gleisvorfeld des Kieler Hauptbahnhofs und zum anderen die neue Fußgängerquerung samt Treppenabgängen und evtl. Aufzügen zu den Bahnsteigen.

Hierfür wurden grundlegende Überlegungen zum Tragwerksentwurf und Realisierungsmöglichkeiten angestellt.

Zunächst wurde die in Abbildung 41 dargestellte, von den Bearbeitern des Los 2 skizzierte, Variante auf ihre grundsätzliche und technische Machbarkeit hin überprüft. Hier ist die Haltestelle samt Treppenabgängen direkt in Brückenlage auf Höhe der südlichen Enden der beiden äußeren Bahnsteige des Kieler Hauptbahnhofs vorgesehen. Nach Betrachtung möglicher Tragwerkslösungen wurde diese skizzierte Lösung als technisch nicht machbar eingestuft, da der Platzbedarf für mögliche Tragwerkslösungen der im Bogen und in Brückenlage liegenden Haltestelle an dieser Stelle nicht gegeben ist und nur unter Reduzierung der Gleisanlagen bzw. Abriss bestehender umliegender Gebäudesubstanz möglich wäre. Die Dokumentation dieser Prüfung findet sich in den Anlagen.

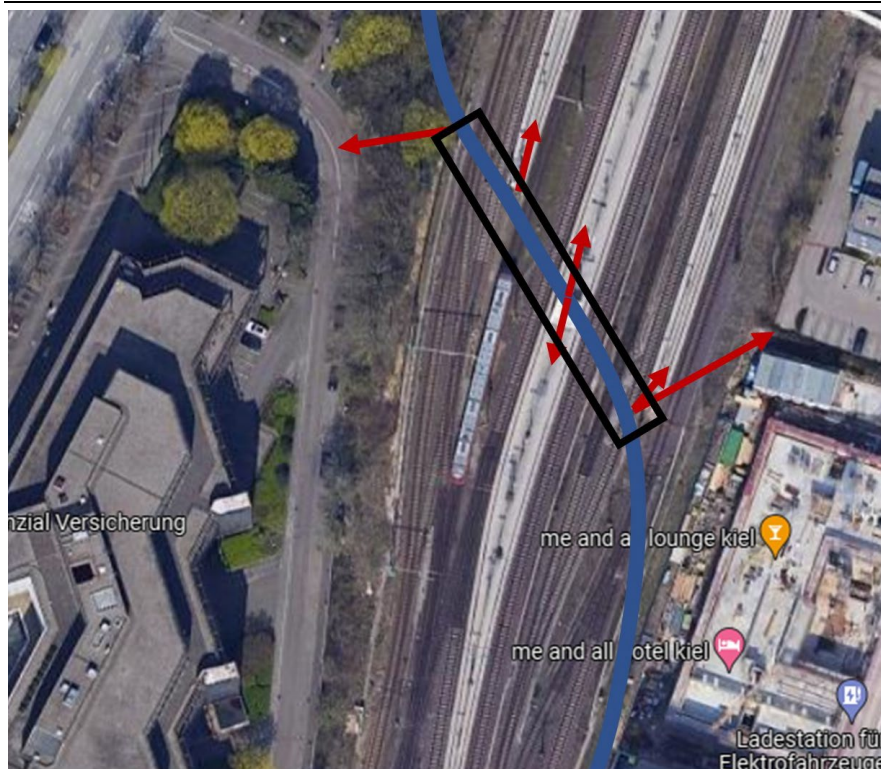


Abbildung 41 Ursprungsvorschlag für Umsteigehaltestelle Hbf-Süd direkt über den südlichen Bahnsteigenden des Kieler Hbf. Quelle: GGR/BSV.

Um den vom Los 2 angedeuteten hohen verkehrlichen Mehrwert einer Umsteigehaltestelle „Hauptbahnhof Süd“ dennoch zu ermöglichen, wurde die Variante I41 (B) mit einer alternativen Trassierung und Tragwerkskonstruktion der Gleisvorfeldquerung weiterentwickelt, welche vorläufig als grundsätzlich und technisch machbar eingeschätzt wird. Diese alternative Führung umfasst eine parallel zu den bestehenden DB-Gleisanlagen liegende Haltestelle, die durch den Geländevorsprung zwischen Gleisanlagen und Sophienblatt/Parkplatzfläche bereits einige Meter über dem Geländeniveau der Gleisanlagen liegt.

Diese Lösung wird vorläufig als grundsätzlich technisch machbar angesehen. Zur weiteren Klärung sind jedoch enge Absprachen mit der DB, Nah.SH, der LH Kiel und anderen betroffenen Akteuren nötig, die in der weiteren Planung einbezogen werden müssen, sollte sich diese Varianten im weiteren Verfahren gegen die Nutzung der Gablenzbrücke durchsetzen.

Der Umstieg zu den Bahnsteigen des Kieler Hauptbahnhofs erfolgt über eine separate, von der HÖV-Haltestelle erreichbare neu zu errichtende Fußgängerquerung über die Gleise des Hauptbahnhofs, die zudem eine neue Fußgänger Verbindung zwischen Ost- und Westseite der Gleisanlagen südlich der Bahnhofshalle ermöglicht.

Zunächst wurde geklärt, ob die neue Erschließung stufenfrei ausgebildet werden müsste. Dies ist nach DB-Richtlinien nicht der Fall, da diese gemäß der

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Stufenfreiheit von Bahnsteigen nur über mindestens einen Zugang gegeben sein muss. Dies ist in Kiel Hbf bereits über das Hauptgebäude und den Querbahnsteig der Fall. Inwieweit darüberhinausgehende Anforderungen an zusätzliche barrierefreie Zugänge (z.B. Regelwerke des Landes bzw. der Stadt Kiel) bestehen, wurde in diesem Planungsstadium nicht weiter erörtert, jedoch in den weiteren Planungsansätzen mit betrachtet. Somit sind Treppenabgänge zur neuen Zuwegung zu den Bahnsteigen ausreichend und Aufzüge nach DB internem Regelwerk nicht erforderlich. Auch das querab zu den Bahnsteigen vorgesehene Brückenbauwerk stellt hinsichtlich der Tragwerkskonstruktionen aufgrund der geringen Lasten (ausschließliche Nutzung durch Fußverkehr) keine hohen Anforderungen und wird als grundsätzlich und technisch machbar angesehen.

Anschließend wurden Möglichkeiten zur Platzierung der Fußgängerbrücke und deren Treppenabgänge erarbeitet. Eine erste Betrachtung erfolgte etwa auf Höhe der südlichen Enden der äußeren beiden Bahnsteige (siehe skizzierter Lösungsansatz in Abbildung 42).

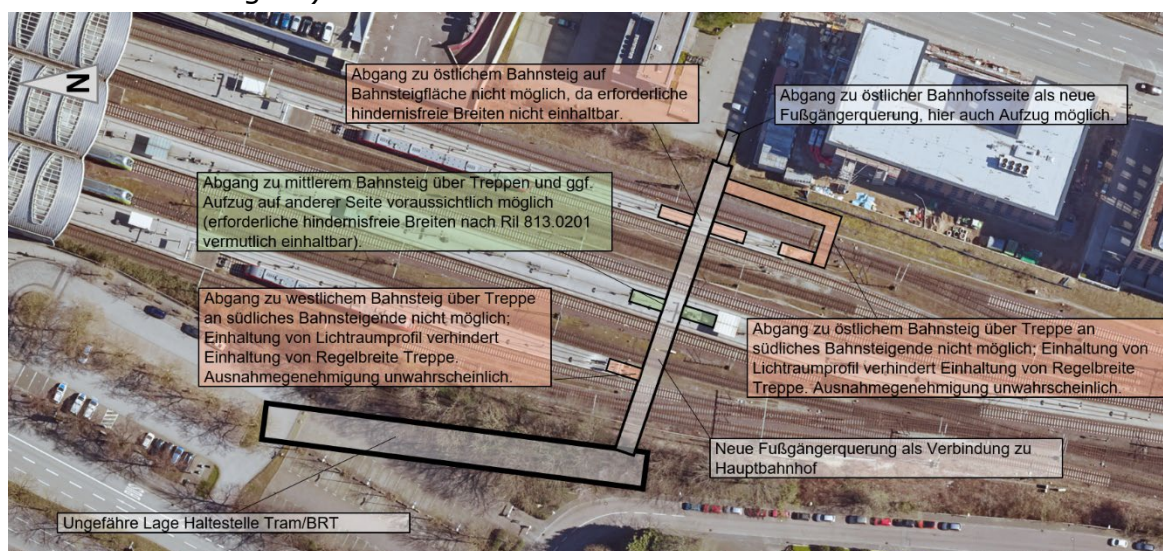


Abbildung 42 Neue Fußgängerquerung mit Treppenabgängen Variante 1. Technisch nach erster Grobprüfung vermutlich nicht machbare Lösung

Diese Lösung wird jedoch als nicht realistisch eingeschätzt, da der westliche und östliche Bahnsteig im südlichen Bereich zur Schaffung von zwei zusätzlichen Bahnsteigkanten bereits auf etwa die Hälfte der ursprünglichen Breite verschmälert wurde. Abgänge auf der Bahnsteigfläche sind hier daher nicht mehr möglich, da die auf dem Bahnsteig erforderlichen hindernisfreien Räume nach DB-Richtlinie 813.0201 nicht eingehalten werden könnten. Der einzig denkbare, aber auch als unrealistisch einzuschätzende Ansatzpunkt in Kiel wäre die Erwirkung einer Ausnahmegenehmigung zur Unterschreitung der Treppenregelbreiten für eine Erschließung über die südlichen Bahnsteigenden. Der Gleisabstand beträgt am Südenende des westlichen Bahnsteigs etwa 6,5 m, beim östlichen etwas mehr. Einbauten müssen jedoch mindestens 2,5 m Abstand zur Gleisachse einhalten, um

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

das Lichtraumprofil nicht zu beeinträchtigen. Der somit verbleibende Raum ist zu schmal für die Regelbreiten der Treppen. Ein Beispiel, wo man trotz ähnlicher Umstände (auch etwa 6,5 bis 7 m Gleisabstand) neue Treppenzugänge als Ausnahmegenehmigung gebaut hat, ist der kürzlich neu errichtete Ostzugang zur S-Bahn-Haltestelle Donnersberger Brücke der S-Bahn München. Die Rahmenbedingungen zwischen dieser Umsetzung und dem Kieler Hauptbahnhof unterscheiden sich jedoch erheblich, die Erwirkung einer Ausnahmegenehmigung in Kiel ist als eher unrealistisch einzuschätzen. Im Bereich der südlichen Enden der beiden äußeren Bahnsteige ist demnach lediglich ein Treppenabgang zum deutlich breiteren mittleren Bahnsteig möglich, hier sollte nach einer ersten groben Prüfung die Einhaltung der DB-Richtlinien möglich sein.



Abbildung 43 Neue Fußgängerquerung mit Treppenabgängen Variante 2. Technisch nach erster Grobprüfung vermutlich machbare Lösung

Angeichts dieser Schwierigkeiten wurde eine alternative Variante untersucht, bei der die Treppenabgänge weiter nördlich in dem Bereich der Bahnsteige erfolgen, an denen die Breiten der äußeren Bahnsteige noch nicht verschmälert sind (siehe Abbildung 43). Da hier die vollen Bahnsteigbreiten zur Verfügung stehen, können die erforderlichen hindernisfreien Breiten nach DB Richtlinie 813.0201 nach einer ersten Grobprüfung vermutlich eingehalten werden. An dieser Stelle bestünde neben der Möglichkeit von beidseitig der Fußgängerquerung abgehenden Treppen auch die Möglichkeit, auf einer Seite Aufzüge vorzusehen. Damit würde nicht nur die Barrierefreiheit dieses neuen Zugangs ermöglicht, sondern seine Gesamtattraktivität erhöht, da dieser auch z.B. mit Gepäck, Kinderwagen etc. zugänglich wird.

Somit wurde eine Variante zur Erschließung der Bahnsteige von der HÖV-Haltestelle identifiziert, die nach derzeitigen Planungsstand als voraussichtlich

Endbericht Anlage 1 Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

technisch machbar eingeschätzt wird. Zur genaueren Bewertung dieser Variante wurde sie auch bereits in Lage ausgeplant (siehe Abbildung 44). Im Vergleich zur Führung über die Gablenzbrücke können im Falle der Tram etwa 50 Sekunden Fahrzeitgewinn im Korridor erreicht werden, im Falle des BRT-Systems etwa 60 Sekunden. Diese Fahrzeiterparnisse liegen in der etwas kürzeren Streckenführung, den größeren Bogenradien sowie dem geringeren Konfliktpotential mit den übrigen Verkehren am Knoten Hummelwiese begründet. Demgegenüber steht der Entfall der Haltestelle an der Hummelwiese mit ihrer hohen Nutzungsdichte im Umfeld und der Umsteigemöglichkeit zu den Busverkehren Richtung Süden und Südwesten von Kiel.

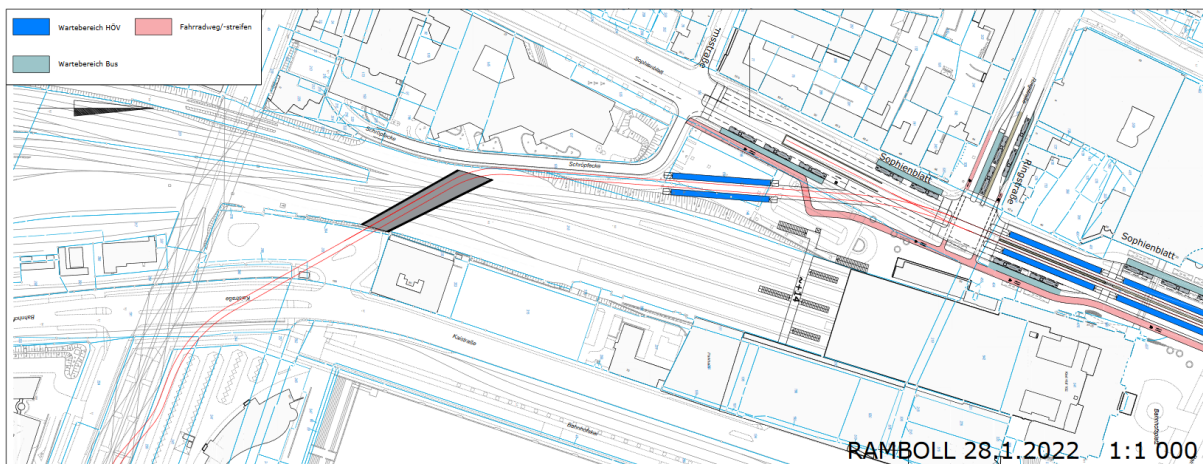


Abbildung 44 Lageplan der Variante I41 (B).

5.8 Abschließendes Ergebnis Stufe 1B unter Berücksichtigung der Detailbetrachtungen

Die Ergebnisse der Variantenbewertung der Stufe 1B (1. Durchlauf), der Sensitivitätsbetrachtung Projensdorf sowie der Detailbetrachtung Hörnumfahrring wurden zusammengeführt, um das Variantenset für die abschließende Stufe 1B - 2. Durchlauf zu bilden (siehe Abbildung 45).

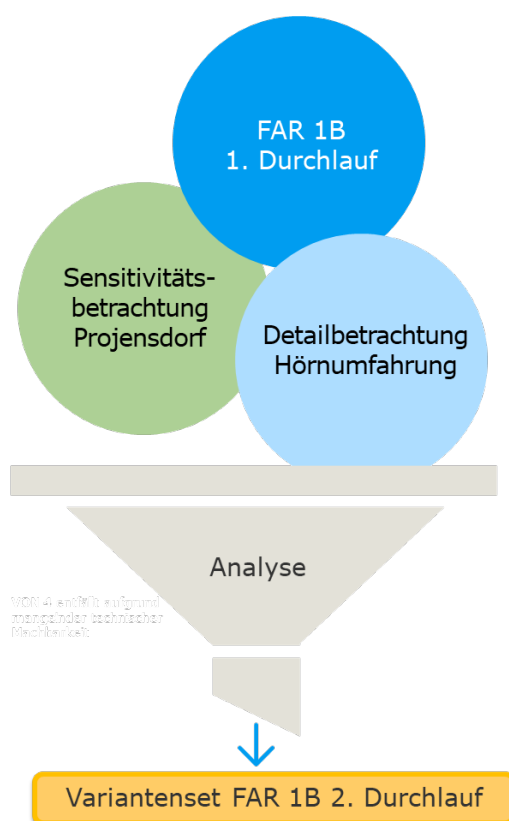


Abbildung 45 Methodik zur Bildung des Variantensets der Stufe 1B (2. Durchlauf)

Die FAR Stufe 1B (1. Durchlauf) empfiehlt die Mitnahme von je einer Variante je Korridor. Im Korridor Nord stellt dies die Führung über die Holtenauer Straße bis nach Wik dar, im Korridor Nordwest die Führung über die Eckernförder Straße, im Korridor West die bereits in Stufe 1A ermittelte Vorzugsvariante entlang des Skandynaviendamms, in Korridor Nordost die Führung über die Gablenzbrücke, Elisabethstraße, Werftstraße, Schönberger Straße und einer anschließenden Aufteilung in Neumühlen - Dietrichsdorf zur Anbindung der Fachhochschule Kiel sowie des Masurenrings und im Korridor Südost entlang der Preetzer Straße, der Villacher Straße, der Wiener Allee bis nach Elmschenhagen über die Franzensbader Straße bis zur Siedlung Krooger Kamp.

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die Sensitivitätsanalyse Projensdorf empfiehlt die Anbindung Projensdorf vom Korridor Nordwest aus. Die Anbindung aus dem Korridor Nord wurde somit nicht weiter verfolgt. Zudem hat sich die Führung über den Steenbeker Weg als nachfragestark und mit vergleichsweise geringeren Investitionskosten herausgestellt und wurde daher ebenfalls zur Weiterverfolgung empfohlen. Zudem bestätigt die Sensitivitätsanalyse die Bestplatzierung der Führung über die Eckernförder Straße der Multikriterienanalyse der Stufe 1B.

Die Detailbetrachtung Hörnumfahung hat eine technisch machbare, umsteigefreundliche und fahrtzeiter sparende Alternative zur Führung über die Gablenzbrücke hervorgebracht, die für die finale Stufe vor dem Festlegen des Kernnetzes mitgeführt wird.

Auf dieser Grundlage wurde der Verfahrensablauf erneut aktualisiert (siehe Abbildung 46).

Die Stufe 1B wurde unterteilt in den 1. und 2. Durchlauf. Im 1. Durchlauf wurde von 49 km auf 38,7 km abgeschichtet und im 2. Durchlauf von 38,7 km auf 34,5 km abgeschichtet. In der vorherigen Stufe war das Ziel für Stufe 1B von 50 km auf 34,5 km zu reduzieren.

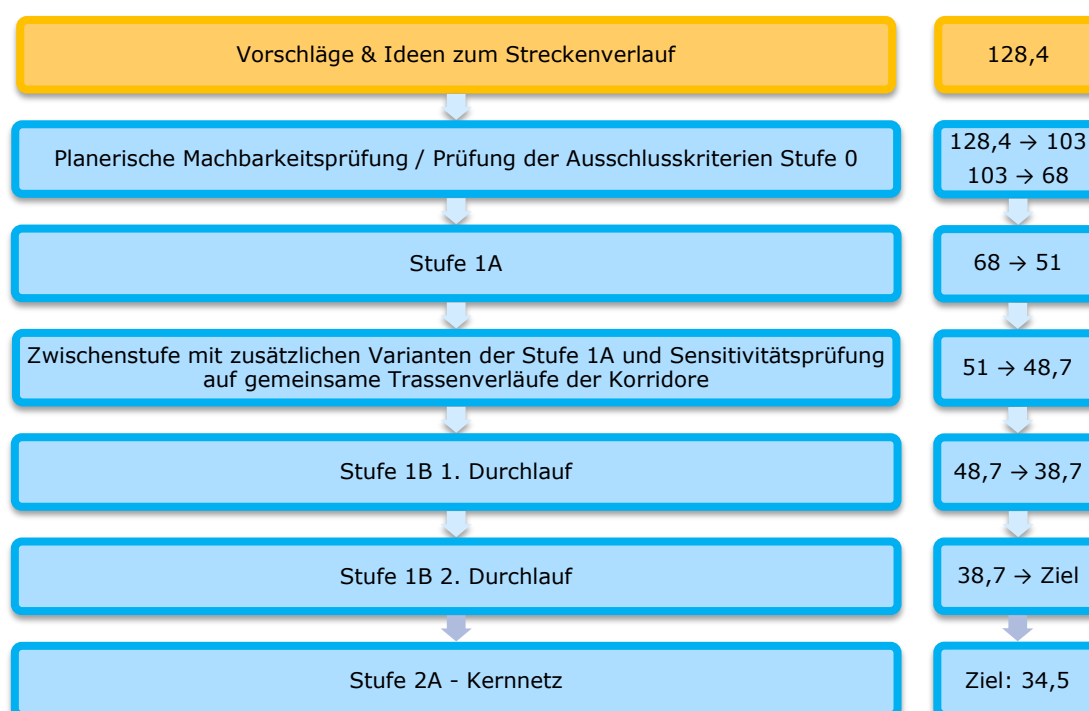


Abbildung 46 Verfahrensablauf des FAR – Aktualisierung nach Stufe 1B

Im Ergebnis entsteht ein Variantenset mit einer Gesamtlänge von etwa 38,7 km (siehe nachfolgende Abbildung 47).

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

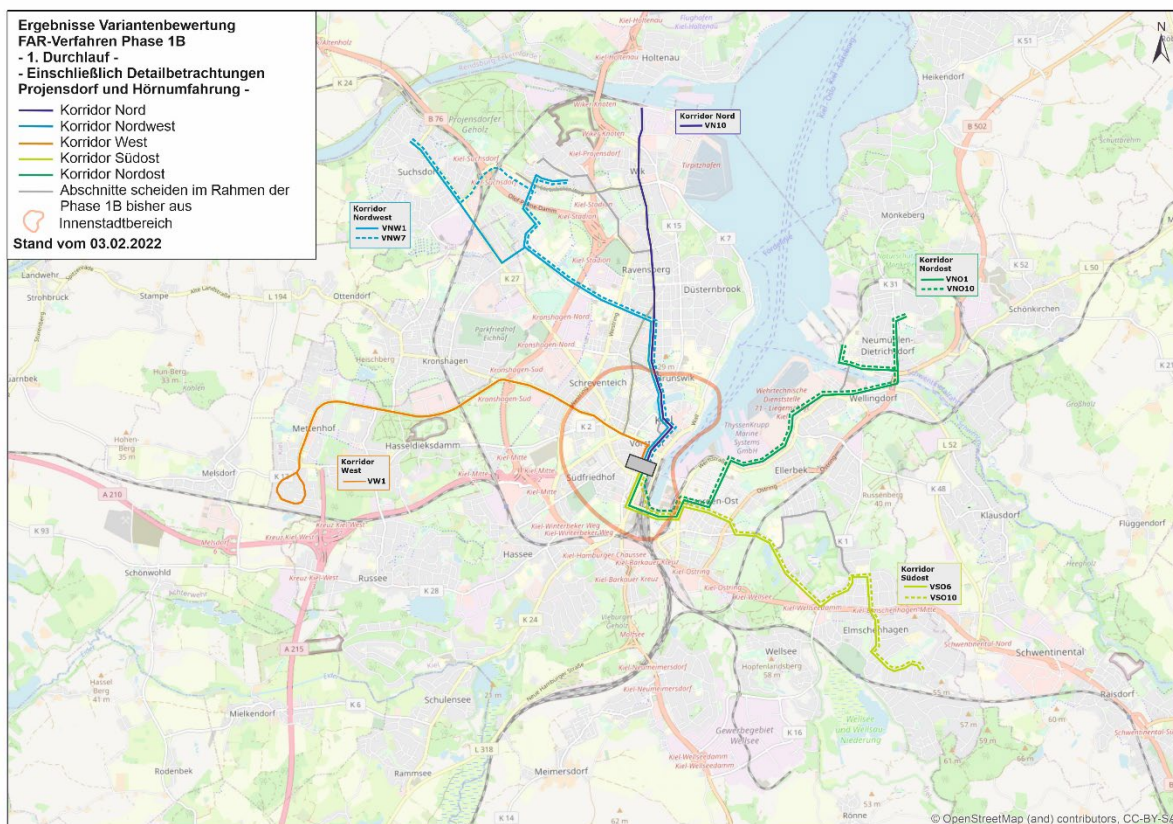


Abbildung 47 Ergebnis der Variantenbetrachtung FAR-Verfahren, Stufe 1B – 1. Durchlauf

6 Stufe 1B: Detaillierte Variantenuntersuchung (2. Durchlauf)

6.1 Bewertungsansatz

Für die Bewertung der abschließenden Stufe des FAR-Verfahrens wurden größtenteils identische Methoden im Vergleich zur Vorstufe (1. Durchlauf) gewählt (siehe Anlage 7.4). Abweichungen von diesem Vorgehen sind dort dokumentiert. Ziel war es, mit den Endergebnissen der anderen Arbeitspakete die Ergebnisse des 1. Durchlaufs noch einmal zu bestätigen und eine Entscheidung in den verbleibenden offenen Fragen der Trassenführungen (Projensdorf und Hörnumfahung) treffen zu können. Basis des untersuchten Netzes stellen die Ergebnisse der vorherigen Stufe dar (siehe Abbildung 47). Den Bewertungen liegen die Infrastrukturplanungen des Design Freeze 2 mit dem Stand vom 14.04.2022 zu Grunde. Neben der Aktualisierung der Bewertungen auf den neuen Planungsstand und der Endergebnisse der jeweiligen Arbeitspakete wurde für den Bereich der Brücke Hauptbahnhof-Süd (siehe Abschnitt 5.7) eine komplette Neubewertung auf Niveau der Stufe 1B durchgeführt.

6.2 Kriterienkatalog

Der Kriterienkatalog der Stufe 1B (2.Durchlauf) entspricht dem des 1. Durchlaufs. Eine Ausnahme stellt das Kriterium „Aussicht auf Förderwürdigkeit“ dar. Der Umgang mit diesem Kriterium wird in Anlage 7.5 beschrieben.

6.3 Paarvergleich Projensdorf

Begründung der Notwendigkeit

Im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung wurde am 12.05.22 ein Trassenspaziergang in Projensdorf durchgeführt. Als Reaktion darauf wurde von örtlichen Akteuren (insb. Vertreter der anliegenden Immobilienbesitzer und Hausverwaltungen und der Stadtteilvertretung) Bedenken an der Trassenführung beginnend am Knotenpunkt Torfmoorkamp / Steenbeker Weg bis zur Endstelle an der Bendixenstraße geäußert. Aufgrund dessen wurden in einem neuen, separaten Paarvergleich die Führungen in Projensdorf noch einmal untersucht. Die Trassenführungen stellen dabei bereits in Vorstufen – jedoch zum Teil mit anderer Korridorzuordnung - untersuchte Verläufe dar, die nun aber in abgewandelter Form mit Endstellen in Projensdorf versehen wurden. Die Untersuchung soll die Frage klären, ob die Führung über den inneren Charles-Roß-Ring mit Endstelle in der Bendixenstraße als Vorzugsvariante bestätigt werden kann oder ob eine alternative Trassenführung und Endstellenlage in Betracht gezogen werden kann.

Methodik

Die Variantenuntersuchung erfolgte grundsätzlich gemäß der in Abschnitt 2 beschriebenen Vorgehensweise des FAR-Verfahrens. Es wurden zunächst Abschnitte im Bereich Projensdorf aus den eingegangenen Vorschlägen der Akteure sowie weiterer, vom Gutachter entwickelter Ideen gebildet, die dann gemäß des Stufe-0-Vorgehens auf grundsätzliche und technische Ausschlusskriterien geprüft wurden (siehe Abschnitt 3.2).

Bei der Untersuchung der grundsätzlichen Machbarkeit der Abschnitte P5 und P6 wurden die Ergebnisse aus der Sensitivitätsbetrachtung zugrunde gelegt (siehe Abschnitt 5.6). Diese Untersuchung sollte die Frage beantworten, welcher Korridor (Nordwest / Nord) besser geeignet ist, um Projensdorf anzubinden.

Anschließend wurden die Abschnitte auf Niveau der Stufe 1A untersucht, die dem konzeptionellen Planungsstand angemessen ist.

Abschnittsbildung

Es ergaben sich nachfolgende zu bewertende Abschnitte, deren genauer Verlauf der folgenden Abbildung 48 entnommen werden kann:

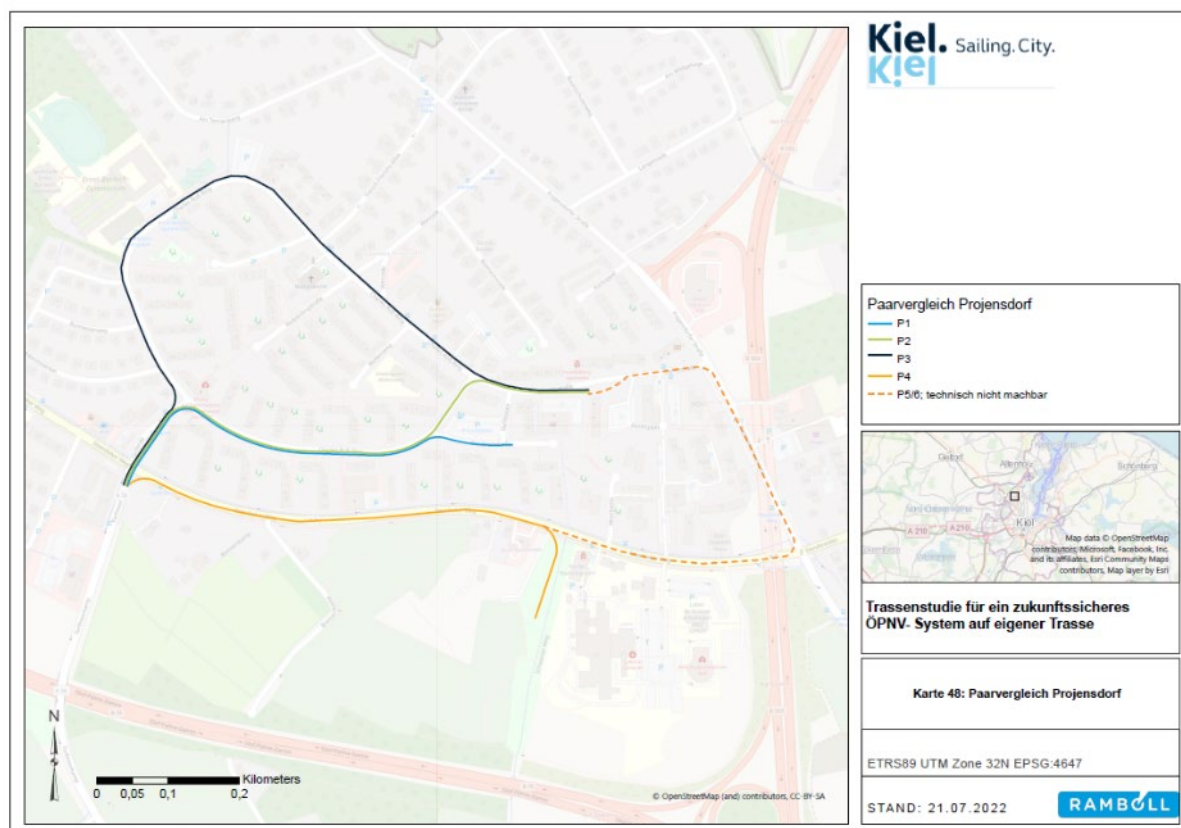


Abbildung 48 Paarvergleich Projensdorf - Übersicht

P1 verläuft bis zum Knoten Charles-Roß-Ring/Torfende auf der Straße Torfende und folgt anschließend dem inneren Paul-Roß-Ring. Die Endstelle befindet sich in der Bendixenstraße. Der Abschnitt P1 stellt die Lösung dar, die bereits in den Vorzugsvarianten der Stufe 1B enthalten war. Zum Vergleich wird der Abschnitt P2 aufgestellt. Dieser weist den gleichen Verlauf auf, die Endstelle der Tram befindet sich jedoch weiter nordöstlich in der Gurlittstraße. Abschnitt P3 verläuft über den äußeren Charles-Roß-Ring und endet ebenfalls in der Gurlittstraße. Dieser Abschnitt weist eine zusätzliche Haltestelle am Ernst-Barlach-Gymnasium auf. Die Lage der Endstelle der Abschnitte P2 und P3 in Seitenlage östlich des Grundstücks Gurlittstraße 8 kann der nachfolgenden Abbildung 49 entnommen werden. Zur Abstellung der Fahrzeuge erfolgte die Ausführung der Endstelle im Gegensatz zur übrigen Trassierung als Eigentrasse.

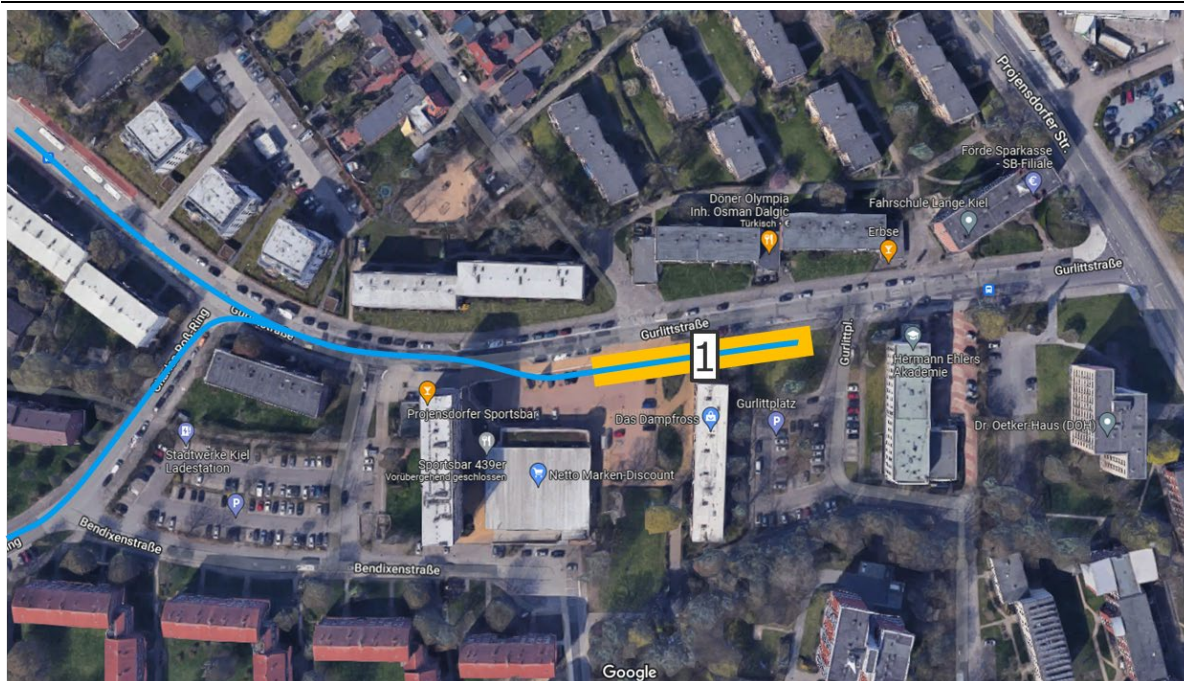


Abbildung 49 Mögliche Endstellenanlage Abschnitte P2/3 (Tram)

Für den BRT kommt eine Wendeschleife auf dem Gurlittplatz östlich der Gurlittstraße 8 in Frage. Dafür ist Grunderwerb erforderlich. Eine Ausstiegsposition und zwei Pausen- und Einstiegspositionen können dort angeordnet werden wobei jedoch Parkplätze entfallen. Die Trasse wird grundsätzlich straßenbündig geführt, an der Endstelle im Bereich der Wendeschleife wird sie hingegen zur Abstellung der Fahrzeuge als Eigentrasse ausgeführt. Eine Mitnutzung durch Anlieger ist möglich.

Die Variante scheidet bereits in der grundsätzlichen Prüfung aus. Grund dafür sind starke Eingriffe in Grünflächen und in Privatgrund sowie die Städtebauliche Belastung umgebender Wohngebäude. Dies stellt keine Verbesserung gegenüber der Endstelle Bendixenstraße dar.



Abbildung 50 Mögliche Endstellenanlage Abschnitte P2/3 (BRT)

Der Abschnitt P4 verläuft auf dem Steenbeker Weg bis zum Lubinus-Clinicum. Für die Endstelle des Abschnitts P4 wurden, wie in Abbildung 51 abgebildet, drei Optionen erarbeitet. Für alle gilt, dass gemäß des Funktionskonzeptes die Führung im Abschnitt zumindest in eine Richtung auf besonderem Bahnkörper erfolgt. Die Endstelle der Tram hingegen wird für die Abstellung der Fahrzeuge mit Eigentrasse ausgeführt. In der ersten Option zweigt die Trasse westlich des Krankenhauses nach Süden ab. Die Endstelle befindet sich auf der an das Klinikum westlich angrenzenden Grünfläche Schwarzer Weg. Es besteht die Option eines hinter der Haltestelle angeordneten Abstellgleises. Es wird bei dieser Option die Kopperpähler Au, ein verrohrtes Gewässer, tangiert und es müsste vermutlich auf den minimal zulässigen Kurvenradius zurückgegriffen werden. Grundsätzlich wäre die Variante voraussichtlich umsetzbar. In Option 2 wird die Trasse in nördliche Seitenlage zwischen Schwarzer Weg und Moorkamp verschwenkt, wofür Grunderwerb erforderlich ist. Eine Verschiebung der Zufahrt zum Parkplatz Steenbeker Weg 4 ist notwendig. Prinzipiell ist auch diese Option machbar. Im Gegensatz zu Option 2 wird in Option 3 die Trasse in südliche Seitenlage östlich des Moorkamps verschwenkt. Auch dafür ist Grunderwerb erforderlich. Die Zufahrten zum Klinikum beidseitig der Haltestelle bleiben erhalten. Vorzugsstandort der Endstelle ist Option 1 aufgrund der Vermeidung der Konflikte mit den Zufahrten des Lubinus-

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Clinicums, dem Erhalt des Parkplatzes (und Vermeidung mit Widerspruch zu geplanter Baumaßnahme des Parkhauses) sowie der Vermeidung von privatem Grunderwerb.

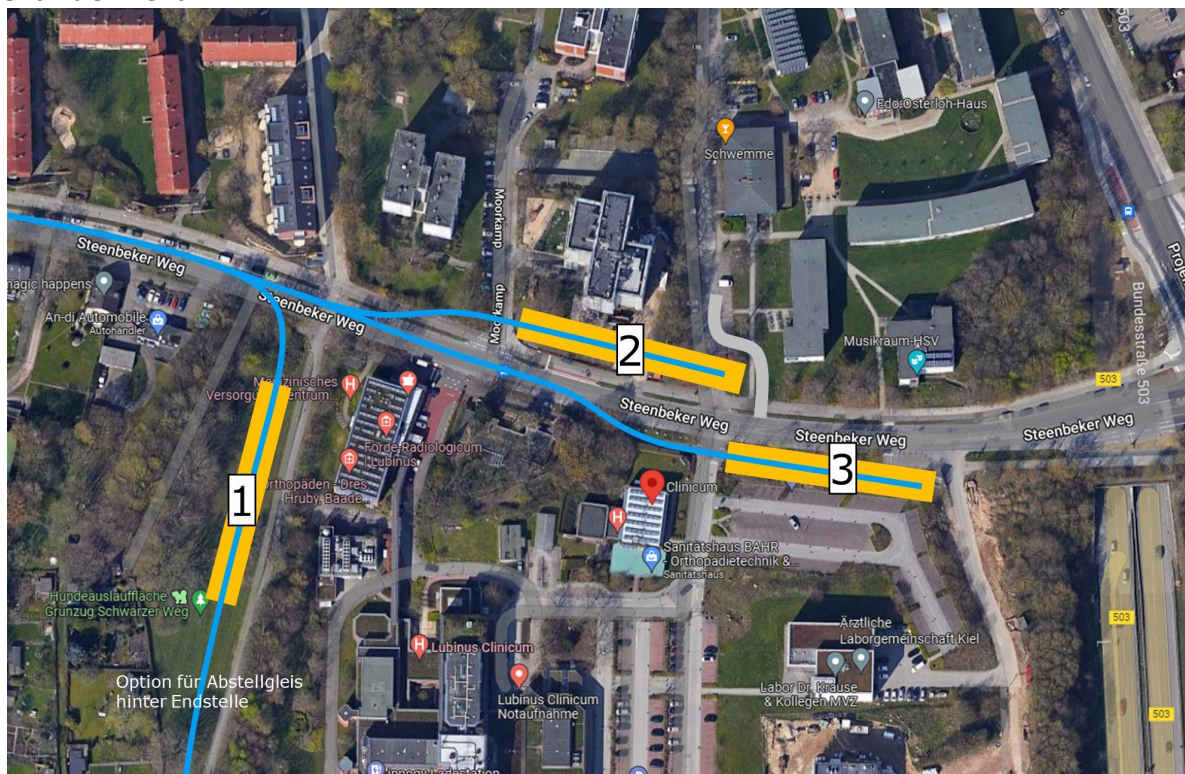


Abbildung 51 Mögliche Endstellenanlagen Abschnitt P4 (Tram)

Für die BRT Endstelle wurden drei Optionen erarbeitet (siehe Abbildung 52). In der ersten Option zweigt die Trasse westlich des Krankenhauses nach Süden ab. Die Wendeschleife wird dabei auf dem Grünzug Schwarzer Weg angeordnet. Es entfallen Grünflächen, benachbarte Kleingärten, die sich auf Privatgrund befinden, und Baumbestand. Die zweite Option sieht eine Wendeschleife über die Zufahrt zum Parkplatz Steenbeker Weg 4 und Moorkamp vor. Grunderwerb ist bei dieser Option ebenfalls notwendig. Zwei Ausstiegs- und Pausenpositionen im Steenbeker Weg sowie eine Einstiegsposition können vorgesehen werden. Dabei entfallen Parkplätze, deren genaue Anzahl in Abhängigkeit der Wartebereichsanordnung und der Schleppkurven ggf. in Vorplanung zu ermitteln ist. In der dritten Option befindet sich die Wendeschleife auf dem Areal des Lubinus-Clinicum. Die genauere Führung ist dabei in Abhängigkeit der Planungen des Parkhauses zu einem späteren Zeitpunkt zu ermitteln. Zwei Ausstiegs- und Pausenpositionen im Steenbeker Weg und eine Einstiegsposition südlich Gebäude Moorkamp 2 sind realisierbar. Grunderwerb ist dabei notwendig und möglicherweise müssen Parkplätze entfallen. Dies ist in Abhängigkeit der Schleppkurven ggf. in Vorplanung zu ermitteln. Die Führung erfolgt zumindest in eine Richtung straßenbündig. An der Endstelle wird die Wendeschleife jedoch als Eigentrasse realisiert. Eine Mitbenutzung durch Anlieger ist möglich.

Alle drei Optionen scheiden bereits in der grundsätzlichen Prüfung aus. Option eins ist mit starken Eingriffen in Grünflächen sowie insbesondere Kleingärten und Privatgrund verbunden. Auch bei Option zwei sind starke Eingriffe in Privatgrund notwendig. Zusätzlich erfolgte eine Städtebauliche Belastung umgebender Wohngebäude. Im Fall von Option drei sind starke Eingriffe in Privatgrund, Konflikte mit der Entwicklungsplanung und Konflikte mit den Zufahrten des Lubinus-Clinicums für das Ausscheiden maßgebend.

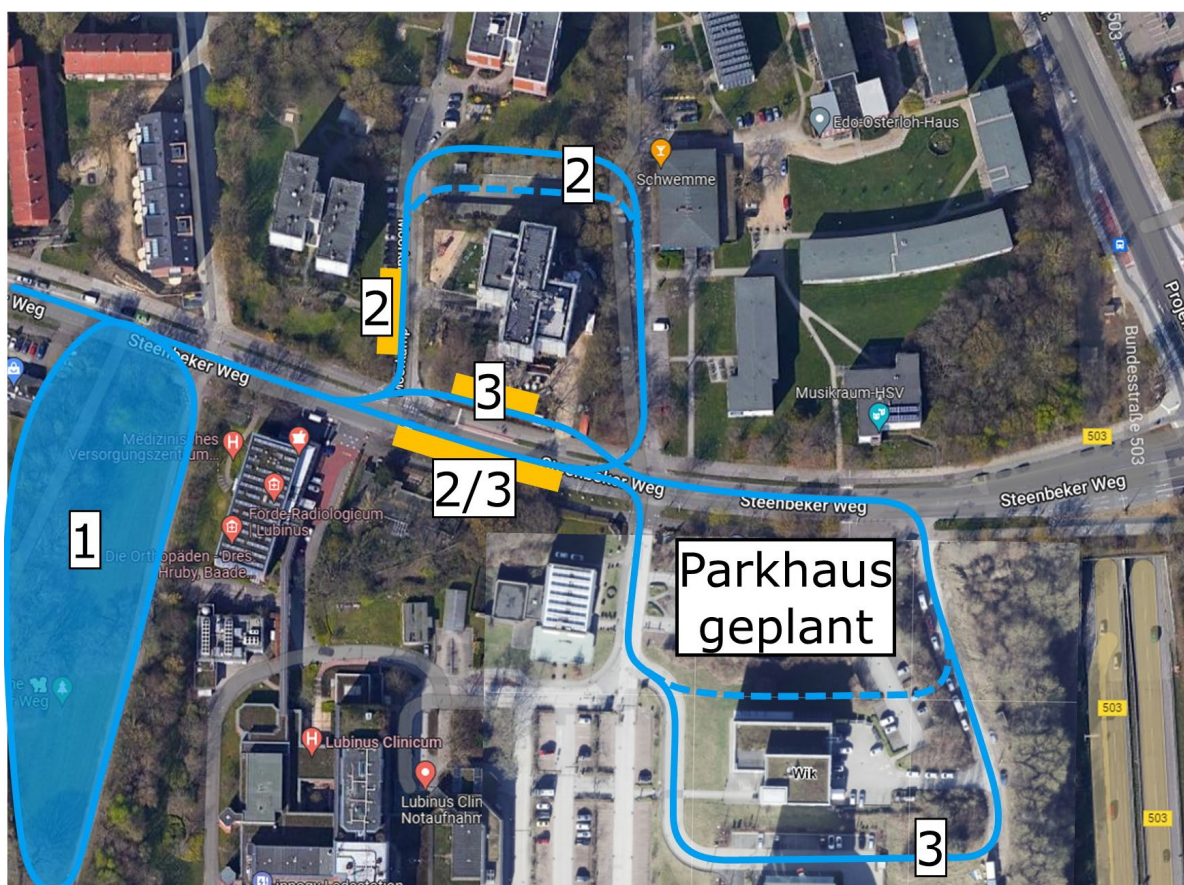


Abbildung 52 Mögliche Endstellenanlagen Abschnitt P4 (BRT)

Technische & grundsätzliche Machbarkeitsprüfung

Die Sensitivitätsprüfung der Stufe 1B hat ergeben, dass die Anbindung nach Projensdorf über Korridor Nordwest geeigneter ist als über Korridor Nord, da die Direktanbindung auf diese Weise mit geringeren Kosten realisiert werden kann. Bei Führung über den Korridor Nord würde eine höhere Nachfrage nur aufgrund der Taktverdichtungen entlang des Kernabschnittes des Korridors (Holtenauer Straße) generiert, nicht jedoch wegen der neuen Anbindung nach Projensdorf. Aus diesem Grund führen die Ergebnisse der Sensitivitätsprüfung zu einem grundsätzlichen Ausscheiden der im Paarvergleich Projensdorf untersuchten Abschnitte P5 und P6.

Zudem wurde eine zusätzliche technische Machbarkeitsprüfung bezüglich des Knotens Steenbeker Weg/Elendsredder/Projensdorfer Straße, der auf einem Ingenieurbauwerk der B503 liegt, durchgeführt. Im Ergebnis wurde festgestellt, dass das Bauwerk nicht ausreichend tragfähig ist. Für P5 und P6 wäre ein Ersatzneubau des Bauwerks notwendig, daher wäre diese Führung zusätzlich unwirtschaftlich.

Daher bestehen die Abschnitte P5 (Steenbeker Weg) und P6 (Projensdorfer Straße) die Prüfung auf technische und grundsätzliche Machbarkeit nicht und wurden daher auch nicht weiterverfolgt und untersucht. Die Anbindung von Projensdorf über den Korridor Nordwest wurde somit bestätigt.

Bewertungsansatz

Nach Prüfung der in Abschnitt 3.2 und 3.3 erläuterten grundsätzlichen und technischen Ausschlusskriterien verblieben insgesamt vier Abschnitte (siehe Abbildung 48). Diese wurden analog zum in Anlage 7.5 beschriebenen Vorgehen in einem Paarvergleich gebündelt und anhand eines standardisierten Kriterienkatalogs bewertet und in Rangfolge gebracht.

Kriterienkatalog

Der genutzte Kriterienkatalog zur Bewertung der nach Prüfung der grundsätzlichen und technischen Machbarkeit im Paarvergleich verbliebenen Varianten entspricht dem in Abschnitt 3.5 erläuterten Kriterienkatalog der Stufe 1A des FAR-Verfahrens.

Ergebnis & Abwägung

Aus der Variantenbewertung ergibt sich für die Abschnitte als Ganzes die folgende Rangfolge: Am besten bewertet wurde der Abschnitt P1 (die in Design Freeze 2 und den vorherigen FAR-Stufen vorgesehene Führung über den inneren Paul-Roß-Ring). Danach folgen die Abschnitte P4 (Steenbeker Weg) und P2 (Innerer Charles-Roß-Ring / Gurlittstraße). Den letzten Rang belegt der Abschnitt P3 (Äußerer Charles-Roß-Ring) (siehe Tabelle 9).

Korridor	Nordwest (Projensdorf)			Innerer Charles-Roß-Ring Endstelle Gurlittstraße	Äußerer Charles-Roß-Ring Endstelle Gurlittstraße	Steenbeker Weg Endstelle Lubinus-Clinicum
	Innerer Charles-Roß-Ring Endstelle Bendixenstraße					
Streckenvariante	P1			P2	P3	P4
	Tram	BRT	Mittelwert Tram / BRT	Tram	Tram	Tram
Fahrgast	1,0	1,0	1,0	0,0	0,6	0,7
Betrieb	0,8	0,9	0,9	0,2	-1,3	0,4
Kommune	0,9	0,9	0,9	0,3	-0,5	0,0
Allgemeinheit	0,1	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,5
Summe Bewertung Kriterien:	8,5	8,7	8,6	1,3	-4,1	4,8
Summe Bewertung Zielgruppen:	2,8	2,9	2,9	0,4	-1,4	1,6
Rangfolge Tram:	1.			3.	4.	2.
Rangfolge BRT:		1.		nicht machbar	nicht machbar	nicht machbar
Rangfolge Mittelwert Tram / BRT:			1.	nicht machbar	nicht machbar	nicht machbar

Tabelle 9 Bewertungsergebnisse Paarvergleiche Projensdorf

Maßgeblich für das gute Abschneiden des Abschnitts P1 ist, dass es sich um die bestmögliche Kombination aus Erschließung und Wirtschaftlichkeit (Lage in dicht bebautem Quartier zwischen Stadtteilzentrum und Lubinus-Clinicum) handelt. Dazu kommt, dass hier die Streckenlänge und damit Reisezeit am geringsten ist, und damit korrelierend auch der Betriebsaufwand und aufgrund der Angebotsqualität auch ein höherer verlagerter Verkehr. Zudem wird das Gehwegangebot sowie die Anbindung des Stadtteils Projensdorf verbessert und dadurch eine stärkere Verbindung zu anderen Stadtteilen geschaffen. Nicht zuletzt wird der wahrnehmbar periphere Charakter des Stadtraums um Projensdorf verbessert.

Der Abschnitt P2 bietet, verglichen mit P1, eine schlechtere Erschließung bei höherer Streckenlänge und betrieblichen Nachteilen sowie einer höheren Kurvigkeit. Zudem erfolgt eine Verlärmung bisher unbelasteter Gebiete, deren Auswirkungen zwar geringer als bei P3, aber höher als bei P1 und P4 sind. Durch den Entfall des Querparkens im Charles-Roß-Ring, der nur teilweise durch Längsparken kompensiert werden kann, sowie den Entfall des Parkens im Bereich der Endstelle (Netto-Parkplatz), müssen mehr Eingriffe in den Parkraum vorgenommen werden als bei P1, jedoch weniger als bei P3. Zudem sind mehr Konflikte mit dem Kfz-Verkehr zu erwarten als bei P1.

Im Vergleich weist der Abschnitt P3 zunächst neben der Erschließung des Stadtteilzentrums aufgrund der zusätzlichen Haltestelle am Sonderziel Ernst-Barlach-Gymnasium die beste Erschließungswirkung auf. Allerdings erschließt die

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Haltestelle am Ernst-Barlach-Gymnasium neben der Schule in weiten Teilen Einfamilienhäuser. Dies senkt die potenzielle Nachfragewirkung. Die Hauptwirkung wird mit den Mehrfamilienhäusern im inneren des Charles-Roß-Rings erreicht. Es hat sich zudem gezeigt, dass sich eine Anbindung des Gymnasiums mit dem geplanten ergänzenden Busnetz als zielführender herausgestellt hat als über das HÖV aufgrund des stark ausgeprägten Einzugsbereichs des Gymnasiums in Richtung Suchsdorf und Wik. Diese Stadtteile werden ab dem Barlach-Gymnasium mit einer eigenen Buslinie bedient, unabhängig vom HÖV-System. Die Streckenlänge des Abschnitts P3 ist deutlich länger als bei den anderen Varianten. Die Trasse weist eine hohe Kurvigkeit auf verbunden mit, im Vergleich, betrieblich deutlichen Nachteilen. Zudem erfolgt eine verkehrlich unnötige Verlärmung bisher unbelasteter Gebiete, deren Auswirkung größer ist als bei allen übrigen Abschnitten.

Der Abschnitt P4 lässt nördlichen Charles-Roß-Ring aus und impliziert damit die schwächste Erschließung der dichten Wohnbebauung im Bereich des Stadtteilzentrums, jedoch gleichzeitig die beste Erschließung des geplanten Neubaugebiets südlich des Steenbeker Wegs und des Lubinus-Clinicums. Die geringe Streckenlänge wirkt sich positiv auf Betrieb und Wirtschaftlichkeit aus und auch das Angebot für den Radverkehr wird verbessert. Jedoch sind große Eingriffe in den Grünzug am Schwarzer Weg und in Grünflächen entlang des Steenbeker Wegs für den einseitigen besonderen Bahnkörper und den Radverkehr erforderlich, die sich entsprechend negativ auf die Bewertung auswirken.

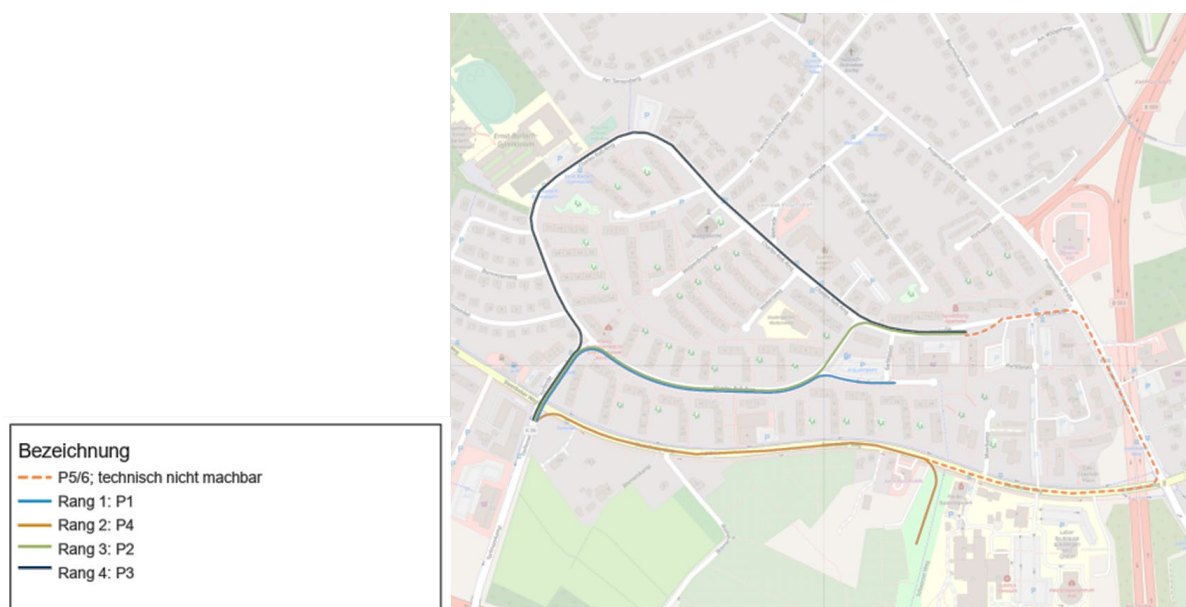


Abbildung 53 Ergebnisse Paarvergleich Projensdorf

Als Ergebnis des Paarvergleichs ergibt sich die Empfehlung, dass der Abschnitt P1 weiterhin als Vorzugsvariante (planerisch bestbewertete Variante) und damit Grundlage für die weiteren Planungsschritte verbleibt. Die Variante weist eine sehr

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

gute Erschließung der bestehenden Siedlung Projensdorf auf mit direkter Erreichbarkeit des Stadtteilzentrums. Das Lubinus-Clinicum ist fußläufig erreichbar. Insgesamt stellt die Variante im Vergleich die kürzeste und damit betrieblich und wirtschaftlich effizienteste Streckenführung dar.

Der Abschnitt P4 wurde als weitere mögliche Variante (Rückfallebene) mit aufgenommen, da er ebenfalls eine gute Bewertung aufweist (u.a. in Bezug auf Schallemissionen). Die bestehende Siedlung Projensdorf wird zwar nur in südlicher Randlage (bestehender Siedlungsbereich), jedoch sind die bestehenden Wohnquartiere und das Stadtteilzentrum im fußläufigen Einzugsbereich. Gegenüber der Variante 1 wird das Lubinus-Clinicum direkt angebunden. Das neu geplante Siedlungsgebiet südlich des Steenbeker Wegs wird künftig sehr gut erschlossen. Die städteräumliche Integration der Trasse ist im Steenbeker Weg einfacher realisierbar als im inneren Charles-Roß-Ring.

Aufgrund der zu erwartenden massiven Eingriffe in der Endstelle am Lubinus-Clinicum jedoch wurde die Rückfallebene nicht für den BRT, sondern nur für die Tram empfohlen.

6.4 Ergebnisse Stufe 1B & Abwägung des Kernnetzes

Im folgenden Abschnitt wird werden die Ergebnisse der Stufe 1B (2. Durchlauf) analysiert und abgewogen, um das Kernnetz definieren zu können. Die beiden offenen Variantenentscheidungen werden hier ausführlich betrachtet und begründet.

In den Korridoren Nordost und Südost war auf Basis der Ergebnisse der Bewertung zu klären, welche Variante der Hörnumfahung im Kernnetz weiterverfolgt werden soll. Zum Vergleich standen die Führung über die Gablenzbrücke sowie ein neues Brückenbauwerk südlich des Hauptbahnhofs (Ergebnis aus Abschnitt 5.7).

Da in den Korridoren Nordost und Südost dieselben Variantenentscheidungen im Bereich der Hörnumfahung zu bewerten und abzuwägen waren, sind diese gemeinsam dargestellt, aber korridorspezifisch bewertet (siehe nachfolgende Tabelle 10).

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Korridor	Nordost			Südost		
Streckenvariante	VNO1			VNO10		
	Tram	BRT	Mittelwert Tram / BRT	Tram	BRT	Mittelwert Tram / BRT
Fahrgast	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5
Betrieb	0,2	0,3	0,3	0,6	0,8	0,7
Kommune	1,1	1,3	1,2	0,8	0,4	0,6
Allgemeinheit	0,9	0,6	0,7	0,6	0,2	0,4
Summe Bewertung Kriterien:	9,3	8,9	9,1	7,3	5,9	6,6
Summe Bewertung Zielgruppen:	3,1	3,0	3,0	2,5	2,0	2,2
Rangfolge Tram:	1.			3.		
Rangfolge BRT:		1.			3.	
Rangfolge Mittelwert Tram / BRT:			1.			3.

Abbildung 54 Bewertungsergebnisse Korridore Nordost und Südost

Das Ergebnis der Multikriterienanalyse weist in beiden Korridoren die Varianten über die Gablenzbrücke als Vorzugsvariante aus (Details siehe Anlage 7.5). Daher wurden die Varianten VNO1 und VSO6 zur Übernahme in das Kernnetz empfohlen. Die Varianten VNO10 und VSO10 stellen eine vertretbare Rückfallebene dar, falls sich in weiteren Untersuchungen die Führung über die Gablenzbrücke als sehr komplex herausstellen sollte.

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die verbleibenden Varianten des Korridors Nordwest VNW1 (Eckernförder Straße) und VNW7 (Steenbeker Weg) erhalten in der Bewertung beide positive Endergebnisse. Die VNW1 schneidet mit einem Ergebnis von 13,4 (Kriterienbewertung im Mittelwert Tram/BRT) besser ab als die VNW7 mit 3,5 (siehe nachfolgende Abbildung).

Korridor	Nordwest					
	VNW1			VNW7		
Streckenvariante	Tram	BRT	Mittelwert Tram / BRT	Tram	BRT	Mittelwert Tram / BRT
Fahrgast	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Betrieb	1,2	1,2	1,2	-0,3	-0,3	-0,3
Kommune	0,2	0,1	0,2	1,2	1,1	1,4
Allgemeinheit	1,2	1,1	1,1	0,1	0,0	0,1
Summe Bewertung Kriterien:	13,7	13,2	13,4	3,0	2,3	3,5
Summe Bewertung Zielgruppen:	4,6	4,4	4,5	1,0	0,8	1,2
Rangfolge Tram:	1.			2.		
Rangfolge BRT:		1.			2.	
Rangfolge Mittelwert Tram / BRT:			1.			2.

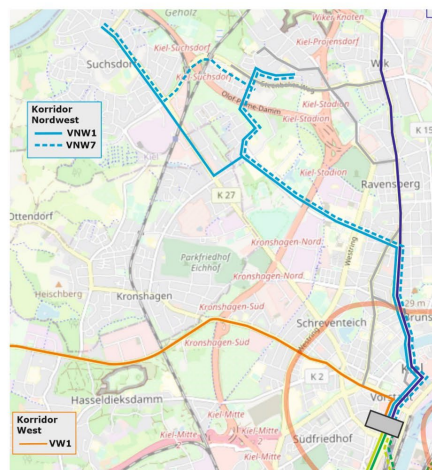


Abbildung 55 Bewertungsergebnis Korridor Nordwest

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Nachfolgend sind die wesentlichen Stärken der Varianten aufgeführt, die zur vorherig gezeigten Bewertung geführt haben.

VNW1: Eckernförder Straße	VNW 7: Steenbeker Weg
Kürzere Fahrzeit (ca. 1min), damit erreichen Fahrgäste schneller ihr Ziel	Weniger Investitionskosten (ca. -54 Mio. € für Strecke bzw. -35 Mio. € für Bauwerke) Variante Steenbeker Weg weist keine Kosten für Bauwerke auf.
Weniger erforderliche Umstiege und bessere Umsteigemöglichkeiten	Weniger Neubelastung bisher von Schalleinwirkungen unbelasteter Gebiete
Etwas höheres Erschließungspotenzial (ca. 1,4 %)	Leicht höhere Kongruenz mit Hauptverkehrsströmen
Sehr geradlinige Trassierung	
Mehr verlagerter PKW-Verkehr und damit geringerer CO2-Ausstoß	
Höhere städtebauliche Potenziale (Urbanität, Entwicklungspotenziale, Systemattraktivität ÖPNV)	
Weniger Inanspruchnahme von Privatgrund erforderlich (ca. 700m ²)	

Tabelle 10 Wesentliche Aspekte der Bewertungsergebnisse in Korridor Nordwest (Stärken)

Im letzten Schritt des FAR Verfahrens (Stufe 1B-2. Durchlauf) zur Untersuchung der beiden Varianten VNW1 und VNW7 haben sich mehr Vorteile bei der Führung über die Eckernförder Straße (VNW1) ergeben (siehe Tabelle 10). Die VNW1 weist dabei eine geringere Gesamtfahrzeit bei etwas höherer Erschließung auf. Dabei liegen bei der Variante VNW1 auch wesentliche Herausforderungen vor, welche aufgrund der abschnittswisen Lage außerhalb des Kieler Stadtgebietes nicht im Entscheidungsraum der Landeshauptstadt Kiel liegen. Nachfolgend dargestellt ist die Überlappung des Gemeindegebiets Kronshagen mit der Variante VNW1 (siehe Abbildung 56).

Endbericht Anlage 1 Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

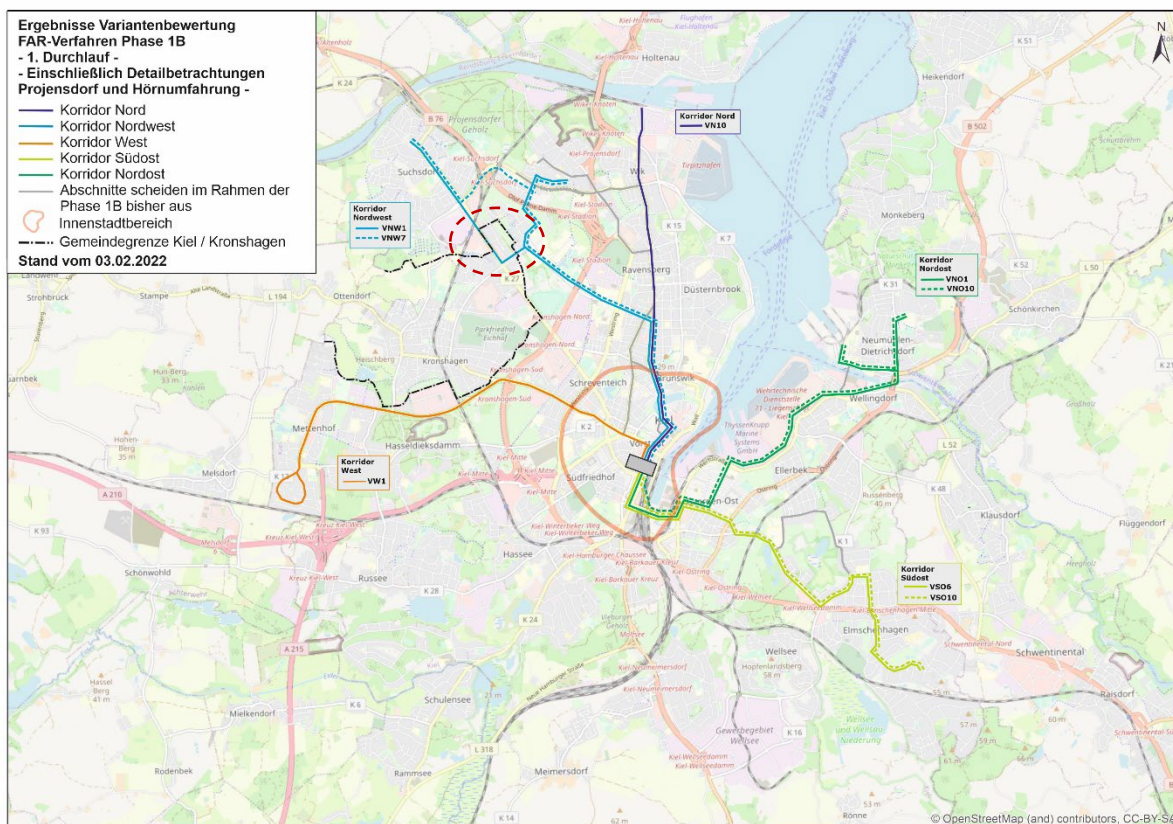


Abbildung 56 Ergebnisse Variantenbewertung FAR-Verfahren Phase 1B – 1. Durchlauf mit Abgrenzung Kronshagen

Dazu zählen neben dem erforderlichen Kreuzungsbauwerk über die DB-Strecke Kiel – Eckernförde mit Auswirkungen für eine Vielzahl an angrenzenden Grundstücken. Es ergeben sich zudem Überschneidungen mit parallelen Planungsansätzen zur Neuaufteilung des Straßenraums entlang der Eckernförder Straße (z.B. separates Radwegangebot), sowie betriebliche Einschränkungen bei der Führung durch die Johann-Fleck-Straße, auch unter Berücksichtigung der zukünftig angestrebten Rolle der Johann-Fleck-Straße im Rahmen anderer Vorhaben (z.B. Ansätze zur Verkehrsberuhigung unter Anordnung von einer Geschwindigkeitsbegrenzung von 30 km/h). Dem gegenüber steht die zukünftige Bedeutung zur Erschließung des Entwicklungsgebiets Bremerskamp/ Universität. Um diesem Zielkonflikt durch die Planung einer neuen HÖV-Trasse nicht die planerischen Freiheiten zu verbauen sollte eine alternative Führung in Betracht gezogen werden.

Die Führung über den Steenbeker Weg (VNW7) stellt aufgrund der deutlich geringeren Investitionskosten und damit der wirtschaftlicheren Trassenführung bei Nachfragepotenzialen ähnlich der Variante VNW1 eine ebenfalls vorteilhafte und gut vertretbare Alternative dar. Weitere Vorteile sind in Tabelle 10 aufgeführt.

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Wenngleich die Ergebnisse der Kriterienmatrix die Variante VNW1 als planerisch bestbewertete Variante im Korridor Nordwest darstellten, wurde in der Schlussabwägung die Variante VNW7 als Vorzugsvariante ausgewiesen. Folgende Einschätzungen führten zu dieser Entscheidung:

- Die Variante VNW7 stellt eine der beiden im gesamten Verfahren bestbewerteten Varianten im Korridor Nordwest und damit grundsätzlich eine mögliche Vorzugsvariante dar.
- Die Variante VNW7 stellt eine besonders wirtschaftliche Trassenführung dar, bei der im Vergleich zu VNW1 Investitionskosten in erheblichem Umfang eingespart werden können. Dem gegenüber steht die Anforderung, bei der Variante VNW1 ein Bauwerk zur Querung der DB-Strecke Kiel-Eckernförde zu planen mit den damit verbundenen Konflikten.
- Bessere Kompatibilität mit den Planungsansätzen in der Eckernförder Straße sowie der Johann-Fleck-Straße
- Die Planungshoheit verbleibt vollständig bei der LH Kiel, da die Variante VNW7 im Gegensatz zur Variante VNW1 komplett auf dem Gebiet der LH Kiel verläuft (siehe Abbildung 56)

Sollten sich die politischen Randbedingungen ändern und eine Planung außerhalb des Stadtgebiets der LH Kiel auf dem Gemeindegebiet von Kronshagen wäre möglich, so ist die planerisch bestbewertete Variante VNW1 über die Eckernförder Straße zu empfehlen.

Im Ergebnis der Stufe 1B ist ein Kernnetz entstanden mit insgesamt fünf Varianten. Diese Varianten stellen je Korridor die Vorzugslösungen dar.

Endbericht Anlage 1

Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Korridor	Anzahl Varianten
Nord	1
Nordwest	1
West	1
Südost	1
Nordost	1
Gesamt	5

Tabelle 11 Variantenanzahl Stufe 1B

Im Folgenden ist das gesamte Ergebnis der Stufe 1B grafisch dargestellt (siehe Abbildung 57). Die detaillierte Dokumentation der Bewertung ist in Anlage 7.5 enthalten.

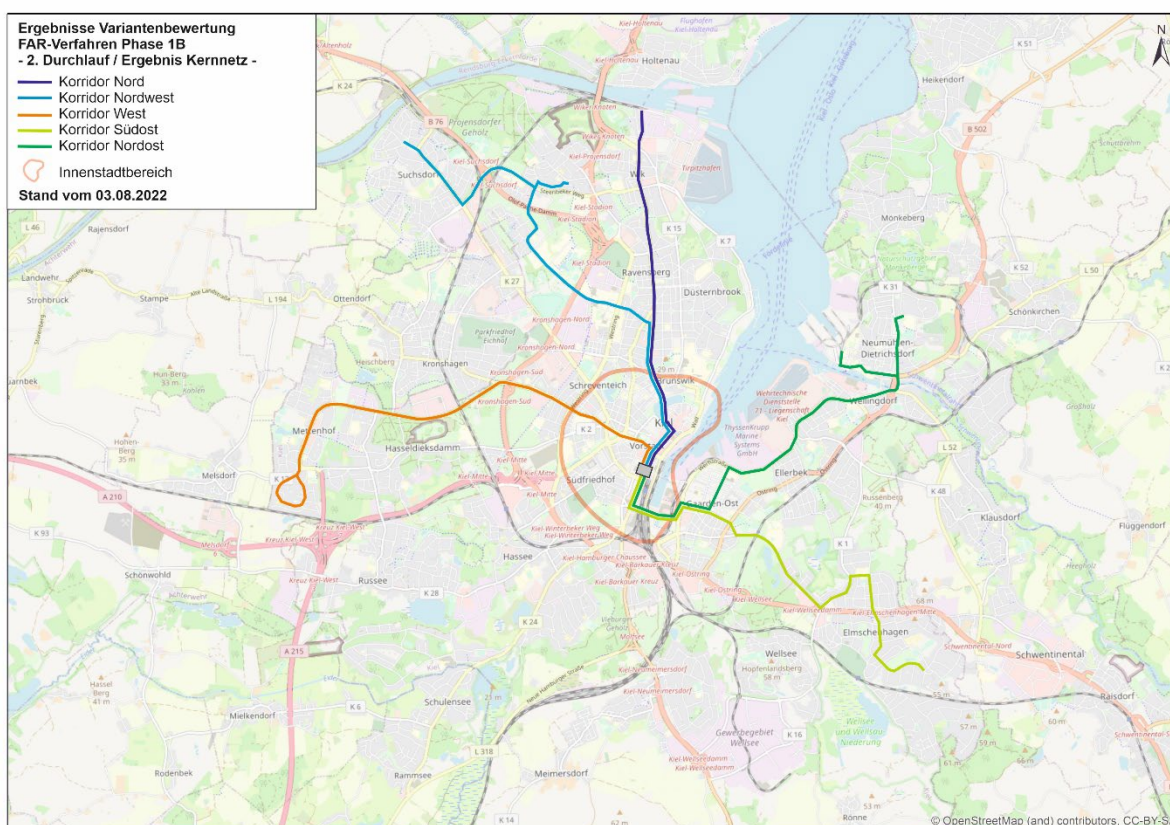


Abbildung 57 Ergebnisse Variantenbewertung FAR-Verfahren Phase 1B – 2.Durchlauf – Kernnetz

Die nachfolgende Abbildung 58 zeigt dasselbe Kernnetz, jedoch inklusive der aus der letzten Stufe 1B des FAR-Verfahrens ermittelten vertretbaren und gut

Endbericht Anlage 1 Herleitung Streckennetz

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

bewerteten alternativen Führungen, die als Rückfallebenen (weitere mögliche Varianten) fungieren.

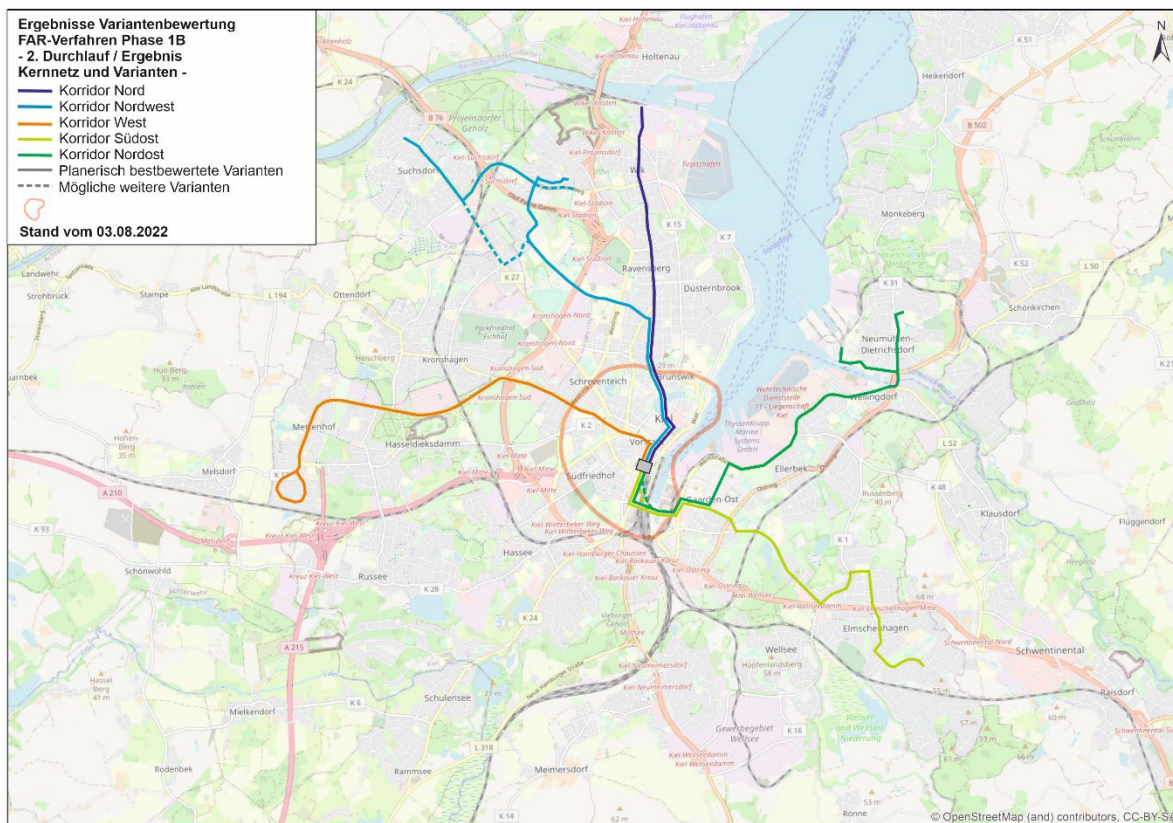


Abbildung 58 Ergebnisse Variantenbewertung FAR-Verfahren Phase 1B – 2.Durchlauf – Kernnetz mit weiteren möglichen Varianten

7 Anlagen

7.1 Leitfaden der Anlagendokumentation & häufig gestellte Fragen

Als Leitfaden für die Anwendung der Anlagen und zur Beantwortung von häufig gestellten Fragen in Bezug auf das FAR-Verfahren und den Ergebnissen sind nachfolgend Abbildungen mit Erläuterungen eingefügt.

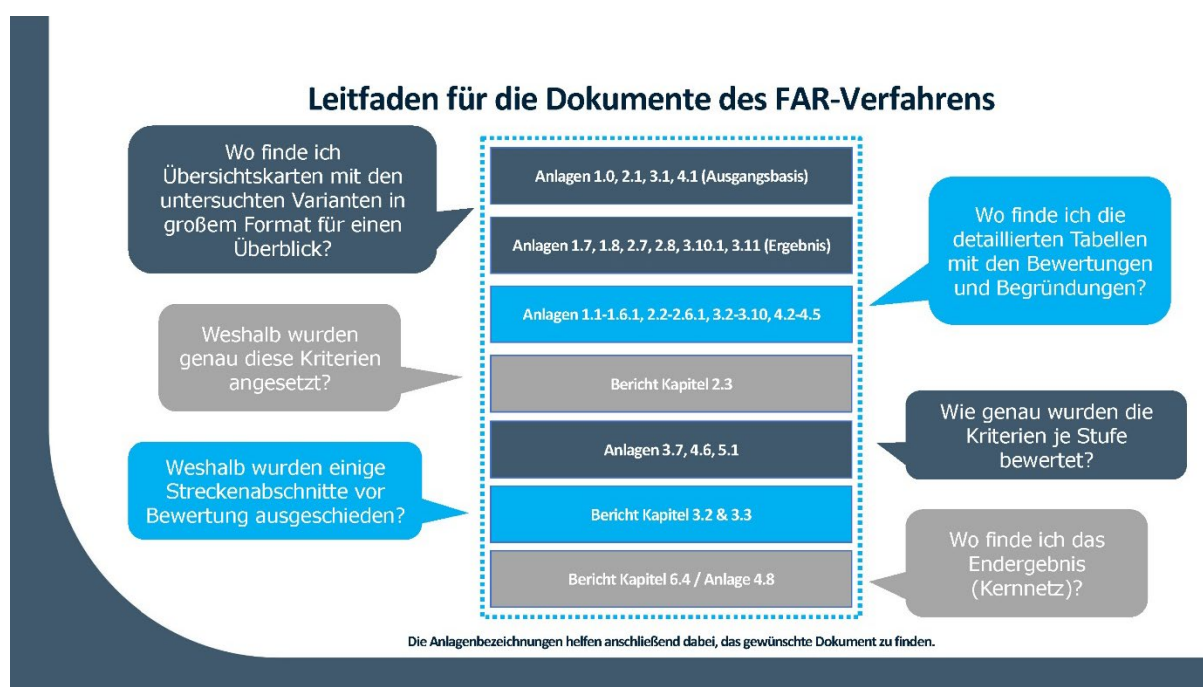


Abbildung 59 Leitfaden für die Dokumente des FAR-Verfahrens

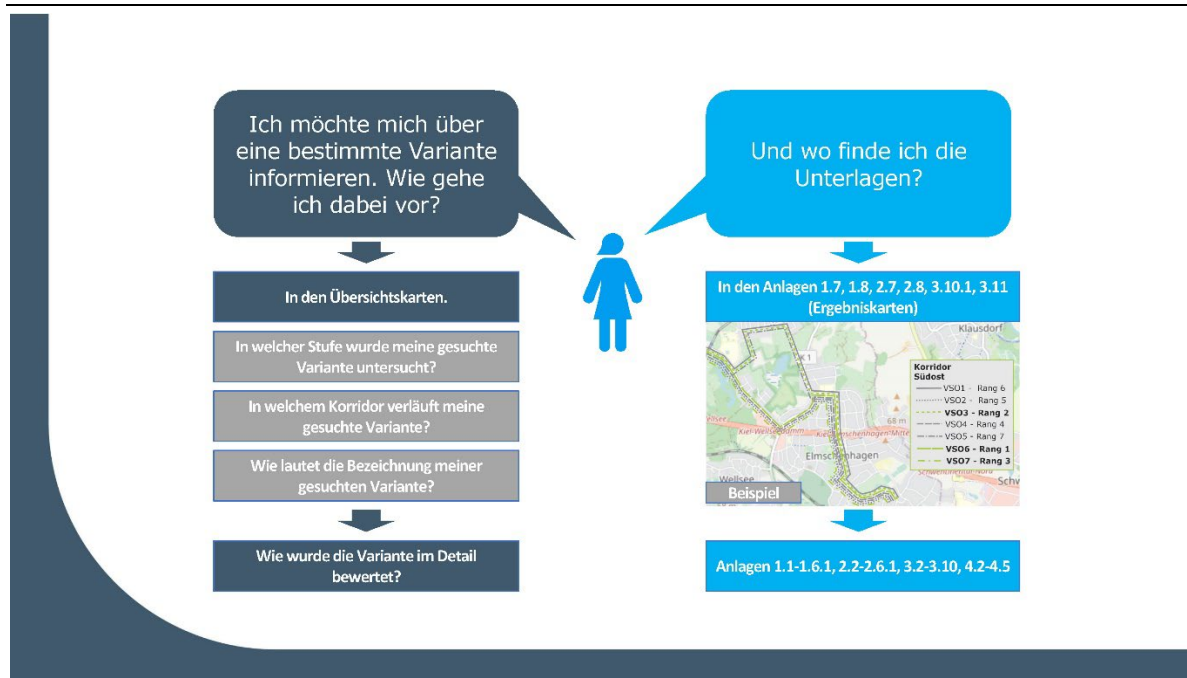


Abbildung 60 Leitfaden zum Informieren über eine spezifische Variante

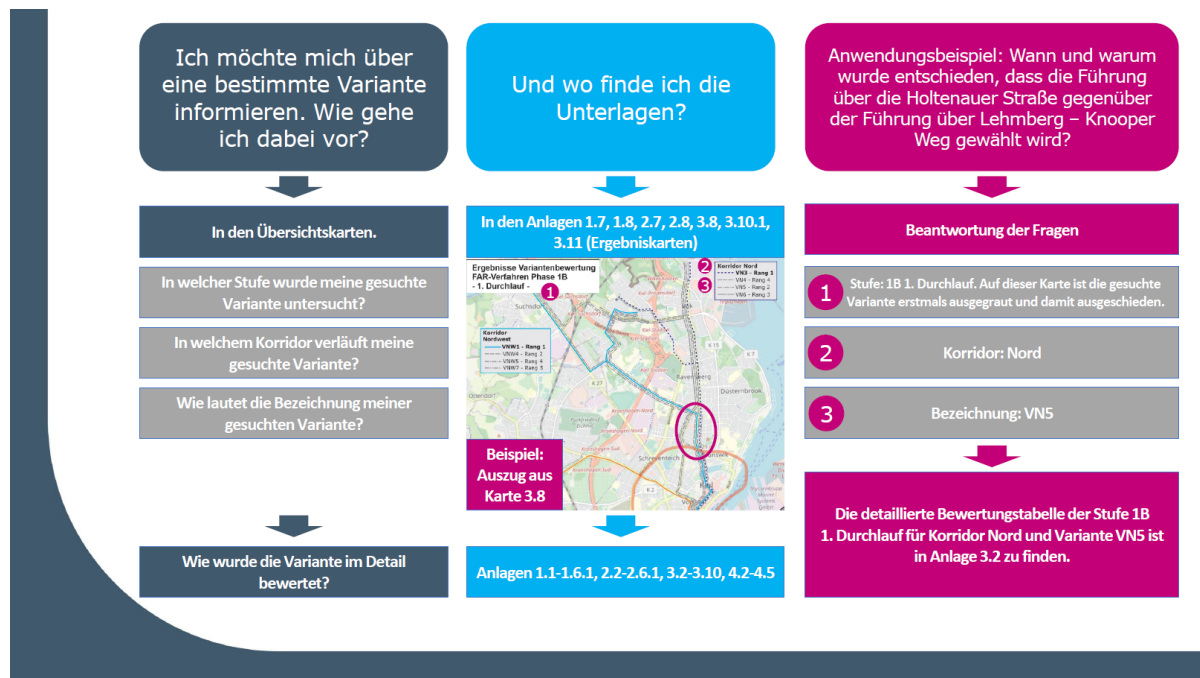


Abbildung 61 Anwendungsbeispiel Leitfaden

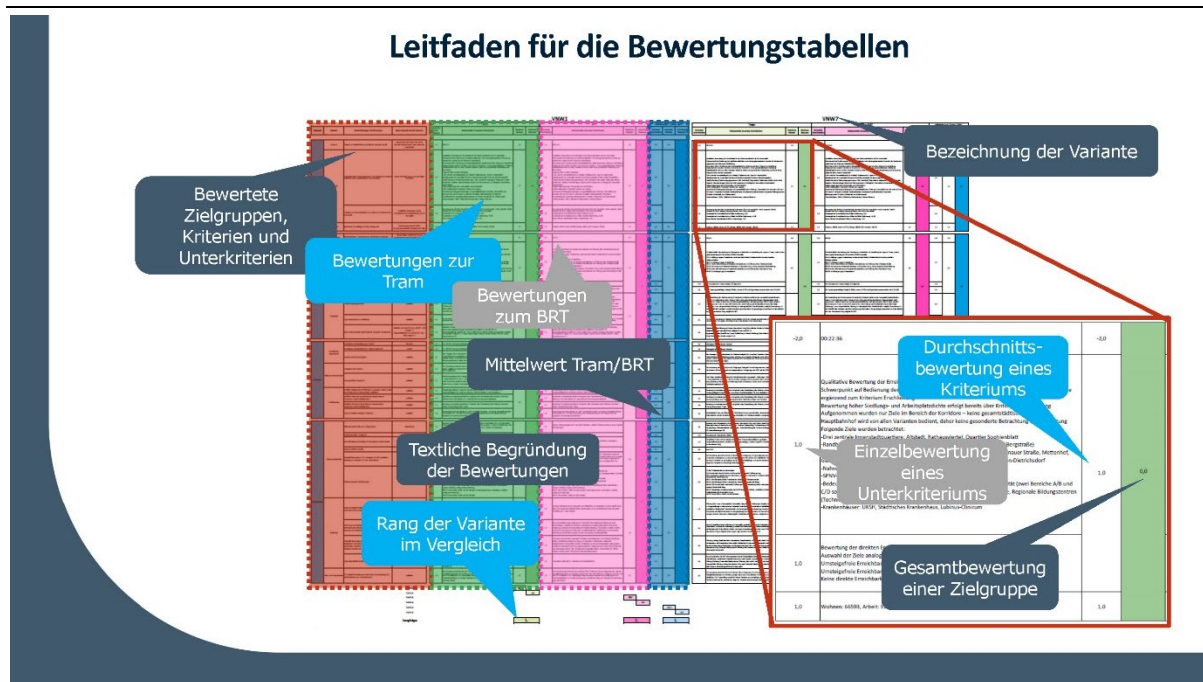


Abbildung 62 Leitfaden für die Bewertungstabellen

7.2 Dokumentation Stufe 0

Anlage 1.0 Ausgangssituation der bewerteten Strecken der Stufe 0

Anlage 1.1 Korridor Nord Paarvergleiche.pdf

Anlage 1.1.1 Ergebnisse_Stufe_0_Korridor_Nord.pdf

Anlage 1.2 Korridor Nordwest Paarvergleiche.pdf

Anlage 1.2.1 Ergebnisse_Stufe_0_Korridor_Nordwest.pdf

Anlage 1.3 Korridor West Paarvergleiche.pdf

Anlage 1.3.1 Ergebnisse_Stufe_0_Korridor_West.pdf

Anlage 1.4 Korridor Südost Paarvergleiche.pdf

Anlage 1.4.1 Ergebnisse_Stufe_0_Korridor_Südost.pdf

Anlage 1.5 Korridor Nordost Paarvergleiche.pdf

Anlage 1.5.1 Ergebnisse_Stufe_0_Korridor_Nordost.pdf

Anlage 1.6 Innenstadt Paarvergleiche.pdf

Anlage 1.6.1 Ergebnisse_Stufe_0_Innenstadt.pdf

Anlage 1.7 Ergebnisse_Stufe_0_Abschichtung_Einzelabschnitte_Korridore.pdf

Anlage 1.8 Ergebnisse_Stufe_0_Abschichtung_Einzelabschnitte_Innenstadt.pdf

7.3 Dokumentation Stufe 1A

Anlage 2.1 Stufe_1A_Variantenbasis.pdf

Anlage 2.2 Korridor Nord Variantenvergleich.pdf

Anlage 2.2.1 Ergebnisse_Stufe_1A_Korridor_Nord.pdf

Anlage 2.3 Korridor Northwest Variantenvergleich.pdf

Anlage 2.3.1 Ergebnisse_Stufe_1A_Korridor_Nordwest.pdf

Anlage 2.4 Korridor West Variantenvergleich.pdf

Anlage 2.4.1 Ergebnisse_Stufe_1A_Korridor_West.pdf

Anlage 2.5 Korridor Südost Variantenvergleich.pdf

Anlage 2.5.1 Ergebnisse_Stufe_1A_Korridor_Südost.pdf

Anlage 2.6 Korridor Nordost Variantenvergleich.pdf

Anlage 2.6.1 Ergebnisse_Stufe_1A_Korridor_Nordost.pdf

Anlage 2.7 Ergebnisse_Stufe_1A_vor_Sensitivitätsprüfung.pdf

Anlage 2.8 Ergebnisse_Stufe_1A_mit_Sensitivitätsprüfung.pdf

7.4 Dokumentation Stufe 1B (1. Durchlauf)

Anlage 3.1 Stufe 1B_(1.Durchlauf)_Variantenbasis.pdf

Anlage 3.2 Korridor Nord Variantenvergleich.pdf

Anlage 3.3 Korridor Northwest Variantenvergleich.pdf

Anlage 3.4 Korridor West Variantenvergleich.pdf

Anlage 3.5 Korridor Südost Variantenvergleich.pdf

Anlage 3.6 Korridor Nordost Variantenvergleich.pdf

Anlage 3.7 Dokumentation Kriterienbewertung_Stufe 1B.pdf

Anlage 3.8 Ergebnisse_Stufe_1B_vor_Detailuntersuchungen.pdf

Anlage 3.9 Sensitivitätsuntersuchung Projensdorf.pdf

Anlage 3.9.1 Ergebnisse_Stufe_1B_Sensitivitätsuntersuchung Projensdorf.pdf

Anlage 3.10 Detailbetrachtung Hörnumfahrrung.pdf

Anlage 3.10.1 Ergebnisse_Stufe_1B_Detailbetrachtung Hörnumfahrrung.pdf

Anlage 3.11 Ergebnisse Stufe 1B_(1.Durchlauf)_mit_Detailuntersuchungen.pdf

7.5 Dokumentation Stufe 1B (2. Durchlauf)

Anlage 4.1 Stufe 1B_(2.Durchlauf)_Variantenbasis.pdf

Anlage 4.2 Korridor Nord Variantenvergleich.pdf

Anlage 4.3 Korridor Northwest Variantenvergleich.pdf

Anlage 4.4 Korridor West Variantenvergleich.pdf

Anlage 4.5 Korridore Ost Variantenvergleich.pdf

Anlage 4.6 Dokumentation Kriterienbewertung_Stufe 1B.pdf

Anlage 4.7 Ergebnisse Paarvergleich Projensdorf.pdf

Anlage 4.8 Ergebnisse_Stufe_1B_(2. Durchlauf).pdf

7.6 Dokumentation der Bewertungsansätze

Anlage 5.1 Bewertungsansätze (alle Stufen).pdf

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Abschichtung	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden alle sinnvoll wirtschaftlich, technisch und nachfrageseitig machbaren Streckenabschnitte für Tram oder BRT von ca. 128 km Streckenlänge auf das Kernnetz von 35,8 km abgeschichtet.
Abschnitt	Strecken können aus verschiedenen Abschnitten bestehen
Bahnkörper	Fahrweg für Tram Kann als unabhängiger (völlig getrennt vom übrigen Verkehr), besonderer (im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, jedoch durch bauliche Maßnahmen wie z. B. Bordsteine, Hecken oder Baumreihen vom übrigen Verkehr getrennt) oder straßenbündiger (Nutzung des Verkehrsraums anderer Verkehrsteilnehmer wie Fahrbahn oder Fußgängerzone) Bahnkörper ausgebildet sein.
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BRT	Bus-Rapid-Transit Fahrbahngebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf überwiegend eigener Trasse, in dem meist Doppelgelenkbusse als Fahrzeuge eingesetzt werden
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Design Freeze	Übergabeversion aller relevanten Planunterlagen, an die andere Arbeitspakete wie die Variantenuntersuchung

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
	und die Kostenschätzung anknüpfen, und die in Teilen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In der Trassenstudie gibt es insgesamt drei Design Freezes, die unter Berücksichtigung aller internen und externen Rückmeldungen iterativ aufeinander aufbauen.
DIN	Deutsches Institut für Normung
DFI	Dynamische Fahrgastinformation, Anzeige an den Haltestellen
EAÖ	Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehr
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EMF	Elektromagnetisches Feld
ETCS	European Train Control System
FAR-Verfahren	Formalisiertes Abwägungs- und Rangordnungsverfahren der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Gesamtszenario	In einem Netz sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
GIS	Geographisches Informationssystem
GUW	Gleichrichter-Unterwerk für die Stromversorgung Tram oder BRT
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz; Fördermöglichkeiten des Bundes für schienengebundene Verkehrswege (und Seilbahnen)
Hauptroute Radverkehr	2.000-4.000 Radfahrende/24h
HBf	Hauptbahnhof
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
HÖV	Hochwertiges Öffentliches Personennahverkehrssystem
HVZ	Hauptverkehrszeit
Inbetriebnahmestufe	Das Kernnetz besteht aus verschiedenen Inbetriebnahmestufen, welche zeitlich versetzt realisiert werden
Kernnetz	Alle nach Anwendung des FAR-Verfahrens am Ende der Trassenstudie übrig gebliebenen Strecken der Tram / des BRT inkl. der Betriebshofstrecke zusammengesetzt zu einem Netz
Korridor	Ein grob abgegrenzter geographischer Raum zwischen der Innenstadt und einem peripheren Stadtteil, der eine oder mehrere Strecken beinhaltet
KVG	Kieler Verkehrsgesellschaft mbH
Laststufe	Die Laststufen nach den Technischen Regeln Bremse der BOStrab bezeichnen verschiedene Beladungszustände, Laststufe I ist die geringste, III, die Höchste
LEA	Landeseisenbahnaufsicht
LH	Landeshauptstadt
Linie	Betriebliche HÖV-Bedienung (Tram oder BRT) einer oder mehrerer Strecken des Kernnetzes
LSA	Lichtsignalanlage
Mitfall	Realisierung der geplanten Maßnahmen im HÖV, Tram oder BRT (Bestandteil der Standardisierten Bewertung)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
KielRegion Modell	VISUM-Verkehrsmodell der KielRegion (siehe auch VISUM)
Netzhierarchie	Die Netzhierarchie trennt das zukünftige in die Hauptkorridore, welche durch den Hochwertigen Öffentlichen Verkehr (Tram oder BRT) bedient werden und das nachgeordnete Busnetz von nachfragestarken Hauptbuslinien und allen weiteren Buslinien.
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
	<p>Instrument zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Verkehrsprojekten</p> <p>Eine NKU nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung mit positivem Ausgang ist Grundlage zur Beantragung von Bundesfördermitteln für eine Maßnahme des öffentlichen bzw. Schienenpersonennahverkehrs gemäß GVFG</p>
NKU-Fälle	Verschiedene Gesamtszenarien, die in der NKU (Nutzen-Kosten-Untersuchung) der Trassenstudie (vereinfachte Standardisierte Bewertung) betrachtet werden (Ist-, Ohne- und Mitfälle)
NVZ	Nebenverkehrszeit
OB.M	Stabsstelle Mobilität der Landeshauptstadt Kiel
ÖDA	Öffentlichen Dienstleistungsauftrags
Ohnefall	<p>Der Ohnefall ist ein Bestandteil der Standardisierten Bewertung. Er stellt einen die Weiterentwicklung des Ist-Zustandes im öffentlichen Verkehr dar, falls das HÖV-System (Tram oder BRT) nicht eingeführt wird. Der Ohnefall muss realistisch und umsetzbar sein, eine formale Grundlage besitzen (z.B. Bestandteil eines Nahverkehrsplans sein) und mit dem Zuwendungsgeber abgestimmt werden.</p> <p>Der Ohnefall wird in der Standardisierten Bewertung mit dem Mitfall (Tram- und BRT-System) verglichen.</p>
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Paarvergleich	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden sich gegenseitig ausschließende Abschnitts- bzw. Streckenvarianten innerhalb eines Korridors in einem Paarvergleich bewertet zur Identifizierung von Vorzugsabschnitten bzw. -strecken und im Rahmen der Abwägung zur Abschichtung und Reduzierung von nicht aussichtsreichen Varianten
PBefG	Personenbeförderungsgesetz

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
PPP	PPP (In Englisch: Private Public Partnership) bezeichnet die gemeinsame vertraglich geregelte Projektabwicklung von öffentlichen und privaten Partnern. In Deutschland wird dafür auch der Begriff ÖPP, Öffentlich-Private-Partnerschaft, genutzt.
Premiumrouten Radverkehr	> 4.000 Radfahrende/24h
Radius/Radien	Das Hochwertige Öffentliche Personennahverkehrssystem (HÖV) kann nur bestimmte Mindestradien in Kurven bedienen. Diese sind bei der Infrastrukturplanung beachtet worden.
RASt	Richtlinien für Anlagen von Stadtstraßen
Regiotram	Schienengebundenes Verkehrssystem, welches das städtische Tramnetz in der Stadt Kiel mit dem Eisenbahnnetz in der Region über Anschlussstrecken umsteigefrei verbindet (bisher StadtRegionalBahn, SRB)
RiLSA	Richtlinien für Signalanlagen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
Standardisierte Bewertung	Bundeseinheitliches Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Untersuchung von ÖPNV-Projekten in Deutschland
Strecke	Eine eindeutige Verbindung zwischen zwei Punkten, die aus verschiedenen Abschnitten bestehen kann
Streckennetz	Alle Strecken der Tram / des BRTs zusammengesetzt zu einem Netz
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
SVZ	Schwachverkehrszeit
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TAB	Technische Aufsichtsbehörde
Teilszenario	In einem Korridor sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
TÖB	Träger öffentlicher Belange

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
TR Sp	Technische Regeln für Straßenbahnen - Spurführung
Tram	Schienengebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf eigener Trasse
Trassenstudie	Technische Studie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung
Trassierung	Entwerfen und Festlegen der Linienführung ("Trasse") eines Verkehrsweges (Straßen, Bahnstrecken) in Lage, Höhe und Querschnitt
TRStrab	Technische Regeln für die Spurführung von Schienenbahnen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab)
TRStrab Trassierung	Technische Regeln für Straßenbahnen – Trassierung von Bahnen
TSI-PRM	Technische Spezifikation der Eisenbahn-Interoperabilität – Personen mit eingeschränkter Mobilität (Technical Specifications for Interoperability – People with reduced mobility)
UIC	Internationaler Verband der Eisenbahnen (International Union of Railways)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Varianten	Verschiedene Strecken(-abschnitte), welche sich im Kernnetz gegenseitig ausschließen
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
Zeitinsel	Eine Zeitinsel bezeichnet einen bestimmten Zeitraum, welcher durch Kurse des Hochwertigen Öffentlichen Personennahverkehrssystems eingehalten werden muss, um den Takt einzuhalten (wenn sich z.B. 2 Linien verzweigen oder viele Linien auf einem Abschnitt verkehren)
Zu- und Abgangszeit	Weg vom Startpunkt zur Haltestelle bzw. von der Haltestelle zum Zielpunkt

Anmerkung: Stand 12.09.22

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Endbericht Anlage 2 Bericht Systemvergleich Tram/BRT



Endbericht Anlage 2

Bericht Systemvergleich Tram/BRT

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Bearbeiter: Arne Witte, Nils Jänig

Qualitätssicherung Ramboll: Nils Jänig, Ann-Kathrin Kuppe

Datum: 28.09.2022

Ramboll Deutschland GmbH

Zur Gießerei 19-27

76227 Karlsruhe

<http://de.ramboll.com>

info@ramboll.com

Gliederung

Projekteinordnung	10
1 Einführung/Aufgabenstellung	17
2 Erläuterung Kriterienkatalog und Bewertungssystematik.....	19
2.1 Kriterienkatalog	19
2.2 Bewertungssystematik	21
2.2.1 Bewertung quantitativer Kriterien.....	21
2.2.2 Bewertung qualitativer Kriterien.....	22
3 Grundsätzliche Festlegungen anderer Arbeitspakete.....	22
3.1 Technische Planungsparameter.....	23
3.2 Zielnetz	24
3.3 Grundsätzliche Verkehrsraumaufteilung (Lagepläne)	26
3.4 Grundannahmen Betriebsmodell	27
4 Bewertung der Kriterien	29
4.1 Kategorie Nutzerfreundlichkeit.....	29
4.1.1 Bedienungshäufigkeit	29
4.1.2 Durchschnittsgeschwindigkeit	30
4.1.3 Reisezeitveränderungen	32
4.1.4 Umstiegscomfort	32
4.1.5 Fahrkomfort/Fahrgastakzeptanz.....	34
4.1.6 Verlässlichkeit/Pünktlichkeit	37
4.1.7 Erschließungswirkung.....	38
4.1.8 Barrierefreiheit/Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen	39
4.2 Kategorie Betrieb	42
4.2.1 Betriebsstabilität	42
4.2.2 Generierte Fahrgastnachfrage im ÖV	43
4.2.3 Betriebsflexibilität.....	44
4.2.4 Fahrzeugbedarf	47
4.2.5 Fahrpersonalbedarf	48
4.2.6 Synergieeffekte/Möglichkeit der Nutzung vorhandener Strukturen	49
4.2.7 Komplexität Fahrzeuginstandhaltung	50
4.2.8 Zukünftiger oberleitungsfreier Betrieb	51
4.2.9 Elektromagnetische Verträglichkeit.....	55
4.3 Finanzen und Wirtschaft	57
4.3.1 Betriebs- und Lebenszykluskosten	57

4.3.2	Investitionskosten in ortsfeste Verkehrsinfrastruktur, Betriebshof und Fahrzeugpark	60
4.3.3	Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens (NKU-Faktor)	61
4.3.4	Förderfähigkeit.....	63
4.3.5	Flächenfindung/Investitionskosten Betriebshof	66
4.3.6	Aufbau Organisationsstrukturen	68
4.4	Übergeordnete Ziele	70
4.4.1	Realisierungszeitraum	70
4.4.2	Leistungsfähigkeit.....	72
4.4.3	Kapazitätsreserven	73
4.4.4	Vereinbarkeit mit übergeordneten Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung.....	75
4.4.5	Städtische Erweiterungsmöglichkeiten	78
4.4.6	Regionale Erweiterungsmöglichkeiten	80
4.4.7	Pfadabhängigkeiten/Zukunftsfähigkeit.....	81
4.4.8	Attraktivitätssteigerung des Umfelds.....	85
4.4.9	Markenbildung LH Kiel	87
4.5	Umwelt.....	88
4.5.1	Energieverbrauch und CO ₂ -Ausstoß Betrieb.....	88
4.5.2	Mitnutzung Bestandsbauwerke.....	90
4.5.3	Perspektivische CO ₂ -Einsparungen PKW-Verkehr	94
4.5.4	Wasser- und hitzesensible Straßenraumgestaltung.....	95
4.5.5	Eingriffe Baumbestand/Grünflächen	97
4.5.6	Lärm und Erschütterungen	98
4.5.7	Feinstaubbelastung	99
4.6	Gesellschaft Allgemein	101
4.6.1	Städtebauliche Integration/Aufwertungspotenziale	101
4.6.2	Verkehrssicherheit	103
4.6.1	Bauzeitliche Einschränkungen	105
4.6.2	Konsequenzen für weitere private Interessen	106
4.6.3	Auswirkungen auf weitere ÖPNV-Angebote (Bus, Fähre, Bahn).....	107
4.6.4	Auswirkungen auf Fuß- und Radverkehr	108
4.6.5	Auswirkungen auf Wirtschafts- und Lieferverkehre	109
4.6.6	Auswirkungen auf übrigen Kfz-Verkehr.....	110
5	Fazit und Empfehlung	112
5.1	Methodik der Ergebnisinterpretation	112
5.2	Stufe 1 – ungewichteter Ergebnisüberblick aller Kriterien	113

5.3	Stufe 2 - Ergebnisüberblick Kernkriterien	117
5.3.1	Gesamtbewertung Kategorie Nutzerfreundlichkeit	118
5.3.2	Betriebs- und Lebenszykluskosten	119
5.3.3	Investitionskosten in ortsfeste Infrastrukturen, Betriebshof und Fahrzeuge	119
5.3.4	Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens	119
5.3.5	Förderfähigkeit	120
5.3.6	Realisierungszeitraum	120
5.3.7	Leistungsfähigkeit und Kapazitätsreserven	121
5.3.8	Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung	121
5.3.9	Gesamtbewertung Kategorie Umwelt	121
5.4	Fazit/Empfehlung Systementscheid	122

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitliche Einordnung Trassenstudie.	10
Abbildung 2: Projektziele.	13
Abbildung 3: Kategorien des Kriterienkatalogs.	18
Abbildung 4: Kernkriterien des Systemvergleichs.....	20
Abbildung 5: Kerncharakteristika des neu einzuführenden HÖV-Systems in Kiel. Quelle: Ramboll.	22
Abbildung 6: In Arbeitspaket E-200 erarbeitetes Zielnetz der Mitfälle 3a und 3b.	26
Abbildung 7: Lage der HÖV-Trasse im Straßenraum im Zielnetz.....	27
Abbildung 8: Abschnitte mit und ohne Oberleitung BRT (oben) und Tram (unten).....	54
Abbildung 9: Zeitliche Kostenverteilung der Tram aufgeschlüsselt nach Kostenträgern.....	65
Abbildung 10: Zeitliche Kostenverteilung des BRT aufgeschlüsselt nach Kostenträgern.....	66
Abbildung 11: Modal-Split-Ziele der LH Kiel bis zum Jahr 2050.	76
Abbildung 12: Städtische Erweiterungsvarianten für Tram und BRT.	79
Abbildung 13: Im Rahmen der Trassenstudie untersuchte Unter- und Überführungen im Kernnetz.	92
Abbildung 14: Anteil an Rasengleis im Netz (nur Tram).	96
Abbildung 15: Tram-Trasse in Nantes. Quelle: Ingolf Berger.....	101
Abbildung 16: Tram-Trasse in Le Mans. Quelle: Ingolf Berger.	101
Abbildung 17: BRT Bogota. Quelle: Dario Hidalgo.	102
Abbildung 18: BRT Ahmedabad, Indien. Quelle: ITDP.	102
Abbildung 19: BRT-Trasse Rouen. Quelle: Frédéric Bisson, CC BY 2.0.	103
Abbildung 20: BRT Nantes. Quelle: Ingolf Berger.....	103
Abbildung 21: Kernkriterien des Systemvergleichs.....	112
Abbildung 22: Netzdiagramm der Kategorien.	114
Abbildung 23: Überblick über die Bewertung von Tram und BRT über alle Kriterien im Vergleich.....	116
Abbildung 24: Übersicht der Bewertung der Kernkriterien.	118

Anmerkung zu den Abbildungen: Sofern keine Quelle genannt ist, sind die Abbildungen im Rahmen der Trassenstudie erstellt worden. Photos ohne Quellenangabe stammen von Ramboll. Für alle anderen Abbildungen oder Photos sind externe Quellen genannt worden.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zu bewertende Kriterien und Kategorisierung.	19
Tabelle 2: Bewertungsskala der Kriterien.	21
Tabelle 3: Wesentliche festgesetzte Planungsparameter Tram und BRT.	24
Tabelle 4: Bewertungstabelle Kriterium Bedienungshäufigkeit.	30
Tabelle 5: Bewertungstabelle Kriterium Durchschnittsgeschwindigkeit.	31
Tabelle 6: Bewertungstabelle Kriterium Reisezeitveränderungen.	32
Tabelle 7: Bewertungstabelle Kriterium Umstiegskomfort.	34
Tabelle 8: Bewertungstabelle Kriterium Fahrkomfort/Fahrgastakzeptanz	36
Tabelle 9: Im Betriebsmodell ermittelte Verlustzeit eines kompletten Umlaufs an den Knotenpunkten beider Systeme.	38
Tabelle 10: Bewertungstabelle Kriterium Betriebsstabilität Fahrgastsicht.	38
Tabelle 11: Bewertungstabelle Kriterium Erschließungswirkung.	39
Tabelle 12: Bewertungstabelle Kriterium Barrierefreiheit/Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen.	41
Tabelle 13: Im Betriebsmodell B7.2 ermittelte Verlustzeit der Linien beider Systeme im Vergleich zum ungestörten Betrieb.	43
Tabelle 14: Bewertungstabelle Kriterium Betriebsstabilität aus Betreibersicht.	43
Tabelle 15: Bewertungstabelle Kriterium Generierung Fahrgastnachfrage im ÖV.	44
Tabelle 16: Bewertungstabelle Kriterium Betriebsflexibilität.	47
Tabelle 17: Bewertungstabelle Kriterium Fahrzeugbedarf.	48
Tabelle 18: Bewertungstabelle Kriterium Personalbedarf.	49
Tabelle 19: Bewertungstabelle Kriterium Nutzung vorhandener Strukturen.	50
Tabelle 20: Bewertungstabelle Kriterium Komplexität Fahrzeuginstandhaltung.	51
Tabelle 21: Bewertungstabelle Kriterium zukünftiger oberleitungsfreier Betrieb.	53
Tabelle 22: Bewertungstabelle Kriterium elektromagnetische Verträglichkeit.	56
Tabelle 23: Jährliche Kosten Fahrbetrieb und Infrastruktur Tram und BRT.	59
Tabelle 24: Bewertungstabelle Kriterium Betriebs- und Lebenszykluskosten.	59
Tabelle 25: Kosten beider Systeme nach Inbetriebnahmestufen.	61
Tabelle 26: Bewertungstabelle Kriterium Investitionskosten.	61
Tabelle 27: Bewertungstabelle Kriterium Abschätzung NKU.	62
Tabelle 28: Bewertungstabelle Kriterium Förderfähigkeit.	66

Tabelle 29: Bewertungstabelle Kriterium Flächenfindung/Investitionskosten Betriebshof.	68
Tabelle 30: Bewertungstabelle Kriterium Aufbau der Organisationsstrukturen.	69
Tabelle 31: Bewertungstabelle Kriterium Realisierungszeitraum.	72
Tabelle 32: Bewertungstabelle Kriterium Leistungsfähigkeit.	73
Tabelle 33: Bewertungstabelle Kriterium Leistungsfähigkeit.	75
Tabelle 34: Bewertung der übergeordneten Verkehrs- und Stadtentwicklungsziele der LH Kiel für Tram und BRT.	77
Tabelle 35: Bewertungstabelle Kriterium Vereinbarkeit mit übergeordneten Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung.	78
Tabelle 36: Bewertungstabelle Kriterium Städtische Erweiterungsmöglichkeiten.	80
Tabelle 37: Bewertungstabelle Kriterium Regionale Erweiterungsmöglichkeiten.	81
Tabelle 38: Bewertungstabelle Kriterium Pfadabhängigkeiten/Zukunftsfähigkeit.	85
Tabelle 39: Bewertungstabelle Kriterium Attraktivitätssteigerung des Umfelds.	87
Tabelle 40: Bewertungstabelle Kriterium Markenbildung LH Kiel.	88
Tabelle 41: Bewertungstabelle Kriterium Energieverbrauch/CO ₂ -Ausstoß.	90
Tabelle 42: Ergebnisse der Bestandsbauwerküberprüfung.	93
Tabelle 43: Bewertungstabelle Kriterium Restriktionen/Mitnutzung Bestandsbauwerke.	94
Tabelle 44: Bewertungstabelle Kriterium Perspektivische CO ₂ -Einsparungen Verkehrssektor.	95
Tabelle 45: Bewertungstabelle Kriterium wasser- und hitzesensible Straßenraumgestaltung.	96
Tabelle 46: Bewertungstabelle Kriterium Eingriff Baumbestand/Grünflächen. ..	97
Tabelle 47: Bewertungstabelle Kriterium Lärm und Erschütterungen.	98
Tabelle 48: Bewertungstabelle Kriterium Feinstaub.	100
Tabelle 49: Bewertungstabelle Kriterium Städtebauliche Integration/Aufwertungspotential.	103
Tabelle 50: Amtliche Unfall- und Fahrleistungszahlen.	104
Tabelle 51: Bewertungstabelle Kriterium Verkehrssicherheit.	105
Tabelle 52: Bewertungstabelle Kriterium Konsequenzen für weitere private Interessen.	107
Tabelle 53: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf weitere ÖPNV-Angebote (Bus, Fähre, Bahn).	108

Tabelle 54: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf Fuß- und Radverkehr.	109
Tabelle 55: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf Wirtschafts- und Lieferverkehre.	110
Tabelle 56: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf den übrigen Kfz-Verkehr.	111

Projekteinordnung

Der hier vorliegende Bericht ist im Rahmen der Trassenstudie zur Einführung eines zukunftssicheren ÖPNV-Systems auf eigener Trasse im Auftrag der Landeshauptstadt Kiel entstanden und beschäftigt sich mit den Ergebnissen des Arbeitspakets D-100, welches den Systemvergleich und die daraus abgeleitete Systemempfehlung zwischen Tram und BRT behandelt. Dieses einleitende Kapitel gibt einen kurzen Überblick über den Projekthintergrund, dessen Entstehung und Ziele und dient zur Einordnung des ab Kapitel 1 beginnenden inhaltlichen Teils des Berichts.

Die Landeshauptstadt Kiel kann die Klimaschutzziele mit dem Zielhorizont 2035 ohne eine Optimierung des bestehenden ÖPNV-Angebotes (derzeitig Bus-, Fähr- und Regionalbahnbetrieb) nicht erreichen und die Kapazitätsengpässe im Busverkehr nicht beheben. Da die Planungen für eine StadtRegionalBahn in Folge durch den fehlenden politischen Rückhalt in der Region beendet werden mussten, wurde die Fortschreibung des Kieler Verkehrsentwicklungsplans notwendig.

Dafür wurde die Grundlagenstudie „Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel“ beauftragt. In dieser Grundlagenstudie, die im Jahr 2019 abgeschlossen wurde, ist untersucht worden, ob ein hochwertiges ÖPNV-System im Kieler Stadtgebiet über ausreichend Nachfragepotenzial verfügt und ob der Mobilitätsverbund über begleitende Maßnahmen gestärkt werden kann. Die Ergebnisse beinhalten umfangreiche planerische Grundlagen und Empfehlungen für das weitere Vorgehen. Die folgende Abbildung 1 gibt einen zeitlichen Überblick über die angesprochenen zeitlichen Abläufe der Grundlagenstudie und den darauffolgenden Beschlüssen, die zur **Trassenstudie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung** geführt haben und den dann folgenden Phasen:

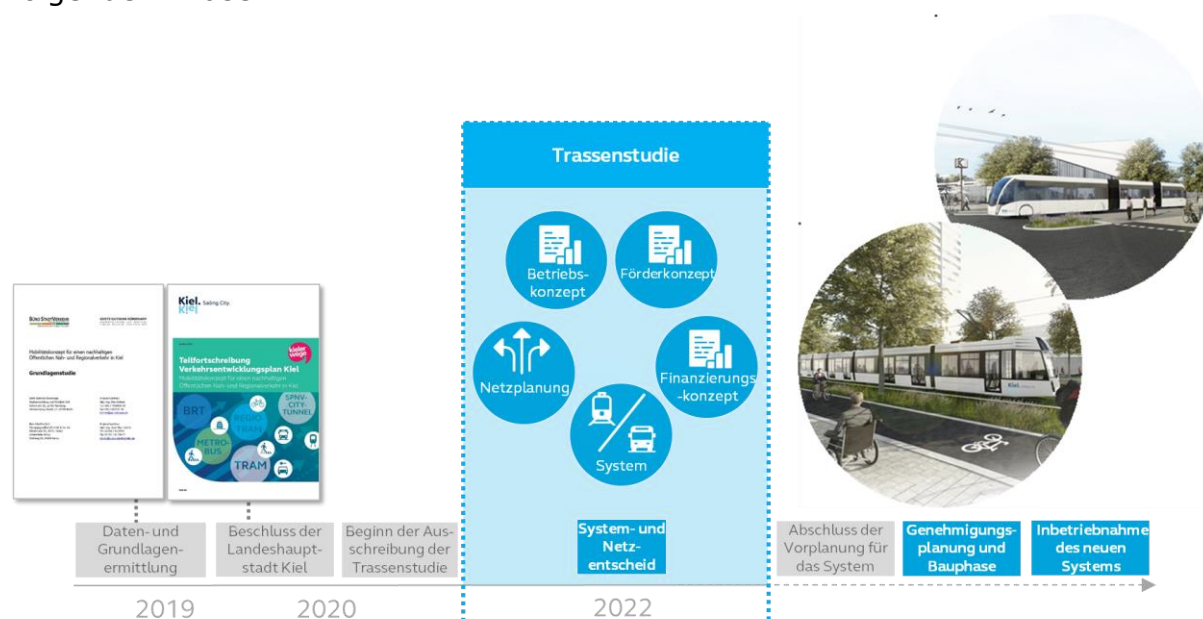


Abbildung 1: Zeitliche Einordnung Trassenstudie.

Als wesentliches Ergebnis der Grundlagenstudie zeigte sich, dass zwei Verkehrsmittel am ehesten in der Lage sind, das bestehende ÖPNV-Angebot in der Landeshauptstadt Kiel zu verbessern: Tram oder Bus Rapid Transit (BRT).

Die Ergebnisse des Mobilitätskonzepts in der Grundlagenstudie stellten nur gutachterliche Empfehlungen dar, und die Herleitung des exakten Trassenverlaufs der betrachteten Linien wurde nicht im Detail untersucht. Aufgabe der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse war es daher, die Ergebnisse der Grundlagenstudie sowohl kritisch zu hinterfragen als auch zu vertiefen sowie die Machbarkeit nachzuweisen und erste Teile einer darauffolgenden Vorplanung zu erreichen, damit diese Planungsphase anschließend innerhalb von zwei Jahren abgeschlossen werden kann. Im Rahmen der Trassenstudie wurden die beiden möglichen Systeme Tram und BRT gleichberechtigt in mehreren Stufen vertiefend untersucht.

Die Trassenstudie stellt eine umfassende Untersuchung der Systeme Tram und BRT für den konkreten Einsatzort Kiel dar, bei der in etwa 30 Arbeitspaketen Unterlagen über u.a. Kerncharakteristika, Systemeigenschaften, konkrete Infrastrukturplanungen und deren Auswirkungen auf andere Belange wie zum Beispiel andere Verkehrsträger, Umweltfolgen, Stadtbild oder elektromagnetische Verträglichkeit erarbeitet wurden, die als Grundlage für den weiteren Planungsprozess dienen.

Das mögliche Netz wurde in der Grundlagenstudie mit einer Länge von 34,5 km abgeschätzt. Die dort eruierten Strecken und Linien waren nur indikativ. Das Netz wurde daher in der vorliegenden Trassenstudie innerhalb der Korridore, die über ausreichend Nachfragepotenzial für ein neues ÖPNV-System verfügen, komplett neu untersucht und hergeleitet sowie im Rahmen einer umfangreichen Öffentlichkeitsbeteiligung festgelegt.

Folgende Korridore, welche in der Grundlagenstudie ermittelt worden waren, verfügen über die erforderlichen Nachfragepotenziale und eignen sich für höherwertige ÖPNV-Systeme.

- Dietrichsdorf – Gaarden-Ost – Hbf. – Wik
- Neumühlen-Dietrichsdorf/ FH Kiel – Gaarden-Ost – Hbf. – Uni – Suchsdorf
- Elmschenhagen – Gaarden-Ost. – Hbf. bis nach Mettenhof

Für die Abschtichung, also Herleitung aller denkbaren Streckenabschnitte innerhalb dieser Korridore bis zum Kernnetz, hat sich das Büro Ramboll am „Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR) orientiert. Dieses gilt bei einer ausgewogenen Auswahl der Bewertungskriterien als rechtssicher.

Alle sich aufdrängenden Varianten, sowie weitere sich aus der Planung und der Ämter- sowie Öffentlichkeitsbeteiligung ergebenden Varianten wurden erfasst und in Streckenabschnitte unterteilt. Im Falle einer Klage gegen einen erlassenen Planfeststellungsbeschluss wird das Risiko der Klage minimiert, da die Herleitung und Bewertung ausschließlich nach objektiven Kriterien erfolgt.

Für die so vorgenommene Streckennetzkonzeption wurden im weiteren Verlauf vertiefende Infrastrukturplanungen für die einzelnen Straßenzüge des Streckennetzes entworfen und abgestimmt. Auf deren Basis konnten weitere Arbeitspakete Ergebnisse erarbeiten und ableiten. Letztlich wurde eine für den Systementscheid und das Kernnetz erarbeitet.

Die detaillierte Variantenuntersuchung von Streckenverläufen (ab AP E-100) wurde bis Mitte 2022 für beide Systeme durchgeführt. Auf Grundlage der Ergebnisse der Trassenstudie ist geplant, eine Entscheidung für ein System und Netz durch die politischen Gremien der Landeshauptstadt Kiel zu treffen. Darauffolgend ist der Abschluss der Vorplanung nur noch für ein System geplant.

Das Netz ist für die Systeme BRT und Tram im Wesentlichen identisch, da die hohe Nachfrage unabhängig vom System in den gleichen Korridoren ermittelt wurde und somit beide Systeme sich hier nicht unterscheiden. Das BRT-System weist dabei durch kleine Fahrzeuge einen dichteren Takt auf. Auch haben die im festgesetzten technischen Planungsparameter gezeigt, dass ein gleiches Netz für beide Systeme technisch machbar ist. Das Netz unterscheidet sich nur dort geringfügig, wo es technisch notwendig ist, z.B. an den Endpunkten (Kopfendstellen Tram vs. Wendeschleife BRT). Die Streckenlänge des Kernnetzes, für das drei Inbetriebnahmestufen vorgeschlagen werden, beträgt 35,8 km.

Die folgende Abbildung 2 zeigt die Hauptziele der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse:

Wesentliches Ziel des Projektes ist die Konkretisierung der Machbarkeit eines hochwertigen ÖPNV-Systems (Tram oder BRT) für die LH Kiel

Konkretisierung der Machbarkeit: Herausarbeitung von Varianten, Mitwirkung beim Variantenentscheid und planerische Ausarbeitungen für ein zukünftiges Kernnetz.



Es muss eine fachliche Grundlage für die Entscheidung der Ratsversammlung über die Systemfestlegung erreicht werden.



Das Projekt muss in flexible, realisierbare und förderungsfähige Realisierungsstufen aufgeteilt werden, da nicht von einer Realisierung des gesamten Netzes in einer Stufe ausgegangen werden kann.



Einhaltung des Zeitrahmens bis Ende 2022 zur Erreichung des Meilensteins "System- und Netzentscheid".



Für das gesamte Netz und die erste Inbetriebnahmestufe muss die Förderfähigkeit nach den gängigen Richtlinien nachgewiesen werden, um die Finanzierbarkeit inkl. Folgekosten zu ermöglichen.



Es soll ein positiver Kosten-Nutzen-Indikator erreicht werden.



Es ist eine intensive Bürgerbeteiligung mit qualitativ hochwertigen Planunterlagen zu unterstützen, die Ergebnisse sind in den verschiedenen Detailgraden der Trassenplanung zu berücksichtigen.



Es ist durch die Trassenstudie inklusive der Planung des ergänzenden Busnetzes und der Verknüpfung zu anderen Verkehrsträgern nachzuweisen, dass für ganz Kiel verkehrliche Verbesserungen zu erreichen sind.



Abbildung 2: Projektziele.

Zusätzlich zu diesen Hauptzielen wurden noch folgende erweiterte Ziele definiert, die von weiteren Arbeitspaketen abgedeckt wurden:

- Verknüpfung mit anderen städtebaulichen und verkehrlichen Planungsprozessen
- Konkretisierung des Gesamtrealisierungszeitraums und der Kostenschätzungen
- Aufbau eines transparenten Planungsprozesses
- Einbindung und Mitnahme von relevanten Stakeholdern
- Erreichen einer Grundlage, um zügig weitere Planungsphasen einleiten zu können
- Darstellung der Chancen städtebaulicher Aufwertungspotenziale
- Aussagen zur perspektivischen Erweiterbarkeit des Systems

Im Ergebnis der Trassenstudie erstellte Ramboll einen übergeordneten Endbericht mit ergänzenden Berichten als Anlage sowie eine erweiterte Dokumentation der Arbeitsergebnisse der anderen Arbeitspakete. Die zentralen Berichte als Anlage zum Endbericht sind:

Anlage 1 – Bericht Herleitung Streckennetz (AP C-100, E-100 und E-200)

Anlage 2 – Bericht Systemvergleich Tram/BRT (AP D-100)

Anlage 3 – Bericht Busnetz Mitfall (AP E-123)

Anlage 4 – Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Neben dem Endbericht und den zentralen Berichten als Anlage wurden die übrigen Ergebnisse der Arbeitspakete in einer erweiterten Dokumentation festgehalten. Die untenstehende Tabelle bietet einen Überblick über alle vorhandenen Dokumentationen. Eine Kurzzusammenfassung aller Dokumentationen bietet Anlage 4 des Endberichts.

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
A-120	Projektdefinition	Zusammenfassungen des Projektes (Inception Report)
A-130	Monitoring und Evaluation des Projektablaufs	Beschreibung des Projektablaufs
B-100	Planungsparameter	Technische Planungsparameter getrennt für beide Systeme Tram und BRT als Grundlage für die Planung der Trassenstudie
C-110	Abfrage Leitungsbestand	Zusammenfassung vom vorhandenen relevanten Leitungsbestand
E-111	Betriebsmodell	Ergebnisse Betriebsmodellierung + Konzept oberleitungsfreier Betrieb
E-112	Erweiterbarkeit des Systems	Konzept zur Erweiterungsfähigkeit

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
E-121	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Rad- und Fußverkehr	Planungsparameter Fuß- und Radverkehr
E-122	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Mobilitätsstationen und P+R	Planungsparameter Mobilitätsstationen
E-123	Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung	Entwicklung Gesamt-ÖPNV-Netz Bus und Tram/BRT (Ohnefall der Standardisierten Bewertung)
E-130.1	Funktionskonzepte	Erläuterung und Ergebnisse Grundkonzeption der Trassenlage
E-130.2	Bestandsbauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Analyse der Bestandsbauwerke
E-130.3	Leitungsbestand/Verrohrte Gewässer	Erläuterung und Ergebnisse Konzept Leitungsverlegung
E-130.4	Neue Bauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Konzept neue Bauwerke
E-130.5	Infrastrukturplanung Kernnetz und Varianten	Erläuterung und Planunterlagen Kernnetz mit Varianten (50 km) im Maßstab 1:2.500 inklusive notwendige Querschnitte 1:100
E-130.6	Bewertung Infrastrukturplanung	Erläuterung und Zusammenfassung des Abstimmungsprozesses zur Infrastrukturplanung
E-140	Städtebauliche Integration	Städtebauliches Konzept mit Skizzen und Bewertungen
E-150	Umweltbelange	Analyse und Bewertung der Umweltbelange
E-161	Energieversorgung	Konzept zu elektrischen Anlagen inkl. Kostenschätzung
E-162	Elektromagnetische Verträglichkeit sensibler Installationen	EMV-Kompatibilität sensibler Installationen in Forschungseinrichtungen entlang der Trasse
E-170	Signalisierung	Konzept Signalisierung inkl. Kostenschätzung
E-180	Betriebshof	Standortauswahl und Layoutplanung Betriebshof inkl. Kostenschätzung

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
E-190	Kostenschätzung	Kostenschätzung aller Gewerke als Eingangsgröße für die Nutzen-Kosten-Rechnung
F-120	Finanzierungs- und Förderkonzept	Finanzierungs- und Förderkonzept aus Basis der Kostenschätzung
F-130	Realisierungszeitplan	Realisierungszeitplan für das Kernnetz inkl. Realisierungsstufen
F-140	Zulassungsaspekte	Zulassungsaspekte für die Genehmigung der Systeme
G-100	Öffentlichkeitsbeteiligung	Zusammenfassung der gesamten Öffentlichkeitsarbeit der Trassenstudie

Dieser Bericht behandelt den Systemvergleich und die daraus abgeleitete Systemempfehlung und ist im Rahmen des Arbeitspakets D-100 entstanden.

1 Einführung/Aufgabenstellung

Das Arbeitspaket D-100 Systementscheid Tram/BRT dient zur Klärung, welches der beiden untersuchten Systeme für den Einsatz in der Stadt Kiel am besten geeignet ist. Das Arbeitspaket greift in vielen Kriterien auf die Ergebnisse wesentlicher anderer Arbeitspakete zurück, die teilweise Bezug auf weitere Arbeitspakete nehmen. Daher sind die relevanten Arbeitsstände u.a. folgender Arbeitspakete in diesem Bericht zusammengefasst.

- B-100 Technische Grundlagen
- E-100 Detaillierte Variantenuntersuchung Stufe 1B (50-km-Netz)
- E-111 Betriebsmodell
- E-112 Erweiterbarkeit des Systems
- E-130 Infrastrukturplanung
- E-140 Städtebauliche Integration
- E-150 Umweltbelange
- E-180 Betriebshof
- E-190 Kostenschätzung
- E-200 Multikriterienanalyse Stufe 1B
- F-110 Übernahme Ergebnisse NKU
- F-120 Finanzierungs- und Förderkonzept
- F-130 Realisierungszeitplan
- F-140 Zulassungsaspekte

Zu bewertende Aspekte, die von den Arbeitspaketen der Trassenstudie nicht abgedeckt werden, werden um plausibel begründete Annahmen und Erörterungen ergänzt.

Darauf aufbauend wurden im Rahmen dieses Berichtes ein Kriterienkatalog und eine Bewertungssystematik (siehe Kapitel 2) erarbeitet, welche die Basis des Systemvergleichs BRT und Tram darstellt.

In Abhängigkeit der Art des Kriteriums ergeben sich sowohl quantitative Aussagen zu einzelnen Kriterien (z.B. Kostenschätzungen) als auch qualitative Ergebnisse (z.B. Eignung für übergeordnete Stadtentwicklungsziele), die trotz ihrer schwierigen Quantifizierbarkeit in die Bewertung mit einfließen sollen. Der Kriterienkatalog soll zudem möglichst Sichtweisen aller von der Systemeinführung betroffenen Aspekte berücksichtigen und ist daher in folgende in Abbildung 3 dargestellten 6 Kategorien unterteilt:



Abbildung 3: Kategorien des Kriterienkatalogs.

Die Bewertungssystematik mündet in einem umfassenden Vergleich beider Systeme, der auf Basis der Ergebnisse der Trassenstudie nachvollziehbare und belastbare Aussagen zu Vor- und Nachteilen von BRT und Tram für die Landeshauptstadt Kiel ermöglicht.

Der Bericht ist so aufgebaut, dass zunächst der Kriterienkatalog und die Bewertungssystematik vorgestellt und erläutert werden. Anschließend werden die in anderen Arbeitspaketen erarbeiteten wesentlichen Eingangsgrößen zusammengestellt, die die Grundlage für die Vergleichsbetrachtung bilden (z.B. technische Planungsparameter, zugrundeliegendes Zielnetz u.Ä.).

Kern des Berichts ist darauffolgend die Bewertung jedes einzelnen Kriteriums. Die Unterkapitel sind für jedes Kapitel gleich aufgebaut. Zunächst werden Ziel und Inhalt des Kriteriums erläutert. Anschließend folgt ein Absatz zu allgemeinen Unterschieden von Tram und BRT bezüglich dieses Kriteriums. Darauf folgt der konkrete Vergleich für die Landeshauptstadt Kiel sowie die Bewertung.

Am Ende des Berichtes werden die Ergebnisse aller Kriterien zu einem Gesamtvergleich zusammengetragen und ein inhaltliches Fazit mit einer Empfehlung gezogen.

2 Erläuterung Kriterienkatalog und Bewertungssystematik

2.1 Kriterienkatalog

Der Kriterienkatalog umfasst insgesamt 47 Kriterien, die in die 6 Kategorien „Nutzerfreundlichkeit“, „Betrieb“, „Finanzierbarkeit/Wirtschaft“, „Übergeordnete Ziele“, „Umwelt“ und „Gesellschaft und andere Verkehre“ gegliedert sind. So werden umfassend relevante Aspekte und Sichtweisen berücksichtigt.

Nutzerfreundlichkeit	Betrieb	Finanzen/Wirtschaft
<ul style="list-style-type: none"> • Bedienungshäufigkeit (Takt) • Durchschnittsgeschwindigkeit • Reisezeitveränderung • Umstiegskomfort • Verlässlichkeit/Pünktlichkeit • Erschließungswirkung • Barrierefreiheit • Fahrkomfort und Akzeptanz 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebsstabilität • Generierte Fahrgastnachfrage • Betriebsflexibilität • Fahrzeugbedarf • Fahrpersonalbedarf • Möglichkeit der Nutzung vorhandener Strukturen • Fahrzeuginstandhaltung • (Zukünftiger) oberleitungsfreier Betrieb • Elektromagnetische Verträglichkeit 	<ul style="list-style-type: none"> • Betriebs-/Lebenszykluskosten • Investitionskosten in Verkehrsinfrastruktur, Betriebshof und Fahrzeuge • Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens • Förderfähigkeit • Komplexität Betriebshof • Aufbau der Organisationsstrukturen
Übergeordnete Ziele	Umwelt	Gesellschaft und andere Verkehre
<ul style="list-style-type: none"> • Realisierungszeitraum • Leistungsfähigkeit • Kapazitätsreserven • Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung • Städtische Erweiterungsmöglichkeiten • Regionale Erweiterungsmöglichkeiten • Zukunftsflexibilität • Immobilienpreisentwicklung • Markenbildung 	<ul style="list-style-type: none"> • Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß im Betrieb • Mitnutzung Bestandsbauwerke • CO₂-Einsparungen im Verkehrssektor • Flächenverbrauch/Entsiegelungspotential • Eingriff in Baumbestand und Grünflächen • Lärm und Erschütterungen • Feinstaubbelastung 	<ul style="list-style-type: none"> • Städtebauliche Integration und Aufwertung • Verkehrssicherheit • Bauzeitliche Einschränkungen (Baustellen) • Konsequenzen für weitere private Interessen • Auswirkungen auf übrige ÖPNV-Angebote • Auswirkungen auf Fuß- und Radverkehr • Auswirkungen auf Wirtschafts- und Lieferverkehre • Auswirkungen auf den übrigen Kfz-Verkehr

Tabelle 1: Zu bewertende Kriterien und Kategorisierung.

Die Bewertung und Interpretation der Vergleichsergebnisse erfolgen zum Ende des Berichts zweistufig. Zunächst erfolgt in der ersten Stufe ein Gesamtüberblick über alle Kategorien und Kriterien, um alle Aspekte der HÖV-Einführung unvoreingenommen zu berücksichtigen.

In Stufe 2 findet eine Sensitivitätsanalyse statt, bei der in Abstimmung mit der LH Kiel festgelegte Kernkriterien gesondert betrachtet werden. Diese Kernkriterien sind in Tabelle 1 fett markiert. Zusätzlich dazu wird die durchschnittliche Bewertung der Kategorien Nutzerfreundlichkeit sowie Umwelt als Kernkriterium berücksichtigt. Die Kernkriterien umfassen somit alle Kriterien, die direkt und in hohem Maße mit den übergeordneten Zielen der LH Kiel und den wesentlichen verkehrlichen Zielen (Steigerung des Modal-Splits des ÖPNV) der Einführung des HÖV-Systems zusammenhängen und sind in Abbildung 4 übersichtlich dargestellt.

Kernkriterien des Systemvergleichs	
Gesamtbewertung Kategorie Nutzerfreundlichkeit 	Betriebs-/ Lebenszykluskosten 
Volkswirtschaftlicher Nutzen 	Investitionskosten zur Einführung 
Förderfähigkeit durch Bund und Land 	Zeitraum der Realisierung 
Leistungsfähigkeit des Systems 	Kapazitätsreserven des Systems 
Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung 	Gesamtbewertung Kategorie Umwelt 

Abbildung 4: Kernkriterien des Systemvergleichs.

Diese Vorgehensweise ermöglicht im ersten Schritt einerseits die Zusammenstellung der Gesamtbewertung aller Kriterien und somit eine Auswertung und Interpretation aller von der Systemeinführung berührten Aspekte, um ganzheitlich und unvoreingenommen spezifische Vor- und Nachteile der beiden Systeme zu identifizieren und systemoffen diskutieren zu können.

Trotz diesem unvoreingenommenen Vorgehen in Stufe 1 darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Trassenstudie vor dem Hintergrund konkreter Zielsetzungen und übergeordneter Strategien der LH Kiel angestoßen wurde. Die Bewertungssystematik muss daher so aufgebaut sein, dass nicht eines der Systeme empfohlen werden kann, nur weil es in vielen der zahlenmäßig höher vertretenen Kriterien ohne direkten Bezug zu den Zielen der LH Kiel bessere Punktzahlen erreicht, aber dennoch wesentliche Kernziele der LH Kiel verfehlt.

Stufe 2 stellt demgemäß sicher, dass die Kriterien, die in hohem Maße mit diesen übergeordneten Zielen und langfristigen Strategien der LH Kiel zusammenhängen,

ausreichend und gemäß ihrer übergeordneten Bedeutung stärker Berücksichtigung finden. Stufe 2 stellt somit eine auf die Kernthemen der Trassenstudie fokussierte Diskussion der Vergleichsergebnisse und der Vor- und Nachteile beider Systeme dar.

Durch die Betrachtung und Bewertung der Ergebnisse beider Stufen zum Ende des Berichts ergibt sich so eine gleichzeitig ganzheitliche-unvoreingenommene als auch auf die Kernziele der Trassenstudie fokussierte Betrachtung und Diskussion der Vor- und Nachteile beider Systeme. Dieser Ansatz ist abschließend die Grundlage einer belastbaren und nachvollziehbaren Systemempfehlung.

2.2 Bewertungssystematik

Die Kriterien können sowohl qualitativ als auch quantitativ ausgeprägt sein, grundsätzlich werden jedoch alle Kriterien für den abschließenden Vergleich auf einen Wert zwischen 0 und 10 normiert und auf halbe Werte gerundet vergeben. Grundsätzlich wird die in den folgenden beiden Unterkapiteln beschriebene Systematik genutzt. Im Falle von Abweichungen von diesem Vorgehen wird dieses im entsprechenden Kriterium genauer erläutert.

Kriterium... nicht erfüllt		teils erfüllt						voll erfüllt		
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabelle 2: Bewertungsskala der Kriterien.

2.2.1 Bewertung quantitativer Kriterien

Das System mit dem Maximalwert erhält die volle Punktzahl von 10 Punkten, die Punktzahl des nachrangigen Systems entspricht dem Anteil am Maximalwert.

Bei Kriterien, bei denen der Maximalwert negativ zu werten ist, wird ebenso vorgegangen, aber die Punktvergabe zum Schluss invertiert. Dies wird an folgenden zwei Beispielen veranschaulicht:

Beispiel 1

CO₂ Einsparungen System 1: 450 t/a Punktzahl 10

CO₂ Einsparungen System 2: 300 t/a Punktzahl 6,7 (gerundet auf 6,5)






Beispiel 2 für Fall hoher Wert = negativ

Gesamtkosten System 1: 200 Mio. € Punktzahl 4,4 invertiert: 10

Gesamtkosten System 2: 450 Mio. € Punktzahl 10 invertiert: 4,4 (4,5)

2.2.2 Bewertung qualitativer Kriterien

Die Punktevergabe für qualitative Kriterien erfolgt für jedes Kriterium anhand einer kurzen Erläuterung der Zielvorgabe des Kriteriums. Davon ausgehend erfolgt die Punktevergabe gemäß der in Tabelle 2 dargestellten Punktzuzuordnung in folgender Abstufung:

(nahezu) voll erfüllt	10 Punkte	
überwiegend erfüllt	7,5 Punkte	
teils erfüllt	5 Punkte	
überwiegend nicht erfüllt	2,5 Punkte	
(nahezu) nicht erfüllt	0 Punkte	

Zusätzlich erfolgt eine textliche Begründung, die die Entscheidung der Punktevergabe für beide Systeme nachvollziehbar erläutert.

3 Grundsätzliche Festlegungen anderer Arbeitspakete

Die hier wiedergegebenen Planungsparameter und Eingangsgrößen bilden die Grundlage für die Bewertung des Kriterienkatalogs. Sie werden an dieser Stelle zum besseren Verständnis kurz wiedergegeben.

Die Festlegungen zielen darauf ab, ein hochwertiges ÖPNV-System in Kiel einzuführen. Hochwertig bedeutet in diesem Zusammenhang grundsätzlich die Erreichung folgender vier Punkte:

Definition Hochwertiges ÖPNV-System (Tram oder BRT)

Grundsätzlich auf eigener zweigleisiger bzw. zweispuriger Trasse



Mit hohen Prioritäten an Knotenpunkten und damit schnellen Reisezeiten und geringer Störanfälligkeit



Die Anpassungen im Verkehrsraum genügen einem hohen städtebaulichen Anspruch



Es muss „hochwertig“ für den Fahrgast erfahrbar sein, insbesondere im Vergleich zum Ist-Zustand



Abbildung 5: Kerncharakteristika des neu einzuführenden HÖV-Systems in Kiel. Quelle: Ramboll.

3.1 Technische Planungsparameter

Die in der Dokumentation zum Arbeitspaket B-100 festgehaltenen und zu Beginn der Trassenstudie erarbeiteten wesentlichen Planungsparameter für beide Systeme stellen eine der Grundlagen für die Trassenstudie dar. Wie Tabelle 3 zeigt, unterscheiden sich die beiden Systeme bereits in einigen wesentlichen Planungsparametern. So ist das BRT auf eine Fahrzeuglänge von etwa 25 m und somit auch auf die maximale Kapazität dieser Fahrzeuge limitiert. Gleichzeitig erfordern die BRT-Fahrzeuge eine Wendeschleife an den Endhaltestellen, da es sich bei ihnen anders als bei den Tram-Fahrzeugen um Einrichtungsfahrzeuge handelt.

Trotz der kürzeren Fahrzeuglänge sind ähnlich lange Bahnsteige erforderlich. Zwar bietet das BRT-System ein höheres Fahrtenangebot für die Fahrgäste, aufgrund der bedingt durch die geringere Kapazität erwartbaren dichteren Taktung beim BRT müssen die Haltestellen zur Aufnahme von zwei Fahrzeugen gleichzeitig ausgelegt werden, um eventuelle Pulkbildungen auffangen zu können. Anders als bei der Tram, die als Zweirichtungsfahrzeug beidseitig mit Türen ausgestattet ist und somit auch an Mittelbahnsteigen halten kann, ist beim BRT die Haltestellengestaltung nur mit Seitenbahnsteigen möglich. Durch die fehlende Spurführung beim BRT ergibt sich aufgrund der Schleppkurven sowie des nicht restlos spurtreuen Fahrbetriebs auch ein geringfügig breiteres Lichtraumprofil.

Wesentliche Unterschiede ergeben sich zudem in den möglichen Oberbauarten. Im Wesentlichen bietet das BRT die Möglichkeit, eine geschlossene Beton- oder Asphalttrasse als Fahrweg zu nutzen. Anders als bei der Tram, bei der städtebaulich hochwertigeres Rasengleis möglich ist, sind beim BRT maximal schmale Rasenstreifen in dafür geeigneten Netzabschnitten (z.B. lange, gerade Strecken) möglich.

Beide Systeme werden grundsätzlich per Oberleitung mit Antriebsenergie versorgt. Im Falle des BRT sind im Vergleich zur Tram jedoch einfacher oberleitungsfreie Abschnitte zu realisieren, da ein BRT-Fahrzeug einfacher mit mehr Batteriekapazitäten ausgestattet werden kann als ein Tramfahrzeug und damit längere Distanzen ohne externe Energiezufuhr fahren kann. Somit ist beim BRT nur partiell eine Oberleitung erforderlich, der genaue Anteil wird bei fortschreitender technischer Entwicklung der Akkus tendenziell weiter sinken. Aufgrund der Tragfähigkeit der Bestandbauwerke, die im identifizierten Kernnetz der Trassenstudie enthalten sind, zeigt es sich auch, dass die (konservativ gerechneten) Lasten der vorgesehenen Tramfahrzeuge am oder über den Limits liegen (und somit Brückenbauwerke ertüchtigt werden müssen, was aber auch für den BRT der Fall ist). Zusätzliche Gewichte, die Traktionsbatterien für den oberleitungsfreien Betrieb mit sich bringen, können diese Thematik noch verschärfen, sind aber im vorgesehenen Umfang aufgrund der Problematik hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) (siehe Dokumentation AP E-162 und Kriterium EMV in Abschnitt 4.2.9) umsetzbar.

Parameter	Tram	BRT
Fahrzeugtyp	Drehgestell-, Multi- oder Kurzge- lenkfahrzeug	Doppelgelenkbus
Fahrzeuglänge und -breite	Bis zu 54 m Länge (perspektivisch auch bis zu über 60 m Länge), 2,65 m Breite, nur Einfachtraktion	Bis zu 25 m Länge, 2,55 m Breite, nur Einfachtraktion; keine Verlän- gerung möglich
Ein-/Zweirichtungsfahrzeug	Zweirichtungsfahrzeug, Stumpfgleis	Einrichtungsfahrzeug, Wende- schleife erforderlich
Bahnsteiglänge	60 m zzgl. 2x10 m Gerade	50 m
Mindestkurvenradius	40 m, in Ausnahmefällen 25 m	25 m, in Ausnahmefällen 12,5 m Außenradius und 7,5 m Innenradius Hüllkurve (BOKraft-Kreis)
Hüllkurve statisch/dynamisch und Standardlichtraum	Statisch: Analog Zweisystemfahr- zeug Dynamisch: 30 cm Zuschlag Lichtraum ohne Masten: 7,50 m	Statisch: Analog Gelenkbus Dynamisch: ca. 50 cm Zuschlag Lichtraum ohne Masten: 8,00 m
Bahnsteighöhe	350 mm	300 mm
Einstiegshöhe Fahrzeug	350 mm	340 mm
Fahrdynamik	Standard nach VDV 150	Analog Niederflerbus
Höchstgeschwindigkeit	70 km/h	60 km/h
Max. Achsfahrmasse	120 kN	130 kN
Energieversorgung	Durchgehende Oberleitung, 750 V Gleichstrom In kurzen Abschnitten stromlos auf- grund EMV-Thematik	Oberleitung in Teilabschnitten, 750 V Gleichstrom
Rad- und Fahrwegprofil	Stahlrad auf Rillenschiene oder Vig- nolschiene, ggf. auch Sonderprofile auf Bauwerken o.ä.	Reifen auf Beton- oder Asphalt- trasse
Mögliche Oberbauarten	Rasengleis Geschlossener Oberbau Offener Oberbau Schottergleis	Geschlossene Beton- oder Asphalt- trasse Beton- oder Asphalttrasse mit Ra- senstreifen
Mögliche Führungsformen	Unabhängiger Bahnkörper Besonderer Bahnkörper Abmarkierter Bahnkörper Straßenbündiger Bahnkörper (Mischverkehr)	Baulich abgegrenzte eigene Trasse außerhalb des Straßenraums Baulich abgegrenzte eigene Trasse im Straßenraum Abmarkierte Spuren Mischverkehr
Leitungen in Längsrichtung unter Trasse	Vollständige Verlegung	Vollständige Leitungsumlegung (ggf. an Orten nicht, wo betrieblich im Störfall räumlich nahe Um- leitungen gefahren werden können)

Tabelle 3: Wesentliche festgesetzte Planungsparameter Tram und BRT.

3.2 Zielnetz

Als Zielnetz werden das in den Arbeitspaketen C-100, E-100 und E-200 erarbei-
tete empfohlene Streckennetz aus der Trassenstudie zugrunde gelegt (siehe

Endbericht Anlage 1). Sie umfassen beide ein identisches, aus vier Linien gebildetes Netz. Drei der Linien sind Grundlinien, bei der vierten handelt es sich um eine Verstärkerlinie. Im Falle der Tram wird von einem Grundtakt von 10 Minuten und im Falle des BRT von einem Grundtakt von 5 Minuten je Linie ausgegangen (siehe auch Abbildung 6 folgende Seite):

Linie 1: **Rungholtplatz** – Steenbeker Weg – Torfmoorkamp – Olshausenstraße – Holtenauer Straße – Bergstraße – Martensdamm – Andreas-Gayk-Straße – **Hauptbahnhof** – Sophienblatt – Gablenzbrücke – Karlstal – Elisabethstraße – Werftstraße – Schönberger Straße – Schwentinequerung – Heikendorfer Weg – **FH-Campus**

Linie 2: **Wik** (Schleusenstraße) – Holtenauer Straße – Bergstraße – Martensdamm – Andreas-Gayk-Straße – **Hauptbahnhof** – Sophienblatt – Gablenzbrücke – Karlstal – Helmholtzstraße – Preetzer Straße – Villacher Straße – Tiroler Ring – Wiener Allee – Reichenberger Allee – Franzensbader Straße – **Krooger Kamp**

Linie 3: **Jütlandring** – Skandinaviendamm – Kronshagener Weg – Ziegelteich – **Hauptbahnhof** – Sophienblatt – Gablenzbrücke – Karlstal – Elisabethstraße – Werftstraße – Schönberger Straße – Schwentinequerung – Ostring – Masurenring – **Toni-Jensen-Schule**

Linie 4 (Verstärker): **Projensdorf (Bendixenstraße)** – Torfmoorkamp – Olshausenstraße – Holtenauer Straße – Bergstraße – Martensdamm – Andreas-Gayk-Straße – **Hauptbahnhof** – Sophienblatt – Gablenzbrücke – Karlstal – Helmholtzstraße – **Preetzer Straße (Schulzentrum)**

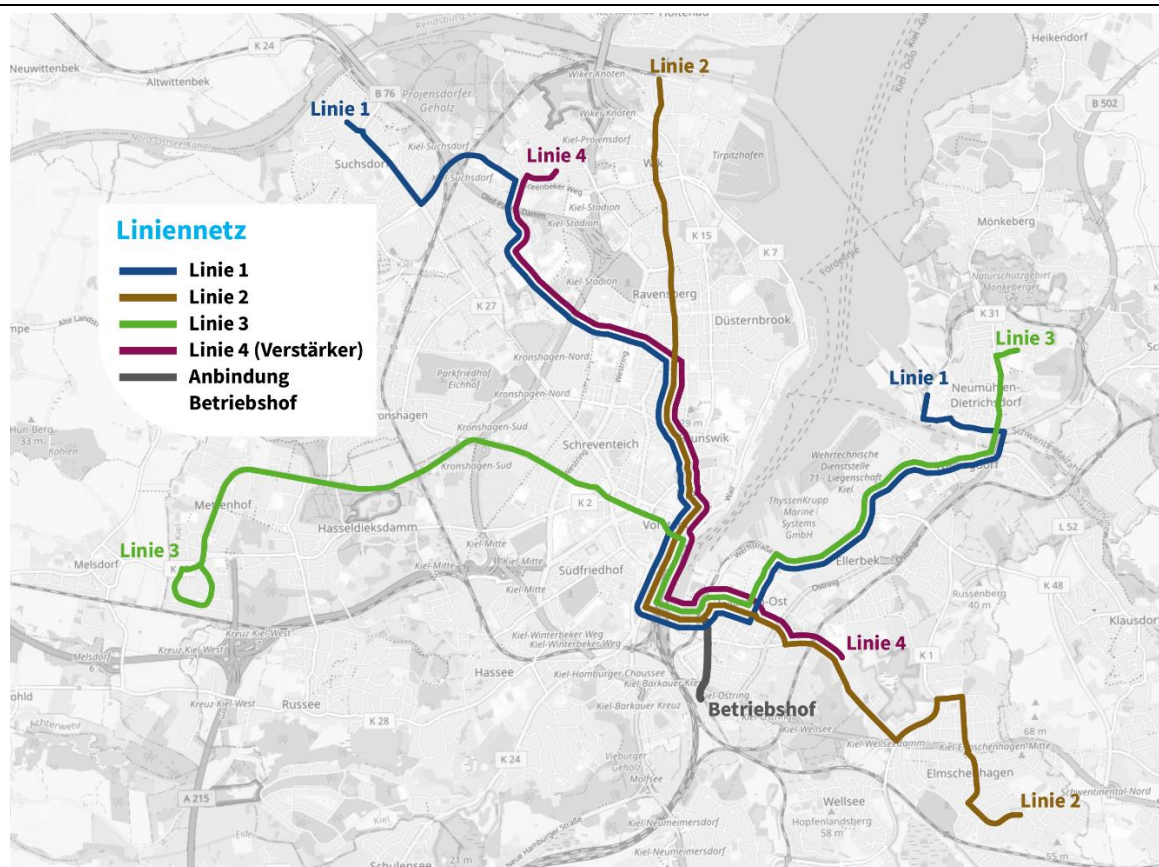


Abbildung 6: In Arbeitspaket E-200 erarbeitetes Zielnetz der Mitfälle 3a und 3b.

3.3 Grundsätzliche Verkehrsraumaufteilung (Lagepläne)

Die im Rahmen der Trassenstudie erarbeitete Infrastrukturplanung des Zielnetzes im Maßstab 1:1.000 beziehungsweise 1:2.500 bildet die Grundlage für die Ausarbeitungen vieler Arbeitspakete und damit auch des Systemsentscheids (z.B. Kostenschätzung, Betriebsmodell etc.). Die sich aus der Lageplanung ergebende grundlegende Führungsform (eigene Trasse, Mischverkehr, eingleisige Abschnitte) innerhalb des Zielnetzes ist in Abbildung 7 übersichtlich dargestellt. Genauere Informationen zur Ausgestaltung des Straßenraums können den in der Dokumentation des Arbeitspakets E-130 enthaltenen Lageplänen entnommen werden.

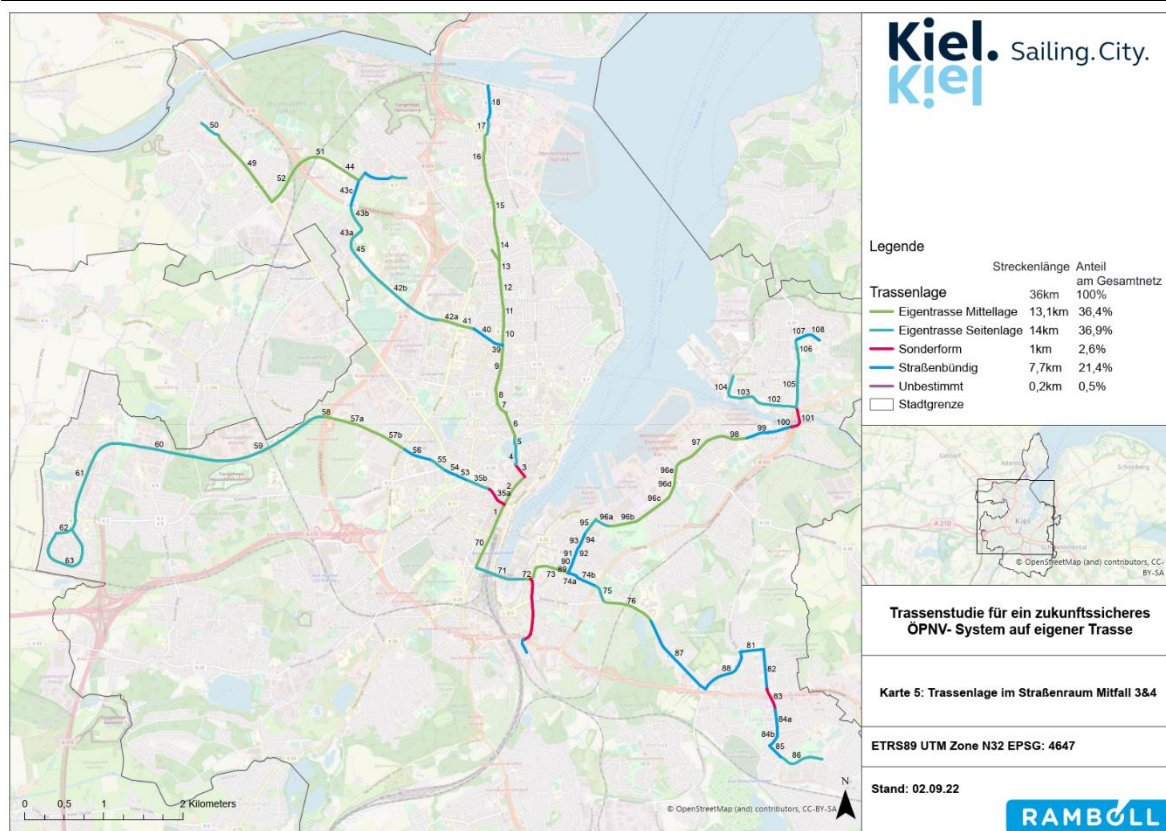


Abbildung 7: Lage der HÖV-Trasse im Straßenraum im Zielnetz.

3.4 Grundannahmen Betriebsmodell

Auf Grundlage des Streckennetzes und der darauf aufbauenden Infrastrukturplanung wurden beide Systeme in einem computergestützten Modell abgebildet, welches eine Simulation des Betriebs beider Systeme ermöglichte. Die hier genutzten Ergebnisse stammen aus der finalen Aktualisierung des Betriebsmodells, nähere Einzelheiten dazu sind in der Dokumentation des zugehörigen Arbeitspakets E-111 zu finden.

Basis der Modellierung bildete die Ausgestaltung der Trasse auf Basis der erarbeiteten Lagepläne sowie weitere Kernelemente beider Systeme, die sich aus den festgesetzten technischen Planungsparametern ergeben. Darüber hinaus flossen die Ergebnisse weiterer mikroskopischer Simulationen zum Verkehrsfluss an verschiedenen Kreuzungen mit in die Simulation ein. Folgende Liste gibt einen Überblick über die wesentlichen Eigenschaften, die im Betriebsmodell abgebildet wurden:

- Tram: Gemischte Fahrzeugflotte aus 45 m und 54 m Fahrzeugen mit 6 bzw. 7 oder 8 Türen
- BRT: 25 m Fahrzeug mit 4 Türen

-
- Auf Basis der ersten Nachfragerechnung ohne ergänzendes Busnetz wurden die Haltestellen nach niedriger, mittlerer und hoher Haltezeit in Abhängigkeit der erwarteten Fahrgastzahlen eingeteilt
 - Übernahme der Ergebnisse der Vissim-Simulationen für alle 14 mit Vissim simulierten Kreuzungen
 - die restlichen 90 Lichtsignalanlagen (LSA) wurden mit voller Priorisierung und keiner Behinderungszeit angenommen, mit Ausnahme der LSA Ost-ring/Helmholtzstraße (Nr. 528), dort wurde eine Verzögerung von 10 Sekunden für jeden dritten Tram-Umlauf bzw. jedem zweiten BRT-Umlauf angenommen
 - Die Geschwindigkeit des HÖV-Systems wurde grundsätzlich so modelliert, wie es im Rahmen der Trassenstudie vor dem Hintergrund des Straßennetzes der Stadt Kiel möglich ist, die einzelnen Geschwindigkeitsabschnitte sind im Rahmen des Arbeitspakets E-200 kartographisch festgehalten
 - Für das BRT wurde im zentralen Abschnitt der Überlagerung aller vier Linien eine Performance-Reduzierung um 20 % vorgenommen, um die hohe Fahrtenhäufigkeit und die daraus resultierende Störung der aufeinander auf-fahrenden Fahrzeuge abzubilden (Pulkbildungseffekte und gewisse LSA-Effekte sind in der Simulationssoftware Open Track nicht ausreichend abbild-bar)
 - Entlang von im Mischverkehr betriebenen Streckenabschnitten wurde für beide Systeme pauschal eine Performance-Reduzierung um 10 % durch Stö-rungen anderer Verkehrsteilnehmer angenommen
 - Für die Varianz der Fahrerperformance wurde eine Normalverteilung zwi-schen 92 und 100 % angenommen

Ausführlichere Angaben zum Aufbau des Betriebsmodells sind in der Dokumenta-tion des Arbeitspaketes E-111 festgehalten.

4 Bewertung der Kriterien

Die folgenden Unterkapitel der einzelnen Kriterienbewertungen sind für jedes Kriterium gleich aufgebaut.

Zunächst werden Ziel und Inhalt des Kriteriums erläutert. Anschließend folgt ein Absatz zu allgemeinen Unterschieden von Tram und BRT bezüglich dieses Kriteriums. Darauf folgt der konkrete Vergleich für die Landeshauptstadt Kiel und abschließend die Bewertung.

4.1 Kategorie Nutzerfreundlichkeit

4.1.1 Bedienungshäufigkeit

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Als Anforderung an ein hochwertiges Nahverkehrsangebot wird in Abhängigkeit von der Nachfrage mindestens ein Takt von 10 Minuten im Zeitraum von etwa 6 bis 21 Uhr angenommen. Dichtere Takte sind aus Fahrgastsicht besser zu bewerten.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Grundsätzlich lassen sich aufgrund der auf maximal etwa 25 m Länge limitierten Fahrzeuge im BRT-Fahrzeug weniger Personen befördern als bei Tram-Systemen, die aufgrund der Spurführung für den Einsatz wesentlich längerer Fahrzeuge geeignet sind. Um diesen fahrzeugseitigen Nachteil auszugleichen und die Fahrgastnachfrage ausreichend befriedigen zu können, sind BRT-Systeme im weltweiten Einsatz tendenziell durch eine höhere Bedienungshäufigkeit gekennzeichnet als Tram-Systeme.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Auch in Kiel ist angesichts der erwarteten Nachfrage im Zielnetz im Tram-System ein Grundtakt von 10 Minuten auf allen Linien vorgesehen, während für die BRT-Variante derzeit mit einem Grundtakt von 5 Minuten ein doppelt so großes Fahrtenangebot während der Hauptverkehrszeiten (HVZ) vorgesehen ist. Ein 5-Minuten-Takt hat den Vorteil, dass die Fahrgäste sich keine Abfahrzeiten mehr merken müssen, die Wartezeit wird subjektiv als so kurz wahrgenommen, dass die Nutzer ohne Kenntnis des Fahrplans zur Haltestelle gehen und das System nutzen. Das ist bei einem 10-Minuten-Takt noch nicht der Fall, hier spielt die konkrete Abfahrtszeit und die Wartezeit noch eine größere Rolle. Aus Fahrgastsicht ist das Kriterium Bedienungshäufigkeit also bei beiden Systemen erfüllt, das BRT bietet dem Fahrgast aber einen doppelt so dichten Takt wie die Tram.

Dieser Vorteil kommt jedoch nur auf den Außenästen des Netzes zum Tragen, in denen sich keine Linien überlagern. Im Kernbereich mit Linienüberlagerungen ist

der Takt bei beide Systemen so dicht, dass für den Fahrgast kein spürbarer Unterschied mehr vorliegt.

Somit werden die Punkte für dieses Kriterium wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	6	10
Wert	10-Minuten-Takt	5-Minuten-Takt

Tabelle 4: Bewertungstabelle Kriterium Bedienungshäufigkeit.

4.1.2 Durchschnittsgeschwindigkeit

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Als Anforderung an ein hochwertiges Nahverkehrsangebot wurde im Arbeitspaket B-100 Technische Planungsparameter ein Wert von 20 bis 23 km/h festgelegt. Die Bewertung beider Systeme erfolgt hier anteilig für den vom Maximalwert 23 km/h erreichten Wert.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die erreichbare Durchschnittsgeschwindigkeit eines weitestgehend im Straßenraum verkehrenden öffentlichen Verkehrsmittels ergibt sich unter anderem aus der genutzten Trasseninfrastruktur (Anteil Eigentrasse bzw. straßenbündiger Führung im Mischverkehr, durchschnittliche Haltestellenabstände) und der verkehrstechnischen Priorisierung des ÖPNV (Priorität an Lichtsignalanlagen, Pulkführerschaft durch dynamische Straßenraumfreigabe, Busschleusen u.Ä.). Sofern diese Aspekte in ähnlicher Weise für BRT und Tram realisiert werden, unterscheiden sich BRT und Tram im Allgemeinen in den erreichbaren Durchschnittsgeschwindigkeiten nicht oder nur unwesentlich.

Darüber hinaus gibt es hinsichtlich der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten rechtliche Unterschiede. Bei der Eigentrasse der Tram handelt es sich um besondere oder unabhängige Bahnkörper nach § 16 BOStrab (Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen), für die die zuständige technische Aufsichtsbehörde nach § 50 BOStrab die zulässige Höchstgeschwindigkeit festlegt. Diese kann auf besonderem oder unabhängigem Bahnkörper von der für den übrigen Straßenverkehr geltenden Höchstgeschwindigkeit abweichen. Lediglich bei straßenbündiger Führung gilt die Festlegung der Höchstgeschwindigkeit für den allgemeinen Straßenverkehr, die von der zuständigen Straßenverkehrsbehörde festgesetzt wird. Bei der Eigentrasse des BRT handelt es sich hingegen in der Regel um nach § 41 StVO (Straßenverkehrs-Ordnung) mit Anlage 2 Nr. 25 (Vorschriftzeichen 245) festgesetzte Bussonderfahrstreifen, deren zulässige Höchstgeschwindigkeit grundsätzlich von der zuständigen Verkehrsbehörde festgelegt wird. Grundsätzlich besteht zwar nach § 41 Anlage 2 Nr. 49 StVO die Möglichkeit, die Höchstgeschwindigkeit der Bussonderfahrstreifen gesondert vom übrigen Verkehr festzusetzen,

nach derzeitigem Kenntnisstand existiert ein solcher Anwendungsfall in Deutschland jedoch nicht. Dadurch können trotz gleicher Anteile an eigener Trasse Unterschiede in der zulässigen Höchstgeschwindigkeit zwischen BRT und Tram auftreten. Eine Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h ist im Falle BRT voraussichtlich nur unter deutlich größeren Hürden beziehungsweise gar nicht realisierbar.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Im Rahmen dieser Trassenstudie wurden beide Systeme infrastrukturseitig im Wesentlichen gleichermaßen geplant. Wesentliche Unterschiede (abgesehen von den an den Endhaltestellen nötigen Wendeschleifen für das BRT) zwischen den Systemen, welche Einfluss auf das Kriterium Durchschnittsgeschwindigkeit haben, haben sich in der Infrastrukturplanung nicht ergeben.

Einen limitierenden Faktor stellt im Zielnetz der Trassenstudie Kiel allerdings die Überlagerung aller vier Linien im zentralen Abschnitt vom Hauptbahnhof bis zum Knoten Karlstal/Elisabethstraße dar. Im Falle Tram finden über diesen Netzabschnitt in beide Richtungen bei einem 10-Minuten-Takt insgesamt 48 Fahrten je Stunde statt (durchschnittlich alle 75 Sekunden eine Fahrt), im BRT-Fall durch den dichteren 5-Minuten-Takt 96 Fahrten (durchschnittlich alle 37,5 Sekunden eine Fahrt).

Dieses hohe Fahrtenangebot ist insbesondere an den Knotenpunkten herausfordernd. Um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten, ist im Rahmen der technischen Planungsparameter eine umfassende Bevorrechtigung des hochwertigen ÖPNV-Systems an Knotenpunkten vorgesehen (siehe Abschnitt 3.1). Diese wird umso schwieriger umsetzbar sein, je mehr Fahrten mit Priorität bei gleicher Zeit über den Knoten geleitet werden müssen, da auch die das HÖV-System querenden Verkehre ausreichend Berücksichtigung finden und beispielsweise gewisse Mindestfreigabezeiten eingehalten werden müssen. Insofern sind beim BRT stärkere Betriebsstörungen und Pulkbildungseffekte zu erwarten. Die kritischen Knotenpunkte in der Innenstadt sind in einer mikroskopischen Verkehrssimulation abgebildet und deren Ergebnisse wurden in das Betriebsmodell mit aufgenommen. Sie wirken sich leicht negativ auf die vom BRT erreichbaren Durchschnittsgeschwindigkeiten aus. Auf Basis der im Betriebsmodell ermittelten Systemdurchschnittsgeschwindigkeiten werden folgende Punkte vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	8,5 Punkte	8,5 Punkte
Wert	19,60 km/h	19,41 km/h

Tabelle 5: Bewertungstabelle Kriterium Durchschnittsgeschwindigkeit.

4.1.3 Reisezeitveränderungen

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: In diesem Kriterium werden ausgehend von der Verkehrsmodellrechnung die Reisezeitgewinne durch Einführung des HÖV-Systems bewertet. Das System mit der größten Reisezeitverkürzung ist maßgebend für die Bewertung des Kriteriums.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Da die erreichbaren Verbesserungen der Reisezeiten direkt mit der Durchschnittsgeschwindigkeit und der Wartezeit an der Haltestelle, also der Bedienungshäufigkeit, zusammenhängen, gelten die Ausführungen dieser in 4.1.1 und 4.1.2 beschriebenen Kriterien analog auch hier.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die Reisezeitgewinne hängen in der Verkehrsmodellrechnung wesentlich von der erreichten Geschwindigkeit der Systeme sowie dem Fahrtenangebot an den Haltestellen, also der Taktdichte der Systeme, ab (da durch dichteren Takt die durchschnittliche Wartezeit an der Haltestelle bis zur nächsten Abfahrt sinkt). Im Ergebnis ergibt sich insbesondere durch die doppelt so große Bedienungshäufigkeit daher ein leichter Vorteil beim BRT.

	Tram	BRT
Punkte	8,5	10
Wert	1406 Tsd.h/Jahr	1625 Tsd.h/Jahr

Tabelle 6: Bewertungstabelle Kriterium Reisezeitveränderungen.

4.1.4 Umstiegskomfort

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Aus Fahrgastsicht sollten im Falle notwendiger Umstiege sowohl Umsteigeweg als auch die Wartezeit möglichst kurz sein und keine größeren Barrieren auf dem Umsteigeweg (Treppen, Fahrbahnen etc.) überwunden werden müssen. Ausnahmen bezüglich der Umsteigewege sind bei großen Umsteigeknoten möglich, wenn betriebliche (hohe Anzahl an Fahrten und damit für zuverlässigen Betrieb Verteilung an mehrere Haltestandorte erforderlich) und stadträumliche Gegebenheiten (bauliches und verkehrliches Umfeld) dies erfordern.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Der Umstiegskomfort ist im Allgemeinen geprägt durch die bauliche Anordnung und Ausgestaltung der Haltestellenanlagen sowie der betrieblichen Abstimmungen der Linien an den Umstiegshaltestellen. Aufgrund der ähnlicheren Fahrzeuge ist bei BRT-Systemen die Mitnutzung durch ergänzende Buslinien tendenziell üblicher, die gemeinsame Nutzung von Tram-Bahnsteigen durch Busse ist aber auch in vielen Tramnetzen gängige Praxis.

Ein Tram-System bietet dank Zweirichtungsfahrzeugen mit Türen auf beiden Seiten die Möglichkeit für Bahnsteige links der Fahrtrichtung, was bei einem BRT-System nicht möglich ist. Dies erlaubt ein vorteilhaftes Design von Umsteigehaltestellen mit Mittelbahnsteigen im Richtungsbetrieb. Da BRT-Fahrzeuge in Europa nur auf der rechten Seite über Türen verfügen, ist diese Lösung bei BRT-Systemen nicht möglich.

Darüber hinaus können Umstiege auch an derselben Bus- bzw. Bahnsteigkante erfolgen, sofern der reguläre Busverkehr über die HÖV-Trasse geführt wird. Prinzipiell wird die gemeinsame Führung von Bussen des regulären Busverkehrs auf den HÖV-Trassen unabhängig vom Verkehrsmittel (Tram oder BRT) vermieden, um mögliche Störungen aus den im allgemeinen Straßenraum verkehrenden ergänzenden Buslinien nicht in das HÖV-Netz zu übertragen. Ausnahmen zu Gunsten kürzerer Umsteigewege kommen jedoch regelmäßig vor. Dabei ist die Errichtung von durch Bus und Tram nutzbare Kombihaltestellen technisch aufwendiger als die Errichtung einer Kombihaltestelle von BRT und regulärem Busverkehr, da sich die genutzten Fahrzeuge in diesem Fall stark ähneln.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Im Rahmen der Trassenstudie Kiel wurden beide Systeme bis auf technisch zwingende Notwendigkeiten (z.B. Wendeschleifen BRT) infrastrukturell identisch geplant. Dies erfolgte vor dem Hintergrund eines methodisch korrekten Vorgehens, da die auf Grundlage der Infrastrukturplanung erarbeiteten Arbeitspakete (z.B. Betriebsmodellierung, Kostenschätzung etc.) von den gleichen Prämissen ausgehen müssen, um vergleichbare Werte zu ermöglichen. Die im allgemeinen Teil angesprochenen grundsätzlichen Vorteile von Tram-Systemen kommen daher in der Trassenstudie Kiel noch nicht zum Tragen, da zunächst aufgrund der mit beiden Systemen kompatiblen Planung nur mit Außenbahnsteigen gearbeitet wurde. Darüber hinaus ist in den technischen Planungsparametern für die Tram eine Bahnsteighöhe von 35 cm festgelegt worden, um sich zukünftige Erweiterungen unter Nutzung von EBO-Strecken (Regiotram) nicht zu verbauen. Diese Festlegung erschwert jedoch die Nutzung von Kombihaltestellen, da diese Einstiegshöhe zu hoch für den regulären Busverkehr ist und daher getrennte Haltebereiche für die Tram und für den Bus mit unterschiedlichen Bahn- bzw. Bussteighöhen erforderlich sind.

Auf Basis dieser Rahmenbedingungen werden beide Systeme gleichwertig betrachtet, da sie infrastrukturell gleich geplant sind und daher auch die Haltestellenanlagen der Umstiegshaltestellen identisch sind. Die übrigen angesprochenen Vor- und Nachteile nivellieren sich in etwa.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	7,5

Tabelle 7: Bewertungstabelle Kriterium Umstiegskomfort.

4.1.5 Fahrkomfort/Fahrgastakzeptanz

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Der Fahrkomfort ist ein höchst subjektives Kriterium und ist unter Anderem geprägt von der Laufruhe des Fahrzeugs im Zusammenspiel mit dem Fahrweg, Fahrgeräuschen, Sitzplatzverfügbarkeit, technischer Ausstattung des Fahrzeugs u.v.m. Als angenehm wird im Allgemeinen ein regelmäßiges Fahrspiel bei hoher Laufruhe und geringer Lautstärke empfunden. Zugleich sollte ein hohes Platzangebot zur Verfügung stehen. Den Idealzustand für ÖPNV-Angebote stellen U- oder S-Bahnsysteme dar, deren Fahrspiel nahezu unbeeinflusst von äußeren Einflüssen ist und die durch große Bogenradien und Überhöhungen den Fahrgast nur geringen Querbeschleunigungen aussetzen.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Grundsätzlich werden schienenengebundene öffentliche Verkehrsmittel von Fahrgästen angenehmer als Busverkehre empfunden. Dies wird im verkehrswissenschaftlichen Diskurs häufig als sogenannter „Schienenbonus“¹ umschrieben. Dieser Schienenbonus bezieht sich jedoch im Allgemeinen auf den Vergleich von regulären Busverkehren und Straßen- oder Stadtbahnangeboten und ist daher nur bedingt auf BRT übertragbar.

Der Schienenbonus wird unter anderem auf die höhere Laufruhe des Stahlrad-Stahlschiene-Systems im Vergleich zu Bussen auf Fahrbahnen des allgemeinen Straßenverkehrs zurückgeführt. Darüber hinaus sind die elektrischen Fahrmotoren moderner Straßenbahnen deutlich leiser als die der heutzutage noch weit verbreiteten Dieselsebusse, welche stark wahrnehmbare Lärm- und Schadstoffemissionen mit sich bringen. Die bei schienenengebundenen Verkehrsmitteln vorhandene sogenannte Routenvisibilität dank der ortsfesten Infrastruktur (Gleise, Oberleitung) ist ein weiterer Grund für die höhere Attraktivität, da Fahrgäste unkompliziert den Streckenverlauf nachvollziehen können.

Busse werden zudem in Deutschland nahezu vollständig im Mischverkehr mit dem übrigen Kfz-Verkehr geführt – der Zustand der Fahrwegoberfläche ist daher in der Regel nicht an die spezifischen Bedürfnisse des Busses angepasst. Staus und Behinderungen durch unvorhergesehene Ereignisse im allgemeinen Verkehr wirken

¹ Nicht zu verwechseln mit dem gleichnamigen ehemaligen Korrekturwert für den Beurteilungspegel in der Verkehrslärmschutzverordnung

sich immer auch direkt auf den Busverkehr aus, während schienengebundene Systeme in der Regel über längere Abschnitte eigener Trasse verfügen und seltener im Mischverkehr geführt werden. Anders als bei schienengebundenen Verkehrsmitteln ist das Fahrspiel regulärer Busverkehre daher auch in deutlich höherem Maß von abrupten Beschleunigungs- oder Bremsvorgängen geprägt, die durch andere Verkehrsteilnehmer ausgelöst werden. Gleichzeitig wirkt sich der Zustand der genutzten öffentlichen Straße (Schlaglöcher, Spurrillen etc.) ebenso negativ auf das Fahrempfinden der Fahrgäste aus. Die fehlende eigene Trasse bei gleichzeitig deutlich geringerer Priorisierung an Knotenpunkten führt im Busverkehr zudem zu einer deutlich geringeren Betriebsstabilität und Geschwindigkeit.

Der Schienenbonus ist also vor allem in Nachteilen regulärer Busverkehre begründet, die nur bedingt auf BRT übertragbar sind. Da in Deutschland bisher kein BRT existiert, stellt es derzeit eher ein Nischenthema dar. Persönliche Erfahrungen der Fahrgäste oder sonstige Kenntnisse über BRT sind daher wenig verbreitet. Daher wird das Bild von BRT eng mit den oben beschriebenen negativen Eigenschaften regulärer Busverkehre assoziiert und überlagert, obwohl sie bei BRT-Umsetzungen nicht oder nur abgeschwächt auftreten.

Busfahrzeuge mit Elektromotoren entwickeln ein ähnlich ruhiges Fahrspiel ohne Schaltvorgänge und ähnlich leise Motorgeräusche wie Tramfahrzeuge. Aufgrund der fehlenden Spurführung spielen die Fahrfertigkeiten des jeweiligen Fahrers jedoch eine deutlich höhere Rolle als bei der Tram, der Querruck ist daher insbesondere beim Anfahren an Haltestellen höher. Die Routenvisibilität ist bei einem hohen Anteil eigener Trasse und Oberleitung in ähnlicher Form wie bei der Tram gegeben, die höhere Betriebsstabilität und Geschwindigkeit ebenso. Zudem kann eine hochwertige und langlebige Fahrwegoberfläche der Eigentrasse in Lage und Höhe angepasst an die Erfordernisse des Busverkehrs einen deutlich ruhigeren Lauf als herkömmliche Busse ermöglichen, da negative Effekte wie beispielsweise Spurrillenbildung oder Schlaglöcher reduziert werden können.

Untersuchungen in Australien deuten an, dass die Vorbehalte gegenüber BRT im Vergleich zu Straßenbahnen in Städten mit BRT-Systemen deutlich niedriger sind als in Städten, in denen die Fahrgäste keine Praxiserfahrung mit hochwertigen Bussystemen hatten. Persönliche Erfahrungen seien demnach ein wichtiges Kriterium für die Akzeptanz eines Verkehrssystems. Da es in Deutschland keine BRT-Systeme gibt, sind die Vorbehalte gegenüber hohen Investitionen in auf Bussen basierenden Lösungen voraussichtlich größer. Untersuchungen in anderen Ländern deuten jedoch an, dass bei gleichen Fahrkosten und Beförderungszeiten keine bis geringe Unterschiede in der Akzeptanz von Bus- oder Tramsystemen bestehen. Nach Einführung des BRT-Systems in Nantes beispielsweise konnten die Fahrgastzahlen vom ersten Betriebsjahr 2006 bis 2019 um etwa 130 % gesteigert

werden² - ein ähnlich hoher Wert, wie er bei der Umstellung von Bus- auf Tramverkehr häufig beobachtet wird.

Diese Beobachtungen sind allerdings immer stark von den lokalen Rahmenbedingungen abhängig. Ein klarer, allgemeiner Unterschied der erwartbaren Fahrgastakzeptanz von BRT- oder Tram-Systemen kann angesichts der Fülle an unterschiedlichen Ausprägungen der Umsetzungen und dem Mangel an Erfahrungen in Deutschland kaum getroffen werden. Angesichts der geringen Bekanntheit von BRT in Deutschland kann jedoch ein Vorteil der Fahrgastakzeptanz der Tram angenommen werden. Der Vorteil vergrößert sich, je mehr Kompromisse in der Streckenführung und Priorität eines BRT-Systems gemacht werden (Erfahrungen Malmö, Vortrag Stephan Bösch, 31.08.21 in Kiel).

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Auch in Kiel gilt aufgrund der technischen Planungsparameter und dem gewählten Planungsansatz, dass die Wahrnehmung des BRT-Systems nicht mit den negativen Eigenschaften regulärer Busverkehre überlagert werden sollte. Durch den identischen Anteil an eigener Trasse und der hohen Priorisierung an Knotenpunkten oder straßenbündigen Streckenabschnitten ergeben sich ähnlich hohe Durchschnittsgeschwindigkeiten und Reisezeitvorteile wie bei der Tram. Die eingesetzten Oberleitungsfahrzeuge bieten ähnlich leise und komfortable Fahrspiele wie Tram-Fahrzeuge, die durchgehende und mit identischen Trassierungsparametern geplante Betontrasse ermöglicht ein ähnlich ruhiges und komfortables Fahrspiel. Auch die Routenvisibilität ist aufgrund des hohen Anteils an Eigentrasse und nicht zuletzt auch der in weiten Streckenabschnitten vorhandenen Oberleitung in ähnlicher Form gegeben wie bei der Tram. Insbesondere in städtebaulich sensiblen Bereichen, in denen eine Betontrasse aus ästhetischen Gründen nicht möglich ist und ggf. auf Pflaster gefahren werden muss, ist der Fahrkomfort jedoch deutlich niedriger als bei der Tram. Grundsätzlich wird zudem angenommen, dass trotz Betontrasse die Laufruhe und der Fahrkomfort nicht ganz an die Mustergültigkeit der Kombination Stahlrad-Stahlschiene heranreicht und das Tram-System auch aufgrund des geringen Bekanntheitsgrades von BRT in Deutschland besser angenommen würde. Es ergibt sich folgende Bewertung der beiden Systeme:

	Tram	BRT
Punkte	7,5	5

Tabelle 8: Bewertungstabelle Kriterium Fahrkomfort/Fahrgastakzeptanz

² Semitan 2019, *Inauguration des e-Busways*, S.12. Abzurufen unter: https://semitan.tan.fr/medias/fichier/dp-inauguration-des-ebusways_1569512114750-pdf

4.1.6 Verlässlichkeit/Pünktlichkeit**Art:** Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Aus Fahrgastsicht sollten im Betrieb so wenig Störungen wie möglich auftreten, um den Kunden verlässliche Verkehrsangebote zu bieten. Durch Betriebsstörungen und Verspätungen verringert sich die Reisegeschwindigkeit, das Verkehrssystem wird zudem als unzuverlässig wahrgenommen. Im Falle von Reiseketten mit Anschlussverbindungen können diese ggf. nicht erreicht werden, wodurch zusätzliche Verlängerungen der Reisezeiten für die Fahrgäste auftreten. Ziel ist demnach ein möglichst stabiler und damit zuverlässiger Fahrbetrieb, um die Zufriedenheit und Akzeptanz des Verkehrsmittels aus Kundensicht zu erhöhen.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Betriebsstabilität eines öffentlichen Verkehrsmittels ist im regulären Fahrbetrieb abhängig von der Häufigkeit von Störungen. Diese können im Wesentlichen intern oder extern, in Längs- oder in Querrichtung und zufällig oder nicht zufällig verursacht sein. Tram und BRT sind in der Regel gleichermaßen geprägt von einem hohen Anteil eigener Trasse sowie von einer verkehrstechnischen Priorisierung entlang des Linienverlaufs, beispielsweise an signalisierten Knoten oder durch dynamische Straßenraumfreigaben (Pulkführerschaften in Mischverkehrsabschnitten). Dadurch können externe Störungen durch andere Verkehrsteilnehmer in Quer- und Längsrichtung je nach Konsequenz der Umsetzung ausgeschlossen bzw. zumindest minimiert werden. In Abhängigkeit der Betriebsführung können jedoch interne Störungen, beispielsweise durch von mehreren Linien gemeinsam genutzte Streckenabschnitte, auftreten. Durch die in der Regel dichteren Takte sind BRT-Systeme hierfür grundsätzlich anfälliger. Zudem sind dadurch auch das Auftreten von Problemen der Knotenpunktleistungsfähigkeit und damit verbundene Betriebsstörungen wahrscheinlicher (siehe dazu auch Erläuterungen in Abschnitt 4.1.2).

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Der Anteil an Eigentrasse sowie die verkehrstechnischen Maßnahmen zur Erreichung von Pulkführerschaften werden in beiden Systemen weitestgehend identisch sein. Durch den dichteren Takt beim BRT treten jedoch insbesondere im zentralen Netzabschnitt der Überlagerung aller vier Linien Probleme mit der Knotenpunktleistungsfähigkeit auf, die hier zu internen (Pulkbildung) und externen (keine absolute Priorität an LSA) Störungen führen können (siehe auch Ausführungen dazu im Abschnitt 4.1.2). Im Betriebsmodells sind diese Effekte auf Basis der Vissim-Simulationen abgebildet. Zur Bewertung wird die an den Knotenpunkten verursachte Verlustzeit der Betriebsmodellierung beider Systeme herangezogen. Maßgebend ist das System mit der geringeren Verlustzeit. Das BRT schneidet hier deutlich schlechter ab als die Tram. Aufgrund des höheren Fahrtenangebots

ist die Priorisierung an den Knoten deutlich schwieriger umzusetzen, was in etwa doppelt so hohen Verlustzeiten an den Knoten resultiert. Aus Fahrgastsicht kommt es daher häufiger zu Störungen, der Fahrbetrieb wird als weniger reibungslos und flüssig erlebt und die Zuverlässigkeit leidet.

	Tram	BRT
Linie 1	48 s	136 s
Linie 2	129 s	218 s
Linie 3	62 s	121 s
Linie 4	70 s	160 s
Ø	77,25 s	158,75 s

Tabelle 9: Im Betriebsmodell ermittelte Verlustzeit eines kompletten Umlaufs an den Knotenpunkten beider Systeme.

	Tram	BRT
Punkte	10	5
Wert	77,25 s	158,75 s

Tabelle 10: Bewertungstabelle Kriterium Betriebsstabilität Fahrgastsicht.

4.1.7 Erschließungswirkung

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Durch Einführung des HÖV-Systems soll ein möglichst hoher Einwohnergleichwert im Umfeld der Haltestellen abgedeckt werden. Maßgebend ist demnach der höhere Wert der im Verkehrsmodell ermittelten Erschließungswirkung

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Erschließungswirkung ist in erster Linie von der Lage der Haltestellen abhängig. Im Allgemeinen wird bei Tram-Systemen (und analog demnach auch bei BRT) ein Haltestelleneinzugsradius von 300 bis 500 m angenommen. Grundsätzliche Unterschiede zwischen Tram und BRT existieren nicht.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

In der Trassenstudie wurde die Erschließungswirkung verschiedener Streckenführungsvarianten im FAR-Verfahren (Arbeitspaket C-100) ermittelt, wobei sowohl ein Einzugsradius von 300 m als auch von 480 m (gem. Vorgaben Nahverkehrsplan Region Kiel) überprüft wurde. Hierbei wurden jedoch bei BRT und Tram identische Haltestellenlagen der insgesamt 65 Haltestellen angenommen, wodurch

auch die rechnerisch ermittelten Ergebnisse identisch sind. Auch im weiteren Planungsverlauf haben sich keine wesentlich unterschiedlichen Haltestellenlagen ergeben, daher treten in diesem Kriterium keine Unterschiede auf.

	Tram	BRT
Punkte	10	10

Tabelle 11: Bewertungstabelle Kriterium Erschließungswirkung.

4.1.8 Barrierefreiheit/Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Das neu einzuführende hochwertige ÖPNV-System der LH Kiel soll möglichst von allen Bevölkerungsgruppen uneingeschränkt nutzbar sein. Daher ist in diesem Kriterium zu bewerten, ob und wie sich die Systeme für mobilitätseingeschränkte Nutzer eignen. Darunter zählen beispielsweise Nutzer, die auf Gehhilfen oder Rollstühle angewiesen sind, aber auch Nutzer mit Kinderwagen, Fahrrädern oder Menschen, deren Bewegungsapparat nur noch langsame und kleinräumige Bewegungen zulässt.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Bei beiden Systemen ist im Neubau grundsätzlich die nach § 8 Abs. 3 des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) vollständige Barrierefreiheit anzustreben. Die technische Umsetzung dieser Regelung unterscheidet sich jedoch zwischen den Verkehrsträgern Bus und Tram in Deutschland erheblich.

Zur Bewertung dieses Kriteriums werden drei wesentliche Aspekte betrachtet: Den Zugang zur Haltestelle, den Zu- bzw. Abgang zwischen Haltestelle und Fahrzeug und die Ausstattung des Fahrzeuginnenraums für mobilitätseingeschränkte Personen.

1. Zugang zur Haltestelle

Haltestellen von BRT- und Tram-Systemen befinden sich in der Regel im Straßenraum. Bei Berücksichtigung der derzeitigen Standards zur barrierefreien Straßenraumgestaltung ergeben sich hinsichtlich dieses Aspekts keine allgemeinen Unterschiede zwischen den Systemen

2. Zu- bzw. Abgang zwischen Haltestelle und Fahrzeug

Hinsichtlich dieses Aspekts gibt es wesentliche Unterschiede zwischen schienengebundenen und busbasierten ÖPNV-Systemen. So ermöglicht die Spurführung von schienengebundenen Systemen eine perfekt aufeinander abgestimmte Anordnung von Gleis und Bahnsteigkante, die bei Neubausystemen in der Regel einen vertikal und horizontal nahezu spaltfreien Zu- und Ausstieg ermöglichen. Aufgrund der Spurführung wird diese Spaltfreiheit bei jeder Fahrt in gleicher Weise ermöglicht.

Bei Bussystemen ist diese Spaltfreiheit deutlich schwerer zu erreichen. Zwar wird bei BRT-Neubausystemen meist auch eine optimal aufeinander abgestimmte Anordnung von Bussteighöhe und eingesetztem Fahrzeug angestrebt. Die Halteposition der einzelnen Fahrzeuge ist jedoch durch die fehlende Spurführung stark abhängig vom Fahrpersonal und variiert dadurch mitunter stark. Da ein konstant gleichbleibendes Anfahren der Haltestelle nicht garantiert ist, müssen zudem Kompromisse bei der Konstruktion des Bussteigs eingegangen werden, um Beschädigungen an Bordsteinen und Fahrzeugen zu vermeiden.

Die Minimierung des horizontalen und vertikalen Spalts ist bei Bussystemen daher technisch deutlich aufwändiger umzusetzen und der verbleibende Spalt im Ergebnis dennoch größer als bei schienengebundenen Systemen. Zur Vermeidung wurden in der Vergangenheit technisch aufwendige Hilfsmittel entwickelt. In Rouen, Frankreich, wird beim dortigen BRT-System beispielsweise in den Haltestellenbereichen mit optischer Spurführung über eine abmarkierte doppelte Spurführungslinie gearbeitet, um ein bündiges Anfahren der Bussteige zu ermöglichen. Dadurch können die Spaltmaße reduziert werden. Dieses System hat sich jedoch als kostenintensiv und witterungsanfällig (Spurdetektion bei Schnee, Spiegelungen etc.) erwiesen. Bei den im BRT-System Nantes eingesetzten Doppelgelenkbussen ist an der Tür des Multifunktionsbereichs eine elektrische Rampe installiert, die bei Bedarf ausgefahren werden kann und so einen spaltfreien barrierefreien Einstieg ermöglicht.

Da in Deutschland keine BRT-Umsetzungen existieren, können hierzulande keine Vergleiche gezogen werden. Im regulären Busverkehr wird die Barrierefreiheit nach PBefG in der Regel über 18 cm hohe Busborde ermöglicht, die in Kombination mit einem luftfederbasierten Absenken des Fahrzeugkastens an der Einstiegsseite einen möglichst spaltfreien Einstieg ermöglichen sollen. Dies gelingt jedoch in der Regel nur bei optimalem Anfahren an die Haltestelle in der Geraden, der verbleibende Restspalt ist dennoch größer als bei schienengebundenen Systemen.

Der Zu- bzw. Abgang zwischen Fahrzeug und Haltestelle ist bei schienengebundenen Systemen aus den genannten Gründen insgesamt als deutlich geeigneter für mobilitätseingeschränkte Nutzer*innen zu bewerten.

3. Fahrzeugausstattung

Dieser Aspekt hängt im Wesentlichen von den Fahrzeugabmessungen ab. Aufgrund der begrenzten Länge von BRT-Fahrzeugen von maximal etwa 25 m bei einer Breite von maximal 2,55 m ist die Möglichkeit zur Anordnung von Multifunktionsbereichen für Rollstühle, Kinderwagen oder Fahrrädern stark eingeschränkt. Es lassen sich maximal zwei Multifunktionsbereiche im Fahrzeug platzieren, deren Platzangebot im Vergleich zu Tramfahrzeugen in der Regel eingeschränkter ist. Bei Neubauprojekten von Tramsystemen wird in der Regel auf die maximal mögliche Breite von 2,65 m gesetzt. Die Fahrzeuge sind in der Regel zudem länger als Doppelgelenkbusse und ermöglichen somit auch ein deutlich größeres Platzangebot für mobilitätseingeschränkte Fahrgäste, da tendenziell mehr und großzügiger ausgestattete Multifunktionsbereiche vorgesehen werden können als in Bussen. Auch hier liegt der Vorteil im Allgemeinen deutlich bei der Tram.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die im allgemeinen Teil beschriebenen Sachverhalte treffen in dieser Form auch auf die Trassenstudie in Kiel zu. Zwar ist das BRT-System aufgrund der in den technischen Planungsparametern festgesetzten Haltestellenlage in der Geraden, der Abstimmung der eingesetzten Fahrzeuge auf die Bussteigkonstruktionen und die genutzten Doppelgelenkbusse deutlich geeigneter für mobilitätseingeschränkte Nutzer als reguläre Linienbusverkehre.

Nichtsdestotrotz können die 45 m bzw. 54 m langen Tramfahrzeuge deutlich mehr Multifunktionsbereiche vorhalten. Da auch hier dieselben Trassierungsgrundsätze der Haltestellen wie beim BRT festgesetzt wurden, ist – anders als beim BRT – ein gleichbleibend bündiges und nahezu spaltfreies Anfahren der Haltestellen möglich. In Kombination mit den barrierefrei zugänglichen Haltestellen stellt die Tram somit ein deutlich inklusiveres ÖPNV-Angebot dar als das BRT-System. Die Punkte werden wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	5

Tabelle 12: Bewertungstabelle Kriterium Barrierefreiheit/Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen.

4.2 Kategorie Betrieb

4.2.1 Betriebsstabilität

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Aus Betreibersicht ist ein stabiler Fahrbetrieb wichtig, um eine hohe Fahrgastzufriedenheit zu erreichen. Fahrgäste zahlen für eine Beförderungsleistung, deren wesentliches Merkmal die laut Fahrplan zu erbringende Soll-Beförderungszeit darstellt. Zudem ist die Einhaltung der Soll-Zeiten aus Betreibersicht gleichzeitig unerlässlich für die Einhaltung der Wende- und Pausenzeiten an den Linienendpunkten, welche für die Zufriedenheit und damit auch die Qualität der Leistungserbringung des Fahrpersonals wichtig ist. Ziel ist demnach ein möglichst stabiler Fahrbetrieb.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Grundsätzlich gelten die Ausführungen aus Abschnitt 4.1.6 auch hinsichtlich der Betriebsstabilität aus Betreibersicht. Die Betriebsstabilität eines öffentlichen Verkehrsmittels ist im regulären Fahrbetrieb abhängig von der Häufigkeit von Störungen. Diese können im Wesentlichen intern oder extern, in Längs- oder in Querrichtung und zufällig oder nicht zufällig verursacht sein. Tram und BRT sind in der Regel gleichermaßen geprägt von einem hohen Anteil eigener Trasse sowie von einer verkehrstechnischen Priorisierung entlang des Linienverlaufs, beispielsweise an signalisierten Knoten oder durch dynamische Straßenraumfreigaben. Dadurch können externe Störungen durch andere Verkehrsteilnehmer in Quer- und Längsrichtung je nach Konsequenz der Umsetzung ausgeschlossen bzw. zumindest minimiert werden. In Abhängigkeit der Betriebsführung können jedoch interne Störungen, beispielsweise durch von mehreren Linien gemeinsam genutzte Streckenabschnitte, auftreten. Durch die in der Regel dichteren Takte sind BRT-Systeme hierfür grundsätzlich anfälliger. Zudem sind dadurch auch das Auftreten von Problemen der Knotenpunktleistungsfähigkeit und damit verbundene Betriebsstörungen wahrscheinlicher (siehe dazu auch Erläuterungen in Abschnitt 4.1.2).

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Der Anteil an Eigentrasse sowie die verkehrstechnischen Maßnahmen zur Erreichung von Pulkführerschaften wird in beiden Systemen weitestgehend identisch sein. Durch den dichteren Takt beim BRT treten jedoch insbesondere im zentralen Netzabschnitt der Überlagerung aller vier Linien Probleme mit der Knotenpunktleistungsfähigkeit auf, die hier zu internen (Pulkbildung) und externen (keine absolute Priorität an LSA) Störungen führen können (siehe auch Ausführungen dazu im Abschnitt 4.1.2). Im Betriebsmodell sind diese Effekte auf Basis der Vissim-Simulationen abgebildet. Zur Bewertung wird die an den Knotenpunkten verursachte Verlustzeit der Betriebsmodellierung beider Systeme herangezogen. Maßgebend ist das System mit der geringeren Verlustzeit. Das BRT schneidet hier

deutlich schlechter ab als die Tram. Aufgrund des höheren Fahrtenangebots ist die Priorisierung an den Knoten deutlich schwieriger umzusetzen, was in etwa doppelt so hohen Verlustzeiten an den Knoten resultiert. Für den Betreiber bedeutet dies, dass bei der Fahrplangestaltung die höhere Störungswahrscheinlichkeit und Verlustzeiten höhere Fahrzeitzuschläge und Fahrzeiten bedeuten. Der Betrieb kann weniger stabil erfolgen und die Wahrscheinlichkeit von reduzierten Wende- und Pausenzeiten an den Endpunkten durch Verspätungen ist höher.

	Tram	BRT
Linie 1	48 s	136 s
Linie 2	129 s	218 s
Linie 3	62 s	121 s
Linie 4	70 s	160 s
Ø	77,25 s	158,75 s

Tabelle 13: Im Betriebsmodell B7.2 ermittelte Verlustzeit der Linien beider Systeme im Vergleich zum ungestörten Betrieb.

	Tram	BRT
Punkte	10	5
Wert	77,25 s	158,75 s

Tabelle 14: Bewertungstabelle Kriterium Betriebsstabilität aus Betreibersicht.

4.2.2 Generierte Fahrgastnachfrage im ÖV

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Ziel ist eine Vielzahl an Nutzern des Kieler ÖPNV zu generieren, um die angestrebten Modal-Split-Ziele der LH Kiel zu erreichen. Die Zielerreichung wird über die Berechnungen im Verkehrsmodell für den Fall Tram und BRT bewertet. Die dort errechneten zusätzlichen ÖV-Fahrten pro Tag im Vergleich beider Systeme bildet die Grundlage für den quantitativen Vergleich.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass schienengebundene ÖPNV-Angebote eine höhere Fahrgastnachfrage erreichen als Busangebote. Diese Annahme bezieht sich aber auf den Vergleich mit regulären Busverkehren, welche hinsichtlich der Angebotsqualität nur bedingt mit BRT-Umsetzungen vergleichbar sind. Mangels BRT-Umsetzungen in Deutschland gibt es keinen direkten Vergleich von Tram-Umsetzungen mit BRT-Umsetzungen in Deutschland. Auch in Fachliteratur wird gemeinhin angenommen, dass die Tram in einem höheren Maße in der Lage

ist, Fahrgastnachfrage zu generieren, als hochwertige Busverkehre. Nichtsdestotrotz gibt es auch Untersuchungen, die andeuten, dass bei gleichen Rahmenbedingungen wie z.B. Kosten und Reisezeiten keine oder nur unwesentliche Fahrgastpräferenzen zwischen Bus oder Bahn vorliegen.³ Fahrgastbefragungen in Verbindung mit Stated-Preference-Modellen in Nantes, welches sowohl über ein modernes Straßenbahnnetz als auch über ein nach ähnlichen Planungsgrundsätzen umgesetztes BRT verfügt, deuten sogar eine höhere Präferenz der Fahrgäste für das BRT an.⁴ Eine Verallgemeinerung ist jedoch auch in diesem Beispiel nicht möglich, da das Straßenbahnsystem bereits seit 1985 besteht und als etabliert gilt, während die BRT-Linie im Jahre 2006 eröffnet wurde, so dass hier der Sondereffekt des „neuen“ Verkehrssystems mit fabrikneuen Fahrzeugen und Haltestellen eine Rolle in der Bewertung zum Zeitpunkt der Erhebung gespielt haben könnte. Aufgrund der häufig sehr unterschiedlichen örtlichen Rahmenbedingungen und auch Umsetzungskonsequenz von ÖPNV-Systemen in verschiedenen Städten sind allgemeine Aussagen schwierig zu treffen und ein klarer, allgemeiner Vorteil nicht zu ermitteln.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die Bewertungsgrundlage für dieses Kriterium ergibt sich anhand der im Verkehrsmodell errechneten zusätzlichen Fahrten im ÖPNV für beide Systeme, welche das ergänzende Busnetz sowie die im Betriebsmodell ermittelten Fahrzeiten als Grundlage beinhaltet. Es werden also die zusätzlichen Fahrten im gesamten ÖPNV-Netz Kiels betrachtet, nicht nur die Fahrten im HÖV-System.

	Tram	BRT
Punkte	10	10
Wert	32057 zusätzliche ÖV-Fahrten pro Tag	31445 zusätzliche ÖV-Fahrten pro Tag

Tabelle 15: Bewertungstabelle Kriterium Generierung Fahrgastnachfrage im ÖV.

4.2.3 Betriebsflexibilität

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Auch wenn eigene Trassen und verkehrstechnische Priorisierungen Behinderungs- und Wartezeiten minimieren, können Störungen im Betriebsablauf auftreten. Beispiele können zufällige Ereignisse (wie z.B. schadhafte Fahrzeuge) oder auch geplante/planbare Ereignisse (wie z.B. Baustellen

³ z.B. Ben-Akiva & Morikawa (2002), *Comparing ridership attraction of rail and bus*.

Transp. Policy 9 (2), S. 107–116 oder Yannes et al. (2010). *Operationalizing placemaking in a choice experiment context*. Transp. Res. Rec. 2144, S. 121–129.

⁴ Siehe dazu Chinnok et al. (2013), *Do passengers prefer BRT or LRT?*, Online-Fassung abrufbar unter: <https://www.transportxtra.com/publications/local-transport-today/supplements/531/35633/do-passengers-prefer-brt-or-lrt/>

oder Demonstrationen entlang des Trassenverlaufs) sein. Aus Sicht des Betreibers sollte auf solche Ereignisse möglichst flexibel reagiert werden können, um bei eventuell nötigen Sperrungen einzelner Spuren oder Teilnetzabschnitten den Betrieb möglichst nah am Regelbetrieb aufrechterhalten zu können.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Grundsätzlich ist die Tram aufgrund ihrer Spurführung im Falle von Betriebsstörungen unflexibler als auf Bussen basierende Nahverkehrsangebote. Im Falle von Streckensperrungen können nur an infrastrukturseitig fest definierten Stellen (Gleisverbindungen durch Weichen) Wechsel ins Gegengleis oder Kehrfahrten erfolgen. Bei langfristigen Sperrungen durch z.B. Bauarbeiten sind jedoch auch bei der Straßenbahn durch den Einbau sogenannter Kletterweichen provisorische Gleisverbindungen möglich. Existieren keine parallelen Streckenführungen, sind Umleitungen bei der Tram nicht möglich. Auch Falschparker, die nur wenige Zentimeter im Lichtraumprofil der Tram stehen, stellen bis zur Entfernung des Fahrzeugs unüberwindbare Hindernisse dar.

Die fehlende Spurführung bei BRT ermöglicht hier im Allgemeinen Vorteile. Beispielsweise können schadhafte Fahrzeuge oder Falschparker unproblematischer überholt werden, Baustellen zur Instandhaltung der Trasse können einseitig organisiert und so der Betrieb im Netzabschnitt im Blockverkehr grundsätzlich aufrechterhalten werden. Auch bei Großveranstaltungen oder Demonstrationen, die Sperrungen ganzer Straßenzüge mit sich bringen, können Umleitungsverkehre durch parallele Straßen deutlich einfacher organisiert werden. Auch auf unterschiedliche Fahrgastnachfragen im Tages- und Jahresverlauf kann beim BRT flexibler reagiert werden. Die Infrastruktur kann zum Beispiel bei Nachtverkehren einfach mit ausgedünntem Takt und angepasstem, günstigerem Fahrzeugeinsatz (z.B. Solobusse im 30- oder 60-Minuten-Takt) weitergenutzt werden, während die Traminfrastruktur bei Einsatz von Schotter- oder Rasengleis ausschließlich von Schienenfahrzeugen mit tendenziell höheren Betriebskosten genutzt werden kann.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die im Allgemeinen beschriebenen Unterschiede zwischen BRT und Tram treten mit mehreren Einschränkungen auch in Kiel zutage. Diese sind in den technischen Planungsparametern begründet, die für Kiel bis zu 25 m lange Doppelgelenkbusse vorsehen, für die insbesondere in den Außenbereichen des Netzes Oberleitungen als Zuführung der Antriebsenergie dienen.

Zum einen sind diese Fahrzeuge nach §70 StVZO (Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung) nur mittels Ausnahmegenehmigungen zulassungsfähig. Die Zulassungen werden fallspezifisch nach Begutachtung der genutzten Infrastruktur und des Einsatzzwecks erteilt oder verwehrt, gelten also in der Regel nur für den Einsatz auf bestimmten Straßenabschnitten. Die Möglichkeit, im Falle von Sperrungen spontane Umleitungen im Fahrgastbetrieb einzurichten, wird dadurch stark eingeschränkt, da die für Umleitungen genutzten Straßenabschnitte ebenso von der

Zulassung im Fahrgastbetrieb abgedeckt sein müssen wie das Standardnetz. Dies ist zwar grundsätzlich möglich (beispielsweise bei Standardumleitungen im Innenstadtbereich im Falle von Demonstrationen), spontane Umleitungen lassen sich jedoch deutlich schwerer einrichten.

Insbesondere bei spontanen Großstörungen, die die Sperrung ganzer Straßen erforderlich machen und an denen ein einfaches Vorbeifahren an der Störung nicht möglich ist, ist ein Wenden der BRT-Fahrzeuge zudem schwierig. Da sie als Einrichtungsfahrzeuge Wendeschleifen benötigen, sind Kehrfahrten für den BRT wie bei der Tram nur an spezifischen Punkten im Netz möglich. Zudem ist die Einrichtung von Wendeschleifen aufgrund des höheren Platzbedarfs aufwendiger und damit unwahrscheinlicher als der Einbau von Weichenverbindungen zum Kehren. Diese Arten von Störungen sind jedoch vergleichsweise selten.

Zum anderen stellt im Falle großräumiger Umleitungen die Zuführung der Antriebsenergie einen limitierenden Faktor dar. Zwar können die BRT-Fahrzeuge längere Abschnitte oberleitungsfrei bewältigen als Tram-Fahrzeuge, das Andrahten der Fahrzeuge an die Oberleitung ist in Abhängigkeit der genutzten Fahrzeug- und Oberleitungstechnik jedoch nicht überall, sondern nur an bestimmten Stellen möglich. In der Regel müssen dafür sogenannte Einfädeltrichter an der Oberleitungsanlage vorhanden sein. Start- bzw. Endpunkt der Umleitung können daher nur Stellen sein, an denen das Andrahten möglich ist. Dieser Vorgang nimmt zudem je nach genutzter Technik etwa 30 Sekunden in Anspruch, die als Behinderungszeit im Fahrbetrieb zu werten sind. Angesichts dieser Rahmenbedingungen sind Umleitungen beim BRT in Kiel zwar flexibler und einfacher als im Trambetrieb realisierbar, aber dennoch deutlich schwieriger als im regulären Busverkehr. Dieselbe Problematik tritt je nach Art und Umfang von möglichen einseitigen Bauarbeiten im Trassenverlauf ebenfalls auf, sofern für die Bauarbeiten die Abschaltung oder der Abbau der Oberleitung nötig ist.

Bei den häufiger auftretenden leichteren Störungsfällen wie zum Beispiel schadhafte Fahrzeugen oder Falschparkern kann das BRT-Fahrzeug im Vergleich zur Straßenbahn deutlich flexibler reagieren. In Abhängigkeit der genutzten Fahrzeug- und Oberleitungstechnik sind bei geringen Geschwindigkeiten bis zu 4,5 m seitliche Abweichung von der Oberleitungsachse möglich, so dass solche Störfälle relativ problemlos umfahren werden können (im Falle schadhafter Fahrzeuge muss der schadhafte Wagen dafür natürlich abgedrahtet sein). Dies betrifft zudem auch nur die Abschnitte, in denen das BRT-System mit Oberleitung verkehrt.

Grundsätzlich gilt für das BRT, dass die an die Oberleitung geknüpften Einschränkungen der Betriebsflexibilität perspektivisch mit fortschreitender Fahrzeugtechnik in den nächsten Jahren abgeschwächt werden. Durch Fortschritte in der Batterie- und Ladetechnologie kann im Busverkehr die Oberleitung perspektivisch ihre Notwendigkeit verlieren (siehe Abschnitt 4.2.8).

Aufgrund der beschriebenen geringen Betriebsflexibilität erhält die Tram für dieses Kriterium 2,5 Punkte. Da das BRT auf häufig auftretende Störungsfälle flexibel reagieren kann, gilt dieses Kriterium mit 7,5 Punkten als überwiegend erfüllt.

	Tram	BRT
Punkte	2,5	7,5

Tabelle 16: Bewertungstabelle Kriterium Betriebsflexibilität.

4.2.4 Fahrzeugbedarf

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Der Fahrzeugbedarf ist als Kriterium wichtig, da Fahrzeuge sich direkt auf die Anforderungen des Betriebshofs, des Fahrpersonals und der Fahrzeugbeschaffung auswirken und einen wesentlichen Kostenfaktor darstellen. Ein geringerer Fahrzeugbedarf ist für dieses Kriterium somit der maßgebende Wert.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Wie im Abschnitt 4.1.1 Bedienungshäufigkeiten beschrieben wird bei BRT-Umsetzungen die geringere Fahrzeugkapazität oft durch eine höhere Bedienungshäufigkeit ausgeglichen, um die Fahrgastnachfrage zu decken. Dafür ist zwangsläufig auch eine höhere Anzahl an Fahrzeugen nötig, für die auch mehr Fahrpersonal benötigt wird. Grundsätzlich ist die Fahrzeugbeschaffung von Bussen mit weniger Vorlaufzeit möglich, da in der Regel massenproduzierte Serienfahrzeuge eingesetzt werden, die nach den Wünschen der Verkehrsbetriebe im Innenraum angepasst werden. Die Beschaffung von Schienenfahrzeugen hingegen ist oft ein langwieriger und komplexerer Prozess, da in der Regel historische Besonderheiten der Gleisnetze und Haltestellenanlagen berücksichtigt werden müssen und es sich daher oft um Sonderanfertigungen handelt. Darüber hinaus sind die Stückzahlen deutlich geringer, Kostenvorteile durch Massenproduktion entstehen in deutlich geringerem Maße als bei Bussen.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die Fahrzeuganzahl ergibt sich aus den Berechnungen des Betriebsmodells. Aufgrund der beim BRT nötigen höheren Bedienungshäufigkeit ist auch der Fahrzeugbedarf höher als bei der Tram.

Hinsichtlich der Fahrzeugbeschaffung können bei der Neuplanung eines Tram-Netzes wie in Kiel die fahrzeugseitigen technischen Parameter an die heutzutage üblichen Standards der Wagenplattformen der gängigen Anbieter angepasst werden. Dadurch entfallen komplexe Sonderanfertigungen und es kann im Falle Kiel auf Baukastenlösungen der Industrie zurückgegriffen werden. Nichtsdestotrotz müssen die Hersteller die Entwicklungskosten ihrer Tram-Fahrzeugserien auf die in der Regel niedrigen Stückzahlen umschlagen, wodurch der Stückpreis nach wie vor deutlich höher als bei normalen Serienbussen ist.

Da im Falle des BRT laut festgesetzten technischen Planungsparametern Oberleitungsbusse genutzt werden sollen (siehe Dokumentation AP B-100), kann in Kiel nicht auf konventionelle Serienmodelle zurückgegriffen werden. Die Fahrzeugbeschaffung wird dementsprechend komplexer. Zwar ist der Beschaffungsprozess von Oberleitungsbussen insgesamt immer noch weniger komplex als der von Tramfahrzeugen, dieser Vorteil wird jedoch durch die deutlich niedrigere Lebensdauer von Oberleitungsbussen kompensiert. Sie beträgt als groben Richtwert nur etwa 13-15 Jahre, während Tram-Fahrzeuge durchaus 30 Jahre und länger im Einsatz sind. Es sind demnach doppelt so viele Fahrzeuge wie im Vergleich zur Tram zu beschaffen, zudem muss bereits nach etwa der Hälfte der Lebensdauer der Tram-Fahrzeuge ein neuer Beschaffungsprozess durchlaufen werden.

Aus der Betriebsmodellrechnung liegt der Fahrzeugbedarf mit Reserve für beide Systeme vor. Die Punkte werden auf Basis dieser Werte und der übrigen Überlegungen wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	5
Wert	43 Fahrzeuge (inkl. Reserve)	88 Fahrzeuge (inkl. Reserve)

Tabelle 17: Bewertungstabelle Kriterium Fahrzeugbedarf.

4.2.5 Fahrpersonalbedarf

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Grundsätzlich ist der Bedarf an Fahrpersonal ein wesentlicher Kostenfaktor für das betreibende Unternehmen. Darüber hinaus stehen viele Verkehrsbetriebe in Deutschland vor einem akuten Mangel an Fahrpersonal, so dass auch die Akquise umso komplizierter wird, je mehr Fahrpersonal benötigt wird. Die geringere Anzahl an benötigtem Fahrpersonal ist hier daher der maßgebende Wert, die Bewertung ist vereinfacht direkt mit dem Fahrzeugbedarf verknüpft.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Wie im Abschnitt 4.1.1 Bedienungshäufigkeiten beschrieben wird bei BRT-Umsetzungen die geringere Fahrzeugkapazität oft durch eine höhere Bedienungshäufigkeit ausgeglichen, um die Fahrgastnachfrage zu decken. Dafür ist zwangsläufig auch eine höhere Anzahl an Fahrzeugen nötig, für die in direkter Konsequenz auch eine höhere Anzahl an Fahrpersonal benötigt wird.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die für das BRT angesetzte höhere Bedienungshäufigkeit schlägt sich auch in den Ergebnissen der Betriebsmodellrechnung zum Fahrzeug- und Personalbedarf nieder. Aus der Betriebsmodellrechnung liegt der Fahrzeugbedarf ohne Reserve für

beide Systeme vor (siehe Abschnitt 4.2.4). Es wird angenommen, dass etwa im gleichen Verhältnis zusätzliches Fahrpersonal benötigt wird. Die Punkte werden auf Basis dieser Werte wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	5

Tabelle 18: Bewertungstabelle Kriterium Personalbedarf.

4.2.6 Synergieeffekte/Möglichkeit der Nutzung vorhandener Strukturen

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Aus Betreibersicht ist es erstrebenswert, möglichst viele bereits vorhandene Strukturen für das neu einzuführende hochwertige ÖPNV-System mitnutzen zu können. Dies umfasst sowohl organisatorisch-administrative Strukturen (wie zum Beispiel Personal, Qualifizierungen etc.) als auch Infrastrukturen (Fahrweg, Oberleitungsanlage, Betriebshöfe etc.).

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Reguläre Busverkehre stellen grundsätzlich das Basisangebot im öffentlichen Personennahverkehr dar. Die dafür nötigen Rahmenbedingungen (Fahrpersonal, Betriebshöfe, Verwaltungsstrukturen etc.) sind daher in jeder Großstadt vorhanden. Zudem sind bei Straßen mit mehreren Fahrstreifen je Fahrtrichtung relativ schnell und mit geringem baulichen Aufwand eigene Trassen für den Bus realisierbar (z.B. durch Abmarkierung von Bussonderfahrstreifen). Für den Trambetrieb muss demgegenüber immer das gesamte Netz infrastrukturseitig neu errichtet werden.

In Städten ohne bereits existierenden Trambetrieb müssen neben der Errichtung der dafür nötigen Schienen- und Energieversorgungsinfrastrukturen auch die darüber hinausgehenden Strukturen (Fahrpersonal und dessen Ausbildung, Betriebshöfe, Personal Fahrzeuginstandhaltung etc.) in der Regel neu aufgebaut werden.

Nichtsdestotrotz müssen in Abhängigkeit der genutzten Fahrzeuge in der Regel auch für die Einführung von BRT-Systemen Anpassungen vorgenommen werden. Zwar existieren im weltweiten Einsatz viele BRT-Betriebe, die konventionelle Dieselgelenkbusse einsetzen, insbesondere in Europa wird bei hochwertigen Busverkehren aber häufig auf Doppelgelenkbusse oder auf Busse mit alternativen Antrieben gesetzt (z.B. Nantes – Doppelgelenkbus batterieelektrisch; Straßburg – Standardgelenkbus mit Naturgas; Malmö – Doppelgelenkbus Erdgas-hybrid). Auch hierfür sind in der Regel Neu- oder Umbauten von Betriebshöfen sowie die Errichtung notwendiger Ladestrukturen nötig, die meist auch die Schulung von dafür qualifiziertem Fachpersonal erforderlich machen.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Für die Tram müssen, wie im allgemeinen Teil beschrieben, im Fall Kiel nahezu alle Strukturen neu aufgebaut werden. Im Falle BRT können grundsätzlich mehr bestehende Strukturen mitgenutzt werden, aufgrund der für das BRT gesetzten Planungsparameter gelten die oben genannten Einschränkungen aber auch in Kiel. Bisher gibt es in Kiel keinen Oberleitungsbusbetrieb, für geschultes Instandhaltungspersonal und nötige Anpassungen der Betriebshöfe müsste daher auch im BRT-Fall gesorgt werden, für die zusätzlichen und auch größeren Fahrzeuge muss ohnehin ein eigener Betriebshof geplant werden.

Auch die im Allgemeinen vorhandenen Vorteile der Nutzung bestehender Straßeninfrastruktur kommen kaum zum Tragen, da grundsätzlich die Neuerrichtung einer Betontrasse vorgesehen ist. Die darüber hinaus erforderliche Oberleitungsanlage muss zudem ähnlich wie im Tram-Fall neu aufgebaut werden, wenn auch in geringerer Länge. Beide Systeme können nur in geringem Umfang auf bestehende Infrastrukturen zurückgreifen. Im Falle des BRT können jedoch die Erfahrungen im Busbetrieb der KVG genutzt werden, während die Tram ein gänzlich neues System darstellt. Die Punkte werden daher mit leichtem Vorteil für das BRT-System vergeben.

	Tram	BRT
Punkte	2,5	5

Tabelle 19: Bewertungstabelle Kriterium Nutzung vorhandener Strukturen.

4.2.7 Komplexität Fahrzeuginstandhaltung

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: In diesem Kriterium werden Aspekte der Fahrzeuginstandhaltung erläutert, die über reine Kostenbetrachtungen (siehe Abschnitt 4.3.1 Betriebs- und Lebenszykluskosten) hinausgehen. Darunter fallen Aspekte wie Personalausstattung, Werkstattausrüstung etc. Das Kriterium kann nur qualitativ bewertet werden, der Idealzustand orientiert sich an der Instandhaltung konventioneller Dieselfahrzeuge, welche im ÖPNV-Einsatz als am wenigsten komplex angesehen wird.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Grundsätzlich ist die Komplexität der Instandhaltung von Tram-Fahrzeugen höher als von konventionellen Bussen, da es sich bei Tram-Fahrzeugen in der Regel um Kleinserien handelt, die zudem in der Regel stark an die lokalen technischen Gegebenheiten im Betriebsnetz angepasst werden. Viele BRT-Netze nutzen hingegen massenproduzierte Serienbusse, deren Instandhaltung sich von herkömmlichen Bussen nicht unterscheidet und vom selben Wartungspersonal mit derselben technischen Ausstattung bewerkstelligt werden kann. Den aktuellen Herausforderungen von CO₂-Reduzierungen im Verkehrssektor begegnend, setzen allerdings insbesondere in Europa viele Betreiber hochwertiger Bus- oder BRT-Linien vermehrt

auf alternative Antriebe ihrer Busflotte. Teils kommen Hybridfahrzeuge, batterieelektrische Busse oder auch Oberleitungsbusse zum Einsatz. Wasserstoffbasierte Antriebe sind derzeit in Entwicklung, für einen regulären Fahrgasteinsatz fehlen jedoch noch die nötigen marktreifen Fahrzeuge. Die Komplexität der Fahrzeuginstandhaltung ist dabei in erster Linie von der gewählten Fahrzeugtechnologie abhängig und macht allgemeine Aussagen schwierig. Grundsätzlich werden durch alternative Antriebe Anpassungen der bestehenden Instandhaltungsstrukturen für konventionelle Dieselsebusse erforderlich.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die in Kiel geplanten Oberleitungsbusse für das BRT-System nähern sich in der Komplexität der Fahrzeuginstandhaltung voraussichtlich den Tram-Fahrzeugen stark an. Auch bei Oberleitungsbussen, insbesondere bei Doppelgelenkoberleitungsbussen, handelt es sich um Kleinserien, die in nur vergleichsweise wenigen Städten weltweit im Einsatz sind. Der auf einem Elektromotor basierende Antriebsstrang unterscheidet sich in den wesentlichen Bestandteilen nicht von dem einer Tram. Die Stromabnehmersysteme erfordern sowohl bei der Tram als auch beim BRT gesondertes Fachwissen und Spezialwerkzeuge. Große Unterschiede gibt es jedoch hinsichtlich der Fahrwerke. Während beim Oberleitungsbus voraussichtlich standardisierte Buskonstruktionen genutzt werden, kommen bei den Tram-Fahrzeugen Drehgestelle zum Einsatz, welche die Radsätze aufnehmen. Deren Wartung erfordert in jedem Fall spezialisierte Werkzeuge und Maschinen sowie dafür geschultes Personal. Auf Grundlage dieser Überlegungen wird die Tram in diesem Kriterium leicht schlechter bewertet, die Punkte werden wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	2,5	5

Tabelle 20: Bewertungstabelle Kriterium Komplexität Fahrzeuginstandhaltung.

4.2.8 Zukünftiger oberleitungsfreier Betrieb

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Derzeit werden beide Systeme vollständig bzw. partiell mit Oberleitung geplant. Neue Entwicklungen in der Fahrzeugtechnologie deuten an, dass die Notwendigkeit von Oberleitungen (und anderer infrastrukturseitiger Energiezufuhr) in Zukunft entfallen könnte. Dadurch entfielen ein Kostenfaktor der Infrastrukturerstellung und im Falle des BRT auch die Erfordernis der Planfeststellung. Dieses Kriterium erörtert, ob und wie sich die Systeme hinsichtlich der zukünftigen Möglichkeit des oberleitungsfreien Betriebs unterscheiden.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Derzeit fokussiert sich die Entwicklung von alternativen Antriebskonzepten im Wesentlichen auf eine Elektrotraktion, die entweder durch eine Wasserstoff-Brennstoffzelle oder durch fahrzeugseitige Speichersysteme (Batterien, für kürzere Abschnitte Superkondensatoren) gespeist wird. Aufgrund der höheren Leermasse von Tramfahrzeugen (die durch die Ausstattung mit fahrzeugseitigen Speichersystemen zusätzlich steigen würde) und des daraus bedingten höheren spezifischen Energieverbrauchs ist die batteriebasierte Technologie derzeit noch als unrealistisch einzuschätzen, sie eignet sich maximal zur Überbrückung kurzer Streckenabschnitte ohne Oberleitung.

Aktuelle Entwicklungen zum Entfall der Oberleitung im Trambereich konzentrieren sich daher überwiegend auf wasserstoffbasierte Technik. Es existieren mehrere Studien und Pilotprojekte, die Marktreife und technische Machbarkeit solcher Systeme, insbesondere vor dem rechtlich-regulatorischen Hintergrund in Deutschland, ist jedoch noch offen. Es wird daher angenommen, dass die Oberleitung im Tramverkehr mittel- bis langfristig weiterhin den Stand der Technik bilden wird.

Die Marktentwicklung hin zu alternativen Antrieben im Busbereich ist derzeit sehr dynamisch. Viele große Verkehrsbetriebe in Deutschland setzen derzeit vor allem auf batterieelektrische Busse mit verschiedenen Ladekonzepten, da wasserstoffbasierte Fahrzeuge noch nicht die nötige Markt- und Serienreife erreicht haben. Auf Initiative der Berliner BVG und der Hamburger Hochbahn wurde eine Beschaffungsinitiative E-Bus ins Leben gerufen, die mittlerweile 18 Verkehrsunternehmen Deutschlands und auch die KVG umfasst. Ziel ist, die Anforderungen der Verkehrsbetriebe an E-Busse zu koordinieren, zu bündeln und somit für attraktivere Nachfragebedingungen und höhere Stückzahlen für die Bushersteller zu sorgen, um durch Skalenerträge die Stückkosten von E-Bussen zu verringern. Derzeit ist ein normaler E-Bus aufgrund der geringen Stückzahlen und hohen Entwicklungskosten noch etwa doppelt so teuer wie ein vergleichbarer Dieselbus.

Durch die gebündelte, steigende Nachfrage soll dieser Preis sukzessive dem der Dieselbusse angenähert werden. Durch den erwartbaren Fortschritt der Batterietechnologie wird sich die derzeit noch geringere Reichweite im Laufe der kommenden Jahre schrittweise der von Dieselbussen angleichen. Die derzeit im Einsatz befindlichen Elektrobusse haben eine Reichweite von 150 bis 200 km, während ein Dieselbus im Linienbetrieb mit einer Tankfüllung in der Regel 350 bis 400 km weit fährt.

Doppelgelenkbusse mit reinem Batteriebetrieb für BRT-Systeme existieren bisher nur von wenigen Herstellern. Das BRT-System in Nantes ist derzeit in Europa das erste, welches seit 2019 vollständig oberleitungsfrei mit Doppelgelenkbussen betrieben wird. Dort wird in der Wendezeit an den Endhaltestellen und während der Fahrgastwechselzeit an zwei Zwischenhaltestellen der etwa 7 km langen Strecke für etwa 20 Sekunden nachgeladen. Auch die Stadt Brisbane in Australien hat sich mittlerweile für die Nutzung dieser Technologie in ihrem geplanten BRT-System mit Doppelgelenkbussen entschieden. Die Ladetechnik wird seit 2013 in Genf erprobt, seit 2017 wird sie im regulären Fahrgastbetrieb genutzt. In Genf werden

jedoch, anders als in Nantes und demnächst Brisbane, keine Doppelgelenkbusse genutzt.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die im allgemeinen Teil behandelten Sachverhalte treffen uneingeschränkt auch auf den Fall Kiel zu. Bereits heute sind die oberleitungsfreien Abschnitte im Falle des BRT deutlich größer als bei der Tram (siehe Abbildung 8).

Grundsätzlich ist ein oberleitungsfreier Betrieb eines BRT mit Doppelgelenkbus bereits heute möglich, wie das Beispiel Nantes zeigt. Wie langlebig und zuverlässig sich das System langfristig zeigt, ist nur wenige Jahre nach Betriebsbeginn jedoch noch nicht beurteilbar. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass mit fortschreitender technologischer Entwicklung ein zum Dieselbetrieb wirtschaftlich konkurrenzfähiger, vollelektrischer und oberleitungsfreier Betrieb von Doppelgelenkbussen innerhalb der nächsten 10 Jahre möglich sein wird.

Für die Tram ist ein vollständig oberleitungsfreier Betrieb bisher noch nicht absehbar, auch wenn längere Abschnitte bereits heute ohne Oberleitung gefahren werden könnten. Insbesondere im Fallbeispiel Kiel scheitert ein längerer oberleitungsfreier Betrieb der Tram auch an der höheren Fahrzeugmasse durch die fahrzeugseitigen Energiespeicher, wodurch der Betrieb hinsichtlich der Lasten durch die Fahrzeuge über Brückenbauwerke, wie zum Beispiel die Gablenzbrücke, weiter erschwert würde. Die Punktevergabe erfolgt vorläufig folgendermaßen:

	Tram	BRT
Punkte	5	10

Tabelle 21: Bewertungstabelle Kriterium zukünftiger oberleitungsfreier Betrieb.

Endbericht Anlage 2

Bericht Systemvergleich Tram/BRT

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

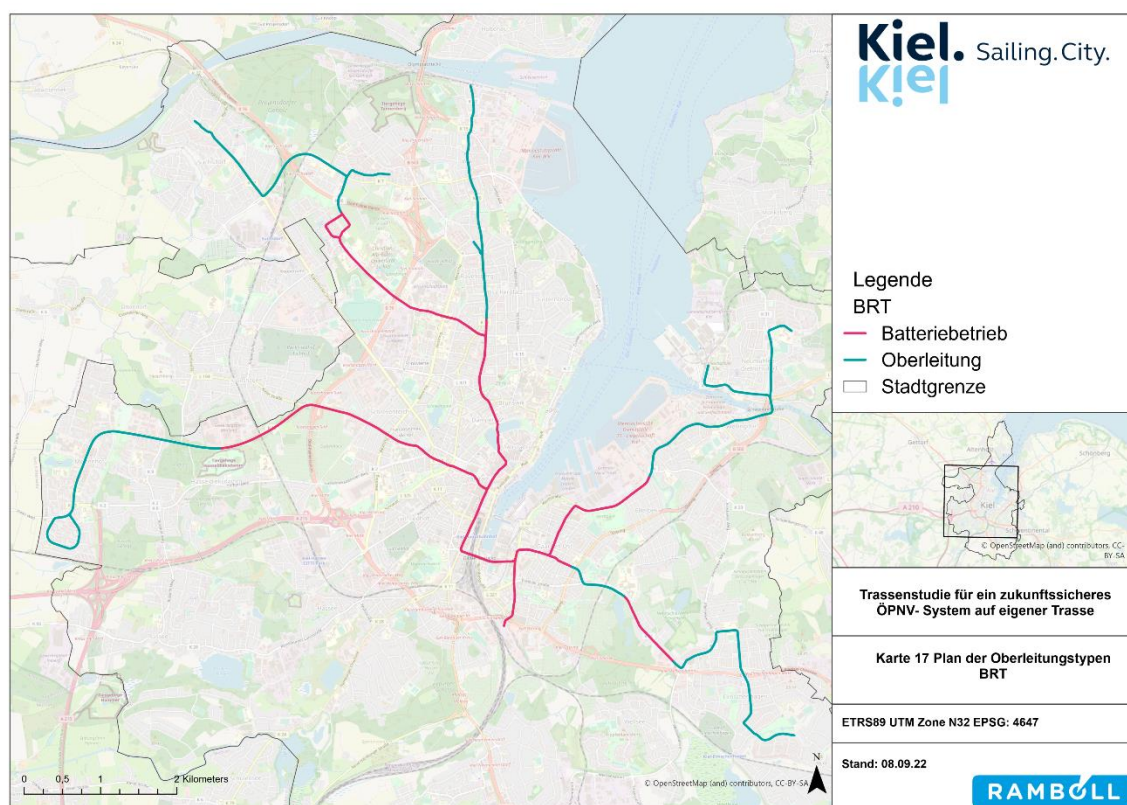
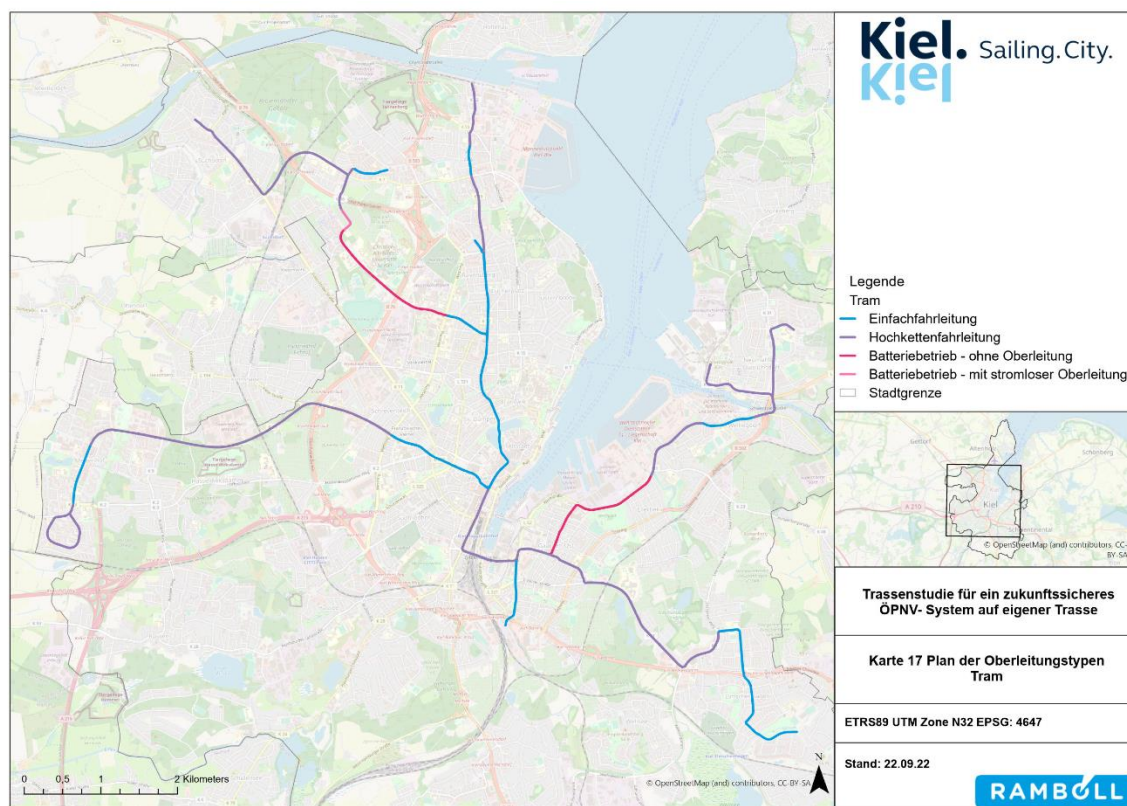


Abbildung 8: Abschnitte mit und ohne Oberleitung BRT (oben) und Tram (unten).

4.2.9 Elektromagnetische Verträglichkeit**Art:** Qualitativ**Ziel/Erläuterung:** Durch den Betrieb von ÖPNV-Systemen mit Oberleitungen entstehen entlang der elektrischen Leiter elektromagnetischen Felder, die zu Störungen von sensiblen Anlagen führen können. Dies betrifft insbesondere hochtechnologische Einrichtungen wie z.B. Krankenhäuser oder Universitäten. In diesem Kriterium wird qualitativ bewertet, welches der Systeme geringere Herausforderungen hinsichtlich dieser Thematik verursacht.*Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen*

Erfahrungen aus der Planung und Umsetzung von neuen Straßenbahn- und Oberleitungsbuslinien in anderen Städten zeigen, dass besonders hochtechnologische Einrichtungen wie Universitäten, Krankenhäuser und Industrie- bzw. Militärstandorte, durch den Betrieb einer Straßenbahn in ihrer Nähe beeinträchtigt werden können. Diese Einrichtungen betreiben häufig Geräte, die auf Grund ihrer technologischen Funktionsweise besonders sensibel gegenüber elektromagnetischen Feldern (EMF) in der Umgebung sind. Dies betrifft alle Verkehrssysteme, die mit Oberleitungen betrieben werden. Bauartbedingt induziert ein BRT Betrieb mit stromführender Oberleitung auch ein EM-Feld. Dieses beträgt bei gleicher Stromversorgung ca. 10 % des Feldes, das durch einen Tram Betrieb induziert wird. Dies liegt darin begründet, dass bei schienengebundenen Systemen der Abstand zwischen Stromzuführung (Oberleitung) und Rückleiter (Schienen) recht groß ist, während bei Oberleitungsbussen die Zu- und Rückleiter über die Oberleitung sehr nah beieinander geführt werden.

Im Allgemeinen ist die Problematik der elektromagnetischen Verträglichkeit daher bei Oberleitungsbussen deutlich geringer ausgeprägt als bei schienengebundenen Systemen.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die im allgemeinen Teil angesprochenen Sachverhalte treffen auch auf Kiel zu, so dass das BRT-System bei gleicher Stromversorgung nur ca. 10 % der Feldstärke der Tram verursacht. Aufgrund des doppelt so dichten Takts beim BRT in Kiel im Vergleich zur Tram sind allerdings ca. doppelt so viele Fahrzeuge wie bei der Tram pro Speiseabschnitt annehmbar. Folglich induziert das Feld des BRT-Betriebes bei identischen Parametern (Abschnittslänge, Beförderungskapazität) ein EM-Feld mit ca. 20 % der Höhe des vergleichbaren Tram Betriebes.

Dennoch sind die Stärken auch beim BRT hoch genug, dass insbesondere im Bereich von sensiblen Bereichen wie etwa dem CAU-Campus sowohl bei der Tram als auch beim BRT Maßnahmen ergriffen werden müssen. Da sich beim BRT-System neben der deutlich geringeren Feldstärke auch deutlich flexibler oberleitungs-freie Abschnitte realisieren lassen, erfolgt die Bewertung in diesem Kriterium den-

noch deutlich zu Gunsten des BRT-Systems. Für die Tram sind eventuelle Folgewirkungen dieser Problematik deutlich komplizierter umzusetzen, da sie längere oberleitungsfreie Abschnitte und damit auch Traktionsbatterien oder Superkondensatoren auf den Fahrzeugen erfordern würden. Ob und wie mit der Thematik umgegangen werden muss, zeigt sich jedoch erst in kommenden Planungsstufen.

	Tram	BRT
Punkte	2,5	7,5

Tabelle 22: Bewertungstabelle Kriterium elektromagnetische Verträglichkeit.

4.3 Finanzen und Wirtschaft

4.3.1 Betriebs- und Lebenszykluskosten

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Im Zuge der Abschätzung des Nutzen-Kosten-Indikators über die standardisierte Bewertung werden im Rahmen der Trassenstudie umfangreiche Angaben zu Investitionskosten und Betriebsleistung beider Systeme erarbeitet. Das Verfahren der standardisierten Bewertung nutzt diese Eingangsdaten und ermittelt davon ausgehend jährliche, lebenszyklusbereinigte Betriebskosten für den Fahrbetrieb sowie die Unterhaltung der Infrastruktur. Dieses Kriterium bewertet diese in der standardisierten Bewertung ermittelten Kosten beider Systeme, die gleichzeitig eine Lebenszyklusbetrachtung darstellen. Das System mit dem geringeren Wert ist maßgebend.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Tram und BRT unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Lebenszykluskosten im Wesentlichen nur hinsichtlich der Lebenserwartung der genutzten Fahrzeuge sowie der Infrastruktur. Tramfahrzeuge erreichen Nutzungsdauern von 30 Jahren, in Ausnahmefällen sind bis zu 40 Jahre möglich. Busse hingegen werden in der Regel nach etwa 10 bis 12 Jahren ersetzt, Oberleitungsbusse etwa nach 15 bis 18 Jahren. Allerdings sind Busse und Oberleitungsbusse auch wesentlich günstiger in der Anschaffung als Tramfahrzeuge und in der Regel werden Tramfahrzeuge nach etwa der Hälfte der Lebenszeit einer umfassenden und kostenintensiven Modernisierung unterzogen. Eine klare Tendenz auf Basis allgemeiner Überlegungen ist aufgrund dieser gegenläufigen Tendenzen nicht erkennbar. Andere Systemkomponenten von BRT und Tram wie der Fahrweg, Haltestellenausstattung etc. unterscheiden sich nur unwesentlich hinsichtlich ihrer Nutzungsdauer bzw. hängen stark von der jeweiligen technischen Ausprägung ab. So sind beispielsweise Betontrassen für Busse ähnlich langlebig wie Schieneninfrastruktur, während Asphalttrassen deutlich häufiger instandgesetzt werden müssen. Der Kostenfaktor der Instandhaltung für die Oberleitung entfällt bei vielen BRT-Systemen, da der Oberleitungsbetrieb bei BRT im weltweiten Einsatz nicht die Regel darstellt.

Zur Beschreibung allgemeiner Betriebskostenunterschiede von BRT und Tram werden hier tabellarisch wesentliche allgemeine Kostenfaktoren für den Betrieb eines ÖPNV-Angebots abgehandelt:

Kostenfaktor	Unterschiede Tram/BRT	Fazit
Fahrpersonal	Die Möglichkeit, bei Tram-Systemen längere Fahrzeuge mit größerer Platzkapazität einzusetzen, ermöglicht bei gleicher Fahrgastnachfrage eine geringere Bedienungshäufigkeit als bei BRT (siehe Abschnitt 4.1.1). Dadurch ist die Einsparung von Fahrpersonal ein deutlicher Vorteil der Tram.	Vorteil Tram

Kostenfaktor	Unterschiede Tram/BRT	Fazit
Fahrzeug-instandhaltung	Die Fahrzeuginstandhaltung ist stark abhängig von der Art der genutzten Fahrzeuge, die je nach Einsatzkontext stark divergiert. Grundsätzlich ist die Fahrzeuginstandhaltung bei Tram-Fahrzeugen kostenintensiver als bei Bussen, je nach Unterschieden in der Bedienungshäufigkeit und der Fahrzeuganzahl relativieren sich diese Unterschiede jedoch wieder. Allgemeingültige Aussagen sind daher schwierig zu treffen, ein klarer Trend ist schwer ermittelbar. Auch andere wesentliche Themen der Fahrzeugwartung zeigen gegenläufige Zusammenhänge, die nur schwer eine eindeutige Tendenz abschätzen lassen. Beispielsweise hat das Tram-Fahrzeug in der Regel deutlich mehr Türen (da beidseitig statt wie beim Bus nur einseitig), diese werden jedoch bei Zweirichtungsfahrzeugen nur etwa halb so oft geöffnet und sind daher in gleicher Zeit weniger stark beansprucht.	Kein allgemeiner Vorteil erkennbar
Fahrweg-Instandhaltung	Die Instandhaltungskosten sind stark von der jeweils gewählten Bauweise abhängig, grundsätzlich ist Schieneninfrastruktur in der Regel jedoch teurer als Straßeninfrastruktur. Sie ist technisch komplexer, zudem gibt es deutlich weniger anbietende Firmen. In Abhängigkeit der Oberbauform ist der Kostenunterschied stärker oder schwächer ausgeprägt, auf Grundlage allgemeiner Zusammenhänge lässt sich hier jedoch eine Tendenz zum Vorteil für das BRT abschätzen.	Vorteil BRT
Oberleitungs-Anlage (OLA)	Die Oberleitungsanlage für O-Busse ist komplexer und dementsprechend wartungsintensiver. Die Stromrückleitung erfolgt anders als bei schienengebundenen Systemen nicht über die Schienen, sondern über einen zweiten Rückleitungsdraht, welcher auch Weichen in der Oberleitungsanlage erforderlich macht. Somit sind zwar je laufenden Meter klar höhere Wartungskosten für die BRT-OLA anzusetzen, allerdings ist auch nur ein geringerer Teil des Netzes überspannt. Die Mehrheit der BRT-Systeme kommt ohnehin ganz ohne Oberleitungsanlage aus, womit Investitions- und Unterhaltungskosten gänzlich entfallen.	Vorteil BRT
Antriebsenergie	Durch die Kombination von Stahlrad und Stahlschiene sind schienengebundene Verkehrssysteme durch einen geringen Rollwiderstand gekennzeichnet, der bei sonst gleichen Bedingungen prinzipiell in geringeren Antriebsleistungen und somit auch in geringerem Energieverbrauch resultiert. Demgegenüber sind BRT-Fahrzeuge üblicherweise leichter als Schienenfahrzeuge, wodurch weniger Masse in Bewegung versetzt werden muss und somit auch weniger Energie benötigt wird. Es kann von 40-50 % weniger Energiebedarf je Fahrzeugkilometer für ein BRT-Fahrzeug ausgegangen werden. In Abhängigkeit der Bedienungshäufigkeit und der benötigten Fahrzeuganzahl relativiert sich dieser	Kein allgemeiner Vorteil abschätzbar

Kostenfaktor	Unterschiede Tram/BRT	Fazit
	Vorteil der Busfahrzeuge jedoch. Ein eindeutiger Trend ist hier im Allgemeinen aufgrund vieler gegenläufiger Zusammenhänge nicht abzuschätzen.	
Betriebsleitung/ Fahrgastinfo	Hinsichtlich der Betriebskosten von Anlagen zur Betriebsleitung und Fahrgastinformation sind keine allgemeinen Unterschiede zwischen BRT und Tram identifizierbar, da Art und Umsetzung nicht systemspezifisch erfolgen.	Kein Unterschied erwartbar

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die im Zuge der Trassenstudie erarbeiteten Kosten für Fahrzeuge, Infrastruktur und die Angaben zur Betriebsleistung beider Systeme gingen als Eingangsdaten in die standardisierte Bewertung ein, die unter Berücksichtigung der Lebenszyklen der genutzten Infrastruktur und Fahrzeuge jährliche lebenszyklusbereinigte Betriebskosten sowohl für den Fahrbetrieb als auch die Infrastruktur ausgibt. Die Ergebnisse dieser Rechnungen sind in Tabelle 23 dargestellt.

Dadurch können konkrete Aussagen zu den lebenszyklusbereinigten Betriebskosten getroffen werden. Für den Fahrbetrieb (Berechnung gemäß standardisierter Bewertung mit Personal, Antriebsenergie, Unterhalt und Kapitalsdienst Fahrzeuge) ergibt der Fall Kiel deutliche Vorteile der Tram gegenüber dem BRT. Diese sind im Wesentlichen in den durch die höhere Bedienungshäufigkeit beim BRT bedingten deutlich höheren Personalkosten begründet. Zudem sind die Busse zwar im Kaufpreis günstiger als Tram-Fahrzeuge, dafür sind jedoch etwa doppelt so viele erforderlich und ihre Lebensdauer beträgt nur etwa die Hälfte der Tramfahrzeuge.

Betrachtet man die nach der standardisierten Bewertung ermittelten lebenszyklusbereinigten Betriebskosten für die Infrastruktur (Unterhaltskosten und Kapitalsdienst) ergibt sich ein leichter Vorteil für den BRT, da dessen Infrastruktur weniger kosten- und wartungsintensiv ist.

Betriebs- und Lebenszykluskosten	Tram	BRT
Fahrbetrieb	25,8 Mio. €/Jahr	33,8 Mio. €/Jahr
Infrastruktur	14,5 Mio. €/Jahr	12,5 Mio. €/Jahr
Summe	40,4 Mio. €/Jahr	46,3 Mio. €/Jahr

Tabelle 23: Jährliche Kosten Fahrbetrieb und Infrastruktur Tram und BRT.

In Summe bleibt somit ein Vorteil für die Tram. Auf Grundlage dieser ermittelten Werte werden die Punkte folgendermaßen vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	8,5
Wert	40,4 Mio. €/Jahr	46,3 Mio. €/Jahr

Tabelle 24: Bewertungstabelle Kriterium Betriebs- und Lebenszykluskosten.

4.3.2 Investitionskosten in ortsfeste Verkehrsinfrastruktur, Betriebshof und Fahrzeugpark**Art:** quantitativ**Ziel/Erläuterung:** Die aufzuwendenden Kosten für Planung, Bau und Fahrzeugbeschaffung des neu einzuführenden Systems sollten möglichst niedrig sein. Den maßgebenden Wert für dieses Kriterium stellt demnach das System mit den niedrigeren Investitionskosten dar.*Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen*

Da es derzeit in Deutschland keine BRT-Systeme gibt, ist ein Kostenvergleich auf Grundlage realisierter Projekte in Deutschland nicht möglich. Kostenaufstellungen von seit der Jahrtausendwende realisierten BRT-Umsetzungen in Frankreich und den Niederlanden ergaben Baukosten von im Durchschnitt einem Drittel der Kosten je Kilometer im Vergleich zu neu eingeführten französischen Straßenbahnsystemen. Auch im US-amerikanischen Einsatzkontext kam eine Untersuchung des US-Rechnungshofes 2001 zu dem Ergebnis, dass der BRT-Bau in den USA ungefähr ein Viertel bis ein Drittel der Kosten für vergleichbare Straßen- oder Stadtbahnsysteme kostete. Solche allgemeinen Zusammenstellungen sind jedoch nur bedingt aussagekräftig, da die konkrete Ausgestaltung von Nahverkehrssystemen, unabhängig ob Tram oder BRT, stark variiert und Systeme je nach lokalem Einsatzkontext und Anspruch oft nur bedingt direkt miteinander vergleichbar sind. Gerade vor dem Hintergrund, dass es für BRT-Systeme keine eindeutige, allgemeine Definition gibt, unterscheidet sich deren konkrete Ausgestaltung und baulicher Anspruch teils erheblich. Dies gilt in begrenztem Umfang auch für Tram-Systeme.

Ein umfassender theoretischer Kostenvergleich zwischen Tram und BRT für den deutschen Einsatzkontext wurde 2008 von der FGSV geliefert⁵. Dort wurde der Aufbau eines neuen Netzes beider Systeme methodisch stringent und belastbar verglichen. Bei der Annahme ähnlicher Fahrzeuggrößen (25 m Doppelgelenkbusse mit Dieselantrieb und 30 m Tram-Fahrzeuge mit Oberleitung) und gleichem Betriebsprogramm kam diese Studie zu dem Ergebnis, dass die ortsfeste Infrastruktur des BRT etwa 80 % der Kosten des Straßenbahnsystems ausmachen. Dem Vergleich lag die Annahme zugrunde, dass sowohl beim BRT als auch bei der Tram der Fahrweg vollständig neu errichtet würde und keine bestehende Straßeninfrastruktur mitgenutzt wird – ähnlich, wie es auch in Kiel der Fall wäre.

⁵ Siehe dazu Volker Deutsch (2008): Hinweise zu Systemkosten von Busbahn und Straßenbahn bei Neueinführung. FGSV-Verlag.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die Bewertung für die Trassenstudie Kiel erfolgt auf Grundlage der Kostenschätzung, die auf Basis der für beide Systeme erarbeiteten Infrastrukturpläne vorgenommen wurde. Sie stellt eine grobe Kostenschätzung dar, die auf Basis von marktüblichen und auf Erfahrungswerten beruhenden Kostensätzen erstellt wurde und einen direkten Vergleich beider Systeme ermöglicht.

Aufgrund der identischen Herangehensweise in der Planung beider Systeme wird auch das BRT-System in Kiel mit sehr hoher Konsequenz und Qualität in den Straßenraum integriert. Durch diesen hohen Qualitätsanspruch, der sich beispielsweise in der konsequent umgesetzten, neu zu errichtenden Betontrasse und der partiell zu errichtenden Oberleitungsanlage äußert, sind die Investitionskosten in ortsfeste Infrastruktur auch beim BRT auf einem hohen Niveau. Das BRT-System ist kostet dennoch in jeder Inbetriebnahmestufe nur etwa 75-78 % der Tram-Kosten. Dies deckt sich auch mit den in der im allgemeinen Teil angesprochenen theoretischen Untersuchung der FGSV ermittelten Kostenunterschieden.

Die Punktevergabe erfolgt auf Basis der ermittelten Kostenwerte. Genauere Informationen der einzelnen Kostenbestandteile sind für die weiteren Planungsstufen in der Dokumentation des Arbeitspakets E-190 zu finden. Alle Kostenangaben sind in Netto zu verstehen.

Kostenpunkt	Tram	BRT
IBS 1	ca. 347 Mio. €	ca. 260 Mio. €
IBS 2	ca. 271 Mio. €	ca. 206 Mio. €
IBS 3	ca. 367 Mio. €	ca. 278 Mio. €

Tabelle 25: Kosten beider Systeme nach Inbetriebnahmestufen.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	10

Tabelle 26: Bewertungstabelle Kriterium Investitionskosten.

4.3.3 Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens (NKU-Faktor)

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die Nutzen-Kosten-Untersuchung der Standardisierten Bewertung ist ein Instrument zur Beurteilung der Förderfähigkeit von nach GVFG geförderten, schienengebundenen ÖPNV-Projekten. Sie bewertet den volkswirtschaftlichen Nutzen solcher Projekte nach einem standardisierten Verfahren, welches sich auch auf nicht-schienengebundene Vorhaben übertragen lässt. Ziel dieses Kriteriums ist eine erste Aussage zum gesamtgesellschaftlichen Nutzen für beide Systeme anhand des Verfahrens der Standardisierten Bewertung zu

treffen. Maßgebende Größe ist der bessere Nutzen-Kosten-Indikator, der zur Erfüllung des Kriteriums über 1 liegen muss.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Nutzen-Kosten-Untersuchung (NKU) ist Bestandteil der standardisierten Bewertung zur Beurteilung der Förderfähigkeit von nach GVFG (Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz) geförderten Vorhaben. Sie ist stark abhängig von lokalen Rahmenbedingungen und konkreter Planung des jeweiligen ÖPNV-Projekts. Darüber hinaus wird die standardisierte Bewertung nur für die Förderung schienengebundener ÖPNV-Projekte genutzt, Ergebnisse für BRT-Systeme existieren daher nicht. Es lassen sich daher keine allgemeinen Tendenzen für oder wider eines der Systeme ableiten.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Zur Sicherstellung der Förderfähigkeit muss der Nutzen-Kosten-Indikator den Wert von 1 überschreiten. Somit wird dieses Kriterium beim Erreichen eines Wertes von knapp über 1 mit 5 Punkten und damit teils erfüllt bewertet. Die 10 Punkte werden vom Maximalwert beider Systeme vorgegeben.

Die Berechnungen des volkswirtschaftlichen Nutzens beider Systeme auf Basis der standardisierten Bewertung ergab die in der Tabelle 27 angegebenen Werte. Beide Systeme haben einen Nutzen-Kosten-Indikator von über 1, das BRT-System jedoch nur knapp. Der höhere Wert für die Tram ergibt sich im Wesentlichen aus den deutlich niedrigeren Betriebskosten der Tram. Somit wären beide Systeme im Sinne der standardisierten Bewertung volkswirtschaftlich vorteilhaft. Viele Förderprogramme setzen dieses Kriterium für einen Anspruch auf Förderfähigkeit voraus. Für zukünftige Kostensteigerungen oder andere Änderungen der Rahmenbedingungen hat das BRT-System jedoch kaum Reserven. Die Gefahr einer Unterschreitung des erforderlichen Werts von 1 ist hier deutlich größer. Da die Tram mit einem Wert von knapp 1,5 die Grundvoraussetzung für einen Förderanspruch deutlich überschreitet, erhält sie in diesem Kriterium 10 Punkte. Das BRT erfüllt zwar auch die Grundvoraussetzung, jedoch nur sehr knapp und ohne Reserven für eventuelle zukünftige Änderungen, weshalb es als teils erfüllt mit 5 Punkten bewertet wird. Genauere Informationen der Berechnung des Nutzen-Kosten-Indikators sind in der Dokumentation zum Arbeitspaket F-110 für die weiteren Planungsstufen festgehalten.

	Tram	BRT
Punkte	10	5
Wert NKU	1,47	1,10

Tabelle 27: Bewertungstabelle Kriterium Abschätzung NKU.

4.3.4 Förderfähigkeit

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die Einführung eines hochwertigen ÖPNV-Systems erfordert hohe Investitionen. Kommunen können sich durch Förderprogramme des Bundes oder der Länder finanziell unterstützen lassen. Aus Sicht der LH Kiel soll in diesem Kriterium bewertet werden, wie sich die beiden Systeme hinsichtlich ihrer Förderfähigkeit unterscheiden. Maßstab für die Bewertung ist die für die jeweiligen Systeme zu erreichende Förderquote.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Standardförderung für Tram-Projekte läuft in der Regel über das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) des Bundes, welches Fördermöglichkeiten für schienengebundene Verkehrswege (und Seilbahnen) vorsieht. Nach § 3 GVFG beträgt der Fördersatz für den Bau von Straßenbahnen 75 % der förderfähigen Kosten. Förderfähig sind Anlagen der festen Infrastruktur, also Haltestellen, Gleisanlagen, Energieversorgung u.Ä. Begleitende Straßenbaumaßnahmen, die nicht unmittelbar durch den Bau des schienengebundenen Verkehrsmittels erforderlich werden, oder auch die für den Betrieb nötigen Fahrzeuge sind nicht über das GVFG förderfähig. Zu den 75 % Bundesförderung kommt ein länderspezifischer Komplementärteil des Landes, welcher in der Regel in anderen Bundesländern zwischen 10 % und 15 % beträgt.

Das GVFG als umfangreichstes Instrument der ÖPNV-Förderung umfasst seit der Neufassung 2020 keine Förderung für den Bau oder Ausbau von nicht-schienengebundenen ÖPNV-Angeboten mehr. Im Zuge der bereits in den 2000er-Jahren eingeleiteten Föderalismusreform wurde die Bundesförderung solcher Projekte schrittweise abgeschafft. Zunächst wurden als Ausgleich Fördermittel über das Entflechtungsgesetz ermöglicht, mit Inkrafttreten der aktuellen Fassung des GVFG ist auch diese Möglichkeit entfallen. Infrastrukturseitige Förderungen von nicht schienengebundenen ÖPNV-Vorhaben müssen nun vollständig über die Länder finanziert werden.

Als Ausgleich für den Entfall der Bundesförderprogramme stellt der Bund den Ländern seit 2020 einen höheren Anteil der Umsatzsteuer zur Verfügung, die jedoch nicht zweckgebunden für Verkehrsprojekte eingesetzt werden müssen. Ob und wie die vom Bund zur Verfügung gestellten Umsatzsteuermehranteile tatsächlich für ÖPNV-Vorhaben genutzt werden, ist daher nunmehr Aufgabe der jeweiligen Landesgesetzgebung. Die Länder verfügen zwar in der Regel über Landes-GVFG-Versionen, die üblicherweise auch nicht-schienengebundene Projekte beinhalten und beispielsweise in Anlehnung an das alte Bundes-GVFG auch gesonderte Fahrspuren für Busse als förderfähige Vorhaben berücksichtigen. Ob und wie dies in die konkrete Vorhaltung von Finanzmitteln und Fördermöglichkeiten resultiert, ist jedoch abhängig von der landesspezifischen Gesetzgebung und Politik. Die für den kommunalen Vorhabenträger verfügbare Förderquote ist in den Landesprogrammen in aller Regel deutlich geringer.

Hinsichtlich der Fahrzeugbeschaffung hat der Bund im Sommer 2021 eine umfassende Förderrichtlinie für Busse mit alternativen Antrieben eingeführt. Diese umfasst technologieoffen alle möglichen Antriebsformen (batterieelektrisch, Brennstoffzelle, Oberleitung etc.) und sowohl die Beschaffung als auch die nötige Ladeinfrastruktur mit einer Förderquote von bis zu 80 %. Derzeit läuft die Förderung vorläufig bis zum Jahr 2024, Anträge können aber nur bis zum Herbst 2021 eingereicht werden. Da der Bund ein langfristiges Interesse an der Umstellung von Busverkehren auf alternative Antriebe hat, sind längerfristige Förderprogramme ähnlicher Form möglich. Förderprogramme für die Beschaffung von Tramfahrzeugen in neu errichteten Netzen existieren auf Bundesebene nicht.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Grundsätzlich gelten die obigen allgemeinen Ausführungen auch für den Fall der Trassenstudie Kiel, wonach die Tram über das Bundes-GVFG förderfähig ist, das BRT-System hingegen nicht. Da zusätzlich zu den Bundesgeldern auch Fördermittel vom Land eingeholt werden können, könnte die Förderquote für die Tram bis zu 90 % betragen.

Das Land Schleswig-Holstein hat ein Landes-GVFG aufgesetzt (GVFG-SH), welches nach § 2 GVFG-SH auch den Bau oder Ausbau von besonderen Fahrspuren für Omnibusse als förderungsfähiges Vorhaben umfasst. Diese können aus Landesmitteln mit bis zu 75 % gefördert werden, womit die Förderquote identisch zum Bundes-GVFG ist. Für den kommunalen Vorhabenträger fällt die Gesamtförderquote (Bundes-GVFG bis 90 %) somit aber geringer aus. Ob und in welcher Form diese Möglichkeit tatsächlich ausgeschöpft werden kann, ist zum Abschluss der Trassenstudie noch nicht abschließend bewertbar, da zurzeit Höhe und Zugänglichkeit der Fördertöpfe des Landes nicht näher definiert sind.

Darüber hinaus existieren für die Anschaffung der elektrischen BRT-Fahrzeuge und deren Ladeinfrastruktur Bundes- und Landesförderprogramme in Schleswig-Holstein, die bereits zur Anschaffung von Elektrobussen von der KVG genutzt werden und etabliert sind.

Insgesamt ist jedoch zu erwarten, dass für die Förderung durch das Land deutlich mehr Klärung erfolgen muss als bei der Förderung des Bundes, da z. B. für die Tram bisher wenige Fördergrundlagen in Schleswig-Holstein bestehen. Die Landeshauptstadt Kiel bemüht sich derzeit um die Einwerbung der zusätzlichen Landesmittel im Rahmen des GVFG sowie um Fördermöglichkeiten für ein BRT (siehe Drs. 0848/2021).

Zu beachten ist darüber hinaus, dass sowohl über das Bundes- als auch über das Landes-GVFG die anderen wesentliche Ziele der Einführung des HÖV-Systems wie die geplante städtebauliche Aufwertung (Umgestaltung „von Fassade zu Fassade“) oder begleitende Umbauten der Verkehrsräume (z.B. Umsetzung des Veloroutennetzes) nicht oder nur in stark begrenztem Rahmen förderfähig sind, da wie erläutert nur die in direktem Zusammenhang mit dem HÖV-Systeme stehende ortsfeste Infrastruktur von der Förderung umfasst ist. Über die genaue Förderpraxis

im Falle des BRT können somit zum aktuellen Zeitpunkt keine seriösen Aussagen getroffen werden. Daher wurden im Rahmen der Trassenstudie im erarbeiteten Förderkonzept verschiedene Szenarien erarbeitet, die in Abbildung 9 und Abbildung 10 vergleichend dargestellt sind. Auf Grundlage der erarbeiteten Erkenntnisse wurde auf Basis der sehr klaren und etablierten Fördermöglichkeiten der Tram über das Bundes-GVFG eine Förderung von 90 % der zuwendungsfähigen Infrastrukturkosten als realistisch angenommen (siehe Abbildung 9). Im Falle des BRT wurden angesichts der unklaren Fördermöglichkeiten eine Förderquote von 50 % als mindestens erforderliche Förderquote angesetzt (siehe Abbildung 10), die aber eine mindestens doppelt so hohe finanzielle Förderung des Landes voraussetzen würde, als im Falle der Komplementärförderung bei einem Tram-System erforderlich wäre. Neben einem deutlich höheren Zuschussbedarf des Landes bei einem BRT-System ist auch der Eigenanteil der LH Kiel beim BRT deutlich höher als es bei einer kombinierten Bundes- und Landesförderung eines schienengebundenen Systems erforderlich wäre. Selbst ohne die komplementäre Landesförderung wären die Infrastrukturkosten für die Tram allein durch die Förderquote von 75 % durch den Bund für die LH Kiel etwa gleich teuer wie bei einer Landesförderung von 50 % beim BRT.

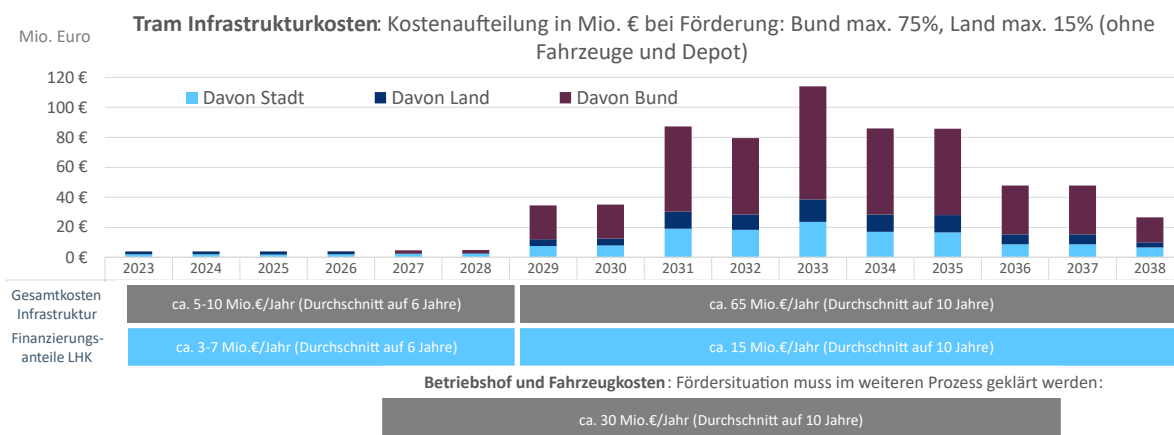


Abbildung 9: Zeitliche Kostenverteilung der Tram aufgeschlüsselt nach Kostenträgern.

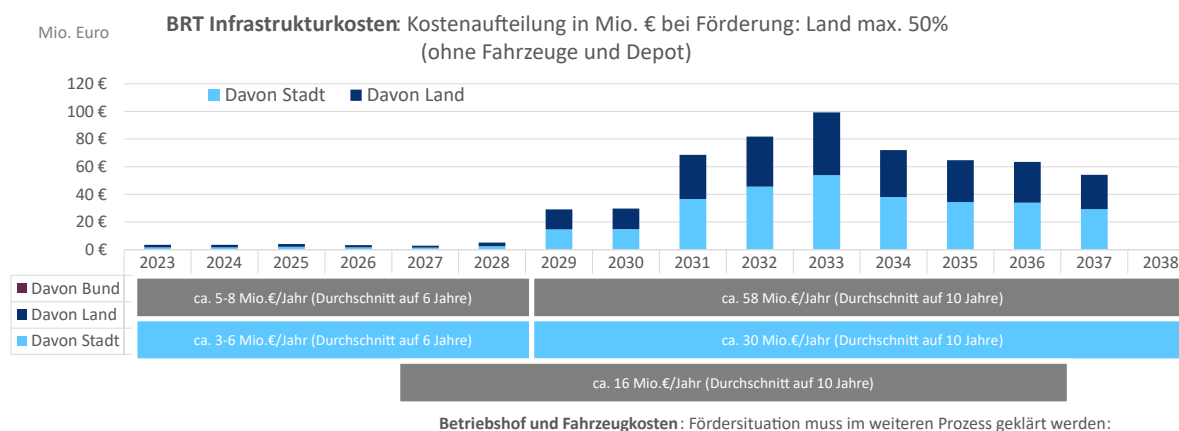


Abbildung 10: Zeitliche Kostenverteilung des BRT aufgeschlüsselt nach Kostenträgern mit optimistischer Annahme von 50-prozentiger Landesförderung.

Auf Basis der dargestellten Förderkulisse für beide Systeme kann daher konstatiert werden, dass es für die Tram eine etablierte Fördermöglichkeit gibt, die genutzt werden kann. Die Förderpraxis führt dazu, dass ein Großteil der Kosten der Tram nicht von der LH Kiel zu tragen wären. Beim BRT ist die Förderkulisse unklar. Ob die hier unterstellte Landesförderung von 50 % realistisch ist, lässt sich derzeit nicht klar sagen. Genauere Informationen zum Finanzierungs- und Förderkonzept sind in der Dokumentation zum AP F-120 festgehalten.

	Tram	BRT
Punkte	10	2,5

Tabelle 28: Bewertungstabelle Kriterium Förderfähigkeit.

4.3.5 Flächenfindung/Investitionskosten Betriebshof

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: In diesem Kriterium sollen Vor- und Nachteile hinsichtlich der Findung eines Betriebshofstandorts beider Systeme erörtert werden. Dabei geht es um Kostenschätzungen, aber auch um qualitative Einschätzungen zu Flächenbedarf und -findung, Einhaltung von Lärmgrenzwerten oder ähnliches.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Flächenfindung für ÖPNV-Betriebshöfe in gewachsenen deutschen Städten steht in der Regel vor der Herausforderung, möglichst zentrale und nahe am Netz liegende Flächen zu finden, bei denen gleichzeitig die hohen baurechtlichen Anforderungen (insbesondere hinsichtlich des Lärmschutzes der oft vorhandenen umliegenden (Wohn-)Bebauung) eingehalten werden können. Dies betrifft sowohl

Tram- als auch Busbetriebshöfe. Durch die höhere Lärmentwicklung in engen Bögen, die bei Straßenbahnbetriebshöfen prinzipbedingt häufig vorkommen, ist die Tram davon jedoch stärker betroffen. Im Vergleich zu Bussen generiert sie insbesondere auf Betriebshöfen höheren Lärmpegel. Bis zum Jahr 2019 wurde die Lärmemission von Tramfahrzeugen bevorzugt behandelt, wodurch dieser Nachteil der Tram regulatorisch abgemildert wurde. Seit dem Entfall des Schienenbonus⁶ im Jahr 2019 werden die höheren Lärmpegel der Tram mittlerweile voll berücksichtigt. Durch die zunehmende Verbreitung von Elektrobussen ist die Lärmemission im Busverkehr, insbesondere bei geringen Fahrgeschwindigkeiten und häufigen Anfahrvorgängen auf dem Betriebshof, tendenziell abnehmend. Hinsichtlich der Einhaltung von Lärmschutzregularien ist daher eine Tendenz zugunsten des BRT ableitbar.

Auch der Flächenbedarf ist beim BRT tendenziell geringer, je nach Lage zum Netz ist für den Trambetriebshof zudem der Bau einer Zulaufstrecke von und zum Liniennetz nötig. Die Anforderungen an die technische Gebäudeausstattung und der Werkstatt sind grundsätzlich bei Straßenbahnbetriebshöfen höher. Diese Punkte schlagen sich in tendenziell höheren Planungs- und Baukosten von Straßenbahnbetriebshöfen nieder. Durch die zunehmende Verbreitung von Bussen mit alternativen Antrieben werden aber auch Busbetriebshöfe zunehmend komplexer (ggf. Erfordernis eigener Umspannwerke zur Anbindung an das umliegende Stromnetz, Erschließung aller Busstände mit der notwendigen Ladeinfrastruktur, Dacharbeitsplätze etc.).

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die im allgemeinen Teil beschriebenen Umstände treffen auch in Kiel zu. Es konnten in einem Abstimmungsverfahren ein Vorzugsstandort für beide Systeme am Standort Diedrichstraße gefunden werden, der die genannten, hohen Anforderungen erfüllt. In der Flächenfindung haben sich im Abstimmungsprozess mit der LH Kiel und der KVG keine wesentlichen Unterschiede der Systeme ergeben.

Auf diesem Standort wurde ein Betriebshofkonzept für beide Systeme geplant. Der Vergleich dieser beiden Konzepte bildet die Grundlage für die Bewertung dieses Kriteriums. Die grundsätzlichen Vorteile von Busbetriebshöfen kommen in Kiel vor dem Hintergrund der beim BRT vorgesehenen Oberleitungs-Doppelgelenkbusse nur eingeschränkt zum Tragen. Durch den Einsatz dieser Fahrzeuge wird der BRT-Betriebshof deutlich komplexer als ein vergleichbarer Betriebshof für konventionelle Dieseldoppelgelenkbusse.

Dennoch ergibt die Kostenschätzung für den Betriebshof deutliche Kostenvorteile zu Gunsten des BRT, der nur etwa 60 % der Kosten des Tram-Betriebshofs verursacht. Genauere Informationen zum Betriebshofkonzept sind in der Dokumentation zum AP E-180 der Trassenstudie festgehalten. Alle Kostenangaben sind in

⁶ Mit dem elften Gesetz zur Änderung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes vom 02.07.2013 wurde der sogenannte Schienenbonus, eine Minderung des von Schienenfahrzeugen emittierten Lärms um 5 dB(A), zum 01.01.2019 abgeschafft.

Netto zu verstehen. Auf Grundlage der Kostenschätzung erfolgt auch die Bewertung für dieses Kriterium wie folgt:

	Tram	BRT
Punkte	6,5	10
Wert	91,5 Mio. €	59,7 Mio. €

Tabelle 29: Bewertungstabelle Kriterium Flächenfindung/Investitionskosten Betriebshof.

4.3.6 Aufbau Organisationsstrukturen

Art: Quantitativ/Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die Einführung des hochwertigen ÖPNV-Systems hat auch Auswirkungen auf die Betreiber- und Verwaltungsstrukturen. Dieses Kriterium bewertet, wie aufwendig und kostenintensiv ggf. nötige Anpassungen der Verwaltungsstrukturen in Abhängigkeit des genutzten Systems sind.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Regulatorisch sind Tram-Systeme deutlich komplexer als Bussysteme, sowohl auf Betreiber- als auch auf Verwaltungsseite. So ist zum Beispiel eine technische Aufsichtsbehörde für Straßenbahnen nötig, die den Bau und Betrieb der Anlagen kontrolliert. Zudem ist die Straßenbahn Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) deutlich komplexer und detaillierter als die Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr (BOKraft), was sich auch in Umfang und Anforderungen an die Betriebsleiter der jeweiligen Systeme niederschlägt. Mangels Umsetzungen eines BRT-Systems in Deutschland ist ein abschließender Vergleich jedoch schwer zu ziehen, tendenziell ist ein BRT-System voraussichtlich jedoch weniger aufwendig.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die parallel zur Trassenstudie laufende sogenannte Organisationsstudie hat sich intensiv mit der Fragestellung nach dem institutionell-organisatorischen Rahmen der HÖV-System-Umsetzung auseinandergesetzt.

Im Ergebnis wurde konstatiert, dass Kompetenzen und Ressourcen für das Tram-System von Grund auf neu aufzubauen sind, da das entsprechende Knowhow in Kiel nicht mehr verfügbar ist. Aufgrund der im Rahmen der Trassenstudie festgelegten speziellen Fahrzeuge des BRT-Systems (Doppelgelenk-Batterie-Oberleitungsbusse), wird aber auch für das BRT-System der Aufbau neuer Kompetenzen als erforderlich angesehen. Die in der Organisationsstudie ausgearbeiteten Herangehensweisen bei der Einführung des HÖV-Systems unterscheiden sich in der Planungsphase nicht hinsichtlich der beiden Systeme. Bei beiden wird von einem

gleichermaßen hohen Anpassungsbedarf der Verwaltungs- und Organisationsstrukturen ausgegangen. Im letztlichen Betrieb sind die Anforderungen an die Betriebsleitung und die Verwaltungsstrukturen (z.B. Neuaufbau der Kompetenz der technischen Aufsichtsbehörde für den Straßenbahnbetrieb) aber etwas komplexer als beim BRT, weshalb die Punkte wie folgt vergeben werden:

	Tram	BRT
Punkte	2,5	5

Tabelle 30: Bewertungstabelle Kriterium Aufbau der Organisationsstrukturen.

4.4 Übergeordnete Ziele

4.4.1 Realisierungszeitraum

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Der Masterplan Mobilität der LH Kiel umfasst Zielsetzungen, die bis 2035 erreicht werden sollen (siehe Abschnitt 4.4.4). Kurzfristige Realisierungszeiträume sind daher als positiv zu bewerten, insbesondere vor dem Hintergrund dieser politischen Zielsetzungen.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Als grober Richtwert für die Errichtung neuer Tramstrecken in Deutschland können 10 bis 12 Jahre von der ersten Idee bis zur Inbetriebnahme genannt werden. Referenzwerte für die Errichtung von BRT-Systemen existieren in Deutschland nicht. Das BRT-System der Stadt Nantes wurde innerhalb einer Legislaturperiode politisch entschieden und in Betrieb genommen, die reine Bauzeit betrug 18 Monate. In Straßburg vergingen von der politischen Entscheidung bis zur Inbetriebnahme drei Jahre, die Bauzeit betrug 12 Monate. Die hier wiedergegebenen Werte für Systeme in Frankreich können allerdings aufgrund anderer planungsrechtlicher Rahmenbedingungen nicht ohne Weiteres auf Deutschland übertragen werden.

Das Verhältnis zwischen Planungs- und Bauzeit bei der Errichtung neuer ÖPNV-Vorhaben in Deutschland kann grob mit 75/25 angesetzt werden. Grundsätzlich sind Tram-Einführungen in Deutschland nach § 28 Personenbeförderungsgesetz (PBefG) planfeststellungsbedürftig. Sie erfordern daher weitreichende Bürgerbeteiligungen und führen mitunter zu sehr langwierigen und komplexen Planungsverfahren. Planfeststellungsverfahren sind für raumbedeutsame Vorhaben nötig und werden durch die entsprechenden Fachgesetze für einzelne Bauvorhaben angeordnet (im Falle der Tram durch den angesprochenen § 28 PBefG). Für BRT existiert eine grundsätzliche Pflicht zur Durchführung eines Planfeststellungsverfahrens hingegen nicht. Allerdings sieht das PBefG in § 41 eine Pflicht zur Planfeststellung auch für Bau- und Betriebsanlagen für Oberleitungsbusse vor. Grundsätzlich ist die Einführung eines BRT-Systems daher planungsrechtlich weniger aufwendig als die Einführung eines Tram-Systems, sofern beim BRT kein Oberleitungsbetrieb vorgesehen ist.

Die reine Bauzeit für den besonderen Bahnkörper oder die eigene Betontrasse für das BRT ist letztlich für die Gesamtdauer bis zur Inbetriebnahme weniger relevant und unterscheidet sich nicht wesentlich. Die durchgehende Betontrasse des BRT macht in der Regel auch die Verlegung der unter der Trasse liegenden Leitungen nötig, da sie im Havariefall unter der Betondecke nur noch schwer erreicht werden können. Relevant ist daher die Komplexität der Leitungsverlegungen im Straßenraum mit ihren Bauphasen, die ein bis zwei Jahre der Gesamtbauzeit kosten können. Dennoch ist der Gleisoberbau mit all seinen Untergewerken und Sonderelementen wie Weichen umfangreicher und anspruchsvoller als der Bau einer Betontrasse und dauert somit auch länger.

Darüber hinaus können auch Maßnahmen zur Bodenverbesserung, die Errichtung der Bauwerke, die elektrischen Anlagen und die umfangreichen Testphasen vor der Inbetriebnahme vor allem bei der Tram zu Verzögerungen führen, die den Gesamtzeitplan stark beeinflussen und somit Bauzeit kosten. Dies trifft vor allem dann zu, wenn besonders aufwändige und komplexe Bauwerke, meistens Tunnelbauwerke, errichtet werden müssen. Es kann außerdem der Auslieferungszeitplan der bestellten Fahrzeuge und die Fertigstellung des Betriebshofes die Inbetriebnahme zusätzlich verzögern, weil dann z.B. nicht unbedingt ausreichend Fahrzeuge ausreichend lange zur Verfügung stehen, um Fahrpersonal auszubilden. Insgesamt gesehen ist der Beschaffungsprozess für Tramfahrzeuge länger als für O-Busse, weil Tramfahrzeuge größer, komplexer und systemspezifischer sind als O-Busse und somit sowohl die Produktentwicklung als auch der Bau der Fahrzeuge selbst länger dauert und mehr Risiken enthält. Gleiches gilt im Übrigen auch für die schienengebundenen Instandhaltungsfahrzeuge eines Tram-Systems. Auf eine verfrühte Auslieferung und dementsprechend lange Einlagerungszeit von neuen Fahrzeugen sollte andererseits wiederum auch verzichtet werden. Ein wesentlicher Vorteil von BRT-Systemen liegt jedoch in ihrer Umsetzungsflexibilität: Eine deutliche Angebotsverbesserung kann bereits ohne große bauliche Maßnahmen schrittweise erreicht werden. In Straßenquerschnitten mit mehreren Fahrstreifen je Fahrtrichtung bietet sich beispielsweise durch einfache Markierungsarbeiten die Möglichkeit, Bussonderfahrstreifen einzurichten. Werden diese durch Anpassungen der signalisierten Knoten und deren LSA-Schaltung gut verkehrstechnisch priorisiert, können schon in wenigen Monaten wesentliche, wenn auch vorläufige, Angebotsverbesserungen im ÖPNV erreicht werden. Dabei muss jedoch immer die Problematik der Linienendpunkte berücksichtigt werden, da, anders als bei schienengebundenen ÖPNV-Lösungen mit Zweirichtungsfahrzeugen, nur an Punkten mit Wendeschleifen oder möglichen Blockumfahrungen Linienendpunkte möglich sind.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die Bewertung dieses Kriteriums erfolgt auf Basis der Ausarbeitungen des Arbeitspakets zum Realisierungszeitraum. Aufgrund des vorgesehenen Oberleitungsbetriebes beim BRT in Kiel ist sowohl für die Tram als auch für das BRT ein Planfeststellungsverfahren nötig, zudem ist nach § 40 des Straßen- und Wegegesetzes Schleswig-Holsteins eine Planfeststellung auch für den Bau oder die Änderung von Kreis- und Gemeindestraßen nötig, sofern ein Enteignungsverfahren oder eine Umweltverträglichkeitsprüfung nötig ist. Die planungsrechtlichen Vorteile eines BRT kommen daher im Falle Kiels wenig zum Tragen. Da für das BRT durchgehend eine Eigentrasse aus Beton vorgesehen ist, für die ebenso die Verlegung von Leitungen nötig würde, bewegt sich auch die Bauzeit in ähnlichen Größenordnungen. Im Ergebnis der Ausarbeitungen im Rahmen der Trassenstudie kann die erste Inbetriebnahmestufe des BRT-Systems bereits im Januar 2033 fertiggestellt werden, während die Tram erst im Januar 2034 ihren Betrieb in der ersten Stufe aufneh-

men kann. Genauere Informationen zum Realisierungszeitraum sind in der Dokumentation zum AP F-130 zu finden. Beide Systeme können somit zumindest in der ersten Inbetriebnahmestufe vor dem Jahr 2035 Angebotsverbesserungen im Kieler ÖPNV bieten. Gleichmaßen erreichen beide Systeme die volle Ausbaustufe mit der Inbetriebnahmestufe 3 erst nach 2035, das BRT-System jedoch bereits Ende 2037 und somit etwa 1,5 Jahre früher als die Tram. Somit kann die Tram hinsichtlich dieses Kriteriums mit teils erfüllt und 5 Punkten bewertet werden, während der BRT mit 7,5 Punkten bewertet wird.

	Tram	BRT
Punkte	5	7,5

Tabelle 31: Bewertungstabelle Kriterium Realisierungszeitraum.

4.4.2 Leistungsfähigkeit

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Das HÖV-System muss leistungsfähig genug sein, um die erwartbare Fahrgastnachfrage bewältigen zu können. In diesem Kriterium wird anhand der Berechnungen im Verkehrsmodell erörtert und bewertet, ob und wie beide Systeme die prognostizierte Fahrgastnachfrage bewältigen können.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Leistungsfähigkeit eines ÖPNV-Verkehrsmittels ist von vielen Faktoren abhängig, unter anderem der Bedienungshäufigkeit, den genutzten Fahrzeugen oder der genutzten ortsfesten Infrastruktur. Diese Randbedingungen treffen auf eine Fahrgastnachfrage, die vom System bewältigt werden soll. Da sich die Rahmenbedingungen hinsichtlich dieser Aspekte von Stadt zu Stadt stark unterscheiden, sind allgemeine Aussagen nur begrenzt sinnvoll. Nichtsdestotrotz lässt sich im Allgemeinen feststellen, dass die begrenzte Fahrzeuggröße bei BRT-Systemen ein stark limitierender Faktor solcher Systeme ist, wodurch schienengebundene Verkehrsmittel deutlich höhere maximale Leistungsfähigkeiten erreichen können.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Da die ortsfeste Infrastruktur bei beiden Systemen weitestgehend identisch geplant wird, sind hier keine auf die Leistungsfähigkeit wirkenden Unterschiede zu erwarten. Als zwei wesentliche auf die Kapazität wirkende Faktoren verbleiben somit die Fahrzeuglänge sowie die Bedienungshäufigkeit.

Bei Einführung des Netzes wird in Kiel im Falle der Tram mit einer Mischflotte aus 45 bzw. 54 m langen Tram-Fahrzeugen und etwa 25 m langen BRT-Fahrzeugen geplant. Während die Tram-Fahrzeuge in Verbindung mit der geplanten ortsfesten Infrastruktur (Haltestellenlänge) langfristig auf bis zu 60 m lange Fahrzeuge mit

dementsprechend höheren Fahrgastfassungsvermögen umgestellt werden könnten, stellt die Länge der BRT-Fahrzeuge mit etwa 25 m die Grenze des technisch und rechtlich machbaren dar.

Die Bedienungshäufigkeit mit den o.g. Fahrzeugen ist bei Einführung des Systems im Falle der Tram mit einem Grundtakt von 10 Minuten und im Falle BRT mit einem Grundtakt von 5 Minuten festgesetzt.

Fahrzeugeinsatz und Bedienungshäufigkeit sind im Verkehrsmodell abgebildet worden und können im Zusammenspiel mit der prognostizierten Nachfrage beider Systeme für Berechnungen der Fahrzeugauslastung genutzt werden.

Im Ergebnis dieser Rechnung sind nach den Vorgaben der standardisierten Bewertung sind die BRT-Fahrzeuge trotz des doppelt so großen Fahrtenangebots bereits bei Inbetriebnahme zur Spitzenstunde in Teilen des Netzes überlastet. Insbesondere im nördlichen Innenstadtbereich wird die maximale Kapazität vom BRT überschritten, während die Tram im Grundtakt von 10 Minuten und den 45 bzw. 54 m langen Fahrzeugen an keiner Stelle die nach standardisierter Bewertung maximal zulässige Auslastung überschreitet.

Grundsätzlich ist das BRT-System leistungsfähig genug, um die prognostizierte Nachfrage zu bewältigen. Dennoch operiert das BRT den Berechnungen zufolge bereits bei Inbetriebnahme an seiner maximalen Leistungsfähigkeitsgrenze und teils sogar darüber hinaus. Die Überschreitungen betreffen nur Teile des Netzes und sind noch in einem Rahmen, der im Verfahren der standardisierten Bewertung zur Ermittlung der Förderfähigkeit voraussichtlich toleriert werden kann. Dennoch ist die mit hohen Kosten verbundene Einführung eines Systems, welches bereits bei Einführung an seiner absoluten Belastungsgrenze operiert, kritisch zu sehen. Dieses Kriterium wird daher für die Tram mit 10 Punkten und beim BRT nur als teils erfüllt mit 5 Punkten bewertet.

Die Punkte werden daher wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	5

Tabelle 32: Bewertungstabelle Kriterium Leistungsfähigkeit.

4.4.3 Kapazitätsreserven

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Um für zukünftige Steigerungen der Fahrgastnachfrage gewappnet zu sein, sollte das einzuführende HÖV-System möglichst an eine zukünftig steigende Nachfrage anpassbar sein. Diese Möglichkeiten werden hier für den Fall BRT und Tram erörtert, eine bessere Anpassung an höhere Nachfragen wird dabei positiv bewertet.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Hinsichtlich dieses Kriteriums gelten im Wesentlichen dieselben allgemeinen Ausführungen wie im vorangegangenen Kriterium zur Leistungsfähigkeit.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Da die ortsfeste Infrastruktur bei beiden Systemen weitestgehend identisch geplant wird, sind hier keine auf die Kapazität wirkenden Unterschiede zu erwarten. Als zwei wesentliche auf die Kapazitätsreserven wirkende Faktoren verbleiben somit die Fahrzeuglänge sowie die Bedienungshäufigkeit.

Bei Einführung des Netzes wird in Kiel im Falle der Tram mit einer Mischflotte aus 45 bzw. 54 m langen Tram-Fahrzeugen und etwa 25 m langen BRT-Fahrzeugen geplant. Während die Tram-Fahrzeuge in Verbindung mit der geplanten ortsfesten Infrastruktur (Haltestellenlänge) langfristig auf bis zu 60 m lange Fahrzeuge mit dementsprechend höheren Fahrgastfassungsvermögen umgestellt werden könnten, stellt die Länge der BRT-Fahrzeuge mit etwa 25 m die Grenze des technisch und rechtlich machbaren dar. Eine Erhöhung der Kapazität ist somit fahrzeugseitig beim BRT nicht möglich, bei der Tram hingegen grundsätzlich umsetzbar.

Eine weitere Möglichkeit der Kapazitätssteigerung stellt die Erhöhung der Bedienungshäufigkeit dar, welche bei Einführung des Systems im Falle der Tram mit einem Grundtakt von 10 Minuten und im Falle BRT mit einem Grundtakt von 5 Minuten festgesetzt ist. Wie in anderen Abschnitten bereits dargestellt, stellt bereits der 5-Minuten-Takt des BRT-Systems aufgrund der Linienüberlagerung im zentralen Abschnitt des Netzes und den damit verbundenen 16 Fahrten in 10 Minuten über beide Richtungen eine betrieblich große Herausforderung dar. Zwar sind die Haltestellen beim BRT lang genug, um zwei Fahrzeuge gleichzeitig aufnehmen zu können, aber diese kurze Fahrzeugfolgezeit stellt die Knotenpunktleistungsfähigkeit stark in Frage. Ein vollständig stabiler Betrieb ist auf dem zentralen Abschnitt im Falle BRT voraussichtlich bereits bei Einführung nicht möglich (siehe Abschnitt 4.1.6).

Eine Kapazitätssteigerung durch zusätzliche Verdichtung des Taktes einzelner oder aller Linien ist daher im Falle des BRT nicht möglich. Ein solches Vorgehen wäre im Falle der Tram aus ähnlichen Gründen herausfordernd, aber grundsätzlich noch machbar. Auch hier sind einer Taktverdichtung aufgrund der Knotenpunktleistungsfähigkeit im zentralen Abschnitt der Überlagerung aller vier Linien Grenzen gesetzt, insbesondere bei Einsatz von 54 m langen Fahrzeugen und dem dementsprechend langen Freifahren des Knotenbereichs bei geringen Geschwindigkeiten (z.B. bei Abbiegevorgängen). Zudem sind anders als im Falle des BRT in den Planungsparametern keine Doppelhaltestellen zur Aufnahme von mehreren Fahrzeugen vorgesehen, wodurch eine eventuelle Pulkbildung problematischer wäre. Nichtsdestotrotz ist eine Taktverdichtung bei der Tram machbar, beim BRT nicht. Dieser Sachverhalt zeigt sich auch in den Auswertungen der Fahrzeugauslastung im Rahmen des Arbeitspakets zur Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens (AP F-110). Nach den Vorgaben der standardisierten Bewertung sind die BRT-

Fahrzeuge trotz des doppelt so großen Fahrtenangebots bereits bei Inbetriebnahme zur Spitzenstunde in Teilen des Netzes überlastet. Insbesondere im nördlichen Innenstadtbereich wird die maximale Kapazität vom BRT überschritten, während die Tram im Grundtakt von 10 Minuten und den 45 bzw. 54 m langen Fahrzeugen an keiner Stelle die nach standardisierter Bewertung maximal zulässige Auslastung überschreitet.

Eine Steigerung der Kapazität des BRT-Systems im Zielnetz ist weder über größere Fahrzeuglängen noch durch häufigere Fahrten möglich. Die Tram hingegen kann die prognostizierte Nachfrage nicht nur ohne Überschreitung der Maximalkapazität bedienen, ihr stehen darüber hinaus durch den Einsatz längerer Fahrzeuge und einer Taktverdichtung noch starke Erhöhungen der Kapazität offen.

Die Punkte werden daher wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	0

Tabelle 33: Bewertungstabelle Kriterium Leistungsfähigkeit.

4.4.4 Vereinbarkeit mit übergeordneten Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die Stadt Kiel hat weitreichende übergeordnete Zielsetzungen hinsichtlich Umwelt-, Stadt- und Verkehrsentwicklung. In diesem Kriterium wird anhand dieser Zielvorgaben ermittelt, ob und wie Tram und BRT diese Ziele erreichen.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Dieses Kriterium bezieht sich konkret auf den Einsatzkontext Kiel, eine allgemeine Abhandlung ist für dieses Kriterium nicht sinnvoll.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die übergeordneten Ziele der Stadt- und Verkehrsentwicklung orientieren sich grundlegend am Masterplan 100 % Klimaschutz, welcher bis 2050 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 95 % im Vergleich zu 1990 vorsieht. Auch der Verkehrssektor soll dazu seinen Beitrag leisten, weshalb der Masterplan Mobilität der Stadt Kiel umfassende qualitative und quantitative übergeordnete Ziele verfolgt.

Kern bilden sechs qualitative Ziele, die hier stichpunktartig in nicht wertender Reihenfolge wiedergegeben werden:

- Starker Mobilitätsverbund (ÖPNV mit Integration individueller Komponenten)

- Hohe Lebensqualität (Nutzung des öffentlichen Raums für alle Verkehrsträger bei hoher Verkehrssicherheit und Aufenthaltsqualität)
- Klima- und umweltfreundliche Mobilität (Verkehrsverlagerungen vom MIV zum Umweltverbund, Lärmreduzierung, CO₂-freie Mobilität)
- Attraktive Wirtschafts- und Tourismusregion (Sicherstellung leistungsfähiger Wirtschafts- und Tourismusverkehre)
- Nahmobilität und neue Mobilitätskultur (Förderung der Stadt der kurzen Wege, Verbesserung von Fuß- und Radverkehrsanlagen sowie bessere Vernetzung, Multimodalität)
- Integrierte und kooperative Planung (verwaltungsübergreifende Planung mit integrierter und vernetzter Beteiligung möglichst aller Akteure)

Zusätzlich wurden quantitative Ziele festgesetzt, unter denen für die Trassenstudie der Modal-Split-Verlagerungen bis zum Jahr 2035 am relevantesten ist. Der Anteil aller Wege des Umweltverbunds in Kiel soll von derzeit 58 % auf 74 % im Jahr 2035 gesteigert werden, darunter der ÖPNV von derzeit 10 % auf 17 %. Der Anteil des ÖPNV soll gemäß Masterplan 100 % Klimaschutz der LH Kiel bis 2050 weiter auf 21 % gesteigert werden (siehe Abbildung 11). Kernaufgabe des höherwertigen ÖPNV-Systems ist es, diese Fahrgaststeigerungen und Verkehrsverlagerungen zum ÖPNV zu erreichen. Auf Basis der Ergebnisse der Trassenstudie werden zur Bewertung dieses Kriteriums die sechs qualitativen Kriterien sowie das Modal-Split-Ziel tabellarisch für beide Systeme bewertet (siehe Tabelle 34).

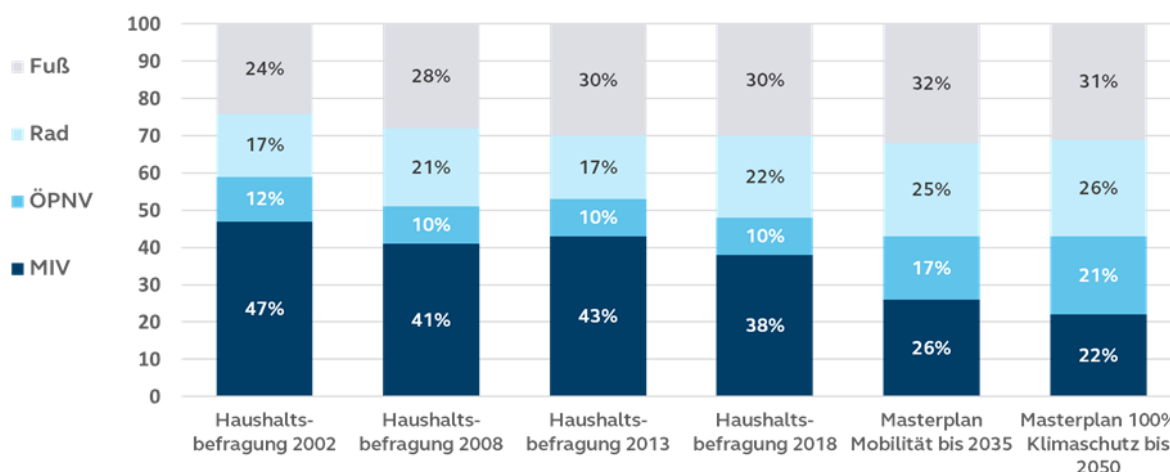


Abbildung 11: Modal-Split-Ziele der LH Kiel bis zum Jahr 2050 gemäß Masterplan Mobilität und Masterplan 100 % Klimaschutz. Quelle: Masterplan 100 % Umweltschutz Stadt Kiel.

Ziele Masterplan Mobilität	Unterschiede Tram/BRT	Fazit
Stärkung Umweltverbund	Da beide Systeme infrastrukturseitig überwiegend identisch geplant werden, werden die Verkehrsträger des Umweltverbundes in beiden Systemen gleichermaßen berücksichtigt	Kein oder kaum Unterschiede erwartbar
Hohe Lebens-/ Aufenthaltsqualität	Die Tram ist einfacher und anspruchsvoller ins Stadtbild zu integrieren (siehe Abschnitt 4.6.1). Hinsichtlich dieses Ziels ist sie daher besser geeignet als ein BRT, um nachhaltige Mobilität städtebaulich attraktiv und sichtbar im Stadtbild zu verankern und zu einer hohen Aufenthaltsqualität beizutragen.	Vorteil Tram
Klima- und Umweltfreundlichkeit	Beide Systeme werden vollelektrisch betrieben und sind daher lokal emissionsfrei, in Abhängigkeit des genutzten Strommixes ist eine vollständige Emissionsfreiheit des Fahrbetriebs möglich. Die Tram eignet sich besser für klimaangepasste Umwandlung von Straßenräumen (Flächenentsiegelung und -begrünung durch Rasengleis), ist jedoch lauter als das BRT. Da der Hauptverursacher von Lärm im städtischen Verkehr jedoch der MIV ist, fällt dieser Punkt weniger ins Gewicht.	Leichter Vorteil Tram
Attraktive Wirtschafts- und Tourismusregion	Dieser Punkt wird vom HÖV-System nur wenig berührt. Es wird jedoch angenommen, dass die Tram das Außenbild der Landeshauptstadt Kiel positiver und strahlkräftiger prägt als das BRT.	Leichter Vorteil Tram
Nahmobilität und neue Mobilitätskultur	Da beide Systeme infrastrukturseitig überwiegend identisch geplant werden, sind hier keine Unterschiede erwartbar.	Kein oder kaum Unterschiede erwartbar
Integrierte und kooperative Planung	Dieser Punkt ist unabhängig vom HÖV-System	Nicht relevant
Zielerreichung 17 % bzw. 21 % ÖV Modal Split	Sowohl Tram (22,2 %) als auch BRT (22,1 %) sind auf Grundlage der Ergebnisse der Verkehrsmodellrechnungen in der Lage, die Ziele zu erreichen.	Kein oder kaum Unterschiede erwartbar

Tabelle 34: Bewertung der übergeordneten Verkehrs- und Stadtentwicklungsziele der LH Kiel für Tram und BRT.

Demnach hat die Tram in 3 von 7 Kriterien Vorteile gegenüber dem BRT, die restlichen 4 Kriterien sind entweder systemunabhängig oder als gleichwertig zu betrachten. Die Punkte werden daher folgendermaßen vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	5

Tabelle 35: Bewertungstabelle Kriterium Vereinbarkeit mit übergeordneten Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung.

4.4.5 Städtische Erweiterungsmöglichkeiten

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Mittel- bis langfristig soll das HÖV-System im Gebiet der LH Kiel erweitert werden können. Dieses Kriterium umfasst eine qualitative Bewertung dieser Möglichkeiten. Flexible und unkomplizierte Erweiterungsmöglichkeiten werden dabei positiv bewertet.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Grundsätzlich lassen sich beide Systeme in ähnlicher Weise erweitern. Die in den technischen Planungsparametern der beiden Systeme begründeten wesentlichen Eigenschaften müssen dabei weiter berücksichtigt werden. Einschränkungen bezüglich der Streckenführung ergeben sich bei der Tram in höherem Maße durch den größeren Mindestkurvenradius als beim BRT, während beim BRT demgegenüber aufgrund der fehlenden Zweirichtungsfähigkeit der Fahrzeuge immer eine sinnvolle Endstelle mit Möglichkeit der Einrichtung einer Wendeschleife nötig ist. Zwar werden in einigen BRT-Systemen im internationalen Einsatz Linien in städtischen Randbereichen als reguläre Busverkehre geführt, die dann in den innerstädtischen Bereichen die BRT-Infrastruktur mitnutzen, dieses Vorgehen entspricht aber nicht den im Rahmen dieser Trassenstudie festgesetzten Kriterien eines hochwertigen Verkehrssystems. Darüber hinaus gibt es keine wesentlichen allgemeinen Vor- oder Nachteile der Systeme.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Im Rahmen der Trassenstudie Kiel sind die in Abbildung 12 (siehe folgende Seite) dargestellten Erweiterungsvarianten erarbeitet worden und ein denkbare langfristiges Gesamtliniennetz entwickelt (AP E-112). Hinsichtlich der in der Abbildung grün dargestellten Streckenführungen mit den höchsten Nachfragepotenzialen für ein hochwertiges ÖPNV-System lassen sich keine Unterschiede zwischen Tram und BRT feststellen.

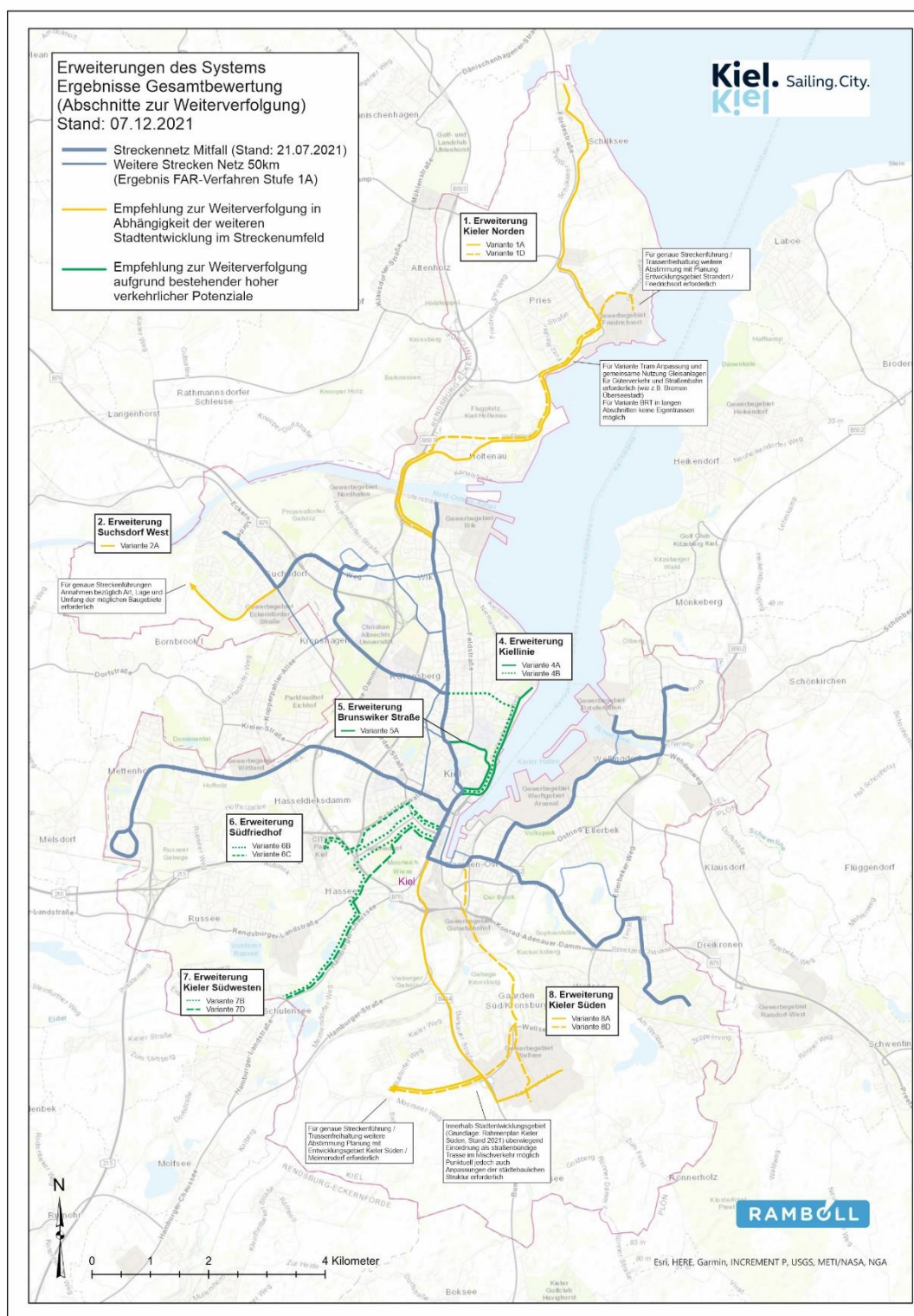


Abbildung 12: Städtische Erweiterungsvarianten für Tram und BRT.

Die gelb dargestellten Erweiterungen könnten potenziell sinnvoll sein, wenn sich entlang der Korridore zukünftig Nutzungsverdichtungen (Wohnen, Arbeiten, Freizeit, Ausbildung etc.) ergeben, die über die bereits geplanten Entwicklungsgebiete hinausgehen. Hier bestehen infrastrukturell teils Unterschiede zwischen den Systemen. Im Erweiterungskorridor 1 Richtung Holtenau über den Nord-Ostsee-Kanal sowie bei der Variante 8A ist die Erweiterung im Rahmen des BRT (als Mischverkehrslösung zusammen mit dem MIV oder abmarkierter Bussonderfahrstreifen) deutlich einfacher umzusetzen als im Falle der Tram, da die Mitnutzung der Holtenauer Hochbrücken bzw. der B404/zukünftige A21 im Tram-Fall nur schwierig umsetzbar wäre. Demgegenüber steht der Nachteil des BRT, dass bei einigen Erweiterungsvarianten die (Mit-)Nutzung vorhandener Bahntrassen erforderlich wäre, die für das BRT-System nicht möglich wären. Dies betrifft die Varianten 1A nach Schilksee und Variante 8D im Kieler Süden. Hinsichtlich der infrastrukturellen Rahmenbedingungen weisen beide Systeme in den Erweiterungskorridoren Vor- und Nachteile auf, die sich in etwa ausgleichen.

Neben der infrastrukturellen Komponente spielt bei der Bewertung der Erweiterungsmöglichkeiten allerdings abermals die betriebliche Umsetzbarkeit beim BRT eine Rolle. Bereits im Kernnetz ist ein stabiler Betrieb im zentralen Netzbereich in der Innenstadt kaum abzuwickeln. Durch Hinzufügen zusätzlicher Linien in der Innenstadt wird die Betriebsstabilität noch stärker reduziert. Verspätungen in der Innenstadt, die sich ins gesamte Netz übertragen, werden sich kaum vermeiden lassen. Erweiterungen im BRT-System erfordern daher zwingend eine deutliche Reduzierung des MIV-Aufkommens in der Innenstadt, um den bestehenden Straßenquerschnitt noch stärker für den BRT-Verkehr umzunutzen und die angedeuteten Netzerweiterungen realisieren zu können.

Für die Umsetzung des Gesamtzielnetzes einschließlich aller möglichen Erweiterungen ist daher aufgrund der betrieblichen Einschränkungen beim BRT ein Vorteil für die Tram auszumachen.

	Tram	BRT
Punkte	5	2,5

Tabelle 36: Bewertungstabelle Kriterium Städtische Erweiterungsmöglichkeiten.

4.4.6 Regionale Erweiterungsmöglichkeiten

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Mittel- bis langfristig soll das HÖV-System über die Grenzen der LH Kiel erweitert werden können. Dieses Kriterium umfasst eine qualitative Bewertung dieser Möglichkeiten. Flexible und unkomplizierte Erweiterungsmöglichkeiten werden dabei positiv bewertet.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Hier gelten im Wesentlichen dieselben Ausführungen wie im vorangestellten Abschnitt 4.4.5.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Grundsätzlich müssen im Falle Kiels hinsichtlich der regionalen Erweiterbarkeit zwei wesentliche Betrachtungen unterschieden werden. Einerseits die Weiterführung als HÖV-System mit den in den technischen Planungsparametern festgesetzten Grundsätzen, andererseits die Weiterführung unter Abweichung von diesen Grundsätzen.

Hinsichtlich der Erweiterung als HÖV-System hat die Tram deutliche Vorteile, da sie sowohl als Tram nach Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) als auch nach Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung (EBO) unter Mitnutzung bestehender Eisenbahninfrastruktur als Regiotram in das Umland entwickelt werden kann. Die Mitnutzung bestehender Eisenbahninfrastruktur bietet sich dem BRT demgegenüber nicht, seine regionale Weiterentwicklung kann als HÖV-System nur als Neubau neuer Überlandbustrassen erfolgen.

Ein weiterer wesentlicher Nachteil des BRT ist in den rechtlichen Regelungen zur zulässigen Höchstgeschwindigkeit begründet. Außerorts (abseits von Autobahnen oder Kraftfahrstraßen mit durch Mittelstreifen oder baulich getrennten Richtungsfahrbahnen) sind nach § 3 Absatz 3 Satz 2 Straßenverkehrsordnung (StVO) im Bus maximal 80 km/h zulässig, befinden sich mehr Fahrgäste als Sitzplätze im Bus lediglich 60 km/h. Schnelle und damit attraktive regionale Verbindungen ins Kieler Umland lassen sich somit nach geltender Rechtslage im Busverkehr kaum erreichen, da für den Überlandverkehr nur vergleichsweise geringe Geschwindigkeiten gefahren werden können. Zwar bietet das BRT anders als die Tram grundsätzlich die Möglichkeit, Linienenerweiterungen als regulärer Bus und nicht als HÖV-System zu erbringen, dies entspricht jedoch nicht den Planungsparametern der Trassenstudie als hochwertiges ÖPNV-System. Zudem sind attraktive Fahrzeiten durch die angesprochenen Einschränkungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit nur schwer zu erreichen.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	2,5

Tabelle 37: Bewertungstabelle Kriterium Regionale Erweiterungsmöglichkeiten.

4.4.7 Pfadabhängigkeiten/Zukunftsfähigkeit

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Seit mehreren Jahren wird im Verkehrswesen ein Umbruch vorhergesagt. Angesichts neuer technologischer Entwicklungen, die unter den Schlagworten „Big Data“ und „autonomes Fahren“ geführt werden, könnte der

städtische Verkehr vor einem starken Wandel stehen. Insbesondere die Rolle des ÖPNV wird vor diesem Hintergrund oft diskutiert. Die Anpassungsfähigkeit von Verkehrssystemen an diese möglichen zukünftigen Herausforderungen ist Gegenstand dieses Kriteriums.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Auswirkungen der durch die Digitalisierung und der damit verbundenen Möglichkeit des autonomen Fahrens von PKW sind im Allgemeinen zurzeit nur sehr unscharf erkennbar. In aktuellen Planungswerkzeugen und Strategien deutscher Städte sind solche Zukunftsszenarien aufgrund der Aktualität des Themas noch nicht oder nur in Grundzügen abgebildet, wie ein Veranstaltungsbeitrag der TU Berlin konstatiert⁷. Darin wird auch auf die Gefahr hingewiesen, dass durch solche Technologien die Bedeutung des ÖPNV nachlassen könnte, da innerstädtische Wege vermehrt durch autonome, elektrische PKW zurückgelegt werden. Auch der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) beschäftigt sich mit dieser Thematik und weist auf die Risiken einer solchen Entwicklung hin.⁸

Eines von vielen Szenarien der zukünftigen Entwicklung basiert darauf, dass der technische Fortschritt den Fahrer als größten Kostenfaktor im Taxiverkehr obsolet und somit den nicht liniengebundenen Gelegenheitsverkehr für die breite Masse erschwinglich machen könnte. In Kombination mit niedrighwelligen, per App buchbaren Angeboten könnte so eine für den Fahrgast attraktive Konkurrenz zum ÖPNV entstehen.

Grundsätzlich sind davon alle Angebote des ÖPNV betroffen. Insbesondere Angebote mit Zubringer- und Erschließungsfunktionen in Stadtrandlagen oder ländlichen Gebieten könnten dadurch gar in ihrer Existenz gefährdet werden. Höherwertige, großstädtische Massenverkehrsmittel wie Tram- oder BRT-Systeme sind voraussichtlich weniger betroffen, da bedingt durch die übliche Siedlungsstruktur in Deutschland langfristig nach wie vor sehr starke Quelle-Ziel-Beziehungen zwischen Wohnort in den peripheren Lagen der Großstädte sowie Arbeitsort oder Freizeitzielen in den Innenstädten bestehen werden. Auch wenn diese durch vermehrte Bereitschaft zu Home-Office und flexiblen Arbeitszeitmodellen abgeschwächt werden, wird dieser siedlungsstrukturelle Zusammenhang voraussichtlich langfristig Bestand haben.

In diesen Relationen kämen beim derzeitigen Belegungsgrad eines PKW im Berufsverkehr von etwa 1,1 bis 1,2 Personen je Auto auch autonome Autos mit der begrenzten Verkehrsinfrastruktur an ihre Grenzen, da der Autoverkehr nach wie vor eine sehr niedrige Flächeneffizienz aufweisen würde. Die Daseinsberechtigung

⁷ „Autonomes Fahren findet Stadt – Szenarien, Wirkungen und Bedeutung für kommunale Stadt- und Verkehrsplanung“ TU Berlin, Fachgebiet für Stadtentwicklung und urbane Mobilität

⁸ „Zukunftsszenarien autonomer Fahrzeuge – Chancen und Risiken für Verkehrsunternehmen“ Positionspapier Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

von Massenverkehrsmitteln wie Tram- oder BRT-Systemen wäre weiterhin sichergestellt, da unter diesen Voraussetzungen die nötigen Flächen für die Abwicklung der PKW-Verkehre in innerstädtischen Lagen schlicht nicht vorhanden wären.

Anders sähe die Situation unter Annahme von autonomen Kleinbussen aus, die über mobile Applikationen sogenanntes Ridepooling vornehmen, also mehrere Fahrgäste mit ähnlichen Quelle-Ziel-Beziehungen aufnehmen und deren Wege bündeln. Wird ein durchschnittlicher Belegungsgrad von 4 bis 6 Fahrgästen je Fahrzeug unterstellt, bedeutet dies eine Effizienzsteigerung zum aktuellen Belegungsgrad im MIV um einen Faktor von etwa 5 dar. Auch wenn hochleistungsfähige ÖPNV-Mittel wie U- oder S-Bahnen in den Metropolen davon weiterhin nicht unmittelbar in ihrer Daseinsberechtigung betroffen wären, könnte dieses Szenario laut VDV ÖPNV-Angebote in mittelgroßen Städten durchaus vor Herausforderungen stellen.

Automobilkonzerne drängen bereits heute in diesen Markt und bereiten sich auf solche zukünftigen Entwicklungen vor. Der Volkswagen-eigene Ridepooling-Dienst Moia beispielsweise, der bereits heute mit fahrergeführten Kleinbussen im Betrieb ist, soll nach Unternehmensangaben im Jahr 2025 in Hamburg ohne Fahrer auskommen. Wie realistisch solche unternehmenseigenen Prognosen sind, lässt sich angesichts der Unschärfe dieser zukünftigen Entwicklungen seriös nicht abschätzen. Langfristig muss jedoch mit solchen Angeboten gerechnet werden.

Auf welche regulatorischen und stadtplanerischen Rahmenbedingungen diese treffen und wie attraktiv, kostengünstig und massentauglich diese sein werden ist jedoch kaum zu prognostizieren und ist – abgesehen von der technischen Entwicklung – auch stark von der rechtlich-regulatorischen Reaktion des Gesetzgebers und der organisatorischen Reaktion der Verkehrsbetriebe abhängig.

Die Entwicklung solcher Systeme bietet grundsätzlich auch die Chance, in die bestehenden Tarifstrukturen des ÖPNV eingegliedert zu werden und somit Teil des ÖPNV abseits der Hauptachsen zu werden. Dieses zweite Szenario führt somit nicht zu einer Schwächung des ÖV, sondern gar zu einer massiven Stärkung und Reduktion der Autoabhängigkeit des deutschen Mobilitätsverhaltens.

Grundsätzlich bestehen demnach zwei übergeordnete Szenarien: Einerseits eine Schwächung des klassischen ÖPNV durch die Automatisierung des Verkehrs, da der PKW nun zu seinen bereits heute bestehenden Vorteilen auch noch die Vorteile des ÖPNV erlangen kann (nicht selber fahren müssen, kein Führerschein nötig, keine Parkplatzsuche mehr nötig etc.).

Andererseits existiert mit Szenario zwei die konträre Entwicklung, dass durch die Automatisierung des Verkehrs eine Stärkung des ÖPNV einsetzt, weil durch die Automatisierung und Einbindung der autonomen Angebote in die Tarifstruktur des ÖV auch abseits der nachfragestarken Hauptachsen und zu nachfrageschwachen Zeiten (ländlicher Raum, Wochenende/nachts etc.) ein attraktives und wirtschaftliches ÖPNV-Angebot gewährleistet werden kann, welches die Nutzung des PKW obsolet macht. In diesem Fall wären die angesprochenen autonomen Kleinbusse schlicht Teil des öffentlichen Verkehrssystems und brächten den ÖPNV zu allen Tages- und Nachtzeiten in die Fläche.

Letztlich sind die langfristigen Entwicklungen des innerstädtischen Verkehrs zum aktuellen Zeitpunkt nicht sinnvoll prognostizierbar. Hinsichtlich der Bedeutung für den klassischen, liniengebundenen ÖPNV lässt sich dennoch konstatieren, dass die Auswirkungen weniger von den technischen Entwicklungen, sondern vielmehr vom regulatorischen und organisatorischen Umgang durch Staat und Verkehrsunternehmen abhängen.

Darüber hinaus sind für die Bewertung dieses Kriteriums weitere Aspekte zu berücksichtigen: Angesichts der in Deutschland vorherrschenden Siedlungsstruktur wird es langfristig abseits ländlicher Räume in den Ballungsräumen und Großstädten sehr nachfragestarke Achsen geben, auf denen sich die Verkehrsnachfrage in den bestehenden Querschnittsbreiten nur durch Bündelung der Fahrten durch Massenverkehrsmittel abdecken lässt. Darüber hinaus lässt sich grundsätzlich konstatieren, dass die Bündelung von Fahrten in einem großen Fahrzeug tendenziell immer energieeffizienter sein wird als die Aufteilung dieser Fahrten auf viele kleinere Fahrzeuge und somit das Massenverkehrsmittel den effizienteren Einsatz der knappen Ressource Energie darstellt.

Da auch im Verkehrssektor angesichts klimapolitischer Notwendigkeiten die Antriebsenergie künftig nicht mehr von fossilen Energieträgern bereitgestellt werden kann, ist die effiziente Nutzung der nur begrenzt zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energien umso dringender geboten. Dies ist beispielsweise auch in den klimapolitischen Zielsetzungen der LH Kiel so festgestellt worden, die im Masterplan 100 % Klimaschutz eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz im Verkehrssektor anstreben, um eine gleichbleibende Mobilität mit den zur Verfügung stehenden erneuerbaren Energien zu gewährleisten.

Somit ist davon auszugehen, dass angesichts der hohen Energieeffizienz des ÖPNV auf den nachfragestarken Korridoren von einer gleichbleibend hohen Bedeutung von BRT- und Tram-Systemen für den innerstädtischen Verkehr auszugehen ist.

Sowohl die Tram als auch das BRT sind grundsätzlich als äußerst langlebige Verkehrsinfrastrukturen ausgelegt. Bei der Tram ergibt sich dieser Umstand allein schon aufgrund der technischen Spurführung, also der nötigen Gleisinfrastruktur. Beim BRT ergibt sich dies aufgrund der überwiegend eingesetzten eigenen Betontrasse und der nötigen Oberleitung. Es werden daher eine Reihe wesentlicher Pfadabhängigkeiten eingegangen, welche bei veränderten Marktbedingungen nur schwer verlassen werden können. Dies gilt in höherem Maße für die Tram, da die Spurführung in Kombination von Stahlrad und Stahlschiene andere verkehrliche Nutzungen der Trasse abseits der Abschnitte mit geschlossener, überfahrbarer Decke technisch ausschließt. Die Betontrasse des BRT wäre möglicherweise einfacher auch für andere verkehrliche Zwecke im Falle geänderten Mobilitätsverhaltens umnutzbar, beispielsweise als Radschnellweg oder Ähnliches.

Demgegenüber ist die Tram als schienengebundenes Verkehrsmittel deutlich einfacher zu automatisieren als das BRT-System. In einem angenommenen Zukunftsszenario mit autonom verkehrenden PKW kann ohnehin auch ein autonom verkehrender ÖPNV unterstellt werden, so dass der Bedarf an Fahrpersonal bei beiden

Systemen entweder gar nicht mehr oder nur noch in begrenztem Maß vorhanden wäre und ein deutlich wirtschaftlicher Betrieb möglich wäre.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Mit beiden Systemen werden langfristige Pfadabhängigkeiten eingegangen. Angesichts der hohen Energieeffizienz höherwertiger ÖPNV-Systeme und der Langfristigkeit der deutschen Siedlungsstruktur und energiepolitischen Zielstellungen ist allerdings davon auszugehen, dass der klassische ÖPNV auf den nachfragestarken Korridoren auch bei Einführung autonomer Mobilitätsangebote weiterhin Bestand haben wird. Idealerweise werden solche Angebote im Sinne in bestehende Strukturen des ÖPNV integriert, um ihn zu ergänzen und verbessern.

Es wird daher davon ausgegangen, dass auch mit zunehmender Automatisierung des städtischen Verkehrs Massenverkehrsmittel wie Tram und BRT zur Bewältigung der Verkehrsnachfrage erforderlich bleiben. Darüber hinaus ist auch im ÖPNV langfristig von einer zukünftigen Automatisierung und somit besseren wirtschaftlichen Betriebssituation (Personalkosten) auszugehen. Beide Systeme werden daher als gleichwertig hinsichtlich ihrer Zukunftsfähigkeit bewertet.

Eine konkrete Prognose, wie der innerstädtische Verkehr in Kiel in ein bis zwei Jahrzehnten aussehen wird, ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht sinnvoll möglich. Aus gutachterlicher Sicht wird jedoch auf die steigende Wichtigkeit dieser Thematik hingewiesen. Eine aktive regulatorische Einbindung und Nutzung autonomer Technologien ist im Sinne der Energieeffizienz und des ÖPNV nötig. Die technische Entwicklung im Verkehrswesen sollte auf allen administrativen Ebenen, auch auf Ebene der LH Kiel begleitet werden, um neu aufkommende autonome Mobilitätsangebote aktiv zu einem positiven Nutzen der Gesellschaft in bestehende Verkehrsstrukturen des ÖPNV und möglichst zur Stärkung des Umweltverbundes einbetten zu können. Die Automatisierung bietet die Chance, den ÖPNV als vollumfassenden Mobilitätsdienstleister auszubauen.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	7,5

Tabelle 38: Bewertungstabelle Kriterium Pfadabhängigkeiten/Zukunftsfähigkeit.

4.4.8 Attraktivitätssteigerung des Umfelds

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die verkehrliche Erschließung von Siedlungsgebieten wirkt sich auch auf die Attraktivität von Wohn- und Arbeitsstandorten aus, was sich in der Regel in durch bessere ÖPNV-Anbindung steigenden Attraktivität des Trassenumfelds äußert. In diesem Kriterium wird erörtert, ob und wie sich die Systeme diesbezüglich unterscheiden.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Durch die bessere verkehrliche Erschließung im Trassenumfeld wird eine allgemeine Steigerung der Attraktivität der entlang der Trasse liegenden Stadtteile erreicht. Neben dieser rein in der besseren Erschließung begründeten Attraktivitätssteigerung werden Tram- und BRT-Projekte häufig auch von umfassenden Stadtrenovierungen von Fassade zur Fassade begleitet, welche das Umfeld der Trasse zusätzlich aufwerten. Ein Indikator zum Messen und Vergleichen dieser Attraktivitätssteigerung zwischen Tram und BRT ist beispielsweise der Immobilienpreis.

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) erörterte im Jahr 2015 den ökonomischen Mehrwert von Immobilien durch eine hochwertige ÖPNV-Erschließung⁹. Dabei konnte grundsätzlich konstatiert werden, dass durch eine hochwertige ÖPNV-Erschließung die Immobilienpreise im Trassenumfeld steigen. Bei den untersuchten Fallbeispielen handelte es sich um schienengebundene ÖPNV-Erschließungen. Mangels fehlender BRT-Umsetzungen in Deutschland kann hierzulande keine belastbare Aussage zur unterschiedlichen Immobilienpreisentwicklung von BRT und Tram getroffen werden. Die BBSR-Untersuchung konzentrierte sich auf Reisezeitvorteile durch die ÖPNV-Erschließung als wesentlichen preisbildenden Faktor. Zwischen den schienengebundenen Verkehrssystemen und Bussen gab es jedoch größere Unterschiede hinsichtlich des Einflusses auf die Immobilienpreisentwicklung. Es ist jedoch davon auszugehen, dass es sich bei den untersuchten Busangeboten um reguläre Busverkehre handelte, die nicht mit der Angebotsqualität von BRT-Umsetzungen vergleichbar sind. Eine Untersuchung von verschiedenen Tram- und BRT-Projekten im europäischen Raum stellte 2004 fest, dass beispielsweise das als „TEOR“ vermarktete BRT-System in Rouen gleiche Effekte auf die Immobilienpreisentwicklung hatte wie das dortige Tramsystem. Demgegenüber hat die Stadt Kopenhagen die 27 km lange Ring 3 Stadtbahn auch immer mit dem Argument vorangetrieben, dass die städtebauliche Entwicklung und damit auch die Immobilienpreise deutlich von der nun in der Realisierung befindlichen Tramlinie profitieren. Ein BRT-ähnlicher Schnellbus im dichten Takt, der bisher verkehrt, hatte diese Wirkung nicht. Ähnliche Erfahrungen hat man in Kopenhagen auch bei dem Bau der automatischen Mini-Metro gemacht. Eine klare Tendenz kann allerdings aufgrund der begrenzten Vergleichbarkeit der internationalen Beispiele kaum getroffen werden. Es wird jedoch aufgrund der in der Regel höherwertigen und langlebigeren Wahrnehmung der Tram ein leichter Vorteil gegenüber dem BRT gesehen.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Eine konkrete Prognose zur Attraktivitätssteigerung in Abhängigkeit eines potenziellen Tram- oder BRT-Systems kann für Kiel im Rahmen der Trassenstudie nicht getroffen werden. Dieses Kriterium kann daher nur auf Grundlage der allgemeinen

⁹ „Ökonomischer Mehrwert von Immobilien durch ÖPNV-Erschließung“ – BBSR-Online-Publikation Nr. 11/2015

Überlegungen bewertet werden. Beide Systeme tragen voraussichtlich zur Steigerung der Attraktivität im Trassen- und Haltestellenumfeld bei, die Tram angesichts der zahlreichen internationalen Beispiele für diesen Effekt vermutlich etwas stärker.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	5

Tabelle 39: Bewertungstabelle Kriterium Attraktivitätssteigerung des Umfelds.

4.4.9 Markenbildung LH Kiel

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die Einführung neuer ÖPNV-Systeme hat immer auch Einfluss auf die Außenwirkung und die wahrgenommene Attraktivität von Städten oder Stadtregionen. Dieses Kriterium erörtert, ob und wie die beiden Systeme die Außenwirkung und Markenbildung der Stadt Kiel positiv beeinflussen. Da solche Wirkungen grundsätzlich schwer quantifizierbar sind, kann für dieses Kriterium nur eine qualitative Aussage getroffen werden.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Trambahnprojekte in Deutschland und europäischen Nachbarländern, insbesondere Neueinführungen, stoßen in der Regel auf ein breites Medienecho auch in überregionalen Medien. In Deutschland existieren bisher noch keine BRT-Umsetzungen, daher sind hierzulande keine allgemeinen Aussagen zur Außenwahrnehmung von BRT-Umsetzungen in deutschen Städten möglich. Die Wahrnehmung von BRT-Projekten weltweit und insbesondere im europäischen Ausland beschränkt sich jedoch größtenteils auf die Fachwelt.

Grundsätzlich ist ein stabiler und leistungsfähiger ÖPNV als Rückgrat öffentlicher Verkehrsangebote ein wichtiger Standortfaktor im Wettbewerb der Städte untereinander. Durch die Renaissance der Tramsysteme weltweit, aber insbesondere auch in europäischen Nachbarländern wie Frankreich oder Dänemark, und dem zunehmenden Drang zur Verkehrswende angesichts von Klimaschutzprogrammen und den zunehmenden Problemen des massiv angestiegenen Kfz-Verkehrs in den Städten, gelingt es Straßenbahnprojekten deutlich besser, positive Assoziationen und Bilder zu erzeugen. Dies geschieht vor allem vor dem Hintergrund, dass die Entscheidung für schienengebundene Infrastrukturen im Allgemeinen als deutlich hochwertiger und dauerhafter wahrgenommen werden. Die Tram ist daher grundsätzlich besser zur Erreichung positiver Effekte hinsichtlich der Außenwahrnehmung und Vermarktung von Städten geeignet, da mit ihr ein positiveres und greifbareres Bild vermittelt wird.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Insbesondere vor dem Hintergrund, dass Tramsysteme in der öffentlichen Wahrnehmung deutlich präsenter und bekannter sind als BRT-Systeme, ist auch in Kiel trotz sehr ähnlicher Planungsparameter und -grundsätze davon auszugehen, dass die Tram positiver konnotiert ist und demnach einen stärkeren Schub für die Vermarktung der LH Kiel als moderne und leistungsfähige Großstadt generieren kann. Bisher manifestierte sich die seit einigen Jahrzehnten steigende Popularität der moderner Tramsysteme in deutschen Städten nur in wenigen Wiedereinführungen, diese beschränkten sich entweder auf lediglich einzelne Linien (z.B. Saarbrücken) oder auf Anschlüsse an bestehende Netze von Nachbarstädten (z.B. Heilbronn, Oberhausen). Kiel wäre demnach die erste deutsche Großstadt, die ein auf den innerstädtischen Verkehr ausgerichtetes Netz komplett neu einführt, dementsprechend groß wäre die erwartbare überregionale Aufmerksamkeit.

Das Konzept BRT ist demgegenüber in der deutschen Fachwelt deutlich unpopulärer und außerhalb der Fachwelt schlichtweg weitestgehend unbekannt. Daher ist davon auszugehen, dass trotz der Vorreiterrolle, die Kiel hinsichtlich der Nutzung von BRT in Deutschland einnähme, die Umsetzung eines BRT-Netzes deutlich weniger zur Markenbildung und Außenwahrnehmung der Stadt Kiel beitragen kann. Grundsätzlich würde die Stärkung des ÖPNV mit einem modernen ÖPNV-System eine positive Wirkung haben und die Markenbildung Kiels stärken. Die Wirkung des BRT würde sich voraussichtlich vor allem auf die Fachwelt beschränken. Auf Grundlage dieser Überlegungen werden die Punkte wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	10	5

Tabelle 40: Bewertungstabelle Kriterium Markenbildung LH Kiel.

4.5 Umwelt

4.5.1 Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß Betrieb

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Vor dem Hintergrund der klimapolitischen Zielsetzungen der Stadt Kiel wird in diesem Kriterium erörtert, ob und wie sich die Systeme hinsichtlich ihres Energieverbrauchs und der Emission von Treibhausgasen unterscheiden. Maßgebend ist der geringere Wert des im ÖV-Betriebs emittiertem CO₂ gemäß Verfahren der standardisierten Bewertung beider Systeme.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Grundsätzliche Unterschiede im Energieverbrauch von Bus- und Tramfahrzeugen gleicher Länge ergeben sich aus der höheren Leermasse der Tramfahrzeuge, die

einen höheren spezifischen Verbrauch bedingt, bei gleichzeitig besserem Rollwiderstand des Stahlrad-Stahlschiene-Systems im Vergleich zum Bus. Bei gleicher Fahrzeuglänge von etwa 25 m nivellieren sich diese gegenläufigen Effekte in etwa, so dass beide Fahrzeuge einen etwa gleich hohen spezifischen Energieverbrauch haben. Das BRT ist auf diese Fahrzeuglänge limitiert, während bei der Tram mit zunehmender Fahrzeuglänge auch ein zunehmender spezifischer Energieverbrauch einhergeht. Resultiert die höhere Fahrzeuglänge aber in geringerer Taktung, wird der höhere Energieverbrauch je Fahrzeug durch den häufigeren Fahrzeugeinsatz beim BRT kompensiert. Da sich Taktung und Fahrzeugeinsatz jedoch in Abhängigkeit des Einsatzortes stark unterscheiden, können darüber hinaus kaum allgemeine Aussagen getroffen werden.

Hinsichtlich des CO₂-Ausstoßes hat die Tram einen grundlegenden Vorteil, da sie nahezu ausschließlich elektrisch per Oberleitung betrieben wird. Sie verkehrt demnach grundsätzlich lokal emissionsfrei, in Abhängigkeit des eingespeisten Strommixes ist ein vollständig CO₂-freier Fahrbetrieb möglich. Bei BRT-Systemen weltweit werden überwiegend konventionelle Dieselbusse eingesetzt, in Europa finden jedoch zunehmend Fahrzeuge mit alternativen Antrieben Anwendung. Tendenziell hat das BRT hier im Allgemeinen einen Nachteil, je nach genutzter Fahrzeugtechnik können hinsichtlich der Antriebsenergie aber gleiche Verhältnisse wie bei der Tram geschaffen werden. Da die Umweltauswirkungen durch die Elektrotraktion vom eigentlichen Fahrbetrieb auf die Erzeugung und Übertragung der Antriebsenergie verlagert werden, ist eine Betrachtung der vollständigen Prozesskette des Energieflusses nötig und kann sich je nach Rahmenbedingungen stark unterscheiden.

Neben dem Betrieb von Verkehrssystemen verursacht auch der Bau der dafür nötigen Infrastruktur CO₂-Emissionen. Beim derzeitigen Planungsstand kann jedoch noch nicht bewertet werden, welches der beiden Systeme hinsichtlich dieses Aspekts im Nachteil wäre.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

In Kiel werden zu Betriebsbeginn 45 m und 54 m lange Tramfahrzeuge, die vollständig aus einer Oberleitung gespeist werden sollen, oder 25 m lange Doppelgelenkbusse eingesetzt, die sowohl per Batterie als auch partiell per Oberleitung mit Antriebsenergie gespeist werden. Somit sind die Fahrzeuge beider Systeme grundsätzlich lokal emissionsfrei und können, sofern die Stromversorgung hundertprozentig aus regenerativen Quellen stammt, vollständig CO₂-neutral betrieben werden. Annahmen zum Strommix bei Inbetriebnahme der Systeme können zum aktuellen Zeitpunkt nicht getroffen werden.

Daher wird zur Bewertung dieses Kriteriums das Ergebnis der Berechnung zum erwartbaren Energieverbrauch gemäß Methodik der standardisierten Bewertung herangezogen. Es wird unterstellt, dass beide Systeme zur Einführung mit dem gleichen Strommix versorgt werden und die CO₂-Emissionen des Fahrbetriebs demgemäß in direktem Zusammenhang mit dem Energieverbrauch stehen, so dass die Bewertung der erwartbaren CO₂-Emissionen anhand des Kennwerts des

Energieverbrauchs vorgenommen werden kann. Der Energiebedarf für den Fahrbetrieb liegt bei der Tram nach standardisierter Bewertung bei 28,29 MWh/Jahr und beim BRT bei 20,43 MWh/Jahr. Hier zeigt sich ein deutlicher Vorteil für das BRT-System.

	Tram	BRT
Punkte	7	10
CO₂-Emissionen	28,29 MWh/Jahr	20,43 MWh/Jahr

Tabelle 41: Bewertungstabelle Kriterium Energieverbrauch/CO₂-Ausstoß.

4.5.2 Mitnutzung Bestandsbauwerke

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Das festgelegte Zielnetz beinhaltet mehrere Bestandsunter- und -überführungen. Im Idealfall können diese vom HÖV-System mitgenutzt werden, um den Ressourcenverbrauch von Neubauten zu vermeiden. In diesem Kriterium wird geprüft, ob und wie die Nutzung der vorhandenen Bauwerke möglich ist, oder ob Ersatzneubauten notwendig werden. Die Bewertung erfolgt auf Grundlage der Ergebnisse der Bauwerksbewertungen, die im Rahmen der Trassenstudie durchgeführt wurden. Die Punktzahl entspricht dem Anteil der Bauwerke, die für das entsprechende System weiter nutzbar sind, an der Gesamtanzahl der geprüften Bauwerke.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Anders als bei Tram-Systemen werden bei BRT-Systemen Fahrzeuge eingesetzt, die entweder regulär oder aber durch Ausnahmegenehmigungen für den allgemeinen Straßenverkehr zulassungsfähig sind. Die Fahrzeuge sind hinsichtlich der Fahrzeugabmessungen und -gewichte daher deutlich näher an den gewöhnlichen Lastannahmen und Bemessungen von Unter- und Überführungen im Straßennetz. Werden Straßenverläufe genutzt, die ohnehin für den Schwerlastverkehr bemessen und ausgelegt sind, können BRT-Fahrzeuge daher in der Regel relativ umstandslos solche Bauwerke mitnutzen. Die bei Tram-Systemen genutzten Fahrzeuge sind in der Regel deutlich schwerer und erfordern darüber hinaus die Errichtung der Gleisanlage, deren Gewicht zusätzlich getragen werden muss. Zur Haltung der Gleislage ist bei schienengebundenen Systemen ein Oberbau nötig, der die gleichbleibende Lage der Schienenstränge sicherstellt. Dies geschieht heutzutage in der Regel über Querschwellen, auf denen die Schienen mit unterschiedlichen Schienenbefestigungsmitteln gesichert werden. Dieser Oberbau allein trägt aufgrund seines hohen Eigengewichts bereits große Lasten in die Bauwerke ein, für die bestehenden Bauwerke nicht ausgelegt sein könnten. Grundsätzlich stellen Tram-Systeme daher tendenziell höhere Anforderungen an bestehende

Bauwerke als BRT-Systeme. Zudem besteht beim BRT grundsätzlich die Möglichkeit, bestehende Eisenbahnkreuzungen mitnutzen zu können, während Kreuzungen von Straßenbahnen mit Eisenbahnen grundsätzlich nicht erlaubt und nur mit Ausnahmegenehmigungen zugelassen werden können. Dies ist jedoch nur ein theoretischer Vorteil, da lange Wartezeiten an Bahnübergängen nicht mit einem stabilen und schnellen hochwertigen ÖPNV-Angebot vereinbar sind.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die Bestandsbauwerke im Trassenverlauf des Netzes der 50-km-Zwischenstufe des Netzherleitungsverfahrens (stellt nicht das finale Netz dar, sondern das in der Feinbewertung untersuchte) wurden im Rahmen des Arbeitspakets E-130 auf ihre Tragfähigkeit (bei Überführungen) und auf ihre lichte Höhe und Weite (bei Unterführungen) für beide Systeme geprüft. Die untersuchten Bauwerke sind in Abbildung 13 verortet und die Ergebnisse in Tabelle 42 dargestellt. In die Bewertung des Systemvergleichs wurden nur Bauwerke aufgenommen, die Bestandteil des finalen Netzes sind. Die Ergebnisse unterscheiden sich nur unwesentlich. Von den 19 untersuchten Bestandsbauwerken kann das BRT-System 14 ohne Einschränkungen mitnutzen, 5 erfordern eine Ertüchtigung oder einen Ersatzneubau. Die Tram kann ohne Einschränkungen 13 Bauwerke mitnutzen, während 2 nur mit betrieblichen Einschränkungen befahren werden können und 4 eine Ertüchtigung oder einem Ersatzneubau erfordern. Die Tram hat somit bei mehr Bauwerken als der BRT mit Einschränkungen zu rechnen. Dabei sind weniger die statischen und dynamischen Lasten der Fahrzeuge ein Problem, sondern der für die Gleise nötige Oberbau, welcher hohe Gewichtskräfte in die Bauwerke einträgt.

Endbericht Anlage 2

Bericht Systemvergleich Tram/BRT

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

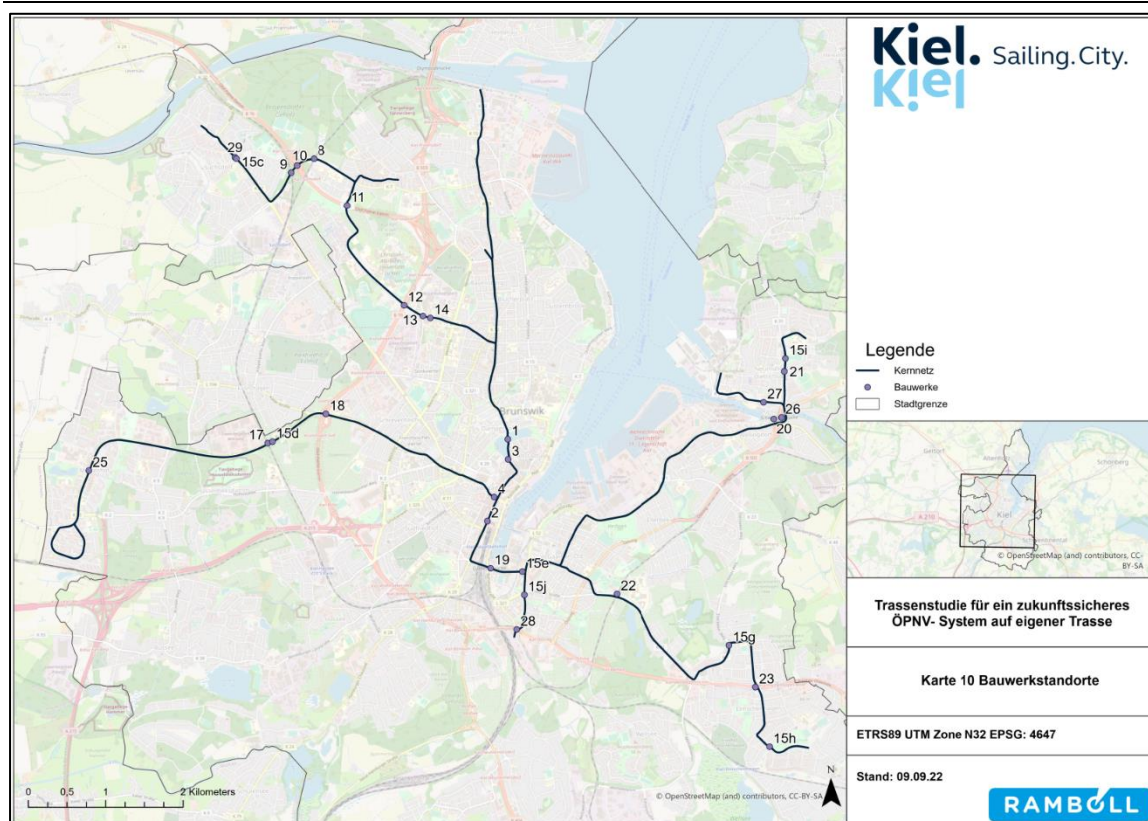


Abbildung 13: Im Rahmen der Trassenstudie untersuchte Unter- und Überführungen im Kernnetz.

Lfd.-Nr.	Brücke	Führung	Mitnutzung		Kommentar
			BRT	Tram	
1	Emil-Lueken-Brücke	Drüber			Tram nur bei Ausschluss Schwerlastverkehr in Tram-Spur
2	Sophienblatt	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
3	Holstenbrücke, Schmutzwasserkanal	-			Ertüchtigung Schmutzwasserkanal nötig
4	Fußgängerbrücke Ziegelteich	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
8	Eisenbahnbrücke Steenbeker Weg	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
9	Eisenbahnbrücke Steenbeker Weg	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
10	Straßenbrücke Steenbeker Weg	Drüber			Tram nur bei minimalem Oberbau
11	Torfmoorkamp	Drüber			Neubau, kein Bestandsbauwerk
12	Straßenbrücke Ols-hausenstraße	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben

Lfd.-Nr.	Brücke	Führung	Mitnutzung		Kommentar
			BRT	Tram	
13	Eisenbahnbrücke Olshausenstraße	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
14	Fußgängerbrücke Olshausenstraße	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
15a-j	Durchlässe, verrohrte Gewässer, Leitungsunterführungen	-			siehe Dokumentation AP E-130.3
17	Brücke Skandinaviendamm	Drüber			Tram und BRT Bremslasten zu hoch, Ertüchtigung ggf. möglich
18	Kronshagener Weg	Drüber			Tram und BRT Bremslasten zu hoch, Ertüchtigung ggf. möglich
19	Gablenzbrücke	Drüber			Tram 54-m-Fahrzeuge ggf. Ertüchtigung nötig (gesonderte Untersuchung)
20a	HÖV Schwentine	Drüber			Neubau, kein Bestandsbauwerk
21	Brücke Hohes Tor (Ostring)	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
22	Preetzer Straße	Drüber			Neubau, kein Bestandsbauwerk
23	Elmschenhagener Kreisel	Drüber			Tram und BRT Ersatzneubau nötig
25	Fußgängerbrücke Skandinaviendamm	Drunter			Durchfahrtshöhe ausreichend
26	HÖV Schwentine	Drüber			Neubau, kein Bestandsbauwerk
27	Unterführung eines Geh- und Radwegs Heikendorfer Weg	Drüber			Tragfähigkeit gegeben
28	Sörensenstraße / Bahnhofstraße / Diedrichstraße	Drunter			Durchfahrtshöhe gegeben
29	Eckernförder Straße / Sukoring	Drüber			BRT Bremslasten zu hoch, Ertüchtigung ggf. möglich

Tabelle 42: Ergebnisse der Bestandsbauwerküberprüfung (nur Berücksichtigung der Bauwerke des finalen Netzes, fehlende Nummer betreffen Bauwerke außerhalb des finalen Netzes).

Der theoretische Vorteil des BRT-Systems, dass zur Kreuzung von Eisenbahnstrecken kein höhenfreies Kreuzungsbauwerk errichtet werden müsste, da die BRT-Fahrzeuge die bestehenden Bahnübergänge mitnutzen könnten, wird in der Bewertung nicht berücksichtigt, da eine höhengleiche Kreuzung von Bahnstrecken einer stabilen Betriebsführung und damit den Grundsätzen eines hochwertigen ÖPNV-Systems widerspricht. Es wird daher für beide Systeme mit neuen

Überführungsbauwerken über die bestehenden Eisenbahnstrecken geplant. Die Punkte werden anhand der Untersuchung der Bauwerke wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	7	7,5
Wert	68 % (13 von 19 ohne Einschränkungen nutzbar)	74 % (14 von 19 ohne Einschränkungen nutzbar)

Tabelle 43: Bewertungstabelle Kriterium Restriktionen/Mitnutzung Bestandsbauwerke.

4.5.3 Perspektivische CO₂-Einsparungen PKW-Verkehr

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Ziel der Einführung des HÖV-Systems ist es, einen substantiellen Beitrag zur Verkehrswende und damit zum Erreichen von bundes- und stadtpolitischen Klimazielen zu leisten. Vor diesem Hintergrund sind die auf Basis der vom HÖV-System zu erwartenden Verkehrsverlagerungen vom motorisierten Individualverkehr (MIV) zum ÖPNV hinsichtlich ihrer CO₂-Einsparungen zu bewerten. Grundlage dafür bilden die Berechnungen im Verkehrsmodell, der maßgebende Wert ist der des Systems mit den höheren Verlagerungseffekten und Einsparungen.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Nachfragegenerierung und zu erwartende Verkehrsverlagerungseffekte bei Angebotsverbesserungen im ÖPNV sind grundsätzlich stark von den örtlichen Rahmenbedingungen und der konkreten Planung abhängig. Es gibt sowohl für die Tram als auch für BRT Beispiele, die deutliche Fahrgastzuwächse und Verkehrsverlagerungseffekte zur Folge hatten. Durch die höheren maximalen Kapazitäten der Tram bedingt durch die Möglichkeit der Nutzung längerer Fahrzeuge hat die Tram aber langfristig deutlich mehr Nachfrage- und somit auch mehr Verlagerungspotential als das BRT. Aufgrund der schlechten Vergleichbarkeit von konkreten Umsetzungsvorhaben in unterschiedlichen Städten können aber keine allgemeinen Aussagen getroffen werden.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Angaben zu CO₂-Einsparungen sind stark abhängig vom zukünftigen Elektrifizierungsgrad der PKW-Flotte und dem zum Laden dieser Fahrzeuge genutzten Strommix, zu denen im Rahmen der Trassenstudie keine belastbaren Aussagen getroffen werden können. Der Vergleich hinsichtlich dieses Kriteriums erfolgt daher über die im Verkehrsmodell ermittelten verlagerten PKW-Fahrten. Das System mit den

höheren verlagerten PKW-Fahrten ist ungeachtet des Elektrifizierungsgrades und des Strommixes automatisch das mit den höheren CO₂-Einsparungen im PKW-Verkehr.

	Tram	BRT
Punkte	10	9,5
Wert	17.139 verlagerte PKW-Fahrten auf den ÖV pro Tag	16.450 verlagerte PKW-Fahrten auf den ÖV pro Tag

Tabelle 44: Bewertungstabelle Kriterium Perspektivische CO₂-Einsparungen Verkehrssektor.

4.5.4 Wasser- und hitzesensible Straßenraumgestaltung

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Im Zuge der Einführung des HÖV-Systems werden die Straßenräume des Netzes umfassend überplant. Vor dem Hintergrund der klimaanangepassten Stadt ist dabei ein möglichst geringer Versiegelungsgrad anzustreben, um die Versickerungsfähigkeit der Straßenräume zu verbessern und die Aufheizung der Straßenräume bei Sonneneinstrahlung zu verringern. In diesem Kriterium wird erörtert, welches der beiden Systeme von einem geringeren Flächenverbrauch und besseren Möglichkeiten zum wasser- und hitzesensiblen Straßenumbau geprägt ist.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Der Unterschied zwischen BRT und Tram hinsichtlich der möglichen Flächenentseiegelung ist im Wesentlichen in den möglichen Oberbauformen begründet. Während bei der Tram grundsätzlich in vom übrigen Verkehr nicht überfahrbaren Bereichen Rasengleis verwendet werden kann, ist bei BRT-Systemen eine durchgehende Asphalt- oder Betontrasse üblich. Die Flächenversiegelung beträgt demnach beim BRT 100 %, während die Tram in Bereichen mit Rasengleis eine bessere Entseiegelung des Trassenquerschnitts ermöglicht werden kann. Je nach konkreter Bauweise kann die Trasse nicht nur oberflächennahe Wasserrückhaltefunktionen erfüllen, sondern auch Kontakt zum Grundwasser ermöglichen und somit die Versickerungsfähigkeit herstellen. Neben der Regenrückhaltefunktion leistet die begrünte Trasse der Tram zusätzlich einen Beitrag zum städtischen Mikroklima, da sich die Vegetationsfläche bei starker Sonneneinstrahlung weniger stark erhitzt als vollversiegelte Asphalt- oder Betonböden. Sie kühlen darüber hinaus nachts schneller wieder aus, da Vegetationsflächen eine geringere Wärmespeicherkapazität als Beton und Asphalt haben.

Neben der vollständigen Oberflächenversiegelung der BRT-Trasse ist dessen Flächeninanspruchnahme grundsätzlich etwas höher als bei der Tram. Aufgrund der fehlenden Spurführung treten in Kurvenlagen Schleppkurven auf, in der Geraden

ist ein etwas breiterer Querschnitt nötig als bei der Tram. Zudem ist an den Endhaltestellen anders als bei der Tram zwingend die Inanspruchnahme zusätzlicher Flächen für eine Wendeschleife nötig, da Busse prinzipbedingt nur als Einrichtungsfahrzeuge zur Verfügung stehen.

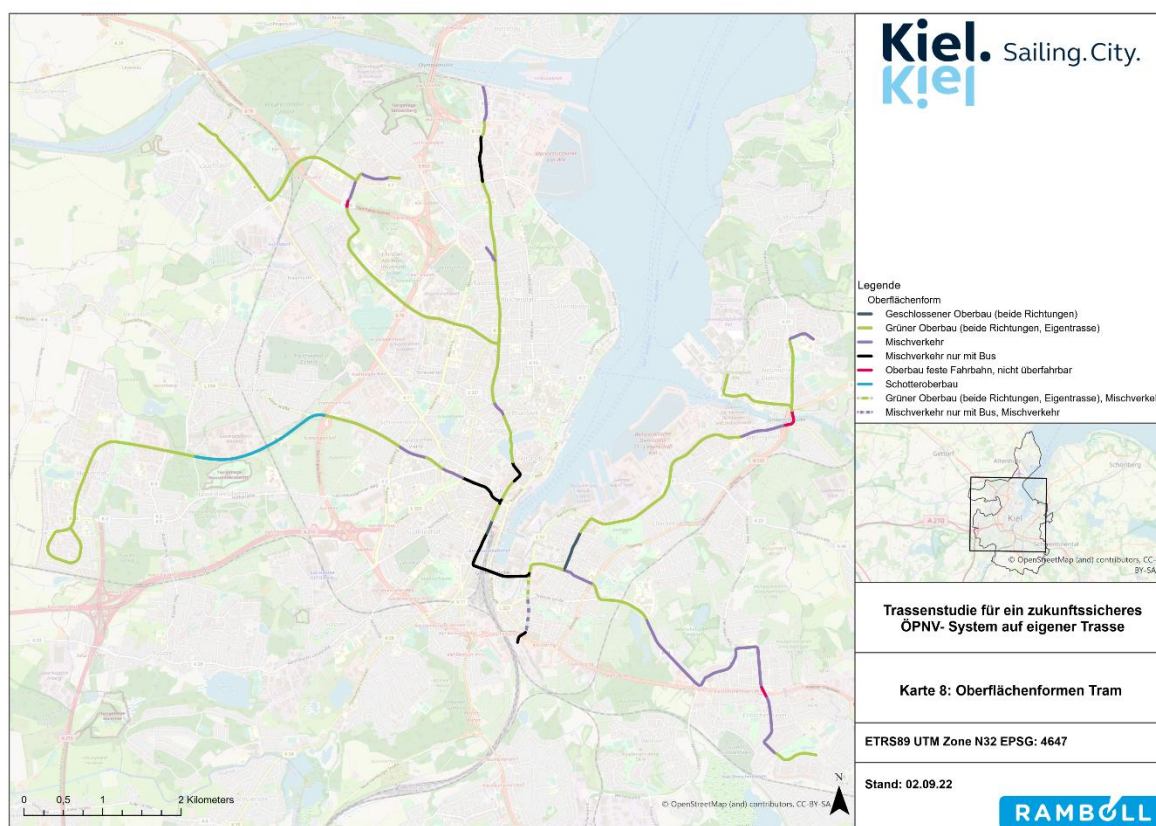


Abbildung 14: Anteil an Rasengleis im Netz (nur Tram).

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die im Allgemeinen beschriebenen Unterschiede treten ohne Einschränkungen auch im Falle Kiel auf. Laut technischen Planungsparametern wird die Tram überwiegend dort, wo keine Überfahbarkeit der Trasse durch andere Fahrzeuge nötig ist, als Rasengleis ausgeführt (siehe Abbildung 14). Diese Abschnitte weisen die im allgemeinen Teil beschriebenen Vorteile auf. Das BRT hingegen wird vollständig als Betontrasse geplant. Auf Basis dieser Überlegungen werden die Punkte vorläufig wie folgt vergeben:

	Tram	BRT
Punkte	7,5	0

Tabelle 45: Bewertungstabelle Kriterium wasser- und hitzesensible Straßenraumgestaltung.

4.5.5 Eingriffe Baumbestand/Grünflächen

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Im Zuge der Einführung des HÖV-Systems werden auch Umweltbelange berührt. Dieses Kriterium bewertet, ob und wie bezüglich des Eingriffs in bestehende Grünflächen oder den Baumbestand Unterschiede zwischen den Systemen bestehen. Ideal wäre kein Eingriff in bestehende Grünräume und Baumbestände.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Der Eingriff in bestehende Grünflächen ist im Wesentlichen von der konkreten Netzgestaltung und Linienführung abhängig, welche systemunabhängig erfolgt. Daher sind diesbezüglich keine Unterschiede zwischen den Systemen erwartbar. Der nötige Eingriff in den Baumbestand entlang des geplanten Streckennetzes ist ebenfalls stark von lokal verschiedenen Planungs- und Gestaltungsgrundsätzen abhängig, so dass hier kaum allgemeine Aussagen getroffen werden können. Wesentliche Unterschiede können sich nur aus dem tendenziell höheren Flächenbedarf aufgrund der fehlenden Spurführung für das BRT-System ergeben (siehe Abschnitt 4.5.4), die bei engen Verhältnissen die Entnahme von Bäumen eher nötig macht als bei der Tram. Demgegenüber erfordert die Tram zum aktuellen Stand der Technik noch eine weitestgehend flächendeckende Oberleitung, wodurch die Planung entlang von Baumreihen deutlich eingeschränkter als bei in der Regel ohne Oberleitung verkehrenden BRT-Systemen ist.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Für beide Systeme werden im Zuge der Überplanung der Straßenräume für den Umweltverbund voraussichtlich entlang mehrerer Netzabschnitte Eingriffe in den Baumbestand vorgenommen werden müssen. Da in Kiel sowohl beim BRT als auch bei der Tram mit einer Oberleitung geplant wird, besteht der Nachteil hinsichtlich des Eingriffs in den Baumbestand aufgrund der Oberleitung grundsätzlich bei beiden Systemen. Das BRT kann hier jedoch aufgrund der nur partiellen Oberleitung etwas flexibler geplant werden.

Da die Infrastrukturplanung für beide Systeme weitestgehend gleich erfolgt, sind darüber hinaus keine wesentlichen Unterschiede zu erwarten. Der Eingriffsbedarf ist beim BRT durch die Notwendigkeit von Wendeschleifen und dem leicht höheren Lichtraumprofil aufgrund der fehlenden Spurführung aber leicht höher. Die Tram hat hinsichtlich dieses Kriteriums somit einen leichten Vorteil.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	5

Tabelle 46: Bewertungstabelle Kriterium Eingriff Baumbestand/Grünflächen.

4.5.6 Lärm und Erschütterungen

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Mit Einführung des HÖV-Systems werden die Anrainer mit dem regelmäßigen Betrieb des neuen Systems in dichtem Takt leben. Hierbei sind nach Bundesimmissionsschutzgesetz und der damit verbundenen Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm gewisse Grenzwerte einzuhalten. Dieses Kriterium erörtert qualitativ, ob und wie grundsätzliche Unterschiede zwischen den beiden Systemen erwartbar sind. Als Idealzustand wird keine erhöhte Emission von Lärm und Erschütterungen im Vergleich zum Status Quo bewertet.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Wesentliche allgemeine Unterschiede zwischen Tram und BRT ergeben sich zum einen aus dem Stahlrad-Stahlschiene-System der Tram und den genutzten Fahrzeugen. Im Vergleich zu gummibereiteten Fahrzeugen auf Straßenfahrbahnen erzeugen Schienenfahrzeuge eisenbahntypischen Lärm. Insbesondere bei Nahverkehrsbahnen, deren Gleisgeometrie häufig geprägt von Bogenelementen mit geringen Radien ist, kommt dieser Umstand deutlicher zum Tragen. Bis zum Jahr 2019 hat der Gesetzgeber im Bundesimmissionsschutzgesetz mit dem sogenannten Schienenbonus straßenbahninduzierten Lärm mit einem Korrekturfaktor von 5 dB(A) rechtlich bessergestellt als andere Verkehrsträger. Dieser Korrekturfaktor gilt jedoch mittlerweile nicht mehr.

Demgegenüber sind die im Straßenbahnbetrieb genutzten Fahrzeuge mit Elektromotoren deutlich leiser als die in vielen BRT-Systemen weltweit eingesetzten konventionellen Dieselsebusse, die insbesondere im Stadtverkehr mit häufigen Anfahrvorgängen eine relevante Schallquelle darstellen. Im Zuge der zunehmenden Verbreitung von Bussen mit alternativen Antrieben, insbesondere solchen mit Elektrotraktion, wird sich dieser Nachteil in Zukunft zunehmend relativieren. Grundsätzlich ist hier demnach ein Vorteil für das BRT anzunehmen.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Die durch das Stahlrad-Stahlschiene-System bedingten Lärmnachteile der Straßenbahn treten auch in Kiel zutage. Durch den vorgesehenen Einsatz von Elektro-Oberleitungsbussen ist zu erwarten, dass die Lärmentwicklung des BRT deutlich unterhalb der von konventionellen Dieselsebussen und unter der einer Tram liegen wird. Allerdings weist er auch ein doppelt so hohes Fahrtenangebot auf. Da umfassende Lärmschutzgutachten erst in späteren Planungsphasen erfolgen, kann dieses Kriterium im Rahmen der Trassenstudie nur auf Grundlage der allgemeinen Überlegungen erfolgen, es wird von einem leichten Vorteil des BRT ausgegangen.

	Tram	BRT
Punkte	5	7,5

Tabelle 47: Bewertungstabelle Kriterium Lärm und Erschütterungen.

4.5.7 Feinstaubbelastung

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Als Feinstaub werden Kleinstpartikel in der Luft bezeichnet, die bei hoher Konzentration und langer Exponierung für den Menschen schädlich sind. Auf regulatorischer Ebene werden Messungen der sogenannten PM₁₀-Partikelgröße (≤ 10 Mikrometer) und der PM_{2,5}-Partikelgröße ($\leq 2,5$ Mikrometer) durchgeführt. Insbesondere in städtischen Räumen werden durch z.B. Hausfeuerungsanlagen oder Industrie- und Gewerbebetriebe solche Partikel emittiert. Ein weiterer wesentlicher Emittent ist der Verkehrssektor. Dieses Kriterium erörtert daher, welches der beiden Systeme einen geringeren Feinstaubausstoß erwarten lässt.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Insbesondere in Ballungsgebieten ist der Verkehrssektor ein wesentlicher Emittent von Feinstaub. Feinstaub entsteht im Straßenverkehr im Wesentlichen durch folgende Vorgänge:

- Verbrennungsprozesse der meist fossil betriebenen Fahrzeugmotoren
- Bremsen- und Reifenabrieb der Fahrzeuge
- Aufwirbeln von Staub und abgenutzten Bestandteilen der Fahrwegoberfläche durch die Lasteintragung der darauf fahrenden Fahrzeuge
- Abrieb der Schleifleisten bzw. Schleifschuh der Pantographen

Die Mehrheit der Feinstaubpartikel stammt dabei nicht aus den Verbrennungsprozessen, sondern aus dem Bremsen- und Reifenabrieb und der Abnutzung und Aufwirbelungen der Straßenoberfläche. Die Problematik betrifft damit grundsätzlich alle Verkehrssysteme, unabhängig ob straßen- oder schienengebunden. So sind z.B. die Feinstaubkonzentration in unterirdischen S- und U-Bahnhöfen deutlich höher als an stark befahrenen städtischen Hauptstraßen. Dies liegt überwiegend am Abrieb beim Bremsen und Anfahren der Züge und der mechanischen Belastung der Kombination von Stahlrad und Stahlschiene im Zusammenspiel mit dem deutlich eingeschränktem Luftaustausch in den Tunneln. Eine weitere Quelle für Feinstaub bei schienengebundenen Systemen ist der bei Gefahren- oder Schnellbremsungen eingesetzte quarzhaltige Brems sand, der zur Steigerung der Traktions- und Bremswirkung zwischen Rad und Schiene gestreut wird und bei diesem Vorgang zermahlen wird. Der sich daraus ergebene Staub aus Sand und Eisen wird beim weiteren Befahren der Trasse immer wieder aufgewirbelt und in die Umgebungsluft eingetragen.

Da Tram-Systeme im Gegensatz zu BRT-Systemen aber nahezu vollständig elektrisch und damit ohne fossile Verbrennungsprozesse betrieben werden, haben sie hier einen leichten Vorteil gegenüber vielen weltweit mit konventionellen dieselbetriebenen Bussen betriebenen BRT-Systemen. BRT-Umsetzungen in Europa

setzen aber bereits heute vermehrt auf Busse mit batterieelektrischen oder anderen alternativen Antrieben, so dass sich dieser leichte Vorteil im europäischen Einsatzkontext deutlich abschwächt.

Konkrete Vergleichsdaten zur Feinstaubemission von Trams und Bussen sind nicht bekannt, weshalb hier keine abschließende Bewertung gegeben werden kann.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

In Kiel werden beide Systeme elektrisch angetrieben geplant, weshalb die Verbrennungsprozesse des Fahrzeugantriebs bei der Bewertung der Feinstaubemissionen bei beiden Systemen entfällt. Die beiden übrigen Feinstaubquellen treten bei beiden Systemen auf. Während beim BRT die Betonoberfläche abgenutzt und aufgewirbelt wird sowie der Brems- und Reifenabrieb Feinstaubquellen darstellen, treten bei der Tram ebenso Brems- und (Stahl)Reifenabrieb sowie die Abnutzung der Schienenstränge auf. Die im allgemeinen Teil angesprochenen Messungen in unterirdischen Stationen deuten an, dass diese schienengebundenen Feinstaubquellen nicht unerheblich sind. Wie sie sich bei – wie im Kieler Fall – ausschließlich oberirdisch verkehrenden Tram-Systemen im direkten Vergleich zum BRT-System verhalten, lässt sich mangels belastbarer Vergleichsdaten jedoch nicht belastbar sagen. Daher wird dieses Kriterium mit einem Unentschieden bewertet.

	Tram	BRT
Punkte	5	5

Tabelle 48: Bewertungstabelle Kriterium Feinstaub.

4.6 Gesellschaft Allgemein

4.6.1 Städtebauliche Integration/Aufwertungspotenziale

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Gemäß den Zielen der Trassenstudie soll die Integration der HÖV-Trasse in die Verkehrsräume städtebaulich hohen Ansprüchen genügen. Best Practice stellen hierbei die in diesem Kapitel erläuterten Tram-Einführungen in Frankreich dar, deren Bau mit einer städtebaulichen Umgestaltung und Aufwertung von Fassade zu Fassade einherging.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

In den vergangenen 30 Jahren wurde die Neu- oder Wiedereinführung von Tramsystemen in Europa oft von einer umfassenden städtebaulichen Aufwertung begleitet, insbesondere in Frankreich. Die Neuorganisation des Verkehrsraums durch Integration des neuen Verkehrsmittels war dabei stets die Triebkraft für eine umfassende Umgestaltung hin zu lebenswerteren Stadträumen mit mehr Aufenthaltsqualität für Nutzer und Nutzerinnen außerhalb des PKW.

Die Einführung der Tram verfolgte dabei unter anderem zwei wesentliche Ziele: Einerseits stellt sie die Alternative zur Nutzung des privaten PKW dar, wodurch sie zunächst die verkehrliche Voraussetzung für ein Zurückdrängen des MIV in den Innenstädten schuf (z.B. durch Ein- oder Durchfahrverbote, Reduzierung von Fahrstreifen, Geschwindigkeitsbeschränkungen o.Ä.). Gleichzeitig erfüllte die Tram-Infrastruktur neben dieser verkehrlichen Funktion auch die Rolle als ein wesentliches Gestaltungselement für die Aufwertung der Stadträume. Dies wurde in der Regel durch die ansprechende städtebauliche Gestaltung der Haltestellenanlagen sowie des Fahrwegs erreicht, der durch Rasengleisabschnitte oder Pflasterungen je nach räumlichem Kontext in die Umgebung integriert wurde (siehe Abbildung 15 und 16).



Abbildung 15: Tram-Trasse in Nantes. Quelle: Ingolf Berger.



Abbildung 16: Tram-Trasse in Le Mans. Quelle: Ingolf Berger.

nur an den Berührungsflächen von Stahlrad und Stahlschiene Kontakt zum Fahrweg. Dieser unmittelbar vom Fahrzeug genutzte Teil des Fahrwegs umfasst die

beiden etwa 7 bis 12 cm (in Abhängigkeit des genutzten Schienenprofils) breiten Schienenkopfstränge. Schienensteg und -fuß sowie der Großteil des restlichen Oberbaus können entweder in den Deckenaufbau der umliegenden Straße oder des umliegenden Platzes integriert werden, oder aber sind in Form eines Rasengleises nicht oder nur kaum sichtbar. Durch diesen geringen Oberflächenverbrauch des Fahrwegs eignen sich schienengebundene Systeme sehr gut zur Integration in städtebaulich sensiblen Bereichen.

Geographische Schwerpunkte des Einsatzes von BRT-Systemen befinden sich in Nord- und Lateinamerika sowie in China und Indien. Hier stellen BRT-Umsetzungen häufig sehr massive Verkehrsinfrastrukturen dar, die eine starke physische Präsenz im Stadtbild haben und oft in Zusammenhang mit der umliegenden Verkehrsinfrastruktur starke Barrierewirkungen entfalten (siehe Abbildung 17 und 18). Sie stellen dort in der Regel einen wesentlichen Hauptlastträger des ÖPNV dar, dessen Trasse häufig in Mittellage von bereits existierenden Achsen des MIV platziert wurden.



Abbildung 17: BRT Bogota. Quelle: Dario Hidalgo.



Abbildung 18: BRT Ahmedabad, Indien. Quelle: ITDP.

In gewachsenen Strukturen europäischer Städte sind solche massiven Trassen nicht vorstellbar. Nichtsdestotrotz haben auch in Europa mehrere Städte BRT-Systeme eingeführt, deren städtebaulicher Anspruch sich an Tram-Systemen orientiert. Zwar können die Haltestellen in ähnlicher Weise aufwendig gestaltet werden, bei der städtebaulichen Integration der Trasse sind BRT-Systemen, bedingt durch die fehlende Spurführung und der damit erforderlichen durchgehend versiegelten Betontrasse, Grenzen gesetzt. Der Oberflächenverbrauch durch die Betontrasse ist um ein Vielfaches höher als bei schienengebundenen Systemen, die Gestaltungsmöglichkeiten sind stark begrenzt. So sind von Rasen dominierte Streckenabschnitte kaum möglich, eine Betontrasse durch städtebaulich sensible Platzbereiche stellt in der Regel eher eine Abwertung dar. Hier ist daher immer eine Abwägung zwischen Fahrkomfort (Betontrasse über städtebaulich sensible Bereiche) und städtebaulicher Integration (Einbindung der Trasse in umliegende Materialität, z.B. Pflasterungen). Daher sind städtebauliche Aufwertungspotenziale bei BRT deutlich begrenzter als bei der Tram (siehe Abbildung 19 und 20). Da die Tram somit bei der räumlichen Integration flexibler auf das Stadtbild reagieren kann und sich differenzierter integrieren lässt, um nachhaltige Mobilität städtebaulich

attraktiv und sichtbar im Stadtbild zu verankern und zu einer hohen Aufenthaltsqualität beitragen kann, bietet dieses System aus städtebaulicher Sicht mehr Vorzüge.



Abbildung 19: BRT-Trasse Rouen. Quelle: Frédéric Bisson, [CC BY 2.0](https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/).



Abbildung 20: BRT Nantes. Quelle: Ingolf Berger.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	2,5

Tabelle 49: Bewertungstabelle Kriterium Städtebauliche Integration/Aufwertungspotential.

4.6.2 Verkehrssicherheit

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die Einführung des HÖV-Systems wird die Verkehrsräume Kiels langfristig prägen, alle Verkehrsteilnehmer werden sich an das neue Verkehrsmittel gewöhnen müssen. Vor diesem Hintergrund ist auch der Einfluss auf die Verkehrssicherheit (z.B. Unfallhäufigkeit und -schwere) der beiden Systeme relevant. Die Bewertung erfolgt qualitativ auf Basis allgemeiner Überlegungen und Unfallstatistiken, der Idealfall wäre ein System, welches komplett ohne Unfälle betrieben wird.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Über Verkehrsunfälle werden in Deutschland recht ausdifferenzierte Statistiken geführt, die auch nach Beteiligungen von Bussen und Trams unterscheiden. Da es hierzulande keine BRT-Systeme gibt, beziehen sich diese Unfallstatistiken auf alle vorkommenden Busverkehre (reguläre Linienbusverkehre, Reisebusverkehre etc.), nicht auf BRT-Umsetzungen, die überwiegend auf eigener Trasse und somit mit weniger Berührungspunkten mit den übrigen Verkehrsteilnehmern verkehren.

	Mit Bus, innerorts	Mit Straßenbahn
Verunglückte insg. (p/a)	5339	1850

Getötet (p/a)	3	29
Schwerverletzt (p/a)	370	224
Leichtverletzt (p/a)	4966	1597
Fahrzeugkilometer (Mio. Fzg-km)	2531 (nur Linienverkehr)	309
Verunglückte je Mio. Fzg-km	2,11	5,99
Getötet	0,001	0,29
Schwerverletzt	0,15	0,72
Leichtverletzt	1,96	5,17

Tabelle 50: Amtliche Unfall- und Fahrleistungszahlen. Angaben zu Unfallzahlen aus dem Jahr 2019, Fahrleistung aus dem Jahr 2018. Quelle: Statistisches Bundesamt.

Wie die Zusammenstellung der amtlichen Statistik in Tabelle 50 zeigt, ist die relative Verunglücktenzahl in Abhängigkeit der Fahrzeugkilometer im Busverkehr deutlich niedriger als bei Tram-Systemen. Zur Vereinfachung wurde im Busverkehr auf die erfassten Unfallzahlen innerorts zurückgegriffen, da hier der Anteil an Linienbusverkehren am höchsten ist und Unfälle von z.B. Reisebussen auf Autobahnen, die den Vergleich verfälschen würden, keine Berücksichtigung finden.

Einer umfassenden Untersuchung des Verbandes Deutscher Versicherer zufolge ist zudem die Unfallschwere im Tramverkehr deutlich höher als im Busverkehr. Hervorzuheben ist, dass die 29 im Jahr 2019 bei Tramunfällen getöteten vollständig als „Sonstige Personen“ erfasst wurden. Es handelt sich demnach weder um Fahrgäste noch Betriebspersonal, sondern um im Umfeld der Tram verkehrende sonstige Verkehrsteilnehmer und Verkehrsteilnehmerinnen. Im Busverkehr ist diese Ausdifferenzierung der Unfallgeschädigten nicht erfasst oder nicht öffentlich zugänglich.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Für den Fall Kiel können keine vergleichenden Aussagen zur Verkehrssicherheit bzw. Unfallzahlen getroffen werden, da nur eines der beiden Systeme umgesetzt wird und sich die Umsetzung in der Zukunft befindet. Die Bewertung erfolgt daher auf Basis der angesprochenen allgemeinen Unfallstatistiken. Im Busverkehr erfolgen je Fahrzeugkilometer deutlich weniger Unfälle mit Personenschäden, diese weisen darüber hinaus eine geringere Unfallschwere auf. Durch den doppelten Takt des BRT-Systems steigt durch die verdoppelten Fahrzeugkilometer auch die Unfallwahrscheinlichkeit wieder, besonders der häufigste Unfall in straßengebundenen ÖPNV-Systemen mit eigener Trasse: Der linksabbiegende PKW über die HÖV-Trasse. Die höhere Fahrtenanzahl wird die beim Bus deutlich geringere Anzahl an Unfällen mit Personenschäden je Fahrzeugkilometer jedoch nicht vollständig kompensieren, so dass die Bewertung mit einem Vorteil für das BRT abschließt.

	Tram	BRT
Punkte	5	7,5

Tabelle 51: Bewertungstabelle Kriterium Verkehrssicherheit.

4.6.1 Bauzeitliche Einschränkungen

Art: Quantitativ

Ziel/Erläuterung: Die Einführung des HÖV-Systems wird auch zu Konsequenzen für die Privatinteressen der Trassenanlieger führen, insbesondere während der Bauzeit. Dieses Kriterium erörtert, ob und wie es zu Unterschieden zwischen beiden Systemen diesbezüglich kommt. Maßgebend für die Bewertung ist die Dauer der Bauzeiten beider Systeme.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Die Bauzeitendauer hängt bei BRT-Umsetzungen stark von den gesetzten Planungsparametern und der Konsequenz bzw. Qualität der Umsetzung ab. Während bei der Tram technisch bedingt immer Schienen verlegt werden müssen, können bei BRT-Umsetzungen auch mit relativ geringen Eingriffen eigene Trassen realisiert werden. Allgemeine Aussagen lassen sich aber kaum treffen, da dies stark von lokalen Rahmenbedingungen abhängt.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Es gelten im Wesentlichen die auch bereits im Abschnitt 4.4.1 zum Realisierungszeitraum erwähnten Sachverhalte. Bei beiden Systemen ist die Verlegung der Leitungen unter dem Trassenverlauf vorgesehen, welche einen wesentlichen Teil der Bauzeit einnimmt und bei beiden Systemen gleichlang ist. Anlieger der Trasse müssen daher mit ähnlich langen Bauzeiten und damit verbundenen Einschränkungen und Umsatzverlusten rechnen. Im Rahmen der in der Trassenstudie grob abgeschätzten Bauzeitenplanung wird derzeit von folgenden Bauzeiten für die verschiedenen Inbetriebnahmestufen (IBS) ausgegangen.

IBS 1: Tram 5 Jahre BRT 4,5 Jahre (davon 2 Jahre Leitungsverlegung)

IBS 2: Tram 5,5 Jahre BRT 4,5 Jahre (davon 2 Jahre Leitungsverlegung)

IBS 3: Tram 6,5 Jahre BRT 5,5 Jahre (davon 2 Jahre Leitungsverlegung)

Die Bauarbeiten finden innerhalb der einzelnen Inbetriebnahmestufen teilweise parallel statt. Für die Bewertung dieses Kriteriums werden die Bauzeiten entlang der einzelnen Netzabschnitte addiert und in Relation zur Länge des Streckennetzes gesetzt, da die Einschränkungen für die Trassenanwohner im Vordergrund dieses Kriteriums stehen und anderenfalls parallele Baumaßnahmen an mehreren Stellen in Kiel nur einmal in die Bewertung einfließen würden. Es ergibt sich daher ein

leichter Vorteil für das BRT, der auf insgesamt etwa 0,4 Jahre Bauzeit je Streckenkilometer kommt, während bei der Tram mit kumulierten etwa 0,47 Jahren Bauzeit je Streckenkilometer gerechnet wird. Nähere Angaben zum Realisierungszeitraum sind in Abschnitt 4.4.1 zu finden.

	Tram	BRT
Punkte	8,5	10
Wert	0,47 Jahre Bauzeit / Kilometer	0,4 Jahre Bauzeit / Kilometer

4.6.2 Konsequenzen für weitere private Interessen

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: Die Einführung des HÖV-Systems wird auch zu Konsequenzen für die Privatinteressen der Trassenanlieger führen, insbesondere während der Bauzeit. Während die bauzeitlichen Einschränkungen bereits im vorangegangenen Kriterium behandelt wurden, erörtert dieses Kriterium, ob und wie beide Systeme zu Konsequenzen weiterer privater Interessen führen. Maßgebend für die Bewertung sind möglichst geringe Einschränkungen und negative Effekte.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Der Einfluss auf private Interessen umfasst im Wesentlichen folgende, noch nicht von anderen Kriterien abgedeckte Punkte:

- Nötiger Erwerb von/Eingriff in Privatgrund
- Langfristige Mietpreisentwicklungen entlang der Strecke
- Langfristige Umsatzentwicklung/Kundenfrequenz im Einzelhandel entlang der Strecke

Die aufgelisteten Aspekte sind immer von der spezifischen Streckenführung und den konkreten Planungsgrundsätzen der ÖPNV-Systeme abhängig. Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen beiden Systemen kann daher kaum getroffen werden, da er von den konkreten technischen Planungsparametern abhängt, die sich je nach Einsatzkontext stark unterscheiden.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Für die Trassenstudie Kiel sind die in den technischen Planungsparametern formulierten Planungsgrundsätze für beide Systeme sehr ähnlich. Die Auswirkungen von BRT und Tram auf die oben genannten Kriterien werden in tabellarischer Form erörtert:

	Unterschied Tram/BRT	Fazit
Privatgrund	Durch den etwas höheren Flächenbedarf des BRT-Systems ist der nötige Eingriff in Privatgrund beim BRT-System tendenziell etwas stärker nötig.	Leichter Vorteil Tram
Mietpreisentwicklung	Wie in Abschnitt Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. erläutert kann eine Steigerung der Immobilien- und damit auch der Mietpreise im Trassenumfeld beider Systeme erwartet werden. Erwartbar sorgt die Tram jedoch für stärker steigende Mieten als das BRT.	Vorteil oder Nachteil Tram, Perspektivfrage
Bauzeitliche Einschränkungen	In vorangegangenen Kriterium gesondert bewertet.	
Umsatzentwicklung	Erfahrungen mit der Einführung höherwertiger ÖPNV-Angebote zeigen, dass sich die Kundenfrequenz und die Umsätze des im Trassenumfeld liegenden Einzelhandels stark erhöht. Dieser Effekt kann auch in Kiel erwartet werden. Aufgrund der geringen Verbreitung von BRT-Systemen bzw. dem kompletten Fehlen in Deutschland gibt es keine belastbaren Vergleichsdaten zwischen BRT und Tram. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Tram eine etwas höhere Nachfrage generiert und somit auch zu mehr Kundenfrequenz und Umsatz beitragen kann, als das BRT.	Leichter Vorteil Tram

Eine deutliche Tendenz ist für dieses Kriterium nicht erkennbar, es zeichnet sich jedoch ein leichter Vorteil der Tram ab. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile für die jeweiligen Aspekte. Die durch die Tram etwas stärker steigenden Umsatzmöglichkeiten des Einzelhandels an der Strecke werden voraussichtlich durch stärker steigende Mietpreise im Trassenumfeld relativiert. Allerdings erfordert die Umsetzung des BRT-Systems durch den leicht höheren Flächenbedarf vermutlich leicht stärkere Eingriffe in Privatgrund als die Tram. Die Punktevergabe erfolgt für dieses Kriterium daher wie folgt:

	Tram	BRT
Punkte	7,5	5

Tabelle 52: Bewertungstabelle Kriterium Konsequenzen für weitere private Interessen.

4.6.3 Auswirkungen auf weitere ÖPNV-Angebote (Bus, Fähre, Bahn)

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: In diesem Kriterium wird bewertet, ob und wie sich die beiden Systeme vor- oder nachteilig auf die übrigen ÖPNV-Angebote in Kiel auswirken.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Dieses Kriterium bezieht sich auf den konkreten Fall Kiel. Eine allgemeine Erörterung ist daher nicht sinnvoll.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Im Rahmen der Trassenstudie Kiel wurde ein auf das HÖV-Netz abgestimmtes ergänzendes Busnetz skizziert (siehe Endbericht Anlage 3 – Bericht Busnetz). Da die Konzeption des HÖV-Netzes für beide Systeme identisch ist, ergibt sich daraus auch ein für beide Systeme einheitliches ergänzendes ÖPNV-Netz. Ein wesentlicher Unterschied ist für dieses Kriterium daher nicht erkennbar, die Punkte werden gleichwertig verteilt.

	Tram	BRT
Punkte	5	5

Tabelle 53: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf weitere ÖPNV-Angebote (Bus, Fähre, Bahn).

4.6.4 Auswirkungen auf Fuß- und Radverkehr

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: In diesem Kriterium wird bewertet, ob und wie sich die beiden Systeme vor- oder nachteilig auf den Fuß- und Radverkehr in Kiel auswirken.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Dieses Kriterium bezieht sich auf den konkreten Fall Kiel. Eine allgemeine Erörterung ist daher nicht sinnvoll.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Im Rahmen der Trassenstudie Kiel wurde ein für beide Systeme einheitliches HÖV-Netz konzipiert, welches im Lageplan im Wesentlichen identisch ausgeplant wurde. Ein wesentlicher Unterschied auf Basis der Trassenlage ist für dieses Kriterium daher nicht erkennbar. Grundsätzlich ist die Integration des Radverkehrs bei der

Tram aufgrund der Sturzgefahr durch spitzwinklige Kreuzungen der Trasse problematischer und wird in späteren Planungsphasen im Falle der Entscheidung pro Tram deutlich komplexer umzusetzen sein als im Falle des BRT-Systems. Eine Mitnutzung der HÖV-Trasse ist selbst im Mischverkehr in schwach befahrenen Außenästen des Netztes für den Radverkehr aufgrund der Schienen nur bedingt sinnvoll und macht eine eigene Radverkehrsanlage erforderlich, während der Radverkehr im Mischverkehr beim BRT schlicht die Mischverkehrstrasse mitnutzen könnte.

Grundsätzlich ist hier in späteren Planungsphasen daher ein leichter Vorteil für das BRT-System erwartbar.

	Tram	BRT
Punkte	5	7,5

Tabelle 54: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf Fuß- und Radverkehr.

4.6.5 Auswirkungen auf Wirtschafts- und Lieferverkehre

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: In diesem Kriterium wird bewertet, ob und wie sich die beiden Systeme vor- oder nachteilig auf die Wirtschafts- und Lieferverkehre in Kiel auswirken.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Dieses Kriterium bezieht sich auf den konkreten Fall Kiel. Eine allgemeine Erörterung ist daher nicht sinnvoll.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Im Rahmen der Trassenstudie Kiel wurde ein für beide Systeme einheitliches HÖV-Netz konzipiert, welches im Lageplan im Wesentlichen identisch ausgeplant wurde. Bei der Planung wurde darauf geachtet, insbesondere in den von Anliefer- und Wirtschaftsverkehren betroffenen Bereichen auf ausreichend Liefer- und Ladezonen zu achten. Dadurch sind auch die Bedingungen für Wirtschafts- und Lieferverkehre identisch. Darüber hinaus gibt es keine beim derzeitigen Planungsstand offensichtlichen Gründe, aus denen ein Vor- oder Nachteil eines der Systeme hinsichtlich dieses Kriteriums hervorgeht. Lieferverkehre und die Möglichkeiten, alle Ziele entlang der HÖV-Trasse für den gewerblichen Verkehr erreichbar zu lassen, wurden bei beiden Systemen berücksichtigt. Nichtsdestotrotz resultiert die Integration der HÖV-Trasse in den Straßenraum bei beiden Systemen unvermeidbar zu einer gleichermaßen spürbaren Reduktion von Stellflächen für Wirtschafts- und

Lieferverkehre. Die Leistungsfähigkeit des übrigen Straßennetzes ist durch die höhere Inanspruchnahme der Knotenpunkte beim BRT jedoch etwas stärker eingeschränkt als im Falle der Tram. Die grundsätzliche Leistungsfähigkeit des Straßennetzes bleibt jedoch bei beiden Systemen gewährleistet. Darüber hinaus werden langfristig Wirtschafts- und Lieferverkehre von den Verlagerungseffekten hin zum ÖPNV profitieren, da dadurch langfristig weniger PKW-Fahrten und Stauerscheinungen im Kieler Straßennetz entstehen. Die Punkte werden daher mit Tendenz zur Tram verteilt.

	Tram	BRT
Punkte	5	2,5

Tabelle 55: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf Wirtschafts- und Lieferverkehre.

4.6.6 Auswirkungen auf übrigen Kfz-Verkehr

Art: Qualitativ

Ziel/Erläuterung: In diesem Kriterium wird bewertet, ob und wie sich die beiden Systeme vor- oder nachteilig auf den übrigen Kfz-Verkehr in Kiel auswirken.

Unterschiede Tram/BRT im Allgemeinen

Dieses Kriterium bezieht sich auf den konkreten Fall Kiel. Eine allgemeine Erörterung ist daher nicht sinnvoll.

Unterschiede Tram/BRT in Kiel

Im Rahmen der Trassenstudie Kiel wurde ein für beide Systeme einheitliches HÖV-Netz konzipiert, welches im Lageplan im Wesentlichen identisch ausgeplant wurde. Dadurch sind auch die räumlichen Bedingungen für den übrigen Kfz-Verkehr identisch. Im Rahmen der mikroskopischen Knotenpunktsimulationen im Zusammenspiel mit den sich aus der makroskopischen Betrachtung im Verkehrsmodell ergebenden Verkehrsverlagerungen im Kfz-Verkehr hat sich aber ergeben, dass der hohen Takt des BRT-Systems im Vergleich zur Tram an mehr Kreuzungen zu schwereren Beeinträchtigungen in Form von Rückstaus und Wartezeiten für den Kfz-Verkehr führt. Daher wird dieses Kriterium mit einem leichten Vorteil für die Tram gewertet.

Die grundsätzliche Leistungsfähigkeit des Straßennetzes bleibt jedoch bei beiden Systemen gewährleistet. Darüber hinaus werden langfristig übrige Kfz-Verkehre von den Verlagerungseffekten hin zum ÖPNV profitieren, da dadurch langfristig weniger PKW-Fahrten und Stauerscheinungen im Kieler Straßennetz entstehen. Da PKW-Fahrten, die auf den ÖV verlagert werden können, durch das neue hochwertige Angebot erfahrungsgemäß zunehmend im ÖPNV zurückgelegt werden, kann die verbleibende Straßeninfrastruktur behinderungsfreier von Nutzer*innen

genutzt werden, die ihre Fahrten aus unterschiedlichsten Gründen nicht auf den ÖV verlagern können.

	Tram	BRT
Punkte	7,5	5

Tabelle 56: Bewertungstabelle Kriterium Auswirkungen auf den übrigen Kfz-Verkehr.

5 Fazit und Empfehlung

5.1 Methodik der Ergebnisinterpretation

Die Bewertung und Interpretation der Vergleichsergebnisse erfolgt zweistufig. Zunächst erfolgt in Stufe 1 ein Gesamtüberblick über alle Kategorien und Kriterien, um alle Aspekte der HÖV-Einführung unvoreingenommen und ungewichtet zu berücksichtigen.

In Stufe 2 findet eine Sensitivitätsanalyse statt, bei der die zu Beginn des Berichts genannten und in Stufe 2 näher erläuterten Kernkriterien gesondert betrachtet werden. Die Kernkriterien umfassen alle Kriterien, die direkt und in hohem Maße mit den übergeordneten Zielen der LH Kiel und den wesentlichen verkehrlichen Zielen (Steigerung des Modal-Splits des ÖPNV) der Einführung des HÖV-Systems zusammenhängen und sind in Abbildung 21 übersichtlich dargestellt.

Diese Vorgehensweise ermöglicht im ersten Schritt der Stufe 1 zunächst die Zusammenstellung der Gesamtbewertung aller Kriterien und somit eine Auswertung und Interpretation aller von der Systemeinführung berührten Aspekte, um ganzheitlich und unvoreingenommen spezifische Vor- und Nachteile der beiden Systeme zu identifizieren und systemoffen diskutieren zu können. Alleinstehend ist die Aussagekraft der Stufe 1 für den Systementscheid jedoch begrenzt, weil die einzelnen Kriterien unterschiedliche Bedeutung für eine Empfehlung für oder wider eines der Systeme haben.

Kernkriterien des Systemvergleichs	
Gesamtbewertung Kategorie Nutzerfreundlichkeit 	Betriebs-/ Lebenszykluskosten 
Volkswirtschaftlicher Nutzen 	Investitionskosten zur Einführung 
Förderfähigkeit durch Bund und Land 	Zeitraum der Realisierung 
Leistungsfähigkeit des Systems 	Kapazitätsreserven des Systems 
Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung 	Gesamtbewertung Kategorie Umwelt 

Abbildung 21: Kernkriterien des Systemvergleichs.

Die Trassenstudie wurde vor dem Hintergrund konkreter Zielsetzungen und übergeordneter Strategien der LH Kiel angestoßen. Die Bewertungssystematik muss daher so aufgebaut sein, dass nicht eines der Systeme empfohlen werden kann, nur weil es in vielen der zahlenmäßig höher vertretenen Kriterien ohne direkten Bezug zu den Zielen der LH Kiel bessere Punktzahlen erreicht, aber dennoch wesentliche Kernziele der LH Kiel verfehlt.

Stufe 2 stellt demgemäß sicher, dass die als Kernkriterien bezeichneten Kriterien, die in hohem Maße mit diesen übergeordneten Zielen und langfristigen Strategien der LH Kiel zusammenhängen, ausreichend und gemäß ihrer übergeordneten Bedeutung stärker Berücksichtigung finden. Stufe 2 stellt somit eine auf die Kernthesen und -ziele der Trassenstudie fokussierte Diskussion der Vergleichsergebnisse und der Vor- und Nachteile beider Systeme dar.

In der Gesamtbetrachtung beider Stufen zum Ende des Berichts ergibt sich so gleichzeitig eine ganzheitliche-uvoreingenommene als auch auf die Kernziele der Trassenstudie fokussierte Betrachtung und Diskussion der Vor- und Nachteile beider Systeme. Dieser Ansatz ist abschließend die Grundlage einer belastbaren und nachvollziehbaren Systemempfehlung.

5.2 Stufe 1 – ungewichteter Ergebnisüberblick aller Kriterien

Als erste Stufe der Ergebnisbewertung wird in diesem Kapitel ein ungewichteter Gesamtüberblick über die Bewertung aller 47 Kriterien in den 6 Kategorien gegeben. Dabei wird deutlich, dass sich die in den technischen Planungsparametern festgesetzten hohen Standards hinsichtlich Qualität und Konsequenz der Umsetzung des BRT-Systems in vielen Kategorien in ähnlich guten Bewertungen wie der Tram widerspiegelt. Beide Systeme stellen hochwertige ÖPNV-Systeme dar, die in vielen Punkten gute Ergebnisse erzielen und eine deutliche Verbesserung des ÖPNV-Angebots in Kiel im Vergleich zum Status Quo darstellen.

Abbildung 22 zeigt die erreichten Punkte in den 6 Kategorien im Vergleich in Kiel. Wie hier ersichtlich wird, erreicht die Tram in 5 der 6 Kategorien höhere Werte als das BRT-System. Während sie in der Kategorie Gesellschaft und andere Verkehre, Nutzerfreundlichkeit, Finanzen und Wirtschaft und Umwelt nur einen leichten Vorteil von etwa fünf bis sieben Punkten aufweist, setzt sich die Tram in der Kategorie übergeordnete Ziele deutlich vom BRT-System ab. Hier erreicht die Tram knapp doppelt so viele Punkte. Der BRT hingegen erzielt in der Kategorie Betrieb ein leicht besseres Ergebnis als die Tram.

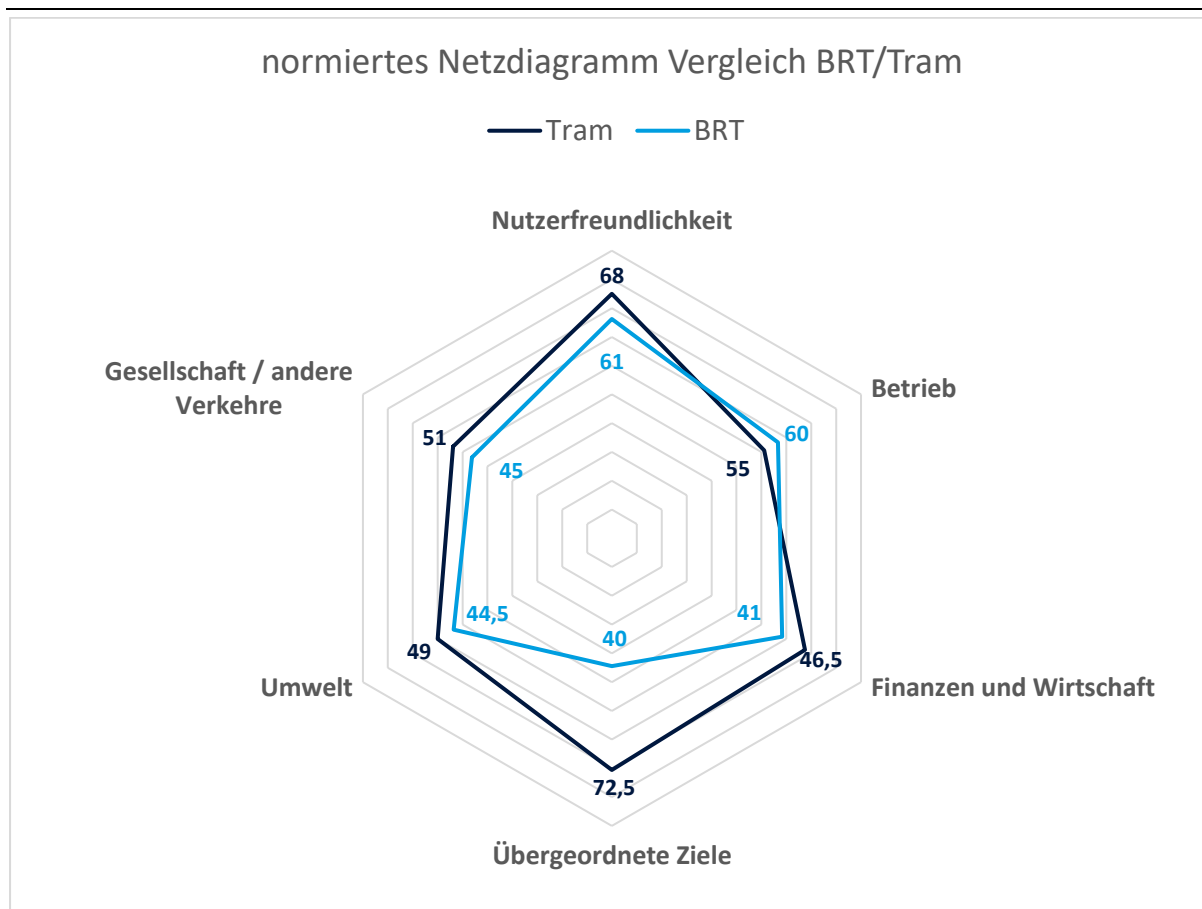


Abbildung 22: Netzdiagramm der Kategorien. Beschriftet ist der absolute Wert, die Darstellungsskala ist auf den Anteil v.H. der maximal erreichbaren Punkte je Kategorie normiert.

Betrachtet man die Ergebnisübersicht der einzelnen Kriterien innerhalb der Kategorien, die in Abbildung 23 auf der Folgeseite dargestellt ist, lassen sich die Ergebnisse der Kategorien nachvollziehen. Von den insgesamt 47 Kriterien erzielt die Tram in 23 höhere Bewertungen als das BRT-System, während dieses in 17 Kriterien höhere Punkte erzielt als die Tram. 7 der Kriterien sind gleichwertig bewertet worden.

In dieser Übersicht zeigt sich, dass die Tram keines der Kriterien komplett verfehlt, d.h. im Bereich von 0 bis 1,2 Punkten eingeordnet ist. Beim BRT hingegen ist dies in der Kategorie Kapazitätsreserven sowie Wasser- und hitzesensible Straßenraumgestaltung der Fall. Generell zeigt sich, dass die Tram häufiger Punktzahlen in der oberen Hälfte der Bewertungsskala erzielt, während das BRT-System vermehrt Punkte im mittleren Bereich der Bewertungsskala erhält.

Das BRT hat durchaus Vorzüge gegenüber der Tram. Diese zeigen sich insbesondere in der Kategorie Betrieb, beispielsweise im leichteren oberleitungsfreien Betrieb und den damit zusammenhängenden Aspekten (z.B. elektromagnetische Verträglichkeit). Grundsätzlich zeigen sich die Vorteile des BRT-Systems auch in den übrigen Kriterien, die mit der betrieblichen Flexibilität zusammenhängen.

Demgegenüber bietet die Tram in der Kategorie Nutzerfreundlichkeit die höhere Qualität für die Fahrgäste, dies liegt vor allem am höheren Fahrkomfort, der höheren Verlässlichkeit sowie der höheren Qualität für die Nutzung durch mobilitäts-eingeschränkte Personen.

Die höhere Bewertung der Tram in der Kategorie Finanzen- und Wirtschaft liegt insbesondere in den schlechten Fördermöglichkeiten für das BRT-System und dem NKU-Faktor, der nur leicht über 1 liegt, begründet.

Der große Unterschied in der Kategorie übergeordnete Ziele liegt insbesondere in den beim BRT nicht vorhandenen Kapazitätsreserven, der geringeren Leistungsfähigkeit, der deutlich schlechteren regionalen Erweiterbarkeit sowie der erwartbaren geringeren Außenwirkung begründet.

In der Kategorie Umwelt kann die Tram vor allem hinsichtlich ihrer Eignung für die klimawandelangepasste Straßenraumgestaltung durch den Einsatz des Rasengleises vom BRT absetzen, darüber hinaus kommt hier ihr geringerer Flächenbedarf positiv zum Tragen.

In der Kategorie Gesellschaft und andere Verkehre erreichen beide Systeme ähnlich hohe Werte. Der leichte Vorteil für die Tram ergibt sich vor allem aus ihrer deutlich besseren Eignung zur städtebaulichen Integration und Aufwertung sowie ihrem geringeren Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des übrigen Straßennetzes, insbesondere der Knotenpunkte.

Endbericht Anlage 2

Bericht Systemvergleich Tram/BRT

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

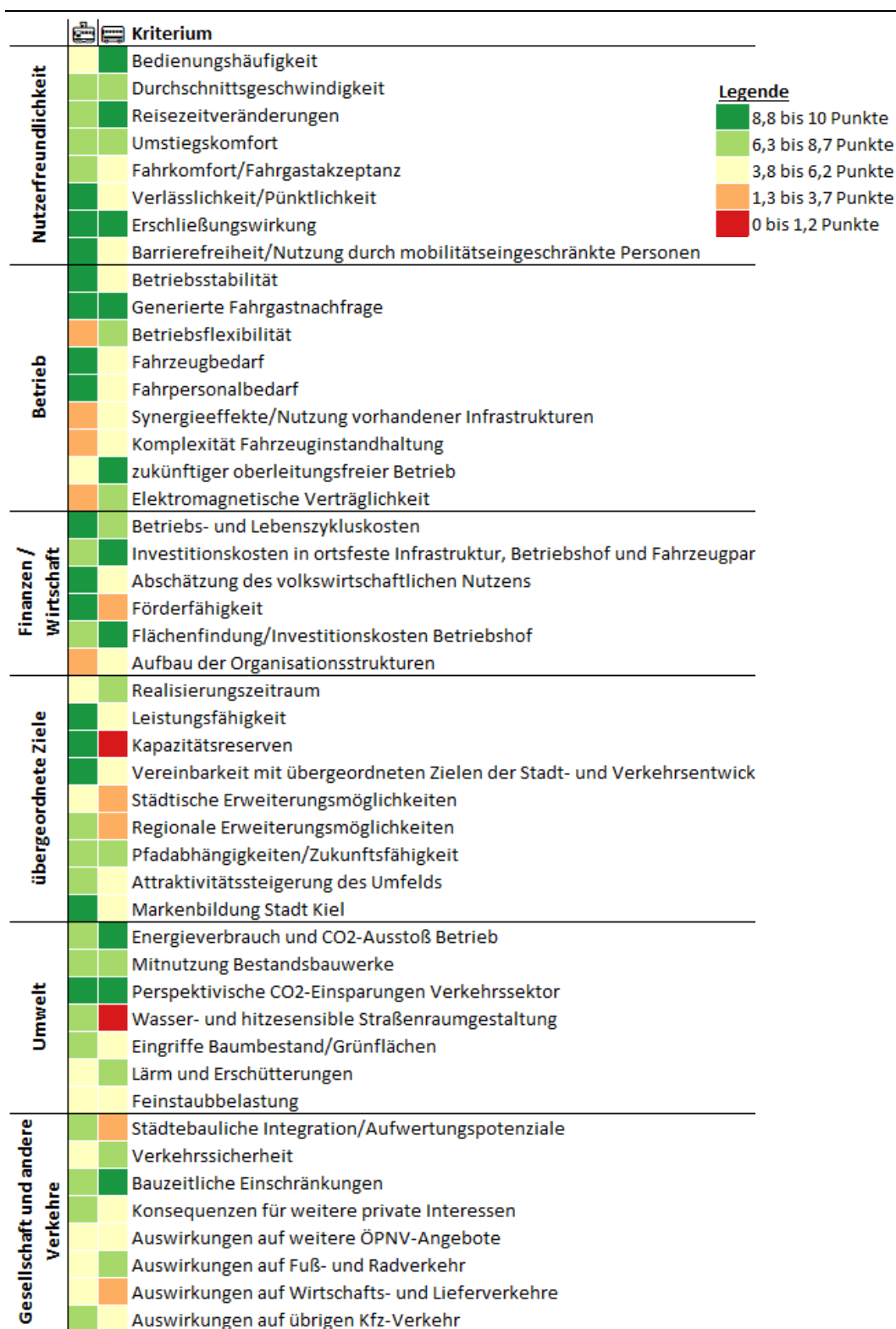


Abbildung 23: Überblick über die Bewertung von Tram und BRT über alle Kriterien im Vergleich.

5.3 Stufe 2 - Ergebnisüberblick Kernkriterien

Als zweite Stufe der Ergebnisbewertung liegt in diesem Unterabschnitt das Hauptaugenmerk auf den sogenannten Kernkriterien festgesetzt wurden. Diese stellen Kriterien von übergeordneter Bedeutung dar, die direkten Bezug zu den mit der Trassenstudie verfolgten Zielen der Landeshauptstadt Kiel haben und mit denen sich im Vergleich daher vertiefend auseinandergesetzt werden muss. Sie stellen darüber hinaus Kriterien von übergeordneter Bedeutung dar, weil sie für eine Realisierung von zentraler Bedeutung sind. Diese Kriterien können schon jeweils allein oder in Kombination die Realisierung und eine Machbarkeit ausschließen, wenn diese sehr schlecht abschneiden oder nicht erfüllt werden. Sie umfassen folgende Kriterien:

Kernkriterien des Systemvergleichs	
Gesamtbewertung Kategorie Nutzerfreundlichkeit 	Betriebs-/ Lebenszykluskosten 
Volkswirtschaftlicher Nutzen 	Investitionskosten zur Einführung 
Förderfähigkeit durch Bund und Land 	Zeitraum der Realisierung 
Leistungsfähigkeit des Systems 	Kapazitätsreserven des Systems 
Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung 	Gesamtbewertung Kategorie Umwelt 

Bei der Betrachtung der Kernkriterien wird deutlich, dass sich die Tram deutlich vom BRT absetzt. Sie erreicht hier insgesamt deutlich bessere Ergebnisse als das BRT-System. Insbesondere die unklare Förderfähigkeit, der deutlich geringere volkswirtschaftliche Nutzen, die deutlich geringere maximale Leistungsfähigkeit und die nicht vorhandenen Kapazitätsreserven des BRT-Systems geben hier den Ausschlag. Im Folgenden wird jedes der Kernkriterien näher erläutert.

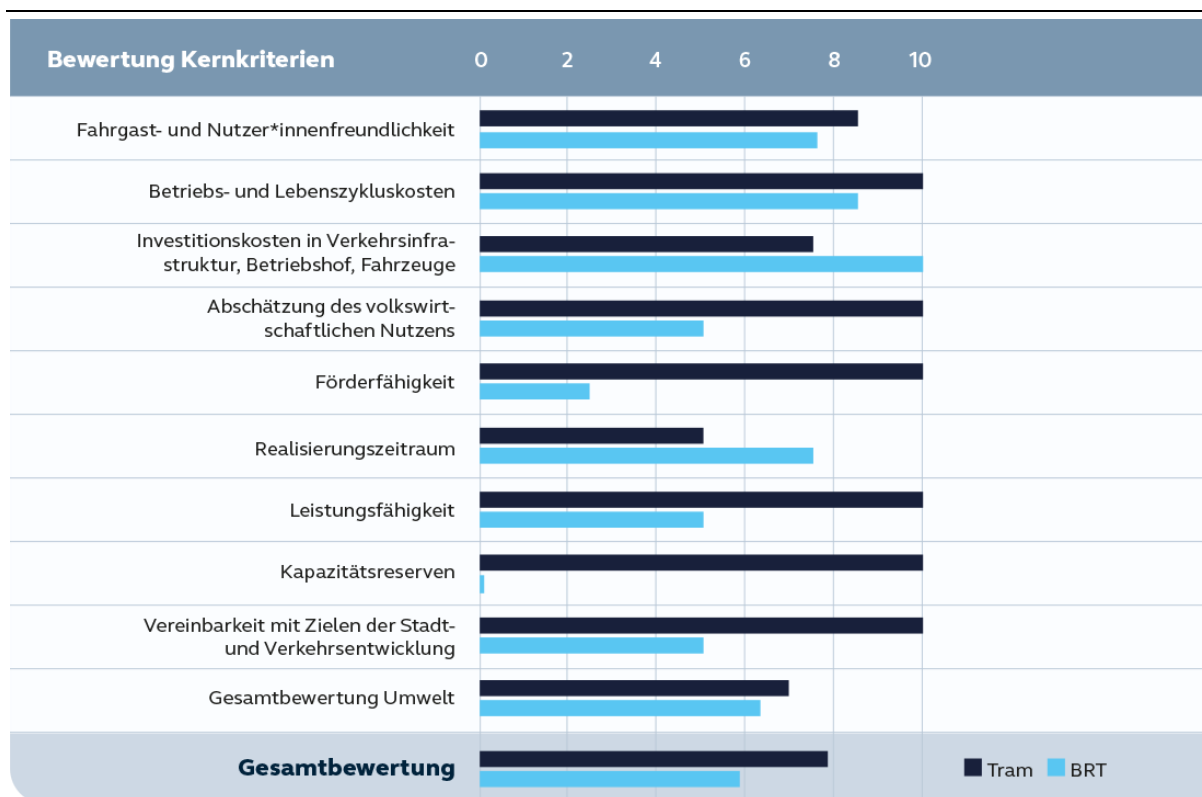


Abbildung 24: Übersicht der Bewertung der Kernkriterien.

5.3.1 Gesamtbewertung Kategorie Nutzerfreundlichkeit

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da es eines der Kernthemen des hochwertigen ÖPNV-Systems nach Definition der Trassenstudie berührt (siehe Abbildung 5 in Abschnitt 3). Demgemäß soll das einzuführende hochwertige ÖPNV-System auch als hochwertig für den Fahrgast erlebbar sein. Dieser Aspekt ist entscheidend dafür, dass der hohe Mittelaufwand zur Einführung des Systems auch als gerechtfertigt von der Kieler Stadtbevölkerung wahrgenommen wird. Das System muss daher einen hohen Nutzen und eine hohe Qualität für den Fahrgast bieten, um auf breite Akzeptanz zu stoßen. Dies wird über den erreichten Durchschnitt aller Kriterien der Kategorie Nutzerfreundlichkeit abgebildet.

Wie bereits im Kapitel zum Gesamtüberblick erwähnt wurde, erreichen beide Systeme gute Werte in dieser Kategorie. Beide Systeme sind gemäß der im Rahmen der Trassenstudie festgesetzten Ziele für den Fahrgast als hochwertig erlebbar. Die Tram erreicht im Schnitt 8,5 der erreichbaren 10 Punkte, das BRT-System nur 7,6. Dieser Unterschied liegt vor allem in der höheren Qualität für die Nutzung durch mobilitätseingeschränkte Personen sowie in der höheren Verlässlichkeit (höhere Betriebsstabilität) der Tram begründet.

5.3.2 Betriebs- und Lebenszykluskosten

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da neben den reinen Investitionskosten zur Einführung des hochwertigen ÖPNV-Systems die laufenden Kosten, die direkt oder indirekt durch die Stadt Kiel zu tragen sind, sehr relevant für die zukünftige Haushaltsplanung der LH Kiel sind. Für die Bewertung beider Systeme ist dieses Kriterium daher von übergeordneter Bedeutung.

Im Rahmen der Trassenstudie wurden für die Tram jährliche lebenszyklusbereinigte Betriebskosten von 40,375 Mio. € ermittelt, beim BRT beträgt der Wert 46,331 Mio. €.

Die höheren Kosten sind vor allem in dem höheren Personalbedarf, die beim BRT durch den doppelt so dichten Takt nötig sind, begründet. Zwar ist die Infrastrukturunterhaltung bei der Tram kostenintensiver als beim BRT, die höheren Personalaufwendungen des BRT-Systems übersteigen diesen Aspekt jedoch deutlich. Langfristig kämen mit dem BRT-System somit für die Landeshauptstadt Kiel etwa 6 Mio. € an jährlichen Mehraufwendungen zu.

5.3.3 Investitionskosten in ortsfeste Infrastrukturen, Betriebshof und Fahrzeuge

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da neben den Betriebs- und Lebenszykluskosten die Investitionskosten zur Einführung des hochwertigen ÖPNV-Systems von der LH Kiel zu bewältigen sein müssen und dem Steuerzahler gegenüber Transparenz gewährleistet sein muss. Für die Bewertung beider Systeme ist dieses Kriterium daher von übergeordneter Bedeutung.

Die absoluten Investitionskosten für das BRT liegen mit insgesamt etwa 825 Mio. € etwa 275 Mio. € (ca. 25 %) niedriger als die der Tram. Betrachtet man rein die absoluten Zahlen liegt der Vorteil hier daher deutlich beim BRT-System. Die reine Betrachtung der absoluten Kosten ohne Berücksichtigung des durch diese staatlichen Investitionen angestoßenen und erwartbaren volkswirtschaftlichen Nutzens ist allerdings nicht zielführend. Dieser Aspekt wird daher im folgenden Kernkriterium berücksichtigt.

5.3.4 Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens

Dieses Kriteriums wurde als Kernkriterium eingeführt, da es eine Bewertung und Einordnung der absoluten Investitionskosten ermöglicht. Zudem ist für die Förderung durch Bund und Land ein positiver volkswirtschaftlicher Nutzen, das heißt ein Nutzen-Kosten-Indikator von über 1, nachzuweisen (jeder für die Einführung des Systems durch den Staat ausgegebene Euro führt zu einem volkswirtschaftlichen Nutzen von mehr als einem Euro).

Zwar betragen die absoluten Investitionskosten des BRT-Systems nur etwa 75 % der Kosten der Tram, allerdings ergab die Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens hier auch einen deutlichen Nachteil des BRT-Systems. Während die Tram

einen Nutzen-Kosten-Indikator von 1,47 erreicht, liegt dieser beim BRT nur bei 1,10 knapp über dem Grenzwert von 1.

Das bedeutet, für jeden Euro, den der Staat in die Tram investiert, wird ein volkswirtschaftlicher Nutzen von 1,47 € generiert, während dies beim BRT lediglich 1,10 € sind. Somit liegt auch der volkswirtschaftliche Nutzen des BRT-Systems nur bei etwa 75 % dessen der Tram.

5.3.5 Förderfähigkeit

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da Kommunen die hohen Investitionen für ein hochwertige ÖPNV-System ohne eine Förderung in der Regel nicht realisieren bzw. finanzieren wollen. Während die absoluten Investitionskosten die Gesamtaufwendungen für das Projekt zusammenfassen, ist dieses Kriterium entscheidend für den von der LH Kiel aufzubringenden Eigenanteil.

Hier kann aufgrund der etablierten und gängigen Förderpraxis im Rahmen des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes von einem Förderanteil der Tram von 90 % ausgegangen werden, während beim BRT nur maximal 50 % als realistisch eingeschätzt werden. Da es für BRT-Systeme in Deutschland bisher noch keine Förderpraxis gibt, ist im schlechtesten Fall auch ein kompletter Ausfall der Förderung möglich, so dass die kompletten Investitionskosten allein von der LH Kiel zu tragen wären.

Das bedeutet, dass von den absoluten Investitionskosten selbst im für das BRT günstigsten Fall einer 50-prozentigen Förderung durch das Land Schleswig-Holstein der Eigenanteil der Landeshauptstadt Kiel um etwa 10 Mio. € höher wäre als im Falle der realistischen 90-prozentigen Förderung der Tram. Im Falle des kompletten Ausbleibens der Förderung wäre der Eigenanteil beim BRT mit etwa 900 Mio. € rund doppelt so hoch wie im Falle der Tram.

Trotz der geringeren absoluten Kosten ist das BRT-System daher für die LH Kiel selbst beim höchstmöglichen Fördersatz in etwa so teuer wie die Tram. Da der tatsächlich realisierbare Fördersatz beim BRT auch deutlich unterhalb der maximal möglichen 50 % liegen kann, könnte das BRT-System für die LH Kiel sogar deutlich teurer werden.

5.3.6 Realisierungszeitraum

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da das HÖV-System einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Modal-Split-Ziele der LH Kiel leisten soll, welche bis 2035 eine Erhöhung des Anteils des ÖPNV von derzeit etwa 10 % auf 17 % und im Weiteren bis 2050 auf 21 % vorsehen. Nach dem im Rahmen der Trassenstudie erarbeiteten groben Realisierungszeitplan könnte die erste Inbetriebnahmestufe des BRT-Systems im Zeitraum zwischen 2032 und 2033 eingeweiht werden, die Tram etwa ein Jahr später. Beide Systeme könnten somit zumindest in der ersten Ausbaustufe noch vor 2035 in Betrieb gehen. Die Inbetriebnahme aller

Ausbaustufen wird allerdings bei beiden Systemen erst nach 2035 möglich sein. Nichtsdestotrotz hat das BRT-System hinsichtlich dieses Kriteriums einen leichten Vorteil, da es tendenziell in jeder Ausbaustufe etwa ein Jahr früher als die Tram in den Betrieb gehen könnte.

5.3.7 Leistungsfähigkeit und Kapazitätsreserven

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da der hohe Mitteleinsatz für die Einführung des hochwertigen ÖPNV-Systems eine langfristige Entscheidung der LH Kiel darstellt und somit auch die gefundene Lösung dauerhaft Bestand haben sollte. Die Mittelausgabe für ein System, welches bereits bei Einführung keine zukünftigen Kapazitätsausweitungen ermöglicht, ist vor diesem Hintergrund wenig zielführend, zumal der Modal-Split-Anteil des ÖPNV bis 2050 wie bereits angesprochen noch weiter gesteigert werden soll.

Hinsichtlich dieses Kernkriteriums zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen beiden Systemen. Wie in Abschnitt 4.4.2 und 4.4.3 ausgeführt, wird das BRT-System bereits bei Einführung an seiner absoluten Leistungsfähigkeitsgrenze operieren, eine nachträgliche Kapazitätssteigerung innerhalb des bestehenden Streckennetzes ist aufgrund der fehlenden Möglichkeit von Taktverdichtungen oder der Nutzung längerer Fahrzeuge nicht möglich. Das Tram-System bietet demgegenüber noch mehrere Möglichkeiten zur weiteren Kapazitätssteigerung.

5.3.8 Vereinbarkeit mit Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da das einzuführende hochwertige ÖPNV-System mit den übergeordneten Zielen der Stadt- und Verkehrsentwicklung im Sinne einer kooperativen und integrierten Gesamtplanung der Stadt kompatibel sein muss. Vor diesem Hintergrund ist die Vereinbarkeit mit den übrigen Zielsetzungen und Strategien der LH Kiel von besonderer Bedeutung.

Auch hier zeigen sich Unterschiede zwischen beiden Systemen. Die Tram ist in mehreren Zielen des Masterplans Mobilität der LH Kiel besser zur Zielerreichung geeignet, zum Beispiel hinsichtlich der Stärkung der Sichtbarkeit des Umweltverbunds, der städtebaulichen Integration oder der hitze- und wassersensiblen Straßenraumgestaltung durch den hohen Anteil an Rasengleis. Die Tram passt demnach deutlich besser zu den übergeordneten Zielen der Kieler Stadt- und Verkehrsentwicklung als das BRT-System.

5.3.9 Gesamtbewertung Kategorie Umwelt

Dieses Kriterium wurde als Kernkriterium eingeführt, da der Klima- und Umweltschutz bei allen Projekten der LH Kiel übergeordnete Bedeutung hat. Aus Sicht der

LH Kiel ist es daher vor diesem Hintergrund wichtig, die Auswirkungen auf Umweltbelange zu identifizieren und in der Bewertung beider Systeme stärker zu berücksichtigen.

Wie bereits im Kapitel zum Gesamtüberblick erwähnt wurde, erreicht die Tram gegenüber dem BRT bessere Bewertungen. Die Tram erreicht im Schnitt 7,4 der erreichbaren 10 Punkte, das BRT-System nur 6,4. Dieser Unterschied liegt vor allem in ihrer Eignung für die klimawandelangepasste Straßenraumgestaltung durch den Einsatz des Rasengleises begründet. Darüber hinaus kommt hier ihr geringerer Flächenbedarf positiv zum Tragen, woraus sich perspektivisch ein geringerer Eingriff in Straßenbaumbestand und Grünflächen im weiteren Planungsverlauf ableiten lässt. In den übrigen Kriterien dieser Kategorie liegen die Systeme in etwa gleichauf.

5.4 Fazit/Empfehlung Systementscheid

Der im Rahmen dieses Berichts vorgenommene zweitstufige Vergleich der 47 Kriterien umfasste alle wesentlichen Aspekte und Sichtweisen auf die Systeme Tram und BRT. Dabei bestätigten sich die Ergebnisse der vorangegangenen Grundlagenstudie zur Verbesserung des ÖPNV in Kiel: Sowohl BRT als auch Tram sind hochwertige und leistungsfähige Systeme, die im Vergleich zum Status Quo des Kieler ÖPNV enorme Verbesserung bringen.

Die Tram zeigt sich allerdings in nahezu allen Kategorien als besser geeignet für den konkreten Einsatzfall in Kiel, auch wenn der BRT durchaus Vorzüge gegenüber der Tram in einzelnen Kriterien aufweist.

Unterschiede, die den Ausschlag für die Empfehlung für eines der Systeme bedingen, liegen vor allem in den vertiefend betrachteten Kernkriterien, die die übergeordneten Ziele und langfristigen Strategien der LH Kiel berühren. Hier setzt sich die Tram im Vergleich zum BRT deutlich ab, wie sich auch bereits in der Kategorie übergeordnete Ziele deutlich zeigt.

Anders als das BRT-System operiert sie nicht bereits bei Betriebseinführungen an ihrer maximalen Leistungsfähigkeitsgrenze, sondern bietet aufgrund noch vorhandener Kapazitätsreserven die Möglichkeit, auch langfristig zu weiteren Steigerungen des ÖPNV-Modal-Splits beizutragen. Sie ist zudem städtebaulich deutlich ansprechender zu integrieren und angesichts des drängenden hitze- und wassersensiblen Stadtumbaus deutlich besser geeignet, Regenwasser zurückzuhalten und Schwammstadtkonzepte zu unterstützen. Ihre Nachteile liegen in einem etwas längerem Realisierungszeitraum und den im Vergleich zum BRT etwa 25 % bis 30 % höheren Gesamtkosten. Allerdings können die Kosten nicht alleinstehend betrachtet werden, sondern müssen vor dem Hintergrund ihrer volkswirtschaftlichen Wirkung betrachtet werden. Die Ausgaben für die Tram führen zu einem in deutlich höherem volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen und sind darüber hinaus zu

weitaus geringeren Teilen von der LH Kiel zu tragen. Die leicht längere Realisierungsdauer ist im Verhältnis zur Gesamtrealisierungsdauer beider Systeme vernachlässigbar.

Auch wenn das BRT-System im Vergleich zum bestehenden ÖPNV-Angebot in Kiel eine deutliche Verbesserung darstellt und im Vergleich zur Tram das für die Einführung günstigere System ist, bietet es letztlich auch nur einen geringeren volkswirtschaftlichen Nutzen, weist höhere jährliche und langfristige Betriebskosten auf und ist zudem im Ergebnis der Trassenstudie im konkreten Kieler Fall vor dem Hintergrund der langfristigen Ziele der Stadt- und Verkehrsentwicklung nicht ausreichend leistungsfähig. Im Ergebnis der Trassenstudie kann daher zusammengefasst werden, dass der hohe Mitteleinsatz für das BRT-System angesichts der drohenden Zielverfehlung keinen effizienten Einsatz von öffentlichen Investitionen darstellt.

Somit steht im Ergebnis der Trassenstudie die gutachterliche Empfehlung an die Landeshauptstadt Kiel, das Tram-System umzusetzen. Diese Empfehlung ergibt sich nach der zweistufigen Bewertung sowohl nach Betrachtung aller Kriterien ungewichtet als auch insbesondere vor dem Hintergrund der Bewertung der Kernkriterien, denen eine höhere Bedeutung für die LH Kiel zugesprochen werden kann.

Die Tram ist das für Kiel geeignetere Mittel zur Erreichung der verkehrlichen Ziele und deutlich kompatibler mit den flankierenden Zielen des Masterplans Mobilität. Darüber hinaus bietet es den höheren volkswirtschaftlichen Gesamtnutzen und ist für die Landeshauptstadt Kiel zu ähnlichen Kosten wie das BRT zu errichten.

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Abschichtung	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden alle sinnvoll wirtschaftlich, technisch und nachfrageseitig machbaren Streckenabschnitte für Tram oder BRT von ca. 128 km Streckenlänge auf das Kernnetz von 35,4 km abgeschichtet.
Abschnitt	Strecken können aus verschiedenen Abschnitten bestehen
Bahnkörper	Fahrweg für Tram Kann als unabhängiger (völlig getrennt vom übrigen Verkehr), besonderer (im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, jedoch durch bauliche Maßnahmen wie z. B. Bordsteine, Hecken oder Baumreihen vom übrigen Verkehr getrennt) oder straßenbündiger (Nutzung des Verkehrsraums anderer Verkehrsteilnehmer wie Fahrbahn oder Fußgängerzone) Bahnkörper ausgebildet sein.
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BRT	Bus-Rapid-Transit Fahrbahngebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf überwiegend eigener Trasse, in dem meist Doppelgelenkbusse als Fahrzeuge eingesetzt werden
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Design Freeze	Übergabeversion aller relevanten Planunterlagen, an die andere Arbeitspakete wie die Variantenuntersuchung und die Kostenschätzung anknüpfen, und die in Teilen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In der Trassenstudie gibt es insgesamt drei Design Freezes, die unter Berücksichtigung aller internen und externen Rückmeldungen iterativ aufeinander aufbauen.
DIN	Deutsches Institut für Normung
DFI	Dynamische Fahrgastinformation, Anzeige an den Haltestellen
EAÖ	Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personen-nahverkehr
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EMF	Elektromagnetisches Feld
ETCS	European Train Control System
FAR-Verfahren	Formalisiertes Abwägungs- und Rangordnungsverfahren der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Gesamtszenario	In einem Netz sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
GIS	Geographisches Informationssystem
GUW	Gleichrichter-Unterwerk für die Stromversorgung Tram oder BRT
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz; Fördermöglichkeiten des Bundes für schienengebundene Verkehrswege (und Seilbahnen)
Hauptroute Radverkehr	2.000-4.000 Radfahrende/24h
HBf	Hauptbahnhof

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HÖV	Hochwertiges Öffentliches Personennahverkehrssystem
HVZ	Hauptverkehrszeit
Inbetriebnahmestufe	Das Kernnetz besteht aus verschiedenen Inbetriebnahmestufen, welche zeitlich versetzt realisiert werden
Kernnetz	Alle nach Anwendung des FAR-Verfahrens am Ende der Trassenstudie übrig gebliebenen Strecken der Tram / des BRT inkl. der Betriebshofstrecke zusammengesetzt zu einem Netz
Korridor	Ein grob abgegrenzter geographischer Raum zwischen der Innenstadt und einem peripheren Stadtteil, der eine oder mehrere Strecken beinhaltet
KVG	Kieler Verkehrsgesellschaft mbH
Laststufe	Die Laststufen nach den Technischen Regeln Bremse der BOStrab bezeichnen verschiedene Beladungszustände, Laststufe I ist die geringste, III, die Höchste
LEA	Landeseisenbahnaufsicht
LH	Landeshauptstadt
Linie	Betriebliche HÖV-Bedienung (Tram oder BRT) einer oder mehrerer Strecken des Kernnetzes
LSA	Lichtsignalanlage
Mitfall	Realisierung der geplanten Maßnahmen im HÖV, Tram oder BRT (Bestandteil der Standardisierten Bewertung)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
KielRegion Modell	VISUM-Verkehrsmodell der KielRegion (siehe auch VISUM)
Netzhierarchie	Die Netzhierarchie trennt das zukünftige in die Hauptkorridore, welche durch den Hochwertigen Öffentlichen Verkehr (Tram oder BRT) bedient werden und das nachgeordnete Busnetz von nachfragestarken Hauptbuslinien und allen weiteren Buslinien.

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
NKU	<p>Nutzen-Kosten-Untersuchung</p> <p>Instrument zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Verkehrsprojekten</p> <p>Eine NKU nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung mit positivem Ausgang ist Grundlage zur Beantragung von Bundesfördermitteln für eine Maßnahme des öffentlichen bzw. Schienenpersonennahverkehrs gemäß GVFG</p>
NKU-Fälle	Verschiedene Gesamtszenarien, die in der NKU (Nutzen-Kosten-Untersuchung) der Trassenstudie (vereinfachte Standardisierte Bewertung) betrachtet werden (Ist-, Ohne- und Mitfälle)
NVZ	Nebenverkehrszeit
OB.M	Stabsstelle Mobilität der Landeshauptstadt Kiel
ÖDA	Öffentlichen Dienstleistungsauftrags
Ohnefall	<p>Der Ohnefall ist ein Bestandteil der Standardisierten Bewertung. Er stellt einen die Weiterentwicklung des Ist-Zustandes im öffentlichen Verkehr dar, falls das HÖV-System (Tram oder BRT) nicht eingeführt wird. Der Ohnefall muss realistisch und umsetzbar sein, eine formale Grundlage besitzen (z.B. Bestandteil eines Nahverkehrsplans sein) und mit dem Zuwendungsgeber abgestimmt werden.</p> <p>Der Ohnefall wird in der Standardisierten Bewertung mit dem Mitfall (Tram- und BRT-System) verglichen.</p>
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Paarvergleich	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden sich gegenseitig ausschließende Abschnitts- bzw. Streckenvarianten innerhalb eines Korridors in einem Paarvergleich bewertet zur Identifizierung von Vorzugsabschnitten bzw. -strecken und im Rahmen der Abwägung zur Abschichtung und Reduzierung von nicht aussichtsreichen Varianten

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PPP	PPP (In Englisch: Private Public Partnership) bezeichnet die gemeinsame vertraglich geregelte Projektabwicklung von öffentlichen und privaten Partnern. In Deutschland wird dafür auch der Begriff ÖPP, Öffentlich-Private-Partnerschaft, genutzt.
Premiumrouten Radverkehr	> 4.000 Radfahrende/24h
Radius/Radien	Das Hochwertige Öffentliche Personennahverkehrssystem (HÖV) kann nur bestimmte Mindestradien in Kurven bedienen. Diese sind bei der Infrastrukturplanung beachtet worden.
RASt	Richtlinien für Anlagen von Stadtstraßen
Regiotram	Schienengebundenes Verkehrssystem, welches das städtische Tramnetz in der Stadt Kiel mit dem Eisenbahnnetz in der Region über Anschlussstrecken umsteigefrei verbindet (bisher StadtRegionalBahn, SRB)
RiLSA	Richtlinien für Signalanlagen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
Standardisierte Bewertung	Bundeseinheitliches Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Untersuchung von ÖPNV-Projekten in Deutschland
Strecke	Eine eindeutige Verbindung zwischen zwei Punkten, die aus verschiedenen Abschnitten bestehen kann
Streckennetz	Alle Strecken der Tram / des BRTs zusammengesetzt zu einem Netz
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
SVZ	Schwachverkehrszeit
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TAB	Technische Aufsichtsbehörde
Teilszenario	In einem Korridor sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
TÖB	Träger öffentlicher Belange
Tram	Schienengebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf eigener Trasse
Trassenstudie	Technische Studie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung
Trassierung	Entwerfen und Festlegen der Linienführung ("Trasse") eines Verkehrsweges (Straßen, Bahnstrecken) in Lage, Höhe und Querschnitt
TRStrab Spurführung (TR Sp)	Technische Regeln für die Spurführung von Schienenbahnen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab)
TRStrab Trassierung	Technische Regeln für Straßenbahnen – Trassierung von Bahnen
TSI-PRM	Technische Spezifikation der Eisenbahn-Interoperabilität – Personen mit eingeschränkter Mobilität (Technical Specifications for Interoperability – People with reduced mobility)
UIC	Internationaler Verband der Eisenbahnen (International Union of Railways)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Varianten	Verschiedene Strecken(-abschnitte), welche sich im Kernnetz gegenseitig ausschließen
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
Zeitinsel	Eine Zeitinsel bezeichnet einen bestimmten Zeitraum, welcher durch Kurse des Hochwertigen Öffentlichen Personennahverkehrssystems eingehalten werden muss, um den Takt einzuhalten (wenn sich z.B. 2 Linien verzweigen oder viele Linien auf einem Abschnitt verkehren)
Zu- und Abgangszeit	Weg vom Startpunkt zur Haltestelle bzw. von der Haltestelle zum Zielpunkt

Endbericht Anlage 2

Bericht Systemvergleich Tram/BRT

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Ramboll Deutschland GmbH

Zur Gießerei 19-27

76227 Karlsruhe

<https://de.ramboll.com>

info@ramboll.com

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System



Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Bearbeiter: Ingolf Berger, Hauke Juranek

Datum: 20.09.2022

Ramboll Deutschland GmbH

Zur Gießerei 19-27

76227 Karlsruhe

<https://de.ramboll.com>

info@ramboll.com

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Projekteinordnung	7
1 Aufgabenstellung und Planungskontext	13
1.1 Hintergrund.....	13
1.2 Beplante Gebiete für das zukünftige Busnetz zum HÖV-System	17
1.2.1 Gesamtstädtischer Ansatz und lokale Besonderheiten	17
1.2.2 Erschließung des Kieler Nordens und Südens	18
1.3 Planungsgrundlagen	20
1.3.1 Grundlage HÖV-Netz.....	20
1.3.2 Prämissen	21
1.3.3 Grundsätzliche Planungsansätze für den Norden und Süden	22
1.4 Abstimmungsprozess	23
1.4.1 Abstimmungsprozess Gesamtnetz	23
1.4.2 Abstimmungsprozess für den Kieler Norden und Süden.....	23
2 Bestandsaufnahme des Busnetzes	24
2.1 Teilnetz Nord.....	27
2.1.1 Gebietsabgrenzung und Raumstruktur	27
2.1.2 Heutiges Busangebot	28
2.2 Teilnetz Südwesten	29
2.2.1 Gebietsabgrenzung und Raumstruktur	29
2.2.2 Heutiges Busangebot	30
2.3 Teilnetz Süden.....	31
2.3.1 Gebietsabgrenzung und Raumstruktur	31
2.3.2 Heutige Buslinien.....	32
3 Vorstellung des neuen Netzes.....	33
3.1 Grundsätze des neuen Netzes	33
3.2 Gesamtnetzbetrachtung	33
3.3 Teilgebiete	42

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

3.3.1	Kieler Norden (Holtenau, Friedrichsort, Schilksee).....	42
3.3.2	Kieler Südwesten (Hassee, Russee, Molfsee, Flintbek)	46
3.3.3	Kieler Süden (Meimersdorf, Kronsburg, Wellsee)	48
3.3.4	Wik, Düsternbrook, Projensdorf	51
3.3.5	Brunswik, Schreventeich, Ravensberg, Blücherplatz, Universität, Suchsdorf	53
3.3.6	Kronshagen, Mettenhof, Hasseldieksdamm, Melsdorf, Südfriedhof	56
3.3.7	Gaarden, Elmschenhagen, Ellerbek.....	58
3.3.8	Wellingdorf, Neumühlen-Dietrichsdorf, Oppendorf, Heikendorf, Mönkeberg, Laboe	60
3.3.9	Innenstadt	62
3.3.10	Übersicht über Infrastrukturmaßnahmen	63
3.4	Betriebliche Kenndaten	66
4	Zusammenfassung.....	68
	Glossar und Abkürzungsverzeichnis.....	70

Anlagen

Anlage 1 Kurzsteckbriefe Buslinien einschließlich Kennzahlen

Anlage 2 ITF-Fahrplan

Anlage 3 Teilbericht Kieler Norden und Süden

Anlage 4 Karten im DinA3 Format

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Zeitliche Einordnung Trassenstudie	8
Abbildung 2 Projektziele	10
Abbildung 3 Korridore für HÖV-System (Quelle: Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel – Grundlagenstudie).....	14
Abbildung 4 Untersuchungsgebiete Busnetz	15
Abbildung 5 Untersuchungsgebiete Busnetz im Norden und Süden von Kiel.....	18
Abbildung 6 HÖV-Netzvariante mit Linienbildung als Grundlage für die Busnetzplanung (Stand Juli 2021).....	21
<i>Abbildung 7: Heutiges Liniennetz Stand 12.12.2021 (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de, Stand 12/2021)</i>	<i>25</i>
Abbildung 8 Effizienz der Buseinsätze der KVG (Eigene Darstellung auf Grundlage Opendata der Landeshauptstadt Kiel)	26
Abbildung 9 Gebietsabgrenzung Kieler Norden mit wesentlichen Verkehrsbeziehungen.....	27
Abbildung 10 Liniennetzgrafik Kieler Norden (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de , Stand 12/2021)	29
Abbildung 11 Gebietsabgrenzung Kieler Südwesten und Süden mit wesentlichen Verkehrsbeziehungen	30
Abbildung 12 Liniennetzgrafik Kieler Südwesten (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de , Stand 12/2021)	31
Abbildung 13 Liniennetzgrafik Kieler Süden (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de , Stand 12/2021).....	32
Abbildung 14 Hierarchie der Verkehrsmittel: HÖV-Netz und SPNV als Rückgrat des Netzes	34
Abbildung 15 Wichtigste Umsteigeknoten außerhalb der Innenstadt (orange Kreise) im künftigen ÖPNV-Netz Kiel (ohne Abbildung SPNV).....	35
Abbildung 16 Neues Netz im Kieler ÖPNV - Radial- und Durchmesserlinien	37
Abbildung 17 Neues Netz im Kieler ÖPNV - Schnellbusse im Stadt- und Regionalverkehr.....	39
Abbildung 18 Neues Netz im Kieler ÖPNV – Tangentiallinien	41
Abbildung 19 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz im Kieler Norden.....	44
Abbildung 20 ITF-Grafik für mögliches künftiges Liniennetz	46

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abbildung 21 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz im Kieler Südwesten	48
Abbildung 22 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz im Kieler Süden	50
Abbildung 23 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Wik, Düsternbrook, Blücherplatz, Projensdorf	52
Abbildung 24 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Brunswik, Ravensberg, Universität, Suchsdorf	55
Abbildung 25 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Kronshagen, Mettenhof, Hasseldieksdamm, Melsdorf, Südfriedhof	57
Abbildung 26 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Gaarden, Elmschenhagen, Ellerbek	59
Abbildung 27 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Wellingdorf, Neumühlen-Dietrichsdorf, Oppendorf, Heikendorf, Mönkeberg, Laboe	61
Abbildung 28 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in der Kieler Innenstadt.....	63
Abbildung 29 Nachfrage auf den einzelnen Linien	67
Abbildung 30 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in der Gesamtstadt Kiel.....	69

Anmerkung zu den Abbildungen: Sofern keine Quelle genannt ist, sind die Abbildungen im Rahmen der Trassenstudie erstellt worden. Photos ohne Quellenangabe stammen von Ramboll. Für alle anderen Abbildungen oder Photos sind externe Quellen genannt worden.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Angebotsumfang Fahrplan 2021/2022 in Anzahl Linien und Taktung (Eigene Darstellung auf Grundlage Fahrplandaten KVG 2021/2022)	24
--	----

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Projekteinordnung

Der hier vorliegende Bericht ist im Rahmen der Trassenstudie zur Einführung eines zukunftssicheren ÖPNV-Systems auf eigener Trasse im Auftrag der Landeshauptstadt Kiel entstanden und beschäftigt sich mit den Ergebnissen des Arbeitspakets E-123 Zukünftiges Busnetz mit neuem HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung. Dieses einleitende Kapitel gibt einen kurzen Überblick über den Projekt-hintergrund, dessen Entstehung und Ziele und dient zur Einordnung des ab Kapitel 1 beginnenden inhaltlichen Teils des Berichts.

Die Landeshauptstadt Kiel kann die Klimaschutzziele mit dem Zielhorizont 2035 ohne eine Optimierung des bestehenden ÖPNV-Angebotes (derzeitig Bus-, Fähr- und Regionalbahnbetrieb) nicht erreichen und die Kapazitätsengpässe im Busverkehr nicht beheben. Da die Planungen für eine StadtRegionalBahn in Folge durch den fehlenden politischen Rückhalt in der Region beendet werden mussten, wurde die Fortschreibung des Kieler Verkehrsentwicklungsplans notwendig.

Dafür wurde die Grundlagenstudie „Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel“ beauftragt. In dieser Grundlagenstudie, die im Jahr 2019 abgeschlossen wurde, ist untersucht worden, ob ein hochwertiges ÖPNV-System im Kieler Stadtgebiet über ausreichend Nachfragepotenzial verfügt und ob der Mobilitätsverbund über begleitende Maßnahmen gestärkt werden kann. Die Ergebnisse beinhalten umfangreiche planerische Grundlagen und Empfehlungen für das weitere Vorgehen. Die folgende Abbildung gibt einen zeitlichen Überblick über die angesprochenen zeitlichen Abläufe der Grundlagenstudie und den darauffolgenden Beschlüssen, die zur **Trassenstudie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung** geführt haben und den dann folgenden Phasen:

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

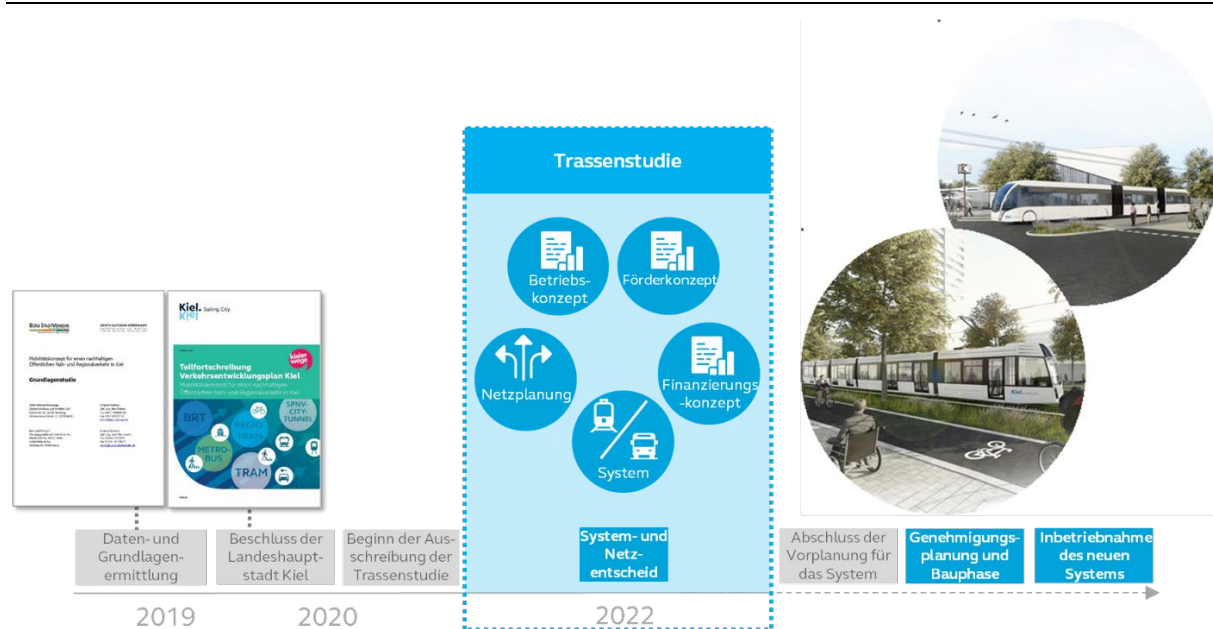


Abbildung 1 Zeitliche Einordnung Trassenstudie

Als wesentliches Ergebnis der Grundlagenstudie zeigte sich, dass zwei Verkehrsmittel am ehesten in der Lage sind, das bestehende ÖPNV-Angebot in der Landeshauptstadt Kiel zu verbessern: Tram oder Bus Rapid Transit (BRT).

Die Ergebnisse des Mobilitätskonzepts in der Grundlagenstudie stellten nur gutachterliche Empfehlungen dar, und die Herleitung des exakten Trassenverlaufs der betrachteten Linien wurde nicht im Detail untersucht. Aufgabe der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse war es daher, die Ergebnisse der Grundlagenstudie sowohl kritisch zu hinterfragen als auch zu vertiefen sowie die Machbarkeit nachzuweisen und erste Teile einer darauffolgenden Vorplanung zu erreichen, damit diese Planungsphase anschließend innerhalb von zwei Jahren abgeschlossen werden kann. Im Rahmen der Trassenstudie wurden die beiden möglichen Systeme Tram und BRT gleichberechtigt in mehreren Stufen vertiefend untersucht.

Die Trassenstudie stellt eine umfassende Untersuchung der Systeme Tram und BRT für den konkreten Einsatzort Kiel dar, bei der in etwa 30 Arbeitspaketen Unterlagen über u.a. Kerncharakteristika, Systemeigenschaften, konkrete Infrastrukturplanungen und deren Auswirkungen auf andere Belange wie zum Beispiel andere Verkehrsträger, Umweltfolgen, Stadtbild oder elektromagnetische Verträglichkeit erarbeitet wurden, die als Grundlage für den weiteren Planungsprozess dienen.

Das mögliche Netz wurde in der Grundlagenstudie mit einer Länge von 34,5 km abgeschätzt. Die dort eruierten Strecken und Linien waren nur indikativ. Das Netz wurde daher in der vorliegenden Trassenstudie innerhalb der Korridore, die über ausreichend Nachfragepotenzial für ein neues ÖPNV-System verfügen, komplett

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

neu untersucht und hergeleitet sowie im Rahmen einer umfangreichen Öffentlichkeitsbeteiligung festgelegt.

Folgende Korridore, welche in der Grundlagenstudie ermittelt worden waren, verfügen über die erforderlichen Nachfragepotenziale und eignen sich für höherwertige ÖPNV-Systeme.

- Dietrichsdorf – Gaarden-Ost – Hbf. – Wik
- Neumühlen-Dietrichsdorf/ FH Kiel – Gaarden-Ost – Hbf. – Uni – Suchsdorf
- Elmschenhagen – Gaarden-Ost. – Hbf. bis nach Mettenhof

Für die Abschichtung, also Herleitung aller denkbaren Streckenabschnitte innerhalb dieser Korridore bis zum Kernnetz, hat sich das Büro Ramboll am „Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR) orientiert. Dieses gilt bei einer ausgewogenen Auswahl der Bewertungskriterien als rechtssicher.

Alle sich aufdrängenden Varianten, sowie weitere sich aus der Planung und der Ämter- sowie Öffentlichkeitsbeteiligung ergebenden Varianten wurden erfasst und in Streckenabschnitte unterteilt. Im Falle einer Klage gegen einen erlassenen Planfeststellungsbeschluss wird das Risiko der Klage minimiert, da die Herleitung und Bewertung ausschließlich nach objektiven Kriterien erfolgt.

Für die so vorgenommene Streckennetzkonzeption wurden im weiteren Verlauf vertiefende Infrastrukturplanungen für die einzelnen Straßenzüge des Streckennetzes entworfen und abgestimmt. Auf deren Basis konnten weitere Arbeitspakete Ergebnisse erarbeiten und ableiten. Letztlich wurde eine für den Systementscheid und das Kernnetz erarbeitet.

Die detaillierte Variantenuntersuchung von Streckenverläufen (ab AP E-100) wurde bis Mitte 2022 für beide Systeme durchgeführt. Auf Grundlage der Ergebnisse der Trassenstudie ist geplant, eine Entscheidung für ein System und Netz durch die politischen Gremien der Landeshauptstadt Kiel zu treffen. Darauffolgend ist der Abschluss der Vorplanung nur noch für ein System geplant.

Das Netz ist für die Systeme BRT und Tram im Wesentlichen identisch, da die hohe Nachfrage unabhängig vom System in den gleichen Korridoren ermittelt wurde und somit beide Systeme sich hier nicht unterscheiden. Das BRT-System weist dabei durch kleine Fahrzeuge einen dichteren Takt auf. Auch haben die im festgesetzten technischen Planungsparameter gezeigt, dass ein gleiches Netz für beide Systeme technisch machbar ist. Das Netz unterscheidet sich nur dort geringfügig, wo es technisch notwendig ist, z.B. an den Endpunkten (Kopfendstellen Tram vs. Wendeschleife BRT). Die Streckenlänge des Kernnetzes, für das drei Inbetriebnahmestufen vorgeschlagen werden, beträgt 35,8 km.

Die folgende Abbildung zeigt die Hauptziele der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse:

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Wesentliches Ziel des Projektes ist die Konkretisierung der Machbarkeit eines hochwertigen ÖPNV-Systems (Tram oder BRT) für die LH Kiel

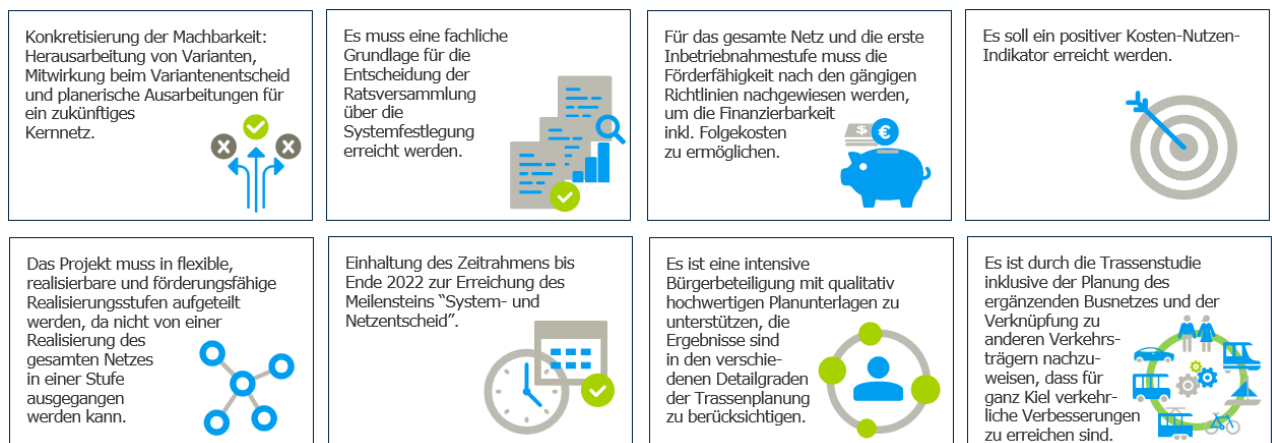


Abbildung 2 Projektziele

Zusätzlich zu diesen Hauptzielen wurden noch folgende erweiterte Ziele definiert, die von weiteren Arbeitspaketen abgedeckt wurden:

- Verknüpfung mit anderen städtebaulichen und verkehrlichen Planungsprozessen
- Konkretisierung des Gesamtrealisierungszeitraums und der Kostenschätzungen
- Aufbau eines transparenten Planungsprozesses
- Einbindung und Mitnahme von relevanten Stakeholdern
- Erreichen einer Grundlage, um zügig weitere Planungsphasen einleiten zu können
- Darstellung der Chancen städtebaulicher Aufwertungspotenziale
- Aussagen zur perspektivischen Erweiterbarkeit des Systems

Im Ergebnis der Trassenstudie erstellte Ramboll einen übergeordneten Endbericht mit ergänzenden Berichten als Anlage sowie eine erweiterte Dokumentation der Arbeitsergebnisse der Arbeitspakete. Die zentralen Berichte als Anlage zum Endbericht sind:

Anlage 1 – Bericht Herleitung Streckennetz (AP C-100, E-100 und E-200)

Anlage 2 – Bericht Systemvergleich Tram/BRT (AP D-100)

Anlage 3 – Bericht Busnetz mit dem neuen HÖV-System (AP E-123)

Anlage 4 – Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Neben dem Endbericht und den zentralen Berichten als Anlage wurden die übrigen Ergebnisse der Arbeitspakete in einer erweiterten Dokumentation festgehalten. Die untenstehende Tabelle bietet einen Überblick über alle vorhandenen Dokumentationen. Eine Kurzzusammenfassung aller Dokumentationen bietet Anlage 4 des Endberichts.

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
A-120	Projektdefinition	Zusammenfassungen des Projektes (Inception Report)
A-130	Monitoring und Evaluation des Projektablaufs	Beschreibung des Projektablaufs
B-100	Planungsparameter	Technische Planungsparameter getrennt für beide Systeme Tram und BRT als Grundlage für die Planung der Trassenstudie
C-110	Abfrage Leitungsbestand	Zusammenfassung vom vorhandenen relevanten Leitungsbestand
E-111	Betriebsmodell	Ergebnisse Betriebsmodellierung + Konzept oberleitungsfreier Betrieb
E-112	Erweiterbarkeit des Systems	Konzept zur Erweiterungsfähigkeit
E-121	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Rad- und Fußverkehr	Planungsparameter Fuß- und Radverkehr
E-122	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Mobilitätsstationen und P+R	Planungsparameter Mobilitätsstationen
E-123	Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung	Entwicklung Gesamt-ÖPNV-Netz Bus und Tram/BRT (Ohnefall der Standardisierten Bewertung)
E-130.1	Funktionskonzepte	Erläuterung und Ergebnisse Grundkonzeption der Trassenlage
E-130.2	Bestandsbauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Analyse der Bestandsbauwerke
E-130.3	Leitungsbestand/Verrohrte Gewässer	Erläuterung und Ergebnisse Konzept Leitungsverlegung
E-130.4	Neue Bauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Konzept neue Bauwerke
E-130.5	Infrastrukturplanung Kernnetz und Varianten	Erläuterung und Planunterlagen Kernnetz mit Varianten (50 km) im

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
		Maßstab 1:2.500 inklusive notwendige Querschnitte 1:100
E-130.6	Bewertung Infrastrukturplanung	Erläuterung und Zusammenfassung des Abstimmungsprozesses zur Infrastrukturplanung
E-140	Städtebauliche Integration	Städtebauliches Konzept mit Skizzen und Bewertungen
E-150	Umweltbelange	Analyse und Bewertung der Umweltbelange
E-161	Energieversorgung	Konzept zu elektrischen Anlagen inkl. Kostenschätzung
E-162	Elektromagnetische Verträglichkeit sensibler Installationen	EMV-Kompatibilität sensibler Installationen in Forschungseinrichtungen entlang der Trasse
E-170	Signalisierung	Konzept Signalisierung inkl. Kostenschätzung
E-180	Betriebshof	Standortauswahl und Layoutplanung Betriebshof inkl. Kostenschätzung
E-190	Kostenschätzung	Kostenschätzung aller Gewerke als Eingangsgröße für die Nutzen-Kosten-Rechnung
F-110	Nutzen-Kosten-Untersuchung	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung
F-120	Finanzierungs- und Förderkonzept	Finanzierungs- und Förderkonzept aus Basis der Kostenschätzung
F-130	Realisierungszeitplan	Realisierungszeitplan für das Kernnetz inkl. Realisierungsstufen
F-140	Zulassungsaspekte	Zulassungsaspekte für die Genehmigung der Systeme
G-100	Öffentlichkeitsbeteiligung	Zusammenfassung der gesamten Öffentlichkeitsarbeit der Trassenstudie

In diesem Bericht wird das zukünftige Busnetz ergänzend zu dem neuen HÖV-System vorgestellt.

1 Aufgabenstellung und Planungskontext

1.1 Hintergrund

Mit der Planung des Hochwertigen Öffentlichen Personennahverkehrssystems (HÖV) beabsichtigt die Landeshauptstadt Kiel eine deutliche Aufwertung des öffentlichen Verkehrsangebots. Vorgesehen ist dabei entweder ein BRT- (Bus Rapid Transit, Bussystem auf Eigentrasse) oder ein Tramsystem (Moderne Straßenbahn). Aufgrund der hohen Investitions- und Betriebskosten, die ein solches System erfordert, können damit nur die Verkehrskorridore belegt werden, die eine sehr hohe Fahrgastnachfrage erwarten lassen. In vorangestellten Studien¹ aber auch in Untersuchungen und Analysen, die im Rahmen dieser Trassenstudie erfolgten, konnte diese Annahme bestätigt werden. Dabei wurden fünf Korridore identifiziert, die sich grundsätzlich für das HÖV-System eignen (siehe folgende Abbildung).

¹ u.a. Gertz Gutsche Rümenapp, Büro StadtVerkehr: Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel Grundlagenstudie

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Abbildung 3 Korridore für HÖV-System (Quelle: Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel – Grundlagenstudie)

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

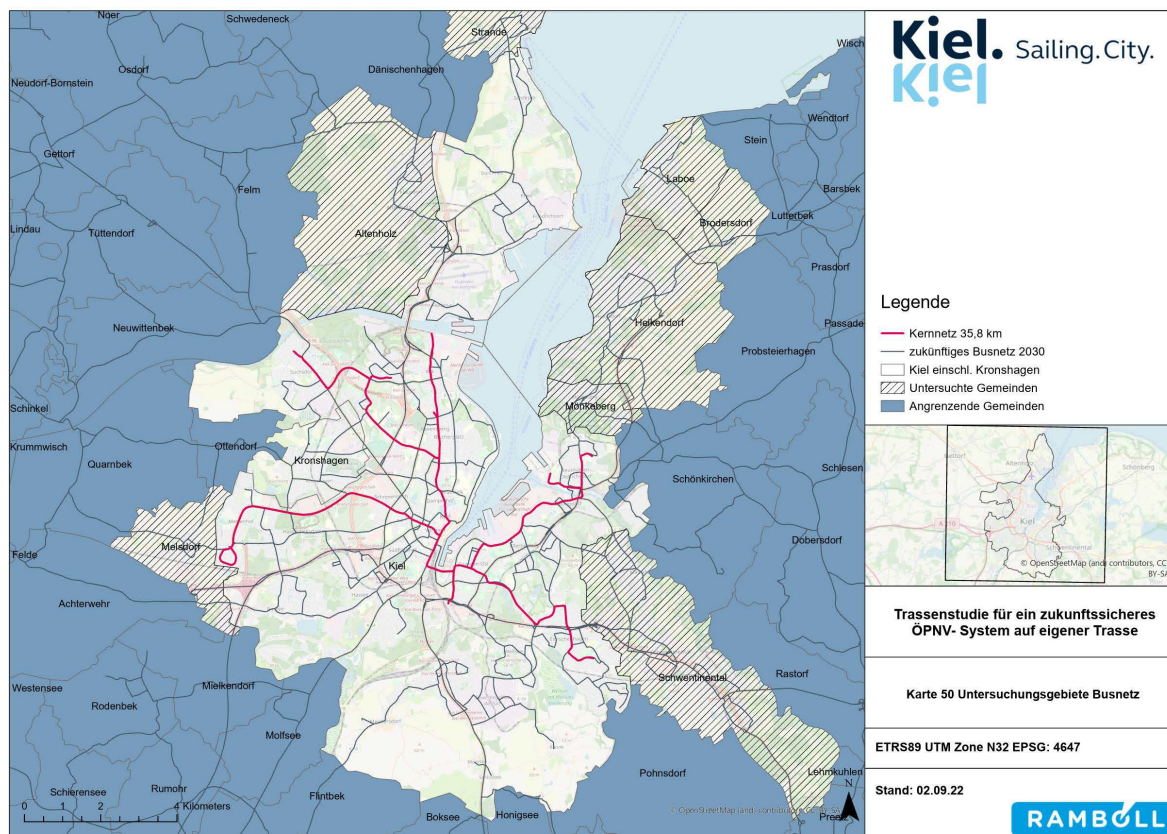


Abbildung 4 Untersuchungsgebiete Busnetz

In Abbildung 4 ist das Untersuchungsgebiet der Landeshauptstadt Kiel mit der Gemeinde Kronshagen mit Berücksichtigung der schraffiert dargestellten, bedingt untersuchten Gemeinden dargestellt sowie den heute von der KVG bedienten angrenzenden Gemeinden Strande, Melsdorf, Mönkeberg, Heikendorf, Laboe, Schwentinental sowie Altenholz. In rot sind die HÖV-Linien und in grau das zukünftige Busnetz dargestellt. Grundsätzlich erstreckt sich das Untersuchungsgebiet auf das Stadtgebiet von Kiel und die Gemeinde Kronshagen. Das entspricht auch den Kommunen, auf deren Gebiet auch das HÖV-System untersucht wird. In diesem Bereich wird das gesamte Busnetz untersucht. Ergänzend kommen noch die Gemeinden im unmittelbaren Umland von Kiel hinzu, die gegenwärtig von Buslinien der KVG bedient werden (schraffierte Bereiche in obiger Abbildung). In diesen Gemeinden wird jedoch nicht durchgehend das gesamte Busnetz überplant, sondern nur die Linien, die nach Kiel führen. Dieses Untersuchungsgebiet ist auch im Rahmen der Erstellung des Busnetzes mit den projektbeteiligten Akteuren (EBK, KVG, OB.M) abgestimmt worden.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Um die klima-, verkehrs- und stadtentwicklungspolitischen Ziele der Landeshauptstadt Kiel zu erreichen bedarf es einer Entwicklung des öffentlichen Verkehrssystems im gesamten Stadtgebiet. Zwar lassen sich bereits mit der Implementierung des HÖV-Systems in den fünf identifizierten Korridoren relevante Effekte bezüglich der Erfüllung der Ziele erreichen, doch begrenzen sich diese eben nur auf das unmittelbare Umfeld dieser Korridore. Damit würden weite Teile des Stadtgebietes von Kiel nicht vom neuen System profitieren können. Für die in diesen Stadtteilen Wohnenden und Beschäftigten gäbe es keinen Anreiz zur Nutzung des öffentlichen Verkehrs, der Autoverkehr würde weiterhin seine dominierende Rolle behalten. Die o.g. Ziele können so nicht erreicht werden. Das neue System soll außerdem eine deutliche Verbesserung für alle Bürger*innen darstellen. Zudem ist eine derart große und so stark in die Stadt- und Verkehrsstruktur sowie die Gewohnheiten der Bürger*innen eingreifende Investition auf die Zustimmung möglichst großer Teile der Kieler Bürgerschaft angewiesen ist.

Die Entwicklung eines auf das HÖV-System angepassten Busnetzes- ist zudem eine grundsätzliche Voraussetzung für die Untersuchungen und Analysen, die für die Beantragung von Fördermitteln von den jeweiligen Fördermittelgebern (Bund, Land) zwingend vorgeschrieben sind.

Daher wurde im Rahmen der gesamten Trassenstudie nicht nur das HÖV-System selbst betrachtet, sondern auch untersucht, wie für weitere Teile der Stadt, die nicht durch das HÖV-Kernnetz bedient werden, Verbesserungen im öffentlichen Verkehr erreicht werden können. Für die Bereiche, die nicht durch das HÖV-System erschlossen werden, werden daher Konzepte erarbeitet, damit diese auch von einem verbesserten ÖPNV profitieren.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

1.2 Beplante Gebiete für das zukünftige Busnetz zum HÖV-System

1.2.1 Gesamtstädtischer Ansatz und lokale Besonderheiten

Zum Netz des ausgewählten HÖV-Systems wurde ein Busnetz entwickelt, das wie das HÖV-System als Ersatz für das heutige städtische Busnetz geplant wird. Das zukünftige Busnetz deckt das Stadtgebiet Kiels und die Gemeinde Kronshagen vollständig ab. Es wurden auch einige Nachbargemeinden einbezogen, die heute bereits von der KVG bedient werden oder relevante Verkehrsbeziehungen in das Stadtgebiet aufweisen. Diese Nachbargemeinden sind in der Abbildung 4 schraffiert dargestellt.

Obwohl prinzipiell das gesamte Stadtgebiet von Kiel beplant wurde, ergaben sich aufgrund räumlicher Rahmenbedingungen als auch besonderer, ergänzender Planungsaufträge im Rahmen der gesamten Trassenstudie einige Besonderheiten. Diese sind für das Stadtgebiet Kiel:

- Besonders tiefe Betrachtung Kieler Norden und Süden:
 - Der Kieler Norden und Süden werden trotz geplanter Stadterweiterungen nach Stand der Untersuchungen (ausführlich in Dokumentation zu AP E-112 Erweiterbarkeit des Systems) nicht im Kernnetz des HÖV bedient, da die verkehrlichen Potenziale bis auf Weiteres nicht ausreichend hoch für eine Anbindung sind. Daher liegt ein besonderes Augenmerk auf einer attraktiveren Busbedienung.
 - Diese beiden Bereiche wurden vertieft betrachtet, dafür liegt ein separater Teilbericht vor (als Anhang zu diesem Bericht beigelegt), dessen wichtigste Ergebnisse nach Anpassung auf das aktualisierte Gesamtnetz in diesem Bericht präsentiert werden.

Für die Nachbargemeinden ergaben sich folgende Besonderheiten:

- Vollständige Betrachtung Kronshagen:
 - Es bestehen sehr starke räumliche Verflechtungen mit Kiel. Kronshagen wird auch bezüglich Potenzialen der Erweiterungen des HÖV-Netzes betrachtet. Es liegt eine gesonderte Vereinbarung mit Kronshagen zum Planungsauftrag vor.
- Laboe, Heikendorf, Mönkeberg im Nordosten:
 - Betrachtung der Bereiche/Strecken, die auch gegenwärtig von Linien der KVG bedient werden
 - Betrachtung aufgrund starker Verflechtungen mit Kiel zur Hebung von Synergien durch integrierte Angebote Stadt/Regionalverkehr
- Schwentinental, Melsdorf, Altenholz, Dänischenhagen:

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- Partielle Einbeziehung in die Betrachtung, sofern es sich um stadtgrenzenüberschreitende Angebote handelt (sowohl Stadt- als auch Regionallinien)
- Betrachtung aufgrund starker Verflechtungen mit Kiel zur Hebung von Synergien durch integrierte Angebote Stadt/Regionalverkehr

1.2.2 Erschließung des Kieler Nordens und Südens

Als besondere Schwerpunkte für eine vertiefende Untersuchung der künftigen ÖPNV-Anbindung haben sich zwei zusammenhängende, größere Teilgebiete von Kiel herauskristallisiert (siehe auch Abbildung 5). Diese wurden im Rahmen eines Teilberichts (siehe Anlage 3) genauer betrachtet und grundsätzliche Vorschläge zur künftigen Struktur des ÖPNV-Angebots erarbeitet:

- Kieler Norden mit den Stadtteilen, Holtenau, Friedrichsort, Pries und Schilksee
- Kieler Süden mit den Stadtteilen Russee, Hassee, Hammer, Gaarden Süd, Kronsburg, Meimersdorf, Moorsee, Wellsee und Rönne

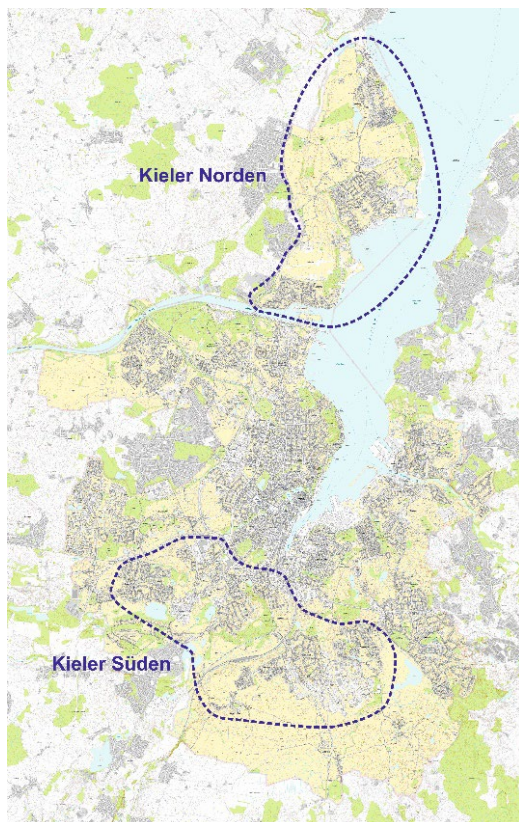


Abbildung 5 Untersuchungsgebiete Busnetz im Norden und Süden von Kiel

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Beiden Gebieten ist gemeinsam, dass sie im Rahmen der Planung des HÖV-Kernetzes keine Anbindung an dieses System erhalten werden, da die verkehrlichen Potenziale - einschließlich der absehbaren städtebaulichen Entwicklungen - keinen positiven Nutzen-Kosten-Koeffizienten erwarten lassen und damit eine Förderfähigkeit als grundsätzliche Voraussetzung zur Umsetzung des Systems nicht erreicht werden kann. Demgegenüber repräsentieren diese Gebiete insgesamt einen bedeutenden Teil der Landeshauptstadt Kiel mit einer Vielzahl von verkehrlichen Beziehungen innerhalb und auch in die anderen Bereiche der Landeshauptstadt Kiel als auch des Umlandes, so dass im Rahmen der Trassenstudie entschieden wurde, den Kieler Norden und Süden gesondert zu betrachten.

Diese Gebiete sind trotz ihrer Lage an jeweils äußeren Rändern der Landeshauptstadt Kiel durch folgende grundsätzliche Gemeinsamkeiten geprägt:

- Insgesamt zerstreute Siedlungsstruktur mit zwar in sich selbst recht kompakten, aber voneinander durch räumliche (städtebauliche, verkehrliche oder natürliche) Barrieren abgetrennten Stadtteilen
- Abgrenzung durch räumliche Barrieren von der Kernstadt (im Norden der Nord-Ostsee-Kanal, im Süden autobahnähnliche Straßen und Eisenbahnanlagen)
- Prägung vor allem durch Wohngebiete und Gewerbestandorte, wenig Bedeutung bezüglich gesamtstädtisch bedeutsamer Ziele (mit Ausnahme der Erholungsfunktion durch die Ostseestrände im Kieler Norden)
- starke verkehrliche Belastung bereits im Status Quo, vor allem in Spitzenzeiten (Berufsverkehre, Strandverkehre)
- umfangreiche Stadtentwicklungsprojekte in den nächsten Jahren geplant (Wohngebiete Holtenau Ost, Meimersdorf Süd, Gewerbestandort StrandOrt etc.)

Eine genauere Analyse zu den beiden Untersuchungsgebieten einschließlich einer detaillierteren räumlichen Aufgliederung findet sich jeweils in den Kapiteln zum Netzentwurf für den Norden (siehe Abschnitt 3.3.1) und Süden (siehe Abschnitt 3.3.3).

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

1.3 Planungsgrundlagen

1.3.1 Grundlage HÖV-Netz

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung des in diesem Bericht vorgestellten Busnetzes waren die Planungen zur Ermittlung des Kernnetzes des HÖV-Systems noch nicht abgeschlossen. Daher wurde auf den zum Planungszeitpunkt vorhandenen Zwischenstand zurückgegriffen. Zudem wurden einige ergänzende Annahmen getroffen, um über eine für die Busplanung ausreichende Planungsgrundlage zu verfügen.

Die Abbildung 6 zeigt das HÖV-Netz, das als Grundlage für die Erarbeitung des ÖPNV-Gesamtnetzes angenommen wurde. Dieses beruht auf dem im FAR-Verfahren erreichten Zwischenstand nach Abschluss der Planungsphase 1A (Stand 06/2021, siehe auch Endbericht Anlage 1). Dieses 50-Kilometer-Netz enthält noch mehrere parallele Streckenvarianten, die erst im weiteren Planungsprozess (Phase 1B) nach der Entwicklung des zukünftigen Busnetzes ausgeschlossen wurden.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber und weiteren Projektbeteiligten wurde über diesen Zwischenstand ein Netz mit drei HÖV-Linien (siehe auch Abbildung 6) angenommen. Dieses diente als Grundlage für die Planung des Busnetzes, welches im Folgenden in diesem Bericht vorgestellt wird.

Es wird darauf hingewiesen, dass die hier angenommene Variante des HÖV-Netzes nicht das bestätigte Endergebnis der formalen Planungsprozesse (auf Grundlage des formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens), sondern ein Zwischenergebnis darstellt. Es hat sich aber im weiteren Planungsprozess herausgestellt, dass sich das HÖV-Netz nur noch in sehr geringem Maße geändert hat, im wesentlichen kam aufgrund der hohen Nachfrage eine die Verstärkerlinie 4 hinzu. Diese hat aber das hier erläuterte Busnetz nicht mehr geändert, insofern sind die Aussagen auch für das finale Bus, welches im Abschnitt 4 zusammenfassend erläutert wird, alle korrekt.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

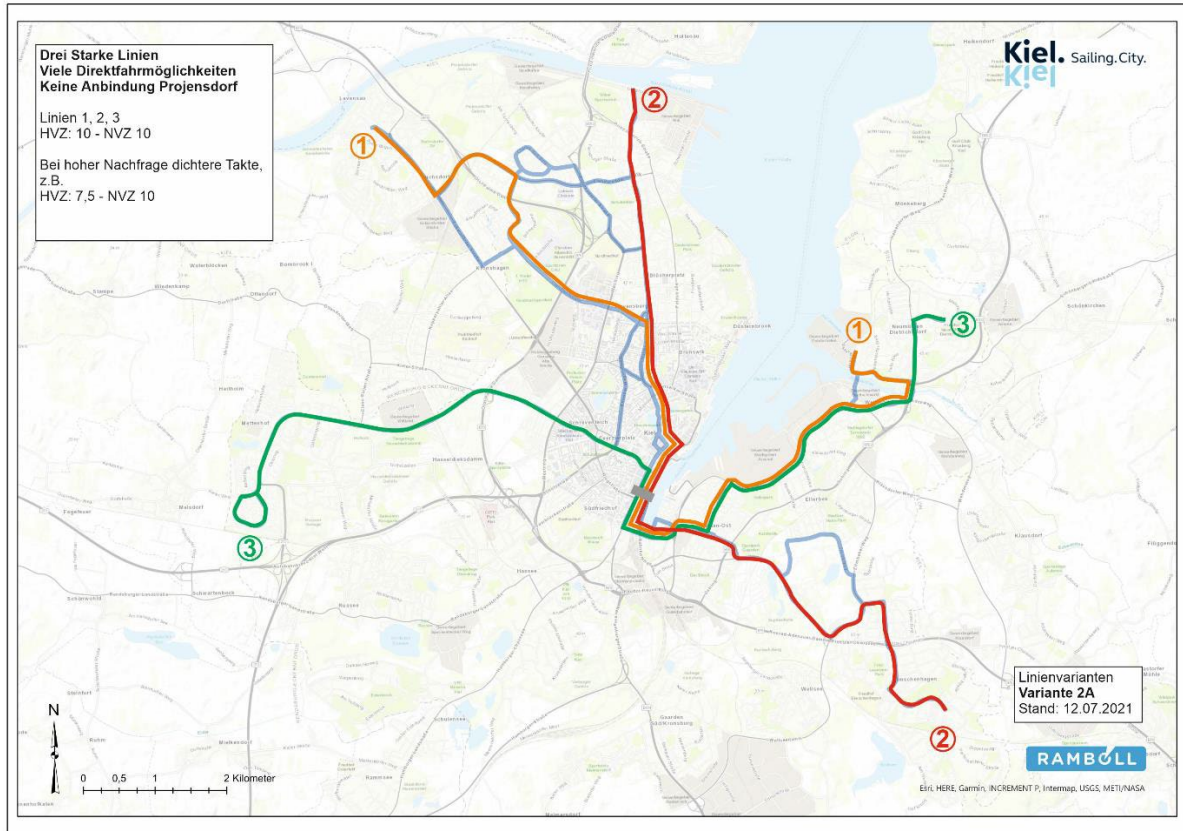


Abbildung 6 HÖV-Netzvariante mit Linienbildung als Grundlage für die Busnetzplanung (Stand Juli 2021)

1.3.2 Prämissen

Für die Erarbeitung des Konzeptes für das künftige Kieler ÖPNV-Gesamtnetz wurden Prämissen und Leitbilder entwickelt und mit den beteiligten Projektakteuren abgestimmt. Sie dienten als Grundlage für die Planung des zukünftigen Busnetzes. Zu nennen sind u.a. folgende Leitlinien:

- Um die verkehrs- und umweltpolitischen Ziele der Landeshauptstadt Kiel zu erreichen, ist eine deutliche Ausweitung des ÖPNV-Angebots erforderlich. Zwar fungiert das HÖV-Netz als eine wesentliche Säule des Kieler ÖPNV, die Kapazitäts- und Angebotsausweitung kann es aber nicht allein bewältigen. Es ist auch eine deutliche Leistungsausweitung im Busnetz erforderlich. In diesem Zusammenhang erfolgte im Rahmen der Planung des neuen Netzes eine auf das HÖV-System ausgerichtete Umstellung des Taktrasters im übrigen Kieler ÖPNV von 15/30 Minuten auf 10/20 Minuten. Damit kann eine nahezu flächendeckende Leistungsausweitung und damit deutlich höhere Fahrgastattraktivität erreicht werden. Die Linien des HÖV-Netzes verkehren in den Haupt- und Nebenverkehrszeiten ebenfalls mindestens alle 10 Minuten

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

-
- (siehe Dokumentation F-110 Nutzen-Kosten-Untersuchung und E-111 Betrieb)
- Angestrebt wurde eine strikte Aufgabenteilung zwischen HÖV als Hauptlastträger in radialen Relationen und Ergänzung durch das Busnetz (Nebenradialen, Tangenten, Zubringer)
 - Es wurde ein klar erkennbares und für die Fahrgäste auch einfach begreifbares Liniennetz mit klarer Aufgabenteilung zwischen den Linienangeboten (Hauptlinien mit dichtem Angebot an allen Tagen, bedarfsorientierte Neben- und Ergänzungslinien mit abgestuftem Angebot) entwickelt.
 - Neben einer möglichst optimalen Ausschöpfung der Verkehrspotenziale in den starken Radialrelationen (HÖV, Bus) wurde eine prinzipielle Stärkung der Tangentialrelationen zwischen den Stadtteilen (Bus, direktere und häufigere Verbindungen) angestrebt.
 - Es erfolgte möglichst eine Vermeidung unmittelbarer Parallelverkehre zum HÖV, Ausnahmen sind bei der Bedienung übergeordneter wichtiger Ziele/Bereiche (z.B. Innenstadt) möglich und verkehrlich sinnvoll.
 - Die bisher gute Flächenerschließung im Busnetz wurde beibehalten, gegebenenfalls erfolgte eine Ergänzung durch Schließung von Netzlücken.
 - Es erfolgte eine Entwicklung von attraktiven Umsteigeknoten – sowohl HÖV-Bus als auch Bus-Bus.
 - Es wurde eine Balance zwischen Wirtschaftlichkeit und Fahrgastattraktivität des Netzes angestrebt. Ziel war ein deutlich attraktiveres Netz, auch in den Bereichen ohne HÖV-Bedienung, jedoch nicht unter völliger Auslassung der Wirtschaftlichkeit.

1.3.3 Grundsätzliche Planungsansätze für den Norden und Süden

Die Planungen für den Kieler Norden und Süden beziehen sich auf das Verkehrssystem Bus, welches heute noch den Hauptträger des ÖPNV im gesamten Stadtgebiet Kiel darstellt. Während das Bussystem im Einzugsbereich der fünf Korridore künftig auf den am stärksten belasteten Korridoren durch das HÖV-System abgelöst wird, werden im Kieler Norden und Süden Busse weiterhin nahezu den gesamten ÖPNV abbilden. Angebote des SPNV (Schienenpersonennahverkehr) spielen im Moment in den beiden Untersuchungsgebieten nur eine sehr geringe Rolle. Im Norden ist keine im SPNV bediente Strecke vorhanden, im Süden befinden sich einige Strecken und (potenzielle) Haltepunkte, deren Relevanz für eine verbesserte Bedienung im Rahmen der Konzeption für ein S-Bahn-Netz in der Region Kiel von der Nahverkehrsgesellschaft Schleswig-Holstein geprüft wird.

Da im Kieler Norden und Süden keine HÖV-Achsen vorgesehen sind, finden einige Punkte in modifizierter Form Anwendung, z.B. bei der Fortführung aus diesen Gebieten in die Kieler Innenstadt in Parallellage zu den HÖV-Korridoren.

Für das künftige Busnetz im Kieler Norden und Süden wurden Vorschläge für eine attraktivere Anbindung per Bus gemacht. Dabei wurde schematisch in Form von

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Linien-/Streckennetzabbildungen einschließlich ergänzender Beschreibung aufgezeigt, welche Varianten künftig erfolgversprechend zu einem besseren ÖPNV-Netz in den beiden Untersuchungsgebieten beitragen können.

1.4 Abstimmungsprozess

1.4.1 Abstimmungsprozess Gesamtnetz

Ein wichtiger Bestandteil im Rahmen der Trassenstudie war die kontinuierliche Beteiligung und Abstimmung mit für den Planungsprozess relevanten Akteuren. Diese fanden im Rahmen mehrerer gemeinsamer Arbeitstreffen zwischen Juni und Oktober 2021 statt. Zum Teilnehmerkreis zählten neben Ramboll und Stabsstelle Mobilität (OB.M) auch weitere zuständige Stellen, wie der Eigenbetrieb Beteiligungen/Kieler Verkehrsgesellschaft (EBK/KVG) sowie Ämter der Landeshauptstadt Kiel (Stadtplanungsamt, Tiefbauamt). Im Rahmen dieser Termine erfolgte auch eine Abstimmung mit den benachbarten Landkreisen Rendsburg-Eckernförde und Plön. In den Arbeitstreffen fanden umfangreiche Gespräche und Abstimmungen zum Grundsatz als auch zu den lokalen Linienführungen statt.

1.4.2 Abstimmungsprozess für den Kieler Norden und Süden

Zum Kieler Norden und Süden wurden darüber hinaus Vertreter der territorial zuständigen Ortsbeiräte eingeladen.

Im Rahmen der Erarbeitung der Konzepte für den Kieler Norden und Süden fanden im Bearbeitungszeitraum mehrere Arbeitsbesprechungen statt, bei denen wesentliche Planungsansätze vorgestellt und Anregungen und Empfehlungen besprochen wurden. Dies betrifft geplante Linienmaßnahmen des Verkehrsunternehmens (z.B. Verbesserung der Anbindung der Einkaufszentren im Bereich Citti-Park), Planungen zu baulichen Maßnahmen im Bereich von Verkehrswegen (u.a. Planungsstand Ausbau Bundesstraße B404 zur Autobahn A21, zu neuen Stadtentwicklungsgebieten wie StadtDorf Meimersdorf Süd, Holtenau Ost, StrandOrt Friedrichsort) oder Anregungen der Ortsbeiräte zur Gestaltung der Busverkehre aus Sicht der Bürger*innen der Stadtteile.

Mit folgenden für den Planungsprozess im Kieler Norden und Süden bedeutenden Akteuren fanden zwischen Januar und Juni 2021 Abstimmungsgespräche statt:

- Stabsstelle Mobilität der Landeshauptstadt Kiel (OB.M)
- Eigenbetrieb Beteiligungen / Kieler Verkehrsgesellschaft (EBK/KVG)
- Diverse Ämter der Landeshauptstadt Kiel (Stadtplanungsamt, Tiefbauamt)
- Ortsbeiräte der Stadtteile im Kieler Süden (Meimersdorf/Moorsee, Wellsee/Kronsborg/Rönne)
- Ortsbeiräte der Stadtteile im Kieler Westen / Südwesten (Hassee/Vieburg, Russee/Hammer/Demühlen)
- Ortsbeiräte der Stadtteile im Kieler Norden (Schilksee, Holtenau, Pries/Friedrichsort)

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

2 Bestandsaufnahme des Busnetzes

Das heutige ÖPNV-Angebot in Kiel besteht aus 29 Linien, die in unterschiedliche Kategorien bezüglich der Bedienzeiten eingeteilt werden können. Einige Linien verkehren ausschließlich zur Tageszeit. Ein Stundentakt ist immer gegeben. Zu den Hauptverkehrszeiten sind die kürzesten Taktzeiten 10 und 7,5 Minuten. In einigen längeren Abschnitten, die auf das Zentrum zuführen, werden die kürzesten Taktzeiten auch durch Linienüberlagerungen erreicht. In Abbildung 7 ist der Angebotsumfang des aktuellen Fahrplanjahres 2021/2022 nach Bedienzeiten dargestellt.

Tageszeit	Zeitspanne ca.	Anzahl Linien	davon im Minutentakt					
			60	30	20	15	10	7,5
Mo-Fr HVZ	6-8 und 14-18	29	3	13	6	6		1
Mo-Fr NVZ	4:30 - 20:00 außer HVZ	29	4	20		4	1	
Abend täglich	20:00 - 0:30	17	7	10				
Nacht täglich	0:30 - 4:30	8	8					
Sa NVZ Tag	9:00 - 18:00	23	7	12		3	1	
Sa NVZ Randzeiten	4:30 - 20:00 außer NVZ Tag	23	7	15		1		
So	4:30 - 20:00	22	8	13		1		

Tabelle 1 Angebotsumfang Fahrplan 2021/2022 in Anzahl Linien und Taktung (Eigene Darstellung auf Grundlage Fahrplandaten KVG 2021/2022)

Das Liniennetz wird stetig weiterentwickelt. Auch zum Fahrplanwechsel am 12. Dezember 2021 fanden Angebotsausweitungen statt. In Abbildung 8 ist das Liniennetz des Fahrplanjahres 2021/2022 dargestellt.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

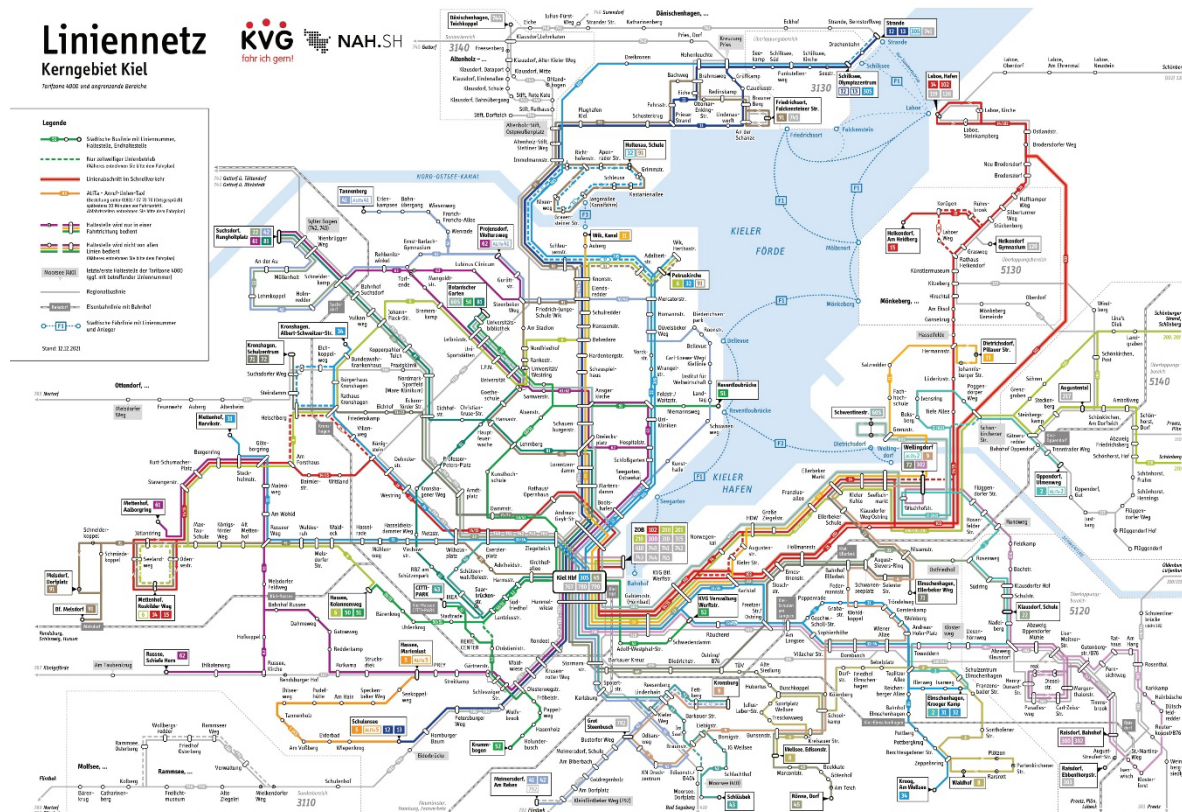


Abbildung 7: Heutiges Liniennetz Stand 12.12.2021 (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de, Stand 12/2021)

Im Vergleich zu den 1990er Jahren wurde die Effizienz pro Bus gesteigert, wie in der Abbildung 9 ersichtlich ist. Es werden rund 10.000 km pro Jahr mehr gefahren.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

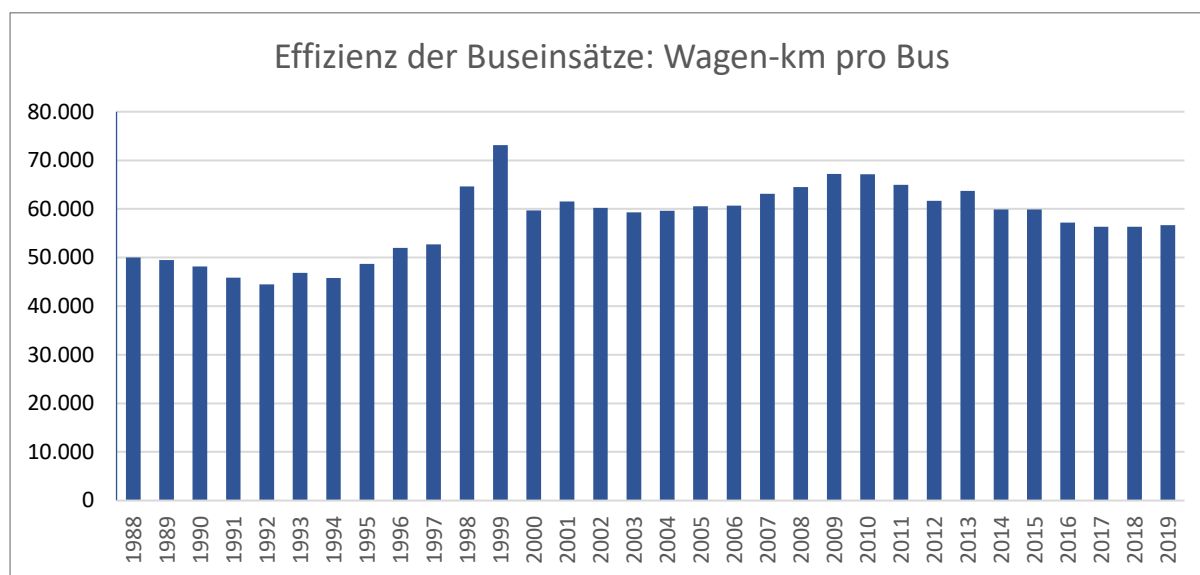


Abbildung 8 Effizienz der Buseinsätze der KVG (Eigene Darstellung auf Grundlage Opendata der Landeshauptstadt Kiel)

Das HÖV-System erschließt Stadtteile mit ausreichend hoher Nachfrage, die ein HÖV-System rechtfertigen. Die Stadtteile im Norden, Südwesten und Süden weisen eine hohe, aber nicht ausreichend hohe Nachfrage für ein HÖV-System aus. Aus diesem Grund wurde für diese Stadtteile das Angebotskonzept dahingehend bearbeitet, das Busangebot ähnlich attraktiv zu gestalten wie für die vom HÖV-System bedienten Stadtteile. Dazu wurden für diese Stadtteile die Liniennetze in den Teilnetzen Nord, Südwest und Süd vertiefter in einem separaten Bericht (siehe Anlage 3) betrachtet. Dieser Gesamtbericht enthält zusammenfassend die wichtigsten Informationen aus dem separaten Bericht.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

2.1 Teilnetz Nord

2.1.1 Gebietsabgrenzung und Raumstruktur



Abbildung 9 Gebietsabgrenzung Kieler Norden mit wesentlichen Verkehrsbeziehungen

Unter dem Begriff Kieler Norden werden im Rahmen dieser Untersuchung alle Stadtteile nördlich des Nord-Ostsee-Kanals zusammengefasst. Der Kanal stellt damit die südliche Abgrenzung des Untersuchungsgebiets dar. Nach Osten wird das Gebiet von der Kieler Förde und nach Norden und Westen von der Verwaltungsgrenze der Landeshauptstadt Kiel zu den Nachbargemeinden Strande, Dänischenhagen und Altenholz eingerahmt (siehe Abbildung 10).

Der Nord-Ostsee-Kanal stellt eine prägende räumliche Barriere zwischen dem Kieler Norden und der Innenstadt dar. Die Hauptverkehrsverbindung über den Kanal stellen die Holtenauer Hochbrücken im Verlauf der als Kfz-Schnellstraße ausgebauten Bundesstraße B503 dar, über die auch das gesamte Busangebot geführt wird. Zwischen den Stadtteilen Holtenau und Wik verkehrt zudem eine Personen- und Fahrradfähre, ergänzende Bedeutung für den ÖPNV hat vor allem im Saisonverkehr zudem die Fördeschiffahrt.

Der Kieler Norden lässt sich in drei klar voneinander räumlich abgetrennte Siedlungskerne unterteilen. Holtenau, Pries/Friedrichsort und Schilksee. Neben der

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Wohnnutzung sind vor allem auch Holtenau und Friedrichsort stark gewerblich geprägt, wobei die traditionellen Standorte gegenwärtig einen umfangreichen Konversionsprozess durchleben. Neben dem weiteren, verdichteten Ausbau als Wohn- und Gewerbegebiet (Holtenau Ost) und der Öffnung und weiteren Entwicklung von Gewerbestandorten (Friedrichsort – StrandOrt) ergibt sich auch die städtebauliche und verkehrliche Chance, dass die bisher nicht zugänglichen gewerblich oder militärisch genutzten Flächen öffentlich zugänglich werden. Dies kann zu einem stärkeren Zusammenwachsen der bisher isolierten Stadtteile führen. Friedrichsort und Schilksee haben zudem eine gesamtstädtische Bedeutung für Freizeit und Erholung (Strandbereiche). Diese Funktion führt an heißen Sommertagen schnell zu einer starken Überlastung der Straßeninfrastruktur, was sich auch negativ auf die Zuverlässigkeit des Busangebots auswirkt.

Für die Entwicklung des Busnetzes im Kieler Norden ergeben sich folgende Schwerpunkte:

- Betrachtung der Anbindung und Erschließung der Stadtteile Holtenau, Pries/Friedrichsort und Schilksee
- Betrachtung der Stadtentwicklungsgebiete im Bereich Holtenau und Friedrichsort einschließlich angedachter neuer Verkehrskorridore für den ÖPNV (z.B. Eigentrasse im Bereich Holtenau Ost)
- Zusätzliche Betrachtung der Anbindung in Richtung Süden bis zur Kieler Innenstadt (lineare Betrachtung des Korridors aus Sicht der Anforderungen aus den nördlichen Stadtteilen)
- Betrachtung der Anbindung an die Nachbargemeinden Altenholz, Dänischenhagen (keine separate Planung, aber Mitbetrachtung bestehender Angebote bezüglich ihrer Integrationspotenziale für das städtische Netz)

2.1.2 Heutiges Busangebot

Aufgrund der alternierenden Linienführung der Linien 12 und 13 durch Pries und Friedrichsort halbiert sich für dieses einwohnerstarke Gebiet die Taktfrequenz von 10 auf 20 Minuten. Im Gegensatz dazu bieten diese beiden Linien für Schilksee gemeinsam einen 10-Minuten-Takt. Zum Teil wird dies kompensiert mit der Linie 91, die jedoch einen Umweg über Holtenau fährt. Diese Problematik lässt sich nur zum Teil auflösen.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

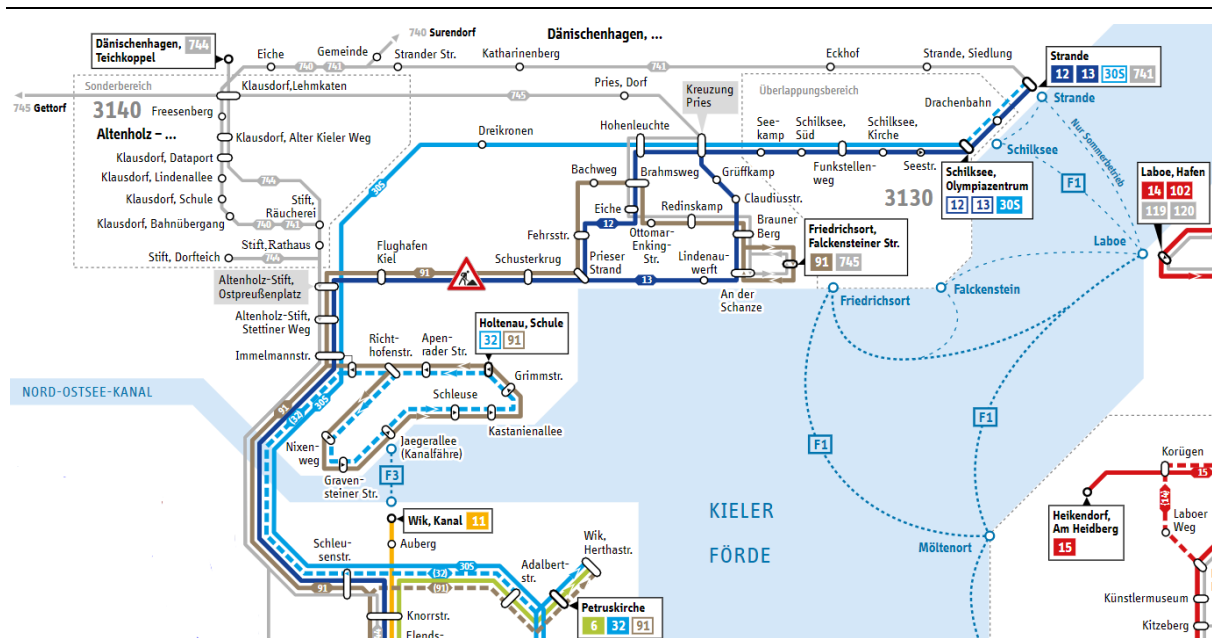


Abbildung 10 Liniennetzgrafik Kieler Norden (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de, Stand 12/2021)

Die Regionalbuslinien aus Altenholz können im innerstädtischen Verkehr eine Rolle spielen. Ihr Halt an der Immelmanstraße ermöglicht eine halbstündliche Verknüpfung mit dem Stadtverkehr im Kieler Norden. Direkte Regionalbusfahrten von der Immelmanstraße über die Bundesstraße B503/B76 zum Hauptbahnhof können dafür genutzt werden.

Mit Einführung des HÖV wird es im Regionalbusverkehr mindestens zu einer Veränderung der Linienführung der Linie 744 kommen können, wenn die Linie 744 nicht parallel zum HÖV in der Holtenauer Straße verkehren soll.

2.2 Teilnetz Südwesten

2.2.1 Gebietsabgrenzung und Raumstruktur

Der Kieler Südwesten stellt – obwohl nahezu unmittelbar an die Kieler Innenstadt angrenzend – insgesamt ein vor allem durch verkehrliche Barrieren stadträumlich abgegrenztes Gebiet dar. Die Grenze des Untersuchungsgebiets nach Norden verläuft entlang der Bahnstrecke Kiel – Heide, nach Süden entlang der Bahnstrecke Kiel – Neumünster und nach Westen entlang der Stadtgrenze. Das Teilnetz „Südwesten“ bedient somit die Stadtteile Hassee, Russee, Gaarden Süd und Südfriedhof (partiell, siehe Abbildung 12).

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

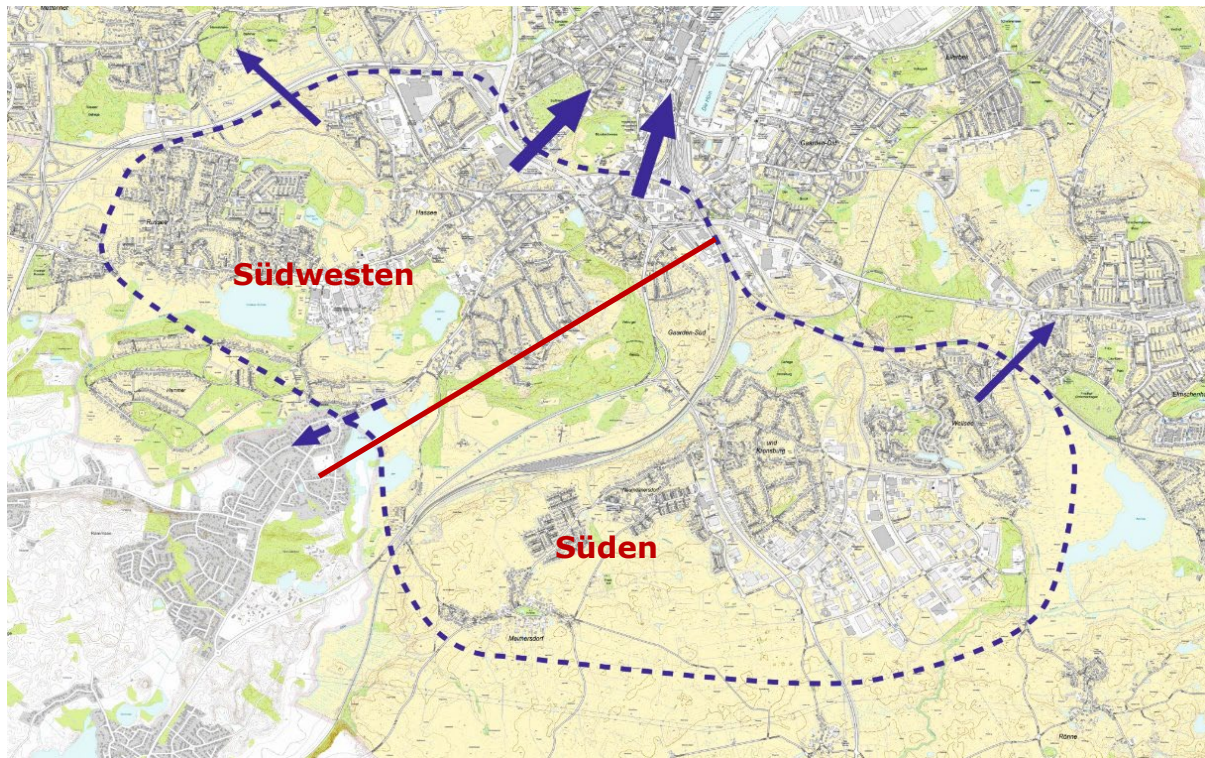


Abbildung 11 Gebietsabgrenzung Kieler Südwesten und Süden mit wesentlichen Verkehrsbeziehungen

Im Südwesten bestehen mehrere Routen in die Innenstadt; über die Saarbrückenstraße, die Rendsburger Landstraße und die Hamburger Chaussee, die von den bestehenden Buslinien auch genutzt werden.

2.2.2 Heutiges Busangebot

Auf allen drei Einfallstraßen in die Innenstadt (Saarbrücker Straße, die Rendsburger Landstraße und Hamburger Chaussee) wird zur Hauptverkehrszeit mindestens ein 10- bis 15-Minutentakt und zu den Nebenverkehrszeiten mindestens ein 30-Minutentakt angeboten. Die Angebotsdichte wird in den dichter besiedelten Bereichen Richtung Innenstadt durch Linienüberlagerungen erreicht.

Über die Saarbrücker Straße wird der Südwesten mit den Linien 50, 51 und 52 erschlossen, über die Rendsburger Landstraße mit den Linien 61 und 62, sowie über die Hamburger Chaussee mit den Linien 12 und 13. In der Saarbrücker Straße selbst wird mit den Linien 50, 51, 52 und 81 zusammen ein sehr dichtes Angebot gefahren.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

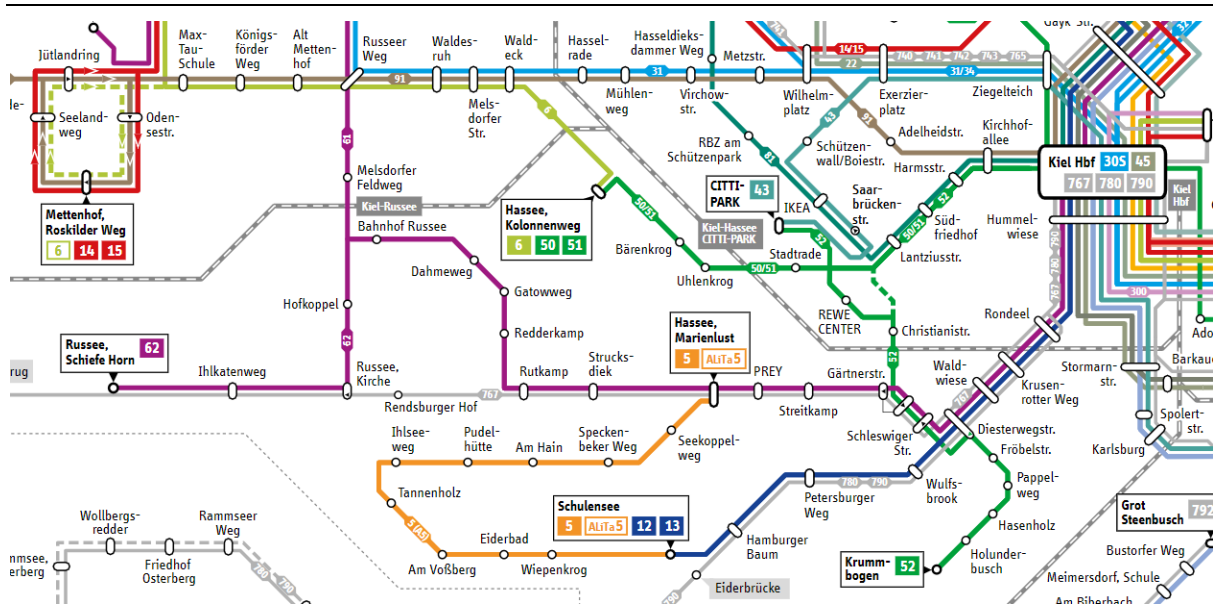


Abbildung 12 Liniennetzgrafik Kieler Südwesten (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de, Stand 12/2021)

2.3 Teilnetz Süden

2.3.1 Gebietsabgrenzung und Raumstruktur

Der Kieler Süden stellt ein vor allem durch verkehrliche Barrieren stadträumlich abgegrenztes Gebiet dar. Die Abgrenzung nach Norden verläuft entlang der Bahnstrecke Kiel – Preetz, und im Westen entlang der Bahnstrecke Kiel - Neumünster. Im Osten und Süden wird das Gebiet von der Stadtgrenze eingegrenzt. Das Teilnetz „Süden“ umfasst somit die Stadtteile Meimersdorf, Moorsee und Wellsee (Abbildung 14). Die Bundesstraße B404, die zur Autobahn A21 aufgewertet werden soll, zerteilt zudem den Süden in zwei Hälften.

Aus dem Süden bestehen ausschließlich Routen über die stark befahrene und staugefährdete Bundesstraßen B404 und B76.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

2.3.2 Heutige Buslinien

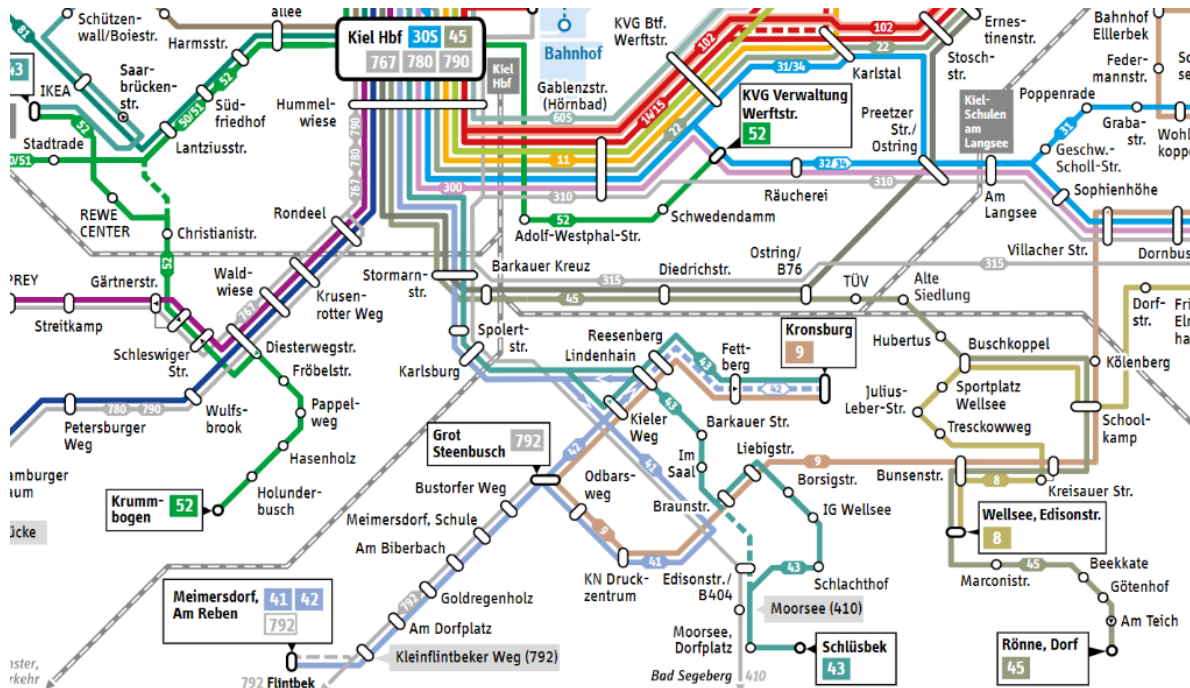


Abbildung 13 Liniennetzgrafik Kieler Süden (KVG Stadtplan von www.kvg-online.de, Stand 12/2021)

Auf den beiden Einfallsstraßen (Neue Hamburger Straße / B404 und Segeberger Landstraße) in die Innenstadt wird zur Hauptverkehrszeit mindestens ein 15-Minutentakt und zu den Nebenverkehrszeiten mindestens ein 30-Minutentakt angeboten. Die Angebotsdichte wird teils durch Linienüberlagerungen erreicht. Entlang der B404 wird durch die Überlagerung mit weiteren Linien (43 und 410) ein dichteres Angebot erreicht, das jedoch für den Kieler Süden nur bedingt nutzbar ist, zumal die Haltestellen peripher zu den Wohngebieten an der Bundesstraße liegen.

Der Stadtteil Meimersdorf wird über die Linien 41 und 42 an die Innenstadt angebunden, Kronsburg mit der Linie 43 und Wellsee mit der Linie 45. Die Linie 45 verkehrt über die Segeberger Landstraße und die B76 in die Innenstadt. Alle anderen Linien aus dem Süden in die Innenstadt nutzen die B404.

3 Vorstellung des neuen Netzes

3.1 Grundsätze des neuen Netzes

Im Folgenden werden grundsätzliche Planungsansätze und Eigenschaften des neuen Netzes vorgestellt, die für das gesamte neue Netz Anwendung finden. Im Anschluss daran werden einzelne Teilgebiete der Landeshauptstadt Kiel bezüglich des neuen Netzes vorgestellt. Dabei werden der Kieler Norden und Süden – bedingt durch die Anforderung aus der Trassenstudie einer besonderen, detaillierteren Betrachtung dieser beiden Stadtteile – deutlich ausführlicher vorgestellt als die weiteren Kieler Stadtteile.

Es wird darauf hingewiesen, dass die hier verwendeten Liniennummern Arbeitsbezeichnungen sind und keinen Vorschlag für die künftige Nummerierung im Fahrgastbetrieb darstellen.

3.2 Gesamtnetzbetrachtung

Folgende Ansätze der Planung finden sich im Gesamtnetz wieder:

(1) Hierarchie der Verkehrsmittel - Leistungsstärkere Verkehrsmittel auf starken Achsen – schwächere auf schwachen Achsen

Es erfolgte eine Aufgabenteilung zwischen HÖV-System (Tram oder BRT) als Hauptlastträger in radialen Relationen und dem zukünftigen Busnetz (Nebenradialen, Tangenten, Zubringer) unter Einbeziehung der Planungen zu einer Verbesserung und Aufwertung des Eisenbahnverkehrs im Raum Kiel (Konzept S-Bahn Kiel der Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH (NAH.SH) – siehe Abbildung 15. Darauf ist das Hochwertige ÖPNV-Netz in Kiel mit Planungsstand 11/2021 zu sehen. Das Tram- bzw. BRT-Netz ist in rot dargestellt und die Eisenbahnstrecken in schwarz.

Unmittelbare Parallelverkehre zum HÖV wurden vermieden, Ausnahmen bestehen bei der Bedienung übergeordneter wichtiger Ziele/Bereiche (z.B. in der Innenstadt). Die bisher gute Flächenerschließung im Busnetz bleibt erhalten.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

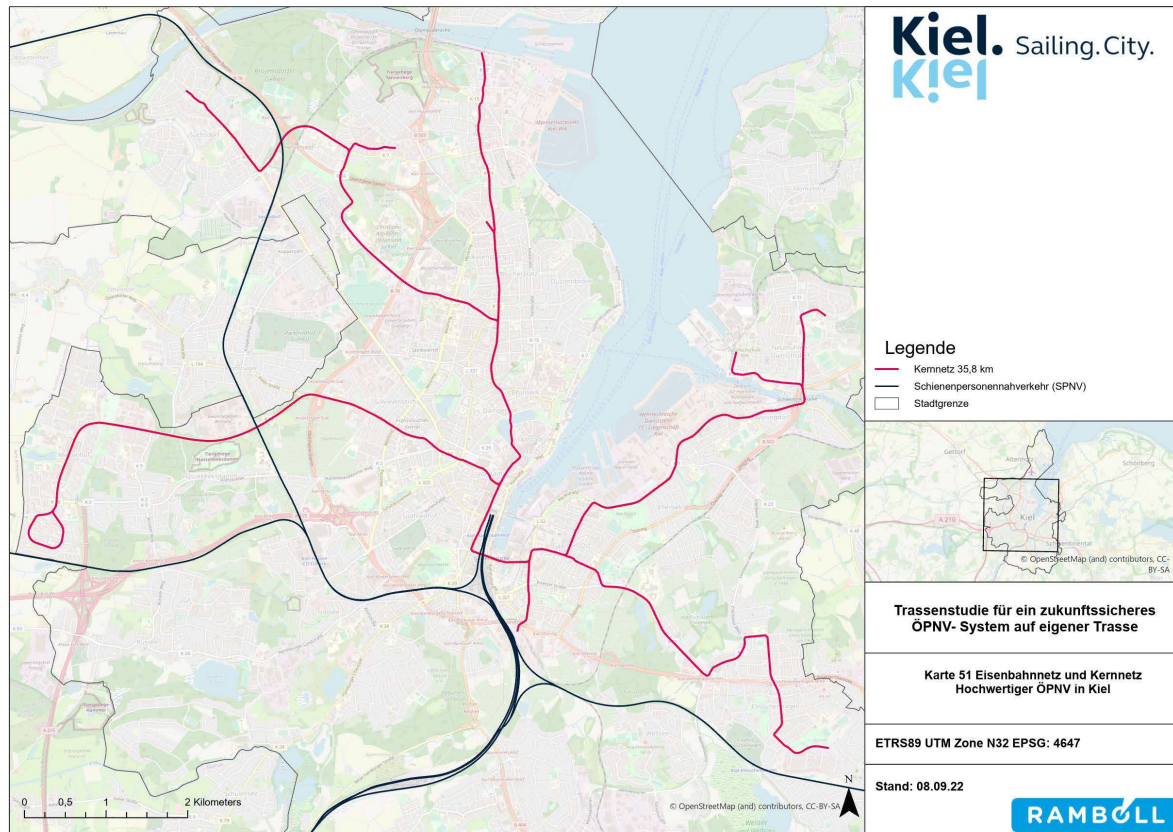


Abbildung 14 Hierarchie der Verkehrsmittel: HÖV-Netz und SPNV als Rückgrat des Netzes

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

(2) Verknüpfung aller Verkehrsmittel - Umsteigeknoten außerhalb der Innenstadt

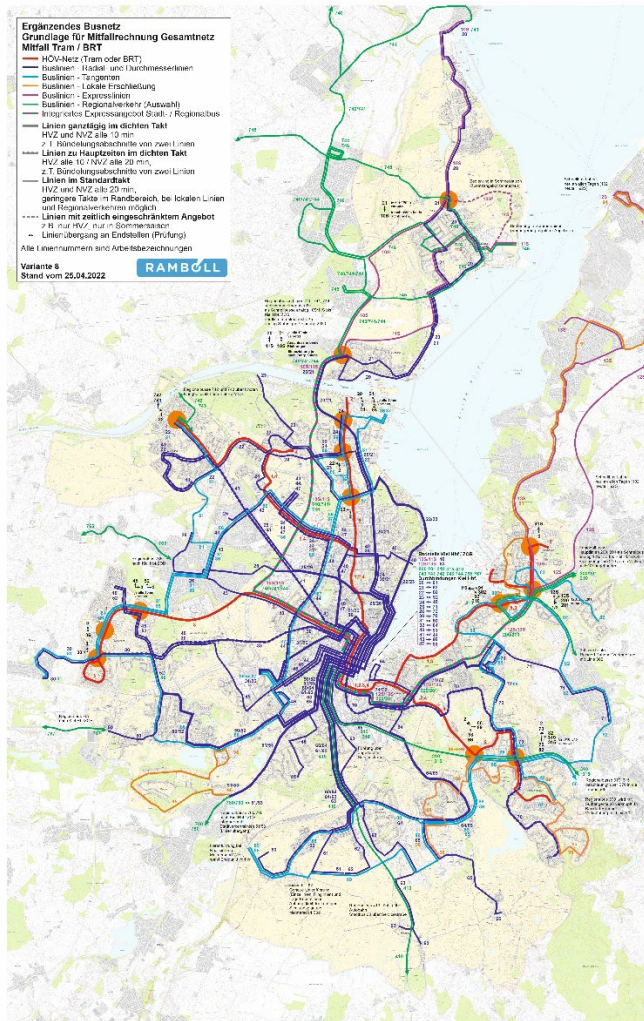


Abbildung 15 Wichtigste Umsteigeknoten außerhalb der Innenstadt (orange Kreise) im künftigen ÖPNV-Netz Kiel (ohne Abbildung SPNV)²

Kernbestandteil der Planung war die Entwicklung von attraktiven Umsteigeknoten zwischen allen ÖPNV-Verkehrsmitteln (Tram/BRT, S-Bahn/Eisenbahnregionalverkehr, Bus). An vielen der Umsteigeknoten im gesamten Stadtgebiet wurden abgestimmte Anschlüsse zwischen den Linien zu allen Tageszeiten, insbesondere aber in Neben- und Schwachlastzeiten bei geringeren Taktangeboten, eingeplant. Dies ist besonders wichtig bei Linien mit Zubringerfunktion zum HÖV-Netz. Die Umsteigeknoten sind als orangefarbene Kreise in Abbildung 16 dargestellt.

² Größere Ansicht für die Barrierefreiheit siehe Anlage 4

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

(3) Leistungsausweitung und Balance zwischen Attraktivität und Wirtschaftlichkeit

Prinzipiell ist ein deutlich stärkeres Angebot als im heutigen Netz vorgesehen. Kernelement ist die Umstellung vom bisherigen Grundtakt alle 15/30 Minuten auf 10/20 Minuten. Auf den Hauptachsen (alle HÖV-Linien, wichtige Buslinien) wird künftig ganztägig (Mo-Fr, ca. 6:00-21:00 Uhr) im 10-Minuten-Takt gefahren. Teilweise erfolgt die Herstellung des dichten Taktangebots durch Linienüberlagerungen (zwei Linien alle 20 Minuten). Diese Taktverdichtung ist nicht nur aus Kapazitätsgründen eine erforderliche Grundlage für gewünschte Steigerungen der Fahrgastzahlen im Kieler ÖPNV. Auch über das HÖV-Netz hinaus, gelten dichtere Takte als eine der wirksamsten Maßnahmen zur Gewinnung von neuen Fahrgästen. Das Ziel ist ein deutlich attraktiveres Netz auch in den Bereichen ohne HÖV-Bedienung, jedoch nicht unter Auslassung der Wirtschaftlichkeit. Eine relevante Kenngröße ist hierzu die potenzielle Fahrgastnachfrage.

(4) Begreifbarkeit und Lesbarkeit des Netzes

Planungsziel ist ein klar erkennbares und für die Fahrgäste auch einfach begreifbares Liniennetz mit klarer Aufgabenteilung zwischen den Linienangeboten. Im Rahmen der Planung des vorliegenden Netzes wurden folgende Ansätze angenommen, um ein möglichst intuitiv zu verstehendes Netz zu entwerfen:

Unterscheidung nach Verkehrsangebot:

- Hauptlinien mit dichtem Angebot an allen Tagen (Korridore im 10-Minuten-Takt)
- Nebenlinien (Linien im 20-Minuten-Takt)
- Bedarfsorientierte Ergänzungslinien (geringeres Angebot)
- Unterscheidung nach Verkehrsaufgabe
- Radial- und Durchmesserlinien (HÖV und Bus)
- Schnellbusse zur Bedienung entfernter Stadtteile und Nachbarorte (Kieler Norden, Mönkeberg, Heikendorf, Laboe)
- Tangentiallinien zwischen den Stadtteilen (Stadtbus, direktere und häufigere Verbindungen, neue Linien)
- Zubringerlinien (oft mit kleineren Bussen, bedarfsorientierte Takte)
- Regionalbuslinien (möglichst abgestimmt mit Stadtverkehr)

Eine Auswahl der wichtigsten Liniengruppen nach Verkehrsaufgabe wird im Folgenden vorgestellt. Eine ausführliche Vorstellung der einzelnen Linien des neu entwickelten Netzes befindet sich in der Anlage.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Radial- und Durchmesserlinien

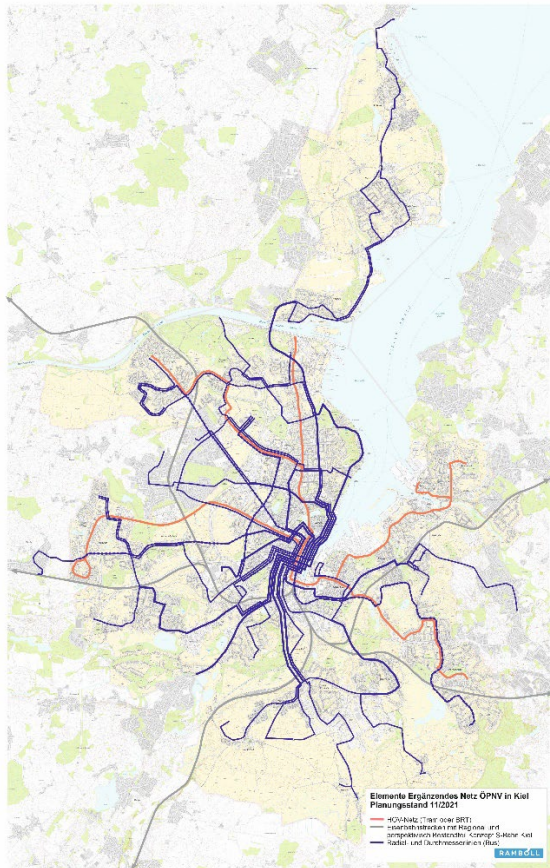


Abbildung 16 Neues Netz im Kieler ÖPNV - Radial- und Durchmesserlinien³

Die Radial- und Durchmesserlinien sind neben dem HÖV-Netz sowie den Eisenbahnstrecken in Abbildung 17 dargestellt. Diese Linien werden wie folgt charakterisiert:

- Neben dem HÖV-Netz weiterhin Hauptträger des ÖPNV
- Führung über Hauptachse Hauptbahnhof – Andreas-Gayk-Straße / Ziegelteich
- Weiterhin Anbindung (fast) aller Kieler Stadtteile an die Innenstadt
- Auf stark nachgefragten Abschnitten Angebot alle 10 Minuten (statt heute alle 15 Minuten, z.T. durch Linienüberlagerungen), auf schwächeren Abschnitten alle 20 Minuten (statt heute alle 30 Minuten)
- Abwägung zwischen möglichst direkten Linienführungen in die Innenstadt – äußere Stadtteile und Beibehaltung der Erschließungsfunktion vor allem in äußeren Stadtteilen (z.T. mäandrierende Linienführungen, wie heute üblich)

³ Größere Ansicht für die Barrierefreiheit siehe Anlage 4

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- Vermeidung direkter Parallelverkehre zum HÖV-System über längere Abschnitte – dafür Stärkung von Achsen ohne HÖV-Bedienung (z.B. Feldstraße)

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Schnellbusse

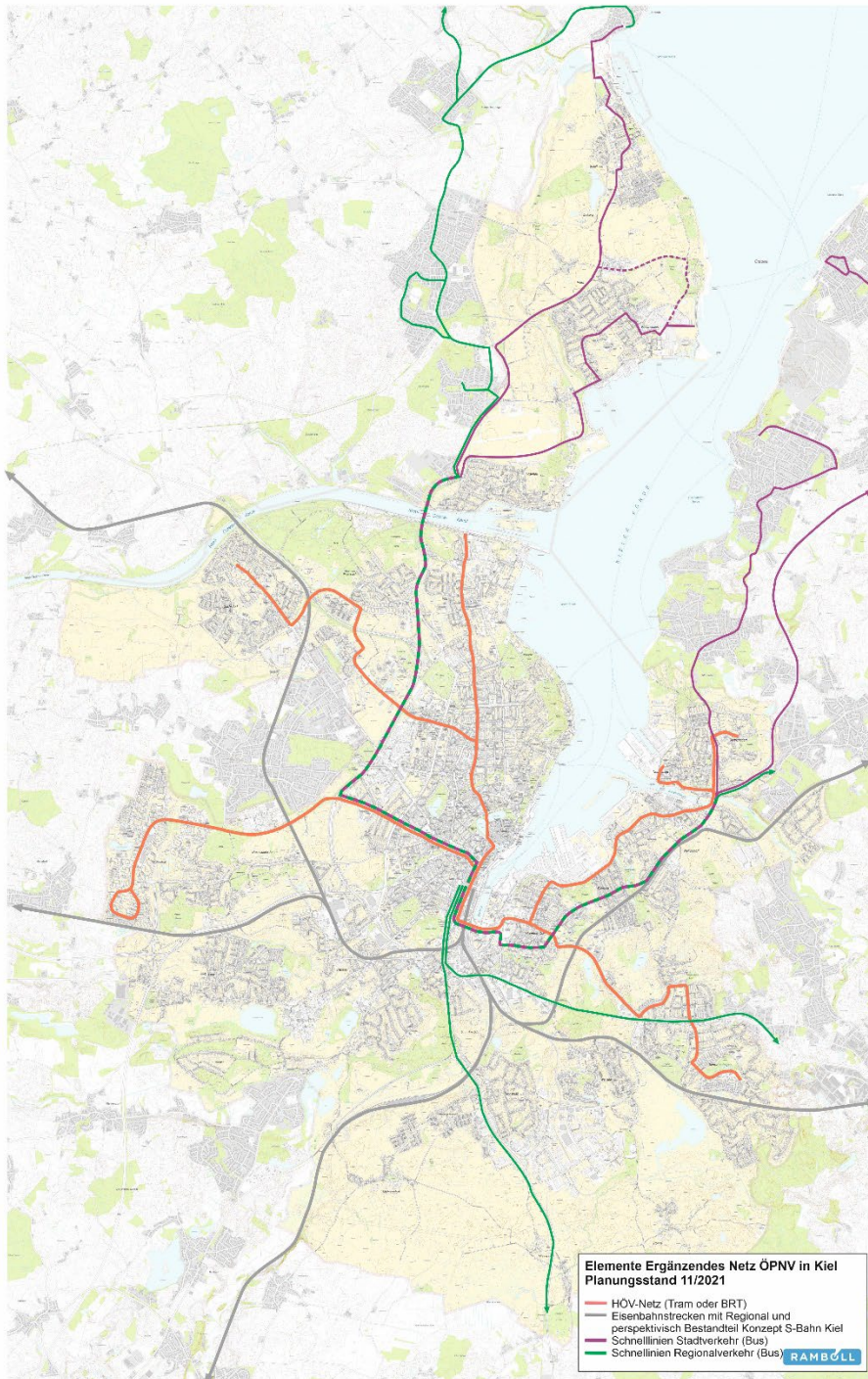


Abbildung 17 Neues Netz im Kieler ÖPNV - Schnellbusse im Stadt- und Regionalverkehr⁴

⁴ Größere Ansicht für die Barrierefreiheit siehe Anlage 4.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die Schnellbuslinien sind neben dem HÖV-Netz sowie den Eisenbahnstrecken in lila (Stadtverkehr) bzw. grün (Regionalverkehr) in Abbildung 18 dargestellt. Diese Linien werden wie folgt charakterisiert:

- Einsatz im Stadt- und Regionalverkehr: Ausbau der Schnellbuslinien zur Bedienung der äußeren Stadtteile ohne HÖV-Anschluss (nördlich des Nord-Ostsee-Kanals: Holtenau, Friedrichsort, Schilksee (Linien 10S und 11S) und der Nachbargemeinden Mönkeberg, Heikendorf, Laboe (Linien 12S und 13S)
- Einbeziehung der wichtigsten Regionalverkehrsrelationen (Richtung Altenholz, Dänischenhagen, Preetz, Schönberger Strand, Bad Segeberg)
- Verstärkte Nutzung der Schnellstraßen im Raum Kiel, um deutliche Fahrzeitgewinne für lange Fahrrelationen zu erreichen (z.B. über die B76)
- An geeigneten Knoten Schaffung von Umsteigemöglichkeiten zwischen HÖV/Schnellbus (z.B. Wiener Allee, Tiefe Allee), Stadt- / Regional- / Schnellbus (Immelmannstraße, Kreuzung Pries)
- Auf Bündelungsabschnitten dichtes Taktangebot (alle 10 Minuten) – in Außenabschnitten Aufteilung zur Bedienung der Stadtteile / Nachbargemeinden
- Prüfung neuer Haltestellen, z.B. im Bereich Uni/B76

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Tangentiallinien

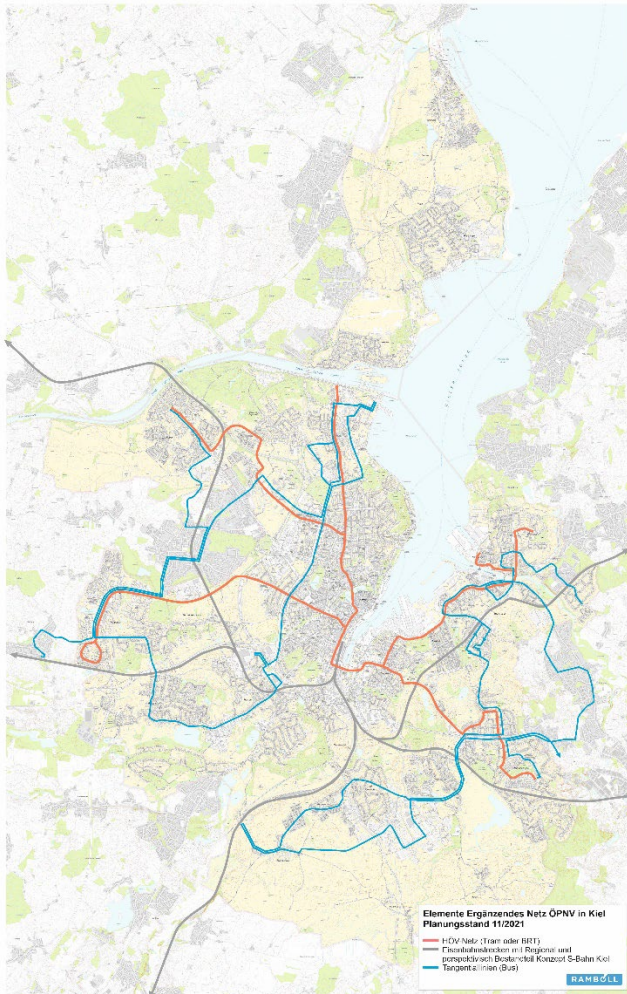


Abbildung 18 Neues Netz im Kieler ÖPNV – Tangentiallinien⁵

Die Tangentiallinien sind neben dem HÖV-Netz sowie den Eisenbahnstrecken in Abbildung 19 dargestellt. Diese Linien werden wie folgt charakterisiert:

- Stärkung der Direktverbindungen zwischen den Stadtteilen ohne Berührung des Stadtzentrums als Aufgabe für den Busverkehr (Potential nicht ausreichend für HÖV-Linien)
- Identifizierung von bündelbaren Verkehrsströmen und zuverlässig befahrbaren Strecken (z.B. Vermeidung der staugefährdeten B76 im Bereich Theodor-Heuss-Ring)

⁵ Größere Ansicht für die Barrierefreiheit siehe Anlage 4

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

-
- Stärkung bestehender Tangentiallinien durch Taktverdichtung (20 statt 30 Minuten) und Verlängerung:
 - Verlängerung bestehender Linien in Richtung Russee – Citti-Park
 - Zwei Linien zwischen Elmschenhagen – Kronsburg / Gewerbegebiet Edisonstraße – Neu Meimersdorf (direkte Führung, in Abhängigkeit von Stadtentwicklung)
 - Neue Tangentiallinien:
 - Entlang des Westrings (alle 20 Minuten)
 - Melsdorf – Mettenhof - Kronshagen – Suchsdorf (alle 30-60 Minuten)

3.3 Teilgebiete

3.3.1 Kieler Norden (Holtenau, Friedrichsort, Schilksee)

Eine detaillierte Beschreibung der planerischen und verkehrlichen Grundlagen zu diesem Teilgebiet findet sich in einem ergänzenden Teilbericht zum Busnetz im Kieler Norden und Süden, der als Anlage zu diesem Bericht beigelegt ist.

Die wesentliche städtebauliche Entwicklungsmaßnahme im Kieler Norden ist das Sanierungsgebiet Holtenau Ost. Das Gebiet ermöglicht die Führung von Buslinien durch Holtenau hindurch, anstatt Holtenau über eine Schleifenfahrt zu erschließen, die für durchfahrende Fahrgäste das Angebot weniger attraktiv macht, wie bei der heutigen Linie 91.

Ergänzend zu Holtenau Ost ist eine Zubringerstraße von der B503 zwischen Holtenau und dem Flughafengelände vorgesehen. Diese kann genutzt werden, um dem Wunsch Holtenaus zu entsprechen, nicht alle möglichen ÖPNV-Angebote durch Holtenau zu führen und dabei Holtenau Ost trotzdem stärker anzubinden. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde auch der Wunsch des Ortsbeirates Holtenau geprüft, den Stadtteil nur durch eine Ringbuslinie mit Umstieg an der Immelmannstraße in weiterführende Buslinien zu erschließen. Dies würde gegenüber den vorgeschlagenen durchgehenden Linien Nachteile unter wirtschaftlichen und betrieblichen Aspekten ergeben sowie aus Fahrgastsicht zu weniger attraktiven Verbindungen führen. Dies betrifft sowohl den Umsteigezwang an der Immelmannstraße in Richtung Kiel als auch die fehlende Durchbindung in Richtung Holtenau Nord (Stadtentwicklungsgebiet), Pries/Friedrichsort und Schilksee. Die Vorteile einer lokal erschließenden Ringlinie mit zusätzlichen umsteigefreien Verbindungen innerhalb einzelner Wohngebiete Holtenaus können diese Nachteile nicht kompensieren.

Bezüglich der Linienführung in Schilksee bietet sich keine Änderung im Linienverlauf an. Die heutige Linienführung sollte beibehalten werden. In Pries und Friedrichsort ergeben sich die künftigen Linienführungen aus den nötigen Linien zu unterschiedlichen Zielen im Stadtgebiet Kiel und den Nachbarorten.

Aufgrund der jeweils unterschiedlichen Ziele nördlich und südlich des Nord-Ostsee-Kanals ist ein Umsteigeknoten erforderlich. Als Umsteigeknoten schneidet die

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Immelmannstraße als „Tor zum Norden“ gegenüber allen anderen Varianten am besten ab. Erforderlich ist ein Umbau der Haltestellenanlage Immelmannstraße, so dass auf einem Inselsteig auf kürzest möglichem Wege umgestiegen werden kann. Dies ermöglicht Korrespondenzhalte mit allen Linien, die aus dem Norden kommen:

- aus Altenholz
- aus Schilksee
- aus Pries/Friedrichsort
- aus Holtenau

Zudem werden Korrespondenzhalte mit allen Linien, die aus dem Süden kommen, ermöglicht:

- Schnellbus über die B76/B503 von Kiel Hauptbahnhof
 - Buslinien vom HÖV-Umsteigepunkt am Ende der Holtenauer Straße (Wik)
- ggf. weitere entsprechend der Planungen für die HÖV ergänzenden Busnetze (z.B. Buslinien von der Feldstraße oder in Richtung Projensdorf)

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

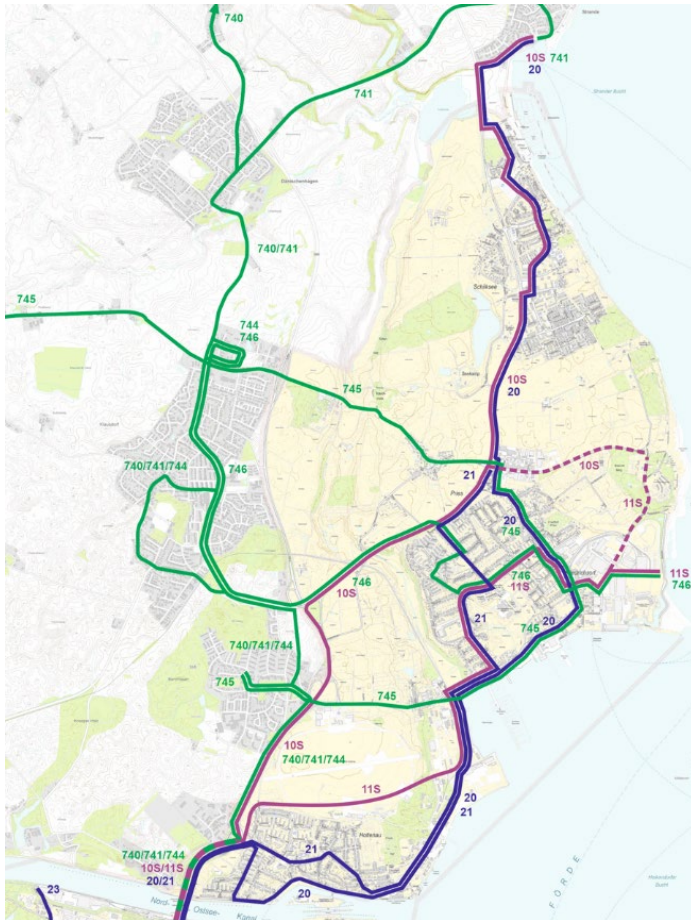


Abbildung 19 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz im Kieler Norden⁶

Denkbare Umsteigepunkte südlich des Nord-Ostsee-Kanals würden einen Korrespondenzhalt mit Schnellbussen über die B76/B503 nicht ermöglichen. Weiter nördlich liegende Umsteigepunkte ermöglichen nicht für alle Buslinien Umstiege.

Aufgrund der dominierenden Fahrtbeziehungen ins Zentrum sind sowohl von Schilksee als auch von Pries/Friedrichsort zwei separate Schnellbuslinien über die B76/B503 nach Kiel-Hauptbahnhof im Standard-Takt (vsl. alle 20 Minuten) vorgesehen. Ergänzend dazu gibt es zwei weitere Buslinien, die die Zwischenortsbeziehungen zwischen Schilksee, Pries/Friedrichsort und Holtenau herstellen. Diese stellen auch die Verbindung zum HÖV-System am nördlichen Ende der Holtenauer Straße her. Inwieweit diese Linien weitergeführt werden (z.B. über die Feldstraße oder nach Projensdorf) hängt von der finalen Festlegung der zukünftigen Buslinien ab. In dieser Version des zukünftigen Busnetzes werden die Linien über die Feldstraße geführt.

⁶ Größere Ansicht für die Barrierefreiheit siehe Anlage 4

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die vorangegangene Abbildung 20 unterstellt beim Liniennetz die vorgesehene Umgehungsstraße zwischen Holtenau und Flughafen. Ergänzt werden die Linien um Verbindungslinien (des Regionalverkehrs) zwischen Altenholz und Pries/Friedrichsort.

Daraus ergeben sich folgende Linien:

- Linie 10S Schnellbus Strande – Schilksee – Immelmannstraße – Universität (B76) – Hauptbahnhof
- Linie 11S Schnellbus (ggf. ab Entwicklungsgebiet Strandort –) Friedrichsort – Pries – Holtenau Ost – Immelmannstraße – Universität (B76) – Hauptbahnhof
- Linie 20 Bus Strande – Schilksee – Friedrichsort – Holtenau Ost – Holtenau – Immelmannstraße – Umsteigepunkt zum HÖV – ggf. Weiterführung (z.B. Feldstraße oder Projensdorf)
- Linie 21 Bus (ggf. ab Falckensteiner Strand –) Pries – Holtenau Ost – Holtenau – Immelmannstraße – Umsteigepunkt zum HÖV – ggf. Weiterführung (z.B. Feldstraße oder Projensdorf)

Die Feinabstimmung der Linien untereinander ist schematisch in Abbildung 21 als Grafik eines Integralen Taktfahrplans (ITF) dargestellt. An den wesentlichen Haltestellen sind die Ankunfts- und Abfahrtsminuten dargestellt, die in der gewählten Taktzeit auch im Takt versetzt gültig sind. Also eine Abfahrt zur Minute 8 ist bei einem 20-Minuten-Takt gleichzeitig auch eine Abfahrt zur Minute 28 und 48. Das Liniennetz berücksichtigt den Knoten Immelmannstraße als Korrespondenzhalt zwischen einer Schnellbuslinie zum/vom Hauptbahnhof und einer Linie zum/vom HÖV-Übergangspunkt. Auf diese Weise wird die größtmögliche Anzahl an Verkehrsbeziehungen hergestellt.

Der ITF-Grafik ist gut zu entnehmen, dass parallele Angebote nicht zeitgleich, sondern versetzt verkehren, so dass von Strande bis Pries ein 10 Minutentakt entsteht. Ebenso zwischen Friedrichsort/Pries und Holtenau, sowie südlich der Immelmannstraße zum Hauptbahnhof und zum HÖV-Übergangspunkt.

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

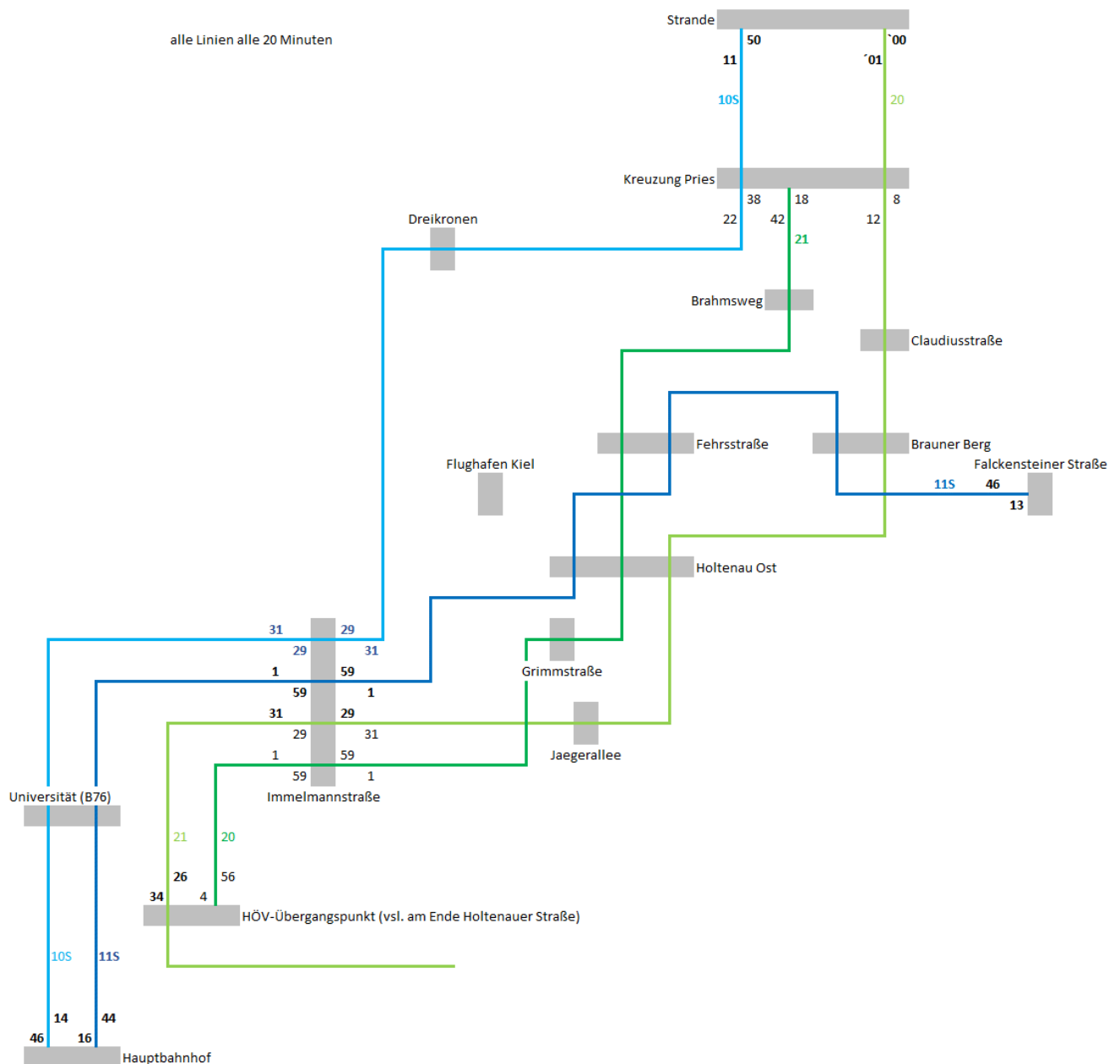


Abbildung 20 ITF-Grafik für mögliches künftiges Liniennetz

3.3.2 Kieler Südwesten (Hassee, Russee, Molfsee, Flintbek)

Eine detaillierte Beschreibung der planerischen und verkehrlichen Grundlagen zu diesem Teilgebiet findet sich in einem ergänzenden Teilbericht zum Busnetz im Kieler Norden und Süden, der als Anlage zu diesem Bericht beigefügt ist.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die bestehenden Linien decken den Südwesten nahezu ideal ab. Es gibt nicht die Notwendigkeit, wie im Kieler Norden die Linienführungen grundsätzlich zu verändern. Folgende Anpassungen sind jedoch geeignet, das Angebot attraktiver zu gestalten:

- Die im Dezember 2021 umgesetzte Änderung der Linienführung der heutigen Linie 52 (im geplanten Liniennetz Linie 46) mit Tausch der Reihenfolge bei der Bedienung von CITTI-Park und Hauptbahnhof stärkt bereits die tangentielle Bedeutung der heutigen Linie 52.
- Ergänzend dazu kann die 46 aus dem Kolonnenweg in die Pestalozzistraße verlegt werden, um das Wohngebiet zentral zu erschließen und die durchschnittlichen Fußwege zur Haltestelle somit deutlich zu verkürzen.
- Die Linien 51 und 53 (heutige Linien 12 und 13) könnten im Abschnitt Hauptbahnhof – Schulensee mit dem Regionalverkehr stärker ergänzend aufeinander abgestimmt und nach Aufgabenbereichen gegliedert werden. Der über Schulensee weiterführende Regionalverkehr kann als Schnellbus beibehalten und weiterentwickelt werden. Alternativ kann eine Weiterfahrt der städtischen Linien 51 und 53 über Schulensee hinaus bis Rammsee geprüft werden. Für eine stärkere Verknüpfung von Stadt- und Regionalverkehr sind jedoch genehmigungs- und konzessionsrechtliche Anforderungen zu beachten.
- Vorteilhaft wäre eine Aufwertung des Regionalverkehrs nach Königsförde (Linie 767) um den Südwesten Russees häufiger ohne Umweg über den Bahnhof Russee auf direktem Wege zu bedienen.
- Der Endpunkt der Linie 52 wurde gegenüber der heutigen Linie 61 verlegt. Ergänzend zur Linie 61 wurde eine neue tangentielle Linie 86 eingeführt, die von Melsdorf über Mettenhof umsteigefrei zur Universität führt und in entgegengesetzter Richtung neu den Citti-Park anbindet und dort in die Linie 87 übergeht, so dass hier umsteigefreie Fahrten Richtung Norden an der Innenstadt vorbei angeboten werden.
- Im Bereich der Bahnstation Kiel-Hassee CITTI-Park fehlt eine fußläufige Verbindung nach Westen in die Wohngebiete und zur Linie 45 (heute Linie 6, 50 und 51). Hierfür sollten Lösungen entwickelt werden.

Die bedeutendste Maßnahme eines attraktiveren ÖPNV-Angebotes ist die Schaffung einer Bevorrechtigung, die es erlaubt, ohne Zeitverzögerung an gestautem Autoverkehr vorbeifahren zu können. Dies betrifft insbesondere die Abschnitte stadteinwärts auf der Rendsburger Landstraße vom Russeer Weg bis Wulfsbrook (Linien 50, 52 und 86), die Straße Wulfsbrook selbst und auf der Hamburger Chaussee von Hammerbusch bis Hauptbahnhof (Linien 51, 53 und Regionalbusse auch Richtung Schulensee bzw. auch 50 und 52). Hierzu ist ergänzend zu dieser Untersuchung eine detaillierte Planung von Maßnahmen im Straßenraum erforderlich. Zu den Maßnahmen zählen

- die Ausweisung von Busspuren (aufgrund der räumlichen Verhältnisse nur begrenzt möglich),
- Pfortnerampeln zur Zurückhaltung des Autoverkehrs,

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- dynamische Straßenraumfreigabe mit Pulkführung durch das ÖV-Fahrzeug,
- Verzicht auf Busbuchten zugunsten von Kap-Lösungen, so dass Busse ohne Wartezeit die Haltestellen verlassen können.

Die folgende Grafik zeigt den Netzentwurf für den Kieler Südwesten.

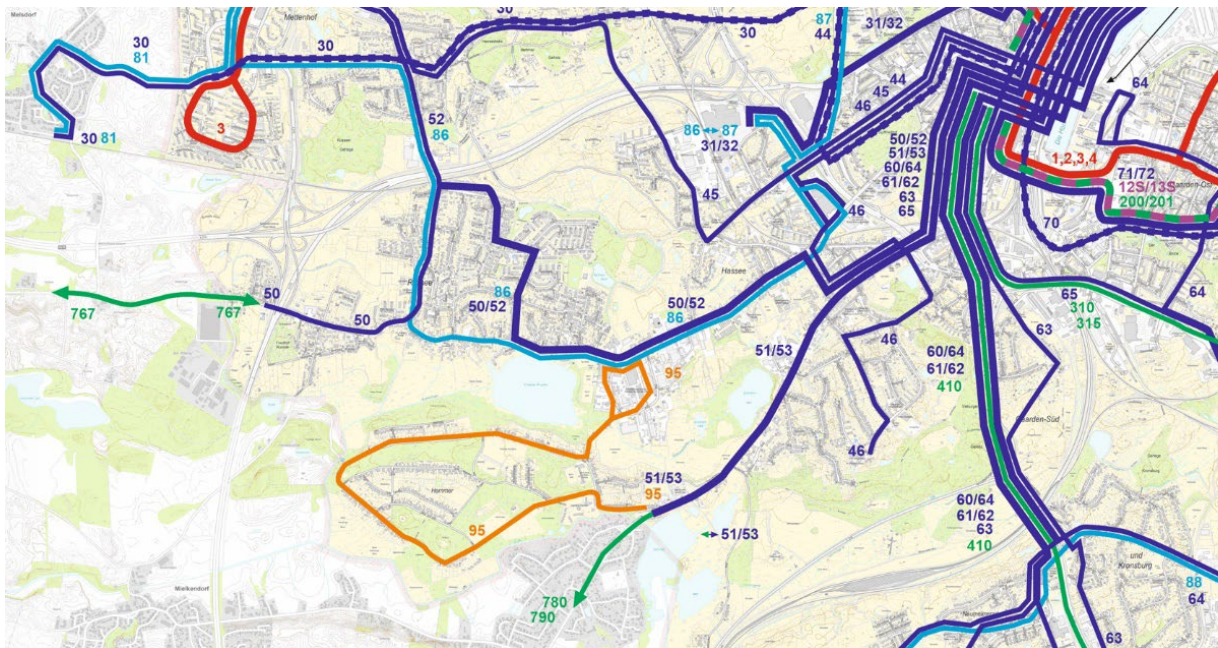


Abbildung 21 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz im Kieler Südwesten

3.3.3 Kieler Süden (Meimersdorf, Kronsburg, Wellsee)

Eine detaillierte Beschreibung der planerischen und verkehrlichen Grundlagen zu diesem Teilgebiet findet sich in einem ergänzenden Teilbericht zum Busnetz im Kieler Norden und Süden, der als Anlage zu diesem Bericht beigelegt ist.

Im Rahmen des hier vorgestellten Teilnetzes für den Kieler Süden werden noch keine konkreten Linienführungen aufgezeigt, sondern die Anforderungen an die künftige Bedienung des Gesamtgebietes. Geplant wurden die Linien in die benachbarten Stadtteile und die Innenstadt.

Die im folgenden vorgestellten Liniennummern sind lediglich Arbeitsbezeichnungen, die sich am heutigen Liniennetz orientieren. Das angepasste Liniennetz (Abbildung 23) für den Kieler Süden sieht vor:

- die Linie 60 (heute Linie 41/42) bis Meimersdorf-West zu verlängern, ohne Umweg über Kronsburg und die Straße Radewisch zu führen und ggf. auch den Regionalbahnhalt mitzuerschließen und
- die Linie 61 und 62 nach Meimersdorf Neue Mitte zu führen. Hier bedarf es noch einer Klärung, ob das Linienende als klarer Endpunkt ausgeführt wird

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

oder als Schleifenfahrt das Gebiet großflächiger erschließen sollte. Im Entwurf ist vorgesehen, dass die Linie 61 über den westlichen Weg zu einem fiktiven Endpunkt Meimersdorf Neue Mitte geführt wird und die Linie 62 über den östlichen.

- Die Linie 65 führt das Angebot der heutigen Linie 45 mit reduziertem Taktangebot weiter. Sie wird jedoch ergänzt um die Linie 64. Die Linie 64 beginnt am Norwegenkai, bedient den Verknüpfungspunkt mit dem HÖV-System (Karlstal) und wird parallel zur Linie 65 über die Segeberger Landstraße auf den Wellseedamm geführt. Von dort wird sie dann weiter über eine Busschleuse in den Poppenbrügger Weg geführt zur Bedienung Kronsburgs und dann über die B404 zum Hauptbahnhof. Dafür muss seitens der Stadt geprüft werden, ob für die Busschleuse am Wellseedamm im Bereich des Umspannwerkes sich die Tragfähigkeit des Untergrundes herstellen lässt. Gegebenenfalls können zusätzliche Fahrten statt über den Wellseedamm über das Gewerbegebiet um die Edisonstraße angeboten werden.
- Die Linie 63 verkehrt ab Hauptbahnhof kommend über die im Zuge der Aufwertung der B404 zur A21 neu zu errichtenden Service Straße durch den östlichen Teil des „Grünen Herzens“ nach Kronsburg und weiter Richtung Schlüsbek und Moorsee.
- Die Linien 88 und 89 werden als tangentielle Linien von Meimersdorf West bzw. bereits ab dem künftigen Regionalbahnhof Meimersdorf über Meimersdorf, Kronsburg, dem Gewerbegebiet um die Edisonstraße nach Wellsee und Elmschenhagen geführt. Dabei nimmt die Linie 88 den nördlichen Linienweg durch Meimersdorf und Kronsburg und die Linie 89 den südlichen über Meimersdorf Neue Mitte und dem Gewerbegebiet.
- Die Linie 98 bindet den Stauffenberggring an die Linien 64 und 65, an das Gewerbegebiet und an das HÖV-System an.

Takt

Aufgrund der weiteren Aufsplittung der Linien zur Bedienung u.a. des Baugebietes Meimersdorf Süd bietet sich eine Taktverdichtung an von bisher 30- auf einen 20-Minuten-Takt. Auf diese Weise wird auf der Überlagerungsstrecke der heutigen Linie 41/42 das Angebot nur geringfügig reduziert von einem 15- auf einen 20-Minutentakt.

Prinzipiell ist eine Taktverdichtung anzustreben. Inwieweit dies wirtschaftlich darstellbar ist, hängt wesentlich von ergänzenden Push & Pull Maßnahmen ab (Push & Pull bezeichnet einerseits Maßnahmen, welche die Attraktivität des ÖPNV steigern und so Fahrgäste*innen für den ÖPNV gewinnen (Pull), und andererseits flankierende Maßnahmen (Push), welche andere Verkehrsträger, wie den MIV, beeinflussen z.B. durch Parkraumbewirtschaftung).

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

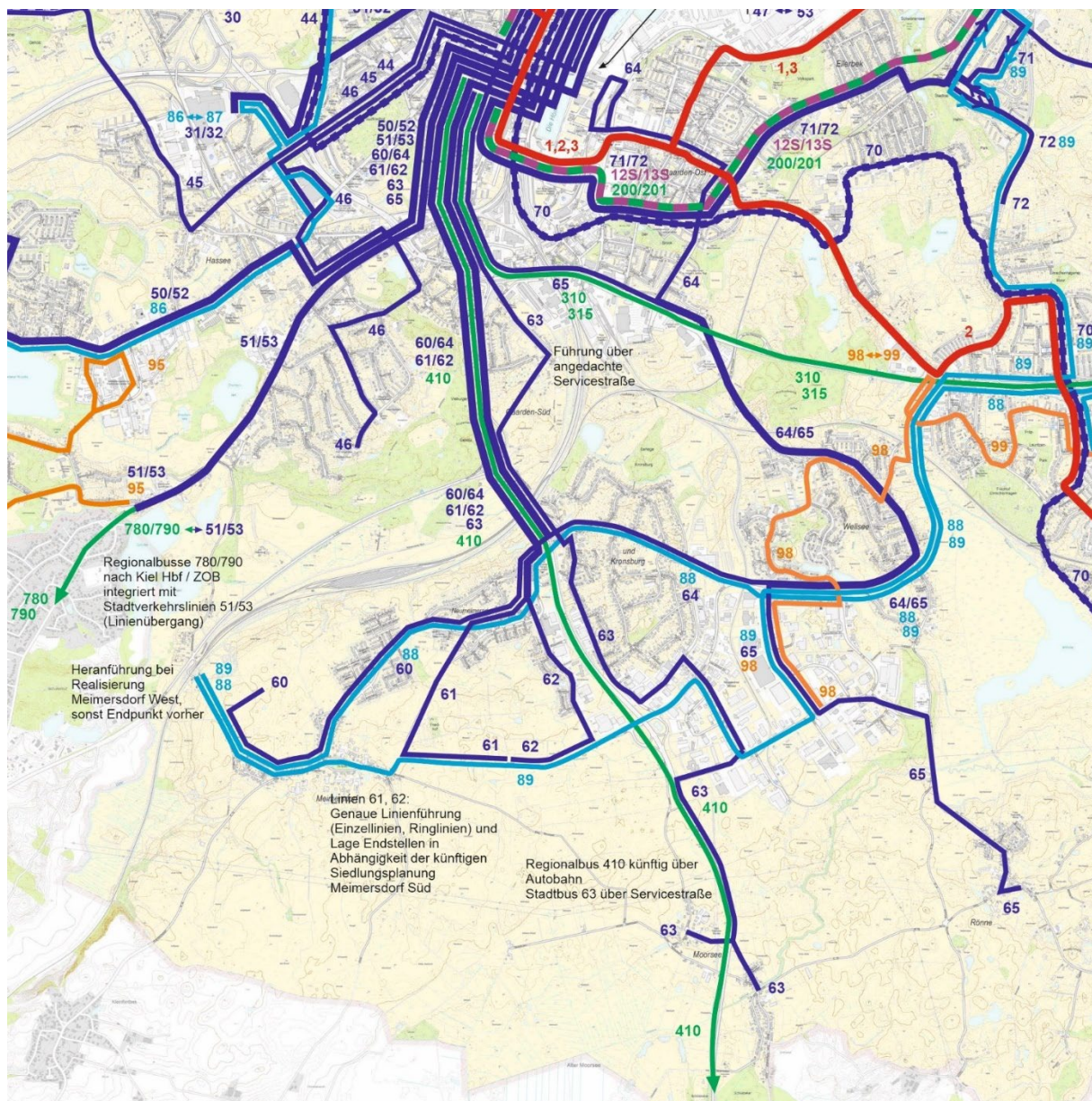


Abbildung 22 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz im Kieler Süden

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

3.3.4 Wik, Düsternbrook, Projensdorf

Die Hauptachse der Erschließung für den Bereich Wik bildet künftig die HÖV-Linie 2 aus Richtung Innenstadt über die Holtenauer Straße bis zum Endpunkt am Nord-Ostsee-Kanal mit Übergangsmöglichkeit auf die Holtenauer Fähre. Der Verlauf folgt damit der gegenwärtigen Buslinie 11 bzw. der letzten Straßenbahnlinien des alten Kieler Netzes bis 1985. Damit zeigt sich, dass bestimmte städtische Korridore auch über einen langen Zeitraum und über Wechsel der Verkehrssysteme eine dominierende stadträumliche und verkehrliche Funktion behalten.

Die östlich der HÖV-Achse befindlichen Quartiere entlang der Feldstraße werden künftig durch die Linien 20 und 21 zusammen im 10-Minuten-Takt bedient. Dies stellt gegenüber dem heutigen Angebot eine signifikante Aufwertung und Verstärkung dar, insbesondere durch die Bedienung aller Haltestellen entlang der Feldstraße im 10-Minuten-Takt (z.Z. alle 15 Minuten, einzelne Haltestellen zusätzlich durch Schnellbus alle 30 Minuten) und ein verbessertes Angebot auch in den Randzeiten (alle 15 statt 30 Minuten). Die Linien 20 und 21 haben zudem eine übergeordnete Bedeutung als Verbindung in den Kieler Norden, gerade aus den Quartieren zwischen der Innenstadt und dem Nord-Ostsee-Kanal, die die geplanten Expressbuslinien 10S und 11S künftig über die B76 geführt werden und den hier genannten Bereich nicht bedienen werden. Zwischen der HÖV-Linie 2 und den Linien 20 und 21 wird im Bereich Auberg/Schleusenstraße ein hochwertiger Umsteigeknoten eingerichtet, so dass ein attraktives und schnelles Umsteigen zwischen den verschiedenen Angeboten möglich ist. In diesen Knoten eingebunden werden die Linien 24 und 86, die aus dem Bereich Wik tangentielle Verbindungen in Richtung Projensdorf, Universität, Kronshagen und Mettenhof ermöglichen.

Der Bereich um die Herthastraße, den Schleusenpark und den Marinestützpunkt wird künftig von den Linien 86 und 87 bedient, deren konkreter kleinräumiger Verlauf an die hier vorgesehenen Stadtentwicklungsmaßnahmen angepasst werden kann.

Eine weitere Hauptrelation stellt künftig auch die Relation Kieler Innenstadt – Düsternbrooker Weg – Kiellinie – Projensdorf dar. Diese wird von den Linien 22 und 23 bedient, die jeweils alle 20 Minuten fahren und in ihren Bündelungsabschnitten einen 10-Minuten-Takt bilden. Zur besseren Flächenererschließung spalten sich die Linien im Bereich Feldstraße bis Steenbeker Weg (über Elendsredder bzw. Bellevue) und westlich von Projensdorf (nach Tannenberg bzw. Suchsdorf West) auf, die Bedienung erfolgt dann jeweils alle 20 Minuten.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

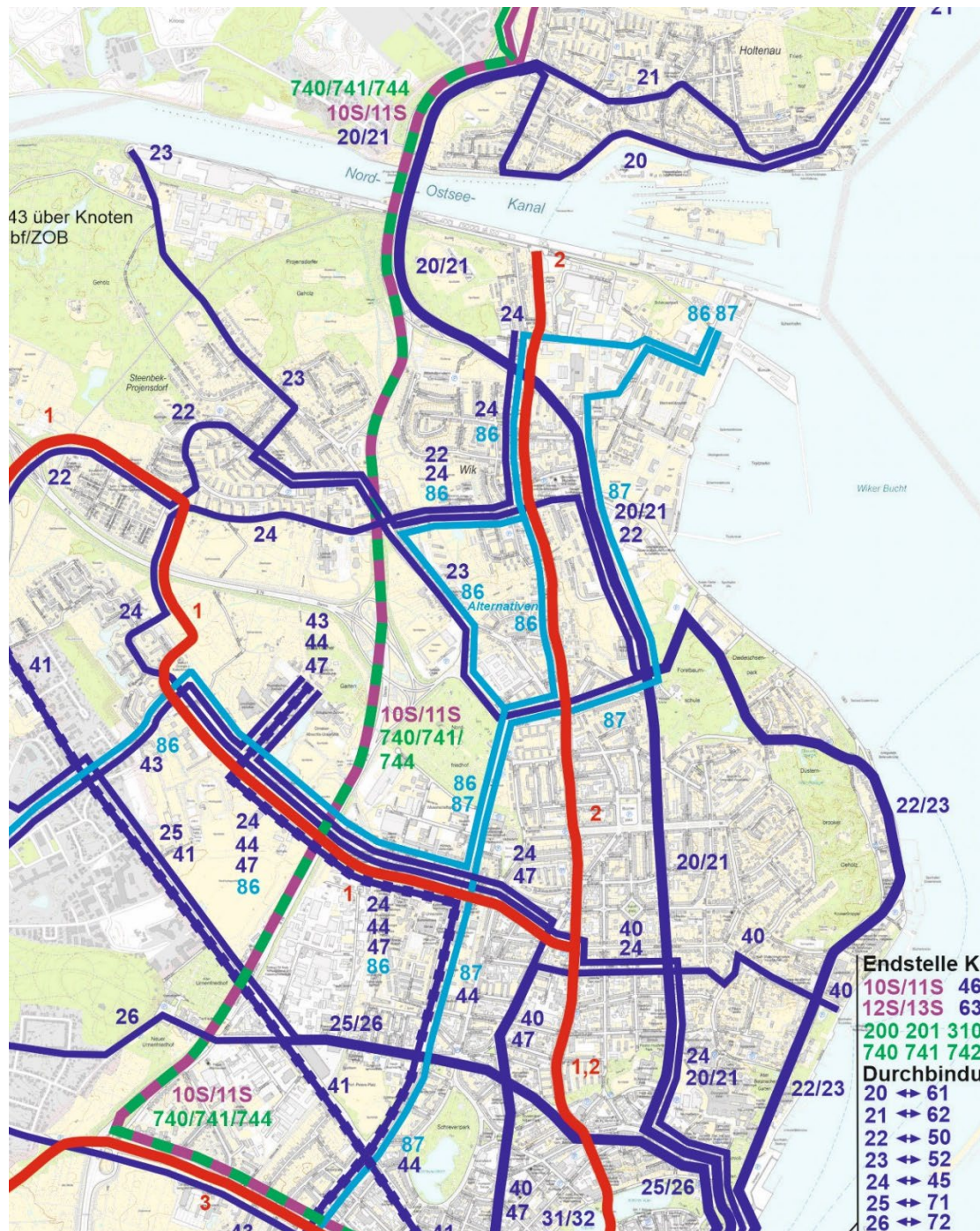


Abbildung 23 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Wik, Düsternbrook, Blücherplatz, Projensdorf

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

3.3.5 Brunswik, Schreventeich, Ravensberg, Blücherplatz, Universität, Suchsdorf

Die sowohl stadträumlich als auch bezüglich der Fahrgastpotenziale stärkste Relation wird durch die beiden HÖV-Linien 1 und 2 abgedeckt. Während die HÖV-Linie 2 ab der Innenstadt direkt in Richtung Norden nach Wik verläuft, zweigt die Linie 1 von der Holtenauer Straße nordwestwärts ab und führt über die Universität, das südliche Projensdorf (Steenbeker Weg) nach Suchsdorf. Der Kernbereich der Holtenauer Straße wird dabei künftig von zwei HÖV-Linien bedient und verfügt – ergänzt durch kreuzende Buslinien im Bereich Dreiecksplatz (Linien 25 und 26) und Ansgarkirche/Olshausenstraße (Linien 24, 40) – damit über eine sehr gute ÖPNV-Anbindung, welche seiner übergeordneten, gesamtstädtischen Bedeutung gerecht wird.

Die Hauptanbindung der Universität mit ihren beiden Hauptbereichen Christian-Albrechts-Platz (Campusbereich A/B) und Leibnizstraße (Campusbereich C/D) übernimmt künftig die HÖV-Linie 1. Aufgrund ihrer gesamtstädtisch dominierenden Bedeutung als verkehrliches Ziel sowohl für Studierende als auch Mitarbeiter erfolgt auch eine Anbindung durch mehrere zusätzliche Buslinien mit folgenden Verkehrsaufgaben aus Sicht der Anbindung der Universität. Einige dieser Angebote sind neu, einige werden bereits im heutigen Liniennetz abgebildet und gut nachgefragt:

- Line 24 in Richtung Feldstraße – Innenstadt: bietet weiterhin eine Direktverbindung Universität – Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH)
- Line 24 in Richtung Projensdorf – Wik: Direktverbindung in den Bereich Projensdorf (Studierendenwohnheime) und zum Umsteigeknoten Auberg (Anbindung Richtung Kieler Norden)
- Linie 44 Richtung Westring – Saarbrückenstraße: Direktverbindung in die dichten Quartiere um den Südfriedhof
- Linie 47 Richtung Knooper Weg – Innenstadt: Direktverbindung in die dichten Quartiere um den Knooper Weg
- Linie 86 als Tangentiallinie Richtung Wik und Kronshagen, Mettenhof, Russee (Aufwertung der heutigen Linie 6)
- Linie 87 als Tangentiallinie entlang des Westrings, zusätzliche Direktverbindung für den Universitätsbereich A/B

Ein gänzlich neues Angebot wird mit der vorgeschlagenen Haltestelle entlang des Olof-Palme-Rings (B76) in Höhe Olshausenstraße ermöglicht. Damit wird für Express- und Regionalbusse (Linien 10S, 11S, 740, 741, 744) in den Kieler Norden bzw. die umliegenden Gemeinden ein Halt im Bereich der Universität angeboten, ohne dass diese Linien die Schnellstraße verlassen müssen (Minimierung Fahrzeitverluste). Dieser Halt ermöglicht sehr schnelle Reisezeiten mit dem ÖPNV aus dem Bereich der Universität in den Kieler Norden sowie die umliegenden Gemeinden. Zudem schafft er eine Verknüpfung zwischen den Expressbussen und der HÖV-Linie 1.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die innenstadtnahen Quartiere um den Schreventeich und den Knooper Weg werden jeweils durch die Linienbündel 40/47 (Knooper Weg) und 25/26 (Gutenbergstraße) im 10-Minuten-Takt bedient. Die Linien 25/26 bieten durch ihre Führung in der Relation aus der Innenstadt kommend über Brunswiker Straße – UKSH – Dreiecksplatz – Gutenbergstraße eine aufgewertete Querverbindung zwischen den Radiallinien unmittelbar nördlich der Innenstadt. Die Linien 40 und 47 teilen sich am nördlichen Ende des Knooper Weges auf, um sowohl eine Anbindung an die Universität und die Kiellinie/Reventloubrücke anzubieten.

Die Linie 41 stellt mit ihrer geradlinigen Führung entlang der Eckernförder Straße zwischen Innenstadt und dem Steenbeker Weg eine schnelle und direkte Verbindung dar, die zu den Hauptverkehrszeiten alle 10 Minuten, sonst alle 20 Minuten, verkehrt. Im Bereich Suchsdorf wird die Linie 41 in die westlichen Siedlungsgebiete verschwenkt, um diesen Quartieren eine schnelle Direktverbindung in die Kieler Innenstadt anzubieten, während der Bereich um den Rungholtplatz in Suchsdorf von der HÖV-Linie 1 bedient wird. Ergänzend führen die Regionallinien aus dem nordwestlichen Umland weiterhin über die Eckernförder Straße in die Innenstadt, sie haben aber aufgrund ihres im Vergleich geringen Verkehrsangebots nur eine geringe Bedeutung für städtische Verkehrsbeziehungen.

Suchsdorf wird auch durch die Linien 22 und 81 bedient, die hier vor allem tangentielle Verbindungen in Richtung Projensdorf – Kiellinie und Kronshagen – Mettenhof wahrnehmen. Die Linie 81 wird aufgrund ihrer Führung am äußersten westlichen Siedlungsrand von Kiel abweichend vom üblichen 20-Minuten-Grundtakt nur alle 30 bis 60 Minuten verkehren. Die Linie 81 mit ihren neuen Direktverbindungen von Suchsdorf zum Schulzentrum Kronshagen und von Melsdorf zum Bildungszentrum Mettenhof nimmt damit bereits längerfristige Wünsche aus den betreffenden Stadtteilen auf.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

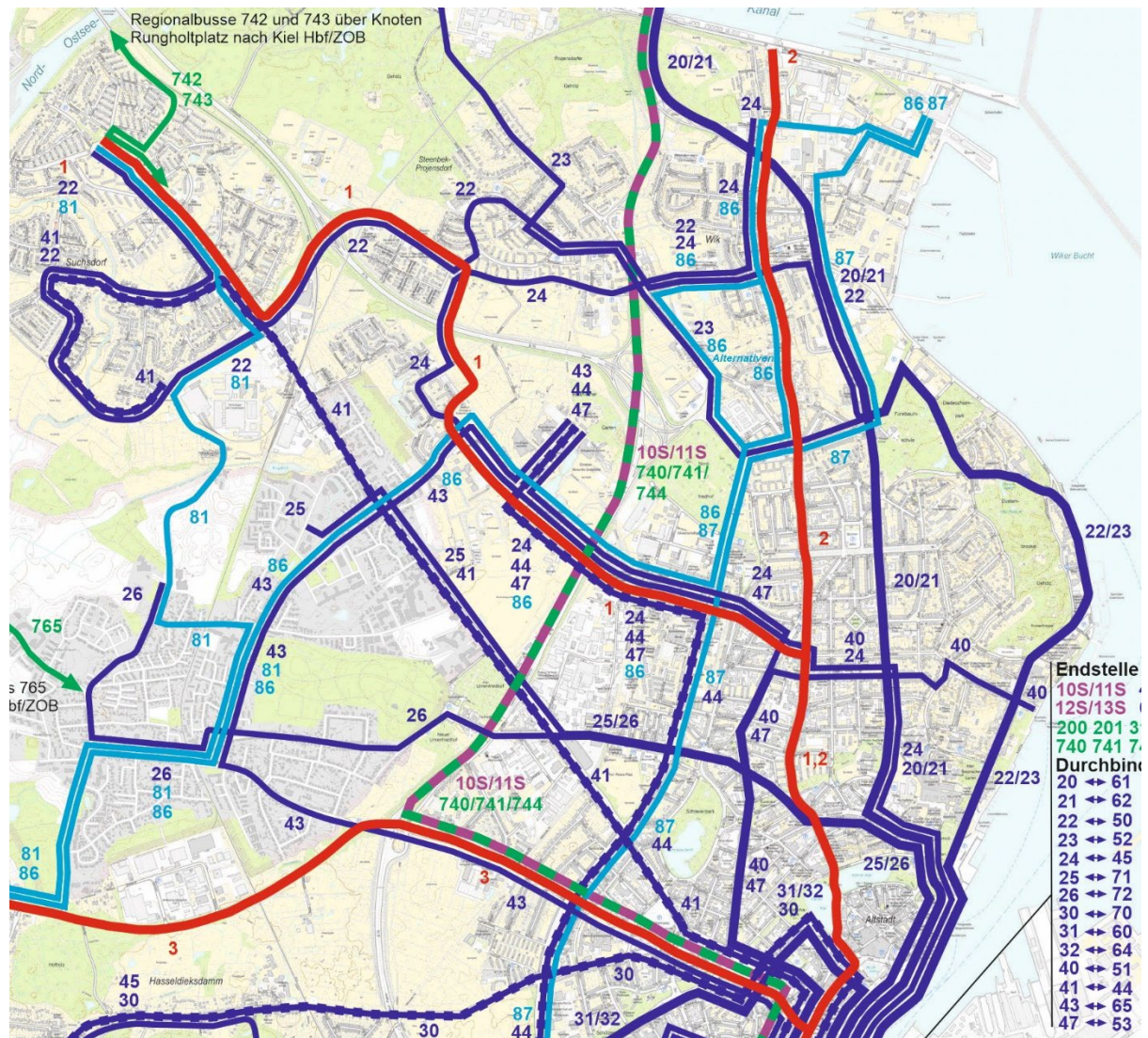


Abbildung 24 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Brunswik, Ravensberg, Universität, Suchsdorf

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

3.3.6 Kronshagen, Mettenhof, Hasseldieksdamm, Melsdorf, Südfriedhof

Die künftige Hauptverbindung aus der Innenstadt in den Kieler Westen und die Großsiedlung Mettenhof stellt künftig die HÖV-Linie 3 über den Kronshagener Weg und den Skandina viendamm dar. Ergänzend wird Mettenhof ab der Innenstadt mit den Linien 30 und 45 angebunden. Diese Linien dienen der Anbindung der Siedlungsbereiche im Kieler Westen abseits des HÖV-Korridors: Narvikstraße, Hasseldieksdamm, Uhlenkrog. Mit der Linie 45 wird zudem eine gänzlich neue Relation geschaffen. Die heutige Linienbrechung im Bereich Kolonnenweg wird zu Gunsten einer Durchbindung aufgegeben. Die Linie 30 schafft eine neue, geradlinige Verbindung aus Melsdorf über Hasseldieksdamm und den südlichen Bereich von Schreventeich in die Innenstadt. Ihrer erhöhten Bedeutung entsprechend wird die Linie in den Hauptverkehrszeiten alle 10 Minuten fahren, sonst alle 20 Minuten. Der Bereich um die Narvikstraße und den Göteborgring wird durch die Linien 45 und 52 zusammen alle 10 Minuten bedient. Beide Linien führen weiter in die Kieler Innenstadt, wenn auch nicht auf direktem Weg, um Direktverbindungen in die benachbarten Stadtteile zu schaffen (Russee, Hasseldieksdamm). Daher bieten diese beiden Linien in der Stockholmstraße einen abgestimmten Anschluss an die HÖV-Linie 3, um eine Verbindung mit deutlich kürzerer Reisezeit in die Innenstadt anzubieten.

Tangentiale Verkehrsbeziehungen aus dem Bereich Mettenhof in die benachbarten Stadtteile schaffen die Linien 52 (Richtung Russee, weiter dann als Radiallinie in die Innenstadt), 81 (Richtung Kronshagen – Suchsdorf, verkehrt nur alle 30-60 Minuten) und 86 (Richtung Russee – Citti-Park, Kronshagen – Universität – Wik).

Das an Mettenhof im Nordosten angrenzende Kronshagen wird vom HÖV-System nicht direkt erreicht, daher übernehmen hier weiterhin Buslinien die ÖPNV-Bedienung (neben dem SPNV mit seinem Haltepunkt in Kronshagen). Die Anbindung von Kronshagen (Ortsmitte, westliche Ortsteile) in die Kieler Innenstadt übernehmen die Linien 26 (über Gutenbergstraße) und 43 (direkt über Kronshagener Weg mit Umsteigemöglichkeit zur HÖV-Linie 3). Den Bereich Kopperpahl/Albert-Schweitzer-Straße erreicht man aus der Kieler Innenstadt mit der Linie 26. Eine deutliche Aufwertung erhalten die tangentialen Relationen im Bereich Kronshagen mit den Linien 43 (zusätzliche Anbindung Richtung Universität mit Anschluss an die HÖV-Linie 1), 81 (Richtung Mettenhof – Melsdorf und Suchsdorf) und 86 (Richtung Mettenhof – Russee – Citti-Park und Universität – Wik). Entlang der Kopperpahler Allee bilden die Linien 43 und 86 gemeinsam einen 10-Minuten-Takt.

Das Quartier um den Südfriedhof ist durch eine hohe Bevölkerungs- und Nutzungsdichte mit einer bereits hohen ÖPNV-Nutzung geprägt. Südwestlich anschließend befinden sich großflächige Einkaufszentren und Fachmärkte mit z.T. gesamtstädtischer Bedeutung. Aufgrund der räumlichen Strukturen und verkehrlichen Beziehungen lässt sich in diesem Bereich keine einzelne, dominierende, großräumige ÖPNV-Bündelungsachse entwickeln, weshalb dieser Bereich weiterhin durch

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

mehrere Buslinien erschlossen wird. So verkehren in der Saarbrückenstraße gleich drei Buslinien (44 Richtung Universität/Leibnizstraße, 45 Richtung Mettenhof/Narvikstraße und 46 Richtung Krummbogen), die sich zusammen zu einem 5-Minuten-Takt in den Hauptverkehrszeiten und 6/7/7-Minuten-Takt in den Nebenverkehrszeiten ergänzen. Das Einkaufszentrum Citti-Park wird durch das Linienbündel 31/32 alle 10 Minuten aus Richtung Innenstadt über den Schützenwall bedient. Ergänzend kommen hier die Tangentiallinien 86 (Richtung Russee – Mettenhof – Kronshagen) und 87 (Richtung Westring – Wik) hinzu, so dass für diesen gesamtstädtisch bedeutsamen Bereich eine direkte Erreichbarkeit aus vielen Kieler Stadtteilen ohne Umwegfahrt über die Innenstadt ermöglicht wird.

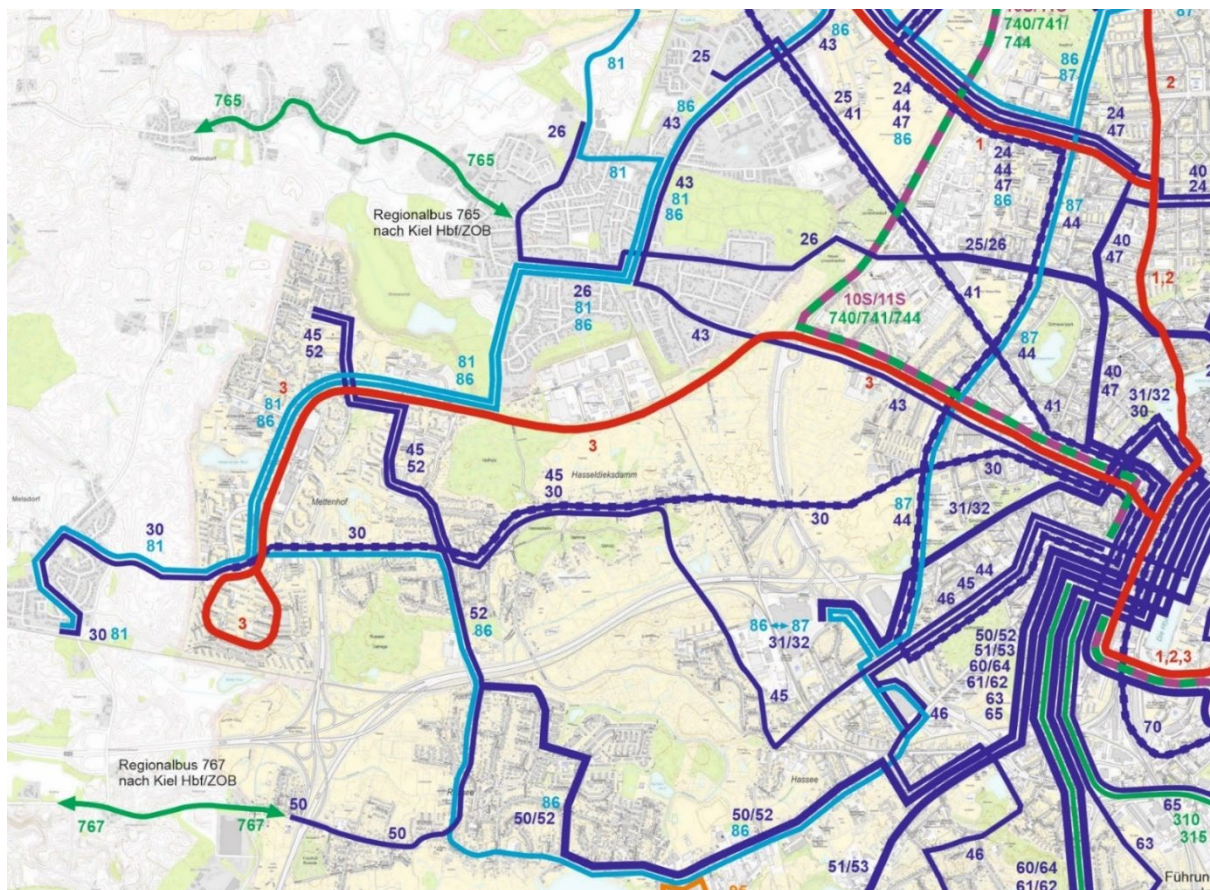


Abbildung 25 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Kronshagen, Mettenhof, Hasselriedsdamm, Melsdorf, Südfriedhof

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

3.3.7 Gaarden, Elmschenhagen, Ellerbek

Zwischen Gaarden und der Innenstadt werden alle drei HÖV-Linien in einer gemeinsamen Trasse geführt, damit besteht ein sehr dichtes Verkehrsangebot. Zwei HÖV-Linien führen weiter in Richtung Nordosten nach Wellingdorf – Neumühlen–Dietrichsdorf und eine Linie nach Südosten nach Elmschenhagen. Mit der Führung von allen drei HÖV-Linien über das Stadtteilzentrum Gaarden verfügt dieses über eine sehr gute Anbindung an die benachbarten Stadtteile und die Innenstadt. Daher wird das Gaardener Stadtteilzentrum nur noch von einer weiteren Buslinie bedient, welche eine neue Direktverbindung in Richtung Wellsee – Kronsburg schafft, einen Bereich, der nicht vom HÖV-System bedient wird.

Im Sinne einer Aufgabenteilung zwischen HÖV-System und Busverkehren werden die Buslinien aus Richtung Innenstadt – Hauptbahnhof in den Kieler Osten über die Preetzer Straße geleitet. Damit erhält der nicht vom HÖV-System bediente südliche Bereich von Gaarden ein sehr dichtes Verkehrsangebot.

In Richtung Ellerbek entlang des Ostrings verkehren sowohl Schnell- und Regionalbuslinien (Linien 12S, 13S, 200, 201) mit wenigen Zwischenhalten als auch radial aus der Innenstadt führende Linien (Linien 71, 72). Diese beiden Linien verlassen an der Franziusallee den Ostring und führen über das Siedlungsgebiet östlich der Bahnstrecke Kiel – Schönberg nach Klausdorf (Linie 71) und zum Ellerbeker Weg (Linie 72). Im Bündelungsabschnitt zwischen Kieler Innenstadt und Ellerbek fahren die Linien gemeinsam alle 10 Minuten, entlang des Ostrings verdichtet durch den Schnell- und Regionalbusverkehr. Diese Linien dienen zunächst der Anbindung der nördlichen Stadtteile und Nachbargemeinden von Kiel. Sie bieten entlang des Ostrings und der Preetzer Straße ein zusätzliches Angebot.

Elmschenhagen wird von der Innenstadt und Gaarden führend zunächst über die HÖV-Linie 2 erschlossen. Ergänzend hierzu verkehrt die Buslinie 70, die in diesem Korridor jeweils die Bereiche bedient, die nicht vom HÖV-Korridor erschlossen werden: Poppenrade, Ellerbeker Weg, Kroog und Am Wellsee. Die Linie 70 fährt in den Hauptverkehrszeiten alle 10 Minuten, in den Nebenverkehrszeiten alle 20 Minuten. Für die Lokalerschließung der abseits der Hauptstraßen befindlichen Siedlungsbereiche verkehren in Elmschenhagen zwei lokale Erschließungslinien mit kleineren Fahrzeugen (Linien 98 und 99), die an der Villacher Straße mit der HÖV-Linie verknüpft sind.

Als Tangentiallinien verkehren künftig die Linien 82 (Richtung Klausdorf – Wellingdorf), 88 (Richtung Kronsburg – Meimersdorf und Schwentinental) und 89 (Richtung Edisonstraße – Meimersdorf und Ellerbek – Wellingdorf). Diese Linien verkehren zum Teil abweichend vom 20-Minuten-Grundtakt nur alle 30 Minuten. In Richtung Meimersdorf entsteht durch die Überlagerung der Linien 89 und 99 ein 15-Minuten-Takt. Ein Ausbau dieser Linien sollte in Abhängigkeit der geplanten Stadtentwicklung im Kieler Süden erfolgen.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die Regionallinien aus der Kieler Innenstadt in Richtung Schwentinental – Preetz (Linien 310, 315) verkehren künftig beschleunigt über die B76 und bedienen auch Elmschenhagen.

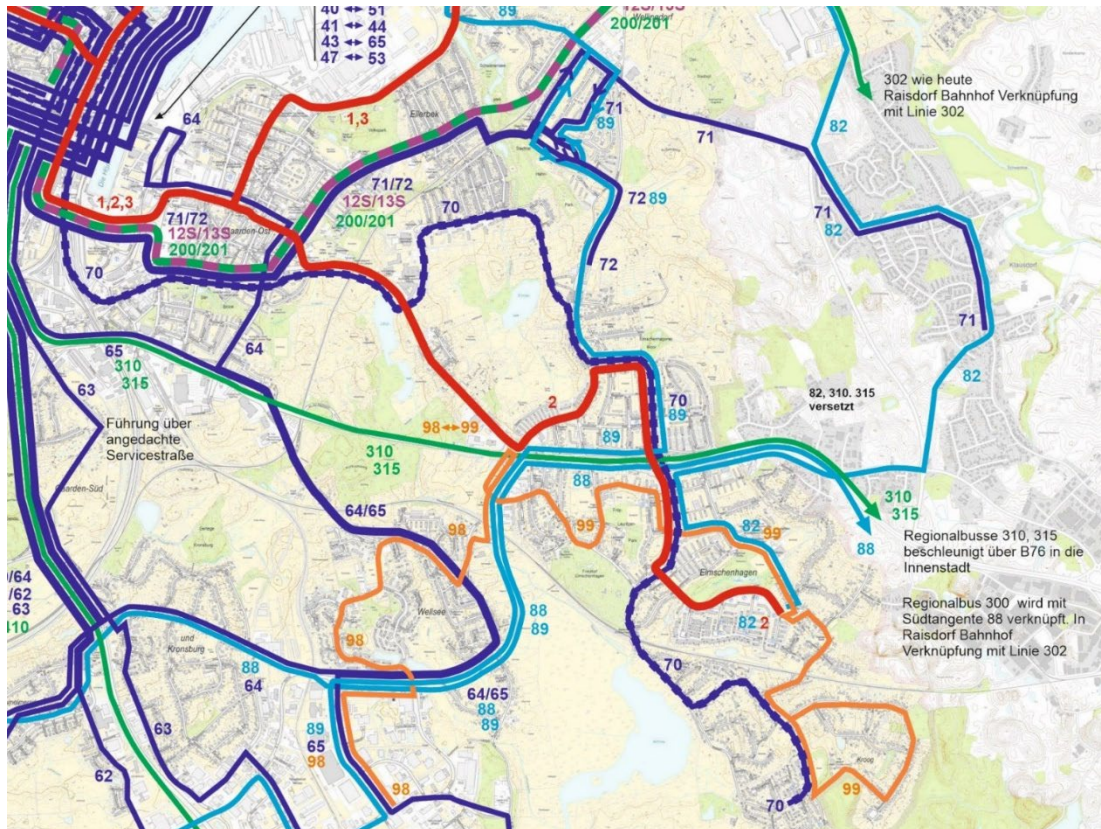


Abbildung 26 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Gaarden, Elmschenhagen, Ellerbek

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

3.3.8 Wellingdorf, Neumühlen-Dietrichsdorf, Oppendorf, Heikendorf, Mönkeberg, Laboe

Die Hauptachse der ÖPNV-Erschließung mit zwei HÖV-Linien verläuft aus Gaarden kommend entlang der Werftstraße und Schönberger Straße nach Wellingdorf und quert dann parallel zur Ostringbrücke die Schwentine. Unmittelbar nördlich der Schwentine führt eine HÖV-Linie zur Fachhochschule (Linie 1), die andere zum Masurenring (Linie 3). Östlich parallel dazu wird entlang des Ostrings ein Regionalbus- und Schnellbuskorridor aufgebaut (Linien 12S, 13S, 200, 201), der – analog zum Konzept zum Kieler Norden auf der westlichen Seite der Förde – eine schnelle und bezüglich Reisezeiten konkurrenzfähige Anbindung für die nicht vom HÖV-System bedienten Bereiche/Nachbargemeinden Mönkeberg, Heikendorf und Laboe in Richtung Kieler Innenstadt schafft. Im Bereich Tiefe Allee nördlich der Schwentine ist ein Umsteigeknoten zwischen den HÖV-Linien und den Schnell-, Regional-, und lokalen Buslinien vorgesehen.

Als Ersatz für die zwischen der Fachhochschule und Neumühlen-Dietrichsdorf entfallende und hier nicht durch das HÖV-System ersetzbare Buslinie 11 verkehrt zwischen Wellingdorf – Fachhochschule – Salzredder – Hermannstraße die neue Linie 91. An der Hermannstraße bietet die Linie 91 Anschluss an die HÖV-Linie 3 und führt dann weiter Richtung Norden nach Mönkeberg, Heikendorf und Laboe. Zwischen Hermannstraße, Mönkeberg und Heikendorf ergänzt sich die Linie 91 zusammen mit der direkt in die Kieler Innenstadt geführte Linie 13S zu einem 10-Minuten-Takt, während die Expressbuslinie 12S über die Umgehungsstraßen direkt bis Laboe verkehrt. Für diese Linie bieten sich saisonal unterschiedliche Fahrpläne an mit einem Mehrangebot vor allem in den Sommermonaten. Bezüglich der Führung der Linien über die Kieler Stadtgrenzen sind noch ergänzende Abstimmungen mit den zuständigen Aufgabenträgern zu führen.

Die Anbindung von Oppendorf übernimmt die Linie 82 (analog der heutigen Linie 2) abweichend vom 20-Minuten-Grundtakt im 30-Minuten-Takt, an der Tiefen Allee besteht jedoch ein neuer Verknüpfungspunkt mit dem HÖV-Netz. Die Linie 82 führt als Tangentiallinie über Wellingdorf weiter Richtung Klausdorf und Elmschenhagen. Eine Tangentialverbindung von Wellingdorf über Ellerbek nach Elmschenhagen bietet auch die Linie 89 (alle 30 Minuten).

Die bedeutenden Regionalbuslinien 200 und 201 aus Richtung Schönberger Strand/Probstei werden direkt über den Ostring in die Kieler Innenstadt geführt, die Linie 210 wird als lokale Ergänzungslinie nach Wellingdorf geführt.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

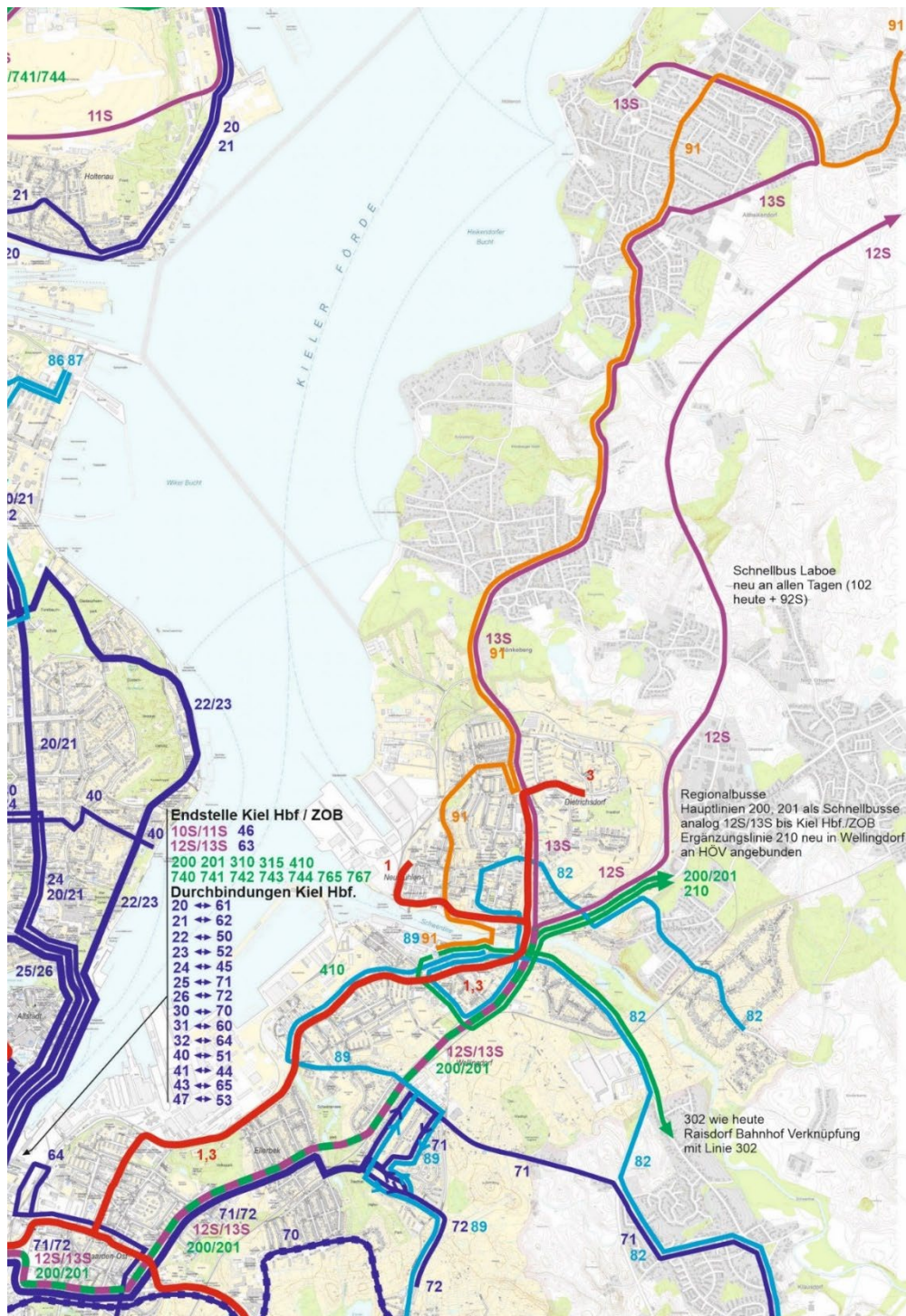


Abbildung 27 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in den Bereichen Wellingdorf, Neumühlen-Dietrichsdorf, Oppendorf, Heikendorf, Mönkeberg, Laboe

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

3.3.9 Innenstadt

In der Kieler Innenstadt wird auch künftig neben dem HÖV-Netz auch eine Vielzahl von Buslinien verkehren. Im Interesse eines attraktiven Gesamtsystems, welches künftig eine bedeutend größere Fahrgastzahl aufnehmen soll als das gegenwärtige Netz, werden nahezu alle Stadtteile ohne direkte HÖV-Anbindung auch künftig über eine Direktanbindung an die Innenstadt verfügen – oft in einem dichteren Verkehrsangebot als heute. Prinzipiell ist vorgesehen, bei großräumig parallelen Korridoren eine Aufgabenteilung der Bedienung zwischen HÖV- und Buslinien vorzunehmen, wie zum Beispiel Bergstraße (HÖV)/Schloßgarten - Brunswiker Straße (Bus). Aufgrund der Stadt- und Straßenstruktur und dem Ansatz, die Linien möglichst fahrgastwirksam und wirtschaftlich effizient zu Durchmesserlinien zu verknüpfen, sind jedoch in einigen Abschnitten Parallelverkehre erforderlich. Dies betrifft vor allem die Achse Hummelwiese – Hauptbahnhof – Sophienblatt – Ziegelteich / Andreas-Gayk-Straße. Sie stellt auch künftig die zentrale Achse des Kieler ÖPNV-Netzes mit einem sehr hohen Verkehrsangebot dar. Ebenso verkehren künftig in Kiel alle HÖV-Linien und radialen Buslinien über den Hauptbahnhof. Dies liegt begründet in seiner herausragenden Bedeutung als Verknüpfungspunkt mit dem Eisenbahnregional- und Fernverkehr als auch seiner Lage im Stadtraum.

Angedacht ist, fast alle städtischen Radiallinien zu Durchmesserlinien am Hauptbahnhof zu verknüpfen (analog Status quo). Die Regional- und neuen Expressbuslinien werden dagegen weiterhin im Bereich Hauptbahnhof/ZOB enden, um zu lange und damit betrieblich unzuverlässige Linienführungen zu vermeiden.

Abweichend vom Ansatz der Bündelung der Linien und der direkten Führung in der Innenstadt zum Hauptbahnhof verkehrt das Linienbündel 31/32 über die Rathausstraße zum Schützenwall. Dieses Angebot dient dazu, im Bereich der Rathausstraße keine Erschließungslücken entstehen zu lassen. Mit der Bedienung sowohl des Citti-Parks als auch der zentralen Einkaufsbereiche in der Innenstadt nimmt dieses Linienbündel eine Sonderrolle als „Shoppinglinie“ ein.

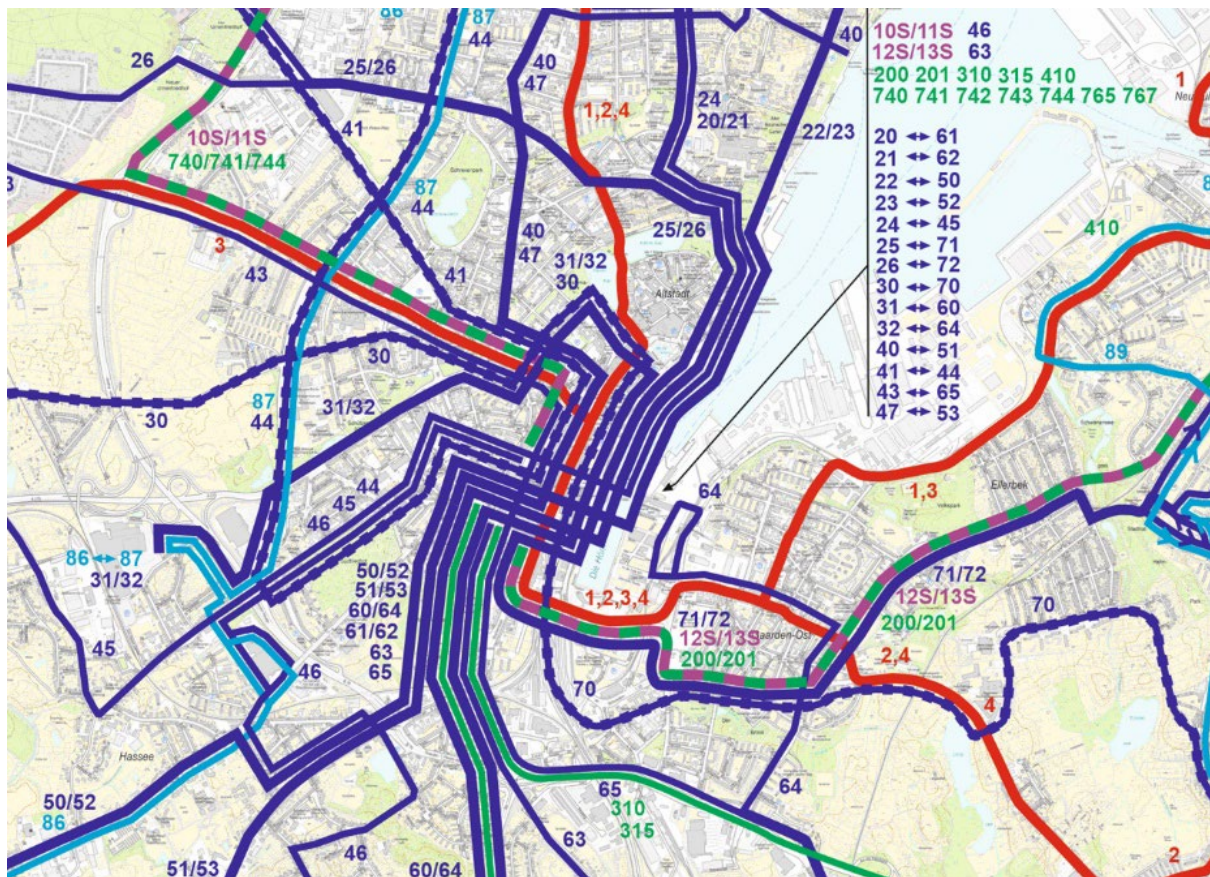


Abbildung 28 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in der Kieler Innenstadt

3.3.10 Übersicht über Infrastrukturmaßnahmen

Zunächst werden einige Maßnahmen allgemeiner Natur vorgeschlagen, die eher als strategische Maßnahmen und allgemeine Leitlinien zu verstehen sind. Diese können Eingang in gesamtstädtische Dokumente zur Stadt- und Verkehrsplanung finden.

3.3.10.1 Allgemeine Maßnahmen

Erforderliche Maßnahmen im ÖPNV, um insbesondere Busverkehre im öffentlichen Straßenraum attraktiv zu gestalten, sind sowohl Maßnahmen, die Restriktionen dem KfZ-Verkehr auferlegen (Push-Maßnahmen), als auch Maßnahmen zur Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV (Pull-Maßnahmen).

Zu den Push-Maßnahmen zählen (Auswahl):

- Reduzierung und Verteuerung des öffentlichen Parkraums
- Zufahrtsbeschränkungen des MIVs in die Innenstadt

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

-
- Reduzierung der Höchstgeschwindigkeit des MIVs zur Verstetigung des Flusses (weniger Stop-and-Go und damit Verstetigung der Durchschnittsgeschwindigkeit des Busverkehrs).
 - Gebühren für die Straßennutzung für KfZ (Mautpflicht)

Zu den Pull-Maßnahmen zählen (Auswahl):

- Verdichtung des ÖPNV-Angebotes
- Erhöhung der Pünktlichkeit
- Günstigere Fahrkarten
- Komforterhöhung im ÖPNV
- Park & Bike und Park & Ride-Angebote
- Angebot von Leihfahrrädern

Zu den Maßnahmen, die sowohl Push als auch Pull-Effekte erzielen, zählen:

- Ampelvorrangschaltungen für Busse und Straßenbahnen
- Weniger Fläche für Autoverkehr; insbesondere Parkraum
- Mehr Radwege, bessere Gehwege
- Einführung von Buskaps statt Busbuchten an Haltestellen

3.3.10.2 Konkrete Maßnahmen

Im Rahmen der Neukonzeption des Busnetzes der Landeshauptstadt Kiel im Zusammenhang mit der HÖV-Planung werden folgende konkrete Maßnahmen prioritär vorgeschlagen.

Umsteigeanlagen

Im neuen Netz haben die Verknüpfungen zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln eine sehr hohe Bedeutung, da sich damit die Nutzbarkeit und Flexibilität für den Fahrgast deutlich erhöhen. Die Ausgestaltung und Qualität der Anlagen ist entscheidend für die Akzeptanz von Umsteigeverbindungen. Nicht überall im Stadtraum lassen sich aufgrund der räumlichen Bedingungen optimale Anlagen realisieren, so dass im Folgenden zwei Gruppen von Umsteigeanlagen vorgestellt werden.

Größere Umsteigeanlagen (Möglichst mit direkten bus- bzw. bahnsteiggleichen Umsteigemöglichkeiten, Überdachung, Serviceeinrichtungen etc.):

- Holtenau/Immelmannstraße (Bus/Bus)
- Pries Nord/Bereich Fördestraße – Koppelberg (Bus/Bus)
- Suchsdorf/Rungholtplatz (HÖV/Bus)
- Wik/Prinz-Heinrich-Str./Schleusenstr. (HÖV/Bus)
- Mettenhof Aalborgring (HÖV/Bus)
- Wellingdorf Zentrum/Schönberger Straße (HÖV/Bus)

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

-
- Neumühlen-Dietrichsdorf/Ostring/Masurenring (HÖV/Bus)

Optimierung Haltestellenlage für bessere Umsteigebeziehungen (aufgrund der beengten Lage im Stadtraum sind großflächige Umsteiganlagen nicht möglich):

- Wik Holtenauer Straße/Elendsredder (HÖV/Bus)
- Holtenauer Straße/Paul-Fuß-Straße (HÖV/Bus)
- Mettenhof/Skandnaviendamm/Stockholmstraße (HÖV/Bus)
- Mettenhof Zentrum (HÖV/Bus)
- Elmschenhagen Preetzer Straße/Villacher Straße (HÖV/Bus)
- Elmschenhagener Kreisel (HÖV/Bus)
- Neumühlen-Dietrichsdorf/Schönkirchener Straße/Ostring (HÖV/Bus)

Bevorrechtigung im Straßenraum

Bei der Bevorrechtigung im Straßenraum handelt es sich um ein ganzheitliches Konzept, welches die Verkehrsorganisation entlang eines Korridors einbezieht, mit dem Ziel, dem öffentlichen Verkehr Vorrang einzuräumen. Für jeden Korridor ist ein eigener Maßnahmenmix erforderlich, der individuell im Rahmen vertiefender verkehrlicher Untersuchungen ermittelt werden muss.

In Frage kommen beispielsweise:

- die Ausweisung von Busspuren (aufgrund der räumlichen Verhältnisse nur begrenzt möglich),
- Pfortnerampeln zur Zurückhaltung des Autoverkehrs,
- dynamische Straßenraumfreigabe mit Pulkführung durch das ÖV-Fahrzeug,
- Verzicht auf Busbuchten zu Gunsten von Kap-Lösungen, so dass Busse ohne Wartezeit die Haltestellen verlassen können.
- Großräumige Ableitung des KfZ-Verkehrs in parallele Straßen.

Neben der ÖPNV Bevorrechtigung in der Innenstadt (Bestand der separaten Planung HÖV-Netz) sind im Stadtgebiet von Kiel folgende Abschnitte zur Busbevorrechtigung vertieft zu untersuchen und umzusetzen. Dabei ist in einigen Fällen eine Abwägung zwischen der Funktion im übergeordneten Straßennetz und der Bevorrechtigung des ÖPNV zu treffen:

- Rendsburger Landstraße vom Russeer Weg bis Wulffsbrook
- Wulffsbrook (gesamter Verlauf)
- Hamburger Chaussee von Hammerbusch bis Hauptbahnhof
- Alte Lübecker Chaussee zwischen Barkauer Kreuz und Rondeel
- Eckernförder Straße zwischen Steenbeker Weg und Wilhelmplatz
- Gesamter Korridor Gutenbergstraße – Lehmberg – Brunswiker Straße – Schloßgarten
- Feldstraße zwischen Brunswiker Straße und Mercator Straße
- Knooper Weg (gesamter Straßenzug)

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

-
- Korridor Prieser Strand – Christianspries – An der Schanze – Zum Dänischen Wohld – Friedrichsdorfer Straße
 - Korridor Saarbrückenstraße – Kirchhofallee – Ringstraße

Eine Besonderheit stellt die B404 im Süden Kiels dar, die perspektivisch zur Autobahn A21 ausgebaut werden soll. Damit der ÖPNV im gesamten Kieler Süden wettbewerbsfähig gegenüber dem MIV wird, ist eine separate ÖPNV-Trasse parallel zur Autobahn (heute B404) erforderlich. Diese sollte sich mindestens zwischen der Anschlussstelle Kieler Weg und dem Barkauer Kreuz erstrecken. Die Trasse ist dabei so zu gestalten, dass sie sowohl einen klassischen Busverkehr als auch langfristig ein HÖV-System aufnehmen kann. Das Barkauer Kreuz muss derart gestaltet werden, dass von der separaten ÖPNV-Trasse eine direkte ÖPNV-Verbindung zur Alten Lübecker Chaussee hergestellt wird.

Zusätzliche Einzelmaßnahmen

- Busschleuse in Kronsburg zwischen Wellseedamm und Poppendorfer Weg: Es muss geprüft werden, ob für die Busschleuse am Wellseedamm im Bereich des Umspannwerkes sich die Tragfähigkeit des Untergrundes herstellen lässt.
- Haltestelle Universität an der B76: Ein gänzlich neues Angebot wird mit der vorgeschlagenen Haltestelle entlang des Olof-Palme-Rings (B76) in Höhe Olshausenstraße ermöglicht. Damit wird für Schnell- und Regionalbusse in den Kieler Norden bzw. die umliegenden Gemeinden ein Halt im Bereich der Universität angeboten, ohne dass diese Linien die Schnellstraße verlassen müssen (Minimierung Fahrzeitverluste). Dieser Halt ermöglicht sehr schnelle Reisezeiten mit dem ÖPNV aus dem Bereich der Universität in den Kieler Norden sowie die umliegenden Gemeinden. Zudem schafft er eine Verknüpfung zur HÖV-Linie 1. Die bauliche Machbarkeit dieses Haltes muss separat geprüft werden.

3.4 Betriebliche Kenndaten

Für das zukünftige Busnetz wurden insgesamt 44 Buslinien vorgesehen. Der Regionalverkehr ist dabei nicht berücksichtigt.

Linien: 44

- davon am Hbf. durchgebundene: 28
- davon am CITTI PARK durchgebundene: 2
- davon am Hbf. endende: 6
- davon Tangentiallinien: 8

Mit Berücksichtigung der Durchbindungen werden 29 Linien als Ergänzung zu den 3 HÖV-Linien vorgeschlagen. Das System weist damit 3 Linien mehr als das heutige auf.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Der Angebotsumfang aller Linien umfasst rund 48.000 Wagenkilometer pro Tag bzw. rund 15 Mio. Wagenkilometer pro Jahr. Gegenüber heute mit rund 11 Mio. Wagenkilometern entspricht dies einer Leistungssteigerung um 50 Prozent.

Die Abbildung 30 zeigt für die einzelnen Linien das Ergebnis aus einer ersten Modellierung, die bei der Entwicklung des Netzes verwendet wurde. Sie verdeutlicht die voneinander abweichende Nachfrage und über die durchschnittliche Reiseweite die unterschiedliche Funktion im Netz. Langlaufende Linien wie die Schnellbuslinien 10S bis 13S haben die längsten Reiseweiten. Die radialen Linien haben die höchsten Besetzungswerte; während die Linien mit eher lokaler Bedeutung und Zubringerfunktion zum HÖ-Netz überwiegend niedrigere Werte aufweisen.

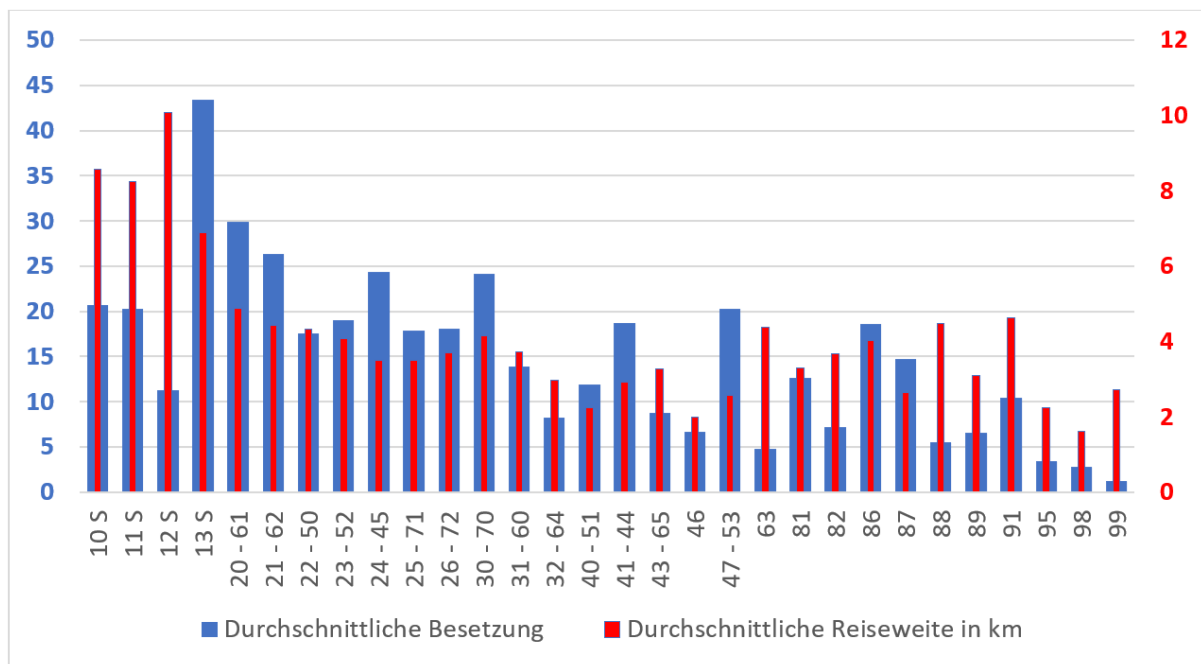


Abbildung 29 Nachfrage auf den einzelnen Linien

Weitere Kennzahlen und ausführlichere Darstellungen der einzelnen Linien befinden sich in der Anlage 1.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

4 Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Bericht wird ein ÖPNV-Netz „aus einem Guss“ mit all seinen Elementen - vor allem dem SPNV, dem geplanten HÖV-System und dem Busnetz - mit hoher Attraktivität für die Fahrgäste vorgestellt. Ein Kernelement des hier verfolgten Ansatzes besteht darin, dass auch in den Stadtteilen von Kiel, die das HÖV-Kernnetz nicht erreichen und bedienen wird, eine deutliche Angebotsverbesserung im ÖPNV erreicht wird. Dies bedeutet, dass – unter Beachtung einer möglichst hohen Wirtschaftlichkeit und Effizienz - eine deutliche Ausweitung der Verkehrsangebote vorgesehen wird, was sich in einer häufigeren Bedienung (Taktverdichtung) der jeweiligen Strecken, aber auch sehr stark in einer Neustrukturierung des gesamten Netzes äußert.

Prinzipiell wurde auf Grundlage des geplanten HÖV-Netzes auf den Hauptachsen (aktueller Arbeitsstand) und Planungen zum Eisenbahnverkehr (Konzept S-Bahn Kiel) für das gesamte Stadtgebiet Kiel ein Busnetz entwickelt, welches den o.g. Anforderungen möglichst gerecht werden soll. Hierfür dient eine Vielzahl von grundsätzlichen Planungsansätzen, aber auch lokalen Einzelmaßnahmen, die jeweils in den Kapiteln zur Neukonzeptionierung des Netzes detailliert vorgestellt wurden. Das hier vorgestellte Netz stellt einen Arbeitsstand auf Grundlage der aktuellen Erkenntnisse der gesamten Trassenstudie dar. Im weiteren Planungsverlauf sind Änderungen des Netzes zu erwarten, sowohl aufgrund neuer Ergebnisse der Trassenstudie (z.B. Änderungen im Verlauf der HÖV-Korridore) aber auch aufgrund der zeitlichen Perspektive zur Umsetzung des gesamten Projekts (Änderungen der städtebaulichen und verkehrlichen Rahmenbedingungen eines Planungsstandes).

Dieser Teilbericht stellt damit die Möglichkeiten der konzeptionellen Entwicklung und Attraktivierung des ÖPNV auf Grundlage eines Bussystems als Ergänzung zum HÖV-Netz dar. Es sei aber darauf hingewiesen, dass im Rahmen dieser Trassenstudie im weiteren Verlauf in separaten Arbeitspaketen sowohl Erweiterungsmöglichkeiten des städtischen HÖV-Netzes (BRT/Tram) als auch ggf. der Ansatz regionaler Erweiterungen unter Mitnutzung der Eisenbahninfrastruktur in Form einer Regiotram untersucht werden. Dies kann unabhängig von den hier vorgestellten Buskonzepten langfristig auch zu anderen Lösungen führen.

Die folgende Abbildung zeigt abschließend das neue ÖPNV-Netz von Kiel in seiner Gesamtheit.

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

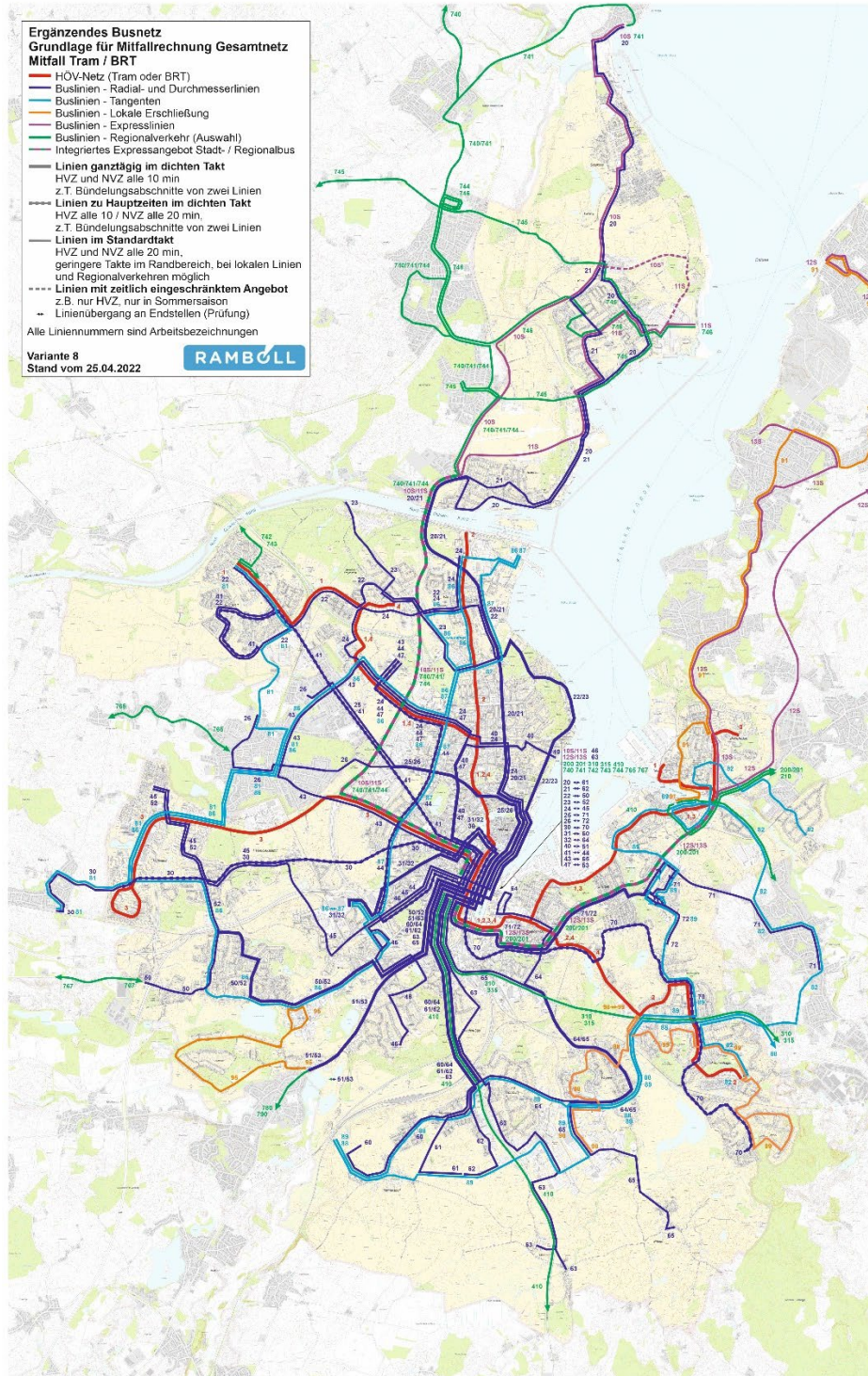


Abbildung 30 Entwurf für künftiges ÖPNV-Netz in der Gesamtstadt Kiel

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Abschichtung	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden alle sinnvoll wirtschaftlich, technisch und nachfrageseitig machbaren Streckenabschnitte für Tram oder BRT von ca. 128 km Streckenlänge auf das Kernnetz von 35,8 km abgeschichtet.
Abschnitt	Strecken können aus verschiedenen Abschnitten bestehen
Bahnkörper	Fahrweg für Tram Kann als unabhängiger (völlig getrennt vom übrigen Verkehr), besonderer (im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, jedoch durch bauliche Maßnahmen wie z. B. Bordsteine, Hecken oder Baumreihen vom übrigen Verkehr getrennt) oder straßenbündiger (Nutzung des Verkehrsraums anderer Verkehrsteilnehmer wie Fahrbahn oder Fußgängerzone) Bahnkörper ausgebildet sein.
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BRT	Bus-Rapid-Transit Fahrbahngebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf überwiegend eigener Trasse, in dem meist Doppelgelenkbusse als Fahrzeuge eingesetzt werden
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Design Freeze	Übergabeversion aller relevanten Planunterlagen, an die andere Arbeitspakete wie die Variantenuntersuchung und die Kostenschätzung anknüpfen, und die in Teilen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In der Trassenstudie gibt es insgesamt drei Design Freezes, die unter Berücksichtigung aller internen und externen Rückmeldungen iterativ aufeinander aufbauen.
DIN	Deutsches Institut für Normung
DFI	Dynamische Fahrgastinformation, Anzeige an den Haltestellen
EAÖ	Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehr
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EMF	Elektromagnetisches Feld
ETCS	European Train Control System
FAR-Verfahren	Formalisiertes Abwägungs- und Rangordnungsverfahren der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Gesamtszenario	In einem Netz sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
GIS	Geographisches Informationssystem
GUW	Gleichrichter-Unterwerk für die Stromversorgung Tram oder BRT
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz; Fördermöglichkeiten des Bundes für schienengebundene Verkehrswege (und Seilbahnen)
Hauptroute Radverkehr	2.000-4.000 Radfahrende/24h

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
HBF	Hauptbahnhof
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HÖV	Hochwertiges Öffentliches Personennahverkehrssystem
HVZ	Hauptverkehrszeit
Inbetriebnahmestufe	Das Kernnetz besteht aus verschiedenen Inbetriebnahmestufen, welche zeitlich versetzt realisiert werden
Kernnetz	Alle nach Anwendung des FAR-Verfahrens am Ende der Trassenstudie übrig gebliebenen Strecken der Tram / des BRT inkl. der Betriebshofstrecke zusammengesetzt zu einem Netz
Korridor	Ein grob abgegrenzter geographischer Raum zwischen der Innenstadt und einem peripheren Stadtteil, der eine oder mehrere Strecken beinhaltet
KVG	Kieler Verkehrsgesellschaft mbH
Laststufe	Die Laststufen nach den Technischen Regeln Bremse der BOStrab bezeichnen verschiedene Beladungszustände, Laststufe I ist die geringste, III, die Höchste
LEA	Landeseisenbahnaufsicht
LH	Landeshauptstadt
Linie	Betriebliche HÖV-Bedienung (Tram oder BRT) einer oder mehrerer Strecken des Kernnetzes
LSA	Lichtsignalanlage
Mitfall	Realisierung der geplanten Maßnahmen im HÖV, Tram oder BRT (Bestandteil der Standardisierten Bewertung)
MIV	Motorisierter Individualverkehr
KielRegion Modell	VISUM-Verkehrsmodell der KielRegion (siehe auch VISUM)
Netzhierarchie	Die Netzhierarchie trennt das zukünftige in die Hauptkorridore, welche durch den Hochwertigen Öffentlichen

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
	Verkehr (Tram oder BRT) bedient werden und das nachgeordnete Busnetz von nachfragestarken Hauptbuslinien und allen weiteren Buslinien.
NKU	<p>Nutzen-Kosten-Untersuchung</p> <p>Instrument zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Verkehrsprojekten</p> <p>Eine NKU nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung mit positivem Ausgang ist Grundlage zur Beantragung von Bundesfördermitteln für eine Maßnahme des öffentlichen bzw. Schienenpersonennahverkehrs gemäß GVFG</p>
NKU-Fälle	Verschiedene Gesamtszenarien, die in der NKU (Nutzen-Kosten-Untersuchung) der Trassenstudie (vereinfachte Standardisierte Bewertung) betrachtet werden (Ist-, Ohne- und Mitfälle)
NVZ	Nebenverkehrszeit
OB.M	Stabsstelle Mobilität der Landeshauptstadt Kiel
ÖDA	Öffentlichen Dienstleistungsauftrags
Ohnefall	<p>Der Ohnefall ist ein Bestandteil der Standardisierten Bewertung. Er stellt einen die Weiterentwicklung des Ist-Zustandes im öffentlichen Verkehr dar, falls das HÖV-System (Tram oder BRT) nicht eingeführt wird. Der Ohnefall muss realistisch und umsetzbar sein, eine formale Grundlage besitzen (z.B. Bestandteil eines Nahverkehrsplans sein) und mit dem Zuwendungsgeber abgestimmt werden.</p> <p>Der Ohnefall wird in der Standardisierten Bewertung mit dem Mitfall (Tram- und BRT-System) verglichen.</p>
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Paarvergleich	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden sich gegenseitig ausschließende Abschnitts- bzw. Streckenvarian-

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
	ten innerhalb eines Korridors in einem Paarvergleich bewertet zur Identifizierung von Vorzugsabschnitten bzw. -strecken und im Rahmen der Abwägung zur Abschichtung und Reduzierung von nicht aussichtsreichen Varianten
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PPP	PPP (In Englisch: Private Public Partnership) bezeichnet die gemeinsame vertraglich geregelte Projektabwicklung von öffentlichen und privaten Partnern. In Deutschland wird dafür auch der Begriff ÖPP, Öffentlich-Private-Partnerschaft, genutzt.
Premiumrouten Radverkehr	> 4.000 Radfahrende/24h
Radius/Radien	Das Hochwertige Öffentliche Personennahverkehrssystem (HÖV) kann nur bestimmte Mindestradien in Kurven bedienen. Diese sind bei der Infrastrukturplanung beachtet worden.
RASt	Richtlinien für Anlagen von Stadtstraßen
Regiotram	Schienengebundenes Verkehrssystem, welches das städtische Tramnetz in der Stadt Kiel mit dem Eisenbahnnetz in der Region über Anschlussstrecken umsteigefrei verbindet (bisher StadtRegionalBahn, SRB)
RiLSA	Richtlinien für Signalanlagen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
Standardisierte Bewertung	Bundeseinheitliches Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Untersuchung von ÖPNV-Projekten in Deutschland
Strecke	Eine eindeutige Verbindung zwischen zwei Punkten, die aus verschiedenen Abschnitten bestehen kann
Streckennetz	Alle Strecken der Tram / des BRTs zusammengesetzt zu einem Netz
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
SVZ	Schwachverkehrszeit
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TAB	Technische Aufsichtsbehörde
Teilszenario	In einem Korridor sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
TÖB	Träger öffentlicher Belange
Tram	Schienengebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf eigener Trasse
Trassenstudie	Technische Studie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung
Trassierung	Entwerfen und Festlegen der Linienführung ("Trasse") eines Verkehrsweges (Straßen, Bahnstrecken) in Lage, Höhe und Querschnitt
TRStrab Spurführung (TR Sp)	Technische Regeln für die Spurführung von Schienenbahnen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab)
TRStrab Trassierung	Technische Regeln für Straßenbahnen – Trassierung von Bahnen
TSI-PRM	Technische Spezifikation der Eisenbahn-Interoperabilität – Personen mit eingeschränkter Mobilität (Technical Specifications for Interoperability – People with reduced mobility)
UIC	Internationaler Verband der Eisenbahnen (International Union of Railways)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Varianten	Verschiedene Strecken(-abschnitte), welche sich im Kernnetz gegenseitig ausschließen
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

Endbericht Anlage 3

Zukünftiges Busnetz mit dem neuen HÖV-System

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

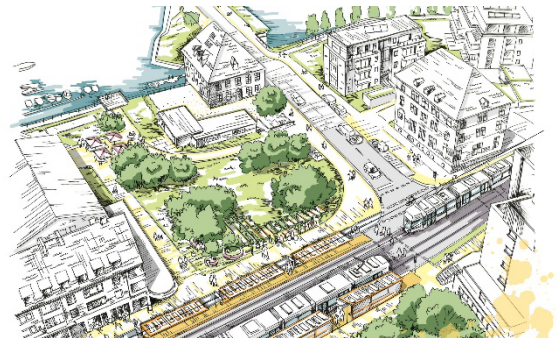
Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Zeitinsel	Eine Zeitinsel bezeichnet einen bestimmten Zeitraum, welcher durch Kurse des Hochwertigen Öffentlichen Personennahverkehrssystems eingehalten werden muss, um den Takt einzuhalten (wenn sich z.B. 2 Linien verzweigen oder viele Linien auf einem Abschnitt verkehren)
Zu- und Abgangszeit	Weg vom Startpunkt zur Haltestelle bzw. von der Haltestelle zum Zielpunkt

Anmerkung: Stand 20.09.22

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erwei- terten Dokumentation



Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Bearbeiter: Nils Jänig, Lewin Saile

Qualitätssicherung Ramboll: Ann-Kathrin Kuppe, Christiane Wiezorke, Jakob Mirea

Datum: 29.09.2022

Ramboll Deutschland GmbH

Zur Gießerei 19-27

76227 Karlsruhe

<https://de.ramboll.com>

info@ramboll.com

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Gliederung

Projekteinordnung	9
1 Einleitung	15
2 A-120 Projektdefinition	15
3 A-130 Monitoring und Evaluation des Projektablaufs	16
3.1 Einführung	16
3.2 Fazit	16
4 B-100 Planungsparameter	17
4.1 Einführung	17
4.2 Fazit Hauptplanungsparameter Tram/BRT	19
4.3 Fazit Anforderungen Regiotram	21
5 E-111 Betriebsmodell	23
5.1 Einführung	23
5.2 Fazit Kreuzungsleistungsfähigkeit	25
5.3 Fazit Fahrzeiten, Umläufe und Fahrzeuganzahl	29
6 E-112 Erweiterbarkeit des Systems	30
6.1 Einführung	30
6.2 Fazit	32
7 E-121 Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern: Rad- und Fußverkehr	36
7.1 Einführung	36
7.2 Fazit	38
8 E-122 Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern: Mobilitätsstationen und P+R	39
8.1 Einführung	39
8.2 Handlungsempfehlung	40
8.3 Fazit	41
9 E-123 Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung	43
9.1 Einführung	43
9.2 Konzeption Busnetz ohne HÖV	43
10 C-110, E-130.1/3/5/6 Leitungsbestand, Funktionskonzepte, Verkehrsanlagen Schiene und Straße	47
10.1 Zielsetzung	47
10.2 Funktionskonzepte	47

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

10.3	Leitungen	51
10.4	Lagepläne und Querschnitte	52
11	E-130.2/4 Bestandsbauwerke und Neue Bauwerke	55
11.1	Bauwerke Bestand	55
11.2	Neue Bauwerke	57
12	E-140 Städtebauliche Integration	61
12.1	Einführung	61
12.2	Fazit	62
13	E-150 Umweltbelange	67
13.1	Einführung	67
13.2	Fazit	68
14	E-161 Energieversorgung	69
14.1	Einführung	69
14.2	Fazit	70
15	E-162 Elektromagnetische Verträglichkeit sensativer Installationen	72
15.1	Einführung	72
15.2	Fazit Tram und BRT	74
16	E-170 Signalisierung	75
16.1	Einführung	75
16.2	Fazit	77
17	E-180 Betriebshof	79
17.1	Einführung	79
17.2	Fazit Standortwahl	81
18	E-190 Kostenschätzung	85
18.1	Einführung	85
18.2	Fazit	87
19	F-110 Nutzen-Kosten-Untersuchung	88
19.1	Einführung	88
19.2	Vorgehen	89
19.3	Fazit	89
20	F-120 Finanzierungs- und Förderkonzept	90
20.1	Einführung	90
20.2	Fazit Tram	93
20.3	Fazit BRT	96
21	F-130 Realisierungszeitplan	98
21.1	Einführung	98

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

21.2	Zusammenfassung Zeitplan.....	99
21.3	Gesamtzeitplan Tram und BRT.....	100
21.4	Bauphasenplan	103
22	F-140 Zulassungsaspekte	104
22.1	Einführung	104
22.2	Fazit.....	106
23	G-100 Öffentlichkeitsbeteiligung	107
23.1	Beteiligungsveranstaltungen.....	108
23.2	Online-Dialog und Trassenspaziergänge	108
23.3	Stakeholder-Gespräche	109
23.4	Fazit.....	109
	Glossar und Abkürzungsverzeichnis.....	111

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Zeitliche Einordnung Trassenstudie	9
Abbildung 2	Projektziele	11
Abbildung 3	BRT Fahrzeug und Tram-Niederflur-Fahrzeug	18
Abbildung 4	Liniennetz Vier Linien der Mitfälle 3 Tram und 4 BRT	24
Abbildung 5	Iterativer Aufbau des Betriebsmodells	25
Abbildung 6	Übersicht alle Kreuzungen mit und ohne LSA entlang 50 km Netz Stufe 1B	26
Abbildung 7	Vorgehensweise Erweiterbarkeit in drei aufeinander aufbauenden Stufen	31
Abbildung 8	Überblick über alle verbleibenden potenziellen Erweiterungskorridore.....	34
Abbildung 9	Erweiterungsstrecken Gesamtzielnetz	36
Abbildung 10	Exemplarische Kapazitätssteigerungen Holtenauer Straße mit HÖV-Trasse (Personen/Stunde)	38
Abbildung 11	Empfehlungen für ergänzende Standorte von Mobilitätsstationen in der LH Kiel	42
Abbildung 12	Bus-Gesamtnetz ohne HÖV	45
Abbildung 13	Beispieldarstellung Variantenübersicht des semihomogenen Abschnitts Werftstraße (Ausschnitt), Quelle: Ramboll. Querschnittsskizzen auf Basis von Streetmix (www.streetmix.net – CC-BY-SA 4.0)	49

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abbildung 14 Beispieldarstellung übergeordnetes Funktionskonzept. Grafische und textliche Darstellung der Auswirkungen der am besten bewerteten Varianten im Netzabschnitt.....	50
Abbildung 15 Stufe 1 B 50 km Netz, Abschnitte der Planerstellung Maßstab 1:2.500 und 1:1.000	52
Abbildung 16 Beispiellageplan Dreiecksplatz - Bergstraße-Innenstadt, Maßstab 1:1.000.....	53
Abbildung 17 Beispielquerschnitte BRT Holtenauer Straße vor und nach Belvedere, Maßstab 1:100	54
Abbildung 18 Lageplanentwurf Torfmoorkamp.....	58
Abbildung 19 Lageplanentwurf Preetzer Straße	59
Abbildung 20 Lageplanentwurf Elmschenhagener Kreisel.....	60
Abbildung 21 Möglicher Längsschnitt der kombinierten HÖV-Brücke als Deckbrücke mit 5 – 6 % Längsneigung über die Schwentine.....	61
Abbildung 22 Ziele der städtebaulichen Integration.....	62
Abbildung 23 Verortung der Fokusräume im Stadtgebiet.....	64
Abbildung 24 Städtebauliche Skizze Hauptbahnhof/ Sophienblatt Tram	66
Abbildung 25 Städtebauliche Skizze Hauptbahnhof/ Sophienblatt BRT.....	67
Abbildung 26 Beispielkarte Umweltbelange.....	69
Abbildung 27 Tram Abschnitte mit Hochketten- bzw. Einfachfahrleitung (unter Berücksichtigung von EMV-Anforderungen)	71
Abbildung 28 BRT-Streckenabschnitte mit Oberleitung (unter Berücksichtigung von EMV-Anforderungen).....	72
Abbildung 29 Graphische Darstellung der EMV Cluster.....	75
Abbildung 30 Klassifizierung der LSA und Kreuzungen entlang des 50 km Stufe 1 B Netzes	78
Abbildung 31 Schematische Darstellung für Konzepte von zentralen und dezentralen Betriebshofstandorten	79
Abbildung 32 Layout Diedrichstraße– Tram (23 x 54 m und 20 x 45 m Fzg.) kombiniert mit Abstellung eines Teils der KVG-Bus-Flotte (40 Gelenk- und 15 Standardbusse)	83
Abbildung 33 Layout Diedrichstraße – BRT (90 x BRT-Busse) kombiniert mit Abstellung eines Teils der KVG-Bus-Flotte (50 Gelenkbusse)	84
Abbildung 34 Unterteilung des 50 km Netzes Stufe 1B in Kostenabschnitte.....	86
Abbildung 35 Mitfall 3 Tram und 4 BRT	90
Abbildung 36 Anteile des Besonderen Bahnkörpers bzw. der Eigentrasse in Mitfällen 3a und 4a.....	91
Abbildung 37 Investitionen (in Mio. €) der drei IBS unterteilt in Fahrzeuge und Infrastruktur (Strecke und Betriebshof)	93
Abbildung 38 Mittelfluss über die Jahre ohne Fahrzeuge und Depot – Tram.....	95

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abbildung 39 Mittelfluss über die Jahre ohne Fahrzeuge und Depot – BRT	97
Abbildung 40 Drei Inbetriebnahmestufen des Kernnetzes von 35,4 km.....	99
Abbildung 41 Schematischer Gesamtablauf Tram und BRT	100
Abbildung 42 Gesamtzeitplan Tram	101
Abbildung 43 Gesamtzeitplan BRT	102
Abbildung 44 Denkbare Abschnittsbildung in der südlichen Holtenauer Straße für den Bauphasenplan.....	104
Abbildung 45 Einordnung der BOStrab in die rechtliche Struktur in Deutschland	105

Anmerkung zu den Abbildungen: Sofern keine Quelle genannt ist, sind die Abbildungen im Rahmen der Trassenstudie erstellt worden. Photos ohne Quellenangabe stammen von Ramboll. Für alle anderen Abbildungen oder Photos sind externe Quellen genannt worden.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Zusammenfassung Hauptplanungsparameter Tram und BRT	20
Tabelle 2 Anforderungen durch Regiotram	22
Tabelle 3 Effekte aufgrund der Ergebnisse der VISSIM-Kreuzungssimulationen	29
Tabelle 4 Tram – Fahrzeiten, Wendezeiten, Umläufe und Fahrzeuganzahlen....	30
Tabelle 5 BRT – Fahrzeiten, Wendezeiten, Umläufe und Fahrzeuganzahlen	30
Tabelle 6 Takt Tram oder BRT auf Erweiterungsnetz.....	35
Tabelle 7 Lichte Durchfahrtshöhen der unterführten Brücken	55
Tabelle 8 Bestandsbauwerke mit unzureichender Tragfähigkeit für Tram und / oder BRT	56
Tabelle 9 Gegenüberstellung zentrale und dezentrale Betriebshofstrategie	80
Tabelle 10 Zusammenstellung der Technische Grundlagen Betriebshof BRT und Tram.....	81
Tabelle 11 Kostenschätzung im Mitfall Tram.....	87
Tabelle 12 Kostenschätzung im Mitfall BRT	88

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Projekteinordnung

Der hier vorliegende Bericht ist im Rahmen der Trassenstudie zur Einführung eines zukunftssicheren ÖPNV-Systems auf eigener Trasse im Auftrag der Landeshauptstadt Kiel entstanden und fasst alle Ergebnisse der erweiterten Dokumentation zusammen. Dieser einleitende Abschnitt gibt einen kurzen Überblick über den Projekthintergrund, dessen Entstehung und Ziele und dient zur Einordnung des ab Abschnitt 1 beginnenden inhaltlichen Teils des Berichts.

Die Landeshauptstadt Kiel kann die Klimaschutzziele mit dem Zielhorizont 2035 ohne eine Optimierung des bestehenden ÖPNV-Angebotes (derzeitig Bus-, Fäh- und Regionalbahnbetrieb) nicht erreichen und die Kapazitätsengpässe im Busverkehr nicht beheben. Da die Planungen für eine StadtRegionalBahn in Folge durch den fehlenden politischen Rückhalt in der Region beendet werden mussten, wurde die Fortschreibung des Kieler Verkehrsentwicklungsplans notwendig.

Dafür wurde die Grundlagenstudie „Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel“ beauftragt. In dieser Grundlagenstudie, die im Jahr 2019 abgeschlossen wurde, ist untersucht worden, ob ein hochwertiges ÖPNV-System im Kieler Stadtgebiet über ausreichend Nachfragepotenzial verfügt und ob der Mobilitätsverbund über begleitende Maßnahmen gestärkt werden kann. Die Ergebnisse beinhalten umfangreiche planerische Grundlagen und Empfehlungen für das weitere Vorgehen. Die folgende Abbildung gibt einen zeitlichen Überblick über die angesprochenen zeitlichen Abläufe der Grundlagenstudie und den darauffolgenden Beschlüssen, die zur **Trassenstudie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung** geführt haben und den dann folgenden Phasen:

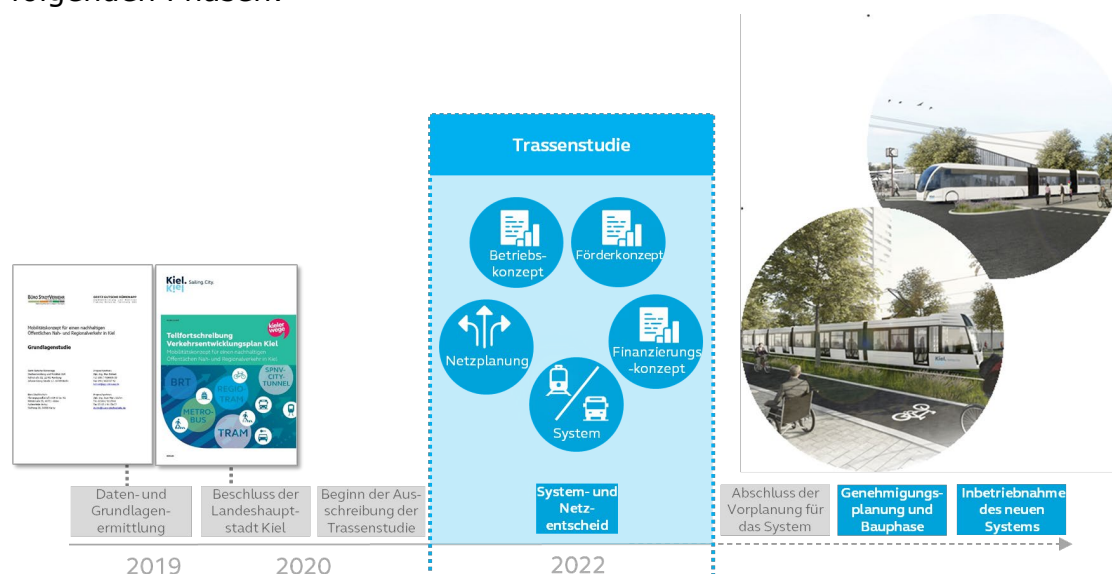


Abbildung 1 Zeitliche Einordnung Trassenstudie

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Als wesentliches Ergebnis der Grundlagenstudie zeigte sich, dass zwei Verkehrsmittel am ehesten in der Lage sind, das bestehende ÖPNV-Angebot in der Landeshauptstadt Kiel zu verbessern: Tram oder Bus Rapid Transit (BRT).

Die Ergebnisse des Mobilitätskonzepts in der Grundlagenstudie stellten nur gutachterliche Empfehlungen dar, und die Herleitung des exakten Trassenverlaufs der betrachteten Linien wurde nicht im Detail untersucht. Aufgabe der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse war es daher, die Ergebnisse der Grundlagenstudie sowohl kritisch zu hinterfragen als auch zu vertiefen sowie die Machbarkeit nachzuweisen und erste Teile einer darauffolgenden Vorplanung zu erreichen, damit diese Planungsphase anschließend innerhalb von zwei Jahren abgeschlossen werden kann. Im Rahmen der Trassenstudie wurden die beiden möglichen Systeme Tram und BRT gleichberechtigt in mehreren Stufen vertiefend untersucht.

Die Trassenstudie stellt eine umfassende Untersuchung der Systeme Tram und BRT für den konkreten Einsatzort Kiel dar, bei der in etwa 30 Arbeitspaketen Unterlagen über u.a. Kerncharakteristika, Systemeigenschaften, konkrete Infrastrukturplanungen und deren Auswirkungen auf andere Belange wie zum Beispiel andere Verkehrsträger, Umweltfolgen, Stadtbild oder elektromagnetische Verträglichkeit erarbeitet wurden, die als Grundlage für den weiteren Planungsprozess dienen.

Das mögliche Netz wurde in der Grundlagenstudie mit einer Länge von 34,5 km abgeschätzt. Die dort eruierten Strecken und Linien waren nur indikativ. Das Netz wurde daher in der vorliegenden Trassenstudie innerhalb der Korridore, die über ausreichend Nachfragepotenzial für ein neues ÖPNV-System verfügen, komplett neu untersucht und hergeleitet sowie im Rahmen einer umfangreichen Öffentlichkeitsbeteiligung festgelegt.

Folgende Korridore, welche in der Grundlagenstudie ermittelt worden waren, verfügen über die erforderlichen Nachfragepotenziale und eignen sich für höherwertige ÖPNV-Systeme.

- Dietrichsdorf – Gaarden-Ost – Hbf. – Wik
- Neumühlen-Dietrichsdorf/ FH Kiel – Gaarden-Ost – Hbf. – Uni – Suchsdorf
- Elmschenhagen – Gaarden-Ost. – Hbf. bis nach Mettenhof

Für die Abschtichung, also Herleitung aller denkbaren Streckenabschnitte innerhalb dieser Korridore bis zum Kernnetz, hat sich das Büro Ramboll am „Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahren“ (FAR) orientiert. Dieses gilt bei einer ausgewogenen Auswahl der Bewertungskriterien als rechtssicher.

Alle sich aufdrängenden Varianten, sowie weitere sich aus der Planung und der Ämter- sowie Öffentlichkeitsbeteiligung ergebenden Varianten wurden erfasst und in Streckenabschnitte unterteilt. Im Falle einer Klage gegen einen erlassenen Planfeststellungsbeschluss wird das Risiko der Klage minimiert, da die Herleitung und Bewertung ausschließlich nach objektiven Kriterien erfolgt.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Für die so vorgenommene Streckennetzkonzeption wurden im weiteren Verlauf vertiefende Infrastrukturplanungen für die einzelnen Straßenzüge des Streckennetzes entworfen und abgestimmt. Auf deren Basis konnten weitere Arbeitspakete Ergebnisse erarbeiten und ableiten. Letztlich wurde eine Empfehlung für den Systementscheid und das Kernnetz erarbeitet.

Die detaillierte Variantenuntersuchung von Streckenverläufen (ab AP E-100) wurde bis Mitte 2022 für beide Systeme durchgeführt. Auf Grundlage der Ergebnisse der Trassenstudie ist geplant, eine Entscheidung für ein System und Netz durch die politischen Gremien der Landeshauptstadt Kiel zu treffen. Darauffolgend ist der Abschluss der Vorplanung nur noch für ein System geplant.

Das Netz ist für die Systeme BRT und Tram im Wesentlichen identisch, da die hohe Nachfrage unabhängig vom System in den gleichen Korridoren ermittelt wurde und somit beide Systeme sich hier nicht unterscheiden. Das BRT-System weist dabei durch kleine Fahrzeuge einen dichteren Takt auf. Auch haben die im festgesetzten technischen Planungsparameter gezeigt, dass ein gleiches Netz für beide Systeme technisch machbar ist. Das Netz unterscheidet sich nur dort geringfügig, wo es technisch notwendig ist, z.B. an den Endpunkten (Kopfendstellen Tram vs. Wendeschleife BRT). Die Streckenlänge des Kernnetzes, für das drei Inbetriebnahmestufen vorgeschlagen werden, beträgt 35,8 km.

Die folgende Abbildung zeigt die Hauptziele der Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse:



Abbildung 2 Projektziele

Zusätzlich zu diesen Hauptzielen wurden noch folgende erweiterte Ziele definiert, die von weiteren Arbeitspaketen abgedeckt wurden:

- Verknüpfung mit anderen städtebaulichen und verkehrlichen Planungsprozessen

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- Konkretisierung des Gesamtrealisierungszeitraums und der Kostenschätzungen
- Aufbau eines transparenten Planungsprozesses
- Einbindung und Mitnahme von relevanten Stakeholdern
- Erreichen einer Grundlage, um zügig weitere Planungsphasen einleiten zu können
- Darstellung der Chancen städtebaulicher Aufwertungspotenziale
- Aussagen zur perspektivischen Erweiterbarkeit des Systems

Im Ergebnis der Trassenstudie erstellte Ramboll einen übergeordneten Endbericht mit ergänzenden Berichten als Anlage sowie eine erweiterte Dokumentation der Arbeitsergebnisse der Arbeitspakete. Die zentralen Berichte als Anlage zum Endbericht sind:

Anlage 1 – Bericht Herleitung Streckennetz (AP C-100, E-100 und E-200)

Anlage 2 – Bericht Systemvergleich Tram/BRT (AP D-100)

Anlage 3 – Bericht Busnetz Mitfall (AP E-123)

Anlage 4 – Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Neben dem Endbericht und den zentralen Berichten als Anlage wurden die übrigen Ergebnisse der Arbeitspakete in einer erweiterten Dokumentation festgehalten. Die untenstehende Tabelle bietet einen Überblick über alle vorhandenen Dokumentationen. Eine Kurzzusammenfassung aller Dokumentationen bietet Anlage 4 des Endberichts.

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
A-120	Projektdefinition	Zusammenfassungen des Projektes (Inception Report)
A-130	Monitoring und Evaluation des Projektablaufs	Beschreibung des Projektablaufs
B-100	Planungsparameter	Technische Planungsparameter getrennt für beide Systeme Tram und BRT als Grundlage für die Planung der Trassenstudie
C-110	Abfrage Leitungsbestand	Zusammenfassung vom vorhandenen relevanten Leitungsbestand
E-111	Betriebsmodell	Ergebnisse Betriebsmodellierung + Konzept oberleitungsfreier Betrieb
E-112	Erweiterbarkeit des Systems	Konzept zur Erweiterungsfähigkeit

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
E-121	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Rad- und Fußverkehr	Planungsparameter Fuß- und Radverkehr
E-122	Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Mobilitätsstationen und P+R	Planungsparameter Mobilitätsstationen
E-123	Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung	Entwicklung Gesamt-ÖPNV-Netz Bus und Tram/BRT (Ohnefall der Standardisierten Bewertung)
E-130.1	Funktionskonzepte	Erläuterung und Ergebnisse Grundkonzeption der Trassenlage
E-130.2	Bestandsbauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Analyse der Bestandsbauwerke
E-130.3	Leitungsbestand/Verrohrte Gewässer	Erläuterung und Ergebnisse Konzept Leitungsverlegung
E-130.4	Neue Bauwerke	Erläuterung und Ergebnisse Konzept neue Bauwerke
E-130.5	Infrastrukturplanung Kernnetz und Varianten	Erläuterung und Planunterlagen Kernnetz mit Varianten (50 km) im Maßstab 1:2.500 inklusive notwendige Querschnitte 1:100
E-130.6	Bewertung Infrastrukturplanung	Erläuterung und Zusammenfassung des Abstimmungsprozesses zur Infrastrukturplanung
E-140	Städtebauliche Integration	Städtebauliches Konzept mit Skizzen und Bewertungen
E-150	Umweltbelange	Analyse und Bewertung der Umweltbelange
E-161	Energieversorgung	Konzept zu elektrischen Anlagen inkl. Kostenschätzung
E-162	Elektromagnetische Verträglichkeit sensibler Installationen	EMV-Kompatibilität sensibler Installationen in Forschungseinrichtungen entlang der Trasse
E-170	Signalisierung	Konzept Signalisierung inkl. Kostenschätzung
E-180	Betriebshof	Standortauswahl und Layoutplanung Betriebshof inkl. Kostenschätzung

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Nr.	Arbeitspaket	Inhalt Dokumentation
E-190	Kostenschätzung	Kostenschätzung aller Gewerke als Eingangsgröße für die Nutzen-Kosten-Rechnung
F-110	Nutzen-Kosten-Untersuchung	Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung
F-120	Finanzierungs- und Förderkonzept	Finanzierungs- und Förderkonzept aus Basis der Kostenschätzung
F-130	Realisierungszeitplan	Realisierungszeitplan für das Kernnetz inkl. Realisierungsstufen
F-140	Zulassungsaspekte	Zulassungsaspekte für die Genehmigung der Systeme
G-100	Öffentlichkeitsbeteiligung	Zusammenfassung der gesamten Öffentlichkeitsarbeit der Trassenstudie

Dieser Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation beinhaltet eine kurze Beschreibung aller Arbeitspakete, welche nicht Bestandteil des Endberichts einschließlich der Anlagen 1 bis 4 sind.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

1 Einleitung

Dieser Bericht fasst die Ergebnisse aller Arbeitspakete zusammen, welche nicht Bestandteil des Endberichts und dessen Anlagen sind. Das beinhaltet folgende Arbeitspakete:

- A-120 Projektdefinition
- A-130 Monitoring und Evaluation des Projektablaufs
- B-100 Planungsparameter
- C-110 Abfrage Leitungsbestand
- E-111 Betriebsmodell
- E-112 Erweiterbarkeit des Systems
- E-121 Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Rad- und Fußverkehr
- E-122 Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern, Mobilitätsstationen und P+R
- E-123 Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung
- C-110, E-130.1/2/5/6 Leitungsbestand, Funktionskonzepte, Verkehrsanlagen Schiene und Straße
- E-130.2/4 Bestandsbauwerke und neue Bauwerke
- E-140 Städtebauliche Integration
- E-150 Umweltbelange
- E-161 Energieversorgung
- E-162 Elektromagnetische Verträglichkeit sensibler Installationen
- E-170 Signalisierung
- E-180 Betriebshof
- E-190 Kostenschätzung
- F-110 Nutzen-Kosten-Untersuchung
- F-120 Finanzierungs- und Förderkonzept
- F-130 Realisierungszeitplan
- F-140 Zulassungsaspekte
- G-100 Öffentlichkeitsbeteiligung

2 A-120 Projektdefinition

Die Projektdefinition beschreibt die Trassenstudie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung für interne und externe Beteiligte. Sie wurde etwa drei Monate nach Projektstart erstellt und bei wesentlichen Änderungen im Laufe des Projektes mehrfach aktualisiert und fortgeschrieben. Die Projektdefinition beinhaltet keine technischen Inhalte, sie ist vielmehr organisatorischer Natur und gibt Auskunft über die folgenden Aspekte im Zusammenhang mit dem Projektmanagement der Trassenstudie:

- Allgemeine Projektbeschreibung
- Projektziele
- Projektzeitplan für die Trassenstudie
- Meilensteine

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

-
- Projektberichte und Dokumentationen
 - Kurze Beschreibung der Arbeitspakete
 - Projektbeteiligte
 - Organisation Projektbüro
 - Qualitätssicherung
 - Umgang mit Projektrisiken
 - Öffentlichkeitsbeteiligung
 - Corporate Design

3 A-130 Monitoring und Evaluation des Projektablaufs

3.1 Einführung

Wie jedes große Verkehrsinfrastrukturprojekt unterliegt auch die Trassenstudie für ein HÖV-System in Kiel einer Vielzahl von Einflüssen aus verschiedenen Richtungen. Bereits in einer frühen Phase der Planungen bedeuten die unterschiedlichen beteiligten Stakeholder wie die verschiedenen Behörden, die Öffentlichkeit, Ministerien etc. auch jeweils eine Herausforderung durch ihre jeweiligen Interessen und Anforderungen an das Projekt, die oft auch gegenläufig und daher nicht alle umsetzbar sein können. Außerdem stellen auch die projektinternen Abläufe zusätzliche Anforderungen an den Projekterfolg dar: Die Zusammenarbeit der verschiedenen Bearbeiter(gruppen) und die notwendigen Zuarbeiten von außerhalb des Projekts sind hier vor allem ein zeitliches Risiko. Des Weiteren gibt es ökonomische Risiken oder Risiken der technischen Umsetzbarkeit, die zu beachten und zu prüfen sind.

Dies bedeutet eine große Herausforderung für das Monitoring und die Evaluation des Projektablaufs durch die Heterogenität und Komplexität der Einflüsse in Abhängigkeit von den einzelnen Stakeholdern und Strukturen.

Über die gesamte Projektdauer der Trassenstudie wurden das Monitoring und die Evaluation des Projektablaufs durch Ramboll ermittelt, geführt und fortgeschrieben.

3.2 Fazit

Für die Trassenstudie wurden zwei Evaluierungsgruppen unterschieden, nämlich die laufenden Projektrisiken und die langfristigen sowie kostentechnisch relevanten Risiken.

Unter der Projektevaluation versteht man all diejenigen Risiken, die im Laufe der Projektarbeit der Trassenstudie auftreten und eher aus der Projektzusammenarbeit resultieren. Außerdem wurden darunter auch diejenigen Risiken erfasst, die aus äußeren Einflüssen kommen und die Ergebnisfindung des Projekts negativ beeinflussen können. Zusammengefasst sind das alle Risiken, welche die Zielerreichung der Fertigstellung der Trassenstudie bis Ende 2022 gefährden.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Alle laufenden Projektrisiken wurden durch die verantwortlichen Bearbeiter erfasst und engmaschig mit der LH Kiel besprochen. Es wurden auch mögliche Gegenmaßnahmen zur Minimierung der Risiken dokumentiert.

Langfristige, kostentechnisch relevante Risiken sind alle Projektrisiken, welche insbesondere Einfluss auf die Kosten des Gesamtprojektes haben. Diese werden für die weiteren Projektphasen dokumentiert und übergeben. Die Risiken wurden in den jeweiligen Arbeitspaketen aufgegriffen und untersucht.

Alle Risiken, die nicht geschlossen werden konnten, gehen in die Vorplanung über. In dieser kommenden Phase wird das Risikomanagement nach einem Leitfaden des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur ([Leitfaden Großprojekte \(bmvi.de\)](https://www.bmvi.de/SharedDocs/Leitfaden/Leitfaden-Großprojekte.pdf?__blob=publicationFile)) fortgeführt.

4 B-100 Planungsparameter

4.1 Einführung

Als verbindliche Vorgabe und Richtlinien für die gesamte Planung des HÖV-Systems wurden in diesem Arbeitspaket die wesentlichen Planungsparameter für Tram und BRT zusammengefasst. Die Teile, die wesentlich die weitere Planung und Ausprägung des hochwertigen ÖPNV bestimmen und für die Einhaltung des engen Zeitplans bis Ende 2022 wichtig sind, wurden durch die Ratsversammlung der LH Kiel am 18.03.2021 (Drucksache 160/2021) verabschiedet. Das betrifft:

- Definition ‚Hochwertiges ÖPNV-System‘
- Maximale Haltestellenlänge
- Haltestellenhöhe
- Oberleitung
- Oberbauformen und Leitungsverlegung

Alle weiteren Planungsparameter, die für die technische Bearbeitung wichtig waren, aber im März 2021 noch nicht verabschiedet wurden, sind in Arbeitspaket B-100 zusätzlich zusammengefasst und über den Projektverlauf aktualisiert worden. Die Systeme Tram und BRT sind in der Trassenstudie wie folgt fahrzeugseitig definiert:

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

In den Planungsparametern werden zu Beginn der Trassenstudie die wesentlichen Ausprägungen der beiden Systeme Tram und BRT definiert und bindend für die weitere Planung vorgegeben

BRT-Fahrzeuge mit einer Länge von ca. 25 m und einer Breite von 2,55 m elektrischer Antrieb unter Oberleitung und der Fähigkeit abschnittsweise ohne Oberleitung zu fahren



Tram-Niederflur-Fahrzeuge mit einer Länge von ca. 37 m bis (modular erweiterbar) 54 m und einer Breite von 2,65 m, elektrischer Antrieb unter Oberleitung und der Fähigkeit ggf. kurze Abschnitte ohne Oberleitung zu fahren



BEISPIEL ALSTOM NIEDERFLURFAHRZEUG KVB KÖLN 60 M DURCHGEHENDE LÄNGE (VERGABE 11/2020)

Abbildung 3 BRT Fahrzeug und Tram-Niederflur-Fahrzeug

Ausgangspunkt für die Planungsparameter waren die Annahmen der Grundlagenstudie, die aber kritisch hinterfragt wurden. Grundsätzlich wurde von einem zweigleisigen Betrieb mit hoher Priorität für ein schienengebundenes BOStrab-Tramfahrzeug bzw. BRT-Fahrzeug ausgegangen. Wichtig bei der Erarbeitung der Planungsparameter war eine interdisziplinäre Herangehensweise, die Fahrzeug, Infrastruktur, Depot und Betrieb miteinander als ein System betrachtet.

Die Planungsparameter für Tram und BRT unterscheiden sich in einigen Punkten deutlich, was die jeweiligen Vorteile beider Systeme anbelangt. Da die Trassenverläufe für beide Systeme aber bis auf kleinere Details (z.B. Endhaltestellen) gleich sind, wird in diesem Bericht auch herausgearbeitet, welches System das maßgebliche ist, so dass immer beide Systeme die Trassenverläufe bedienen können.

Die Planungsparameter folgen, wenn möglich und sinnvoll, dem Prinzip von Grundwerten und Ausnahmewerten. Die Grundwerte sind bei der Planung anzuwenden, die Ausnahmewerte können im Einzelfall zur Anwendung kommen, sofern diese gut begründet und keine sinnvollen Lösungen anhand der Grundwerte machbar sind.

Die Planungsparameter wurden primär für ein städtisches System Tram oder BRT erarbeitet. Im Fall Tram wurde aber zusätzlich das System Regiotram, also eine Erweiterung in die Region, berücksichtigt. Die Parameter für die Tram wurden, wenn möglich, überall so festgelegt, dass eine Regiotram in Zukunft noch möglich wäre, falls diese zu einem späteren Zeitpunkt realisiert werden soll. Dieser Aspekt wurde in den Planungsparametern herausgearbeitet. D.h.:

- Primärausrichtung: städtische Vorteile (u.a. Städtebauliche Integration, Aufwertungspotenziale)
- Sekundärausrichtung: Perspektivische Erweiterbarkeit in die Region

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die Planungsparameter untergliedern sich für Tram und BRT nach:

- Betrieb
- Infrastruktur
- Fahrzeuge
- Betriebshof/Abstellanlagen

4.2 Fazit Hauptplanungsparameter Tram/BRT

Die wesentlichen Planungsparameter sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Es ist das System Tram, welches in den meisten Fällen die Planungsparameter bestimmt und die höheren Anforderungen stellt. Nur bei den rot dargestellten Werten ist das BRT-System bestimmend.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Bemessungsfahrzeug	Tram	BRT-Fahrzeug
Fahrzeugtyp	Drehgestell-, Multi- oder Kurzgelenkfahrzeug	Doppelgelenkbus
Länge	Bis zu 54 m, nur Einfachtraktion	Bis zu 25 m, nur Einfachtraktion
Ein- oder Zweirichtungsfahrzeug	Zweirichtungsfahrzeug, Stumpfgleis	Einrichtungsfahrzeug, Wendeschleife
Bahnsteiglänge	60 m (plus 2x10 m Gerade)	50 m
Hüllkurve (statisch/dynamisch) und Standardlichtraum	Statisch: Analog Zweisystemfahrzeug Dynamisch: 30 cm Zuschlag Lichtraum ohne Masten 7,50 m	Statisch: Analog Gelenkbus Dynamisch: ca. 50 cm Zuschlag Lichtraum ohne Masten 8,00 m
Bahnsteighöhe BOStrab	300 mm	300 mm
Einstiegshöhe Fahrzeug	350 mm	340 mm
Fahrdynamik	Standard Nach VDV 150	Analog Standardniederflurbus
Höchstgeschwindigkeit	70 km/h	70 km/h
Max. Achsfahrmasse	120 kN	130 kN
Elektrifizierung	Durchgehende Oberleitung 750 V	Partielle Oberleitung 750 V
Radreifen, Trassen/Schientyp	Strassenbahnprofil, RI59N, Vignol	Reifen, Betontrasse
Oberbauart/Belag	Rasengleis, Geschlossener Oberbau, Schotter	Geschlossen, Asphalt oder Beton, nur schmaler Rasenkorridor möglich
Leitungen unter Trasse entfernen	Ja	Bei eigener Trasse mit Oberleitung ja, aber sonst zu prüfen

Tabelle 1 Zusammenfassung Hauptplanungsparameter Tram und BRT

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

4.3 Fazit Anforderungen Regiotram

Viele technischen Parameter können für Tram und Regiotram ausgelegt werden, da sie für eine 2,65 m breite Tram mit der notwendigen Kapazität ohnehin zutreffen. Die wichtigsten Unterschiede sind aber:

- Bahnsteiglänge: Diese müsste in Abhängigkeit von der Fahrzeuglänge bei Betrieb in Doppeltraktion Regiotram ggf. auf bis zu 80 m (statt 60 m für Tram) steigen (Es liegen keine genauen Werte vor, diese müssten durch eine Nachfrageabschätzung ermittelt werden.) .
- Bahnsteighöhe BOStrab: Diese muss bei Einbezug Regiotram auf ausgewählten Linien von 300 mm auf 350 mm steigen.
- Freizuhaltender Lichtraum: Dieser muss den Fall Regiotram berücksichtigen, der im Vergleich zum Fahrzeugtyp Tram (Typ noch nicht festgelegt) größer ausfallen kann.

Die folgende Tabelle fasst die relevanten Anpassungen durch Einbezug einer Regiotram zusammen, nur die Hüllkurve Regiotram (Lichtraumprofil) und Einstiegs-höhe sind bereits in den Planungsparametern der Trassenstudie voll berücksichtigt, da sonst ein zukünftiger Regiotrambetrieb mehr oder weniger ausgeschlossen würde. In den grün markierten Feldern wären die Planungsparameter der Regiotram bestimmend.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Bemessungsfahrzeug	Tram	Zweisystemfahrzeug
Fahrzeugtyp	Drehgestell-, Multi- oder Kurzgelenkfahrzeug	Drehgestellfahrzeug
Länge	Bis zu 54 m, nur Einfachtraktion	Einfachtraktion: 37,5 m Doppeltraktion 75 m
Bahnsteiglänge	60 m (plus 2x10 m Gerade)	40 m (plus 2x10 m Gerade) bei Einfachtraktion 76 m (plus 2x10 m Gerade) bei Doppeltraktion
Hüllkurve (statisch/dynamisch)	Statisch: Analog Zweisystemfahrzeug Dynamisch: 30 cm Zuschlag	Statisch: Analog Zweisystemfahrzeug Dynamisch: 30 cm Zuschlag
Bahnsteighöhe BOStrab	300 mm	350 mm
Einstiegshöhe Fahrzeug	350 mm	380 bis 400 mm
Fahrdynamik	Standard Nach VDV 150	Standard Nach VDV 150
Höchstgeschwindigkeit	70 km/h	100 km/h (für die Region)
Max. Achsfahrmasse	120 kN	120 kN
Traktion	Einfachtraktion	Einfach- oder Mehrfachtraktion
Radreifen, Schienentyp	Strassenbahnprofil, RI59N, Vignol	Mischprofil, RI59N, Vignol

Tabelle 2 Anforderungen durch Regiotram

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Der Grundsatz der Planung, dass in der Trassenstudie prioritär eine Tram für Kiel geplant wird, wurde demnach beibehalten. Die Regiotram ist eine mögliche zukünftige Erweiterung, darf aber die Planungen in der Umsetzung der Tram nicht gefährden. Das gilt insbesondere für die Nutzen-Kosten-Untersuchung: Vorhaltungen für Regiotram führen zu höheren Kosten und erzeugen erst einmal keinen Nutzen, das darf nicht zu Nachteilen für die Tram Kiel führen.

Durch einen Regiotrambetrieb ergeben sich auch Auswirkungen auf den oberleitungsfreien Betrieb in der Landeshauptstadt Kiel. Es sind bezüglich der Radlasten und des Einbauraumes nahezu keine Reserven mehr für den Einbau von Traktionsspeichern vorhanden, die aber für längere oberleitungsfreie Abschnitte notwendig sind. Im Abschnitt 15 elektromagnetische Verträglichkeit wurde herausgearbeitet, dass es im Kernnetz in der Inbetriebnahmestufe 1 zwei längere stromlose bzw. oberleitungsfreie Abschnitte gibt. Dieser Sachverhalt muss ab 2023 in der Vorplanung noch vertieft untersucht und bestätigt werden. Es würde aber einen Regiotrambetrieb auf diesen Abschnitten sehr erschweren.

Zusätzlich ist im Arbeitspaket Erweiterbarkeit des Systems (siehe Abschnitt 6) anhand des aus der Trassenstudie entwickelten Liniennetzes für die Tram (siehe Abbildung 4) ermittelt worden, ob sich sinnvolle Verknüpfungsmöglichkeiten für eine Regiotram ergeben. Im Zusammenhang mit den Planungen für die S-Bahn Kiel und den Restriktionen der Gablenzbrücke, über die eine Querung mit Regiotram-Doppeltraktion (zwei gekuppelte Fahrzeuge mit einer Zuglänge von 75 m) nicht möglich ist, ist die Wirkung und der Zusatznutzen einer Regiotram nach Auffassung von Ramboll nur eingeschränkt vorhanden.

Es sollte in der späteren Planungsphase Entwurfsplanung entschieden werden, idealerweise aber bereits in Vorplanung, ob und wie die Option einer Regiotram langfristig offengehalten werden soll. Im Falle des Wegfalls dieser Option würde die Planung für eine Tram, sofern diese im Systementscheid ausgewählt wird, etwas einfacher und flexibler ausfallen (u.a. Lichtraumprofil, Achslasten, Bahnsteighöhe).

5 E-111 Betriebsmodell

5.1 Einführung

In Zusammenarbeit mit der Nutzen-Kosten-Untersuchung (siehe Abschnitt 19) wurde ein Liniennetz mit vier Linien entwickelt, welches einen positiven Nutzen-Kosten-Indikator für die Systeme Tram und BRT aufweist.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

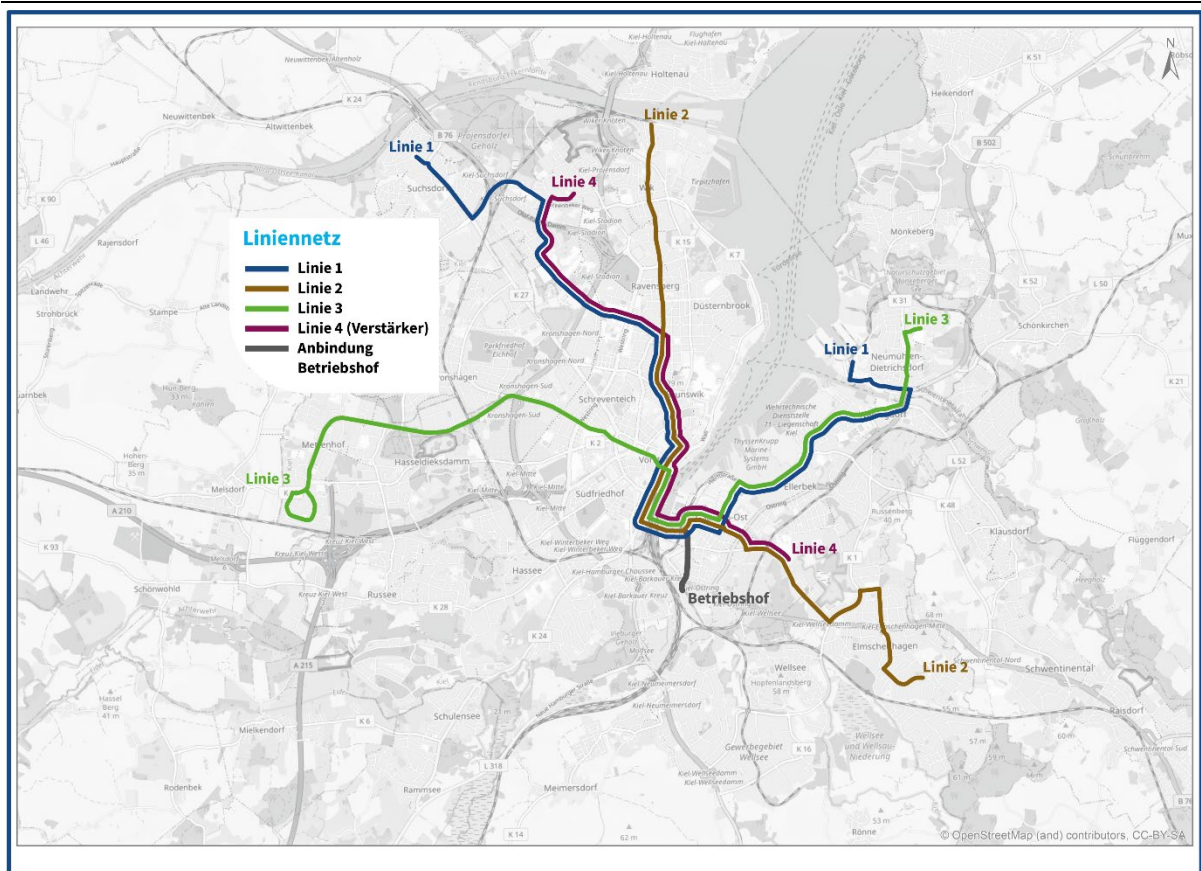


Abbildung 4 Liniennetz Vier Linien der Mitfälle 3 Tram und 4 BRT

Für diese vier Linien werden in der Betriebsplanung folgende Daten für Tram und BRT ermittelt:

- Fahrzeiten
- Haltestellenaufenthaltszeiten
- Umläufe und Wendezeiten
- Anzahl Fahrzeuge

Die Betriebsmodellierung wird in mehreren Iterationsschritten in der Simulationssoftware OpenTrack durchgeführt, ausgewählte Knotenpunkte sind mit der Software VISSIM simuliert worden. Eingangsgrößen für diese Simulationen sind die Fahrzeugparameter (siehe Abschnitt 4), alle streckenbezogenen infrastrukturellen Planungen gemäß der Trassenstudienpläne (siehe Abschnitt 10) und die Längen der stromlosen Abschnitte (siehe Abschnitte 14 und 15). Die folgende Abbildung zeigt den mehrstufigen Ablauf der Betriebsmodellierung:

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

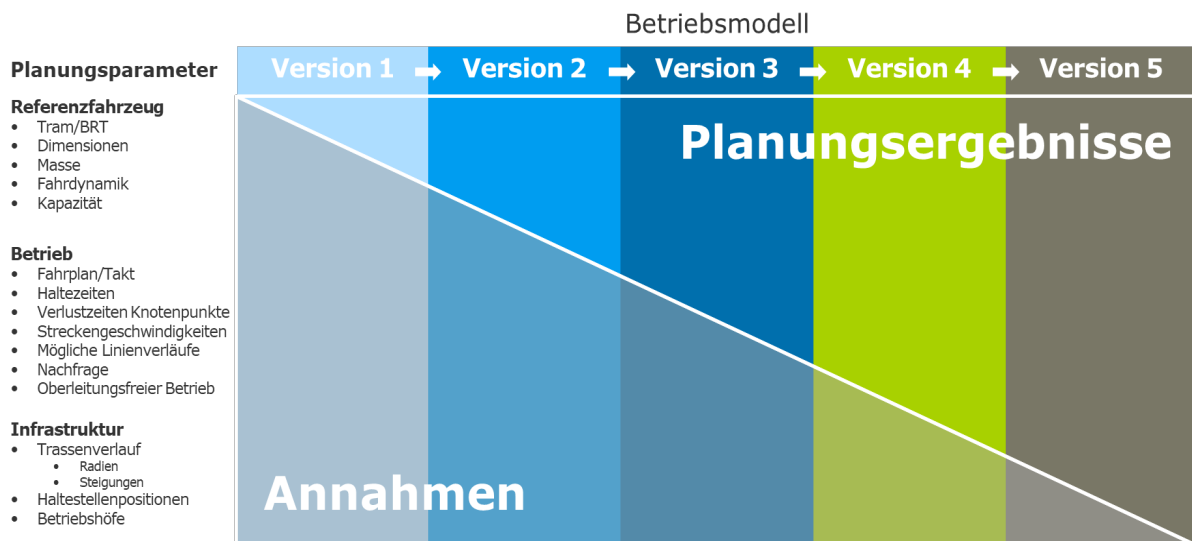


Abbildung 5 Iterativer Aufbau des Betriebsmodells

5.2 Fazit Kreuzungsleistungsfähigkeit

Im 50 km Netze (Stufe 1B) wurden die Kreuzungen definiert, für die dann vertiefte Untersuchungen der Leistungsfähigkeit mit VISSIM durchgeführt wurden. Potenzielle Störungen des Tram/BRT-Betriebs können von Lichtsignalanlagen an Kreuzungen ausgehen, an denen die Fahrzeuge ungeplant zum Halten kommen.

Das bearbeitete 50 km Netz der Stufe 1B weist Schnittstellen zu 104 Kreuzungen mit vorhandenen Lichtsignalanlagen (LSA) auf, siehe folgende Abbildung. Für attraktive Reisezeiten ist es sehr wichtig, einen hohen Grad der Priorisierung an den Kreuzungen für Tram/BRT sicherzustellen, aber die Nachteile für den MIV nicht zu groß werden zu lassen.

Die Prognose-Belastungen im Motorisierten Individualverkehr (MIV) (Tagesbelastungen 24 h, Zielhorizont 2035) für die 104 betroffenen Kreuzungen wurden aus dem KielRegion Modell entnommen und analysiert. Es wurde ermittelt welche Kreuzungen eine hohe Belastung aufweisen, die bei Einführung eines Tram- oder BRT-Systems zu hohen Rückstaulängen im MIV führen könnten. Ausgangspunkt ist dabei ein 10 Minuten-Takt für eine Tramlinie und ein 5 Minuten-Takt für eine BRT-Linie. In Bereichen, wo sich mehrere Linien überlappen, verdichtet sich der Takt dementsprechend.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

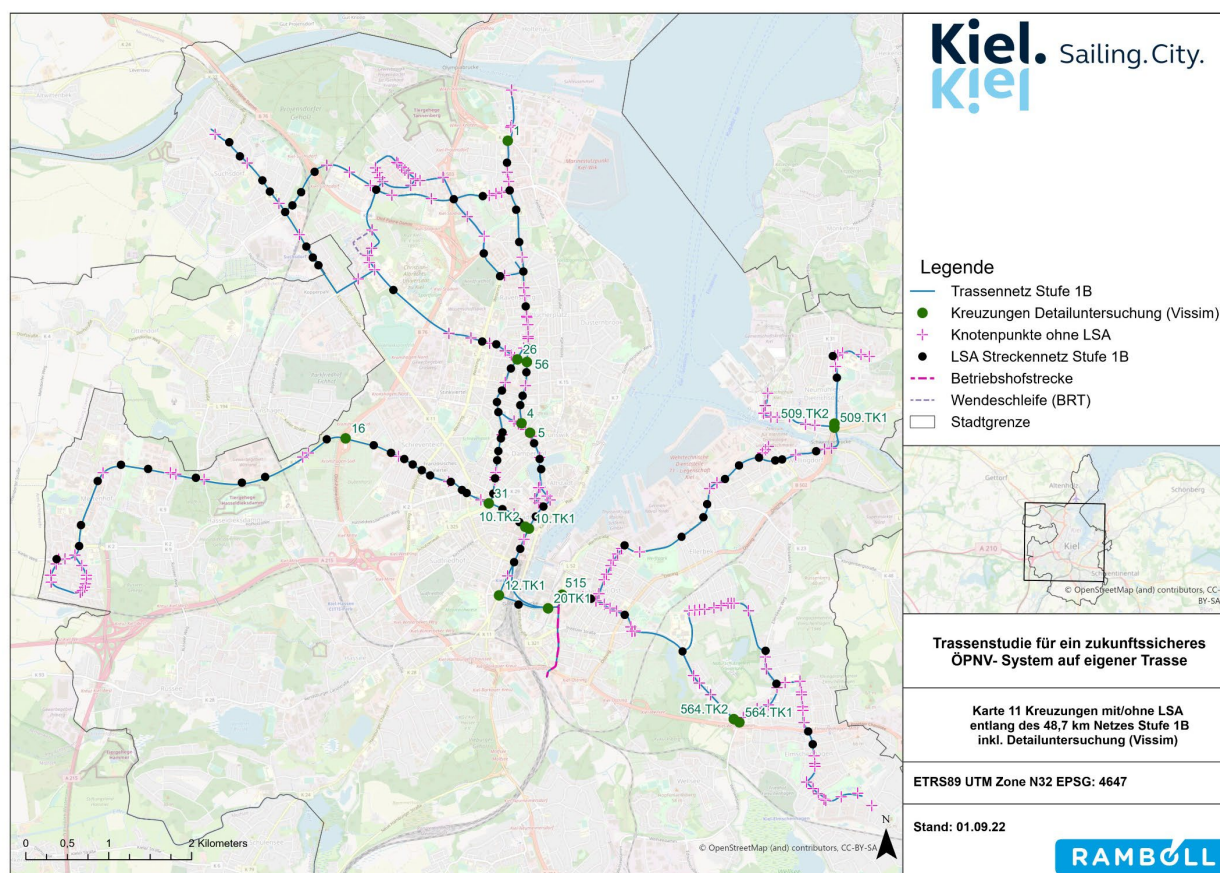


Abbildung 6 Übersicht alle Kreuzungen mit und ohne LSA entlang 50 km Netz Stufe 1B

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse für die simulierten Kreuzungen (in der obenstehenden Abbildung grün markiert) zusammen. Es wird deutlich, dass eine volle Priorität an einigen Kreuzungen nicht herstellbar ist. Das BRT-System schneidet aufgrund des dichteren Taktes etwas schlechter ab. Insbesondere der hoch belastete Innenstadtabschnitt von Gaarden über die Gablenzbrücke, HBF bis zum Ziegelteich ist beim BRT stärker betroffen. In diesem Bereich sind auch Nachteile für den MIV zu erwarten. Generell ist aber in der Trassenstudie nachgewiesen worden, dass das MIV-Straßennetz zusammen mit den vier HÖV-Linien noch ausreichend leistungsfähig ist (siehe Dokumentation E-130.1).

Die Verzögerungen sind in die Ermittlung der HÖV-Fahrzeiten eingeflossen. In den kommenden Projektphasen besteht hier Optimierungspotential für die HÖV-Fahrzeiten bei Optimierung der Verkehrsflüsse.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

LSA/Kreuzung	Auswirkung Tram	Auswirkung BRT	Folgemaßnahmen
LSA Nr. 26 und 56, Trasse Holtenauer Straße 56 Holtenauer Straße	Von der Wik kommend jeder Kurs 20 Sek. Verzögerung Aus der Innenstadt kommend keine Verzögerung	Von der Wik kommend jeder Kurs 20 Sek. Verzögerung Aus der Innenstadt kommend keine Verzögerung	keine
LSA Nr. 26 und 56, Trasse Holtenauer Straße 26 Abbieger zu / von Beselerallee	Keine Verzögerung in beide Richtungen	Keine Verzögerung in beide Richtungen	keine
LSA Nr. 26 und 56, Trasse Holtenauer Straße 26 über Knooper Weg	Keine Verzögerung (Pulkführer aus Richtung CAU)	Keine Verzögerung (Pulkführer aus Richtung CAU)	Wegfall Linksabbieger in beiden Richtungen
LSA Nr. 4 und 5, Dreiecksplatz, Trasse Holtenauer Straße	Keine Verzögerung	Alle Kurse Ri. Norden an LSA 5 Bergstraße plus 10 Sekunden Verzögerung Alle Kurse Ri. Süden an LSA 4 Lehmberg plus 5 Sekunden Verzögerung	Kein Linksabbieger vom Lehmberg in die Holtenauer Straße Ri. Wik.
LSA Nr. 1, Prinz-Heinrich-Straße	Keine Verzögerung	Keine Verzögerung	keine
LSA Nr. 564 TK1 und TK2, Preetzer Straße	Alle Kurse beide Richtungen 10 Sek. Verzögerung	Alle Kurse beide Richtungen 10 Sek. Verzögerung	keine
509TK1 und 509 TK 2, Schönkirchener Straße / B502	Keine Verzögerung (Annahme: Ein höhenfreier MIV-Strom)	Keine Verzögerung (Annahme: Ein höhenfreier MIV-Strom)	Tram und BRT: Höhefreie Kreuzung von der Schönkirchener

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

LSA/Kreuzung	Auswirkung Tram	Auswirkung BRT	Folgebemaßnahmen
			Straße zur von B502 Brücke
LSA Nr. 16, Kronshagener Weg	Keine Verzögerung	Keine Verzögerung	Parallele neue Radbrücke stadtauswärts 2 MIV-Abbiegespuren aus Süden kommend von der B76 Richtung Mettenhof
LSA Nr. 10 TK 1 und 2	<p>Alle Kurse aus Richtung Mettenhof plus 10 Sek. Wartezeit an Haltestelle Ziegelteich</p> <p>Vom HBF kommend nach Mettenhof jeder 3. Kurs 15 Sek. Verzögerung</p> <p>Alle Kurse vom HBF Ri. Innenstadt ohne Verzögerung</p> <p>Jeder 3. Kurs von Innenstadt Ri. HBF plus 10 Sek. Wartezeit an der Haltestelle Andreas-Gayk-Straße</p>	<p>Alle Kurse aus Richtung Mettenhof plus 10 Sek. Wartezeit an Haltestelle Ziegelteich</p> <p>Vom HBF kommend nach Mettenhof jeder 2. Kurs 15 Sek. Verzögerung</p> <p>Alle Kurse vom HBF Ri. Innenstadt ohne Verzögerung</p> <p>Jeder 2. Kurs von Innenstadt Ri. HBF plus 10 Sek. Wartezeit an der Haltestelle Andreas-Gayk-Straße</p>	
LSA Nr. 12 TK1/2 Hummelwiese	Keine Verzögerung (Gleise auf Nordseite der Gablenzbrücke)	Jeder 3. Kurs in beide Ri. plus 10 Sek. Wartezeit an der Haltestelle Hummelwiese (Gleise auf Nordseite der Gablenzbrücke)	Keine Linksabbieger aus allen Richtungen an der Hummelwiese Busspur vom HBF und Rondeel kommend

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

LSA/Kreuzung	Auswirkung Tram	Auswirkung BRT	Folgebmaßnahmen
			Fussgängerfurt Sophienblatt zweigeteilt Ausfahrt MIV aus Hummel- wiese wieder offen
LSA Nr. 31 Exer- zierplatz/Schüt- zenwall	Keine Verzögerung	Keine Verzögerung	Keine
LSA Nr. 20TK1 und 515 Werft- straße/Gablenz- straße/Karlstal	Jeder Kurs in beide Richtungen plus 10 Sek. Wartezeit an der Haltestelle Werftstraße	70% aller Kurse in beide Richtungen plus 40 Sek. Warte- zeit an der Halte- stelle Werftstraße	keine

Tabelle 3 Effekte aufgrund der Ergebnisse der VISSIM-Kreuzungssimulationen

5.3 Fazit Fahrzeiten, Umläufe und Fahrzeuganzahl

Die folgenden Tabellen fassen die wesentlichen betrieblichen Kennzahlen der vier Linien im finalen Liniennetz der Trassenstudie (siehe Dokumentation AP F-110) für den Fall Tram und BRT zusammen. Das sind:

- Fahrzeiten zwischen den Endhaltestellen,
- Wendezeiten an den Endhaltestellen zur Fahrplanregulation im Falle von Verspätungen und für die Fahrerpausen,
- Umlaufzeiten, d.h. die Summe aus Fahrzeit für beide Richtungen und Wendezeiten an beiden Endhaltestellen,
- Fahrplanwirkungsgrad, d.h. Anteil der Fahrzeit in beide Richtungen an der gesamten Umlaufzeit. Ein idealer Fahrplanwirkungsgrad liegt bei 85 %, um die Fahrplanstabilität bei hoher Wirtschaftlichkeit zu gewährleisten. Dieser wird sowohl für Tram als auch für BRT über alle Linien fast erreicht.
- Fahrzeuganzahl mit notwendiger Reserve

Linie Tram	Summe Fahrzeit [min]	Summe Wendezeit [min]	Summe Umlaufzeit [min]	Fahrplan- wirkungs- grad [%]	Fahrzeug- anzahl (ohne Re- serve)
1 (54m)	97,8	12,2	110	88,7	11

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

2 (54m)	85,0	15,0	100	85,0	10
3 (45m)	81,5	18,5	100	81,5	10
4 (45m)	64,3	15,7	80	80,4	8

Tabelle 4 Tram – Fahrzeiten, Wendezeiten, Umläufe und Fahrzeuganzahlen

Inklusive der üblichen 10 % Reserve sind im Fall Tram insgesamt 43 Fahrzeuge notwendig, davon 23 mit 54 m, 20 mit 45 m Länge. Die Durchschnittsgeschwindigkeit für die Tram über alle Linien (ungewichtet) liegt bei 19,6 km/h und damit etwa am Zielwert der Planungsparameter von 20 km/h. Der Wert kann in den kommenden Planungsphasen noch optimiert werden.

Linie BRT	Summe Fahrzeit [min]	Summe Wendezeit [min]	Summe Umlaufzeit [min]	Fahrplanwirkungsgrad [%]	Fahrzeuganzahl (ohne Reserve)
1 (25m)	98,0	17,0	115	85,2	23
2 (25m)	86,8	18,2	105	82,7	21
3 (25m)	81,8	18,2	100	81,8	20
4 (25m)	64,3	15,7	80	80,4	16

Tabelle 5 BRT – Fahrzeiten, Wendezeiten, Umläufe und Fahrzeuganzahlen

Inklusive 10 % Reserve sind im Fall BRT insgesamt 88 Fahrzeuge notwendig. Die Durchschnittsgeschwindigkeit für den BRT über alle Linien (ungewichtet) liegt bei 19,4 km/h und damit etwas unter dem Zielwert der Planungsparameter von 20 km/h. Der Wert kann in den kommenden Planungsphasen noch optimiert werden, wobei das für BRT schwieriger als für Tram zu erreichen ist.

6 E-112 Erweiterbarkeit des Systems

6.1 Einführung

Grundsätzlich soll das Tram- bzw. BRT-System so konzipiert werden, dass zukünftig Erweiterungen erfolgen können. Dabei ist erst einmal die erste Inbetriebnahmestufe (siehe Abschnitt 21) und das dann folgende Kernnetz mit vier Linien (siehe Abschnitt 5) wichtig, mögliche langfristige Erweiterungen sollen jedoch mit beachtet werden, um die Zukunftsfähigkeit zu sichern. Neben Verlängerungen in Form neuer Strecken wurden in diesem Zusammenhang auch Angebotsausweitungen im geplanten Kernnetz betrachtet. Insbesondere Angebotsausweitungen (Taktverdichtungen oder längere Fahrzeugeinheiten) können signifikante Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit von Straßenknoten oder -strecken haben.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Vor diesem Hintergrund wurde in diesem Arbeitspaket ein Konzept zur Erweiterbarkeit innerhalb des gesamten Stadtgebietes Kiel – sowohl in den verdichteten Kernstadtbereichen als auch in den Außenbezirken, wie nördlich des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) und im Kieler Süden (Wellsee, Meimersdorf, Moorsee etc.) – erstellt, das sinnvolle Erweiterungen des Netzes abdeckt. Vorgestellt wird die Herleitung der potenziellen Erweiterungstrecken, die dabei angewendete Methodik und schlussendlich ein Katalog der Streckenkorridore, die perspektivisch das Kernnetz weiter ergänzen können. Für das finale Liniennetz der Trassenstudie werden für das Kernnetz die Auswirkungen auf Flottengröße, Aussagen zu Betriebshöfen, Fahrzeugtypen, Bahnsteiglängen und Bahnsteighöhen beschrieben.

Die Erweiterungskorridore wurden in einem mehrstufigen Verfahren ermittelt, welches sich in drei wesentliche und aufeinander aufbauende Arbeitsschritte unterteilen lässt.

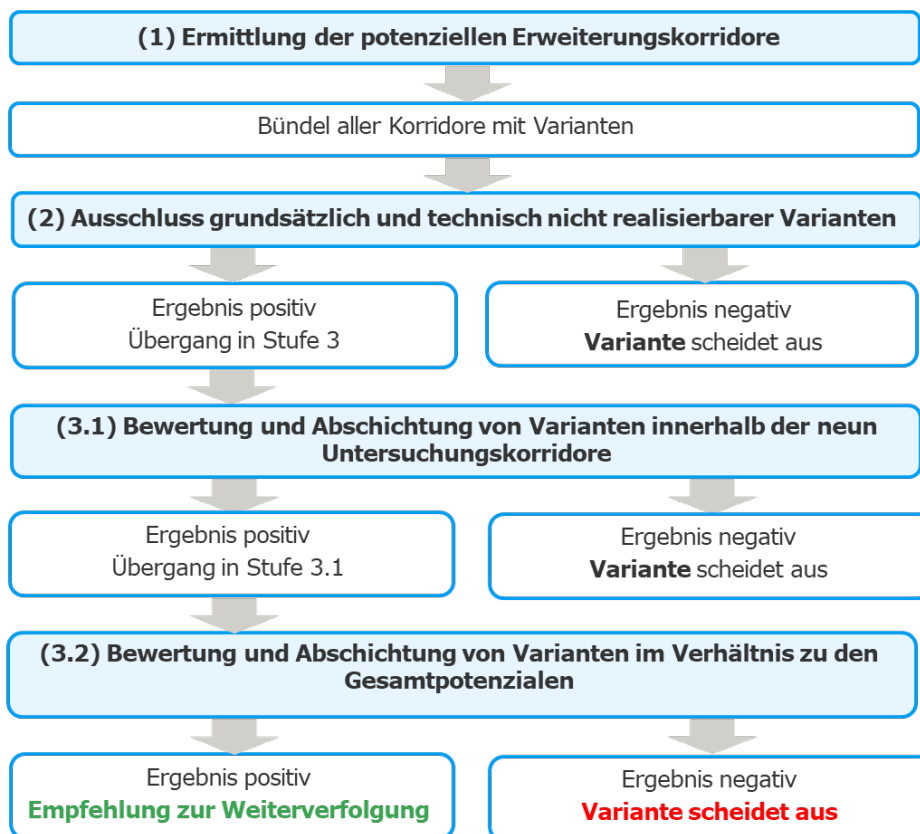


Abbildung 7 Vorgehensweise Erweiterbarkeit in drei aufeinander aufbauenden Stufen

Zunächst wurden potenzielle Streckenkorridore für zukünftige Erweiterungen ermittelt und innerhalb dieser Korridore mehrere Streckenvarianten erarbeitet. Im anschließenden zweiten Schritt wurden die Varianten auf ihre grundsätzliche und technische Machbarkeit hin überprüft. Für die abschließende Empfehlung der zu verfolgenden Erweiterungen wurden die verbleibenden Varianten auf ihre verkehrlichen Potenziale hin untersucht und in eine Bewertungsrangfolge gebracht. Dies

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

geschah sowohl im korridorspezifischen Vergleich der Varianten untereinander als auch im Vergleich zu den verkehrlichen Potenzialen des 50-km Netzes (Stufe 1B). In der nächsten Stufe wurde zunächst eine grobe Ermittlung möglicher potenzieller Erweiterungskorridore samt Varianten innerhalb der Korridore vorgenommen. Alle Varianten in den Korridoren stellen entweder Verlängerungen oder Abzweige von bestehenden Streckenabschnitten des Kernnetzes dar. Neben dem Stadtgebiet Kiel wurden auch die direkt an Kiel angrenzenden Teile von Kronshagen in den Untersuchungsraum mit einbezogen sowie geplante Stadtentwicklungsgebiete innerhalb des Untersuchungsraums berücksichtigt. Zur Ermittlung möglicher Erweiterungskorridore fanden außerdem Abstimmungen mit weiteren Projektbeteiligten wie beispielsweise den Fachämtern der LH Kiel und dem Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein (NAH.SH) statt, was zur Aufnahme weiterer Varianten geführt hat. Im Ergebnis wurden neun potenzielle Erweiterungskorridore mit einer unterschiedlichen Anzahl möglicher Varianten je Korridor ermittelt

- Korridor Kieler Norden – 5 Varianten
- Korridor Suchsdorf West – 2 Varianten
- Korridor Kronshagen – 3 Varianten
- Korridor Kiellinie (Düsternbrooker Weg) – 2 Varianten
- Korridor Brunswiker Str. – 1 Variante
- Korridor Südfriedhof – 4 Varianten
- Korridor Kieler Südwesten – 5 Varianten
- Korridor Kieler Süden – 4 Varianten
- Korridor Ellerbek – 3 Varianten

Nach der Identifizierung der neun Korridore mit ihren jeweiligen Untervarianten wurden diese hinsichtlich ihrer grundsätzlichen und technischen Machbarkeit geprüft. Das Verfahren orientierte sich am Vorgehen des grundsätzlichen und technischen Ausschlusses, wie es bereits in den Korridoruntersuchungen im FAR-Verfahren vorgenommen wurde.

6.2 Fazit

Als Ergebnis aller drei Untersuchungsstufen wurden Empfehlungen für Erweiterungstrecken des HÖV-Systems ausgesprochen, die auch in der folgenden Abbildung zu erkennen sind:

- Empfehlung zur Weiterverfolgung aufgrund von hohem, bereits bestehendem verkehrlichen Gesamtpotenzial:
 - Korridor Kiellinie (Düsternbrooker Weg): Varianten 4A und 4B
 - Korridor Brunswiker Straße: Variante 5A
 - Korridor Südfriedhof: Varianten 6B und 6C
 - Korridor Kieler Südwesten: Varianten 7B und 7D
- Empfehlung zur Weiterverfolgung in Abhängigkeit der weiteren Stadtentwicklung im Korridorfeld (Trassenfreihaltung):

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Korridor Kieler Norden:	Varianten 1A und 1D
Korridor Suchsdorf West:	Variante 2A
Korridor Kieler Süden:	Varianten 8A und 8D
• Keine Empfehlung zur Weiterverfolgung:	
Korridor Kronshagen	(alle Varianten)
Korridor Ellerbek	(alle Varianten)

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

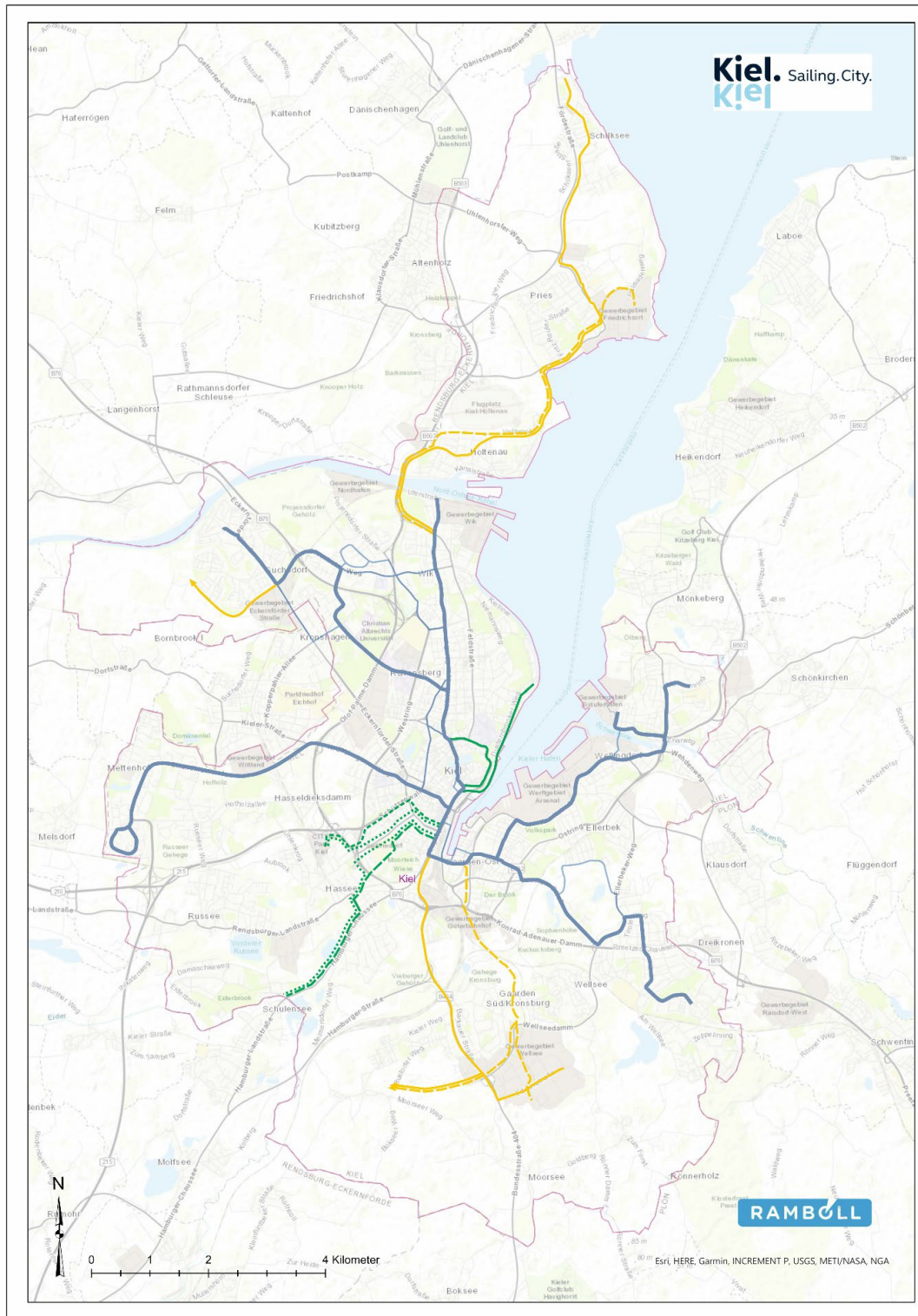


Abbildung 8 Überblick über alle verbleibenden potenziellen Erweiterungskorridore

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Für die Erweiterungskorridore wurde ein denkbares zukünftiges Liniennetz mit sechs Linien entwickelt, welche im folgenden Takt bedient werden könnten:

Linie	Relation	Takt HVZ (Tram)	Takt HVZ (BRT)
Linie 1A	Suchsdorf, Rungholtplatz-Schwentinestraße/FH Kiel	20min	10min
Linie 1B	Suchsdorf West-Schwentinestraße/FH Kiel	20min	10min
Linie 2A	StrandOrt-Elmschenhagen	20min	10min
Linie 2B	Schilksee-Elmschenhagen	20min	10min
Linie 3	Mettenhof-Dietrichsdorf	10min	5min
Linie 4	Projensdorf-(Neu-)Meimersdorf	10min	5min
Linie 5	Wik-Schulensee	10min	10min
Linie 6	Citti-Park-RBZ Technik	10min	10min

Tabelle 6 Takt Tram oder BRT auf Erweiterungsnetz

Für das erweiterte Netz wurden zusätzlich grundsätzliche Aussagen zu Fahrzeiten und Fahrzeuganzahlen, zum benötigten Platz im Betriebshof für eine erweiterte Flotte sowie zur Leistungsfähigkeit der Strecken und Knoten getroffen. Auch wurden Fragen der Erweiterbarkeit in die Region für BRT und Tram, auch in Form einer Regiotram, überschlägig betrachtet. Das Potential ist, sofern eine S-Bahn im Großraum Kiel entwickelt wird, für BRT und Regiotram nach Rambolls Einschätzung nicht groß.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die folgende Abbildung zeigt das Netz mit sechs Linien.

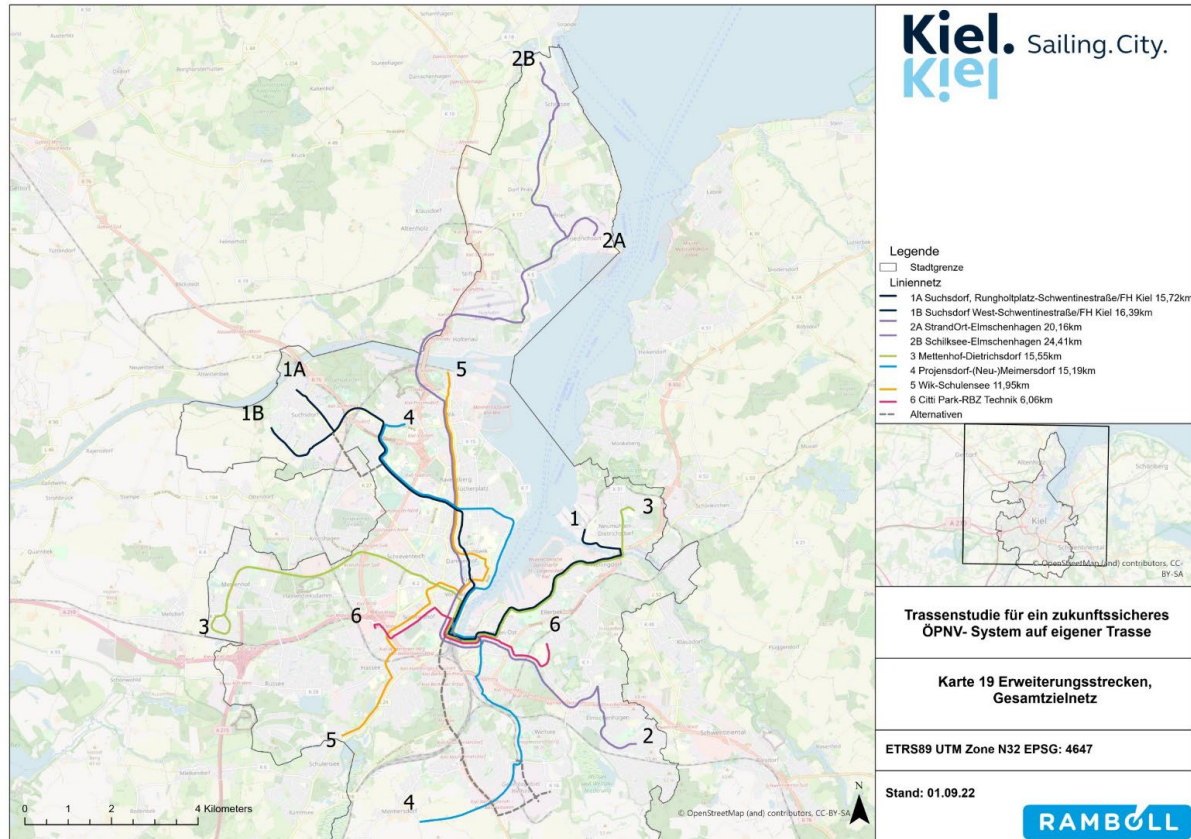


Abbildung 9 Erweiterungsstrecken Gesamtzielnetz

7 E-121 Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern: Rad- und Fußverkehr

7.1 Einführung

Kernelement dieses Arbeitspakets war die Untersuchung des Rad- und Fußverkehrs, insbesondere auf Schnittstellen und parallelen Abschnitten mit dem geplanten hochwertigen ÖPNV-System. Hierzu wurden zunächst die Grundsätze der Planung des Rad- und Fußverkehrs in Bezug auf das hochwertige ÖPNV-System in der Landeshauptstadt Kiel ausgewertet, mögliche Zielkonflikte mit den Belangen des ÖPNV herausgestellt und Lösungsmöglichkeiten erarbeitet. Alle Punkte wurden intensiv abgestimmt.

Es wurden sowohl Schnittstellen wie z.B. Querungen der ÖPNV-Trassen oder die mögliche Lage von Radverkehrsanlagen an ÖPNV-Haltestellen als auch die übergeordnete Anordnung von Radverkehrskorridoren in Bezug auf das hochwertige ÖPNV-System betrachtet. Wesentliche Grundlage hierfür waren das vorliegende

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Veloroutennetz 2035 sowie die Standards für Fußwege und das Fußwegeachsenkonzept der Landeshauptstadt Kiel.

Für die Untersuchung wurde das HÖV-Netz zur Planungsstufe 1B mit einem Streckennetz von 50 km Länge herangezogen. Dieses Netz wurde dann mit Hilfe des für die Trassenstudie entwickelten GIS-Tools (Geografisches Informationssystem) mit den geplanten Rad- und Fußverkehrsnetzen abgeglichen und so Schnittstellen und parallele Abschnitte herausgestellt. Für den Radverkehr sind dabei vor allem Strecken der höchsten Netzkategorie im Veloroutennetz 2035 der Stadt Kiel (Premiumrouten) relevant, da sie den höchsten Flächenbedarf aufweisen und auf ihnen mit den größten Verkehrsströmen zu rechnen ist. In abgeschwächter Form gilt dies aber auch für die Haupt- und Nebenrouten.

Für den Fußverkehr hat die Stadt Kiel ebenfalls wichtige Achsen definiert, die aber wesentlich kleinteiliger sind als im Radverkehr. Besonderes Augenmerk gilt hierbei den im Konzept definierten Kinderwegen und der Haltestellengestaltung.

Für den Rad- wie Fußverkehr hat die Landeshauptstadt Kiel Planungsstandards aufgestellt, die bei der ÖPNV-Planung zu berücksichtigen sind. Dort wo keine spezifischen Planungsstandards der Landeshauptstadt Kiel vorliegen, werden in Bezug auf vorliegende Regelwerke zusätzliche Planungsparameter vorgeschlagen. Entscheidend ist dabei die vorgesehene Breite der Verkehrsanlagen, da hier aller Voraussicht nach auf einzelnen Abschnitten nicht die gewünschten Planungsparameter aller Verkehrsarten (ÖPNV, Fuß- und Radverkehr sowie Kfz-Verkehr) kombiniert und vollumfänglich realisiert werden können.

Hierzu sind besonders in den kommenden Planungsphasen in einem iterativen Prozess optimale Kompromisse zu finden, in denen unter Berücksichtigung des städtebaulichen Umfelds für alle Verkehrsarten akzeptable Breiten und Verkehrsanlagen eingerichtet werden können. Diese Kompromisse dürfen aber nicht vorrangig zu Lasten des Rad- und Fußverkehrs sowie des ÖPNV gehen, vielmehr ist die derzeit vorwiegend auf den Kfz-Verkehr ausgerichtete Infrastruktur so umzugestalten, dass die verfügbaren Flächen effizient und fair im Sinne der Stärkung des Umweltverbundes aufgeteilt werden. Durch diese Umgestaltung zu Gunsten des Umweltverbundes profitieren alle, da auf der gleichen Fläche wesentlich mehr Verkehr fließen kann und damit mehr soziale und ökonomische Interaktionen möglich werden.

Durch eine Umgestaltung des öffentlichen Raums einschließlich der Verkehrsflächen hin zum wesentlich leistungsfähigeren Umweltverbund können aus Transit- auch wieder Aufenthaltsräume werden, ohne dass dabei die Erreichbarkeit und verkehrliche Leistungsfähigkeit eingeschränkt werden müssen. Die teilweise Herausnahme des motorisierten Individualverkehrs (MIV) ist hierfür eine zwingende physische Voraussetzung, um höhere Nutzungsdichten zu ermöglichen, wie dies die nachfolgende Betrachtung für eine exemplarisch mögliche Umgestaltung der Holtenauer Straße verdeutlicht.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

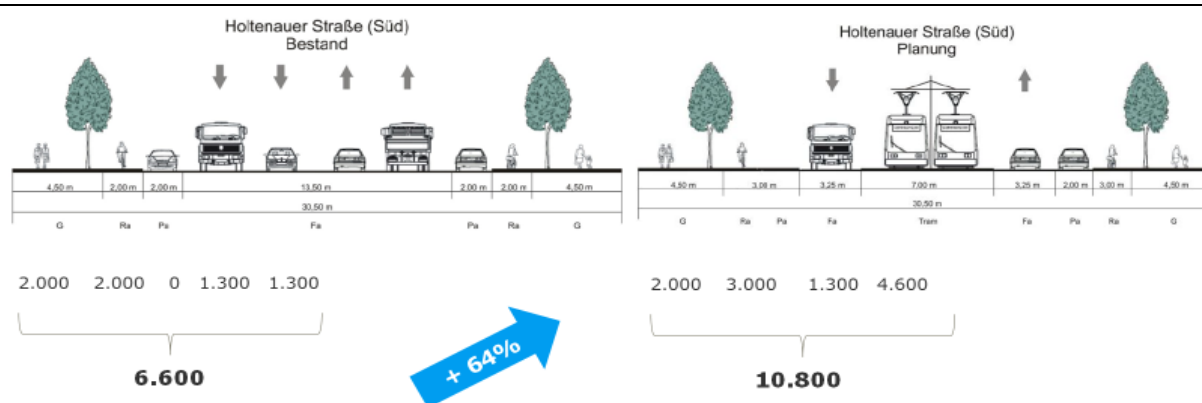


Abbildung 10 Exemplarische Kapazitätssteigerungen Holtenauer Straße mit HÖV-Trasse (Personen/Stunde)

7.2 Fazit

Dieses Arbeitspaket hat aufgezeigt, welche Aspekte für den Rad- und Fußverkehr bei der Planung des hochwertigen ÖPNV-Systems zu beachten sind und wie komplexe innerstädtische Verkehrsachsen zu leistungsfähigen, klimaresilienten und einladenden Räumen umgestaltet werden können.

Mit dieser Betrachtung liegen nun die Planungsparameter für den Rad- und Fußverkehr vor, die bei der Planung des hochwertigen ÖPNV-Systems zu berücksichtigen sind. Neben diesen konnten Schnittstellen zwischen dem hochwertigen ÖPNV und dem Fuß- und Radverkehr sowie parallele Abschnitte identifiziert werden. Für diese gilt es nun, in den kommenden Planungsschritten alle Nutzungsansprüche und entsprechende Flächen nebeneinander zu legen und bei Konflikten tragfähige Kompromisse auf Grundlage des nachfolgenden Ablaufes zu finden, sofern nicht lokale Gegebenheiten dem sehr deutlich entgegenstehen:

- **Kfz**

Die Entscheidung, ob primär Kfz-Fahrspuren oder -Stellplätze entfallen sollen, ist ortsabhängig zu entscheiden. An Hauptverkehrsstraßen mit vorwiegender Verbindungsfunktion sollten aus Gründen der Leistungsfähigkeit möglichst keine Kfz-Stellplätze angeordnet werden, während sie bei Quellen und Zielen eine höhere Bedeutung haben. Zu berücksichtigen ist auch der Wirtschaftsverkehr, dem möglichst eigene Stellflächen und Ladezonen zur Verfügung gestellt werden sollten.

- **Rad- & Fußverkehrsinfrastruktur**

Lokale Anpassungen von Rad- und Fußverkehr lassen sich situativ durchaus gut anpassen. Bei den Velo-Nebenrouten wäre es unkritisch, die Breite auf z.B. 2,00 m zu verengen. Bei den Premium- und Hauptrouten wäre eine solche Anpassung nur auf kurzen Abschnitten geeignet. Stattdessen könnten in Bereichen mit wenig Knotenpunkten der Zweirichtungsbetrieb dem Einrichtungsbetrieb vorgezogen werden, weil jener in Summe weniger Flächenbedarf aufweist. Bei vorwiegendem Radverkehr und geringem Kfz-Aufkommen können zudem Fahrradstraßen mit Durchfahrtsbeschränkungen für den Kfz-Verkehr angeordnet werden. Für den

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Fußverkehr lassen sich die Räume vielfältig anpassen, die Mindestmaße von 2,50 m bzw. 4,00 m bei größerer Nachfrage sollten jedoch möglichst nicht unterschritten werden. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei den Kinderwegen.

- ÖV

Als dritte Maßnahme kommt ein Verzicht auf die Eigentrasse des hochwertigen ÖPNV-Systems in Frage. Dies sollte allerdings nur bei geringem Kfz-Aufkommen in Betracht gezogen werden, bzw. unter der Voraussetzung, dass Qualität und Zuverlässigkeit des ÖPNV dadurch nicht herabgesetzt werden. Von einer gemischten Führung mit dem Radverkehr ist Abstand zu nehmen, weil sich beide mit unterschiedlichen Geschwindigkeitsprofilen behindern.

- Rad-/ Fußwegenetz

Lassen sich durch die drei vorangestellten Schritte keine tragfähigen Kompromisse erzielen, ist zu prüfen, ob sich ggf. Velorouten oder Fußwegeachsen auf Parallelstrecken mit geringeren Konfliktpotenzialen verlegen lassen. Dabei sind jedoch Umwege zu vermeiden und es ist sicherzustellen, dass alle Verkehrsquellen und -ziele gut angebunden werden.

8 E-122 Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern: Mobilitätsstationen und P+R

8.1 Einführung

Die Landeshauptstadt Kiel setzt bereits heute zahlreiche Maßnahmen um, die einer stärkeren Vernetzung der verschiedenen Verkehrsmittel und Mobilitätsangebote dienen. Gleichzeitig werden mit der Einführung neuer und dem Ausbau bestehender Mobilitätsangebote die zur Verfügung stehenden Mobilitätsoptionen vervielfältigt. Damit soll schrittweise ein flexibles und gesamtheitliches Angebot als Alternative zum privaten Pkw geschaffen werden.

Mit der Planung und Umsetzung eines neuen HÖV-Systems auf eigener Trasse werden diese Bemühungen noch verstärkt. Von Beginn an soll so eine optimale Verzahnung der Angebote erreicht und Optionen geschaffen werden, die intermodales Verkehrsverhalten attraktiv gestalten und einen Beitrag zur Verminderung von umwelt- und klimaschädlichem Verkehr in der Landeshauptstadt Kiel leisten.

Dazu ist die Schaffung und Ausgestaltung von Mobilitätsschnittstellen als Kernelement eines intermodalen Verkehrsangebotes von zentraler Bedeutung. Die künftigen Haltestellen des hochwertigen öffentlichen Verkehrssystems als neuesverkehrliches Rückgrat dienen dabei als sehr gut geeignete Ausgangspunkte, um verschiedene Mobilitätsangebote und Services auch physisch zu bündeln und als sogenannte Mobilitätsstationen zu entwickeln.

Wesentliches Ziel dieses Arbeitspakets war es, sinnvolle ergänzende Standorte für Mobilitätsstationen entlang der geplanten ÖPNV-Korridore zu identifizieren sowie Hinweise zu Art und Umfang dort zu bündelnder Mobilitätsangebote und Services inklusive P+R zu geben. Angedacht ist hierbei ein hierarchisches System je nach

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

vorgesehener Bedeutung der Mobilitätsstationen zur besseren Orientierung der zukünftig Nutzenden.

Ausgehend von den bislang umgesetzten oder beschlossenen Maßnahmen, den bestehenden Planungen der Stadt und Region Kiel sowie weiteren relevanten Akteuren wurden im Einzelnen

- Geeignete Standorte für Mobilitätsschnittstellen in Abhängigkeit von sowohl stadtgestalterischen als auch verkehrlichen Kriterien benannt,
- Sinnvolle Nutzungsbausteine für die jeweiligen Mobilitätsstationen wie Mobilitätsangebote und ergänzende Services identifiziert sowie
- Hinweise und Anforderungen zu möglichen Flächenbedarfen gegeben.

Bei der konzeptionellen Entwicklung wurden grundsätzlich Aspekte berücksichtigt, die sich aus dem langen Zeithorizont sowohl bei der Umsetzung von Infrastrukturprojekten als auch aus der Anpassung des Mobilitätsverhaltens ergeben.

8.2 Handlungsempfehlung

Im Ergebnis der Untersuchungen der Trassenstudie und mit Augenmerk auf den weiteren Planungsprozess zur Einführung eines HÖV-Systems in der Landeshauptstadt Kiel wird zur weiteren Entwicklung der intermodalen Verknüpfung an Mobilitätsstationen die Umsetzung u.a. folgender Schritte empfohlen:

- Übernahme der Empfehlungen für ergänzende Standorte für Mobilitätsstationen in die Fortschreibung des „Programms Mobilitätsstationen“ der LH Kiel.
- Weitere zielgerichtete Umsetzung des Programms mit den bislang vorgesehenen Prioritäten.
- Prüfung der Flächenverfügbarkeiten an den empfohlenen Standorten und Flächensicherung durch die Landeshauptstadt Kiel.
- Vertiefte Prüfung der Empfehlungen für Pop-up-Stationen und Erarbeitung eines Umsetzungskonzeptes mit beschleunigter Realisierungsmöglichkeit.
- Konzentration des Leihangebotes für Elektrotretroller an Mobilitätsstationen.
- Regelmäßige Anpassung der Empfehlungen im Zuge der Konkretisierung des Netzentwurfs für das HÖV-System und in Abhängigkeit davon ergänzende Prüfung von Standorten für Komplementärstationen.
- Vertiefte Nachfrageabschätzung für Mobilitätsstationen mit P+R.
- Prüfung der Schaffung einer gemeinsamen Informations-, Buchungs- und Bezahlplattform zur optimalen Nutzung aller Mobilitätsangebote für intermodale Wegekette (ggf. gemeinsam mit der KielRegion und/oder dem Land Schleswig-Holstein).¹
- Prüfung begleitender Maßnahmen im Bereich des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements (z.B. Einbindung P+R Parkleitsystem, Informationen zur Auslastung bzw. zum verfügbaren Angebot an Mobilitätsstationen, Einführung von Kombitickets für P+R-Nutzende, schrittweise Einführung restriktiver Maßnahmen zur Nutzung des Pkw im Innenstadtbereich).

¹ vgl. Jelbi (<https://www.jelbi.de/>)

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

8.3 Fazit

Mit den Planungen zur Einführung eines HÖV-Systems in der Landeshauptstadt Kiel ergeben sich signifikante Entwicklungspotentiale für den Umweltverbund durch die Förderung intermodaler Wegeketten mithilfe von Mobilitätsstationen. Im Ergebnis dieser Untersuchung empfiehlt Ramboll die Einrichtung von bis zu 20 Standorten für Mobilitätsstationen an geplanten Haltestellen des HÖV-Kernnetzes sowie zunächst bis zu zehn Komplementärstationen vorzusehen, um eine optimale Anbindung erweiterter Siedlungsbereiche der Stadt Kiel zu erreichen. Fünf vorgeschlagene Komplementärstationen liegen an abgeschichteten Streckenästen des 50 km Stufe 1 B Netzes (siehe auch Endbericht Anlage 1).

Sieben dieser Standorte sind grundsätzlich für die Einrichtung größerer P+R-Anlagen geeignet und können dazu beitragen, intermodale Wegeketten zu ermöglichen und die Verkehrsbelastung des Kieler Stadtgebietes durch Pkw zu senken.

17 Standorte werden als geeignet angesehen, Mobilitätsstationen ohne P+R aufzunehmen. Diese sichern vor allem in den Außenbereichen der Korridore die attraktive Anbindung von Siedlungs- und Gewerbegebieten an das HÖV. Darüber hinaus besteht an vielen dieser Stationen mit direktem Anschluss an das klassifizierte Fahrradnetz das Potential, auch dort Pendlerverkehre über mittlere Distanzen aufzunehmen.

Die Mobilitätsstationen übernehmen außerdem die Aufgabe, das bestehende Netz an Zugangspunkten zu nachhaltigen Mobilitätsangeboten generell zu erhöhen. So wird das Angebot bspw. an Fahrradabstellanlagen oder Leihfahrradstationen an wichtigen Aufkommensschwerpunkten ausgebaut und erleichtert es so, auch ohne Benutzung des ÖV unterwegs zu sein.

Für die initiale Umsetzung wurde für alle Stationen ein Grundangebot definiert und Flächenbedarfe abgeleitet. Diese dienen den nachfolgenden Planungsstufen ab 2023 als Orientierungswert.

Zwei weitere Standorte außerhalb des Stadtgebietes, die als für P+R geeignet eingestuft werden, befinden sich an Stationen des SPNV. In Abhängigkeit von dessen weiterer Entwicklung (insbesondere höherer Taktfrequenz, Nachfrage, Flächenverfügbarkeit auf dem Gebiet der LH Kiel) können diese Standorte zusätzliche Alternativen darstellen.

In den nächsten Schritten ab 2023 ist es notwendig, die konkrete Verfügbarkeit von Flächen und die (städte-)baulichen Rahmenbedingungen zu prüfen, um die konkreten Umsetzungen der Vorschläge zu planen. Die weitere Bearbeitung sollte eng mit der Infrastrukturplanung für die Haltestellen des HÖV abgestimmt sein. Insbesondere für große (P+R-)Anlagen ist es zudem zwingend erforderlich, Nachfrageabschätzungen vorzunehmen.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

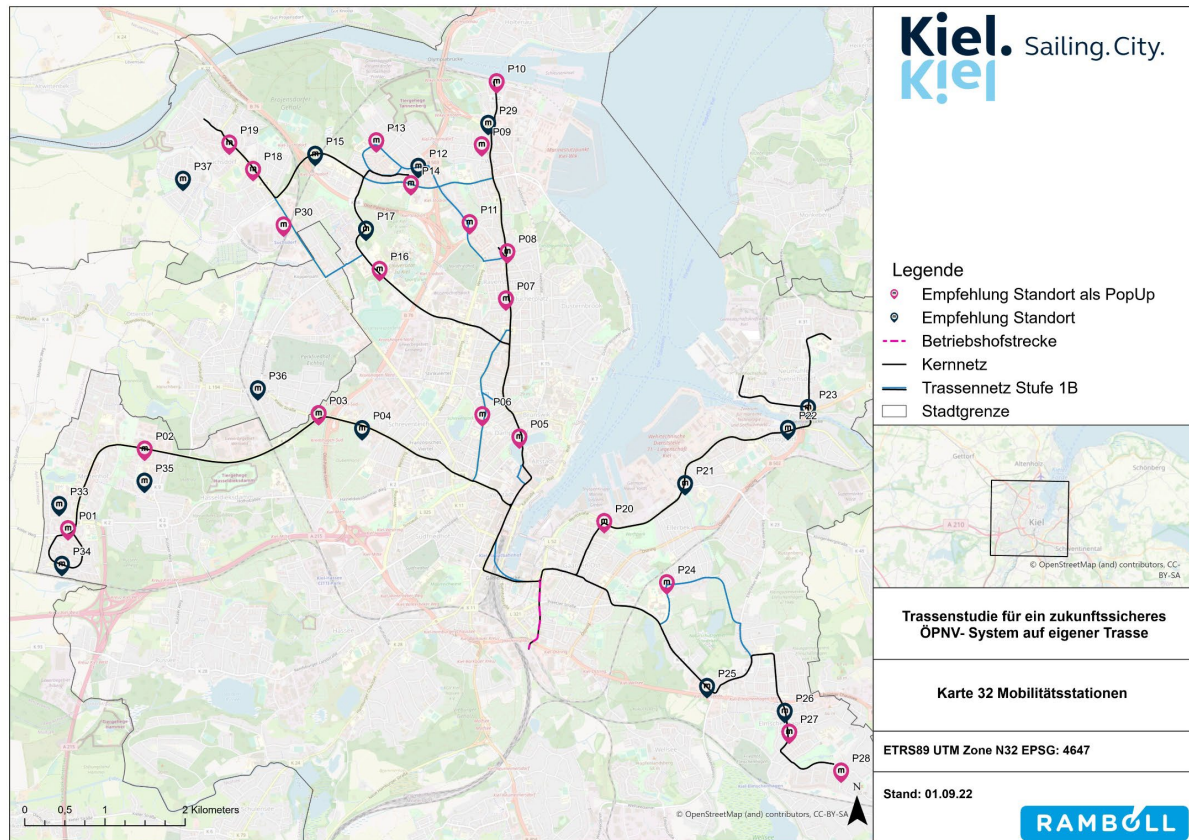


Abbildung 11 Empfehlungen für ergänzende Standorte von Mobilitätsstationen in der LH Kiel

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

9 E-123 Zukünftiges Busnetz ohne neues HÖV-System für die Nutzen-Kosten-Untersuchung

9.1 Einführung

Mit der Planung des HÖV-Systems beabsichtigt die LH Kiel eine deutliche Aufwertung des öffentlichen Verkehrsangebots. Aufgrund der hohen Investitions- und Betriebskosten, die ein solches System erfordert, können damit nur die Verkehrskorridore belegt werden, die eine sehr hohe Fahrgastnachfrage erwarten lassen. Dieser Ansatz wird auch in Kiel verfolgt. In der vorangestellten Grundlagenstudie², aber auch im Rahmen dieser Trassenstudie bereits erfolgter Untersuchungen und Analysen konnte dieser Ansatz bestätigt werden. Dabei wurden fünf Korridore identifiziert, die sich grundsätzlich für das HÖV-System eignen. Ergänzend zu diesen wurde ein erweitertes Busnetz konzipiert (siehe Endbericht Anlage 3).

Parallel wurde aber auch ein verbessertes Busnetz entwickelt, falls das HÖV-System nicht eingeführt werden sollte. Schon die Grundlagenstudie hat gezeigt, dass mit dem heutigen Busnetz die verkehrspolitischen Ziele der LH Kiel nicht erreicht werden können. Das konnte durch die Arbeit am Busnetz in der Trassenstudie erneut bestätigt werden. Die Entwicklung des Bus-Netzes eines Zukunftsszenarios ohne die Einführung des HÖV-Systems (daher auch Ohnefall genannt; siehe Abschnitt 19, Arbeitspaket F-110) ist eine Voraussetzung für die Beantragung von Fördermitteln bei den jeweiligen Fördermittelgebern (Bund, Land) und daher zwingend vorgeschrieben.

Daher wurde im Rahmen der gesamten Trassenstudie in diesem AP E-123 untersucht, wie ein mögliches Alternativszenario des ÖPNV-Angebots der Landeshauptstadt Kiel zur Erreichung der langfristigen klimapolitischen Ziele aussehen könnte, falls das HÖV-nicht eingeführt würde.

9.2 Konzeption Busnetz ohne HÖV

Bei der Planung des Busnetzes für den Ohnefall mussten u.a. folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Das Busnetz beinhaltet möglichst viele Elemente des erweiterten Busnetzes mit HÖV-System, die nicht ausschließlich im Zusammenhang mit der zu bewertenden Infrastrukturmaßnahme (HÖV-System) stehen (in diesem Fall z.B. die Schnellbusse).
- Das Busnetz des Ohnefalls muss so realistisch sein, dass es in der nächsten Planungsphase in Abstimmung mit dem Bund als Zuwendungsgeber zu einem beschlussfähigen Planfall weiterentwickelt werden kann, d.h. das Busnetz muss von der LH Kiel grundsätzlich beschließbar sein, wie z.B. in einem Regionalen Nahverkehrsplan (RNVP) oder Verkehrsentwicklungsplan (VEP)
- Das Busnetz muss in sich schlüssig und umsetzungsfähig, also realistisch sein.

² u.a. Gertz Gutsche Rümenapp, Büro StadtVerkehr: Mobilitätskonzept für einen nachhaltigen Öffentlichen Nah- und Regionalverkehr in Kiel Grundlagenstudie

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Da es sich beim Ohnefall um ein reines Bussystem handelt, ist die Netzhierarchie nicht so offensichtlich wie im Busnetz mit HÖV-System. Trotzdem lässt sich im erarbeiteten Netz eine hierarchische Struktur erkennen. So werden Korridore mit besonders hoher Verkehrsnachfrage und langen Wegestrecken durch Schnellbuslinien bedient. Ergänzt werden diese durch Stadtbuslinien auf Hauptkorridoren mit hohem Takt. In vielen Fällen ergibt sich die hohe Taktfolge durch Linienüberlagerungen im Kernabschnitt eines Korridors. Diese Linien verzweigen sich in den Außenbereichen mit geringeren Nachfragepotentialen, um so weiterhin Direktverbindungen anbieten zu können. Verbindungen mit weniger Nachfrage werden in einem geringeren Takt bedient. Für Gebiete mit außerordentlich geringer oder lediglich saisonaler ÖPNV-Nachfrage können weitergehend auch flexible Bedienformen eingesetzt werden.

In dem erstellten Busnetz ohne neues HÖV-System verkehren insgesamt 34 Stadtbuslinien in Kiel. Diese lassen sich hierbei – ebenso wie im heutigen Netz – in vier Kategorien unterteilen: Durchmesser- und Radiallinien, Tangentiallinien, lokale Linien sowie Expresslinien. Zusätzlich zu den Stadtbuslinien verbinden außerdem 18 Regionalbuslinien die Stadt Kiel mit umliegenden Zielen. Gegenüber dem heutigen Netz erfolgt eine stärkere Zuordnung der Linien zu ihren Aufgabengebieten, so dass das Netz für die Fahrgäste lesbarer und begreifbarer wird.

Das Busnetz sieht nicht nur Leistungsausweitungen im SPNV und im Busverkehr vor, sondern optimiert auch das Liniennetz im Sinne der Fahrgäste gegenüber heute deutlich:

- 5/10-Minuten-Takte auf den Hauptrelationen im Stadtgebiet
- Schnellbusse mit erheblichen Fahrzeitverkürzungen gegenüber dem Analysefall 2021
- Neue Direktverbindungen
- Deutlich mehr Verkehr aus der Region im Busnetz durch SPNV-Ausbau

Damit können im Ohnefall gegenüber dem Analysefall schon 68.000 Fahrgäste zusätzlich allein im städtischen Busverkehr gewonnen werden.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

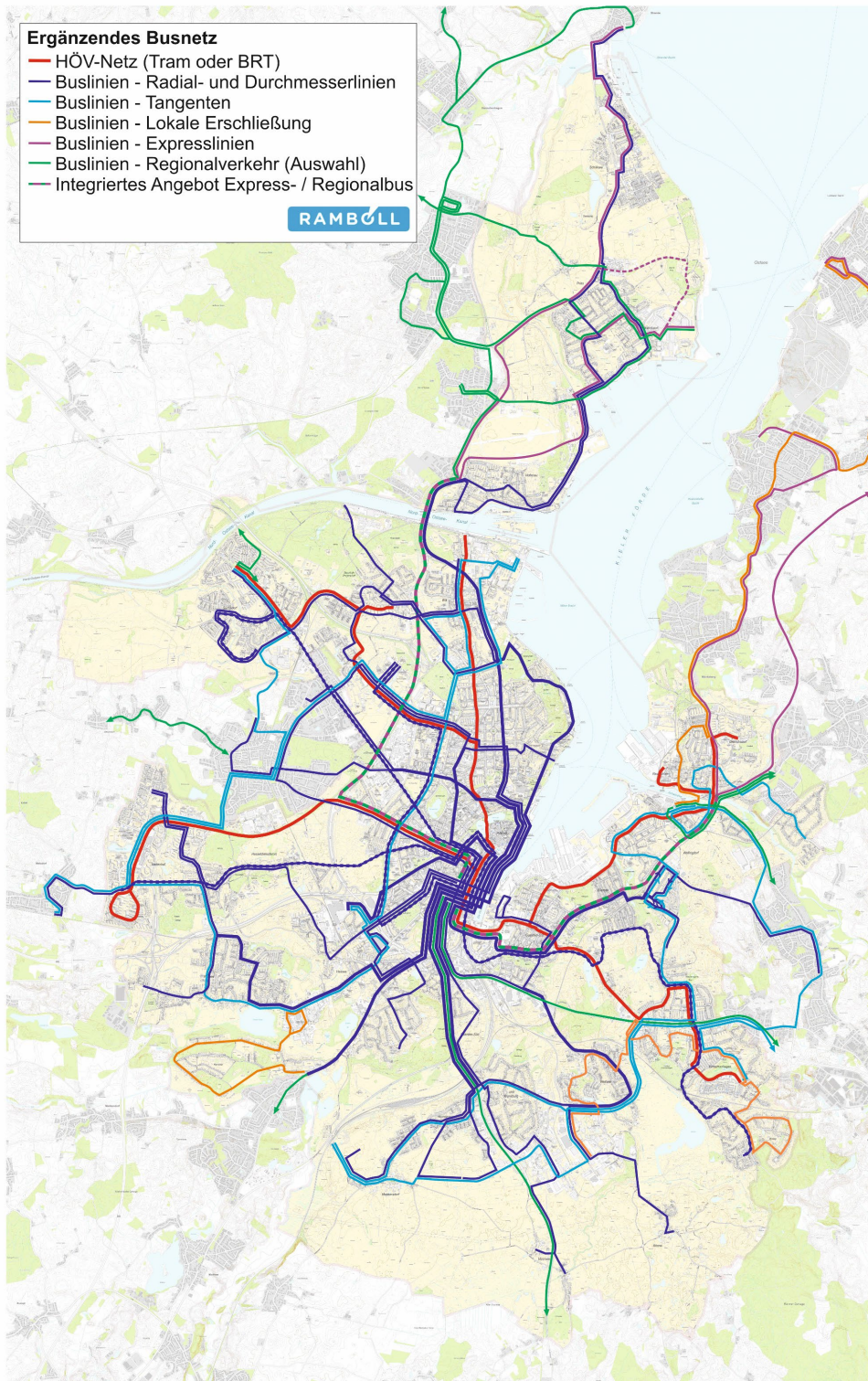


Abbildung 12 Bus-Gesamtnetz ohne HÖV

Insbesondere die zu Beginn angesprochene Anforderung der realistischen Umsetzbarkeit des Ohnefall-Busnetzes hat sich als äußerst herausfordernd erwiesen. Das

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

deutlich verdichtete Fahrtenangebot erzeugt eine erhöhte Nachfrage, die das Busnetz nicht aufnehmen kann, ohne größere infrastrukturelle Maßnahmen umzusetzen (umfangreiche eigene Bustrassen, deutlich verbesserte Priorisierung an Kreuzungen etc.). Diese Maßnahmen und deren Effekte konnten in der Trassenstudie nicht geplant werden. Somit konnte lediglich ein theoretisch mögliches ÖPNV-Angebot für den Ohnefall entwickelt werden, welches aber praktisch angesichts der infrastrukturellen Anforderungen nicht in Realität „auf die Straße“ gebracht werden kann.

Gründe dafür sind:

- Die Anzahl an Busfahrten liegt an und teilweise über der Kapazitätsgrenze der Knotenpunkte und Haltestellen, insbesondere auf den zentralen Achsen. Ein stabiler Busbetrieb ist somit kaum sicherzustellen.
- Wenn man in Reaktion auf das in Punkt 1 angesprochene Problem das Fahrtenangebot verringert, hätte dies gemäß den Modellberechnungen kaum Nachfragerückgänge zu Folge, da der Takt auch dann noch sehr dicht wäre. Die gleiche Nachfrage trifft also auf deutlich weniger Busse und damit auch auf weniger Platzkapazität. Dies würde zu deutlichen Kapazitätsüberschreitungen auf langen Abschnitten führen, die in der Praxis aufgrund der Auswirkungen auf die Fahrgastwechselzeiten massive Fahrzeitverlängerungen zur Folge hätten. Somit bricht auch in diesem Fall die Stabilität des Busbetriebs zusammen, was für die Fahrgäste nicht akzeptabel ist.
- Der sehr dichte Takt würde in der Praxis häufig zu einer Pulkbildung (d.h. viele Busse im Stau hintereinander) und damit zu verlängerten Fahrgastwechselzeiten und Verspätungen führen. Diese Effekte können nicht im Modell abgebildet werden. Das System würde von den Fahrgästen als nicht besonders zuverlässig und komfortabel (Platzangebot) wahrgenommen werden.
- Es wurden in Abstimmung mit EBK die notwendigen Investitionen identifiziert und deren Kosten abgeschätzt. Da der Betrieb, siehe vorherige Punkte, aber nicht stabil ist, sind weitere Maßnahmen erforderlich, die aber ohne tiefere Untersuchungen und Modellierungen nicht ermittelt werden können.

Darüber hinaus erfordert das unterstellte Fahrtenangebot einen im Vergleich zu heute und auch im Vergleich zum HÖV-System deutlich höheren Fahrpersonalbedarf, welcher angesichts der demographischen Entwicklung und der Arbeitsmarktsituation realistisch kaum zu decken ist. Der Bus-Ohnefall muss deshalb in der Vorplanung weiterentwickelt werden, so dass er grundsätzlich machbar ist. Die ersten Abstimmungen mit dem Bund während der Trassenstudie müssen in der Vorplanung intensiv fortgeführt werden. Im Innenstadtbereich verkehren die Buslinien im zukünftigen Busnetz ohne neues HÖV-System sehr verdichtet. Es muss daher eingehender die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit bzw. die Fahrzeiten der Buslinien geprüft werden. Auch sind ggf. begleitende infrastrukturelle Maßnahmen mit aufzunehmen.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Aufgrund aller in der Trassenstudie erarbeiteten Erkenntnisse, ist abschließend weiterhin davon auszugehen, dass – ähnlich wie bereits in der vorangegangenen Grundlagenstudie ermittelt – die verkehrspolitischen Ziele der Landeshauptstadt Kiel mit einem weiterentwickelten Busnetz ohne HÖV grundsätzlich nicht erreicht werden können.

10 C-110, E-130.1/3/5/6 Leitungsbestand, Funktionskonzepte, Verkehrsanlagen Schiene und Straße

10.1 Zielsetzung

Dieses Arbeitspaket Infrastrukturplanung beinhaltet als zentralen Aspekt die Ausarbeitung von Infrastrukturplänen zur Lage und Höhe der Trasse im Straßenraum mit Bauwerken innerhalb des 50-km-Netzes der Stufe 1B. Die genaue Verkehrsräumteilung innerhalb der vielen unterschiedlichen Straßenräume des Netzes kann sehr vielfältig vorgenommen werden, da theoretisch eine unendliche Anzahl an möglichen Kombinationen unterschiedlicher Nutzungsarten (ÖPNV, Fußverkehr, Radverkehr, Kfz-Verkehr, Stadtgrün etc.) und deren spezifischen Breiten geplant werden kann. So kann die Trasse beispielsweise straßenbündig oder als Eigentrasse in den Raum integriert werden, zudem sind verschiedene Anordnungen wie Mittel- oder Seitenlagen möglich. Auch die übrigen Nutzungen des Straßenraums für andere Verkehrsträger oder Grünräume können in unterschiedlicher Anordnung und Breite festgelegt werden. Diese Festlegung wurde in Form von Funktionskonzepten vor der Erarbeitung von Lageplänen getroffen, um den zeitaufwändigen Änderungsbedarf der Lagepläne und aller nachgelagerten Untersuchungen wie z.B. Kostenschätzung und Betriebsmodellierung gering zu halten.

10.2 Funktionskonzepte

Um zur Festlegung des grundsätzlichen Konzepts der Verkehrsraumaufteilung in den einzelnen Abschnitten des 50-km-Netzes zu gelangen, ist das Instrument der Funktionskonzepte entwickelt und genutzt worden. Sie geben die Art und Weise der Integration des hochwertigen ÖPNV-Systems samt der anderen verkehrlichen und nicht-verkehrlichen Funktionen der jeweiligen Straßenräume in ihren Grundzügen vor. Dabei werden Anordnung und ungefähre Breite der unterschiedlichen Straßenraumnutzungen innerhalb des 50-km-Netzes in verschiedenen Querschnittsvarianten skizziert. Es handelt sich dabei lediglich um punktuelle Regelquerschnittsbetrachtungen innerhalb der einzelnen Abschnitte. Aussagen zu Knotenpunkt- oder Haltestellensituationen wurden in der Regel vermieden, da diese üblicherweise eine genauere Betrachtung im Lageplan erfordern und für die Entscheidungsfindung auf dieser Ebene noch nicht relevant sind. Es wurden die Querschnittsvarianten detailliert bewertet und eine zu dem Zeitpunkt als planerisch bestbewertete Variante zur weiteren Verwendung in der Infrastrukturplanung ermittelt.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Diese Variante stellte in skizzenhafter Detailtiefe das Grundkonzept für die weitere Ausplanung in Lage und Höhe dar, welches keine bindenden Vorgaben für die letztendlich ausgeplanten Breiten im Straßenraum vorgab. Änderungen im weiteren Planungsverlauf durch genauere Datengrundlagen oder Erkenntnisse, die erst während der Lageplanerstellung aufkamen, traten naturgemäß auf. In der Regel führten diese jedoch nicht zu grundsätzlichen Änderungen der im Funktionskonzept skizzierten Grundkonzeption, sondern stellten lediglich kleinere Anpassungen der Breiten unterschiedlicher Nutzungen oder Anordnungen von Nutzungsarten in den Seitenräumen dar.

Die Funktionskonzepte dienten nicht nur als Instrument zur Ermittlung der Grundkonzeptionen der unterschiedlichen Straßenräume, sondern auch als Kommunikations- und Korrekturmittel zwischen den unterschiedlichen Akteuren. Durch die Vorstellung verschiedener möglicher Varianten und deren Diskussion konnte ein, alle Funktionen in angemessener und abgewogener Weise berücksichtigender, erster Lösungsansatz für die Erarbeitung der Lagepläne ermittelt werden. Durch die intensive Abstimmung wurde sich zudem erhofft, den Änderungsbedarf bei den später zu erarbeitenden Lageplänen und nachgelagerten Untersuchungen zu minimieren.

Die Funktionskonzepte wurden im Detail für alle einzelnen Abschnitte des 50 km Netzes entwickelt und bewertet, siehe folgende beispielhafte Abbildung 13. Darauf wurden längere Abschnitte in einem Überblick mit Auswirkungen auf andere Verkehrsträger zusammengefasst, siehe folgende beispielhafte Abbildung 14.



Abbildung 13 Beispieldarstellung Variantenübersicht des semihomogenen Abschnitts Werftstraße (Ausschnitt), Quelle: Ramboll. Querschnittsskizzen auf Basis von Streetmix (www.streetmix.net – CC-BY-SA 4.0)

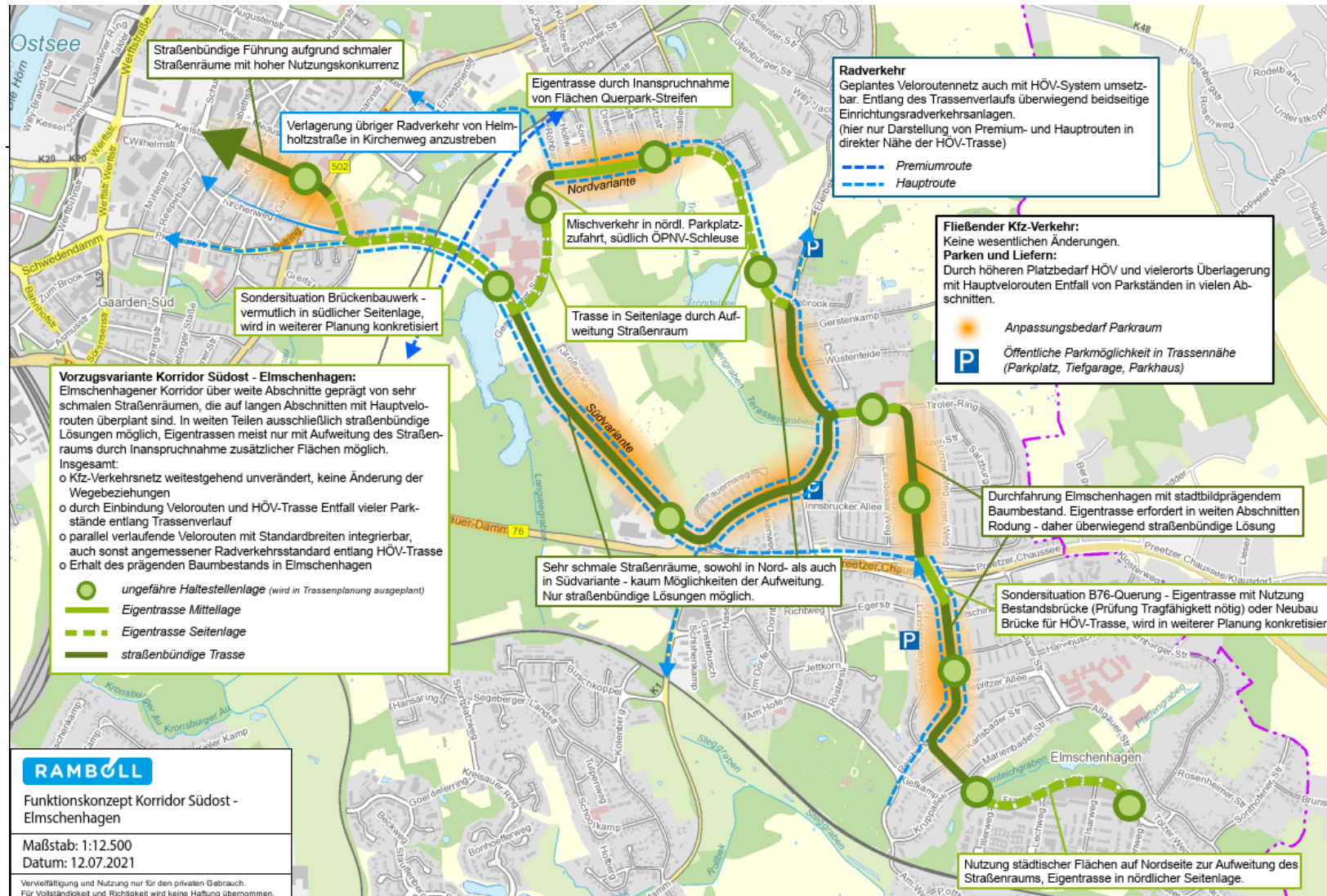


Abbildung 14 Beispieldarstellung übergeordnetes Funktionskonzept. Grafische und textliche Darstellung der Auswirkungen der am besten bewerteten Varianten im Netzabschnitt

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

10.3 Leitungen

Aus den festgesetzten Planungsparametern (siehe Abschnitt 4) für das hochwertige ÖPNV System ergibt die Forderung, dass die Trassen möglichst von Leitungsbeständen zu beräumen sind und diese in die Bereiche der an die HÖV-Trasse angrenzenden Verkehrsräume und Nebenflächen umzuverlegen sind.

Betroffen von einer Umverlegung sind vornehmlich folgende Leitungstypen:

- Unter der Trasse in Längsrichtung verlaufende Leitungen
- Quer oder schräg die Trasse kreuzende Leitungen mit zu geringer Deckung.

Aus den folgenden Gründen sind die Trassen für Tram und BRT möglichst leitungs-frei zu halten:

- Lastabträge aus dem hochwertigen ÖPNV-System in die Leitungen sind zu vermeiden.
- Erforderliche Unterhaltungsmaßnahmen an den Leitungssystemen wirken sich negativ auf die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit des HÖV-Systems aus.
- Schadensfall: Einstürzende Leitungen lassen das HÖV-System kollabieren.

Im Rahmen des Arbeitspakets wurden bei diversen Trägern öffentlicher Belange (TÖB) Anfragen gestellt. Es wurden folgende Versorgungsunternehmen angefragt und deren Antworten dokumentiert:

- GlobalConnect
- Telekom
- Vodafone
- Versatel
- Stadtwerke Kiel (MSP, NSP, Gas, FW, LWL)
- SH Netz
- PLEdoc (Gasleitungen)
- Tiefbauamt Kiel Abt. Stadtentwässerung (Schmutz- & Regenentwässerung)
- Tiefbauamt Abt. Verkehrsanfragen (Lichtsignalanlagen)

Durch das Tiefbauamt Kiel Abteilung Stadtentwässerung und Abteilung Verkehrsanfragen und durch die Stadtwerke Kiel konnte der gesamte Leitungsbestand digital als DWG-Daten bereitgestellt werden. Im Anschluss an die Leitungsanfragen erfolgte die Erstellung von Leitungsbestandsplänen. Die Leitungsbestandspläne wurden in den Trassierungsentwürfen (siehe Abschnitt 10.4) berücksichtigt, um möglichst keine großen Kanäle im Bereich der Trasse zu liegen zu haben. Alle sich mit der Trasse überschneidenden Leitungen wurden markiert und daraufhin geprüft, ob ein Umlegen notwendig ist oder nicht.

Die erforderlichen Leitungsumverlegungen fanden Berücksichtigung in der Kostenschätzung (siehe Abschnitt 18), gestaffelt nach Leitungstyp und teilweise nach Leitungsgröße und Komplexität der Umbaumaßnahme, erfasst in Metern Länge umzulegende Leitung.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

10.4 Lagepläne und Querschnitte

Für das gesamte 50 km Netz der Stufe 1B (siehe folgende Abbildung 15) wurden Lagepläne zur Neuauftellung des Straßenraums generell im Maßstab 1:2.500 und für zentrale wichtige Bereiche im Maßstab 1:1.000 erstellt (siehe folgender Beispielplan Wellingdorf-Zentrum). Die Pläne waren Grundlage der Mengenermittlung und Kostenschätzung. Die Planerstellung wurde sehr intensiv mit der Projektgruppe, in der alle beteiligten Ämter vertreten waren, abgestimmt.

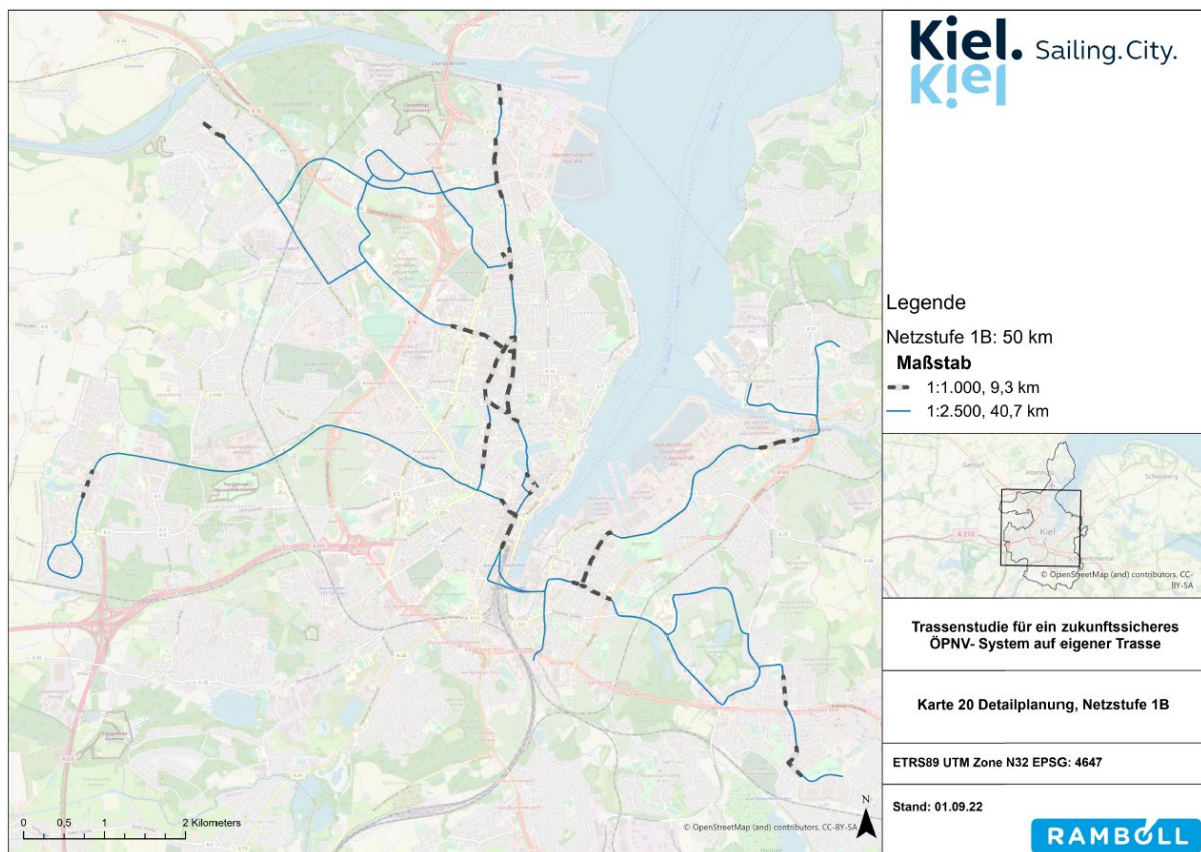


Abbildung 15 Stufe 1 B 50 km Netz, Abschnitte der Planerstellung Maßstab 1:2.500 und 1:1.000

Für die Planerstellung galt es, machbare Möglichkeiten in drei iterativen Schritten zu finden und aufzuzeigen. Insgesamt wurden drei iterative Stufen der Planerstellung (als Design Freeze 1 bis 3 bezeichnet) durchlaufen. Finale Pläne der Trassenstudie umfassen eine Variante für das 35,8 km lange Kernnetz für Tram und BRT. Erst in den zukünftigen Planungsschritten ab der Vorplanung wird dann die weitere Umsetzung in kleinräumigen Varianten entwickelt.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

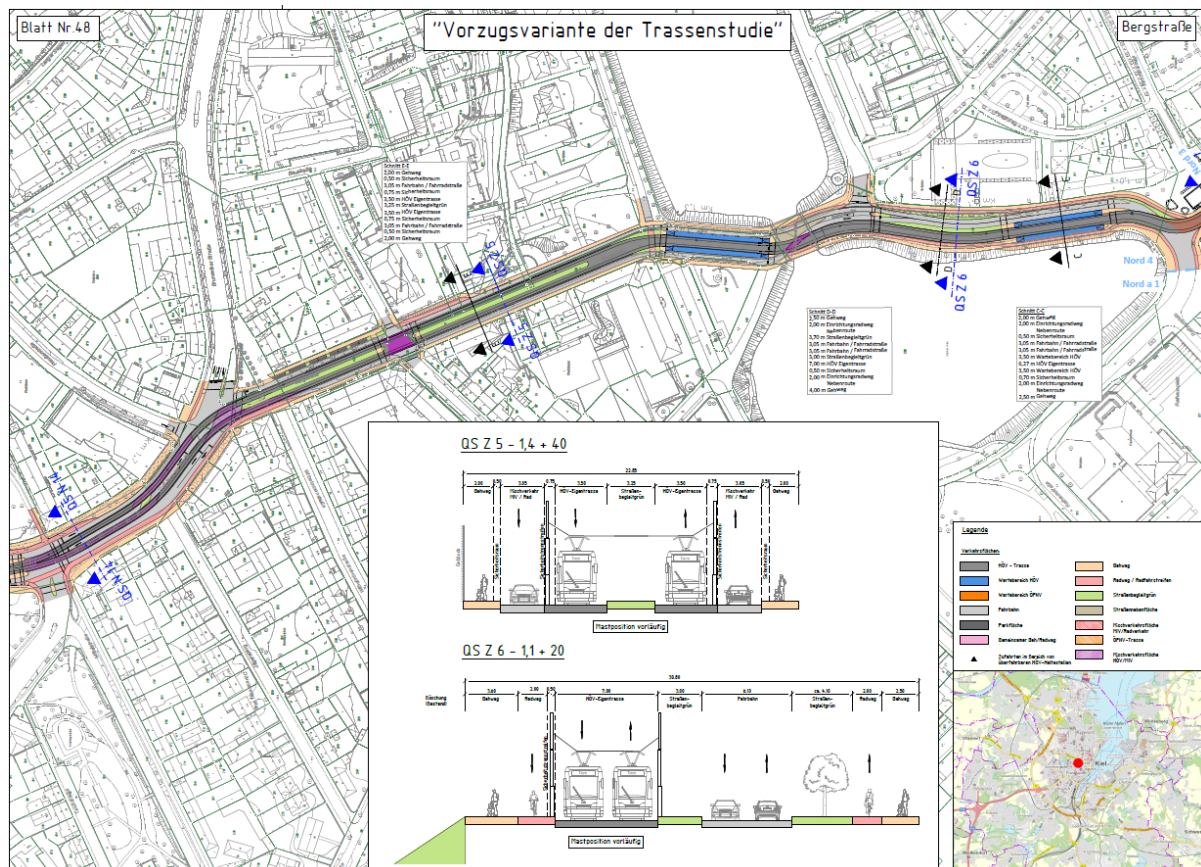


Abbildung 16 Beispiellageplan Dreiecksplatz - Bergstraße-Innenstadt, Maßstab 1:1.000

Auf Basis der Trassierung für das HÖV-System wurden die Seitenräume (Verkehrsanlagen für den weiteren ÖPNV, MIV, Rad- und Fußverkehr) soweit möglich unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten und allgemeiner Vorgaben in den zur Verfügung stehenden Straßenraum eingeplant. Es wurde möglichst vermieden, in angrenzende Grundstücke einzugreifen. Teilweise gibt es jedoch keine andere Möglichkeit, da sich die Gesamtbreite des Verkehrsraums aufgrund der zusätzlichen Spuren für den HÖV, Haltestellen oder neu zu berücksichtigender höherer verkehrlicher Standards/Vorgaben für die weiteren Verkehrsträger erweitert. Die vorzusehenden Breiten der einzelnen Verkehrsräume wurden den geltenden Normen und Richtlinien (siehe auch Abschnitt 4), sowie den von der Landeshauptstadt Kiel vorgegebenen Ausbauquerschnitten (beispielsweise für den Radverkehr zur Stärkung desselbigen) entnommen und in Modulblöcken zusammengestellt. Diese mit der Landeshauptstadt Kiel abgestimmten Regelzeichnungen dienen als einzuhaltender Standard bei der Erstellung der Lagepläne und als Vorlage für die Querschnitte.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

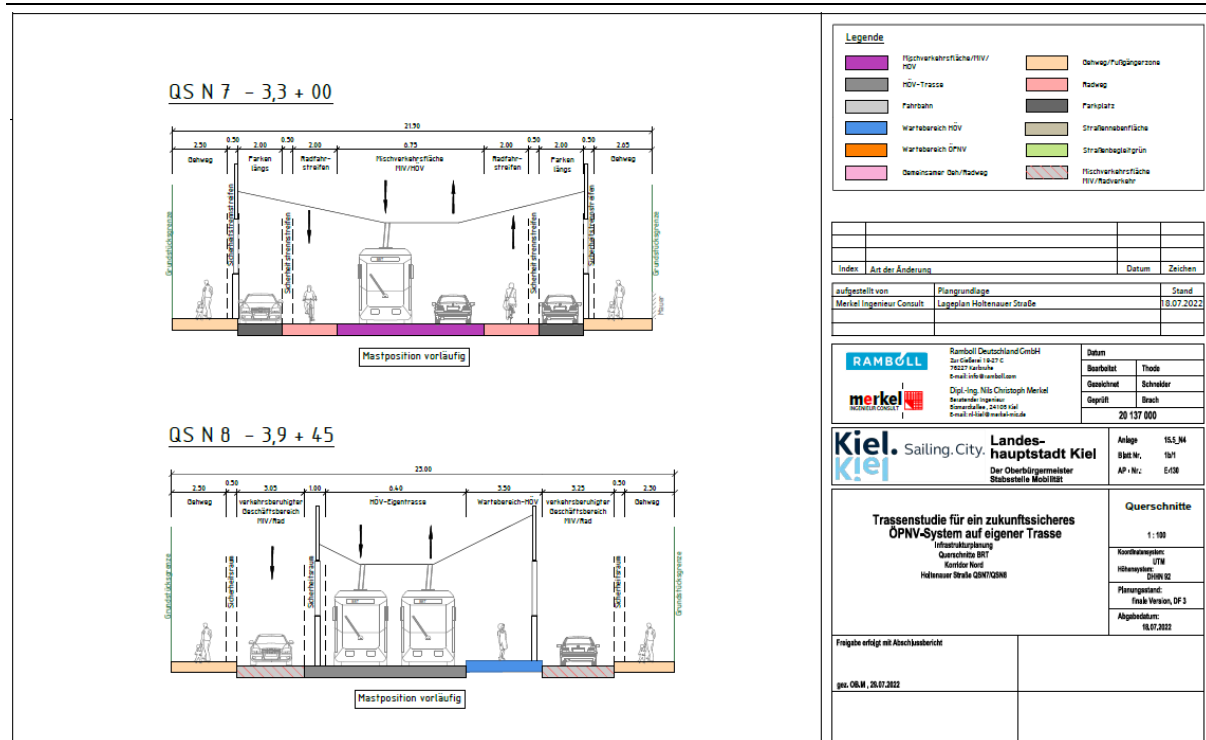


Abbildung 17 Beispielquerschnitte BRT Holtenauer Straße vor und nach Belvedere, Maßstab 1:100

Grundlage für die Aufteilung des Straßenraums sind die in Abstimmung mit der Landeshauptstadt Kiel entwickelten Funktionskonzepte (siehe Abschnitt 10.2) mit allen Rückmeldungen der beteiligten Ämter und Stakeholder. Diese Funktionskonzepte beschreiben die Anordnung des Straßenraumes in den einzelnen Bereichen und Korridoren. Neben den für den unbegleiteten Schwerlastverkehr freigegebenen Strecken, die einen breiteren Straßenquerschnitt erfordern, wird das von der Landeshauptstadt Kiel entwickelte Veloroutennetz berücksichtigt und in die Planungen integriert. Auch bereits konkret geplante oder sich im Bau befindliche Mobilitätsstationen wurden berücksichtigt (siehe Abschnitt 8). Ebenfalls findet das entwickelte begleitende Busnetz Berücksichtigung (siehe Endbericht Anlage 3), da die Bushaltestellen in den Plänen dargestellt sind und Umsteigemöglichkeiten mit räumlicher Nähe zu den HÖV-Haltestellen, Mobilitätsstationen, Parkplätzen etc. angestrebt wurden.

Ergänzend zu den Lageplänen wurden an repräsentativen oder markanten Stellen Querschnitte gezeichnet, die die Straßenraumaufteilung an genau diesem Punkt darstellen. Die entstandenen Pläne zeigen mögliche Vorschläge einer Umsetzung, jedoch keine abgeschlossene Planung und erheben auch keinen Anspruch darauf, die Ideallösung zu sein. Alternativen sind im weiteren Planungsverlauf ab Vorplanung sehr gut möglich und werden in Varianten untersucht.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

11 E-130.2/4 Bestandsbauwerke und Neue Bauwerke

11.1 Bauwerke Bestand

Im Zuge der Planung des HÖV-Systems in der LH Kiel wurden diverse Brückenbauwerke für die Über- bzw. Unterführung der verschiedenen Tram-Fahrzeugtypen sowie einem BRT-Typ untersucht. Grundlage dabei war das 50 km Netz der Stufe 1B. Die Ergebnisse wurden unterschieden nach Bestandsbauwerken und Neubauwerken.

Bei unterführten Bauwerken ist der Lichtraum unter der Brücke das zu prüfende Kriterium. Hier ist vorrangig die lichte Durchfahrtshöhe von Bedeutung. Optimal ist eine lichte Mindesthöhe von 5,50 m. Eine lichte Höhe von 4,20 m bis 5,50 m ist unter Beachtung besonderer Maßnahmen (lokale Fahrdrabtabenkung) möglich. Als kritisch wird eine lichte Durchfahrtshöhe von unter 4,20 m eingestuft, da in diesen Fällen umfangreichere Maßnahmen, wie zum Beispiel eine Tieferlegung der Fahrbahn, erforderlich wären.

Lfd.-Nr.	Brücke	Lichte Höhe [m]
2	Fußgängerbrücke Sophienblatt	4,90
4	Fußgängerbrücke Ziegelteich	4,47
8	östliche Eisenbahnbrücke Steenbeker Weg	4,50
9	westliche Eisenbahnbrücke Steenbeker Weg	4,60
12	Bundesstraßenbrücke Olshausenstraße	4,93
13	Eisenbahnbrücke Olshausenstraße (Veloroute 10)	4,61
14	Fußgängerbrücke Olshausenstraße	4,50
21	Brücke Hohes Tor (Ostring)	4,91
25	Fußgängerbrücke Skandinaviendamm	4,26
28	Bundesstraßenbrücke Joachimplatz	4,70

Tabelle 7 Lichte Durchfahrtshöhen der unterführten Brücken

Der obigen Tabelle ist zu entnehmen, dass die Durchfahrtshöhe von allen unterführten Brücken grundsätzlich machbar ist. In den Folgephasen ab der Vorplanung gilt es ggf. weitere individuelle Maßnahmen zu prüfen.

Für die überführenden Bauwerke ist eine Bewertung der Tragfähigkeit für die höheren Lasten erforderlich. Dazu waren Nachrechnungen in unterschiedlicher Detailtiefe notwendig. Bei den folgenden Bauwerken ist eine Tragfähigkeit für Tram

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

und / oder BRT nicht gegeben und es sind daher ein Neubau oder Ertüchtigungsmaßnahmen erforderlich, was in den Kostenschätzungen berücksichtigt ist. Grundsätzlich treffen die Maßnahmen auf die Tram zu, falls BRT auch betroffen ist, ist das in der folgenden Tabelle separat genannt. Je nach Systementscheid für Tram oder BRT sind ab der Vorplanung weitergehende Nachrechnungen sinnvoll.

Lfd.-Nr.	Brücke		verwaltet durch	Ergebnis
6	Steenbeker Weg	Tunnel Projensdorf	LBV	Tragfähigkeit nur bei Ausschluss Trambegegnungen durch betriebliche Maßnahme
7	Projensdorfer Straße		LBV	Tragfähigkeit für Tram-Lasten nicht gegeben, d.h. Ersatzneubau (Abschnittlänge ca. 90 m)
10	Straßenbrücke Steenbeker Weg		LBV	Tragfähigkeit nur bei minimalen Tramoerbau gegeben, ggf. Neubau Mittelpfeiler der grundsätzlich technisch möglich ist
17	Brücke Skandinavien-damm		Tiefbauamt	Bremslasten für Tram und BRT zu groß, genauere Nachweisverfahren oder Ertüchtigungsmaßnahmen erfolgversprechend
18	Straßenbrücke Kronshagener Weg		LBV	Bremslasten Tram und BRT zu hoch, Neubau der Mittelpfeiler grundsätzlich technisch möglich
19	Gablenzbrücke Gablenzstraße		Tiefbauamt	Tragfähigkeit für ein 54-m-Tramfahrzeug nicht gegeben, Ertüchtigungsmaßnahmen erforderlich und machbar (siehe auch gesonderte Machbarkeitsuntersuchung). Zusätzlich geringfügige betriebliche Einschränkungen für Tramfahrzeuge.
23	Elmschenhagener Kreisel		LBV	Tragfähigkeit Tram und BRT nicht gegeben, Neubau einer reinen ÖPNV-Brücke grundsätzlich technisch möglich
27	Geh- und Radwegtunnel Heikendorfer Weg		Tiefbauamt	Tram und BRT: Tragfähigkeit ok

Tabelle 8 Bestandsbauwerke mit unzureichender Tragfähigkeit für Tram und / oder BRT

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die Bauwerke Nummer 6, 7 und 16 sind nicht Teil des finalen Kernnetzes von 35,8 km. Für einige Bestandsbauwerke, die als Teil des Kernnetzes durch Tram oder BRT befahren werden, sind Ertüchtigungsmaßnahmen unter bestimmten Rahmenbedingungen möglich, für mindestens zwei Bauwerke ist im Systemfall Tram ein Ersatzneubau vorzusehen.

Für Bestandsbauwerke, die in der Straßenbaulast des Bundes stehen und durch den Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (LBV.SH) verwaltet werden, ist eine Zustimmung des LBV.SH zu den erforderlichen Ersatzneubau- und Ertüchtigungsmaßnahmen erforderlich. Alternativ könnte die Baulastträgerschaft der betroffenen Bauwerke dem Tiefbauamt übertragen werden, was aber der Zustimmung des Bundes bedürfte. Der Abstimmungsprozess mit dem LBV wurde in der Trassenstudie ergebnisoffen angestoßen und konkretere Verhandlungen zwischen dem Tiefbauamt und dem LBV.SH über einzelne Bauwerke können in den folgenden Planungsphasen, also nach dem Systementscheid, aufgenommen werden.

11.2 Neue Bauwerke

Im Zuge der Planung des 50 km Netzes der Stufe 1B haben sich bislang sechs neue Bauwerke ergeben, von denen vier Teil des Kernnetzes von 35,8 km sein werden. Diese 4 Bauwerke werden in diesem Abschnitt beschrieben. Die neuen Bauwerke wurden mit Hilfe von vereinfachten Bauwerksskizzen geplant und deren Kosten abgeschätzt.

Torfmoorkamp

Die Brücke Torfmoorkamp überführt die zweispurige Straße Torfmoorkamp mit westlich angeordnetem Geh- und Radweg über die Bundesstraße 76. Da die bestehende Brücke aufgrund der geringen Breite keine HÖV-Trasse aufnehmen kann, ist eine zusätzliche reine HÖV-Brücke westlich der bestehenden Brücke vorgesehen. Die neue Brücke liegt damit in einer Krümmung, vorzugsweise auf einem Kreisbogen.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

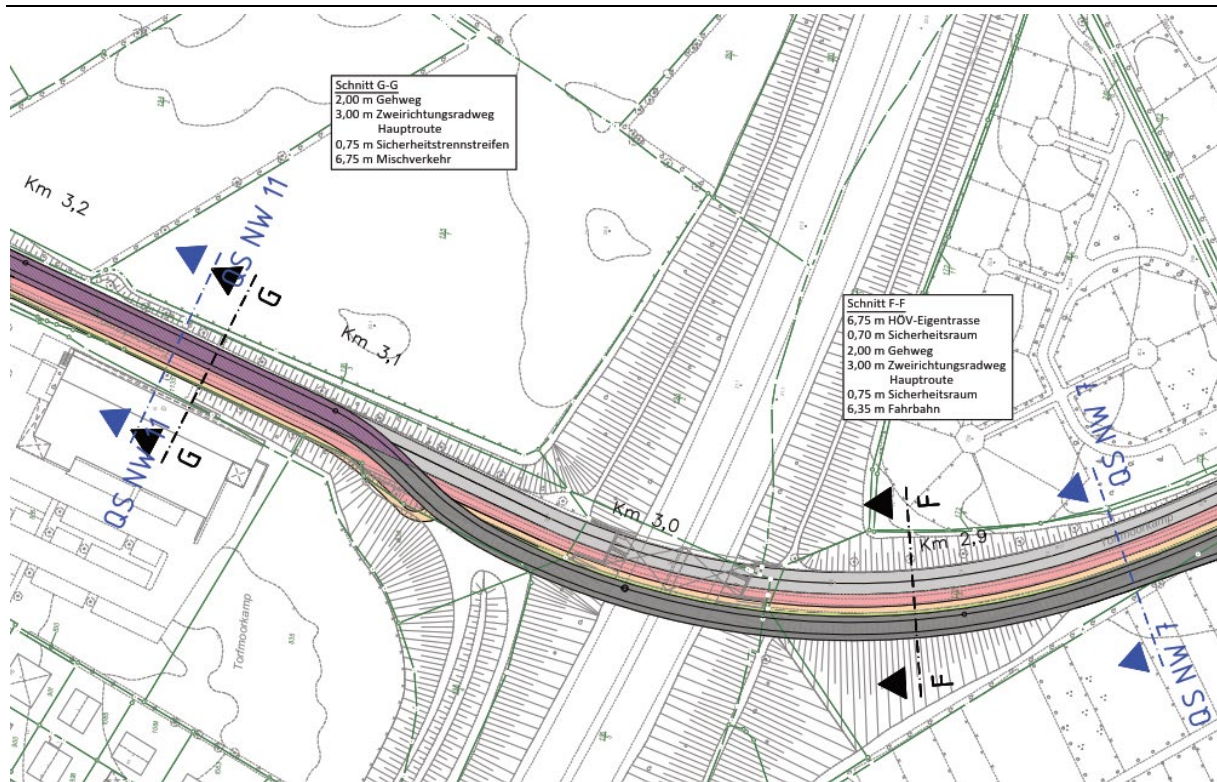


Abbildung 18 Lageplanentwurf Torfmoorkamp

Preetzer Straße

Die Preetzer Straße quert höhengleich ein Bahngleis nahe dem Haltepunkt „Schulen am Langsee“.

Die neue Querung soll als höhenungleiche Kreuzung ausgeführt werden, d.h. die HÖV-Trasse soll mittels Brückenbauwerk über das Bahngleis überführt werden. Die Trasse soll südlich der Preetzer Straße verlaufen und sowohl den HÖV als auch Straßenverkehr sowie Geh- und Radwege überführen. Die Bestandsstraße bleibt bestehen, jedoch nur als beidseitige Erschließungsstraße, so dass der Bahnübergang künftig entfällt.

An das Überführungsbauwerk mit einer lichten Weite von ca. 15 m schließen östlich und westlich Dämme an, die auf der Südseite gebösch sind und auf der Nordseite in Abhängigkeit vom Umfang des Rückbaus der bestehenden Preetzer Straße und der genauen Lage der Dämme teilweise zusätzlich durch eine Stützwandkonstruktion abgefangen werden. Von der HÖV-Haltestelle führen eine Treppe und eine Rampe zum Haltepunkt „Schulen am Langsee“. Im Bereich der Brücke und dem östlich angrenzenden Damm befindet sich eine Haltestelle mit einer Querschnittsbreite von ca. 29 m.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Abbildung 20 Lageplanentwurf Elmschenhagener Kreisel

Schwentinequerung

Für die Schwentinequerung wurden mehrere Brückenvarianten entlang der gesamten Schwentinemündung detailliert untersucht und eine Empfehlung ausgesprochen. Bei der vorgeschlagenen Lösung handelt es sich um eine 5-feldrige Deckbrücke mit einer Gesamtlänge von 187 m. Am südlichen Ufer beginnt die Rampe. Die südlichen zwei Pfeiler liegen in der Schwentinemündung. Die nördlichen zwei Pfeiler befinden sich im Uferbereich und südlich des Scharwegs. Die Randfelder sind jeweils 31 m lang und die drei Innenfelder 41 m lang. Aufgrund der Höhenunterschiede zwischen nördlichem und südlichem Ufer besitzt die Brücke eine Längsneigung von 5 – 6 %. Da die Pfeiler der bestehenden Schwentinebrücke tiefgegründet sind, ist für die Pfeiler dieser Variante ebenfalls mit einer Tiefgründung zu rechnen.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

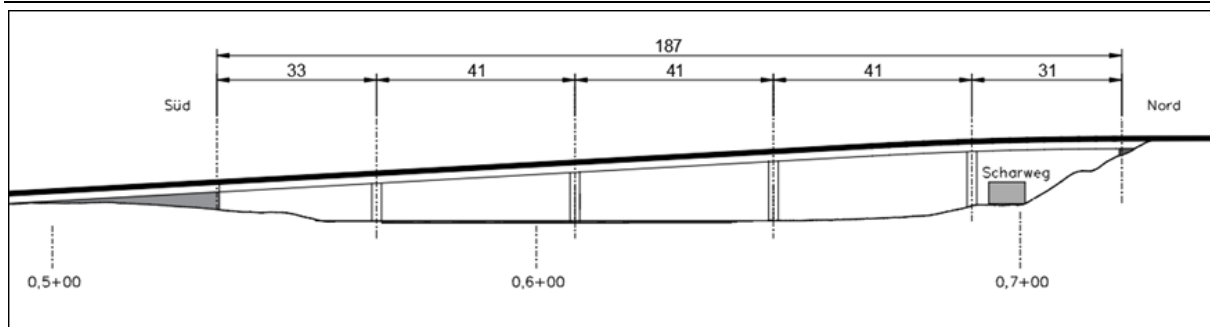


Abbildung 21 Möglicher Längsschnitt der kombinierten HÖV-Brücke als Deckbrücke mit 5 – 6 % Längsneigung über die Schwentine

12 E-140 Städtebauliche Integration

12.1 Einführung

Eine maßgebliche Fragestellung in der Trassenstudie ist die städtebauliche und freiraumplanerische Integration des HÖV-Systems in den Stadtraum. Darüber hinaus müssen Impulse für die Akzeptanz des neuen Systems gesetzt werden, für die eine Ausarbeitung eines städtebaulichen Konzepts mit Gestaltungsleitfaden für die städtebauliche Integration der Trasse in das Stadtbild erfolgt ist.

Dementsprechend beschreibt dieses Arbeitspaket die grundlegenden Anforderungen an die städtebauliche Ausgestaltung des umgebenden Stadtraums von künftigen BRT- und Tram-Systemen und den damit verbundenen infrastrukturellen Einrichtungen. Die Einführung eines neuen HÖV-Systems erfordert es, zu Beginn der Planung gestalterische Grundanforderungen zu definieren, sodass bei der Umsetzung eine einheitliche und abgestimmte Integration in das Stadtbild erfolgen kann. Im erstellten Gestaltungsleitfaden wurde besonders auf folgende, grundlegende Ansätze eingegangen, die dann im weiteren Projektverlauf ab der Phase der Vorplanung vertieft werden können:

- Integration in innerstädtische Bereiche/im Bestand
- Intermodalität
- Haltestellengestaltung
- Rad- und Fußverkehrssicherheit
- Einkaufsstraßen

Die städtebaulichen Ziele im Rahmen der Trassenstudie stellen sicher, dass die Lebensqualität in den Stadtquartieren Kiels erhalten bzw. verbessert und die Quartiere städtebaulich aufgewertet werden. Es sollen attraktive Räume zum Leben, Wohnen und Arbeiten, Lernen und Einkaufen entstehen und damit sozialer Ausgleich, Zusammenhalt und die Chance auf Teilhabe für alle erreicht werden.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Starke Identität

Eine starke Identität mit dem Lebensumfeld erzeugt eine hohe Verbundenheit und Zugehörigkeitsgefühle. Identität zu schaffen, bedeutet zu definieren, wie und wo die Identität Kiels verortet ist und wie der Charakter verschiedener Orte gestärkt werden kann.



Lebenswerte Stadt

Dieses Ziel wirkt in Bezug auf die Aufwertung der Rolle von öffentlichen Räumen als soziale Treffpunkte. Es strebt die Entwicklung unterschiedlicher Typen von Treffpunkten an, eine lebenswerte Stadt ist jeden Tag und zu allen Jahreszeiten attraktiv und lebendig.



Vielfalt und vernetzte Qualitäten

Dieses Ziel soll eine Vielfalt von Orten für verschiedene Aktivitäten schaffen und stärken, um Synergien zwischen Funktionen in Gebäuden und öffentlichen Räumen zu bilden. Die diversen Nutzer*innenschaft im öffentlichen Raum soll gestärkt werden.



Die 15-Minuten-Stadt

In der 15-Minuten-Stadt kann man alle für den Alltag wichtigen Orte schnell und direkt erreichen. Dazu zählt die Entwicklung multifunktionaler Quartiere mit einer optimalen Vernetzung für Fußgänger*innen, Radfahrer*innen, ÖPNV im Straßenraum und deren multimodaler und intermodaler Verknüpfung.

Abbildung 22 Ziele der städtebaulichen Integration

Die Planung des neuen HÖV-Systems bietet die Möglichkeit, Veränderungen in unterschiedlichen stadträumlichen Situationen vorzunehmen und durch städtebauliche und freiraumplanerische Integration einen positiven Effekt auf die gesamte Stadtentwicklung zu erzielen.

12.2 Fazit

Es wurden aus einer integrativen Perspektive heraus Entwicklungschancen für den Städtebau Kiels in Bezug auf die Implementierung eines neuen HÖV-Systems herausgearbeitet. Die Untersuchungen zeigen, dass mit einem HÖV-System ein Attraktivitätssprung für den gesamten Stadtraum erreicht werden kann. Kiel ist eine

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

dynamische und wachsende Stadt; damit besteht auch die Chance, die künftige Stadtentwicklung an einem hochwertigen öffentlichen Verkehrsmittel auszurichten. Diese Chance sollte genutzt werden, da damit nicht nur die Wirtschaftlichkeit des öffentlichen Verkehrs steigt, sondern vielmehr außerdem auch positive Stadtentwicklungsimpulse gesetzt werden können.

Es wurden mit dem Stadtplanungsamt 12 Fokusräume im Zusammenhang mit dem HÖV in Kiel ausgewählt, für die konkrete Umfeldkonzepte erarbeitet wurden. Diese sind in der folgenden Abbildung dargestellt:

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

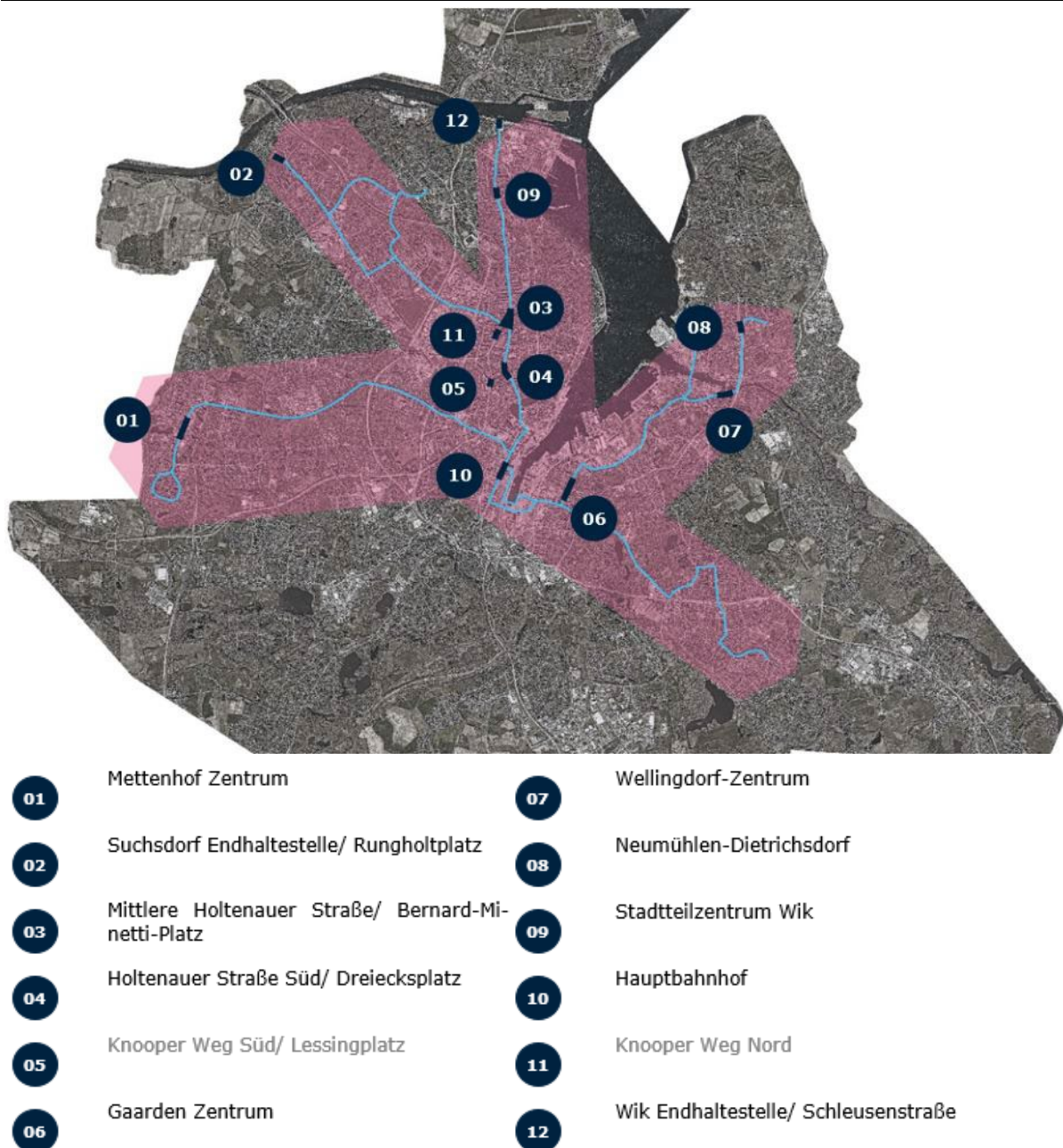


Abbildung 23 Verortung der Fokusräume im Stadtgebiet

Als Kerngebiete der Stadtentwicklung können u.a. die Bereiche Hauptbahnhof, Universität sowie die Holtenauer Straße und Gaarden Zentrum bezeichnet werden, wo sich durch die Implementierung eines HÖV-Systems zahlreiche weitere Entwicklungschancen eröffnen. Dies gilt aber auch im hohen Maß für den gesamten

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

innerstädtischen Zentrumsbereich, der bereits heute hohe ÖPNV-Anteile aufweist und in seiner Funktion weiterhin erhalten bleibt.

Für die 12 Umfeldkonzepte in den Fokusräumen wurden die grundlegenden städtebaulichen Herausforderungen, sowie die Zielsetzungen zur Integration eines neuen HÖV-Systems erarbeitet. Konkretisiert wurden die daraus abgeleiteten Leitbilder für den trassenbegleitenden öffentlichen Raum anhand einer Toolbox.

Die erarbeitete städtebauliche Integration mit Fokusräumen ermöglicht der Stadtentwicklung langfristig einen Einstieg in die konkrete planerische Auseinandersetzung vor Ort. Informelle Planungen wie Rahmenpläne, Machbarkeitsstudien und Gestaltungskonzepte müssen darauf aufgesetzt werden, um die entwickelten Leitbilder und Ziele zu konkretisieren und mit Leben zu füllen.

Gestaltungsbild für das Gesamtsystem

Es wurde ein Gestaltungsbild für das Gesamtsystem Tram und BRT mit konkreten Handlungsansätzen für Kiel entwickelt, welches sich auf die Umfeldkonzepte für die Fokusräume stützt und diese in einen Gesamtzusammenhang stellt. Diese werden im Folgenden zusammengefasst.

Gestaltungsbild für das Gesamtsystem - Tram

Grundsätzlich lässt sich zusammenfassen, dass Tram-Systeme mit Schienen und Oberleitungen sehr präsent im Stadtraum wirken und eine Straße klar als ÖPNV-Achse kennzeichnen oder andere städtebauliche Entwicklungsabsichten stützen können. Wird der Gleiskörper entsprechend gestaltet (Rillenschienenoberbau für eine integrierende Platzgestaltung, Rasengleis) und wird bei den Oberleitungen auf eine ästhetische Gestaltung geachtet, kann dieses ÖPNV-System maßgebend zum positiven urbanen Erscheinungsbild Kiels beitragen.

Die Charakteristika des Systems Tram für die städtebauliche Integration sind:

- „Exklusives“ Verkehrsmittel, d.h. möglichst keine Parallelführung von Buslinien auf Abschnitten der Tramlinien mit entsprechendem Platzbedarf im Stadtraum.
- Die Gestaltung der Streckenabschnitte ist entsprechend der städtebaulichen Randbedingungen variabel, d.h. von eigener Trasse mit Rasengleis bis zu (kurzen) Abschnitten im Bereich von Mischverkehrsflächen mit Fuß- und Radverkehr (vgl. z.B. Gaarden-Zentrum).
- Entlang der Trambahnachsen besteht je nach Straßenraumquerschnitt ein Potenzial für städtebauliche Aufwertung oder Verdichtung. Besonders Platzsituationen profitieren in Bezug auf die Urbanität von der Integration einer Tram-Trasse.
- Die Investition in ein hochwertiges ÖPNV-System stellt gleichzeitig einen maßgebenden Impuls für die Stadtentwicklung dar, primär in Innenstadtrandgebieten und Subzentren (vgl. z.B. Stadtteilzentrum Wik oder Mettenhof).

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- Schienenverkehrsmittel lassen sich gut in hochwertige urbane Gestaltungskonzepte einbinden bzw. sind Basis und Auslöser für eine Aufwertung der Straßenräume und Plätze (vgl. z.B. Gaarden Zentrum oder Holtenauer Straße Süd/Dreiecksplatz).
- Die Tram greift die urbanen Strukturen gewachsener Innenstädte auf und stärkt diese (vgl. z.B. Hauptbahnhof).

Es wurden eine Vielzahl von städtebaulichen Skizzen erstellt, um die konkreten Konzepte zu veranschaulichen wie das folgende Beispiel für den HBF zeigt.

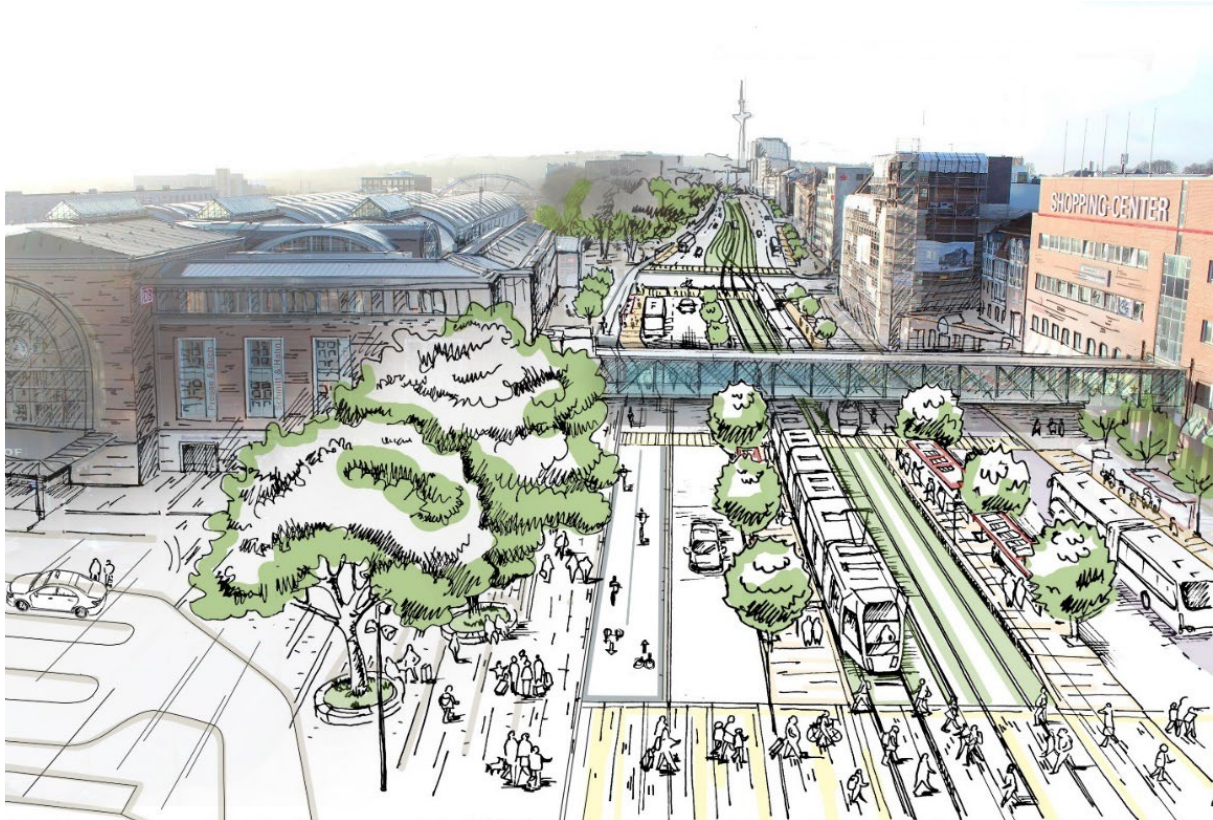


Abbildung 24 Städtebauliche Skizze Hauptbahnhof/ Sophienblatt Tram

Gestaltungsbild für das Gesamtsystem - BRT

Bei BRT-Systemen ist der Wiedererkennungswert als ÖPNV-Achse und die strukturbildende Wirkung aufgrund fehlender Gleise und teilweise fehlender Oberleitungen deutlich schwächer als bei der Tram. Die Bustrassen können bei geeigneter Gestaltung aber dennoch zur Schaffung urbaner Räume eingesetzt werden. Die Busfahrbahn wird durch eine bewusste Oberflächengestaltung vom restlichen Straßennetz abgehoben und trägt so zu einem veränderten Stadtbild ebenfalls durch Präsenz im Raum bei.

Die Charakteristika des Systems BRT für eine städtebauliche Integration sind:

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- „Exklusives“ Verkehrsmittel, d.h. keine Mitbenutzung auf den Abschnitten von „anderen“ Buslinien mit entsprechendem Platzbedarf im Stadtraum. Das ist aber in der Realität deutlich schwerer durchzusetzen.
- Die Gestaltung der Streckenabschnitte ist entsprechend der städtebaulichen Randbedingungen variabel, d.h. von eigener Trasse bis zu Abschnitten im Mischverkehr mit dem MIV (vgl. z.B. Stadtteilzentrum Wik).
- Entlang der BRT-Achsen erfolgen städtebauliche Aufwertungen und Verdichtungen.

Es wurden eine Vielzahl von städtebaulichen Skizzen erstellt, um die konkreten Konzepte zu veranschaulichen wie das folgende Beispiel für den HBF zeigt.



Abbildung 25 Städtebauliche Skizze Hauptbahnhof/ Sophienblatt BRT

13 E-150 Umweltbelange

13.1 Einführung

Inhalt dieses Arbeitspakets ist die Beschreibung von Umwelt, Natur und Landschaft im Untersuchungsraum der Trassenstudie. Es ist ausdrücklich kein UVP-

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Bericht nach §16 UVPG³ vorgesehen. Vielmehr geht es um eine erste Abschätzung möglicher Auswirkungen des Projektvorhabens auf die Umwelt, die Natur und die Landschaft in Abstimmung mit den zuständigen Behörden. Es wurden in der vorliegenden Bearbeitung umweltbezogene Kriterien (unter anderem besonders schützenswerte Gebiete, gesetzlich geschützte Biotope nach §30 BNatSchG⁴, zu erwartende Eingriffe in den Gehölzbestand – insbesondere Alleen und Straßenbäume – sowie in Frei- und Grünflächen) herangezogen, um frühzeitig erste Hinweise auf mögliche Konflikte im Sinne des Umwelt- und Naturschutzes zu erhalten. Kernelement ist die Untersuchung einzelner Aspekte, die im Betrachtungsraum zu beachten sind. D.h. es wird dargestellt, welche Projektwirkungen möglicherweise einen Einfluss auf Umwelt, Natur und Landschaft haben könnten. Auf diese Weise lassen sich frühzeitig kritische Aspekte mit potenziellen negativen Auswirkungen auf die Belange von Umwelt- und Naturschutz abschätzen, so dass der Planungsprozess entsprechend angepasst werden kann. Eine frühzeitige Einbindung dieser Aspekte ist deshalb notwendig, weil auf diese Weise gleich zu Beginn des Planungsprozesses kritische Aspekte aus dem Bereich Umwelt-, Natur- und Landschaftsschutz aufgezeigt werden können. Dies gewährleistet den größtmöglichen Schutz von Umwelt, Natur und Landschaft, da die Planung von vornherein angepasst wird. Das Risiko des Auftretens von zeit- und kostenintensiven Anpassungen der Planung zu einem späteren Zeitpunkt oder gar irreversibler Schäden kann somit minimiert werden.

Die für die weiteren Dokumentations- und Analyseschritte relevanten Informationen wurden mittels einer umfangreichen Desktopanalyse ermittelt. Zur Verifizierung und Spezifizierung der Datengrundlage wurde bereits frühzeitig Kontakt mit der Unteren Naturschutzbehörde aufgenommen, die weiteres, nicht frei verfügbares Datenmaterial zur Verfügung stellte. Die eigentliche Analyse wurde mithilfe eines Geoinformationssystems (GIS) durchgeführt. Somit zählt zu den Ergebnisdokumenten dieses Arbeitspaketes neben dem Bericht „Umwelt, Natur und Landschaft“ zusätzlich das im Zuge des Analyseprozesses entstandene GIS inkl. Datenbank und Karten.

13.2 Fazit

Im Arbeitspaket wurden erste Hinweise auf die Auswirkungen der Projektplanung auf Umwelt, Natur und Landschaft im Planungsgebiet analysiert und für das 50 km Netz der Stufe 1B dargestellt. Mit zunehmender Verfeinerung der Planung ab der Vorplanung (HOAI Leistungsphase 2) und dem Entwurf (HOAI Leistungsphase 3) werden sich diese Auswirkungen weiter spezifizieren und mittels gutachterlicher

³ Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung in der Fassung der Bekanntmachung vom 18. März 2021 (BGBl. I S. 540), das durch Artikel 14 des Gesetzes vom 10. September 2021 (BGBl. I S. 4147) geändert worden ist

⁴ Bundesnaturschutzgesetz vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1362) geändert worden ist

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Untersuchungen einem genaueren Bewertungssystem unterziehen lassen. Es werden Bereiche herausgearbeitet (siehe folgende beispielhafte Abbildung), für die weiterführende Untersuchungen notwendig sind. Erst dann wird entschieden, in welcher Form der Aspekt Umwelt und Naturschutz im weiteren Planungsprozess abzuarbeiten ist. In Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde wird über die Notwendigkeit der Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) entschieden.

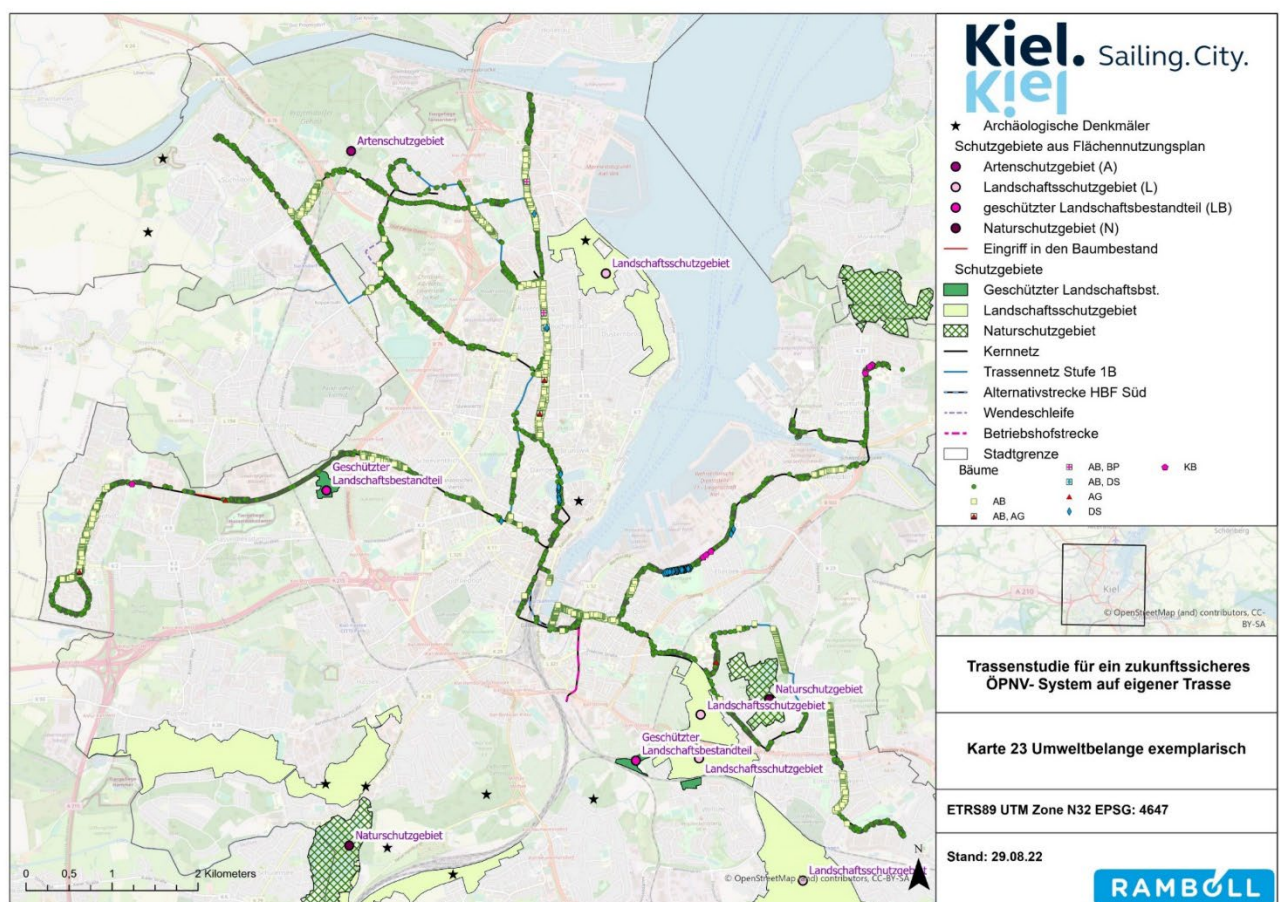


Abbildung 26 Beispielkarte Umweltbelange

14 E-161 Energieversorgung

14.1 Einführung

Im Rahmen der Trassenstudie wurde keine Detailplanung der elektrischen Anlagen oder der Fahrleitungsanlagen (z.B. analog einer Vorplanung nach HOAI) durchge-

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

führt, sondern in diesem Arbeitspaket die grundsätzliche Einschätzung der technischen Machbarkeit in ausreichender Tiefe für Tram und BRT getrennt nach den folgenden Punkten erarbeitet:

- Abwägung der Vor- und Nachteile unterschiedlicher technischer Varianten (Hochkette, Flachkette, Einfachfahrleitung etc.) und streckenabschnittsbezogene Empfehlung.
- Position und benötigter Flächenbedarf insbesondere für die Unterwerke und die Möglichkeiten der Anschlüsse an das Mittelspannungsnetz (in Abstimmung mit den Stadtwerken Kiel).
- Belastbare Kostenschätzung (siehe Abschnitt 18) als Input für die Nutzen-Kosten-Untersuchung (siehe Abschnitt 19).
- Umgang mit dem oberleitungsfreien Betrieb Tram und BRT sowie Auswirkungen auf die betrieblichen und fahrzeugseitigen Anforderungen.

14.2 Fazit

Die Grundsätze der Energieversorgung sind im Arbeitspaket Planungsparameter (siehe Abschnitt 4) enthalten und beschrieben. Dort wurde festgelegt und abgestimmt, dass das System Tram unter 750 V Oberleitung verkehrt, da diese „konventionelle“ Stromzufuhr sehr verlässlich ist und die höchste Energieeffizienz aufweist. Dieser Fall wurde auch mit einem reinen Batteriebetrieb verglichen, welcher nicht empfohlen wurde.

Für BRT wurde festgelegt, dass in der Trassenstudie ein System mit partieller (anteilig 30 bis 40 %) Oberleitung geplant wird. Grundsätzlich wird aber systemoffen geplant, um die Einführung von technischen Innovationen am Markt für beide Systeme später noch zu ermöglichen.

Für die Tram sind oberleitungsfreie Abschnitte möglichst zu vermeiden oder sollen sehr kurz sein (Problematik Achslasten auf Bauwerken, Mehrkosten). Auf Grund der durchgeführten Analysen zum Thema Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) wurde allerdings festgestellt, dass die Tram auf zwei Abschnitten stromlos und in Teilbereichen auch fahrdrahtlos verkehren muss (siehe Abschnitt 15) und somit Batterien auf dem Fahrzeug notwendig werden. Beim BRT ist das auch notwendig und kann durch eine geringfügige Verlängerung der ohnehin vorgesehenen fahrdrahtlosen Abschnitte erreicht werden. Falls sich im weiteren Projektverlauf ergeben sollte, dass diese stromlosen Abschnitte nicht erforderlich werden, so kann in diesem Bereich wieder eine Oberleitung installiert werden. Das sollte in der Vorplanung geprüft werden.

Notwendige Oberleitungen unterscheiden sich zum einen bezüglich der eingesetzten Befestigungsart (Masten verschiedener Art, Wandanker) und der damit verbundenen Fahrdrahtaufhängung. Diese Unterscheidung gilt sowohl für BRT als

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

auch für die Tram. Zum anderen gibt es Unterschiede im Fahrleitungstyp – während das beim BRT tatsächlich nicht der Fall ist, kann bei der Tram zwischen Einfachfahrleitung und Hochkettenfahrleitung unterschieden werden, welche jeweils unterschiedliche Eigenschaften z.B. beim möglichen Mastabstand, der ästhetischen Erscheinung und der möglichen Höchstgeschwindigkeit aufweisen.

Ein Wechsel zwischen verschiedenen Masttypen kann grundsätzlich jederzeit erfolgen, ein Wechsel des Fahrleitungstyps sollte nicht zu häufig erfolgen, da in diesem Fall auch Fahrdrahtenden sinnvoll abgefangen werden müssen. Eine Mastplanung ist noch nicht erfolgt.

Es wurden sowohl für Tram als auch für BRT, die Anzahl und denkbare Position der Gleichrichterunterwerke (GUW) vorgeschlagen, als auch die grundsätzliche Form der Oberleitung für das Kernnetz entwickelt, was die folgenden beiden Karten zeigen.

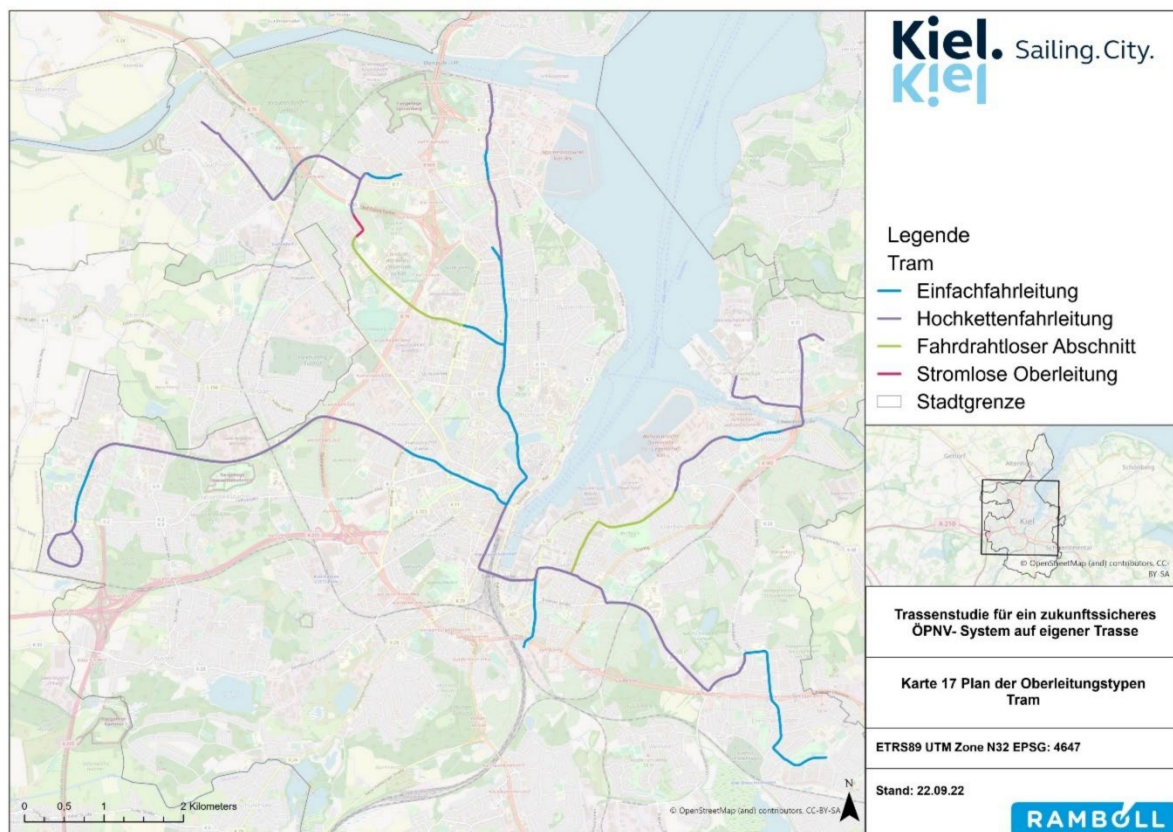


Abbildung 27 Tram Abschnitte mit Hochketten- bzw. Einfachfahrleitung (unter Berücksichtigung von EMV-Anforderungen)

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

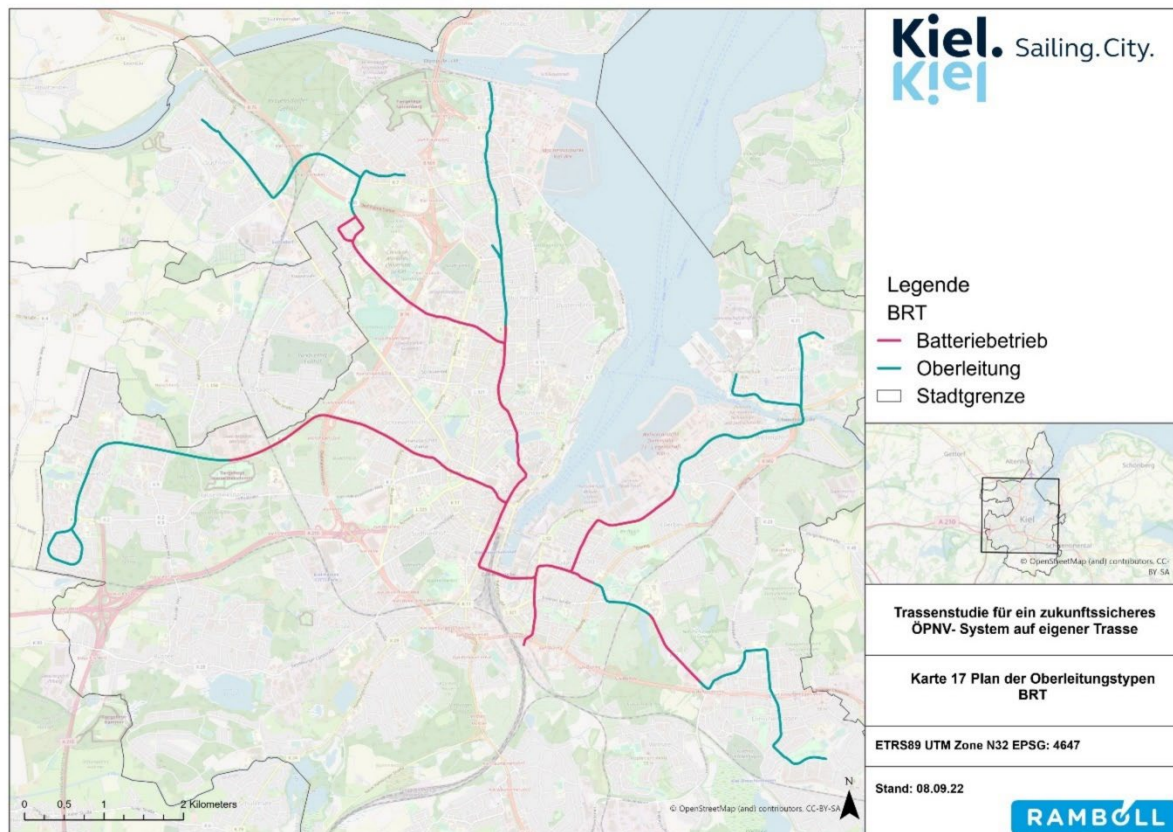


Abbildung 28 BRT-Streckenabschnitte mit Oberleitung (unter Berücksichtigung von EMV-Anforderungen)

15 E-162 Elektromagnetische Verträglichkeit sensibler Installationen

15.1 Einführung

Die Planung und der Bau einer neuen ÖPNV Trasse bedingt üblicherweise die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens. In der Vergangenheit wurde dabei in neueren Systemen festgestellt, dass die Störaussendung von magnetischen Gleichfeldern durch den Betrieb von Straßenbahnen eines der häufigsten Probleme ist, das während der UVP auftritt. In diesem Arbeitspaket wurde noch keine UVP durchgeführt, sondern nur der Abgleich mit hochsensitiven Geräten in Forschungsstandorten durchgeführt, um diese Thematik für Kiel besser einschätzen zu können und ggf. Gegenmaßnahmen vorzuschlagen.

Endbericht Anlage 4**Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation****Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse**

Erfahrungen aus der Planung und Umsetzung von neuen Straßenbahnlinien in anderen Städten (z.B. Heidelberg, Delft, Utrecht, Lund, Kopenhagen oder Ulm) zeigen, dass besonders hochtechnologische Einrichtungen wie Universitäten, Krankenhäuser und Industrie- bzw. Militärstandorte durch den Betrieb einer Tram in ihrer Nähe beeinträchtigt werden können. Diese Einrichtungen betreiben häufig Geräte, die auf Grund ihrer technologischen Funktionsweise besonders sensibel gegenüber elektromagnetischen Feldern in der Umgebung sind.

In Kiel wird im Fall Tram ein HÖV-Netz mit Oberleitung geplant (siehe Abschnitt 15), im Fall BRT zumindest eine partielle Oberleitung. Diese Oberleitung dient der Stromzufuhr und leitet den Fahrstrom der Tram oder des BRT (750 V Gleichstrom); sie ist als ein elektrischer Leiter zu betrachten. Fließt ein elektrischer Strom durch einen Leiter, so entsteht ein elektromagnetisches Feld um diesen Leiter herum. Die Felder können dabei, abhängig von der Energie, hochfrequent, niederfrequent oder statisch sein.

Die elektromagnetischen Felder werden demnach primär durch die Oberleitungen, die Fahrschienen sowie die Gleichrichterunterwerke entlang der Trasse verursacht. Das jeweilig induzierte Feld verliert mit zunehmendem Abstand zur Quelle überproportional an Stärke, d.h. je weiter sensitive Installationen von der Trasse entfernt stehen, desto geringer ist das Risiko einer Beeinflussung. Um das Risiko einer Funktionsbeeinträchtigung in umliegenden Einrichtungen zu bewerten, bedarf es daher der genauen Position der in Frage kommenden Geräte.

Die Trassenführung des geplanten HÖV-Systems birgt das Risiko, das diese nicht kompatibel mit ihrer zukünftigen Umgebung ist. Andere Projekte, die die Planung einer ähnlichen innerstädtischen Trassenführung beinhalteten, haben gezeigt, dass die EMV-Thematik bereits in den frühen Planungsphasen genauer betrachtet werden sollte, um später Verzögerungen in der Bauphase und Inbetriebnahme zu verhindern. Dazu dienlich sind frühzeitige Studien, die Berechnungen, Simulationen und Messungen beinhalten, die generell dazu führen, dass die Inbetriebnahme der ÖPNV Trasse nur noch ein geringes Restrisiko bezüglich deren elektromagnetischer Unverträglichkeit für die direkte Umgebung birgt.

Sollte die Trasse dennoch nicht verträglich mit ihrer Umgebung sein, so könnte das unter anderem die folgenden Konsequenzen für das Projekt bedeuten:

- Umplanung von Teilabschnitten, um die kritische Distanz zu der betroffenen Gerätschaft zu gewährleisten,
- Umgestaltung der Stromzufuhr auf dem betroffenen Teilabschnitt,
- Verlegung der empfindlichen Geräte auf (Teil-) Kosten des Projekts,
- Installation von Abschirmtechniken, um die betroffenen Geräte von den erzeugten Feldern zu isolieren auf (Teil-) Kosten des Projekts.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

15.2 Fazit Tram und BRT

Der Abgleich der Geräte in den erhobenen Einrichtungen mit den berechneten elektromagnetischen Feldern zeigt, dass vielerorts im Fall Tram eine Reduktion von mehr als 90 % notwendig ist, um einen störungsfreien Betrieb der vorhandenen und geplanten Geräte zu gewährleisten. Für BRT sind die Werte etwas geringer, es liegen aber immer noch Störungen dieser Geräte vor. Eine Reduktion in dieser Höhe kann durch nur wenige Maßnahmen erzielt werden. Zum einen können Teile der Trasse ohne stromführende Oberleitung geplant werden, was zur Folge hätte, dass in diesen Sektionen kein elektromagnetisches Feld induziert wird. Zum anderen könnte mithilfe passiver Sektionierung, d.h. der Aufteilung der Oberleitung in kürzere stromführende Abschnitte, das Feld stark reduziert werden. Nur theoretisch möglich wäre wahrscheinlich eine räumliche Verlagerung von Trasse oder Geräten. Die Re-Lokalisierung von Geräten, insbesondere an der CAU, sollte aber in der Vorplanung ab 2023 noch intensiv diskutiert werden, da dies oft die einfachste Maßnahme ist.

Die Auswertung hat gezeigt, dass sich die empfindlichen Geräte in verschiedenen geographischen Clustern befinden. Diese können zwar unterschiedlich behandelt werden, grundsätzlich sind jedoch deutliche Reduktionen der Felder notwendig. Im Vergleich zu vielen anderen in den letzten Jahren realisierten Tramsystemen sind diese notwendigen Reduktionen in Kiel sehr hoch, da die angegebenen Immunitätslevel insbesondere der CAU sehr niedrig sind, und die betroffenen Geräte sehr nahe an der HÖV-Trasse liegen.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

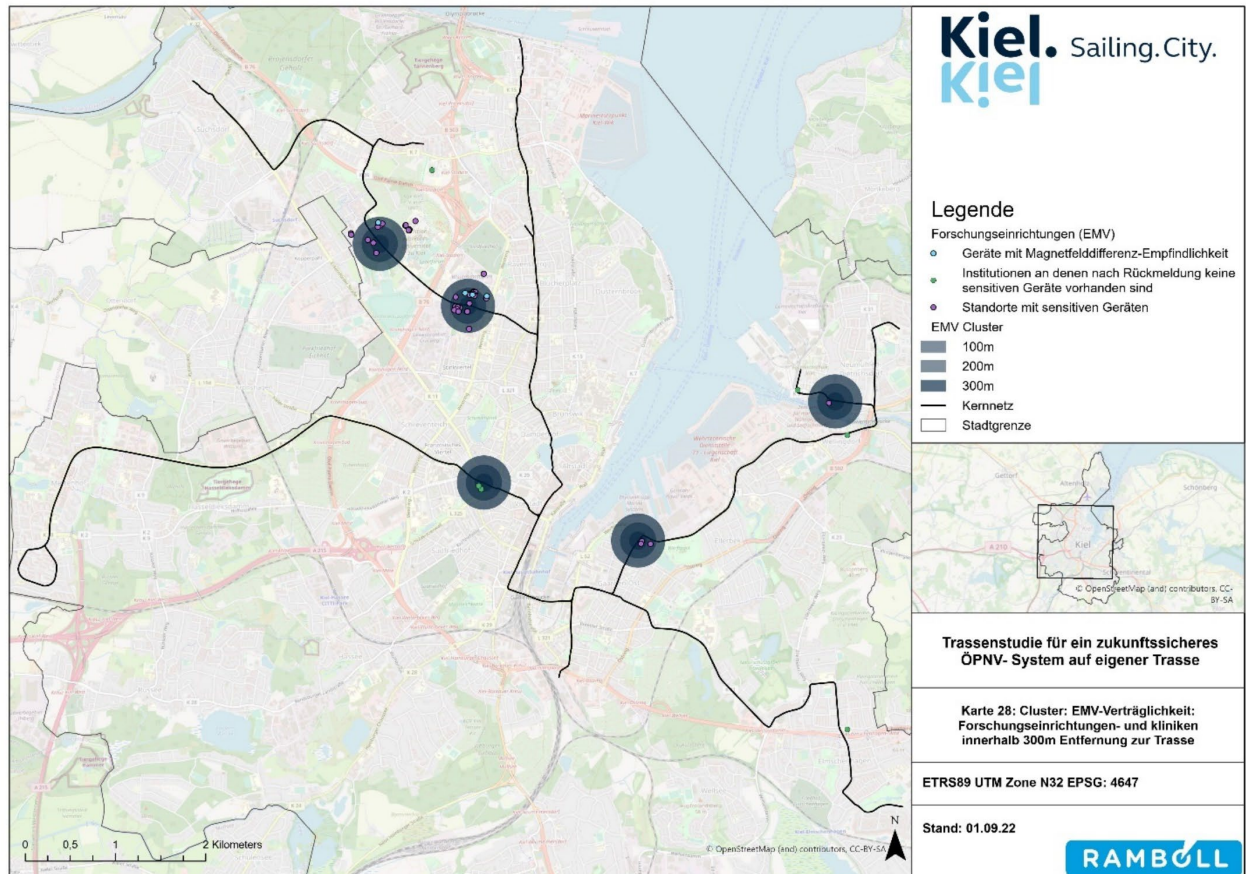


Abbildung 29 Graphische Darstellung der EMV Cluster

Die Ergebnisse sind in die Konzeption der Trassenstudie eingeflossen, indem stromlose Abschnitte für Tram und BRT vorgeschlagen wurden, welche auch in die Kostenschätzung mit eingeflossen sind. In der Vorplanung sollte mit den beteiligten Stakeholdern der vertiefte Dialog fortgeführt werden, um zu prüfen, ob die nun vorgeschlagenen Maßnahmen wirklich notwendig sind oder ob sich gemeinsam nicht alternative einfachere Maßnahmen finden lassen.

16 E-170 Signalisierung

16.1 Einführung

Analog zur Vorgehensweise bei den elektrischen Anlagen wurden auch für die Signalisierung die Machbarkeit und die zu erwartenden Kosten abgeschätzt. Dies betrifft im Rahmen der Trassenstudie insbesondere Bereiche mit Fahren auf Sicht (Fahrsignalanlagen und Lichtsignalanlagen an Knotenpunkten mit dem Individual-

Endbericht Anlage 4**Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation****Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse**

verkehr). Für die Einbindung der Lichtsignalanlagen wurde zunächst eine Einschätzung zur technischen Lösung der Ansteuerung der Lichtsignalanlage getroffen. Anschließend erfolgte eine Einordnung der Knoten in Abstimmung mit dem Arbeitspaket Betrieb und die Abschätzung der Kosten.

An kritischen Abschnitten (z.B. eingleisige Abschnitte, schlecht einsehbare Bereiche) sind Fahrsignalanlagen gemäß der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) erforderlich. Für diese wurde jeweils eine grundsätzliche technische Lösung (Konzept) erarbeitet, auf der dann wiederum eine Kostenschätzung aufsetzt. Streckenabschnitte mit Zugsicherungstechnik sind aktuell im Netz nicht vorhanden. Inhaltliche Schnittstellen des Kernnetzes zu Eisenbahnanlagen kommen nur in Bereichen einer aktuell nicht geplanten Regiotram in Betracht, sonst gibt es im 50 km Kernnetz der Stufe 1B keine Eisenbahnabschnitte.

Grundsätzlich kann das Straßenbahnsystem gemäß §49 BOStrab im „Fahren auf Sicht“ betrieben werden, analog⁵ fährt auch das BRT System „auf Sicht“. Hierbei ist der Fahrer des Fahrzeuges dafür verantwortlich, den Abstand zu vorausfahrenden Fahrzeugen (analog dem Straßenverkehr) selbstständig zu regeln und vor einem Hindernis anzuhalten.

Analog zur Vorgehensweise im Straßenverkehr werden lediglich Knotenpunkte und Querungen des besonderen und unabhängigen Bahnkörpers durch Lichtsignalanlagen (LSA) gesichert. Auf eine Beeinflussung des Fahrzeuges (über ein Fahrerassistenzsystem hinaus) wird dabei verzichtet, d.h. es liegt in der Verantwortung des Fahrers, an Signalen auch tatsächlich anzuhalten.

Die Kosten für Signalisierung und Leitechnik wurden im Folgenden analysiert und auf den einzelnen Streckenabschnitten gemäß den örtlichen Gegebenheiten verortet.

Für die Anpassung bzw. Neuerstellung der Lichtsignalanlagen (LSA) auf den Strecken des HÖV-Kiel wurde erfahrungsbasiert eine Klassifizierung der LSA vorgenommen und diese entsprechend den örtlichen Gegebenheiten auf den Streckenstäben verortet.

Die Klassifizierung ergibt sich für beide Systeme gleichermaßen wie folgt:

- Klasse 0 Einfache Querung; Sicherung mit Rot-Dunkel-Anlage
- Klasse 1 Kleine Kreuzung)
- Klasse 2 Kreuzung mittlerer Komplexität
- Klasse 3 Große Kreuzung

Die Klassifizierung der Knoten orientiert sich an der Menge der Konfliktpunkte. Je mehr Verkehrsströme sich kreuzen und je höher das Verkehrsaufkommen ist,

⁵ Für das BRT gilt die BOStrab lediglich für die elektrischen Anlagen; dennoch kann das Thema der Signalisierung analog betrachtet werden.

Endbericht Anlage 4**Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation****Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse**

desto höher wird die Kreuzung eingestuft, da der Planungsaufwand sowie die Anzahl der benötigten Phasen und damit gleichzeitig auch die Anzahl der benötigten Signalgeber steigt.

Lichtsignalanlagen der Kategorie 0 sind für alle Knoten vorgesehen, die bisher nicht signalisiert sind und von der Trasse laut dem aktuellen Trassierungskonzept gekreuzt werden. Einzig einseitige Einmündungen, an denen der HÖV auf der gegenüberliegenden Straßenseite in Seitenlage ohne Konflikte passieren kann, wurden nicht berücksichtigt. Bei diesen Anlagen ist es denkbar, dass diese unter Regie des HÖV-Betreibers betrieben und instandgehalten werden. Bereits vorhandene Anlagen wurden entsprechend der oben aufgeführten Kriterien den Kategorien 1-3 zugeordnet. Es kann davon ausgegangen werden, dass in dieser Iteration alle relevanten Knoten mit Ausnahme von privaten Grundstücksausfahrten berücksichtigt wurden. Über die Signalisierung dieser Zufahrten in Abschnitten, in denen sich der HÖV in Seitenlage befindet, wird zu einem späteren Zeitpunkt in Abstimmung mit dem Betriebsleiter und der Technischen Aufsichtsbehörde (TAB, beim BRT mit den analogen zuständigen Stellen) und nach Vorliegen der Entwurfsplanung entschieden. Das kann je nach planerischer Lösung unterschiedlich sein, bei guter Einsehbarkeit braucht man insofern keine technische Sicherung.

Zur Betriebsführung ist für das HÖV (sowohl BRT als auch Tram) eine Betriebsleitzentrale erforderlich. Diese wird üblicherweise im Betriebshof angesiedelt und nach Möglichkeit durch eine geo-redundante Notleitstelle ergänzt. Die Not-Leitstelle ist nicht vollumfänglich ausgestattet, erlaubt aber einen Weiterbetrieb des Systems, sofern die „Haupt“-Leitstelle z.B. auf Grund eines Brands o.ä. nicht länger verfügbar ist.

Das rechnergestützte Betriebsleitsystem und Fahrgastinformationssystem (ITCS, Intermodal Transport Control System) wird für die beiden Systeme Tram und BRT vorgesehen.

16.2 Fazit

Die Unterschiede zwischen BRT und Tram im Themenfeld der Signalisierung sind nur recht gering. Insbesondere wird auch bei der Tram von einem Fahren auf Sicht ausgegangen und andererseits wird auch das BRT einen hohen Anteil an Eigentrasse erhalten. Wo Unterschiede zu erwarten sind, wurden diese kenntlich gemacht und in der groben Kostenschätzung entsprechend berücksichtigt.

Es wurden im 50 km Netz insgesamt 257 Knoten ermittelt, die signalisiert werden müssen. Diese gliedern sich in 153 Knoten der Kategorie 0, 50 Knoten der Kategorie 1, 32 Knoten der Kategorie 2 und 16 Knoten der Kategorie 3, die alle in der folgenden Abbildung enthalten sind.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

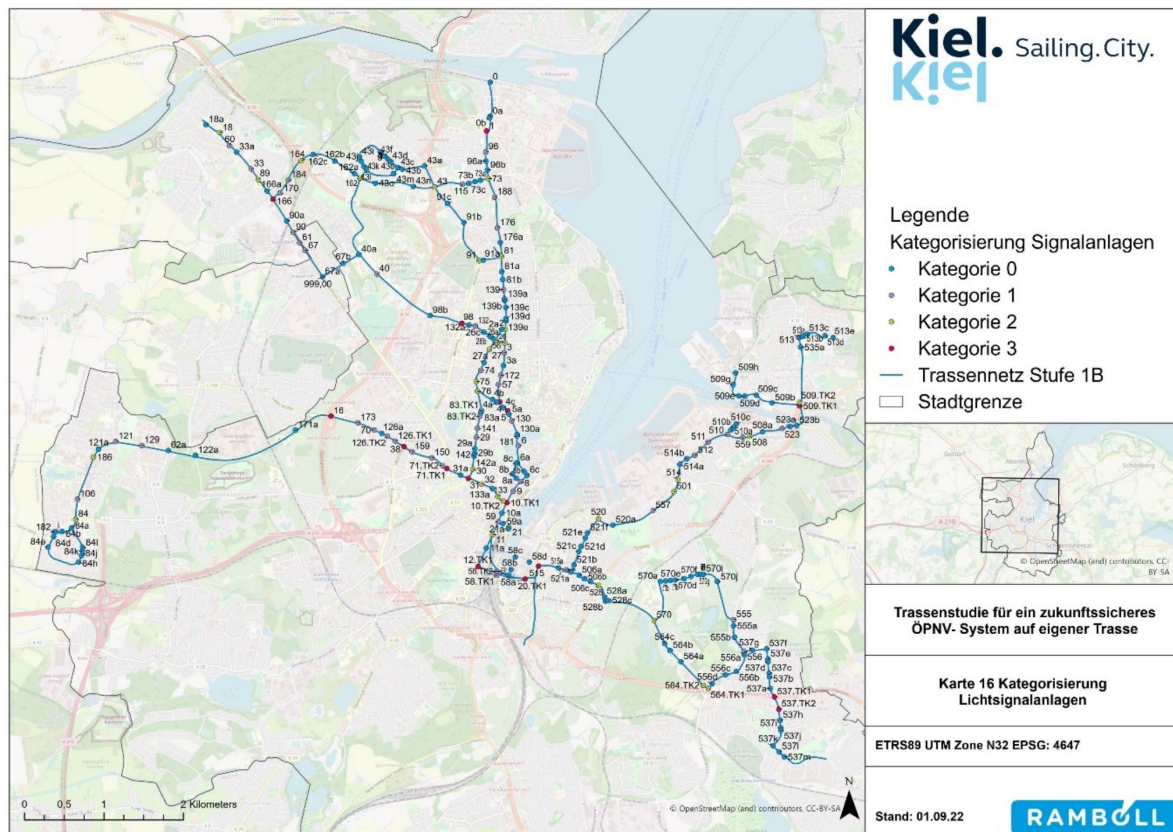


Abbildung 30 Klassifizierung der LSA und Kreuzungen entlang des 50 km Stufe 1 B Netzes

Im Rahmen der Vorplanung sollte nochmals das Thema einer möglichen Führerstandssignalisierung aufgegriffen werden, um zu bewerten, ob diese auf Grund des technischen Fortschritts als sinnvolle Alternative zu berücksichtigen wäre. Damit können ortsfeste Signale eingespart werden. Zum Zeitpunkt der Trassenstudie ist dies nicht der Fall. Die vorgeschlagenen technischen Lösungen gehen insofern zur sicheren Seite.

Weiterhin sollte zum Zeitpunkt der Vorplanung mit dem Tiefbauamt abgestimmt werden, ob Betrieb und Instandhaltung der Anlagen der Kategorie 0 sinnvollerweise durch den Betreiber des HÖV betrieben und instandgehalten werden sollten, insbesondere da diese Anlagen eine reine Sicherung des HÖV-Betriebes vornehmen (analog zu einem Bahnübergang) und nur mit Erstellung des HÖV-Systems auch wirklich realisiert bzw. erforderlich werden.

Zusätzlich wurde bereits jetzt vom Tiefbauamt die notwendige Neuplanung der grünen Wellen in der Stadt Kiel bei Einführung eines HÖV-Systems angesprochen, hier sind Neukonzeptionen notwendig. Auch die Kostenaufteilung dafür, welcher Teil dem HÖV-System zuzurechnen und GVFG-förderfähig wäre, ist abzustimmen.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

17 E-180 Betriebshof

17.1 Einführung

Dieses Arbeitspaket deckt die Standortsuche für ein Betriebshofgelände und die anschließende grundsätzliche HÖV-Layoutplanung im Zusammenhang mit dem zukünftigen Busnetz ab.

Es galt bei der Errichtung eines Betriebshofes zwischen einer zentralen oder dezentralen Lage abzuwägen. Gemäß der nachfolgenden Darstellung wird dabei nach der Anzahl und der Lage der Standorte unterschieden. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist die Trennung von Werkstatt und Abstellung.

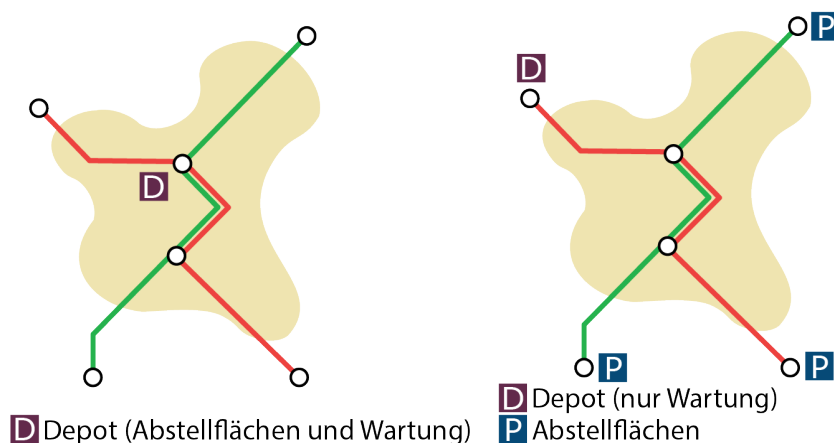


Abbildung 31 Schematische Darstellung für Konzepte von zentralen und dezentralen Betriebshofstandorten

Vergleicht man die beiden möglichen Strategien, so ergeben sich daraus die folgenden grundsätzlichen Unterschiede:

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Input	zentraler Betriebshof		dezentraler Betriebshof	
Länge Strecke zum Betriebsnetz	Minimal da Standort zentral im Netz liegt	+	Standortbedingt lang für einzelne Streckenäste	-
Linienbeginn der Strecke	Kann lang sein in Bezug auf einzelne Streckenäste	-	Standortbedingt kürzer, vor allem für die Abstellung	+
Wirtschaftlichkeit	Höher, da sich Synergien bei Werkstatt und Abstellung ergeben	+	Geringer, da u.a. längere Leerfahrten zwischen Werkstatt und Abstellung notwendig sind	-
Platzbedarf je Standort	Am zentralen Standort ist der Platzbedarf höher, da alle Funktionen an einem Standort zusammengefasst werden	-	Funktionen werden auf mehrere Standorte verteilt mit geringerem Platzbedarf je Standort	+
Platzbedarf gesamt	Platzbedarf gesamt ist geringer als bei dezentralen Standorten	+	Platzbedarf gesamt ist höher, da mehrere Standorte benötigt werden	-
Fahrbetrieb	Minimiert Leerkilometer und Personalkosten	+	Höherer Aufwand und erhöhte Personalkosten	-
Fahrzeuginstandhaltung	Vorteilhaft, da die Infrastruktur für alle Arbeiten an einem Standort konzentriert wird und die Auslastung höher ist	+	Keine Nachteile, wenn Fahrfertig-machen jeweils mit der Abstellung kombiniert wird, ansonsten müssen Funktionen mehrfach vorgesehen werden und Auslastung u.U. geringer	-
Grunderwerbskosten	In der Regel geringer, da der Platzbedarf niedriger ist	+	Höher, da mehrere Standorte, die auch nicht zusammenhängend sind	-

Tabelle 9 Gegenüberstellung zentrale und dezentrale Betriebshofstrategie

Die Gegenüberstellung demonstriert sehr gut, dass viele Vorteile für einen zentralen Standort zutreffen. Dazu kommt, dass bei einem neuen ÖPNV-System, welches zumindest im Fall der Tram auch eine neue Organisationsform benötigt, die Konzentration an einem Standort zu empfehlen ist. Daher wird für die Standort-suche ein zentraler Betriebshofstandort mit allen Funktionen zugrunde gelegt.

Am Ende sind jedoch auch die tatsächlich zur Verfügung stehenden Flächen für Standorte maßgebend, denn selbst wenn die Argumente für eine zentrale Betriebshofstrategie sprechen, muss der dafür passende Standort zunächst gefun-

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

den werden. Das bedeutet, dass aufgrund der zur Auswahl stehenden Grundstücke die gewählte Strategie unter Umständen noch einmal modifiziert werden muss. Das war aber in Kiel nicht der Fall.

Folgende Planungsgrundlagen wurden unterstellt:

Input	BRT	Tram
Anzahl Fahrzeuge	88*	43 (23 Fz mit 54 m/ 20 Fz mit 45 m)
Länge	25 m	45 m/54 m
Anzahl der Arbeitsstände	8	6
Notwendige Größe	20.000-25.000 m ²	40.000-45.000 m ²
Instandhaltungstiefe	100 %	100 %
Abstellmöglichkeit	ja	ja
Erweiterungsflächen	20 %	nicht zugrunde gelegt*

Tabelle 10 Zusammenstellung der Technische Grundlagen Betriebshof BRT und Tram

*Die Erweiterungsfläche für künftige Netzerweiterungen wird nicht zur Bedingung gemacht, um die Randbedingungen hinsichtlich der Grundstücksuche nicht zu anspruchsvoll zu gestalten. Eine Aussage zu einem möglichen Fahrzeugmehrbedarf in der Zukunft erfolgt in der Dokumentation AP E-112 Erweiterbarkeit.

17.2 Fazit Standortwahl

Gemäß der Bewertung aller möglichen Standorte ist das Grundstück der Diedrichstraße als Vorzugsstandort ermittelt und die Funktionsfähigkeit mit der Layoutprüfung für Tram und BRT bestätigt worden. Da sich auf diesem Standort der heutige Busbetriebshof befindet, wurde untersucht, welche Funktionen künftig dort noch verbleiben müssen und inwieweit diese mit den Funktionen des neuen ÖPNV-Systems kombiniert werden können.

Der Vorzugsstandort Diedrichstraße ermöglicht neben der Unterbringung des HÖV-Systems auch die Anordnung der Restfunktionen für das ergänzende Busnetz. Das hat den Vorteil, dass hinsichtlich des Busnetzes keine Verlagerung zu einem neuen Standort notwendig wird. Dies hätte nach Aussage des EBK zu erheblichen Mehraufwendungen in den jährlichen Betriebskosten geführt.

Mit der erstellten detaillierten Layoutprüfung werden folgende Ziele für Tram und BRT erreicht:

- Prüfung und Bestätigung der Restfunktionen der Instandhaltung für das ergänzende Busnetz und Optimierung der Flächenerfordernisse.
- Einbeziehung der bereits geplanten Umbau- und Sanierungsmaßnahmen für die Diedrichstraße in das Konzept der kombinierten Standortnutzung. Hier sind bereits heute in einer zeitlichen Dreistufigkeit (2022/2025/2030) Maßnahmen

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

für den Umbau vorgesehen, die in die Konzeption räumlich und zeitlich eingebunden werden müssen. Dies erfolgt in Abstimmung mit dem EBK und der KVG.

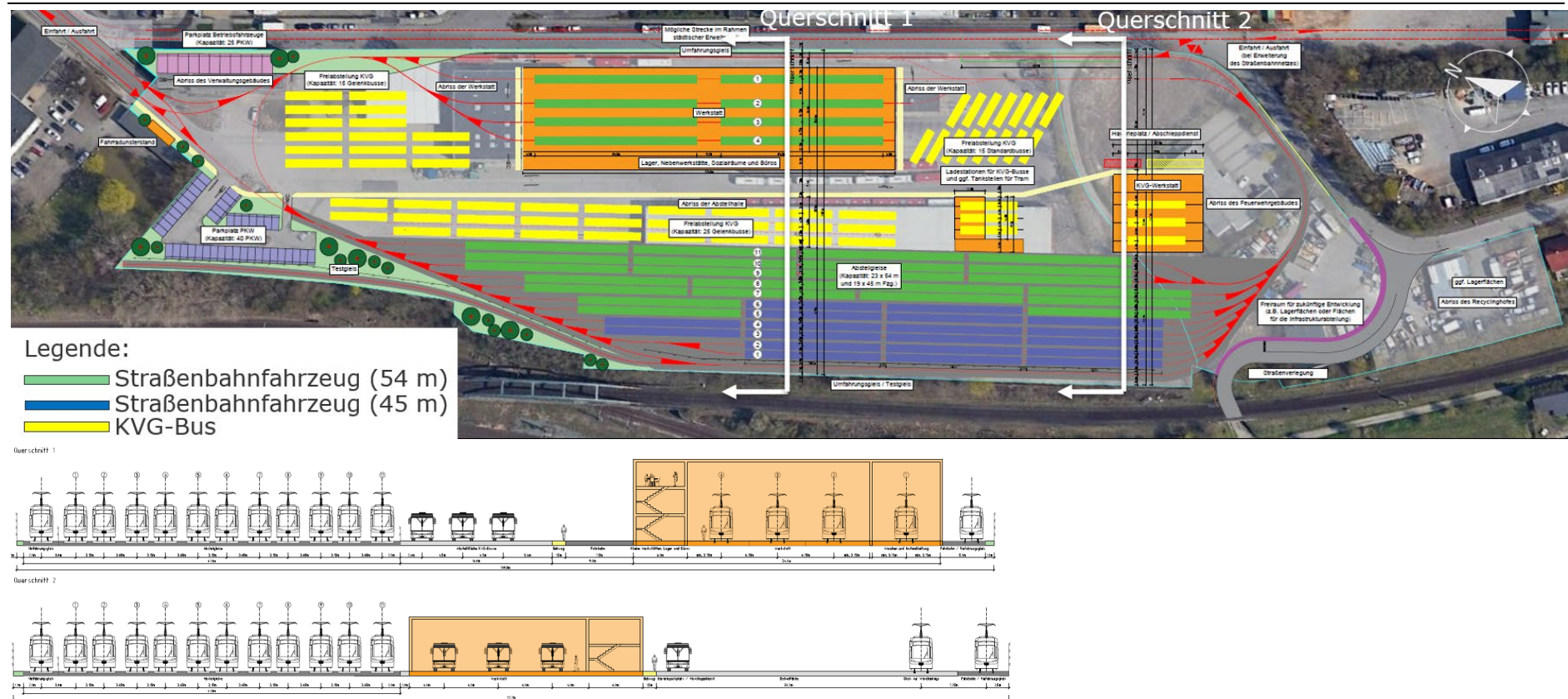
- Platzierung der weiteren Funktionen auf dem Betriebshof wie z.B. Lagerflächen.
- Bestätigung der Leistungsfähigkeit des Knotens Joachimplatz und der Zugangsstrecke Sörensenstraße/Werftstraße inkl. Planung der Zugangsstrecke im Maßstab 1:2.500 (siehe auch Dokumentation AP E-111).
- Prüfung der Verlegung der Erschließungsstraße einschließlich der Abfrage von Umweltaspekten bei den Fachämtern.
- Abschätzung der Kosten als Eingangswert der Nutzen-Kosten-Untersuchung (siehe Dokumentation AP F-110).

Die folgenden zwei Abbildungen zeigen die entwickelten Layoutpläne für Tram und BRT jeweils mit Querschnitten.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

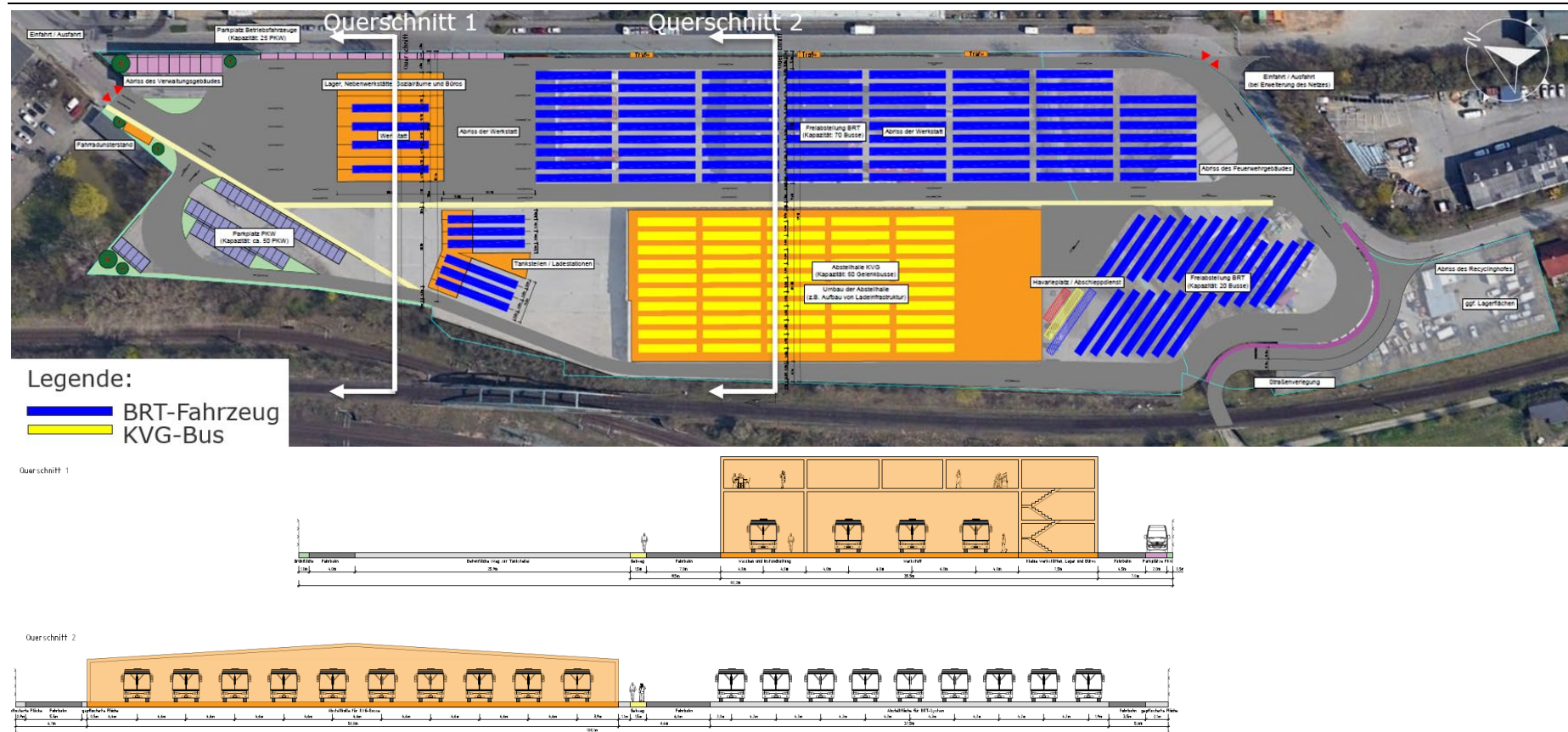
Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

18 E-190 Kostenschätzung

18.1 Einführung

Die Kostenschätzung ist eine sehr wichtige Größe des Gesamtprojekts und für die Systementscheidung sowie den Nutzen-Kosten-Faktor (NKU) sehr relevant. Der Genauigkeitsgrad liegt bei +/-25 %. Das ist für diese recht frühe Projektphase vergleichsweise hoch und anspruchsvoll. Die Mengengerüste für eine solche Genauigkeit waren dementsprechend zu erheben. Im Umkehrschluss führt diese Genauigkeit auch zu einer höheren Verlässlichkeit der Kosten und mindert die Wahrscheinlichkeit von Kostenanpassungen im weiteren Projektverlauf.

Die Kostenschätzungen des AP E-190 wurden im AP F-120 Finanzierungs- und Förderkonzept und im AP F-130 Realisierungszeitplan ergänzt. Dort wurden Themen wie GVFG-Förderung von Bund und Land und alternative Fördermöglichkeiten im Zusammenhang mit dem Gesamtzeitplan erarbeitet und mit der Kostenschätzung verknüpft. Die Kostenschätzung erzeugt als Ziel somit Ausgangsdaten für:

- Dokumentation F-110 Nutzen-Kosten-Untersuchung: Für die Berechnung der sogenannten Annuitäten (jährlichen Unterhaltskosten) sind die Investitionskosten (ohne Planungskosten und Risikozulagen) gemäß den Positionen in den Anlageteilen der standardisierten Bewertung in der Version des Jahres 2016 erforderlich. Sie bilden eine Eingangsgröße für die Berechnung des Nutzen-Kosten-Indikators. Die Anlagenteile sind:
 - Teil A: Verkehrswege ÖPNV
 - Teil B: Verlegung von Anlagen Dritter (sonstige Infrastruktur)
 - Teil C: Baunebenkosten und Risiken
 - Teil D: Betriebshofstrecke, Betriebshof und Fahrzeuge
 - Teil E: Städtebauliche Aufwertungen und parallele Maßnahmen
- Dokumentation F-120 Finanzierung und Förderung: Die Kosten (ohne Risikozulagen) werden dort über die Jahre des Realisierungszeitraums verteilt und verschiedene Förderszenarien für Tram und BRT berechnet.
- Bericht 2 Systementscheid Tram/BRT: Kosten, Nutzen-Kosten-Untersuchung sowie Finanzierung und Förderung sind wichtige Kernkriterien der Systementscheid. Die hier abgeschätzten Kosten sind dafür die Grundlage.
- Endbericht: auch dort sind die Kosten nach Inbetriebnahmestufen ein wichtiger Bestandteil.

Das 50 km Netz der Stufe 1B wurde in Kostenabschnitte unterteilt, so dass eine beliebige Kombination von Streckenvarianten zu unterschiedlichen Mitfällen für das 35 km Kernnetz Stufe 2A möglich war. In allen Kostenabschnitten wurde je-

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

weils unterschieden zwischen Tram und BRT, wobei sich die Verlegung von Anlagen Dritter, also die Seitenräume mit Leitungsverlegungen, nur an den Endstellen für Tram und BRT wesentlich voneinander unterscheiden.

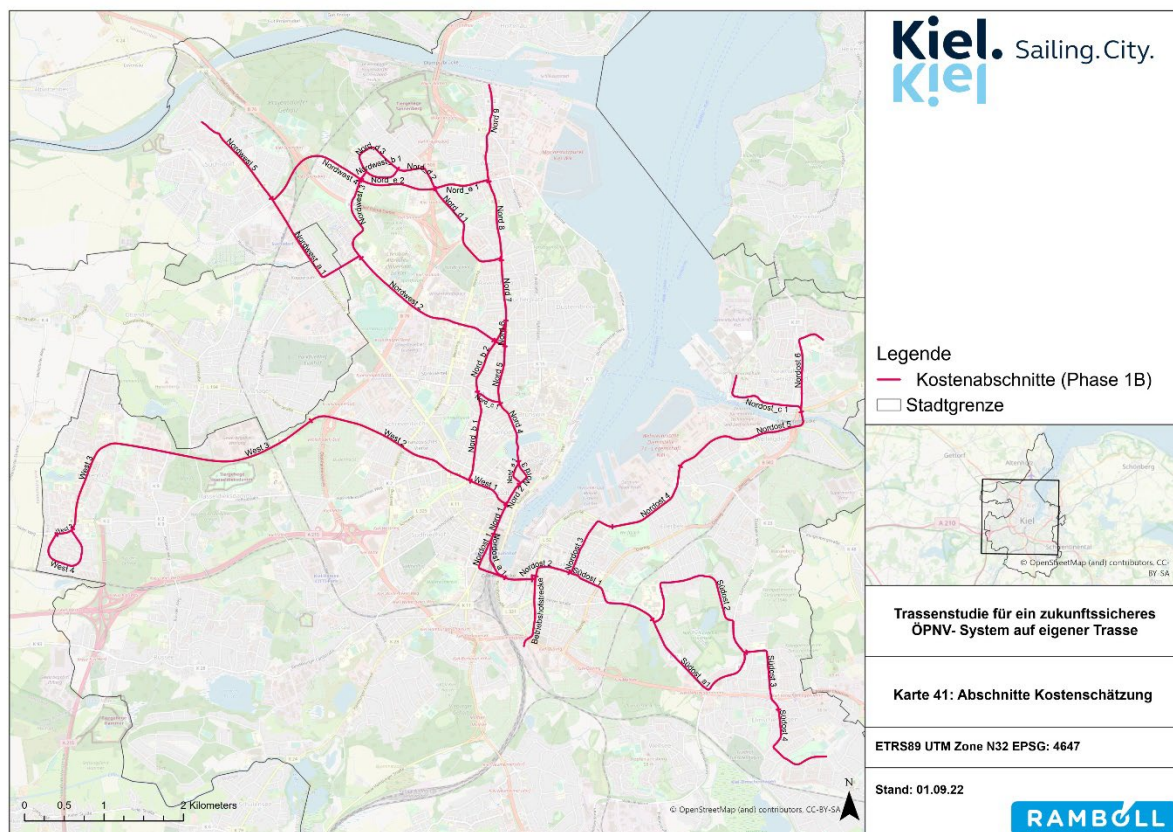


Abbildung 34 Unterteilung des 50 km Netzes Stufe 1B in Kostenabschnitte

Die Abschätzung der Projektkosten erfolgte grundsätzlich nach der DIN 276 „Kosten im Bauwesen“. Die darin definierten Kostengruppen und die grundsätzliche Struktur finden in der Trassenstudie bereits Anwendung, wobei Einschränkungen durch den Detailgrad der momentanen Planungstiefe berücksichtigt wurden. Das heißt, dass einige Kostengruppen nur pauschal oder gar nicht ermittelt werden konnten, und somit vorerst Risiken darstellen und in den Risikozuschlägen zu berücksichtigen sind. Für alle anderen relevanten und ermittelbaren Kostengruppen wurden aus Mengen und Einheitspreisen Kostenelemente gebildet.

Die Annahmen zu Einheitspreisen beruhen grundsätzlich auf marktüblichen Kostenansätzen und Erfahrungswerten unter Berücksichtigung der lokalen Bedingungen sowie der Offenhaltung von Herstellern und Bauträgern. Die angesetzten Einheitspreise für die Anlagenteile Straßenbau sowie die Prozentsätze der Baunebenkosten und Risiken wurden im April 2022 mit dem Tiefbauamt abgestimmt und

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

angepasst. Die angesetzten Einheitspreise für die Anlagenteile Bauwerke und Gleisbau mitsamt Energieversorgungs-, Sicherungs-, Leit- und Lenksystemen, für den Betriebshof, für die Fahrzeuge und für die städtebaulichen Aufwertungen basieren auf Erfahrungswerten von Ramboll. Die Einheitspreise reflektieren den Preisstand März 2022 und sind mit dem Tiefbauamt abgestimmt.

Im Gesamtkontext wird die in diesem Arbeitspaket erarbeitete Kostenschätzung durch das Finanzierungs- und Förderkonzept (siehe Abschnitt 20) sowie den Realisierungszeitplan (siehe Abschnitt 21) ergänzt. Dort wurden Themen wie GVFG-Förderung von Bund und Land und alternative Fördermöglichkeiten im Zusammenhang mit dem Gesamtzeitplan erarbeitet und mit der Kostenschätzung verknüpft.

18.2 Fazit

Im Folgenden ist die Kostenschätzung für den finalen Mitfall der Vorzugsnetze Tram und BRT mit vier Linien aufgeführt. Alle Kosten sind netto. Die Positionen orientieren sich an der vorgegebenen Aufteilung der Standardisierten Bewertung, welche zwingend für die Beantragung von Fördergeldern vom Bund oder Land einzuhalten ist.

Position nach Standardisierter Bewertung	Titel	Kosten (netto)	Gesamtkosten je km
Teile A und B	Verkehrswege ÖPNV und Verlegung von Anlagen Dritter	€526.938.996	€14.904.228
Teil C	Baunebenkosten und Risiken	€205.566.658	€5.814.359
Teile D und E	Betriebshofstrecke, Betriebshof und Fahrzeuge	€340.228.776	€9.623.215
Gesamtkosten	Inkl. Fachplanung und 15% Risiko	€1.072.734.430	€30.341.803
Teile A, B und C		€732.505.654	€20.718.587
Länge [km]	35,8 km		

Tabelle 11 Kostenschätzung im Mitfall Tram

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Position nach Standardisierter Bewertung	Titel	Kosten (netto)	Gesamtkosten je km
Teile A und B	Verkehrswege ÖPNV und Verlegung von Anlagen Dritter	€458.120.591	€12.957.731
Teil C	Baunebenkosten und Risiken	€178.667.031	€5.053.515
Teile D und E	Betriebshofstrecke, Betriebshof und Fahrzeuge	€182.048.248	€5.149.151
Gesamtkosten	Inkl. Fachplanung und 15% Risiko	€818.835.869	€23.160.398
Teile A, B und C		€636.787.622	€18.011.247
Länge [km]	35,8 km		

Tabelle 12 Kostenschätzung im Mitfall BRT

In die Nutzen-Kosten-Schätzung (F-110, Abschnitt 19) und Finanzierung (F-120, Abschnitt 20) fließen die Kosten ohne Risiko ein, das sind in der Summe:

- Tram 984 Mio. €
- BRT 744 Mio. €

19 F-110 Nutzen-Kosten-Untersuchung

19.1 Einführung

Ziel der Wirtschaftlichkeitsuntersuchung war es, die Förderwürdigkeit des hochwertigen ÖV-Systems in der Landeshauptstadt Kiel frühzeitig sicherzustellen, um die weiteren Planungsschritte durchführen zu können. Grundlage hierfür war das Verfahren zur „Standardisierten Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienenengebundenen Öffentlichen Personennahverkehr“. Die Berechnung der Standardisierten Bewertung erfolgte auf Basis der Version 2016, da zum Zeitpunkt der Berechnungen zwischen Dezember 2021 und Juli 2022 die neue Version 2022 noch nicht vollständig vorlag bzw. vom Bund und vom Land Schleswig-Holstein gerade erst freigegeben wurden.

Mit der Standardisierten Bewertung soll bestimmt werden, ob der volkswirtschaftliche Nutzen eines Vorhabens die jährlichen Kapitalkosten für die Investitionskosten übersteigt. Erst wenn dies der Fall ist, der Quotient aus Nutzen und Kosten also größer als 1,0 ist, können ÖPNV-Projekte mit öffentlichen Mitteln gefördert werden (siehe auch Abschnitt 20).

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die Standardisierte Bewertung ist ein fachlich fundiertes und anerkanntes Bewertungsverfahren. Sie wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr entwickelt und seit 1976 wiederholt überarbeitet und fortgeschrieben. Die standardisierte Bewertung soll Infrastrukturvorhaben aus Sicht des Fördermittelgebers vergleichbar machen. Für die finanzielle Förderung nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) von ÖPNV-Maßnahmen ist dieses gesamtwirtschaftliche Bewertungsverfahren bei Investitionsvolumen, die 25,0 Mio. EUR übersteigen, verpflichtend. Dies trifft auf die Tram und für den BRT zu.

Die Methodik der Standardisierten Bewertung beruht auf dem sogenannten Mitfall-Ohnefall-Vergleich. Dabei werden die Prognosen für die zukünftige Situation mit und ohne Realisierung des Vorhabens einander gegenübergestellt. Im konkreten Fall bedeutet dies: Die Entwicklung der Verkehrssituation und die Folgewirkungen ohne Tram bzw. BRT werden mit einer prognostizierten Entwicklung mit Tram bzw. BRT verglichen. Bewertet wurden die Unterschiede zwischen Mit- und Ohnefall unter anderem im Hinblick auf Betriebskosten, Reisezeiten, neue (zusätzliche) Mobilitätsmöglichkeiten und bei Bedarf vermiedene Investitionen.

Parallel zur Vorplanung bis Ende 2024 soll die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung aktualisiert werden, was dann mit dem überarbeiteten 2022er Verfahren der Standardisierten Bewertung erfolgen wird. Dieses Verfahren wird tendenziell zu höheren Nutzen-Kosten-Indikatoren (NKI)-Faktoren führen.

19.2 Vorgehen

In einem iterativen Prozess wurden mehrere Mitfälle, d.h. mögliche Liniennetze für Tram und BRT entwickelt und bewertet. Ergänzend dazu wurden Busnetze im Ohne- und Mitfall zusammen mit EBK und KVG erarbeitet und abgestimmt (siehe Endbericht Anlage 3 und Abschnitt 9). Der Prognosehorizont ist das Jahr 2035, alle Strukturdaten wurden auf dieses Jahr fortgeschrieben. Die Verkehrsnachfrage im HÖV für die Mit-Fälle Tram und BRT sowie für den vergleichenden Ohne-Fall (nur Bus, siehe Abschnitt 9) wurden im makroskopischen Verkehrsmodell KielRegion Modell ermittelt. Auch die Reisezeiteinsparungen im HÖV sowie die Verlagerungseffekte von MIV hin zum HÖV wurden mit Hilfe des KielRegion Modells prognostiziert und abgeschätzt.

Alle positiven Nutzen-Komponenten wurden den Kosten des Systems (siehe Abschnitt 18) für die Investition und den Betrieb gegenübergestellt und somit der Nutzen-Kosten-Indikator (NKI) für jeden Mitfall bestimmt.

19.3 Fazit

Für die finalen Vorzugsnetze (Mitfälle 3a Tram und 4a BRT), siehe folgende Abbildung, wurden positive NKI abgeschätzt, diese liegen bei ca. 1,47 für Tram und

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

1,10 für BRT. Damit wäre die grundsätzliche Förderfähigkeit in beiden Fällen gegeben. Bei einer theoretischen Kostensteigerung von 30% liegt der NKI für Tram noch bei 1,09, für BRT dann aber deutlich unter 1 bei 0,82.

Die Werte müssen in der Vorplanung insbesondere mit einem weiter entwickelten und mit dem Bund vertieft abgestimmten Bus-Ohnefall (siehe Abschnitt 9) und dem neuen Verfahren bestätigt werden.

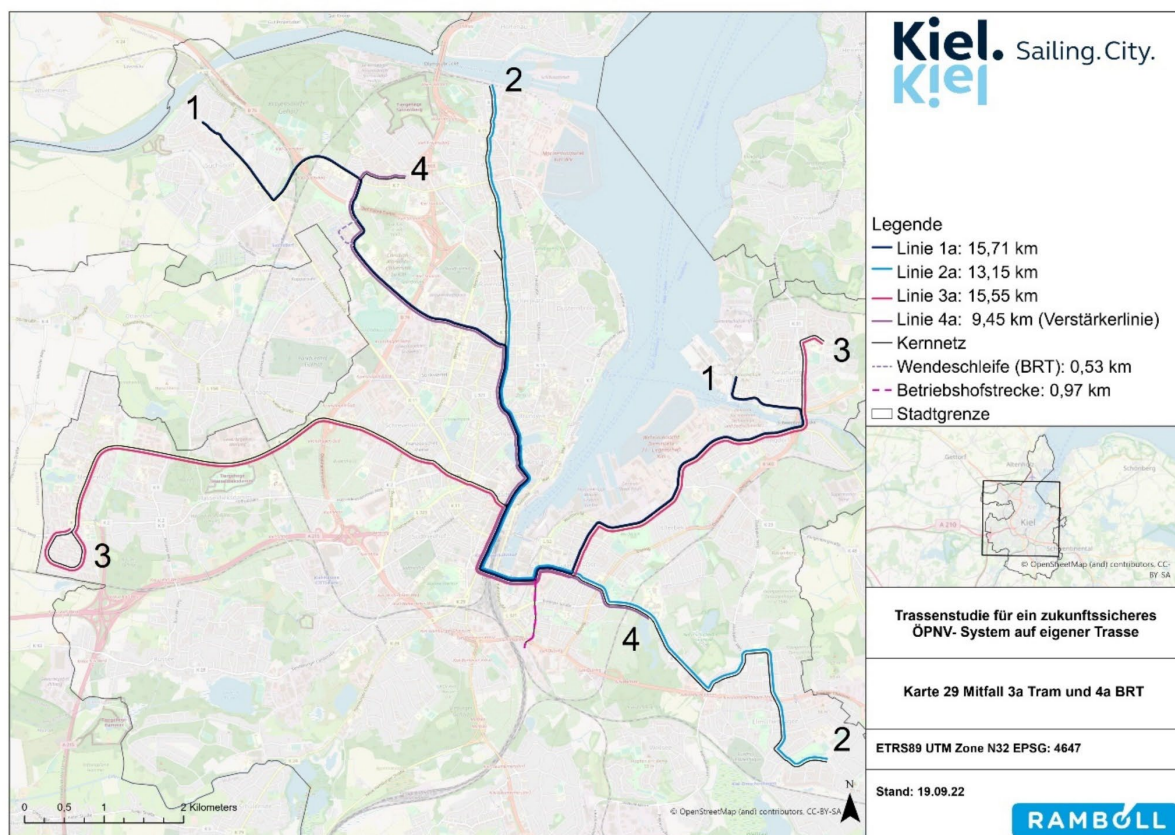


Abbildung 35 Mitfall 3 Tram und 4 BRT

20 F-120 Finanzierungs- und Förderkonzept

20.1 Einführung

Das erarbeitete Finanzierungs- und Förderkonzept stellt die Diskussionsgrundlage für die zukünftigen Abstimmungen in diesem Themenkomplex sowohl innerhalb der LH Kiel als auch mit den potenziellen Zuwendungsgebern und Dritten dar.

Die LH Kiel plant den Bau eines hochwertigen ÖPNV-Systems (HÖV) mit einem hohen Anteil an besonderem oder eigenem Bahnkörper gemäß BOStrab (Tram).

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Dieser liegt bei ca. 77 % für das Kernnetz, siehe Abbildung 36. Dieser Anteil erfüllt die Anforderungen für eine Förderung, insbesondere da für die übrigen Streckenabschnitte im Mischbetrieb (Fahren im Straßenraum) auch eine hohe Priorität an den Kreuzungen für den HÖV hergestellt werden soll und somit u.a. attraktive Fahrzeiten gewährleistet sind. Diese Priorität wurde auch so bei der Fahrzeitermittlung unterstellt.

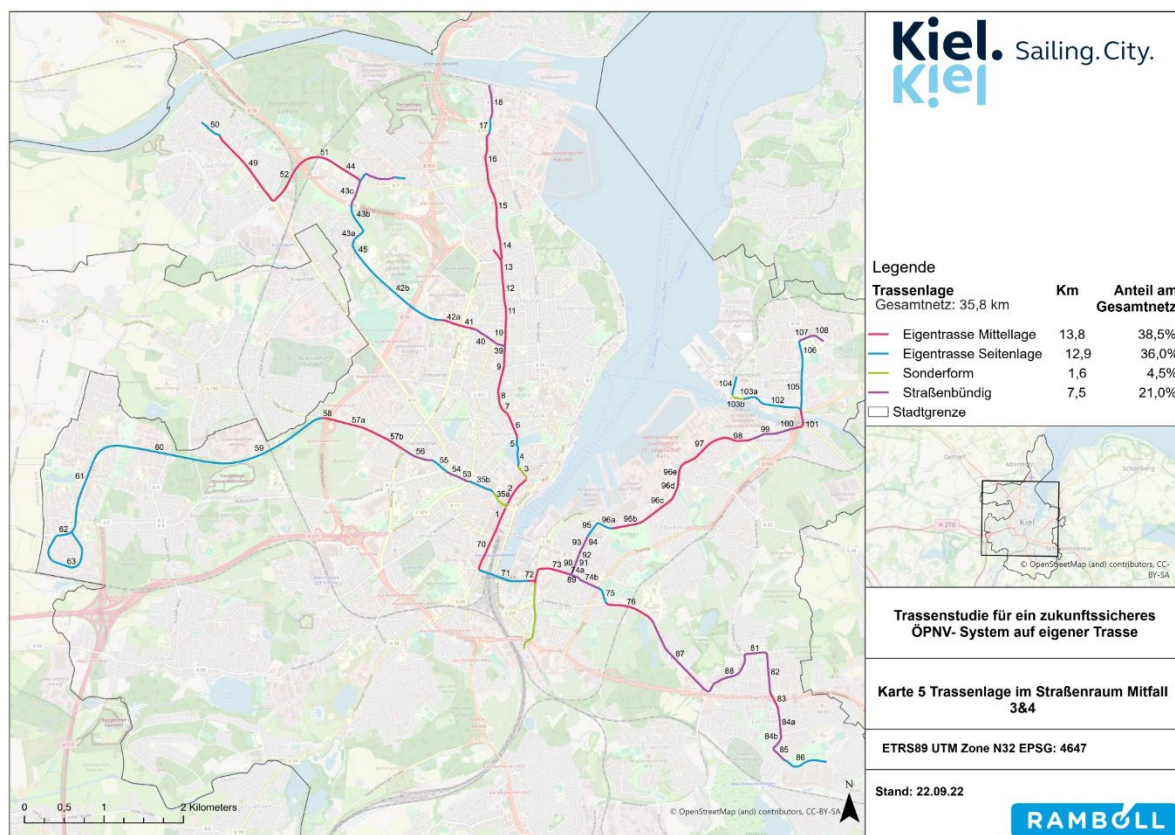


Abbildung 36 Anteile des Besonderen Bahnkörpers bzw. der Eigentrasse in Mitfällen 3a und 4a

Für beide Verkehrsträger Tram oder BRT sind Investitionen im hohen dreistelligen Millionenbereich (siehe Abschnitt 19) sowohl in die ortsfeste Infrastruktur (Betriebsanlagen) als auch Fahrzeuge und Betriebshöfe erforderlich, die von der LH Kiel aus Eigenmitteln nicht finanziert werden können. Dieses Arbeitspaket stellt daher sowohl die Fördermöglichkeiten für die beiden Varianten BRT und Tram als auch denkbare Finanzierungsmöglichkeiten dar. Diesem folgt eine erste Übersicht über die zu erwartenden Förderbeträge und Eigenanteile basierend auf den aktuellen Kostenschätzungen und möglichen Förderung vom Bund und vom Land Schleswig-Holstein entsprechend der aktuellen Gesetzeslage.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Grundsätzlich bestehen vielschichtige Fördermöglichkeiten für ÖPNV-Projekte in Deutschland. Das bei weitem schlagkräftigste Instrument in der Vergangenheit, das auch erneut vom Bund mit signifikanten Mitteln ausgestattet wurde, ist hierbei das Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG)⁶ auf Bundesebene, was aber nur für den Fall Tram gilt. Beim Bundes-GVFG ergibt sich in der Regel ein Anteil von 75% der förderfähigen Kosten durch den Bund, für die verbleibenden Kosten ist wiederum gegenüber dem Bund deren Finanzierung nachzuweisen, wobei hier ein Anteil von 15% durch das Land und der verbleibende Anteil als Eigenanteil des Vorhabenträgers, im vorliegenden Fall der Landeshauptstadt Kiel üblich sind. Diese 15% wurden auch beim Basisszenario unterstellt. Eine Förderung des BRT über das Bundes-GVFG ist nach aktuellem Stand des Gesetzes nicht möglich, was der Bund in Gesprächen mit OB.M auch bestätigt hat. Weitere Fördermöglichkeiten ergeben sich für Tram und BRT aus verschiedenen Landesprogrammen, insbesondere zu nennen ist hier das GVFG-SH, welches durch das Land Schleswig-Holstein aufgestellt wurde. Im Landes-GVFG Schleswig-Holstein (GVFG-SH) wird – analog dem Bundes GVFG – eine Maximalfinanzierung von bis zu 75 % der zuwendungsfähigen Kosten genannt. Es ist allerdings auf Grund der finanziellen Ausstattung dieses Etatpostens eher unwahrscheinlich, dass diese Förderquote für ein Projekt in der Größenordnung des HÖV in Kiel allein aus Mitteln des Landes SH erreicht werden könnte, was insbesondere für BRT relevant ist, da es hier keine Bundesförderung gibt.

Um dies für alle Beteiligten greifbarer zu machen, wird in diesem Arbeitspaket dargestellt, welche Fördermöglichkeiten grundsätzlich zur Verfügung stehen. Ebenso wird erläutert, welche (Förder-) Beträge sich hieraus in den wahrscheinlichsten Modellen der Förderung für BRT und Tram ergeben würden. Schließlich werden der zeitliche Verlauf des Mittelabflusses sowie die möglichen Eigenanteile der LH Kiel beleuchtet. Die Investitionskosten, im Vergleich zur Kostenschätzung in Abschnitt 18 ohne Risikozuschlag, der verschiedenen Inbetriebnahmestufen stellen sich wie folgt dar. Für Risikozuschläge wird keine Förderung gewährt, denn es können nur konkrete Positionen Bestandteil des Finanzierungskonzeptes sein:

⁶ <https://www.gesetze-im-internet.de/gvfg/>

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

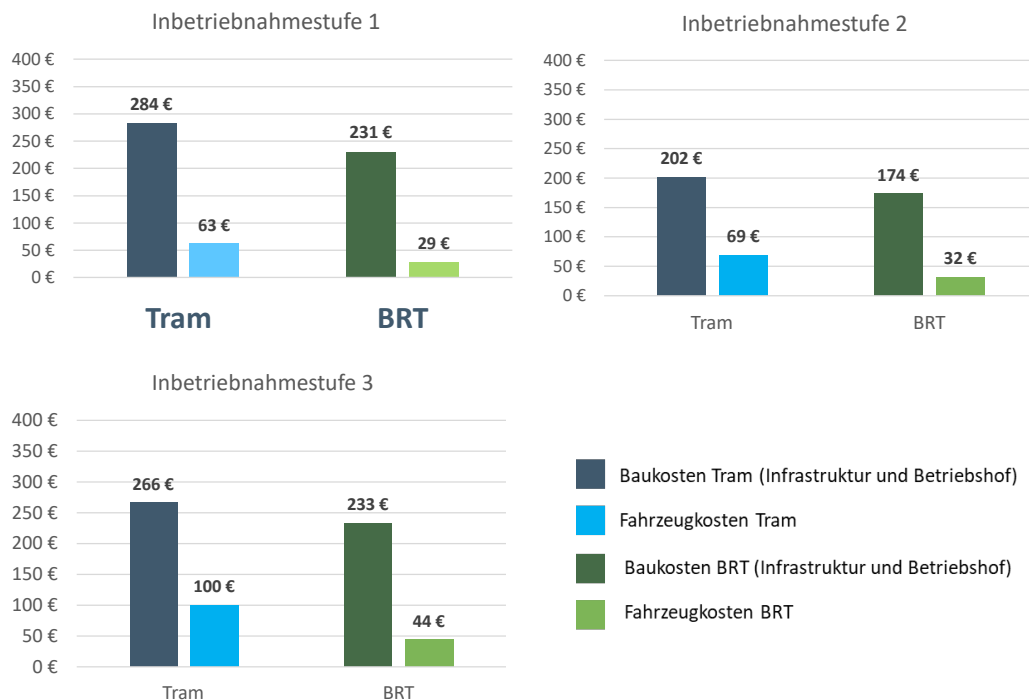


Abbildung 37 Investitionen (in Mio. €) der drei IBS unterteilt in Fahrzeuge und Infrastruktur (Strecke und Betriebshof)

20.2 Fazit Tram

Im Bundes-GVFG wird die Fördermöglichkeit der Tram explizit im Gesetz erwähnt. Gefördert werden nur Tram-Systeme, die überwiegend auf besonderem Bahnkörper geführt oder bevorrechtigt werden. Nach aktueller Lesart des Bundes ist die Bevorrechtigung auf allen straßenbündigen Abschnitten erforderlich. Hier sind im Rahmen der Vorplanung weitere Abstimmungen notwendig. Im Bundes-GVFG ist die Förderung von Vorhaben für Tram-Systeme mit bis zu 75 % der zuwendungsfähigen Kosten möglich.

Erstmalig ist im aktuellen GVFG auch die Förderung von Planungskosten mit 10 % der zuwendungsfähigen Kosten enthalten. Diese werden wiederum durch den Bund mit 75 % und komplementär durch das Land mit 15 % gefördert. Auch Grunderwerb kann im Rahmen des GVFG gefördert werden, wobei hier nur die Gestehungskosten – also die direkten Kosten des Grunderwerbs – zuwendungsfähig sind.

Für die weitere Analyse wurde eine in anderen Bundesländern übliche Förderquote von 15 % der zuwendungsfähigen Kosten als Komplementärfinanzierung durch das Land Schleswig-Holstein unterstellt.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Vor diesem Hintergrund erscheint es für die Tram am sinnvollsten zu sein, sich vollständig auf das Bundes-GVFG zu konzentrieren und auf dieser Basis die weiteren Abstimmungen mit den Zuwendungsgebern von Bund und Land zu führen. Um das Projekt rechtzeitig in die Finanzplanung von Bund und Land aufzunehmen, wird empfohlen, frühzeitig und ggf. schon nach der Vorplanung einen Rahmenantrag beim Bund für das gesamte Kernnetz zu stellen und die einzelnen Inbetriebnahmestufen sukzessive zu realisieren.

Teilaspekte wie z.B. der Betriebshof sind nicht vollständig förderfähig und Fahrzeuge sind im Bundes-GVFG generell nicht förderfähig und wurden entsprechend ohne Förderung dargestellt. Insbesondere bei der Fahrzeugbeschaffung kann ggf. die Finanzierung auch über alternative Finanzierungsmodelle, wie z.B. eine öffentlich-private Partnerschaft (ÖPP/PPP) erfolgen (siehe auch Organisationsstudie für die Planung, den Bau und den Betrieb eines hochwertigen ÖPNV-Systems in der Landeshauptstadt Kiel). Weiterhin sollte auf politischer Ebene die Möglichkeit einer Förderung von Betriebshof und Fahrzeugen weiter diskutiert werden.

Die folgende Abbildung zeigt eine exemplarische zeitliche Verteilung des Szenarios 75 % Förderung Bund und 15 % Land SH bis zur Inbetriebnahme des Gesamtsystems.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

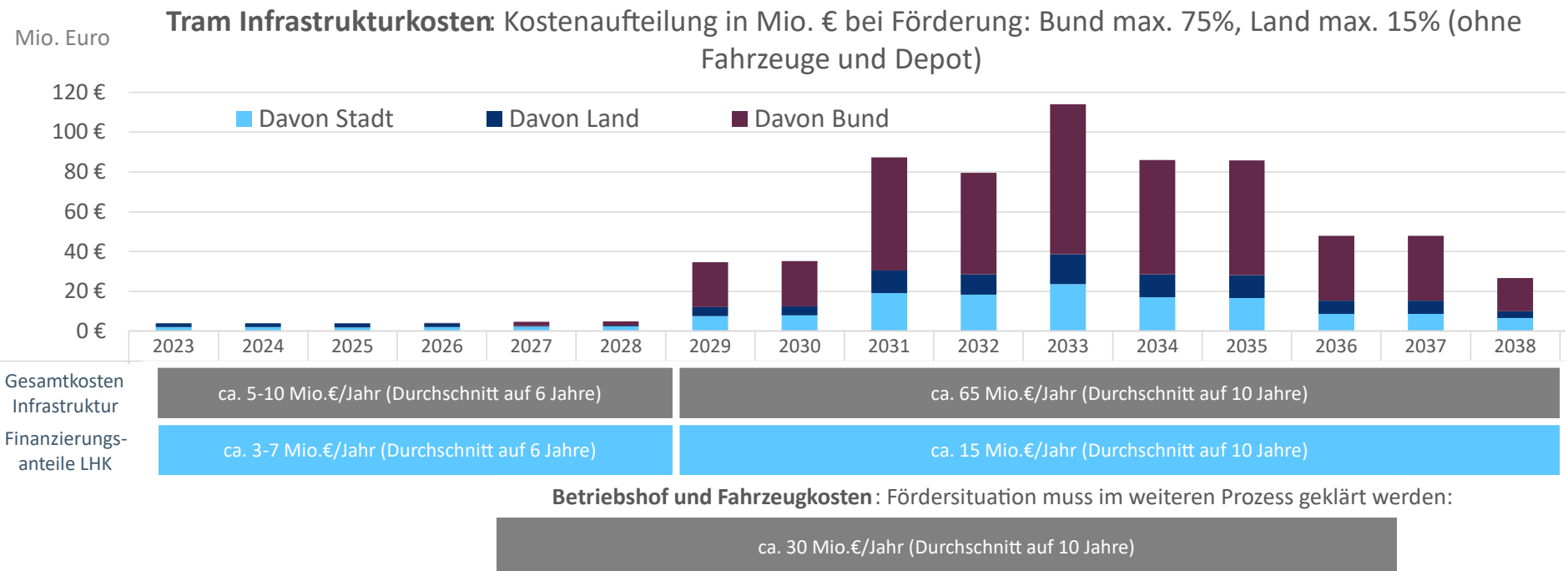


Abbildung 38 Mittelfluss über die Jahre ohne Fahrzeuge und Depot – Tram

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftsicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Bis zum Beginn der Bautätigkeiten sind insbesondere Planungs- und Projektmanagementkosten zu erwarten. Diese schlagen mit ca. 5-10 Millionen Euro pro Jahr zu Buche und sind teilweise förderfähig, aber voraussichtlich durch die Landeshauptstadt Kiel vorzufinanzieren. Nach Abzug der Förderung verbleiben ca. 3-7 Millionen Euro pro Jahr bei der LH Kiel. Ab dem Jahr 2029 wird mit Bautätigkeiten begonnen, die im Durchschnitt ein Volumen von ca. 65 Millionen Euro pro Jahr zu erreichen werden. Dabei kann von einem geringeren Vorfinanzierungsanteil ausgegangen werden. Bei der LH Kiel verbleibt voraussichtlich ein Anteil von ca. 15 Millionen Euro pro Jahr. Dieser kann durch die Fahrzeuge und den Betriebshof ansteigen, sobald die genaue Förderlage geklärt ist.

20.3 Fazit BRT

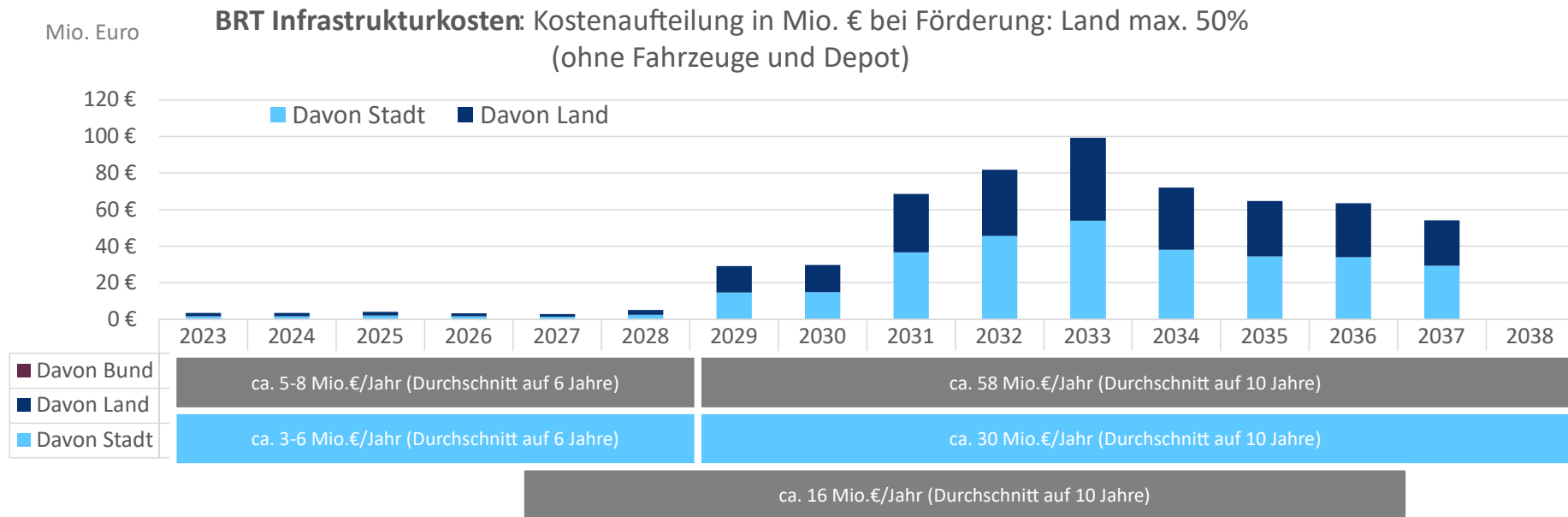
Die Förderung eines BRT ist gemäß der im vorigen Abschnitt dargestellten Rahmenbedingungen des Bundes-GVFG nach aktueller Gesetzeslage lediglich über das Landes-GVFG möglich. Eine belastbare Aussage zu dessen Umfang ist schwierig, da das GVFG-SH, zwar eine maximale Förderquote von bis zu 75 % benennt, aber der Fördertopf nicht genau definiert ist. Im Jahr 2022 lag das Budget „ÖPNV“ des GVFG-SH bei 14,7 Mio. €. Damit ist es recht unwahrscheinlich, dass über bestehende Fördertöpfe eine BRT Finanzierung erfolgen kann. Dies ist mit dem Land SH weiter zu verhandeln. Als Basisszenario wurde eine Förderung von 50 % der zuwendungsfähigen Kosten zu Grunde gelegt.

Die folgende Abbildung zeigt eine exemplarische zeitliche Verteilung des Szenarios 50 % Land SH bis zur Inbetriebnahme des Gesamtsystems.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse



Betriebshof und Fahrzeugkosten: Fördersituation muss im weiteren Prozess geklärt werden:

Abbildung 39 Mittelfluss über die Jahre ohne Fahrzeuge und Depot – BRT

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Bis zum Beginn der Bautätigkeiten sind insbesondere Planungs- und Projektmanagementkosten zu erwarten. Diese schlagen mit ca. 5-8 Millionen Euro pro Jahr zu Buche und sind teilweise förderfähig, aber voraussichtlich durch die Landeshauptstadt Kiel vorzufinanzieren. Nach Abzug der Förderung verbleiben ca. 3-6 Millionen Euro pro Jahr bei der LH Kiel. Ab dem Jahr 2029 wird auch beim BRT mit Bautätigkeiten begonnen, die im Durchschnitt ein Volumen von ca. 58 Millionen Euro pro Jahr erreichen werden. Dabei kann von einem geringeren Vorfinanzierungsanteil ausgegangen werden. Bei der LH Kiel verbleibt auf Grund des beim BRT zu erwartenden geringeren Förderanteils voraussichtlich ein Anteil von ca. 30 Millionen Euro pro Jahr. Dieser kann durch die Fahrzeuge und den Betriebshof ansteigen, sobald die genaue Förderlage geklärt ist.

21 F-130 Realisierungszeitplan

21.1 Einführung

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurde ein grundsätzlicher Realisierungszeitplan für das Gesamtnetz bis zur möglichen Inbetriebnahme erstellt, der die folgenden Punkte enthält:

- Planungs- und Bauphasen (HOAI 2-9)
- Inbetriebnahmestufen (IBS)
- Vorlaufende Maßnahmen (Leitungsverlegung und Straßenarbeiten je IBS)
- Risikopuffer in den IBS und Phasen
- Fahrzeuge
- Depot und Werkstatt
- Betreiber des HÖV-Systems
- Instandhaltung
- Probetrieb und Inbetriebnahme
- wesentliche Meilensteine

Der Realisierungszeitplan weist einen Detailgrad auf, der den Entscheidungsträgern einen ausreichend detaillierten Überblick gibt und die Entscheidung über das Kernnetz unterstützt. Er muss für Entscheidungsträger lesbar bleiben und ist kein detaillierter Projektmanagementplan, wie ihn Projektsteuerer nutzen.

Weiterhin wird unterstellt, dass der politische Wille zur Verkürzung z.B. von Genehmigungsprozessen und Personalaufbau auch realisiert werden. Insofern sind die Zeiten in diesem Bereich nicht immer zur sicheren Seite angesetzt worden. Der Realisierungszeitplan wird im weiteren Planungsprozess sukzessive angepasst und weiter detailliert werden.

Im Realisierungszeitplan wurden drei Inbetriebnahmestufen entwickelt und hergeleitet, welche in der folgenden Abbildung zu erkennen sind.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

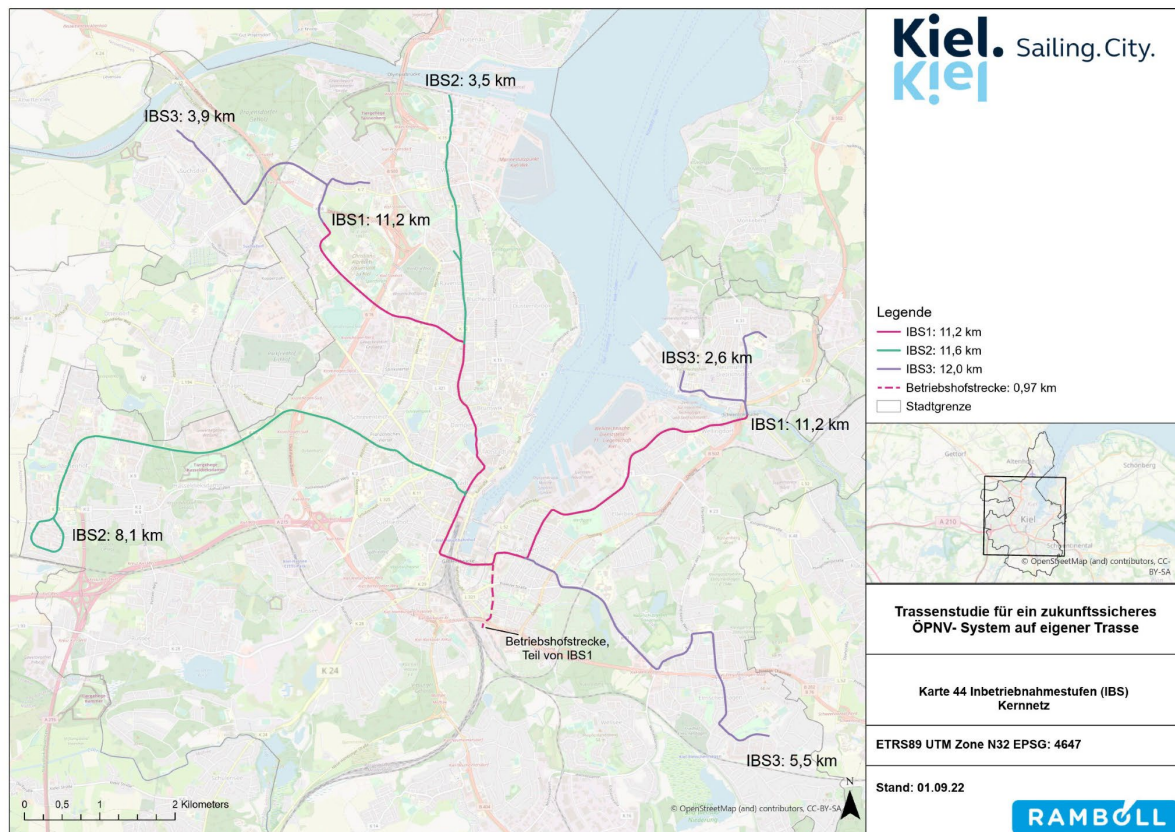


Abbildung 40 Drei Inbetriebnahmestufen des Kernetzes von 35,4 km

21.2 Zusammenfassung Zeitplan

Dem Zeitplan Tram und BRT liegen folgende Hauptprämissen zugrunde:

- Gesamtnetzfinanzierung als Rahmenantrag und nicht in einzelnen Stufen
- Vorbereitende Maßnahmen (Leitungen, Vegetation, Kampfmittelfreiheit, etc.) sollen so früh wie möglich bearbeitet werden, teilweise auch vor Planrechtsbescheid und Gesamtprojektfinanzierung
- Freigabe der Fahrzeugfinanzierung / Beschaffungsverfahren (insbesondere Tram) parallel zum laufenden Planrechtsverfahren
- Durchführung Planrechtsverfahren 1,5 Jahre, keine „Klagepuffer“
- Bauzeit in der Innenstadt optimiert
- Grundlegende Risiken (Baugrund, etc.) treten nicht ein

Es ist für die LH Kiel sehr wichtig, diese Prämissen und Kernelemente des gesamten Zeitplans im Blick zu haben und durch ein stringentes Projektmanagement im Griff zu behalten. So können Verspätungen im Zeitablauf vermieden werden. Dem gegenüber stehen auch noch denkbaren Optimierungen, die in der Dokumentation

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

F-130 herausgearbeitet wurden. Diese Optimierungen sind aber aus Sicht von Ramboll nicht einfach umzusetzen, da sie auch Nachteile mit sich bringen. In der Summe ist für das Projekt ein gutes Projektmanagement von hoher Bedeutung. D.h. der auf den folgenden Seiten zusammengefasste Gesamtzeitplan Tram und BRT mit seinen Meilensteinen ist aus Sicht von Ramboll ein machbarer und sportlicher Zeitplan, welcher aber erreichbar ist, wenn

- alle Parteien an einem Strang ziehen,
- die Finanzierung und Förderung des Projektes so früh wie möglich steht,
- der erklärte politische Wille, Genehmigungsprozesse in der Bundesrepublik zu beschleunigen, auch umgesetzt wird,
- keine völlig unerwarteten Ereignisse/Risiken (siehe Prämissen) eintreten.

Die folgende schematische Abbildung zeigt den sich aus allen Einzelbausteinen ergebenden Gesamtablauf des Projektes. Demnach kann die erste Inbetriebnahmestufe der Tram in den Jahren 2033 bis 2034 in Betrieb gehen, BRT ein Jahr früher.

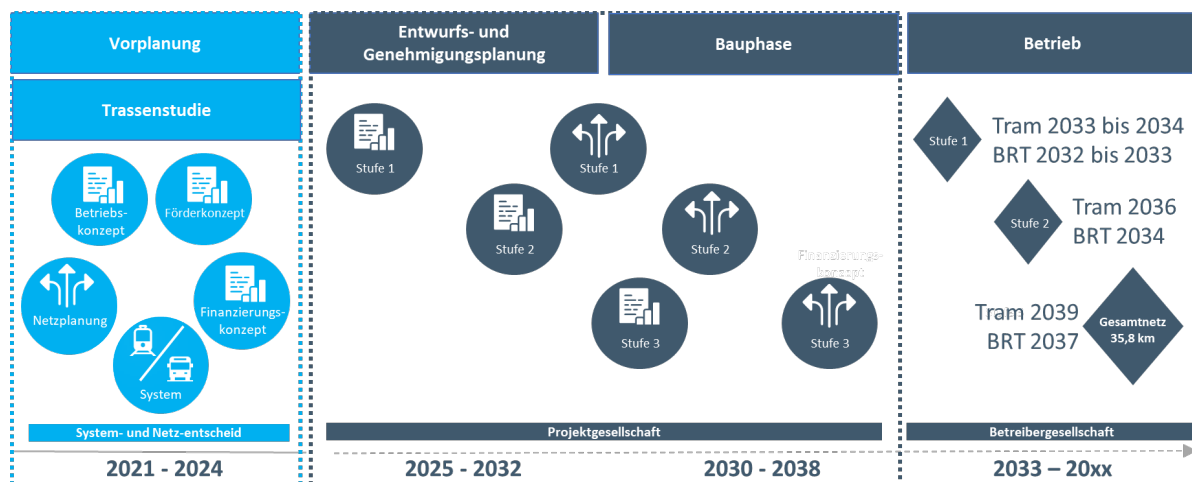


Abbildung 41 Schematischer Gesamtablauf Tram und BRT

21.3 Gesamtzeitplan Tram und BRT

Auf den folgenden zwei Seiten ist im Querformat (bessere Lesbarkeit) der Gesamtzeitplan Tram und BRT enthalten.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

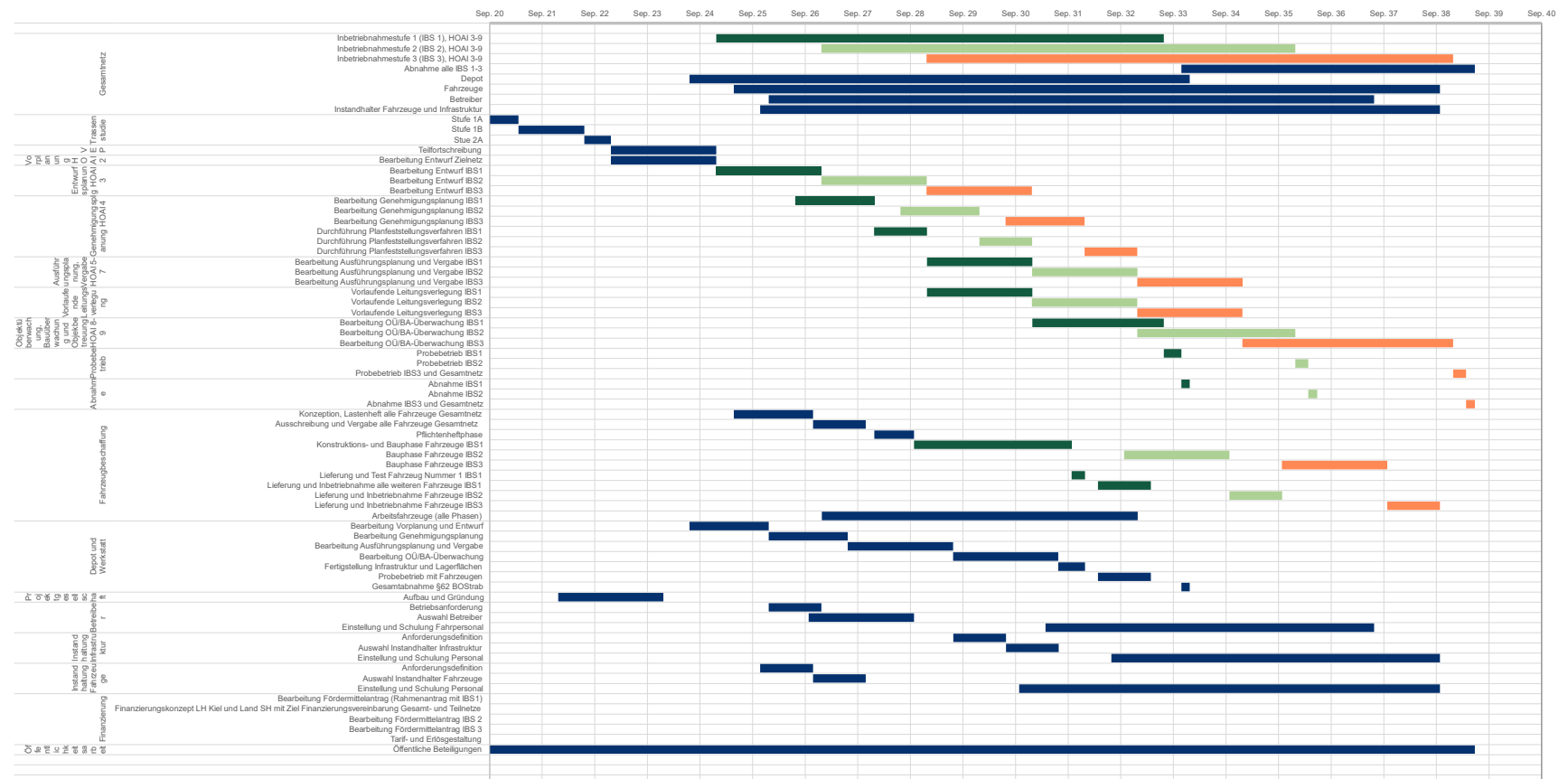


Abbildung 42 Gesamtzeitplan Tram

Bericht 26

Realisierungszeitplan

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

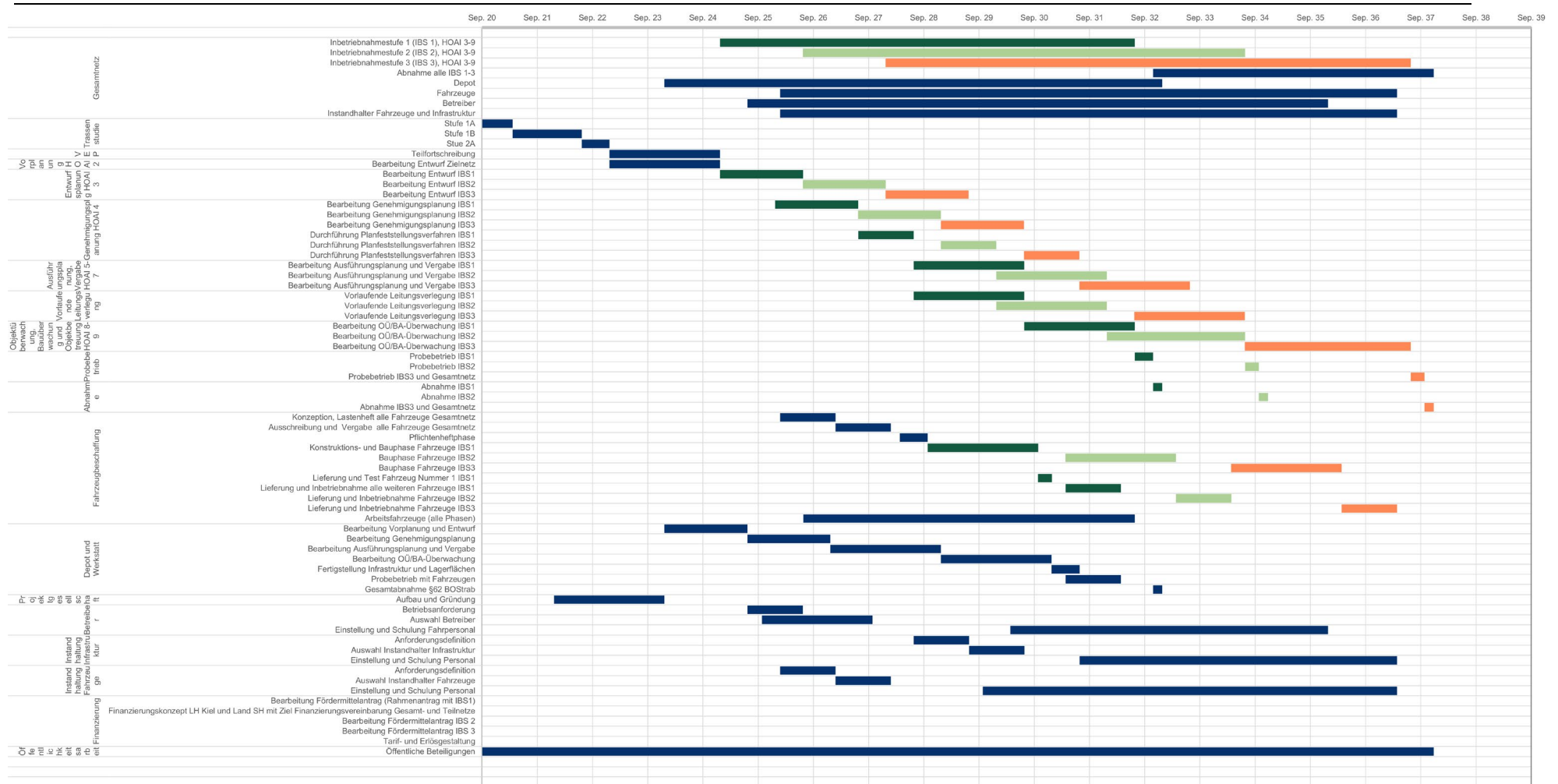


Abbildung 43 Gesamtzeitplan BRT

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

21.4 Bauphasenplan

Bei einem Projekt mit derart großer Tragweite ist ein abgestimmtes Baustellenmanagement für einen möglichst reibungslosen Bauablauf unabdingbar. Die Aufgabe des Bauphasenplans ist es, die zeitliche Abfolge der Baumaßnahmen mit den Örtlichkeiten in Beziehung zu setzen.

Grundsätze des Bauphasenplans sind:

- Sicherstellung der Erreichbarkeit für möglichst alle Verkehrsträger während der Bauzeit
- Externe Auswirkungen werden in ihrer Intensität und Dauer minimiert
- Übergeordnetes Verkehrskonzept (Berücksichtigung von anderen Baustellen, Großveranstaltungen)
- Einbindung in die Gesamtmaßnahme; Berücksichtigung der anderen Bauabschnitte
- Dialog mit Anlieger*innen
- Möglichst schnelle und wirtschaftliche Herstellung eines Zustands, der eine Freigabe für seine zukünftige Nutzung ermöglicht

Maßnahmen, die für die spätere Umsetzung des Bauphasenplans eine wichtige Rolle spielen (Beispiele):

- Baustellenmanagement
- Entschädigungszahlungen (in Bereichen mit Ertragseinbußen für Einzelhändler*innen)
- Baustellenmediatoren

Je nach örtlichen Gegebenheiten werden weitere Maßnahmen adäquat sein:

- Lieferkonzept (Geschäftsbereiche)
- Parkraumkonzept (Wohngebiete)

Die Auswirkungen der Baumaßnahmen sind je nach Gegend sehr unterschiedlich – der Bauphasenplan inklusive seines Maßnahmenkatalogs ist daher an jeden Bauabschnitt und dessen örtliche Gegebenheiten und Besonderheiten anzupassen. Ziel des Bauphasenplans ist es, einen Überblick über den Bauablauf zu geben und diesen verständlich zu kommunizieren – aber auch klare Vorgaben für dessen Einhaltung an die ausführenden Baufirmen zu geben. Im Rahmen des Bauphasenplans werden Konzepte für jede Bauphase entwickelt, die sich an den jeweiligen lokalen Bedingungen orientieren.

Für die Holtenauer Straße wurde ein exemplarischer Bauphasenplan für den Abschnitt zwischen Dreiecksplatz und Bernard-Minetti-Platz erstellt. Der Bauphasenplan weist dafür eine noch geringe Detailtiefe auf, da er der Öffentlichkeitsarbeit diene und für Laien verständlich sein musste.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Damit wurde das Ziel erreicht, dieses später durchaus kritische Thema bereits frühzeitig zu platzieren, Bedürfnisse des lokalen Gewerbes aufzunehmen und besser zu verstehen sowie im Gegenzug ein grundsätzliches Verständnis für die Zwänge und Randbedingungen des Bauablaufs zu erlangen.

Es wurden Vorschläge erarbeitet, wie das HÖV-System in vier Abschnitten (siehe folgende Abbildung) Schritt für Schritt integriert werden kann. Zusätzlich wurde für einen Zwischenzustand ein exemplarisches Verkehrskonzept aufgezeigt. Am Ende wurde ein möglicher zeitlicher Ablauf skizziert und in den Zusammenhang mit dem Gesamtsystem HÖV gebracht.

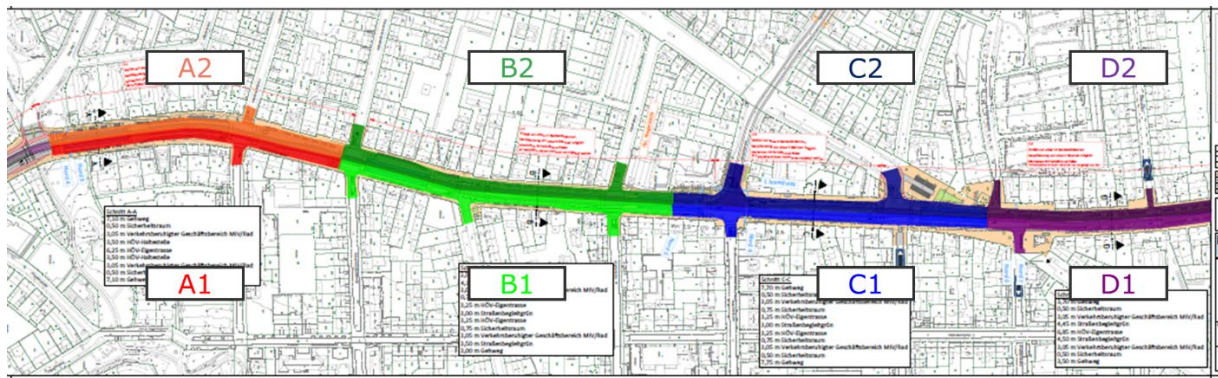


Abbildung 44 Denkbare Abschnittsbildung in der südlichen Holtenauer Straße für den Bauphasenplan

22 F-140 Zulassungsaspekte

22.1 Einführung

Für das HÖV-System in der LH Kiel sind, unabhängig von der letztendlichen Systemwahl Tram oder BRT, diverse Zulassungsfragen vor dem Baubeginn, während des Baus ebenso wie vor der Inbetriebnahme zu beachten.

Dieses Arbeitspaket fasst die wesentlichen rechtlichen Anforderungen zusammen, die nach heutigem Stand bis zur Erteilung der Inbetriebnahmegenehmigung für das HÖV gelten.

Als wichtigste gesetzliche Regelungen für das HÖV sind, zunächst unabhängig von dem gewählten System, folgende Gesetze und Verordnungen zu nennen:

- Personenbeförderungsgesetz (PBefG)

Das Personenbeförderungsgesetz regelt gemäß §1 die „...entgeltliche oder geschäftsmäßige Beförderung von Personen **mit Straßenbahnen, mit Oberleitungsbussen (Obussen) und mit Kraftfahrzeugen.**“ Wei-

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

terhin regelt das Gesetz gemäß §57 den Erlass von Verordnungen für Straßenbahnen und O-Busse (BOStrab) bzw. Kraftfahrtunternehmen für den Personenverkehr (BOKraft) durch das Bundesverkehrsministerium.

- **Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab)**
Diese regelt die technischen und die Sicherheitsanforderungen für Straßenbahnen (Betriebsanlagen, Fahrzeuge und Betrieb) und auch die elektrischen Anlagen von O-Bus-Systemen.
- **Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr (BOKraft)**
Diese regelt die Beförderung von Personen mit Kraftfahrzeugen (Bussen, Taxen) oder Obussen welche durch das Bundesverkehrsministerium basierend auf §57 des Personenbeförderungsgesetzes erlassen wurde.

Die verschiedenen Ebenen der rechtlichen Anforderungen für das HÖV sind wie folgt:

Einordnung der BOSTRAB

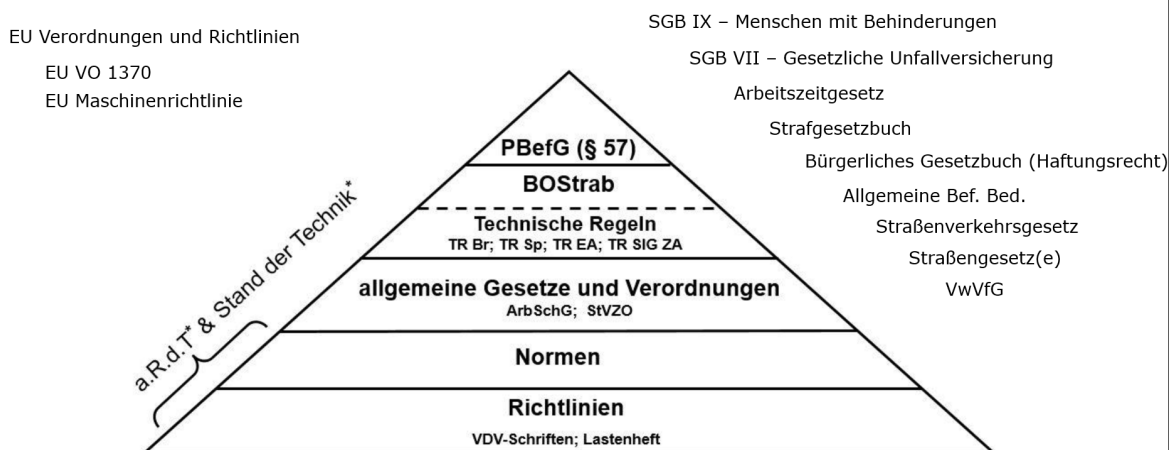


Abbildung 45 Einordnung der BOStrab in die rechtliche Struktur in Deutschland

Die in der obigen Abbildung dargestellte Einordnung gilt in ähnlicher Form auch für den BRT-Betrieb. Hier liegen allerdings keine Technischen Regeln (TR) wie bei der BOStrab vor. Die BOStrab wird aber auch für das BRT-System eine wichtige Rolle spielen, da die Energieversorgungsanlagen des BRT als Betriebsanlagen nach BOStrab gelten.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

22.2 Fazit

Die Zulassungsaspekte sind in der weiteren Planung für das HÖV in Kiel zu beachten und weiter zu verfeinern.

Dabei spielen zunächst die Anforderungen der BOStrab (auch für das BRT) und die Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens eine herausragende Rolle, während weitere Aspekte erst nachgelagert und zu einem späteren Zeitpunkt relevant werden, aber teilweise einer sukzessiven Vorbereitung bedürfen.

Die wichtigsten Empfehlungen aus Zulassungssicht für die nächsten Planungsphasen sind daher:

- Formale Bestellung eines Betriebsleiters ab der Vorplanung, Weiterbearbeitung der im Rahmen der Trassenstudie erkannten Punkte und kontinuierliche Einbindung in die Planungsprozesse. Bereits in der Trassenstudie wurde die Planung in Form eines informellen Betriebsleiters begleitet und immer aus dem Blickwinkel der zukünftigen Genehmigungsfähigkeit und Sicherheit bewertet. Außerdem ist es die Rolle des Betriebsleiters die Vor- und Nachteile der Wahl aus verschiedenen Umsetzungsmöglichkeiten mit zu erörtern und zu dokumentieren.
- Festlegung des Vorhabenträgers gegenüber der Genehmigungs-, Planfeststellungs- und Technischen Aufsichtsbehörde spätestens vor Einreichung erster Genehmigungs- oder auch Zuwendungsanträge.
- Vorbereitung der Planfeststellungsverfahren durch regelmäßige Abstimmung mit der Planfeststellungsbehörde. Dieser Prozess wurde bereits begonnen und muss in der Vorplanung fortgesetzt werden.
- Erarbeitung des Antrags auf Betriebsgenehmigung parallel zur Genehmigungsplanung. Der Aufwand hierzu ist überschaubar, der Prozess selbst darf aber nicht aus den Augen verloren werden. Hier kommt es auch darauf an, wer schlussendlich den Betrieb durchführen wird, die KVG oder ein anderer Betreiber.
- Abstimmung des Zeitplans in Richtung der Vergabe oder Ergänzung eines Öffentlichen Dienstleistungsauftrags (ÖDA) als wettbewerbliche Vergabe oder in-house Erbringung gemäß EU1370. Hier sind in der Vorplanung ggf. erste Abstimmungen sinnvoll, so dass ein entsprechender Vertrag mit ausreichendem zeitlichem Vorlauf vor der Betriebsaufnahme vergeben werden kann. Hier wird der zeitliche Vorlauf größer sein, wenn ein anderer Betreiber als die KVG beauftragt werden soll.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

23 G-100 Öffentlichkeitsbeteiligung

Im Rahmen der Arbeit an der Trassenstudie wurden zahlreiche Treffen mit Politik und Interessensgruppen, Stakeholder-Gespräche, Ortsbegehungen mit Gewerbetreibenden und Anwohner*innen durch die Stabsstelle Mobilität und Ramboll durchgeführt. Ziel dabei war es, die Interessen der verschiedenen Gruppen in die Planung einfließen zu lassen und die bestmögliche Lösung für ein hochwertiges ÖPNV-System in Kiel zu finden.

In den Jahren 2021/2022 wurde darüber hinaus eine umfangreiche Öffentlichkeitsbeteiligung durchgeführt. Mit der Durchführung der Kommunikation und Öffentlichkeitsbeteiligung wurden die Agenturen boy und ZebraLog beauftragt.

Folgende digitale und analoge Veranstaltungen und Formate wurden in den zwei Jahren durchgeführt:

- Planungsupdate digital/Planungsupdate nachgefragt – Drei digitale Veranstaltungen am 4. Juni, 6. Juni und 11. Juni 2021
- Dialogveranstaltung „BRT oder Tram: Womit können wir in die Zukunft fahren?“ am 31. August 2021 im Ostseekai, Kiel
- Bürger*innenforum zur Tram- und BRT-Planung am 12./13. November 2021 im Ostseekai, Kiel
- Online-Dialog zur Tram- und BRT-Planung vom 27. April - 18. Mai 2022 unter www.kiel.de/mobil
- Bürger*innenforum zur Tram- und BRT-Planung am 7. Mai 2022 im Ostseekai, Kiel
- Trassenspaziergänge in den Stadtteilen:
 - 09. Mai | Wik | Treffpunkt Belvedere
 - 10. Mai | Gaarden | Treffpunkt Werftstraße,
 - 11. Mai | Elmschenhagen | Treffpunkt Tiroler Ring,
 - 12. Mai | Projensdorf | Treffpunkt Steenbeker Weg,
 - 13. Mai | Mettenhof | Treffpunkt Stockholmstraße,
- Infostände im Rahmen von Veranstaltungen:
 - Infostand auf dem Sommerfest der Holtenauer Straße am 14. August 2022
 - Infostand beim Mobilitätsfest auf der Reventlou-Wiese am 28. August 2022
 - Infostand beim Brunnenfest auf dem Vinetaplatz in Gaarden am 11. September 2022
 - Infostand beim Tag der offenen Tür Klärwerk Bülk, am 24. September 2022

Zur kontinuierlichen Information der Bevölkerung hat die Landeshauptstadt außerdem den Blog *kielmobil* ins Leben gerufen, der in unregelmäßigen Abständen über verschiedene Aspekte der Mobilitätswende berichtet (www.kielmobil.blog).

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Die Rückmeldungen aus den verschiedenen Veranstaltungen, Gesprächen und auch aus dem Online-Dialog wurden von Ramboll aufgenommen und geprüft und sind in die Planung eingeflossen.

23.1 Beteiligungsveranstaltungen

Im Rahmen der Trassenstudie fanden im November 2021 und im Mai 2022 zwei zentrale Bürger*innenforen im Ostseekai statt. Hier hatten die Besucher*innen die Gelegenheit, sich aktiv in die Planung eines neuen HÖV-Systems einzubringen und umfassend über das Projekt zu informieren.

Im Erdgeschoss des Ostseekais waren bei beiden Veranstaltungen verschiedene Beteiligungsstationen aufgebaut. Auf einem großen Kartenteppich konnten die Bürger*innen ihre Anmerkungen zum Streckenverlauf hinterlassen, wo etwa eine Haltestelle eingeplant werden sollte und auch wo es sinnvoll sein könnte, über eine alternative Streckenführung nachzudenken. Für einen detaillierten Einblick in die Netzplanung standen Infrastrukturpläne zur Verfügung. Auch hier konnten die Besucher*innen ihre Anmerkungen direkt im Dokument hinterlassen.

Ein thematischer Schwerpunkt lag bei der Veranstaltung im Mai zudem auf den Unterschieden zwischen den beiden Systemen Tram und BRT. Auf Stellwänden wurden alle Bewertungskriterien und die wichtigsten Unterscheidungsmerkmale erläutert. Besucher*innen konnten hier Punkte ergänzen und schreiben, was für sie bei einem neuen ÖPNV-System wichtig ist.

Bei beiden Veranstaltungen informierten die Landeshauptstadt gemeinsam mit Ramboll auch über das geplante Busnetz, das mit der Einführung eines neuen ÖPNV-Systems entsprechend angepasst werden muss und mit der Neukonzeptionierung auch große Chancen bildet, das gesamte Stadtgebiet der Landeshauptstadt Kiel mit einem besseren ÖPNV-Angebot zu versorgen.

Außerdem gaben zahlreiche Visualisierungen und Filme einen Eindruck davon, wie sich die Stadt durch die Einführung eines neuen HÖV-Systems verändern könnte. Zudem wurden verschiedene Vorträge zu unterschiedlichen Aspekten der Planung gehalten. Hier konnten sich die Bürger*innen gezielt informieren und mit den Planern in die Diskussion treten.

Bei beiden Veranstaltungen konnte die Landeshauptstadt mehr als 800 Besucher*innen zählen. Die Veranstaltungen sind mit den Vorträgen auf der Projektwebsite (www.kiel.de/mobil) dokumentiert.

23.2 Online-Dialog und Trassenspaziergänge

Über die Website kiel.de/mobil konnten die Kieler*innen in der Zeit vom 27. April bis 18. Mai 2022 darüber hinaus an einem Online-Dialog teilnehmen. Drei Dialogbereiche standen zur Verfügung:

- Bewertungskriterien

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

-
- Anmerkungen zum Streckennetz
 - Sonstige Rückmeldungen

Mehr als 4.000 Kieler*innen haben sich beim Online-Dialog informiert oder Rückmeldungen geben. Auch diese Rückmeldungen sind in die Bearbeitung der Trassenstudie eingeflossen.

Bei vier Trassenspaziergängen konnten sich die Kieler*innen außerdem gemeinsam mit den Planern von Landeshauptstadt und Ramboll vor Ort ein Bild von den Planungen für ein neues HÖV-System machen. Die Spaziergänge fanden vom 9. bis 13. Mai 2022 statt. Bei den Trassenspaziergängen erläuterten die Planer*innen die Besonderheiten und Herausforderungen der Planung während einer gemeinsamen Begehung des Korridors vor Ort. Die Teilnehmenden konnten Fragen stellen und auch hier Rückmeldungen einbringen, die nachfolgend in die Planung eingeflossen sind.

23.3 Stakeholder-Gespräche

Im Rahmen der Trassenstudie hat die Landeshauptstadt Kiel zwischen 2020 und 2022 zahlreiche Gespräche mit verschiedenen Interessengruppen und Stakeholdern aus den unterschiedlichen Bereichen durchgeführt. Beispielhaft soll hier der Dialog mit dem Holtenauer e.V. herausgegriffen werden. Ziel der Gespräche mit den Mitgliedern des Vereins war es, sich frühzeitig mit den Gewerbetreibenden vor Ort abzustimmen, um die Bedürfnisse und Notwendigkeiten der ansässigen Einzelhändler und Gastronomen zu erfassen. 2021 und 2022 haben auf Einladung des Vereins die Stabsstelle Mobilität und Ramboll in vier Arbeitsgesprächen und einer Ortsbegehung die Planungen eines HÖV-Systems in der Landeshauptstadt Kiel erläutert und die Auswirkungen auf die Holtenauer Straße diskutiert. Die Bedürfnisse der ansässigen Gewerbetreibenden wurden aufgenommen und so weit möglich in die Planung integriert. Dieser Prozess wird in den weiteren Planungsphasen fortgesetzt werden und als Vorbild dienen, auch mit weiteren Stakeholder-Gruppen in den intensiven Dialog und Beteiligungsprozess einzutreten.

23.4 Fazit

Die für die frühe Planungsphase ungewöhnlich intensive Beteiligung der Kieler*innen und die umfangreichen Informationsangebote haben einen transparenten Start in den Planungsprozess ermöglicht. Anregungen aus der Öffentlichkeit konnten bereits in dieser frühen Phase in die Ausrichtung der Planung integriert werden. Für die weiteren Planungsphasen sollten digitale und analoge Informationsangebote fortgeführt werden. Aus der Trassenstudie hat sich insbesondere bestätigt, dass die Beteiligung vor Ort mit aufsuchenden Formaten sehr viele wichtige Rückmeldungen aus den Stadtteilen ermöglicht. Für die Phase der Vorplanung sollten

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

diese Formate ausgeweitet und die anderen Informations- und Beteiligungsangebote aufrechterhalten werden, um im weiteren Planungsprozess die Transparenz weiterhin gewährleisten zu können.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Glossar und Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Abschichtung	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden alle sinnvoll wirtschaftlich, technisch und nachfrageseitig machbaren Streckenabschnitte für Tram oder BRT von ca. 128 km Streckenlänge auf das Kernnetz von 35,4 km abgeschichtet.
Abschnitt	Strecken können aus verschiedenen Abschnitten bestehen
Bahnkörper	Fahrweg für Tram Kann als unabhängiger (völlig getrennt vom übrigen Verkehr), besonderer (im Verkehrsraum öffentlicher Straßen, jedoch durch bauliche Maßnahmen wie z. B. Bordsteine, Hecken oder Baumreihen vom übrigen Verkehr getrennt) oder straßenbündiger (Nutzung des Verkehrsraums anderer Verkehrsteilnehmer wie Fahrbahn oder Fußgängerzone) Bahnkörper ausgebildet sein.
BImSchV	Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BOKraft	Verordnung über den Betrieb von Kraftfahrunternehmen im Personenverkehr
BOStrab	Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen
BRT	Bus-Rapid-Transit Fahrbahngebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf überwiegend eigener Trasse, in dem meist Doppelgelenkbusse als Fahrzeuge eingesetzt werden

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
CAU	Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Design Freeze	Übergabeversion aller relevanten Planunterlagen, an die andere Arbeitspakete wie die Variantenuntersuchung und die Kostenschätzung anknüpfen, und die in Teilen der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. In der Trassenstudie gibt es insgesamt drei Design Freezes, die unter Berücksichtigung aller internen und externen Rückmeldungen iterativ aufeinander aufbauen.
DIN	Deutsches Institut für Normung
DFI	Dynamische Fahrgastinformation, Anzeige an den Haltestellen
EAÖ	Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personen-nahverkehr
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EBO	Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung
EMF	Elektromagnetisches Feld
ETCS	European Train Control System
FAR-Verfahren	Formalisiertes Abwägungs- und Rangordnungsverfahren der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Gesamtszenario	In einem Netz sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
GIS	Geographisches Informationssystem
GUW	Gleichrichter-Unterwerk für die Stromversorgung Tram oder BRT
GVFG	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz; Fördermöglichkeiten des Bundes für schienengebundene Verkehrswege (und Seilbahnen)

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Hauptroute Radverkehr	2.000-4.000 Radfahrende/24h
HBf	Hauptbahnhof
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
HÖV	Hochwertiges Öffentliches Personennahverkehrssystem
HVZ	Hauptverkehrszeit
Inbetriebnahmestufe	Das Kernnetz besteht aus verschiedenen Inbetriebnahmestufen, welche zeitlich versetzt realisiert werden
Kernnetz	Alle nach Anwendung des FAR-Verfahrens am Ende der Trassenstudie übrig gebliebenen Strecken der Tram / des BRT inkl. der Betriebshofstrecke zusammengesetzt zu einem Netz
Korridor	Ein grob abgegrenzter geographischer Raum zwischen der Innenstadt und einem peripheren Stadtteil, der eine oder mehrere Strecken beinhaltet
KVG	Kieler Verkehrsgesellschaft mbH
Laststufe	Die Laststufen nach den Technischen Regeln Bremse der BOStrab bezeichnen verschiedene Beladungszustände, Laststufe I ist die geringste, III, die Höchste
LEA	Landeseisenbahnaufsicht
LH	Landeshauptstadt
Linie	Betriebliche HöV-Bedienung (Tram oder BRT) einer oder mehrerer Strecken des Kernnetzes
LSA	Lichtsignalanlage
Mitfall	Realisierung der geplanten Maßnahmen im HöV, Tram oder BRT (Bestandteil der Standardisierten Bewertung)
MIV	Motorisierter Individualverkehr

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
KielRegion Modell	VISUM-Verkehrsmodell der KielRegion (siehe auch VISUM)
Netzhierarchie	Die Netzhierarchie trennt das zukünftige in die Hauptkorridore, welche durch den Hochwertigen Öffentlichen Verkehr (Tram oder BRT) bedient werden und das nachgeordnete Busnetz von nachfragestarken Hauptbuslinien und allen weiteren Buslinien.
NKU	Nutzen-Kosten-Untersuchung Instrument zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Verkehrsprojekten Eine NKU nach dem Verfahren der Standardisierten Bewertung mit positivem Ausgang ist Grundlage zur Beantragung von Bundesfördermitteln für eine Maßnahme des öffentlichen bzw. Schienenpersonennahverkehrs gemäß GVFG
NKU-Fälle	Verschiedene Gesamtszenarien, die in der NKU (Nutzen-Kosten-Untersuchung) der Trassenstudie (vereinfachte Standardisierte Bewertung) betrachtet werden (Ist-, Ohne- und Mitfälle)
NVZ	Nebenverkehrszeit
OB.M	Stabsstelle Mobilität der Landeshauptstadt Kiel
ÖDA	Öffentlichen Dienstleistungsauftrags
Ohnefall	Der Ohnefall ist ein Bestandteil der Standardisierten Bewertung. Er stellt einen die Weiterentwicklung des Ist-Zustandes im öffentlichen Verkehr dar, falls das HÖV-System (Tram oder BRT) nicht eingeführt wird. Der Ohnefall muss realistisch und umsetzbar sein, eine formale Grundlage besitzen (z.B. Bestandteil eines Nahverkehrsplans sein) und mit dem Zuwendungsgeber abgestimmt werden. Der Ohnefall wird in der Standardisierten Bewertung mit dem Mitfall (Tram- und BRT-System) verglichen.

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Paarvergleich	Mit Hilfe des Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahrens (FAR-Verfahren) wurden sich gegenseitig ausschließende Abschnitts- bzw. Streckenvarianten innerhalb eines Korridors in einem Paarvergleich bewertet zur Identifizierung von Vorzugsabschnitten bzw. -strecken und im Rahmen der Abwägung zur Abschichtung und Reduzierung von nicht aussichtsreichen Varianten
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PPP	PPP (In Englisch: Private Public Partnership) bezeichnet die gemeinsame vertraglich geregelte Projektabwicklung von öffentlichen und privaten Partnern. In Deutschland wird dafür auch der Begriff ÖPP, Öffentlich-Private-Partnerschaft, genutzt.
Premiumrouten Radverkehr	> 4.000 Radfahrende/24h
Radius/Radien	Das Hochwertige Öffentliche Personennahverkehrssystem (HÖV) kann nur bestimmte Mindestradien in Kurven bedienen. Diese sind bei der Infrastrukturplanung beachtet worden.
RASt	Richtlinien für Anlagen von Stadtstraßen
Regiotram	Schienengebundenes Verkehrssystem, welches das städtische Tramnetz in der Stadt Kiel mit dem Eisenbahnnetz in der Region über Anschlussstrecken umsteigefrei verbindet (bisher StadtRegionalBahn, SRB)
RiLSA	Richtlinien für Signalanlagen
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
Standardisierte Bewertung	Bundeseinheitliches Verfahren zur gesamtwirtschaftlichen Nutzen-Kosten-Untersuchung von ÖPNV-Projekten in Deutschland

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
Strecke	Eine eindeutige Verbindung zwischen zwei Punkten, die aus verschiedenen Abschnitten bestehen kann
Streckennetz	Alle Strecken der Tram / des BRTs zusammengesetzt zu einem Netz
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
SVZ	Schwachverkehrszeit
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TAB	Technische Aufsichtsbehörde
Teilszenario	In einem Korridor sinnvoll zusammengesetzte (Teil-) Varianten
TÖB	Träger öffentlicher Belange
Tram	Schienengebundenes hochwertiges ÖPNV-System auf eigener Trasse
Trassenstudie	Technische Studie mit vertiefter Infrastruktur- und Gesamtsystemplanung
Trassierung	Entwerfen und Festlegen der Linienführung ("Trasse") eines Verkehrsweges (Straßen, Bahnstrecken) in Lage, Höhe und Querschnitt
TRStrab Spurführung (TR Sp)	Technische Regeln für die Spurführung von Schienenbahnen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab)
TRStrab Trassierung	Technische Regeln für Straßenbahnen – Trassierung von Bahnen
TSI-PRM	Technische Spezifikation der Eisenbahn-Interoperabilität – Personen mit eingeschränkter Mobilität (Technical Specifications for Interoperability – People with reduced mobility)
UIC	Internationaler Verband der Eisenbahnen (International Union of Railways)

Endbericht Anlage 4

Bericht Zusammenfassung der erweiterten Dokumentation

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Abkürzung / Fachbegriffe	Erklärung / Beschreibung
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
Varianten	Verschiedene Strecken(-abschnitte), welche sich im Kernnetz gegenseitig ausschließen
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
Zeitinsel	Eine Zeitinsel bezeichnet einen bestimmten Zeitraum, welcher durch die Kurse des Hochwertigen Öffentlichen Personennahverkehrssystems eingehalten werden muss, um den Takt einzuhalten (wenn sich z.B. 2 Linien verzweigen oder viele Linien auf einem Abschnitt verkehren)
Zu- und Abgangszeit	Weg vom Startpunkt zur Haltestelle bzw. von der Haltestelle zum Zielpunkt

Anmerkung: Stand 29.09.22