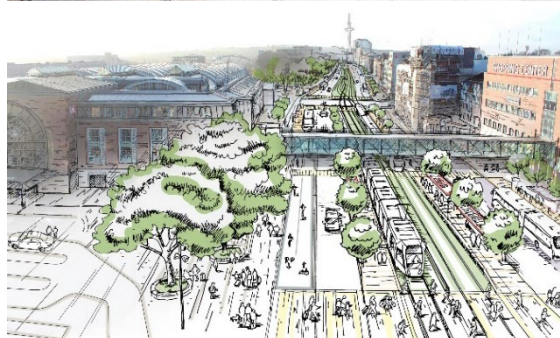


Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

Dokumentation AP E-170

Signalisierung



Bearbeiter: Steffen Plogstert, Jakob Mirea, Gerhard Will, Isabelle Hirscher, Thorsten Fuchs

Qualitätssicherung Ramboll: Nils Jänig, Ann-Kathrin Kuppe

Datum: 09.09.2022

Ramboll Deutschland GmbH

Zur Gießerei 19-27

76227 Karlsruhe

<https://de.ramboll.com>

info@ramboll.com

Gliederung

Projekteinordnung	5
1 Einführung	11
2 Grundlagen der Signalisierung	11
2.1 Signale	11
2.1.1 Fahrsignale („Balkensignale“)	12
2.1.2 Führerstandssignalisierung (Tram und BRT).....	12
2.2 Anforderung der ÖPNV-Phase für das HÖV-System (Tram und BRT).....	13
3 Technische Lösung	14
3.1 Signale (Tram und BRT)	14
3.2 Anforderung (Tram und BRT)	14
3.3 Leitstelle /Betriebsleitzentrale BLZ (Tram und BRT)	16
3.4 Fahrsignalanlagen (nur Tram)	17
4 Kostenabschätzung	18
4.1 Lichtsignalanlagen (Tram und BRT)	18
4.2 Fahrsignalanlage (FSA) (nur Tram)	21
5 Zusammenfassung und nächste Schritte	22
Glossar und Abkürzungsverzeichnis.....	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Zeitliche Einordnung Trassenstudie	5
Abbildung 2 Projektziele	7
Abbildung 3 Fahrsignale gemäß Anlage 4, BOStrab.....	12
Abbildung 4 Grundsätzliche Funktionsweise der ÖPNV-Bevorrechtigung mittels physischer Detektoren (Prinzipskizze sowohl für Tram als auch für BRT)	13
Abbildung 5 Systemskizze Anforderung Bevorrechtigung für das HÖV in Kiel (Tram und BRT)	15
Abbildung 6 Grundkonzept der ÖV-Anmeldung für das HÖV in Kiel (Tram und BRT).....	16
Abbildung 7 Systemskizze Fahrsignalanlage am eingleisigen Abschnitt (Quelle: VDV Schrift 353)	18
Abbildung 8 Systemskizze Fahrsignalanlage am eingleisigen Abschnitt (Quelle: VDV Schrift 353)	20

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.

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-170 Signalisierung. 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:

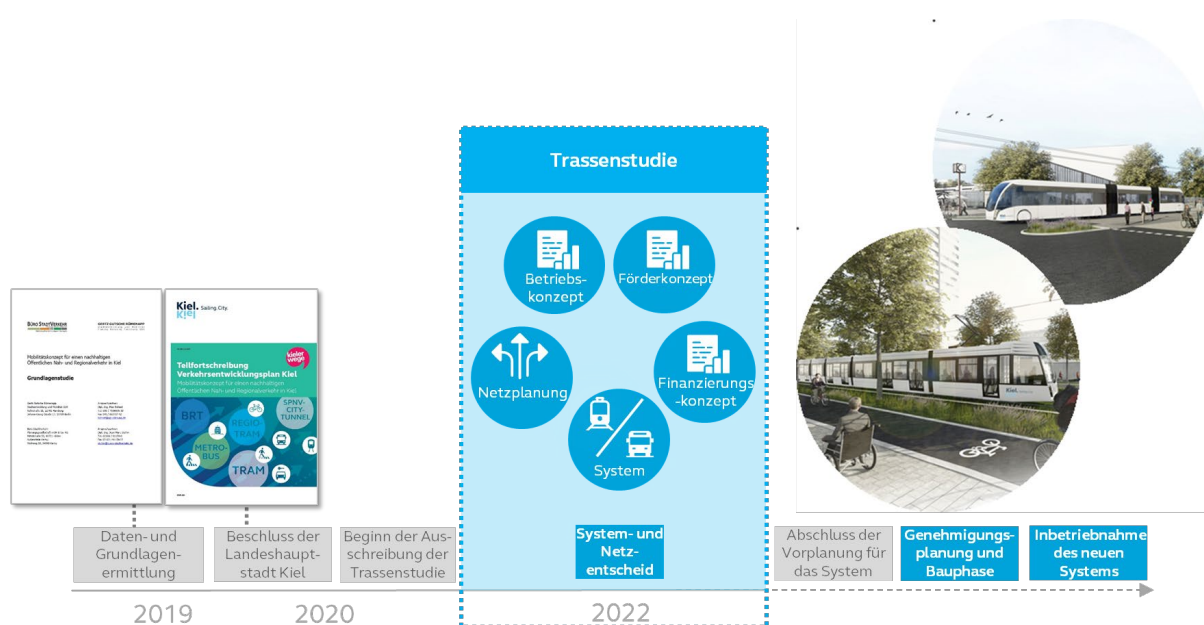


Abbildung 1 Zeitliche Einordnung Trassenstudie

Signalisierung**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.

Signalisierung

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. 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 (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:

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

<p>Konkretisierung der Machbarkeit: Herausarbeitung von Varianten, Mitwirkung beim Variantenentscheid und planerische Ausarbeitungen für ein zukünftiges Kernnetz.</p>	<p>Es muss eine fachliche Grundlage für die Entscheidung der Ratsversammlung über die Systemfestlegung erreicht werden.</p>	<p>Für das gesamte Netz und die erste Inbetriebnahmestufe muss die Förderfähigkeit nach den gängigen Richtlinien nachgewiesen werden, um die Finanzierbarkeit inkl. Folgekosten zu ermöglichen.</p>	<p>Es soll ein positiver Kosten-Nutzen-Indikator erreicht werden.</p>
<p>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.</p>	<p>Einhaltung des Zeitrahmens bis Ende 2022 zur Erreichung des Meilensteins "System- und Netzentscheid".</p>	<p>Es ist eine intensive Bürgerbeteiligung mit qualitativ hochwertigen Planunterlagen zu unterstützen, die Ergebnisse sind in den verschiedenen Detailgraden der Trassenplanung zu berücksichtigen.</p>	<p>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.</p>

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

Signalisierung**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 sensitiver Installationen	EMV-Kompatibilität sensitiver 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

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

Diese Dokumentation E-170 befasst sich mit der Machbarkeit und der zu erwartenden Kosten für die Signalisierung des HÖV-Systems.

1 Einführung

Analog zur Vorgehensweise bei den elektrischen Anlagen (AP E-161) wurden auch für die Signalisierung deren 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 Individualverkehr).

Für die Einbindung der Lichtsignalanlagen wurde zunächst eine Einschätzung zur Ansteuerung der Lichtsignalanlage (Funk, Koppelpule etc.) getroffen. Anschließend erfolgte eine Einordnung der Knoten in Abstimmung mit dem Arbeitspaket E-111 (Betrieb) und die Abschätzung der Kosten.

An kritischen Abschnitten (z.B. eingleisige Abschnitten, schlecht einsehbare Bereiche) sind Fahrsignalanlagen gemäß BOStrab erforderlich. Für diese wurde jeweils eine grundsätzliche technische Lösung (Konzept) erarbeitet, auf der dann wiederum eine Kostenschätzung aufsetzt wurde.

Streckenabschnitte mit Zugsicherungstechnik sind aktuell im Netz nicht vorhanden. Inhaltliche Schnittstellen des Kernnetzes zu EBO Anlagen kommen nur in Bereichen einer aktuell nicht geplanten Regiotram in Betracht, sonst gibt im 50 km Kernnetz der Stufe 1B keine EBO Abschnitte.

2 Grundlagen der Signalisierung

2.1 Signale

Grundsätzlich kann das Straßenbahnsystem gemäß §49 BOStrab im „Fahren auf Sicht“ betrieben werden, analog¹ fährt auch das BRT System „auf Sicht“. Hierbei ist der/die Fahrer*in 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/der Fahrers*in, an Signalen auch tatsächlich anzuhalten.

Die Information zum Zustand der LSA wird über Fahrsignale (oder ggf. eine Führerstandssignalisierung, siehe folgende Abschnitte) an den/die Fahrer*in übermittelt. Die gleichen Signalbilder werden an Fahrsignalanlagen für das HÖV, welche z.B. an eingleisigen Abschnitten erforderlich werden, gezeigt.

¹ Für das BRT gilt die BOStrab lediglich für die elektrischen Anlagen; dennoch kann das Thema der Signalisierung analog betrachtet werden.

Signalisierung

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

2.1.1 Fahrsignale („Balkensignale“)

Für ein hochwertiges ÖPNV-System wird eine Signalisierung mittels Balkensignalen nach BOStrab und VDV-Standard angestrebt², die derzeit sehr weit verbreitet und in Deutschland auch im Regelwerk hinterlegt ist. Dabei werden vor den Knoten Lichtsignale (Fahrsignale gemäß BOStrab) neben der Trasse installiert, die dem/der Fahrer*in den aktuellen Zustand der LSA anzeigen. Die Signale zeigen die Signalbilder F0 bis F5 gemäß Anlage 4 zur BOStrab:

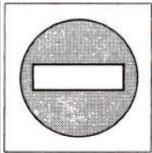
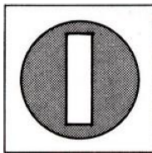
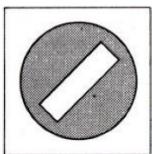

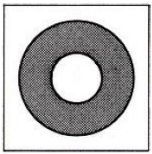
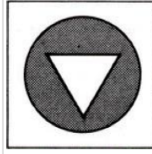
F 0	Ein weißer waagerechter Lichtbalken 	Halt	F 1	Ein weißer senkrechter Lichtbalken 	Fahrt freigegeben nur geradeaus
F 2	Ein weißer schräg nach rechts oben weisender Lichtbalken 	Fahrt freigegeben nur nach rechts	F 3	Ein weißer schräg nach links oben weisender Lichtbalken 	Fahrt freigegeben nur nach links
F 4	Ein weißer Lichtpunkt 	Halt zu erwarten	F 5	Ein weißes Lichtdreieck mit Spitze nach unten 	Fahrt freigegeben unter Beachtung der Abbiegeregeln nach § 9 Straßenverkehrs-Ordnung

Abbildung 3 Fahrsignale gemäß Anlage 4, BOStrab

Weitere betrieblich sinnvolle Signale (wie z.B. ein „A“, dass dem/der Fahrer*in anzeigt, dass eine Anforderung eingegangen ist) können zu einem späteren Projektzeitpunkt noch festgelegt werden.

2.1.2 Führerstandssignalisierung (Tram und BRT)

Alternativ zu den physischen Signalen auf der Strecke befinden sich inzwischen Systeme in der Entwicklung, die dem/der Fahrer*in die benötigten Informationen direkt im Fahrzeug anzeigen. Herkömmliche Balkensignale werden in diesem Fall nicht mehr benötigt. Es entfallen folglich die Anschaffungs-, und Unterhaltskosten für die Signale an der Strecke. Allerdings ist diese Technik derzeit noch im Forschungs- bzw. Entwicklungszustand und benötigt viel Platz in den Fahrzeugen. Es

² Die Balkensignale werden auch für das BRT verwendet, wo dieses gemäß Abschnitt 1.4 RiLSA einen „vom übrigen Verkehr freigehaltenen Verkehrsraum nutzen“.

Signalisierung

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

ist grundsätzlich von einer Weiterentwicklung des Systems auszugehen, sodass im Rahmen der weiteren Planungsprozesse im Hinblick auf die Signalisierungstechnik, mit einer Reduzierung des benötigten Hardwarebedarfs und damit auch des Platzbedarfs gerechnet werden kann. Geprüft werden muss, ob im Fall von gemeinsam von hochwertigem und übrigen ÖPNV genutzten Trassen weitere Fahrzeuge mit Führerstandssignalisierung ausgestattet werden müssten.

Aktuell ist dieses System aber noch im Forschungsstatus und wird insofern u.a. bei der Kostenermittlung nicht betrachtet. Es kann zu einem späteren Projektzeitpunkt ggf. nochmals aufgegriffen werden.

2.2 Anforderung der ÖPNV-Phase für das HÖV-System (Tram und BRT)

Die Anforderung der LSA-Phase inkl. Bevorrechtigung durch Fahrzeuge des ÖPNV erfolgt in mehreren Schritten. Bereits einige Sekunden vor dem Erreichen des Knotens tätigt das Fahrzeug bei der LSA-Steuerung eine Voranmeldung. Diese Voranmeldung sehen wir über ein funkbasiertes System vor, da dann jederzeit eine Anpassung der Meldeposition möglich ist ohne eine Anpassung der Infrastruktur und die Genauigkeitsanforderungen bei der Voranmeldung nicht so hoch sind. Auch ist das die kostengünstigste und flexibelste Lösung. Bei einer vollständigen Priorisierung erfolgt diese zumeist 25 bis 30 Sekunden vor Erreichen des Knotens. Ca. fünf bis sieben Sekunden vor Erreichen der Haltelinie wird die Nachanmeldung gesendet. Alternativ erfolgt dies durch den/die Fahrer*in nach Beendigung des Fahrgastwechsels, wenn sich unmittelbar vor dem Knoten eine Haltestelle befindet (Standardanforderung). Die LSA schaltet nun in die für die Durchfahrt des HÖV notwendige Phase. Unmittelbar vor oder nach Überqueren des Knotens wird ein drittes Signal zur Aufhebung der Priorisierung übertragen. Erfolgt diese Abmeldung durch das Fahrzeug nicht, endet die Bevorrechtigung automatisch nach einem vordefinierten, längeren Zeitraum (i.d.R. ca. 45 Sekunden).

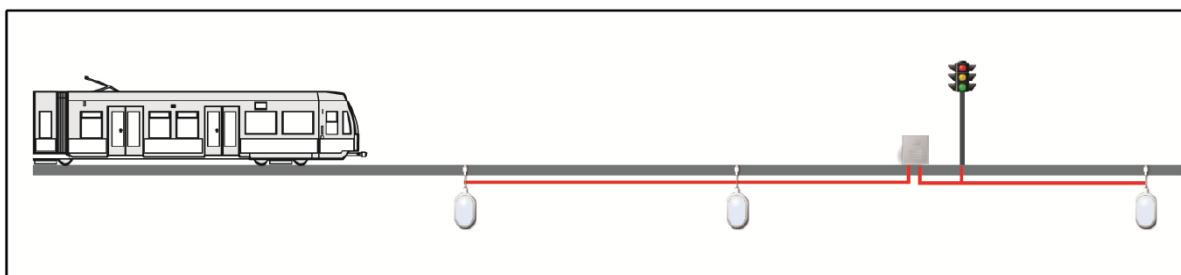


Abbildung 4 Grundsätzliche Funktionsweise der ÖPNV-Bevorrechtigung mittels physischer Detektoren (Prinzipskizze sowohl für Tram als auch für BRT)

Die Kommunikation zwischen dem HÖV-Fahrzeug und dem Steuerungsrechner der Lichtsignalanlage kann auf mehrere Weisen erfolgen. Eine Möglichkeit ist die Detektion mittels Sensoren auf der Strecke. Bei spurgeführten Systemen handelt es sich dabei meist um Balisen oder Koppelpulen, bei BRT-Systemen um Induktionsspulen oder Masseplatten. Alternativ kann auch RFID-Technik zum Einsatz kommen. Diese Art der Detektion ist jedoch aufgrund der Einrichtungen auf der

Signalisierung**Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse**

Strecke einschließlich der notwendigen Verkabelung, sowie Wartung kostspielig. Alternativ dazu kann die Detektion auch über Funk ((Kurzstrecken-)Funksysteme oder neueste WLAN-Technologie, kein 5G-Mobilfunk) erfolgen. Die Meldepunkte werden dabei durch virtuelle Schleifen ersetzt und die Fahrzeuge melden sich bei Erreichen dieser virtuellen Punkte an.

Für Kiel wird – wie vorn bereits erläutert – eine Kombination von virtuellen Anmeldungen (Voranmeldung) und physischer Detektion vorgesehen. Damit werden die Vorteile der flexiblen Anmeldung per Funk mit der für die Taktfolgen erforderlichen Genauigkeit bei der Abmeldung am Knoten kombiniert.

Die Anmeldung kann dann direkt am Steuerungsrechner der LSA erfolgen oder an einem zentralen Steuerungsrechner, der die Informationen wiederum an die Steuerung weitergibt. Bei diesen zentralen Systemen betragen jedoch die Meldungslaufzeiten oft mehrere Sekunden. Dies führt dazu, dass die Anmeldung durch das Fahrzeug früher und das Entlassen aus der Bevorrechtigung später erfolgt. Daher wird die Anmeldung direkt am Steuerungsrechner empfohlen und vorgesehen.

3 Technische Lösung

3.1 Signale (Tram und BRT)

Die Signalisierung erfolgt für das HÖV-System (Tram oder BRT) an allen Knotenpunkten mit Hilfe von Balkensignalen nach BOStrab und VDV-Standard. Ergänzend oder alternativ ist auch die Implementierung eines Systems zur Führerstandssignalisierung zu prüfen. Derartige Systeme befinden sich derzeit aber noch in der Forschungs- bzw. Entwicklungsphase.

3.2 Anforderung (Tram und BRT)

Die erste Anmeldung an einem Knoten erfolgt drahtlos, die Ortung wird dabei durch den Fahrzeugrechner (On-Board-Unit) des ITCS (Intermodal Transport Control System) durchgeführt und basiert auf einer Kombination aus GPS und weiteren Ortungsinformationen (Streckenführung, Position der Haltestellen, Türöffnung). So kann die Zahl der physischen Detektoren und die benötigte Verkabelung deutlich reduziert werden und eine Anpassung der Anforderungspositionen kann auch später ohne bauliche Veränderung erfolgen. Es wird vorgeschlagen, die Anforderung jeweils lokal an der LSA vom Fahrzeug abzufragen und dieses Signal optional an einen zentralen Verkehrsleitreechner weiterzugeben. Das bisher in Kiel eingesetzte System zur Buspriorisierung sollte nicht weiterverwendet werden. Die ÖPNV Bevorrechtigung (Bus) läuft heute per Funk über einen zentralen Verkehrsleitreechner. Das Zusammenspiel zwischen Bus und HÖV ist für das Tiefbauamt als eine Einheit zu sehen. Genutzte Funkstandards werden im Bus bis Ende 2028 teilweise abgekündigt, danach ist es empfehlenswert die Funktechnik für HÖV und Bus zu vereinheitlichen. Diese Vorgehensweise wurde auch in Gesprächen mit dem Tiefbauamt vorgestellt und abgestimmt.

Insbesondere im Hinblick auf den dichten Takt des BRT ist beim Einsatz eines zentralen Systems mit erheblichen Einschränkungen der Knotenleistungsfähigkeit

Signalisierung

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

aufgrund kürzerer Phasen für den MIV zu rechnen (siehe Dokumentation zu AP E-111 Betrieb). Bei Einsatz des Standards WLAN 802FP (o.ä.) zur lokalen Anmeldung kann zudem auch in diesem Fall auf den Aufbau eines zusätzlichen Funknetzes verzichtet werden. Ob WLAN 802FP oder ein anderer Standard (wie z.B. 5G) genutzt wird, sollte davon abhängig gemacht werden, welcher Standard sich bei der Umsetzung des autonomen Fahrens im Individualverkehr für die Kommunikation zwischen Fahrzeugen und anderer Infrastruktur (z.B. LSA; sog. Car-2-X-Protokoll) durchsetzen wird. Um einen zuverlässigen Betrieb sicherzustellen und Meldungslaufzeiten zu reduzieren, empfehlen wir, die Anforderung kurz vor der Kreuzung (Überfahren der Haltelinie) sowie das Signal zum Entlassen aus der Priorisierung mittels ortsfest installierter Sensoren zu realisieren. Dies ist auch im Falle des BRT sinnvoll, hier muss allerdings die technische Lösung noch geprüft werden, da bei Bussen diese Systeme eher selten zum Einsatz kommen. Als weitere Rückfallebene ist der Einsatz von Schüsselschaltern zu empfehlen, damit im Falle des Ausfalls der Sensoren die Anforderung der Bevorrechtigung in jedem Fall erfolgen kann.

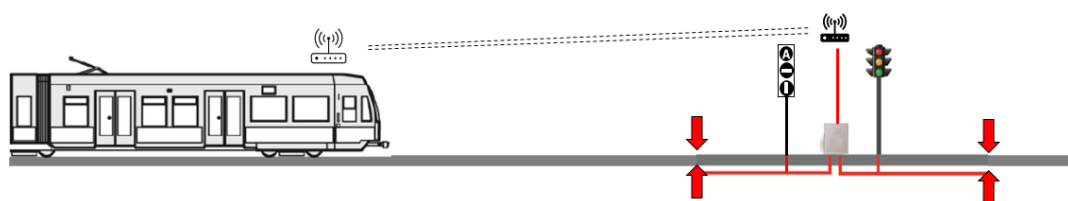


Abbildung 5 Systemskizze Anforderung Bevorrechtigung für das HÖV in Kiel (Tram und BRT)

In den Abstimmungen im zweiten Halbjahr 2021 mit dem Tiefbauamt konnte ein grundsätzliches Einverständnis hergestellt werden, dass ein Lösungskonzept vom Grundsatz her wie in Abbildung 6 dargestellt realisiert werden soll.

Signalisierung

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

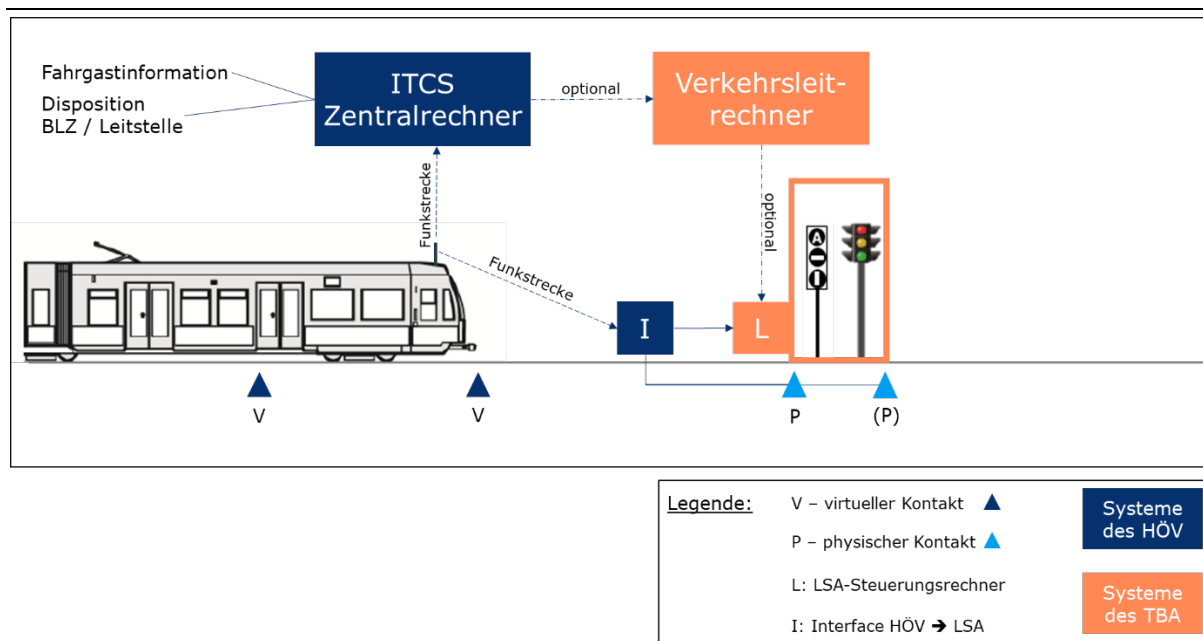


Abbildung 6 Grundkonzept der ÖV-Anmeldung für das HÖV in Kiel (Tram und BRT)

Ob die dargestellte Schnittstelle HÖV → LSA ein separates System oder eine im Schaltschrank des LSA-Rechners integrierte Komponente ist, kann zu einem späteren Zeitpunkt noch festgelegt werden. Diskussionen mit dem Tiefbauamt (TBA) haben folgendes Bild ergeben:

- Es kommen beide Lösungen in Frage, im vorhandenen Schaltschrank oder ein kleiner neuer Schaltschrank daneben sowie potentialfreie Kontakte/LWL zum LSA-Steuerschrank
- Das TBA will in den Steuerschränken nur dann eine fremde Technik aufnehmen, wenn das TBA auch dafür voll verantwortlich ist (und kein Dritter)
- Die Verkehrstechnik steuert und konzeptioniert das TBA selbst, das gesamte Know-How ist in Kiel vorhanden, der zentrale Verkehrsrechner liegt komplett bei der Stadt. Auch der Betrieb und die Instandhaltung verbleibt heute bei dem TBA, so soll es auch mit einem HÖV-System bleiben.

Nur die erstmalige Erstellung der aktualisierten HÖV-LSA Programme für das Gesamtsystem soll nach Auffassung des TBA von Externen erfolgen.

Organisatorisch muss geklärt werden, wer für die neuen Anlagen zuständig ist: TBA oder Betreiber. Das ist Aufgabe der Stadt Kiel im Rahmen von Folgeaktivitäten der Organisationsstudie.

3.3 Leitstelle / Betriebsleitzentrale BLZ (Tram und BRT)

Eine Leitstelle für die Verkehrsabwicklung des HÖV (Tram und BRT) ist erforderlich. Die Disponierung der Fahrzeuge erfolgt mittels eines ITCS-Systems, über welches die Fahrzeuge in regelmäßigen zeitlichen Abständen Position und Status

an die Leitstelle übertragen. Zusätzlich ist der Aufbau eines Funknetzes zur Kommunikation mit dem Fahrpersonal notwendig. Dieses ist im Falle der Tram als eigenständiges Funksystem aufzubauen (und wurde im Rahmen der Kostenschätzung auch berücksichtigt, siehe Dokumentation E-190). Beim BRT kann auf ein vorhandenes, ggf. auch öffentliches Funksystem zurückgegriffen werden. In den Räumen der Leitstelle ist neben den Arbeitsplätzen die benötigte Servertechnik unterzubringen. Nach Möglichkeit ist das System „georedundant“ auszulegen, d.h. eine zweite „Notleitstelle“ wird für den Krisenfall vorgehalten, um eine möglichst hohe Ausfallsicherheit zu gewährleisten. Ob diese mit dem übrigen ÖPNV (Bus) oder sogar der städtischen Verkehrsleitzentrale (Straße) gemeinsam verortet wird, ist im späteren Projektverlauf separat zu betrachten und hängt auch von der vertraglichen Ausgestaltung des neuen HÖV ab.

Neben den Streckensystemen ist weiterhin ein Betriebshofmanagementsystem vorzusehen, das eine effektive Steuerung des Betriebshofareals und die Zuführung der Fahrzeuge aus dem Betrieb in die Instandhaltung ermöglicht. Dieses sollte auch den autonomen Betrieb im Depot managen können, der gerade bei einem Neubau gleich mit eingeführt werden kann, wenn die Randbedingungen das zulassen (Grundsätze dazu sind in der Dokumentation E-180 Betriebshof enthalten). All dies gilt systemunabhängig sowohl für Tram als auch für BRT.

Die Einführung eines HÖV-Systems wird auch Einfluss auf die heutigen Grünen Wellen in Kiel haben. Diese sind nach Meinung des TBA komplett neu zu konzipieren und dabei der HÖV an den Schnittstellen zu berücksichtigen.

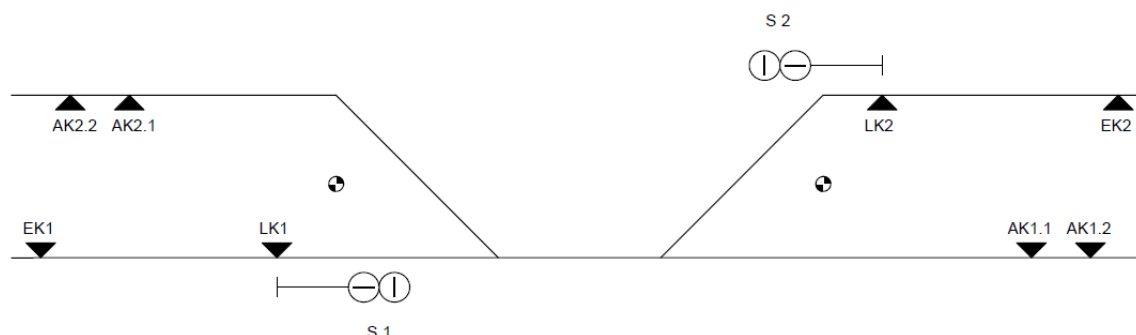
3.4 Fahrsignalanlagen (nur Tram)

Fahrsignalanlagen kommen lediglich an Konfliktpunkten HÖV-HÖV zum Einsatz, z.B. an eingleisigen Abschnitten.

Sie sind bei der Tram gemäß BOStrab § 21 (3) an Konfliktpunkten zu installieren, bei denen die alleinige Übersicht durch den/die Fahrer*in die Sicherheit nicht gewährleisten kann, z.B. an kurzen eingleisigen Abschnitten oder an Kehranlagen. Beim BRT wird sinngemäß eine ähnliche Vorgehensweise angewandt, auch wenn die BOStrab nicht explizit Anwendung findet – d.h. wo erforderlich wird eine Signalisierung zur Absicherung des BRT eingesetzt. Diese wird dann aber als Lichtsignalanlage ausgeführt und unterliegt somit nicht dem Regelwerk der BOStrab.

Im Gegensatz zu Zugsicherungsanlagen ist bei Fahrsignalanlagen eine Installation von Zugbeeinflussungssystemen nicht erforderlich und das Einfahren mehrerer Fahrzeuge in gleicher Richtung ist grundsätzlich zulässig.

Weitere Anforderungen zu Fahrsignalanlagen können der VDV Schrift 353 entnommen werden.



Erläuterungen:

- ▲ Detektoren
- EK Einschaltkriterium
- LK Löschkriterium
- AK Ausschaltkriterium

Abbildung 7 Systemskizze Fahrsignalanlage am eingleisigen Abschnitt (Quelle: VDV Schrift 353)

Für das HÖV-System in Kiel werden diese an den Endhaltestellen (sofern dort keine Wendeschleifen vorhanden sind) und an eingleisigen Streckenabschnitten vorgesehen.

4 Kostenabschätzung

Die Kosten für Signalisierung und Leittechnik wurden im Folgenden analysiert und auf den einzelnen Streckenabschnitten gemäß den örtlichen Gegebenheiten verortet.

4.1 Lichtsignalanlagen (Tram und BRT)

Für die Anpassung bzw. Neuerstellung der Lichtsignalanlagen (LSA) auf den Strecken des HÖV in Kiel wurde erfahrungsbasiert eine Klassifizierung der LSA vorgenommen und diese entsprechend den örtlichen Gegebenheiten auf den Streckenätzen verortet.

Die Klassifizierung ergibt sich für beide Systeme gleichermaßen wie folgt:

- Klasse 0 (Einfache Querung; Sicherung mit Rot-Dunkel-Anlage): 30.000 €
- Klasse 1 (Kleine Kreuzung): 60.000 €
- Klasse 2 (Kreuzung mittlerer Komplexität): 150.000 €
- Klasse 3 (Große Kreuzung): 300.000 €

Die Kostenansätze gehen dabei zum aktuellen Projektstand vereinfachend davon aus, dass an allen Knoten umfangreiche Anpassungen an den Lichtsignalanlagen erforderlich sein werden. Es handelt sich also abgeschätzte netzweite Durchschnittswerte.

Signalisierung**Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse**

Die Klassifizierung der Knoten orientiert sich an der Menge der Konfliktpunkte. Je mehr Verkehrsströme sich kreuzen und je höher das Verkehrsaufkommen ist, 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. Es wurden im 50 km Netz insgesamt 257 Knoten ermittelt, die signalisiert werden müssten. 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 8 enthalten sind. Diese Knoten der verschiedenen Kategorien wurden dann den Streckenabschnitten der einzelnen Mitfälle zugeordnet und so deren Kosten ermittelt.

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. Ein signifikanter Anstieg der Mengen in zukünftigen Iterationen der Trassenstudie ist insofern nicht zu erwarten. Über die Signalisierung ebendieser Zufahrten in Abschnitten, in denen sich der HÖV in Seitenlage befindet, wird zu einem späteren Zeitpunkt in Abstimmung mit Betriebsleiter und der 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.

Es ist zu beachten, dass zum Zweck der präzisen Kostenermittlung für die verschiedenen Mitfälle drei Lichtsignalanlagen zwei Abschnitten zugeordnet und damit doppelt gezählt wurden. Dieses Vorgehen war an Punkten erforderlich, an denen sich zwei Strecken kreuzen und betrifft die LSA 26, 43 und 126. Die genaue Lage der Lichtsignalanlagen kann Abbildung 8 entnommen werden.

Eine Unterscheidung zwischen BRT und Tram ist hier nicht erforderlich.

Die folgende Übersicht zeigt die Klassifizierung der LSA als einen Eingangsparameter für die Kostenschätzung:

Leitstelle / Betriebsleitzentrale (BLZ) und Fahrgastinformation (Tram und BRT)

Zur Betriebsführung wird 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.

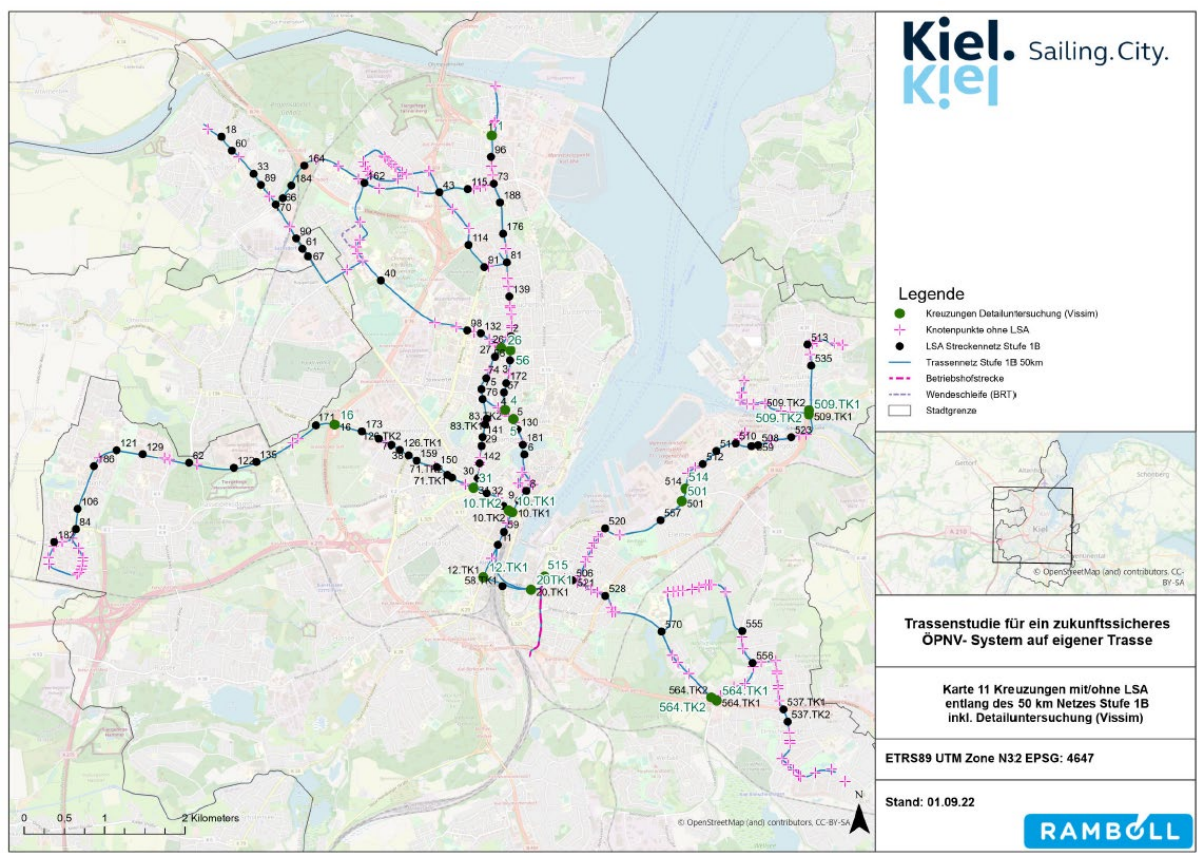


Abbildung 8 Systemskizze Fahrsignalanlage am eingleisigen Abschnitt (Quelle: VDV Schrift 353)

Das rechnergestützte Betriebsleitsystem / ITCS (Intermodal Transport Control System) wird für die beiden Systeme Tram und BRT wie folgt vorgesehen und in der Kostenschätzung berücksichtigt:

Tram:

- Pro Fahrzeug werden inkl. der erforderlichen Funkausrüstung und ITCS-Bordrechner 30.000 € angesetzt.
- Damit ergibt sich bei einer angenommenen Flottengröße von 43 Tram-Fahrzeugen (Mitfall 3/4) eine Summe für Fahrzeuge von 1.260.000 €
- Ein Serverraum inkl. Server und Leitstellenarbeitsplätze 800.000 €
- Das Funksystem für die Straßenbahn wird mit 1.500.000 € abgeschätzt

Damit ergibt sich für das ITCS inkl. Funk für die Straßenbahn ein Kostenblock von **3.560.000 €**

BRT:

- Pro Fahrzeug werden inkl. der erforderlichen Funkausrüstung und ITCS-Bordrechner 30.000 € angesetzt.
- Damit ergibt sich bei einer angenommenen Flottengröße von 90 BRT-Fahrzeugen eine Summe für Fahrzeuge von 2.700.000 €
- Ein Serverraum inkl. Server und Leitstellenarbeitsplätze 800.000 €

Signalisierung

Trassenstudie für ein zukunftssicheres ÖPNV-System auf eigener Trasse

- Beim BRT wird für die erforderliche Ertüchtigung des Bus-Funksystems eine Summe von 500.000 € abgeschätzt (Angabe TBA: Genutzte Funkstandards werden im Bus bis Ende 2028 teilweise abgekündigt, dann macht es Sinn die Funktechnik für HÖV und Bus zu vereinheitlichen)

Damit ergibt sich für das ITCS inkl. Funk für den BRT ein Kostenblock von **4.000.000 €**

Weiterhin sind für beide Systeme Investitionen für ein Betriebshofmanagementsystem von **2 Millionen €** anzusetzen (nicht Teil der Kosten für E-180 Depot).

Neben der zentralen Leitstellentechnik sind für die digitale Fahrgastinformation je Haltestelle zwei digitale Fahrgastinformationsanzeiger à 25.000 €, also 50.000 € je Haltestelle vorzusehen.

4.2 Fahrsignalanlage (FSA) (nur Tram)

Für die Fahrsignalanlagen an eingleisigen Abschnitten und an den Endhaltestellen wird ein erfahrungsbasierter Wert von **500.000 € je FSA** angesetzt.

5 Zusammenfassung und nächste Schritte

Dieser Bericht fasst den Sachstand zur Signalisierung des HÖV zum Zeitpunkt der Trassenstudie zusammen. Es kann noch einmal herausgestellt werden, dass die Unterschiede zwischen BRT und Tram im Themenfeld der Signalisierung nur recht gering sind, insbesondere dass auch bei der Tram von einem Fahren auf Sicht ausgegangen wird und andererseits das BRT einen hohen Anteil an Eigentrasse erhalten soll. Wo Unterschiede zu erwarten sind wurden diese kenntlich gemacht und in der groben Kostenschätzung entsprechend berücksichtigt.

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. 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 TBA 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 wäre dem HÖV-System zuzurechnen und GVFG-förderfähig, ist abzustimmen.

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

Signalisierung

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

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	<p>Verschiedene Gesamtszenarien, die in der NKU (Nutzen-Kosten-Untersuchung) der Trassenstudie (vereinfachte Standardisierte Bewertung) betrachtet werden (Ist-, Ohne- und Mitfälle)</p>
NVZ	<p>Nebenverkehrszeit</p>
OB.M	<p>Stabsstelle Mobilität der Landeshauptstadt Kiel</p>
ÖDA	<p>Öffentlichen Dienstleistungsauftrags</p>
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	<p>Öffentlicher Personennahverkehr</p>
Paarvergleich	<p>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</p>
PBefG	<p>Personenbeförderungsgesetz</p>

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

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 12.09.2022