

Drucksache	Drucksache-Nr.:
der Kreisverwaltung Segeberg	DrS/2020/016
öffentlich	

Fachdienst Kreisplanung

Datum: 17.01.2020

Beratungsfolge:

Status	Sitzungstermin	Gremium
Ö	30.01.2020	Hauptausschuss
Ö	12.02.2020	Ausschuss für Umwelt-Natur- und Klimaschutz

Autonomer E-Kleinbus Wahlstedt: Sachstand und weiteres Vorgehen

Beschlussvorschlag:

Der HA beschließt: Der Sachstand wird zur Kenntnis genommen. Die Einrichtung einer autonomen E-Kleinbuslinie in Wahlstedt mit Bahnhofsanbindung wird weiterverfolgt. Der dazu erforderliche 3. Schritt wird umgesetzt und die hierfür notwendigen Mittel bereitgestellt. Die Finanzierung ist zu gleichen Teilen vom Kreis Segeberg und der Stadt Wahlstedt zu tragen.

Zusammenfassung:

Der Kreis Segeberg und die Stadt Wahlstedt haben im Jahr 2017 eine Machbarkeitsstudie zum Einsatz autonomer E-Kleinbusse erarbeiten lassen (1. Schritt). Wie die Studie im Ergebnis zeigt, bestehen in Wahlstedt verschiedene sinnvolle Umsetzungsmöglichkeiten, aus denen eine Vorzugsvariante herausgearbeitet wurde (vgl. DrS/2017/176, UNK 27.09.2017). Dabei wurde darauf hingewiesen, dass im Vorfeld einer Umsetzung die erforderlichen technischen Maßnahmen sowie weitere Grundlagen im Rahmen einer entsprechenden Untersuchung (Umsetzungsplanung) zu klären sind. Darauf aufbauend beschlossen beide kommunalen Partner, die Umsetzung der Vorzugsvariante weiterzuverfolgen und die zur Umsetzungsplanung (2. Schritt) notwendigen Mittel im Haushalt 2018 bereitzustellen (vgl. DrS/2017/215, UNK 15.11.2017). Zudem ergab sich die Gelegenheit, eine Masterarbeit (Fach Umweltmanagement, Uni Kiel) zu unterstützen und so weitere Erkenntnisse über Potenziale und Akzeptanz autonomer E-Kleinbusse zu gewinnen. Beide Untersuchungen werden nunmehr vorgelegt (Anlagen 1, 1.1, 1.2 und 2). Im nächsten und damit 3. Schritt gilt es nun, zur relevanten Mitfinanzierung der Umsetzung ein geeignetes Förderprogramm zu identifizieren, geeignete Projektpartner zu finden, das Projekt förderfähig auszugestalten und im Ergebnis eine Förderzusage zu erwirken.

Sachverhalt:

Im Rahmen der Umsetzungsplanung wurde geprüft, ob und in welcher Weise die Straßeninfrastruktur für den Betrieb autonomer E-Kleinbusse verändert werden muss bzw. wie die infrastrukturellen Anforderungen erfüllt werden können. Im Ergebnis wurden keine Probleme identifiziert, die gegen die Umsetzung sprechen. Bis zur Umsetzung des Projektes bedarf es neben genehmigungsrechtlichen und finanziellen Klärungen auch einiger infrastruktureller Anpassungen und Vorkehrungen. Für einen reibungslosen Betrieb autonomer E-Kleinbusse in Wahlstedt sind beispielsweise ein dauerhafter GPS-Empfang und das Vorhandensein mobiler Daten (3G/4G) sicherzustellen sowie Ladestationen, eine Abstellmöglichkeit und Haltestellen einzurichten. Straßenseitig ist die Ausrüstung der Lichtsignalanlagen mit sog. Road-Side-Units (RSU) zur Übermittlung des jeweiligen Signalzustandes notwendig. Bei abschnittsweise ungenügendem GPS-Empfang kann ein Aufstellen von „Landmarkern“ die Orientierung des Fahrzeugs unterstützen.

Die auf der Basis der Umsetzungsplanung im Rahmen der o. g. Masterarbeit durchgeführte Befragung zum Mobilitätsverhalten bestätigt, dass die entwickelte Linienführung sowie die Schaffung eines innerörtlichen ÖPNV-Angebots mit Anbindung des Bahnhofs der Bedarfslage entspricht und Lücken schließt. Hervorzuheben ist dabei, dass...

- ...die hohe Pkw-Verfügbarkeit in Verbindung mit dem ebenfalls relativ hohen Anteil von 50% innerstädtischer Wege auf ein relevantes Verlagerungspotenzial hinweist;
- ...die Befragten ganz überwiegend keine Vorbehalte gegen autonome Kleinbusse haben, sich die Nutzung vorstellen können und sich von einem solchen Angebot eine Verbesserung des ÖPNVs versprechen.

Im 3. Schritt geht es nun darum, sowohl hinsichtlich der Finanzierung als auch der technischen Umsetzung konkret zu werden. Dazu ist es erforderlich, ein geeignetes Förderprogramm zu identifizieren und erfolgreich zu aktivieren, um so einen möglichst großen Teil der Finanzierung gewährleisten und den Eigenanteil bestmöglich begrenzen zu können. Darüber hinaus ist es ebenso essenziell, geeignete Projektpartner für die Lösung technischer Herausforderungen wie etwa der Querung des Bahnübergangs zu finden. Dieser 3. Schritt soll im Jahr 2020 gegangen werden. Eine Umsetzung könnte ab 2021 erfolgen, was mit der in 2020 noch in der Sanierung befindlichen K 60/Kieler Straße korrespondiert. Auch für diesen 3. Schritt ist fachspezifische externe Unterstützung erforderlich. Dazu liegt ein Angebot vom Büro autoBus zu einem Festpreis von 11.424 € (brutto) vor. Eine Beauftragung ist auf Grund der positiven Erfahrungen und im Sinne der Projektkontinuität sinnvoll. Analog zu den Schritten 1 und 2 soll die Finanzierung wieder zu gleichen Teilen vom Kreis Segeberg und der Stadt Wahlstedt getragen werden, der Kreis soll wieder als Auftraggeber fungieren. Die außerplanmäßige Finanzierung kann haushaltsneutral gewährleistet werden, da die Landes-ÖPNV-Mittel ab 2020 unvorhersehbar um 5 Mio. €/a erhöht werden, was für den Kreis Segeberg zusätzliche Mittel im unteren sechsstelligen Bereich bewirkt (genaue Verteilung unter den 15 ÖPNV-Aufgabenträgern noch offen)

Finanzielle Auswirkungen:

Nein

Ja:

Darstellung der einmaligen Kosten, Folgekosten

Mittelbereitstellung

Teilplan: 547

In der Ergebnisrechnung

Produktkonto:

In der Finanzrechnung investiv

Produktkonto:

Der Beschluss führt zu einer über-/außerplanmäßigen Aufwendung bzw. Auszahlung

in Höhe von 11.424 Euro

(Der Hauptausschuss ist an der Beschlussfassung zu beteiligen)

Die Deckung der Haushaltsüberschreitung ist gesichert durch

Minderaufwendungen bzw. -auszahlungen beim Produktkonto:

Mehrerträge bzw. -einzahlungen beim Produktkonto: 547

Bezug zum strategischen Management:

Nein

Ja; Darstellung der Maßnahme

Ziel 7: Wir entwickeln den Natur-, Landschafts- und Klimaschutz konsequent qualitativ weiter.

ÖPNV fördern und verbessern
Fahrgastzahlen mittelfristig steigern

Ziel 1: Wir sind ein moderner öffentlicher Dienstleister und gestalten unseren Kreis zukunftsorientiert für die Menschen, Kommunen und alle anderen Partnerinnen und Partner.

Chancen der Digitalisierung konsequent nutzen

Ziel 4:

Wir schaffen optimale Rahmenbedingungen für eine nachhaltige wirtschaftliche Entwicklung und Beschäftigung.

Kommunale Entwicklung unterstützen
Fahrgastzahlen mittelfristig steigern

Belange von Menschen mit Behinderung sind betroffen:

Nein

Ja

Belange von Menschen mit Behinderung wurden berücksichtigt:

Nein

Ja

Anlage/n:

Anlage 1: Umsetzungsplanung für autonome E-Kleinbusse in Wahlstedt

Anlage 1.1: Risikoanalyse zu Anlage 1

Anlage 1.2: Kann/Muss-Kriterien zu Anlage 1

Anlage 2: Umsetzungsplanung für autonome E-Kleinbusse in Wahlstedt -
Vertiefung



Umsetzungsplanung für den Betrieb automatisierter Kleinbusse in Wahlstedt

Abschlussbericht

Auftraggeber:

Stadt Wahlstedt

Markt 3

23812 Wahlstedt

Kreis Segeberg

Hamburger Straße 30

23795 Bad Segeberg

Auftragnehmer:

Interlink GmbH, Berlin (für Büro autoBus)

mit SHP Ingenieure, Hannover

Berlin, den 30. November 2018



Impressum

Auftraggeber:

Stadt Wahlstedt
Markt 3
23812 Wahlstedt

Kreis Segeberg
Hamburger Straße 30
23795 Bad Segeberg

Auftragnehmer:

Büro autoBus
c/o Interlink GmbH
Wallstraße 58
10179 Berlin

SHP Ingenieure GbR
Plaza de Rosalia 1
30449 Hannover

Bearbeitet durch:



Holger Michelmann
Markus Krüger
Julia Wolf



Dr. Peter Bischoff
Felix von der Lieth



Inhalt

Impressum.....	2
Inhalt.....	3
Anlage zum Bericht.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	5
1 Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	6
2 Grundlagenermittlung.....	6
2.1 Aktualisierungsbedarf Machbarkeitsstudie	6
2.2 Marktüberblick Fahrzeuge	7
2.2.1 Allgemeines	7
2.2.2 Auf dem Markt bereits erhältliche Fahrzeuge.....	7
2.2.3 In Entwicklung befindliche Fahrzeuge.....	10
3 Konzeption der Betriebsdurchführung.....	13
3.1 Vorbemerkung.....	13
3.2 Stufe 1: Bahnhof - Markt.....	13
3.3 Stufe 2: Verlängerung zum Klaus-Groth-Weg	15
3.4 Stufe 3: Verlängerung bis zum Bahnsteig.....	17
3.5 Verkehrliche und infrastrukturelle Anforderungen	21
3.6 Hinweise zur Umsetzung.....	24
3.7 Abstellen und Laden.....	24
4 Umsetzungsplanung.....	26
4.1 Infrastruktur	26
4.2 Anforderungen an Fahrzeuge und System.....	34
4.3 Organisation des Betriebes	35
4.3.1 Fahrzeugbeschaffung	35
4.3.2 Genehmigungsprozess	35
4.3.3 Personalmanagement	37
4.3.4 Aufgaben	37
4.3.5 Schulungen	38
4.3.6 Disposition.....	39
4.3.7 Handlungsleitfaden	39



4.3.8	Wartung und Instandhaltung	39
4.3.9	Überwachung des Betriebes	39
5	Bildnachweise.....	40

Anlage zum Bericht

Risikoanalyse (Entwurf)

Übersicht MUSS-KANN-Kriterien bei Fahrzeugbeschaffung (Lastenheft)

Inklusionsverweis

In diesem Dokument wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Schreibweise verwendet. Sie bezieht sich jedoch auf Personen allen Geschlechts.



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Umsetzungsstufe 1, opentopomap.org, eigene Bearbeitung.....	14
Abbildung 2: Umsetzungsstufe 2, opentopomap.org, eigene Bearbeitung.....	16
Abbildung 3: Umsetzungsstufe 3, opentopomap.org, eigene Bearbeitung.....	18
Abbildung 4: Fahrplanstruktur, Priorität auf Anschluss	20
Abbildung 5: Fahrplanstruktur, Priorität auf Regelmäßigkeit (alle 30 Minuten)	20
Abbildung 6: Streckensteckbrief Umsetzungsstufe 1, eigene Darstellung	22
Abbildung 7: Streckensteckbrief Umsetzungsstufe 2, eigene Darstellung	23
Abbildung 8: Abstell- und Ladeplatz, eigene Aufnahme	25
Abbildung 9: Schematischer Grundriss der Abstell- und Lademöglichkeit an der Nordöltankstelle	25
Abbildung 10: Steckbrief Abschnitt A, eigene Darstellung.....	28
Abbildung 11: Steckbrief Abschnitt B, eigene Darstellung.....	29
Abbildung 12: Steckbrief Abschnitt C, eigene Darstellung.....	30
Abbildung 13: Steckbrief Abschnitt D, eigene Darstellung	31
Abbildung 14: Steckbrief Abschnitt D, eigene Darstellung	32
Abbildung 15: Steckbrief Abschnitt F, eigene Darstellung	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausprägung Umsetzungsstufe 1	15
Tabelle 2: Ausprägung Umsetzungsstufe 2	17
Tabelle 3: Ausprägung Umsetzungsstufe 3	19
Tabelle 4: Anforderungen Personal.....	37
Tabelle 5: Aufgaben Personal.....	38

1 AUSGANGSLAGE UND AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Wahlstedt und der Kreis Segeberg haben im Jahr 2017 durch Büro autoBus eine Machbarkeitsstudie zum Einsatz autonomer bzw. automatisierter Kleinbusse erarbeiten lassen. Ziel war die Prüfung, ob durch einen Verkehr mit autonomen bzw. automatisierten Kleinbussen der Wunsch der Stadt nach einer besseren Erschließung des Stadtgebietes und nach einer Anbindung des Stadtzentrums an den Bahnhof erfüllt werden kann, welche Anforderungen daran geknüpft sind und mit welchen Kosten gerechnet werden muss. Das Ergebnis war positiv, ein Betrieb ist möglich, eine Umsetzung in drei Stufen wurde empfohlen. Allerdings erfolgt der Einsatz auf öffentlichen Straßen mit einer zulässigen Geschwindigkeit für den Kraftfahrzeugverkehr von 30 km/h und von 50 km/h und entlang des Fahrweges stehen einige Lichtsignalanlagen, mit denen das System umgehen muss.

Mit den hier beschriebenen Arbeiten soll geprüft werden, ob und in welcher Weise die Straßeninfrastruktur für den Betrieb der automatisierten Kleinbusse verändert werden muss bzw. wie die infrastrukturellen Anforderungen erfüllt werden können. Genutzt wird dies einerseits für eine verbesserte Einschätzung der Kosten, andererseits für die Gespräche mit den Straßenverkehrsämtern und Überwachungseinrichtungen zur Genehmigung.

2 GRUNDLAGENERMITTLUNG

2.1 Aktualisierungsbedarf Machbarkeitsstudie

Die Machbarkeitsstudie wurde im Juli 2017 fertiggestellt, basierte auf dem entsprechenden Stand der Kenntnisse und Erfahrungen sowie der damals verfügbaren Fahrzeuge. Der technologische Fortschritt beim automatisierten und vernetzten Fahren entwickelt sich sehr schnell, daher wird in der Bearbeitung auch diese Entwicklung berücksichtigt und in der Beschreibung dargestellt, z. B. bei den Fahrzeugen und bei der Straßenverkehrstechnik.

- Bei der Streckenführung und der Anordnung der Haltestellen sind kleine Änderungen gegenüber der Machbarkeitsstudie erforderlich:
- In der Umsetzungsstufe 1 wird am südlichen Streckenende eine Schleife über die Ladenstraße eingebaut. Hier kann das Shuttle im Betrieb kurzfristig abgestellt werden und Infrastrukturen (Aufenthaltsraum für den Begleiter, Müllentsorgung, etc.) können in Kooperation mit einem Gewerbebetreibenden eingerichtet werden.
- Die Haltestelle Hasselkamp wird getrennt. In Fahrtrichtung Norden soll vor der Tankstelle eine Haltestelle errichtet werden. Richtung Süden wird die vorhandene Haltebucht Kieler Str., Höhe Hasselkamp genutzt.
- Für die Ansteuerung von Lichtsignalanlagen werden aktuell von den Herstellern Lösungen erarbeitet, entweder aus Ansätzen der Vernetzung von Verkehrsteilnehmern und Straßenverkehrsinfrastruktur (Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur) heraus oder abgeleitet aus der im ÖPNV üblichen Ansteuerung von Lichtsignalanlagen durch Straßenbahnen oder Busse. Hier sind teils kostengünstige Lösungen möglich, die allerdings eine moderne Steuerungstechnik vor Ort erfordern. Solange aber die automatisierten Fahrzeuge noch mit Personal besetzt sein müssen, bedarf es hier nicht zwingend einer technischen Lösung, auch hier kann zwischen den Modi umgeschaltet werden. Hierzu wird im weiteren Verlauf der Arbeiten noch gesondert eingegangen.



- Die Kieler Straße wird 2019 grundinstandgesetzt. Ein Betrieb des automatisierten Shuttles kann erst danach erfolgen. Nach der Sanierung erfolgt die Einbindung des Bahnhofs in Stufe 3 über einen Kreisverkehr nördlich des Bahnüberganges (Einmündung Holstenstraße).
- Für die in Stufe 3 relevante Querung des Bahnüberganges am Bahnhof Wahlstedt stünden pragmatische Lösungen für die Phase des personell begleiteten Fahrens zur Verfügung. Hier könnte der auf dem Fahrzeug in der Anfangszeit ohnehin befindliche Steward das Fahrzeug vom automatisierten auf den manuellen Modus umschalten und den Bahnübergang manuell queren. Eine technische Lösung wäre hier nicht erforderlich. Dennoch ist diese Lösung im Rahmen der Genehmigung des Betriebes insgesamt zu genehmigen. Sollte ein personalfreier Betrieb zugelassen werden, sind technische und redundante Lösungen erforderlich.
- Ab Stufe 3 wird die Haltestelle Blocksberg in die Kieler Straße verlegt.

2.2 Marktüberblick Fahrzeuge

2.2.1 Allgemeines

Eine Reihe von Autoherstellern und jüngeren Start-Ups arbeiten derzeit an autonomen bzw. automatisierten Fahrzeugen. Diese werden für den öffentlichen Personenverkehr und für Linien- bzw. eher für den Bedarfsverkehr konzipiert. Allerdings können nur wenige Hersteller derzeit einsatzreife Produkte liefern. Die Fahrzeuge sind sämtlich Klein- bzw. Minibusse mit bis zu zwölf Sitzplätzen. Bei den größeren Linienbussen ist eher zu erwarten, dass diese mittelfristig mit Komponenten aus dem autonomen Fahren ausgerüstet werden, um z. B. das zielgenaue und reifenschonende Anfahren von Haltestellen zu erleichtern.

Neben den Angeboten des ÖPNV lassen sich die konzipierten Fahrzeuge bei entsprechendem Aufbau auch für andere Nutzungen wie z. B. Kranken- oder Behindertenbeförderung einsetzen. Ebenso können sie anstatt Passagiere auch kleinere Frachtgüter autonom befördern.

Was die Marktpräsenz betrifft, stechen die Fahrzeuge von Navya und EasyMile heraus. Die zum Betrieb im öffentlichen Raum benötigten Zulassungen haben die Fahrzeuge der beiden Unternehmen in anderen Staaten bereits erhalten. In Deutschland sind Einzelzulassungen nötig. Zwei Fahrzeuge von EasyMile haben diese in Projekten in Bad Birnbach und Lahr/Schwarzwald erhalten, für den Einsatz auf Sylt ist ein Fahrzeug von Navya aktuell zugelassen worden. In Mainz verkehrte im August und September 2018 entlang des Winterhafens zu Testzwecken ebenfalls ein Navya-Fahrzeug im öffentlichen Raum.

2.2.2 Auf dem Markt bereits erhältliche Fahrzeuge

Anbieterseitig ist der Markt für automatisierte Fahrzeuge aufgrund des Entwicklungsstandes und der rechtlichen Grundlagen noch sehr klein, so dass die Zahl der Hersteller mit einsatzreifen, lieferbaren und für den ÖPNV nutzbaren Fahrzeugen mit sechs und mehr Sitzplätzen aktuell sehr gering ist. Nachfolgend werden Fahrzeuge beschrieben, die in aktuellen Projekten (oder in Echtanwendungen) im Einsatz sind.

Einer der Hersteller ist die Firma Navya, im Jahr 2014 in Villeurbanne (Frankreich) gegründet. Im Jahr 2015 wurde der Kleinbus „Navya Autonom Shuttle“ vorgestellt, der als erstes fahrerloses Serienfahrzeug für den Regelverkehr gilt. Danach gab es mehrere Pilotprojekte, bei denen sich das Fahrzeug über einen längeren Zeitraum im Einsatz beweisen musste. Das Shuttle verfügt über 15 Plätze, davon vier Stehplätze. Das zulässige Gesamtgewicht beträgt ca. 3,5 t. Die technische Höchstgeschwindigkeit liegt bei 45 km/h. Als besondere Eigenschaft ist erwähnenswert, dass alle Räder gelenkt werden. Die Firma Navya brachte Ende 2017 zusätzlich mit dem „Autonom Cab“ das erste autonom fahrende Taxi auf den Markt.



Arma – Navya (FR)

Ähnlich wie Navya stammt die Firma EasyMile aus Frankreich und wurde ebenfalls im Jahre 2014 gegründet. Das Unternehmen mit dem Sitz in Toulouse stellte im Jahr 2014 ihr Modell „EZ10“ vor. Dieser Wagen weist sechs Sitzplätze auf. Mit einem zulässigen Gesamtgewicht von ca. 2,8 t und mit einer technischen Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h ist es in allen Dimensionen etwas kleiner als das Fahrzeug von Navya. Der EZ10 wird von Ligier, einem französischen Automobilhersteller, gefertigt. EasyMile entwickelt die Software zum Fahrzeug. In Pilotprojekten zum autonomen Fahren ist er bereits erfolgreich zum Einsatz gekommen.



EZ 10 – EasyMile (FR)

Auf Basis des EZ10 betreibt die Firma Continental den „Cube“, welcher mit eigener Software arbeitet und derzeit im Frankfurter Werksgelände von Continental im Einsatz ist. Es handelt sich dabei um ein Kooperationsprojekt zwischen EasyMile und Continental.



Cube – Continental (FR/DE)

Vom US-amerikanischen Hersteller Local Motors stammt der im Jahre 2016 vorgestellte „Olli“. Das Fahrzeug besitzt sieben Sitzplätze. Dabei weist es ein zulässiges Gesamtgewicht von 2,5 t auf und fährt technisch maximal 45 km/h. Olli wurde bereits auf dem Berliner EUREF-Campus über einen längeren Zeitraum getestet. Bei der Produktion werden große Teile mittels 3D-Drucker produziert, die Entwicklung des Fahrzeugs erfolgte über ein weltweit angelegtes Kollaboration-Projekt. Local Motors zog sich im Jahre 2017 wieder vom deutschen Markt zurück, das Fahrzeug erfüllte nicht die in Europa absehbaren Anforderungen.



Olli – Local Motors (USA)

Seit langer Zeit ist das Fahrzeug „GRT“ von 2GetThere aus den Niederlanden im Einsatz. Es wurde bereits 1999 vorgestellt und lange Zeit am Amsterdamer Flughafen getestet, heute ist es in verschiedenen Ländern der Welt im Einsatz. So zum Beispiel in den Vereinigten Arabischen Emiraten. Die Passagierzahlen können je nach Ausrichtung abweichen, doch in der Standardversion sind acht Sitzplätze vorhanden. Zu betonen ist, dass diese Fahrzeuge auf vorprogrammierten Wegen und auf eigener Infrastruktur bereits automatisch fahren können, aber über kein System für autonomes Fahren im Mischverkehr verfügen – dieses befindet sich noch in Planung. Er hat ein zulässiges Gesamtgewicht von 5.418 kg und eine technisch mögliche Höchstgeschwindigkeit von 60 km/h.



GRT – 2GetThere (NL)

Das chinesische Tech- und Internetunternehmen Baidu hat zusammen mit dem Fahrzeughersteller King Long den automatisierten Bus „Apolong“ entworfen und im Juli 2018 mit der Serienproduktion begonnen. Anwendungsfälle für das 14 Personen fassende Fahrzeug seien Touristenorte und Flughäfen. Es verfügt über eine Länge von 4,3 m und eine Breite von 2 m. Die technische Höchstgeschwindigkeit beträgt 60 km/h. Für Anfang 2019 ist der Einsatz auf öffentlichen Straßen in Japan geplant.



Apolong – Baidu & King Long (CN)

2.2.3 In Entwicklung befindliche Fahrzeuge

Einige Fahrzeuge befinden sich noch in der Entwicklungsphase, teilweise sind erste Testmodelle bereits vorgestellt oder sollen noch präsentiert werden. Mit den hier vorgestellten Fahrzeugen wird ein Überblick zu den Fahrzeugen gegeben, mit denen teilweise noch zum Jahresende 2018 erste Einsätze zu erwarten sind.

Der „CLOUi“ von der Hanseatischen Fahrzeugmanufaktur (HFM) ist ein deutsches Gemeinschaftskonzept mit dem Spezialfahrzeughersteller Paravan, Ibeo und Schaeffler. Der CLOUi soll bis zu acht Personen aufnehmen können und wird auch für bewegungseingeschränkte Personen entworfen. Er bietet ein zulässiges Gesamtgewicht von 3,5 t und hat je nach Modifikation mit einer Zulassung als Pkw (Fahrzeugklasse M1) eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h und als automatisierter People Mover 25 km/h. Das Fahrzeug bzw. das Fahrgestell „Motionboard“ wurde bereits 2017 vorgestellt. Im Herbst 2018 wurde ein Prototyp bei der internationalen Messe ITS World Congress in Kopenhagen präsentiert. Erste öffentliche Testeinsätze sind ab 2019 vorgesehen. Das Fahrzeug wurde so konzipiert, dass auf das Motionboard ein nach Kundenwünschen angepasster Aufbau (z. B. auch für Warentransporte) gesetzt werden kann. Der Antrieb erfolgt elektrisch, doch soll zusätzlich zu einer Akkutechnologie eine mit Brennstoffzellen folgen. Das Fahrzeug kann in der Klasse M1 manuell gesteuert werden („Level 0“, Level 4 soll von Beginn an ebenfalls möglich sein). Ob die Zulassung nur für Level 0 gilt oder auch für Level 4, ist noch unklar.



CLOUi – HFM Hanseatische Fahrzeugmanufaktur (DE)

Ebenso aus Deutschland kommt der „e.GO Mover“ der Aachener e.GO Mobile in Kooperation mit dem Maschinenbauer ZF Friedrichshafen. Dieser Kleinbus mit einem Leergewicht von ca. 2,1 t wird sowohl für den Personenverkehr als auch für gewerbliche Transportaufgaben entwickelt. Das Fahrzeug wurde im Frühjahr 2017 vorgestellt, Testflotten in ausgewählten Projekten sind ab 2019 geplant. Das Fahrzeug wird als Kleinbus in Fahrzeugklasse M2 zugelassen und zunächst nur im manuellen Modus mit Fahrer und Lenkrad angeboten. Eine Automatisierung in Level 4 wird für Ende 2019 als Upgrade angekündigt. Das Fahrzeug wird zwischen acht und 15 Sitzplätzen bieten.



e.GO Mover – ZF & e.GO Mobile AG (DE)

Die deutsche IAV GmbH Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr (Fahrzeugkomponentenentwickler, Gesellschafter sind u. a. VW, Continental und Schaeffler) arbeitet mit anderen Partnern seit 2015 an einem autonom fahrenden Kleinbus. Dabei tritt die IAV GmbH auch als Projektpartner beim Forschungsprojekt OTS 1.0 (mit Siemens AG) und dem Hamburger HEAT-Projekt auf. Geplant ist ein Fahrzeug mit sechs bis zehn Sitzplätzen und ein erster Testbetrieb soll im öffentlichen Raum ab 2019 in der Hamburger Hafencity erfolgen.



Full automated shuttle – IAV (DE)

Der französische Hersteller Lohr hat einen elektrischen Kleinbus namens „Le Cristal“ entwickelt. Le Cristal bietet Platz für fünf Personen und weist einen konventionellen Fahrerarbeitsplatz auf. Dabei besitzt es ein zulässiges Gesamtgewicht von ca. 3,5 t und eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 70 km/h. Es lässt sich mit bis zu vier weiteren Fahrzeugen (Le Cabin) koppeln (bei reduzierten Geschwindigkeiten). Im Herbst wurde ein automatisierter Kleinbus auf dieser Basis vorgestellt (i-Cristal). Serienreife wird vom Hersteller jedoch erst ab 2020 angekündigt.



i-Cristal – Lohr (FR)

Der deutsche Autohersteller Volkswagen arbeitet mit dem „Sedric“ an einem autonom fahrenden Kleinbus (Sedric Urban Shuttle) bzw. einer entsprechenden Produktfamilie. Diese wurde im Jahre 2017 vorgestellt und eine Designstudie lässt bei dem Urban Shuttle Platz für bis zu 12 Personen erwarten. Zur Erstanwendung gibt es noch keine verlässlichen Angaben.



Sedric – Volkswagen (DE)

Im Rahmen des Forschungsprojekts GATEway – Greenwich Automated Transport Environment waren von 2017 bis 2018 im UK Smart Mobility Living Lab auf einer Halbinsel in Greenwich, London vier autonome Kleinbusse namens „Harry“ auf Fußgängerwegen im Einsatz. Entwickelt wurde der 4-Sitzer von den britischen Unternehmen Westfield Sportscars und Heathrow Enterprises. Der Pod basiert auf dem „Ultra“ der Firma Ultra Global PRT, der auf dem Flughafen Heathrow eingesetzt wurde. Auf der ca. 3,5 km langen Strecke erreichten die Fahrzeuge eine Reisegeschwindigkeit von durchschnittlich 16 km/h.



Harry – Westfield Sportscars & Heathrow Enterprises (UK)

Das automatisierte Fahrzeug des US-amerikanischen Startups May Mobility und dem kanadisch-österreichischen Automobilzulieferer Magna bietet Platz für sechs Personen. Das Unternehmen wurde Anfang 2017 in Detroit gegründet. Aktuell stellen in einem Pilotprojekt bis zu fünf Kleinbusse die Verbindung zwischen Parkhaus und einem Firmengelände auf einer Strecke von 1,6 km her. Die Markteinführung ist noch in 2018 geplant.



May Mobility & Magna (USA, AU, CA)

Ein weiteres Fahrzeug, das sich noch in Entwicklung befindet ist das „Snap“ Konzeptfahrzeug von Snap Motion. Bei dem im Silicon Valley ansässigen Startup handelt es sich um eine Ausgründung der Rinspeed AG aus der Schweiz. Es wurde erstmals auf der CES in Las Vegas 2018 vorgestellt, soll zukünftig in Klein-Serie produziert werden und weltweit zum Einsatz kommen. Das Fahrzeug besteht aus zwei Teilen, die zusammen und getrennt genutzt werden können: dem intelligenten Chassis („Skateboard“) und den austauschbaren Aufbauten für Personen und Güter („Pods“). Neben Mobilitätsaufgaben können die „Pods“ auch andere Aufgaben erfüllen, z. B. als „Arzt-Pod“ oder „Party-Pod“.



Snap – Snap Motion (USA/CH)

Das US-amerikanische Unternehmen Coast Autonomous hat bei einem eintägigen Demonstrationsprojekt im Juli 2018 das „Coast P-1 Shuttle“ vorgestellt. Ab 2019 soll das Fahrzeug auf dem Markt verfügbar sein und vor allem Anwendungen mit niedrigen Höchstgeschwindigkeiten dienen (z. B. Campus, Städte, Flughäfen). Durch die Anordnung der Sitzplätze im Halbkreis um die Tür herum sollen bis zu 14 Passagiere eine Sitzmöglichkeit erhalten und weitere sechs durch Stehplätze befördert werden können.



Coast P-1 Shuttle – Coast Autonomous (USA)

2018 hat auch Mercedes-Benz ein neues Mobilitätskonzept namens Vision URBANETIC präsentiert. Mit einem autonom fahrenden, elektrisch betriebenen Chassis können verschiedene Aufbauten für Personen- oder Güterbeförderung kombiniert werden. Das Fahrzeug ist 5,14m lang und soll bis zu zwölf Fahrgäste oder zehn EPAL-Paletten transportieren können. Das Konzept soll zunächst auf Werksgeländen getestet werden. Einen Zeitplan für die Marktreife veröffentlicht das Unternehmen bislang noch nicht.



Vision URBANETIC – Mercedes-Benz (DE)

An dem Fahrzeug „Gacha“ arbeiten das japanische Unternehmen MUJI (Fahrzeug und Design) und Sensible 4 (Technologie und Software) aus Finnland. Der Fokus liegt auf der Wetterfestigkeit des Fahrzeuges, das auch in Schnee und Nebel zuverlässig einsetzbar sein soll. Der 4,50 m breite, 2,40 m lange und 2,80 m hohe Bus soll über 10 Sitz- und 6 Stehplätze verfügen. Für März 2019 ist geplant, einen Prototypen in Helsinki einzusetzen und noch in der ersten Jahreshälfte 2019 sollen Testbetriebe in drei finnischen Städten starten.



Gacha –
MUJI und Sensible 4 (JAP, FIN)

3 KONZEPTION DER BETRIEBSDURCHFÜHRUNG

3.1 Vorbemerkung

Bereits im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde festgelegt, dass die Einführung automatisierter Busse in Stufen erfolgen soll. Damit bestünde die Möglichkeit, einerseits den Betrieb und andererseits die Akzeptanz bei Fahrgästen und übrigen Verkehrsteilnehmern zu testen. Anfänglich gehen wir von einer Umsetzung der Stufen 1 und 2 ab dem Jahr 2020 (je nach Förderung und Beendigung der Bauarbeiten in der Kieler Straße) aus. Erst wenn die zuverlässige und sichere Kommunikation mit der Schrankenanlage südlich des Bahnhofs gewährleistet werden kann, ist eine Umsetzung der Stufe 3 vorstellbar (im manuellen Modus jedoch auch schon vorher). Ob und wenn ja, ab wann es zu einer Flexibilisierung des Betriebes (d. h. einer On Demand Bedienung) kommen kann, werden die Ergebnisse aus den ersten drei Umsetzungsstufen zeigen.

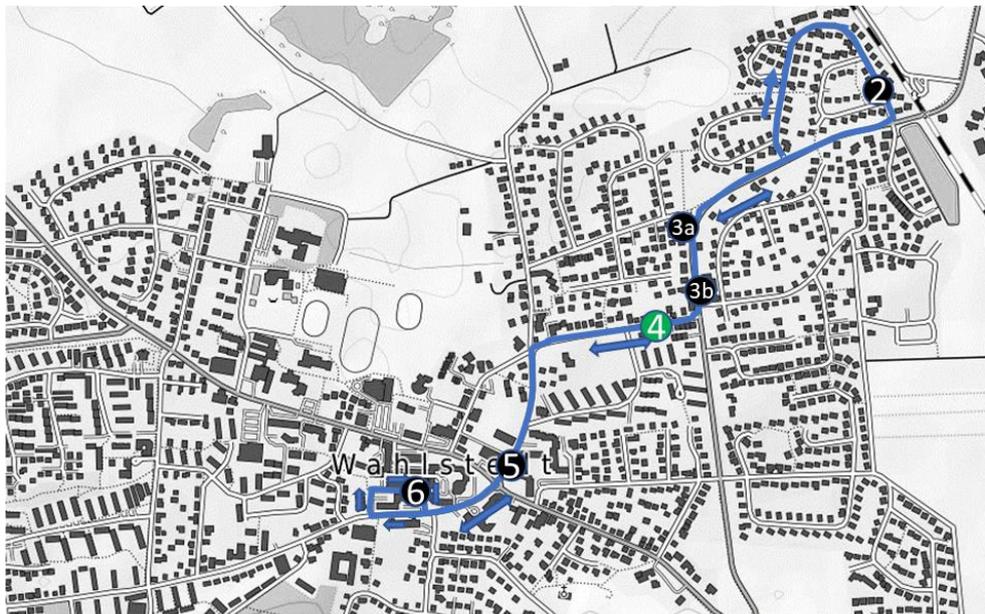
3.2 Stufe 1: Bahnhof - Markt

Die Umsetzungsstufe 1 beinhaltet eine Strecke, die relativ einfache Anforderungen und einen bereits guten verkehrlichen Nutzen aufweist. Sie beginnt in der Nähe des Bahnhofes (überquert aber den Bahnübergang nicht), die Endhaltestelle befindet sich in der Straße Blocksberg, rund 100 m entfernt. Hier befindet sich das Ende der Linie in einer großen Wendeschleife, die von der Kieler Straße aus in den Blocksberg führt. Die Befahrung der Schleife erfolgt aus mehreren Gründen im Uhrzeigersinn:

1. Die Situation beim Linksabbiegen des Shuttles am westlichen Eingang zum Blocksberg ist übersichtlicher,
2. die Wahrscheinlichkeit eines durch den Bahnübergang bedingten Rückstaus ist an dieser Stelle geringer,
3. in der Schleife selbst (max. zul. Höchstgeschwindigkeit 30 km/h) und beim Ausfahren auf die Kieler Straße (max. zul. Höchstgeschwindigkeit 50 km/h) erfolgt ein für das Shuttle einfacher durchzuführendes Rechtsabbiegen.

Am anderen Streckenende wird eine Schleife über die Ladenstraße gefahren. Die Wendeschleife wird ebenfalls im Uhrzeigersinn befahren, da die Waldstraße so in einem Rechtsabbiegen für das Shuttle unkompliziert verlassen werden kann. Die Ausfahrt links abbiegend auf die Waldstraße erfolgt mit Unterstützung der vorhandenen bedarfsabhängigen LSA.

Umsetzungsstufe 1 mit Haltestellen



Haltestellen

- 2 Blocksberg (Verlegung ab Stufe 3)
- 3a Hasselkamp (Ri. Süden)
- 3b Hasselkamp (Ri. Norden)
- 4 Rendsburger Straße
- 5 Hökkerredder
- 6 Markt / Rathaus (Verlegung ab Stufe 2)

- ① Haltestelle im Bestand
- ② Haltestelle Neu

Abbildung 1: Umsetzungsstufe 1, opentopomap.org, eigene Bearbeitung

Ausprägung Stufe 1	
Streckenlänge	4,4 km (beide Richtungen)
Haltestellen	10 (2 im Bestand, 8 Neu)
Kalkulierte Zeit für Haltestellen	30 Sek/Haltestelle, entspricht 5:00 Min
Umlauf	28:00 Minuten (bei etwa 10 km/h im Mittel)
Fahrtenabstand	30 Minuten
Anzahl Fahrzeuge	1
Nachfrage	Der Nordosten der Gemeinde wird an das Zentrum angebunden und das Zentrum an den Bahnhof.



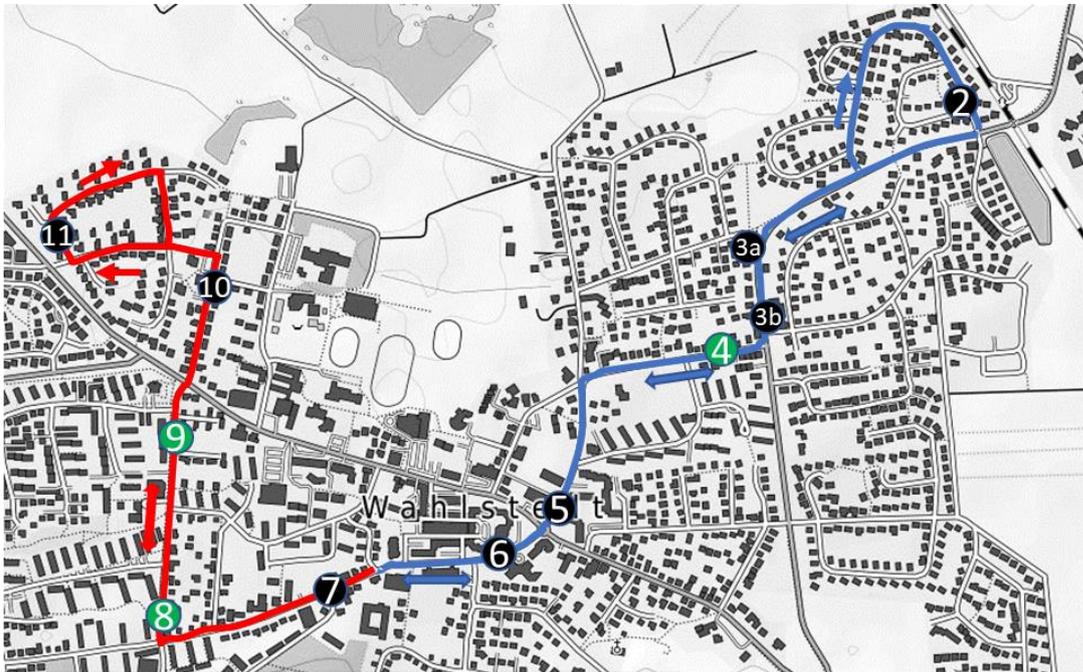
Ausprägung Stufe 1	
Verkehrsaufkommen Straße	Auf Kieler Straße teilweise höheres Verkehrsaufkommen, sonst Erschließungs- und Sammelstraßen mit geringem Aufkommen.
Geschwindigkeitsbeschränkungen	Im gesamten Abschnitt herrscht eine Maximalgeschwindigkeit von 50 km/h, mit der Ausnahme des Blocksbergs (30 km/h).
Infrastruktur Straße	Eine LSA befindet sich an der Kreuzung Kieler Straße / Rendsburger Straße. Eine weitere, bedarfsgesteuerte LSA befindet sich in der Waldstraße, Höhe Abzweig Hans-Dall-Straße. Die Fahrbahnbreite lässt ein Überholen an den meisten Stellen zu. In der Waldstraße ist das Überholen nicht möglich (Fahrbahnmittelpunkt ist begrünt).
Mögliche Punkte mit erhöhtem Risikopotential	s. Risikoanalyse

Tabelle 1: Ausprägung Umsetzungsstufe 1

3.3 Stufe 2: Verlängerung zum Klaus-Groth-Weg

Die Verlängerung geht von der Waldstraße Ecke Ladenstraße (die Schleife Ladenstraße wird dann aufgegeben) weiter nach Westen entlang der Waldstraße bis zur Kronsheider Straße, dann nach Norden über die Neumünsterstraße hinweg in die Gorch-Fock-Straße. Als Endstelle wird der Klaus-Groth-Weg (als Blockumfahrung über Emil-Nolde-Weg und Theodor-Storm-Straße) vorgeschlagen. Die größte Anforderung stellt hier das Überqueren des Knotens Neumünsterstraße / Kronsheider Straße / Gorch-Fock-Straße dar, bei der ggf. die westlich des Knotens stehende LSA in das Konzept als durch das Fahrzeug ansteuerbare „Querungshilfe“ aufgerüstet werden sollte.

Umsetzungsstufe 2 mit Haltestellen



Haltestellen

- 2 Blocksberg
- 3a Hasselkamp (Ri. Süden)
- 3b Hasselkamp (Ri. Norden)
- 4 Rendsburger Straße
- 5 Hökkerredder
- 6 Markt / Rathaus
- 7 Gildeweg
- 8 Kronsheider Straße
- 9 Skandinavienstraße
- 10 Tirpitzweg
- 11 Klaus-Groth-Weg

- ① Haltestelle im Bestand
- ② Haltestelle Neu

Abbildung 2: Umsetzungsstufe 2, opentopomap.org, eigene Bearbeitung

Ausprägung Stufe 2	
Streckenlänge	8,3 km
Haltestellen	20 (14 Neu und 6 im Bestand)
Kalkulierte Zeit für Haltestellen	30 Sek/Haltestelle, entspricht 10:00 Min
Umlauf	55:00 Minuten (bei etwa 10 km/h im Mittel)
Fahrtenabstand	30 Minuten
Anzahl Fahrzeuge	2



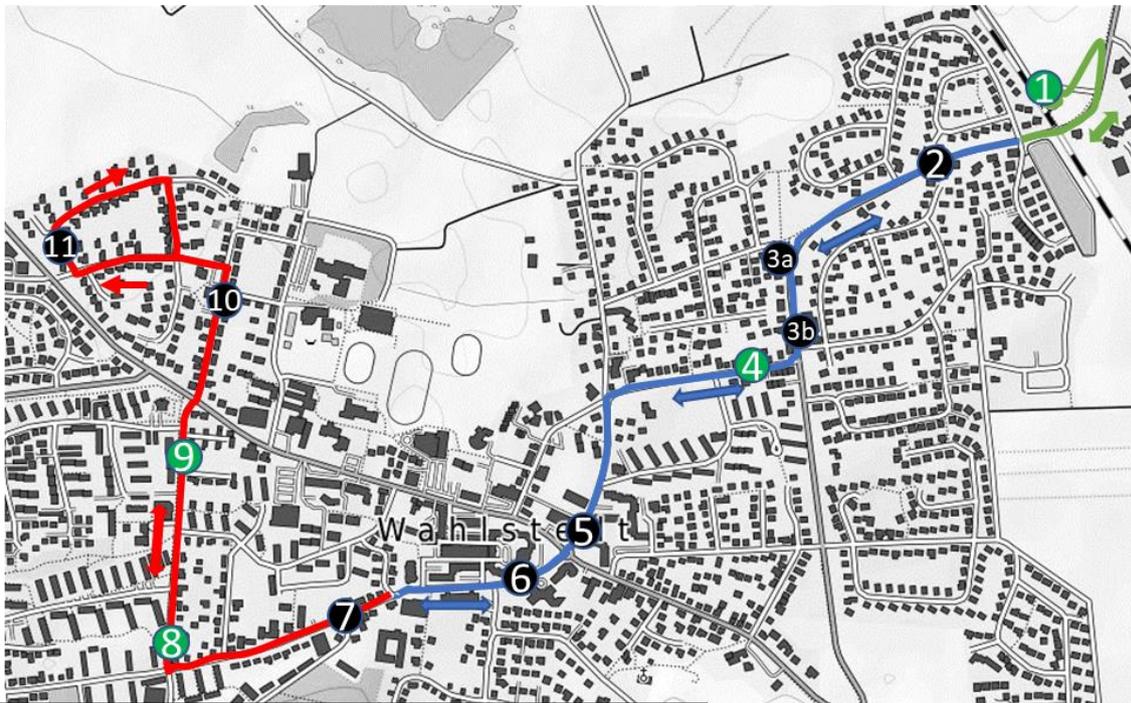
Ausprägung Stufe 2	
Nachfrage	Mit der Verlängerung im Westen und Nordwesten ist auch dieses Gebiet an das Zentrum und den Bahnhof angebunden.
Verkehrsaufkommen Straße	Waldstraße und Kronsheider Straße sind Sammelstraßen. Kreuzung mit Neumünsterstraße indirekt mit LSA westlich des Knotens.
Geschwindigkeitsbeschränkungen	Auf der Waldstraße gibt es einen Abschnitt mit einer Beschränkung auf 30 km/h. Die Straßen nördlich der Neumünsterstraße sind eine Tempo-30-Zone. Alle übrigen Abschnitte haben eine maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.
Infrastruktur Straße	Auf der Kronsheider Straße befinden sich zwei Fußgänger-LSA, übliche Stadtstraßen, größtenteils breit genug für gefahrloses Überholen.
Mögliche Punkte mit erhöhtem Risikopotential	s. Risikoanalyse

Tabelle 2: Ausprägung Umsetzungsstufe 2

3.4 Stufe 3: Verlängerung bis zum Bahnsteig

Die dritte Stufe stellt zwar die kürzeste Erweiterung dar, hat jedoch aufgrund des direkten Anschlusses an den Bahnhof und der höheren visuellen Präsenz einen großen Nutzen. Gleichzeitig ist wegen der Überquerung des Bahnüberganges der größte zeitliche Vorlauf notwendig. Dieser wird erforderlich sein, um sowohl die technischen Fragen als auch die sicherheitsrelevanten Themen (wie sehen die Prozesse aus, wenn das Lichtsignal defekt ist; was passiert bei Rückstau, der in den Bahnübergang reicht etc.?) zu klären. Die Zufahrt auf die Dorfstraße erfolgt über einen noch zu schaffenden Kreisverkehr an der Einmündung zur Holsteinstraße.

Umsetzungsstufe 3 mit Haltestellen



Haltestellen

- 1 Bahnhof
- 2 Blocksberg
- 3a Hasselkamp (Ri. Süden)
- 3b Hasselkamp (Ri. Norden)
- 4 Rendsburger Straße
- 5 Hökkerredder
- 6 Markt / Rathaus
- 7 Gildeweg
- 8 Kronsheider Straße
- 9 Skandinavienstraße
- 10 Tirpitzweg
- 11 Klaus-Groth-Weg

① Haltestelle im Bestand

② Haltestelle Neu

Abbildung 3: Umsetzungsstufe 3, opentopomap.org, eigene Bearbeitung

Ausprägung Stufe 3	
Streckenlänge	8,5 km
Haltestellen	22 (14 Neu und 8 im Bestand)
Kalkulierte Zeit für Haltestellen	30 Sek/Haltestelle, entspricht 11:00 Min
Umlauf	57:00 Minuten (bei etwa 10 km/h im Mittel)
Fahrtenabstand	30 Minuten



Ausprägung Stufe 3	
Anzahl Fahrzeuge	2
Nachfrage	Mit der Verlängerung zum Bahnhof verlängert sich zwar die Fahrzeit, es wird aber ein kürzest möglicher Umstieg vom Zug in den Bus angeboten. Die Nachfrage nach dieser Taktung dürfte hoch sein.
Verkehrsaufkommen Straße	Das Abbiegen auf der Dorfstraße (K 60, Verlängerung der Rendsburger Straße nordöstliche des Bahnüberganges) erfolgt zwar noch im Bereich der städtischen 50 km/h-Begrenzung, ist aber bereits anbaufrei und wird mit höheren Geschwindigkeiten befahren. Der neu in Planung befindliche Kreisverkehr wird das Abbiegen vereinfachen und die reale Geschwindigkeit des übrigen Verkehrs reduzieren.
Infrastruktur Straße	Das Überqueren des Bahnüberganges ist zu ermöglichen, eine Identifikation der Signale der BÜ-Anlage ist sicherzustellen. Der BÜ ist mit Halbschranken gesichert.

Tabelle 3: Ausprägung Umsetzungsstufe 3

Damit entsteht für Stufe 3 die nachfolgend dargestellte Fahrplanstruktur (s. Abbildung 4). Priorität hat in Abbildung 4 der Anschluss von und nach Neumünster. Durch die unterschiedlichen Abfahrtszeiten der Züge nach Neumünster bzw. Bad Segeberg (mit 15 Minuten Versatz) ergibt sich zwar ein 20/40-Minuten-Takt, jedoch grundsätzlich die Möglichkeit der Wahrung von Anschlüssen in beiden Fahrtrichtungen der Züge. Von den beiden angebotenen Fahrten pro Stunde bietet damit eine einen sehr guten Anschluss an die (stündlich verkehrende) Bahn, die Züge von/nach Bad Segeberg werden mit der anderen Fahrt angebunden.

In der Anfangsphase soll der Betrieb an allen Standorten im „Metro-Modus“ abgewickelt werden, die Fahrzeuge halten dabei an jeder definierten Haltestelle und öffnen hier die Tür für einen Fahrgastwechsel, unabhängig vom tatsächlichen Bedarf. Fahr- und Haltezeiten für den Fahrplan müssen im Rahmen des Einmessens der Strecken angepasst werden. Im laufenden Betrieb kann so die tatsächliche Fahr- und Haltezeit ermittelt werden. Auf diese Weise können für einen nachfragegesteuerten Betrieb verlässliche Daten generiert und das System ausgiebig getestet werden.

Für die Grobplanung wurde die Fahrzeit berechnet. Hierfür wurden als rechnerische Verlustzeit pauschal 30 Sekunden je Haltestelle angesetzt. Diese beinhalten das Bremsen und Beschleunigen, den Türöffnungs- und -schließprozess sowie den eigentlichen Fahrgastwechsel. Als maximale Entwurfsgeschwindigkeit für den automatisiert fahrenden Bus werden zunächst 15 km/h angesetzt, was der durch die Prüforganisationen derzeit akzeptierten durchschnittlichen Höchstgeschwindigkeit für das Fahren im öffentlichen Straßenraum entspricht. Eine Erhöhung der Höchstgeschwindigkeit im mittleren Streckenabschnitt auf 20 bis 25 km/h sollte jedoch auch kurzfristig möglich sein.



RB 82 von Neumünster	an	54						
RB 82 von Bad Segeberg	an		09					
Bahnhof	ab	57	17	Klaus-Groth-Weg	ab		22	42
Blocksberg		00	20	Tirpitzweg	an	3	25	45
Hasselkamp		02	22	Skandinavienstraße		2	27	47
Rendsburger Straße		04	24	Kronscheider Straße		2	29	49
Hökkerredder		07	27	Gildeweg		2	31	51
Markt/Rathaus	 	09	29	Markt/Rathaus	 	2	33	53
Gildeweg		11	31	Hökkerredder		2	35	55
Kronscheider Straße		13	33	Rendsburger Straße		3	38	58
Skandinavienstraße		15	35	Hasselkamp		2	40	00
Tirpitzweg		17	37	Blocksberg		2	42	02
Klaus-Groth-Weg	an	20	40	Bahnhof	an	3	45	05
				RB 82 nach Neumünster	ab			10
				RB 82 nach Bad Segeberg	ab		55	

Abbildung 4: Fahrplanstruktur, Priorität auf Anschluss

Soll eine bessere Merkbarkeit durch einen stetigen 30-Minuten-Abstand im Fokus stehen, entsteht die in Abbildung 5 dargestellte Fahrplanstruktur, die aber allein die Anschlussgewährung von/nach Neumünster bietet. Hier dient eine Fahrt dem Anschluss zur Bahn, die andere hat eher innerörtliche Aufgaben ohne Verknüpfung zur Bahn.

RB 82 von Neumünster	an	54						
RB 82 von Bad Segeberg	an		09					
Bahnhof	ab	58	28	Klaus-Groth-Weg	ab		25	55
Blocksberg		01	31	Tirpitzweg	an	3	28	58
Hasselkamp		03	33	Skandinavienstraße		2	30	00
Rendsburger Straße		05	35	Kronscheider Straße		2	32	02
Hökkerredder		08	38	Gildeweg		2	34	04
Markt/Rathaus	 	10	40	Markt/Rathaus	 	2	36	06
Gildeweg		12	42	Hökkerredder		2	38	08
Kronscheider Straße		14	44	Rendsburger Straße		3	41	11
Skandinavienstraße		16	46	Hasselkamp		2	43	13
Tirpitzweg		18	48	Blocksberg		2	45	15
Klaus-Groth-Weg	an	21	51	Bahnhof	an	3	48	18
				RB 82 nach Neumünster	ab		10	
				RB 82 nach Bad Segeberg	ab			55

Abbildung 5: Fahrplanstruktur, Priorität auf Regelmäßigkeit (alle 30 Minuten)

Empfohlen wird zunächst das Weiterverfolgen der in Abbildung 4 dargestellten Struktur. Allerdings ist das System auch flexibel an andere Anforderungen anpassbar, nach den ersten Betriebs- und Nutzungserfahrungen mit dem System werden Änderungen in vielen Details erforderlich und umgesetzt werden können.

Weiterentwicklungen in Richtung flexiblerer Bedienformen sollten aus heutiger Sicht erst nach einer längeren Betriebsphase im klassischen Linienbetrieb als Stufe 4 erfolgen. Erfahrungen im Umgang mit dem System können in die Konzeption dieser Betriebsform eingehen.

3.5 Verkehrliche und infrastrukturelle Anforderungen

Die automatisierten Minibusse haben grundsätzlich keine speziellen Anforderungen an Verkehr und Infrastruktur. Die einprogrammierten Wege fahren sie auf virtuellen Schienen ab. Jedoch sind einfache, geordnete Verkehrsverhältnisse mit wenig potenziellen Störfaktoren sehr vorteilhaft für einen reibungslosen Betrieb, da die Fahrzeuge passiv fahren und auf jede Störung reagieren. Bei Kreisverkehren erkennen die Fahrzeuge z. B. derzeit noch nicht das Blinken anderer Verkehrsteilnehmer als Zeichen, dass diese die nächste Ausfahrt nehmen und brauchen eine größere Zeitlücke als menschliche Verkehrsteilnehmer, um diesen zu befahren.

Derzeit werden die Fahrzeuge in der Regel nur bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 20 bis 25 km/h zugelassen. Technisch können sie Geschwindigkeiten von bis zu 45 km/h erreichen. Daher empfiehlt es sich, Straßen mit niedrigeren zulässigen (bzw. realen) Höchstgeschwindigkeiten für die erste Strecke auszuwählen, um die Akzeptanz bei allen Verkehrsteilnehmern so hoch wie möglich und die Gefährdungspotenziale durch hohe Differenzgeschwindigkeiten so gering wie möglich zu halten. An schwer einsehbaren Stellen und beim Einbiegen in höher belastete Straßen ist daher eine geeignete Sicherung herzustellen. Das betrifft in der hier entwickelten Variante:

- Einmündung Bahnhof in Dorfstraße (Kreisverkehr in Planung),
- Einmündung Wendeschleife Blocksberg in Kieler Straße (temporär nur bis Stufe 2),
- Einmündung Kieler Straße in Wendeschleife Blocksberg (temporär nur bis Stufe 2),
- Einmündung Rendsburger Straße / Kieler Straße (beide Richtungen, LSA vorhanden),
- Einmündung Wendeschleife Ladenstraße in Waldstraße (temporär, nur bei Stufe 1)
- Kreuzung Neumünsterstraße / Kronsheider Straße / Gorch-Fock-Straße.

In Betracht kommen Maßnahmen z. B. für eine temporäre Geschwindigkeitsreduzierung (nur wenn das Fahrzeug vor Ort ist), Überholverbote oder eine LSA (ggf. temporär angelegt und nur aktiv nach durch das Fahrzeug angesteuertem Bedarf).

Die Konflikte, die entlang der Strecke auftreten, werden in den folgenden zwei Steckbriefen für die Umsetzungsstufen 1 und 2 dargestellt. Da die Konflikte der Umsetzungsstufe 3 bis auf die Querung des Bahnüberganges identisch sind, wurde auf eine Darstellung dieses kurzen Abschnitts verzichtet. Auf Details der Routensteckbriefe wird in der Risikoanalyse im Anhang noch genauer eingegangen. Zudem werden mögliche Maßnahmen im Kapitel 4.1 dargestellt. Alle Maßnahmen bedürfen der Abstimmung mit der Straßenverkehrsbehörde.

Strecke Stufe 1: Bahnhof bis Markt

Routenverlauf:

Länge: 4,4 km

Haltestellen: 5

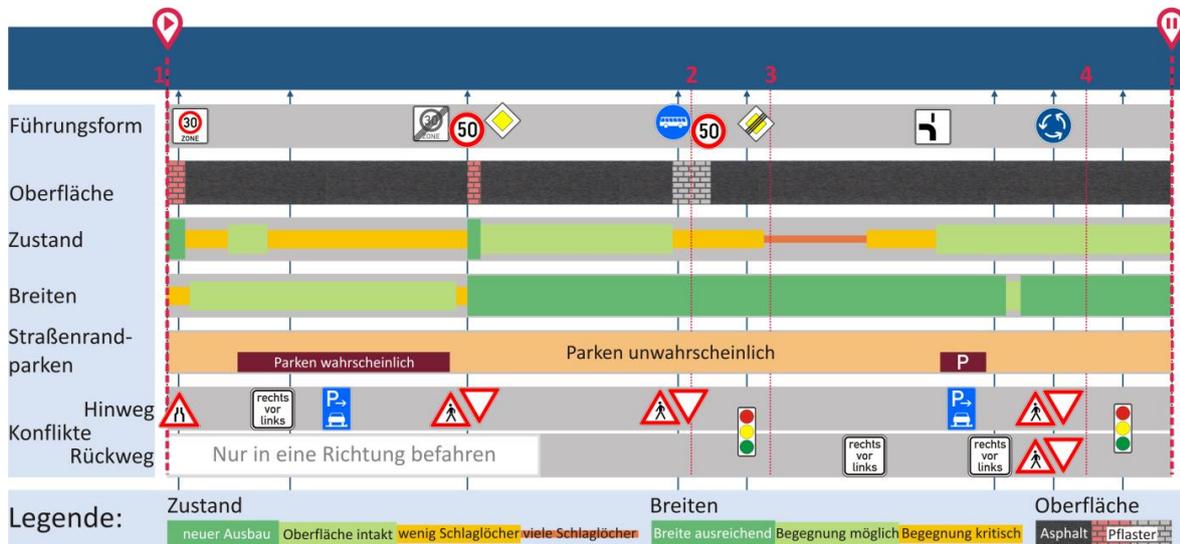
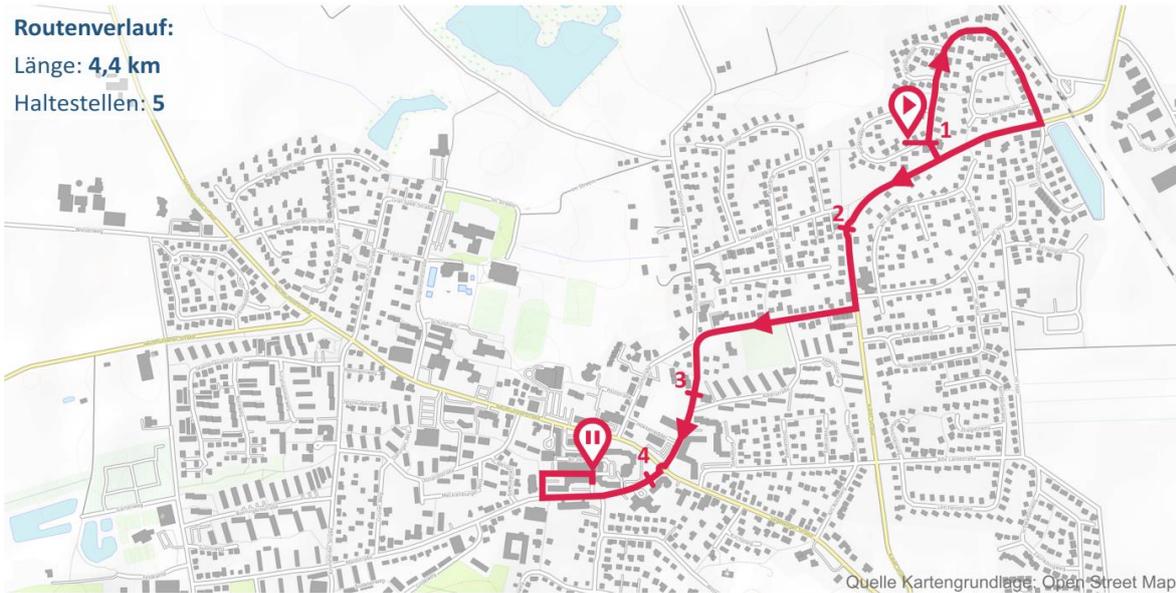
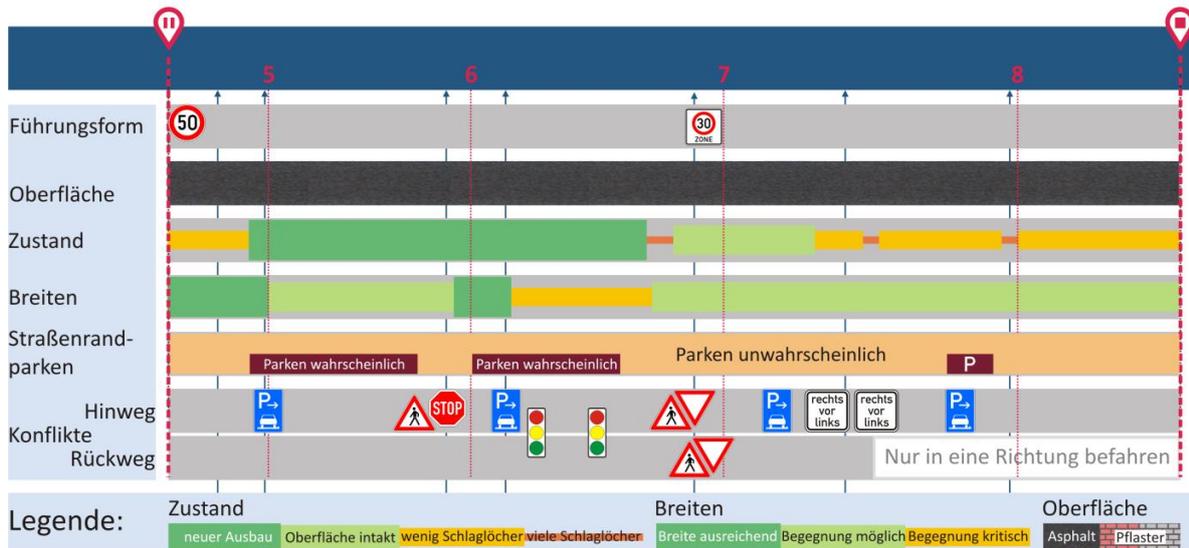
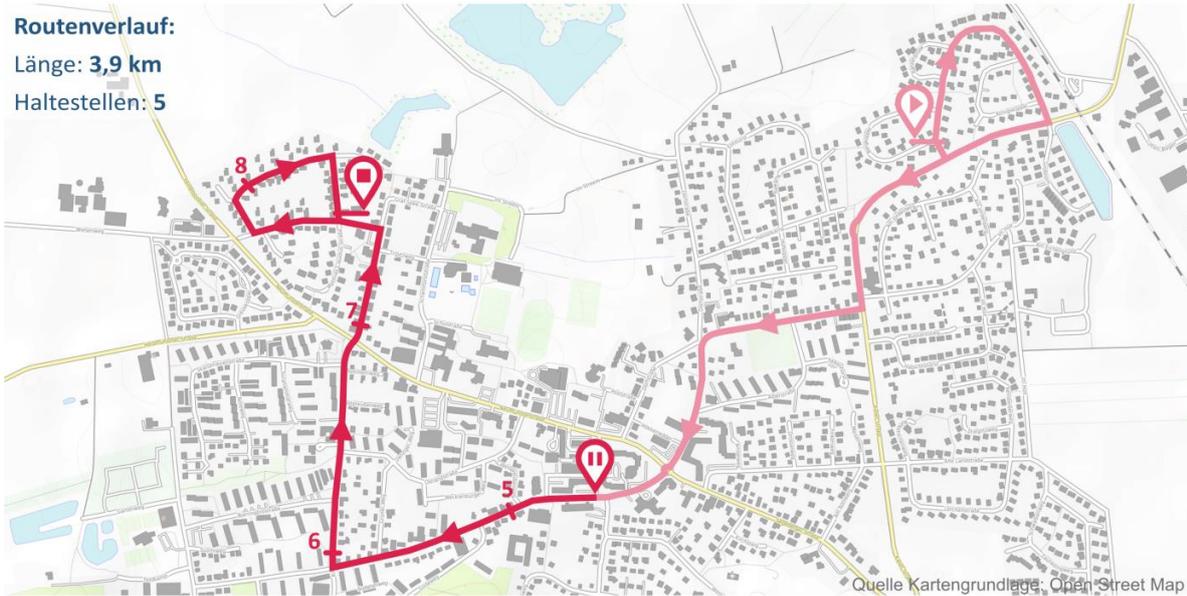


Abbildung 6: Streckensteckbrief Umsetzungsstufe 1, eigene Darstellung

Strecke Stufe 2 : Markt bis Klaus-Groth-Weg

Routenverlauf:
Länge: 3,9 km
Haltestellen: 5



Legende: Zustand: neuer Ausbau, Oberfläche intakt, wenig Schlaglöcher, viele Schlaglöcher; Breiten: Breite ausreichend, Begegnung möglich, Begegnung kritisch; Oberfläche: Asphalt, Pflaster

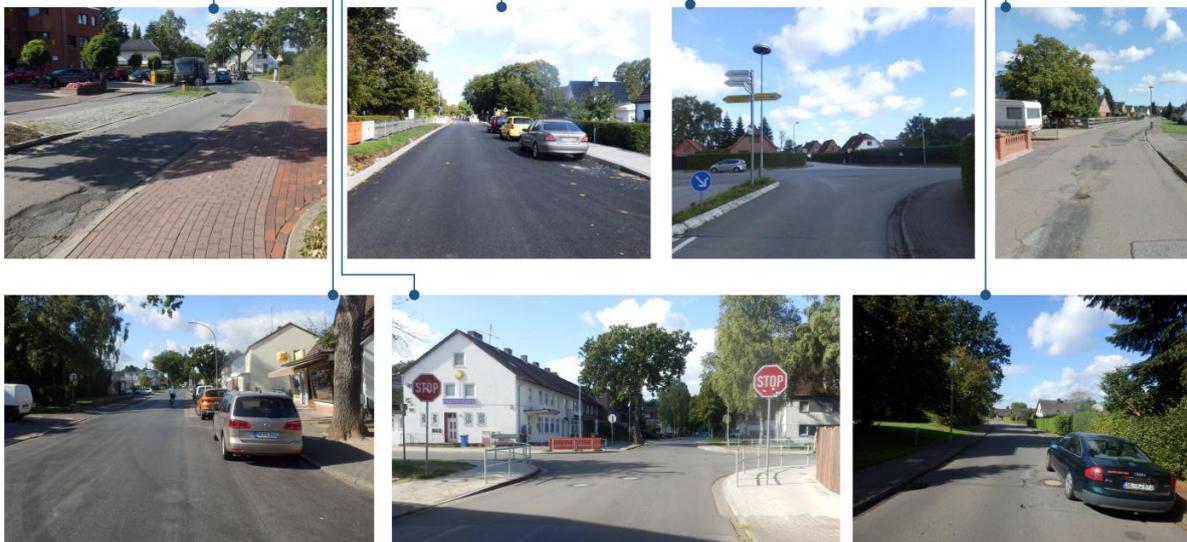


Abbildung 7: Streckensteckbrief Umsetzungsstufe 2, eigene Darstellung

3.6 Hinweise zur Umsetzung

Durch die automatisierte Betriebsweise ergeben sich besondere Betriebsbedingungen, für die es bislang keine validierten Erfahrungswerte gibt. In allen Stufen der Betriebseinführung sind die nachfolgend aufgeführten Hinweise zu berücksichtigen:

- Der Wirkungsbereich der automatisierten Busse sollte in geeigneter Weise durch eine Beschilderung gekennzeichnet sein.
- Für etwaige Betriebsunterbrechungen, beispielsweise durch Baustellen kürzerer Dauer oder andere Restriktionen, sollte eine betriebliche Rückfallebene mit einem konventionellen Bus möglich sein.
- Von einer vollständig nachfragegesteuerten Betriebsweise ohne Fahrplan ist aufgrund der Bedeutung attraktiver Anschlüsse von und zum Bahn- und Busverkehr zunächst abzuraten. Ziel kann der Aufbau eines Bedarfsverkehrs sein, der aber bei Verbindung zum Bahnhof der Anschlussgewährung absoluten Vorrang beimisst.
- Der automatisierte Bus sollte eine Zubringerfunktion „der letzten Meile“ einnehmen sowie innerörtliche Verkehrsbedürfnisse befriedigen.

Das Betriebskonzept besteht aus folgenden Elementen:

- Linienwege (Karte) mit Fahrzeiten und Haltestellen,
- Fahrplan, ggf. mit bedarfsgesteuerten Elementen und Umlaufplan,
- Abstimmung mit dem konventionellen Linienbusverkehr und Bahnverkehr,
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

3.7 Abstellen und Laden

Auf dem Gelände der Nordöltankstelle in der Kieler Straße 6a (direkt auf der geplanten Streckenführung) befinden sich zwei E-Ladesäulen in einer offenen Garage. Der Eigentümer dieser Anlage hat signalisiert, dass während der Projektlaufzeit die Möglichkeit besteht, die Abstellung und Ladung über Nacht dort vorzunehmen. Genaue organisatorische Einzelheiten, wie der Zugang zu den Ladesäulen, die Bewirtschaftung, die Abrechnung des Stroms sowie Versorgungseinrichtungen (Mülleimer, Ablagemöglichkeiten für Instrumente, usw.) müssen gesondert geklärt werden. Aufgrund der Anforderungen an eine überdachte und beheizbare Unterstellung zum Betrieb automatisierter Busse besteht Klärungsbedarf einer möglichen Implementierung eines abschließbaren Garagentors und einer Belüftung dieser.



Abbildung 8: Abstell- und Ladeplatz, eigene Aufnahme

Die beiden Stellplätze zur Ladung von E-Fahrzeugen befinden sich in einer offenen Garage, mit einer Tiefe von 9 m und einer gesamten Breite von 13 m, sprich 6,5 m pro Ladeplatz. Diese Maße bieten den derzeit verfügbaren Bussen ausreichend Platz zum Abstellen und Laden.

Folgend befindet sich eine schematische Skizze der Abstell- und Lademöglichkeit auf dem Gelände der Nordöltankstelle.

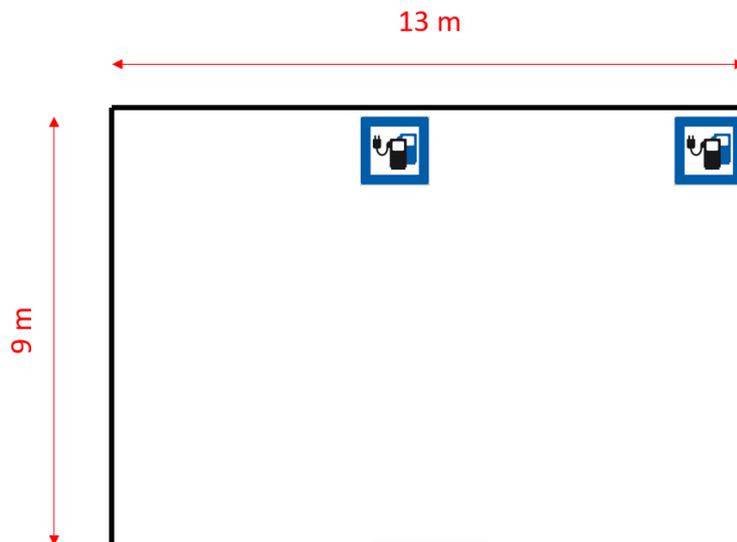


Abbildung 9: Schematischer Grundriss der Abstell- und Lademöglichkeit an der Nordöltankstelle

Um diesen Abstell- und Ladeort zu erreichen muss das Fahrzeug keinen zusätzlichen Ein- oder Aussetzweg außerhalb der Stufen 1-3 im öffentlichen Straßenraum zurücklegen, da sich die Nordöltankstelle auf allen drei Fahrwegen befindet.

4 UMSETZUNGSPLANUNG

4.1 Infrastruktur

Die Infrastruktur im Busverkehr beinhaltet alle stationären Einrichtungen, die für das Funktionieren eines reibungslosen Betriebes erforderlich sind. Dazu gehören neben dem Fahrweg die Haltestellen und die Einrichtungen, die für das Fahrzeug und dessen Betrieb erforderlich sind wie z. B. die Ladeinfrastruktur. Der in der Risikoanalyse im Anhang aufgeführte Infrastrukturbedarf bezieht sich auf punktuell bekannte Maßnahmen zur Herstellung eines geeigneten Fahrwegs im derzeitigen Planungsstadium. Diese erheben noch keinen Anspruch auf Vollständigkeit, welche sich erst bei der konkreten Auswahl eines Fahrzeugherstellers ergibt. Zu einem späteren Zeitpunkt sind die Maßnahmen mit der Stadt Wahlstedt und der Straßenverkehrsbehörde abzustimmen. Die entstehenden Kosten sind grob abzuschätzen. Neben diesen Maßnahmen ist im gesamten Bedienungsgebiet durch eine Beschilderung auf den automatisierten Betrieb aufmerksam zu machen.

Die erforderlichen Haltestellen können in ihrem Flächenbedarf aufgrund der geringen Länge (es reicht die Breite einer Fahrzeugtür sowie eine kleine Wartefläche, insgesamt ca. 2,50 m x 1,80 m und eine Höhe der Wartefläche/Haltestellenplattform von ca. 25 bis 30 cm) mit geringem Aufwand ausgestaltet werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass bei einer Verstepigung eine barrierefreie Zuwegung existiert oder hergestellt wird und ein barrierefreier Einstieg möglich ist. Rampen mit maximal 6% Neigung zum Überwinden des Niveauunterschiedes zwischen Fahrbahn bzw. Gehweg und Haltestelle sind daher ebenfalls im Fahrzeug vorzusehen. Die weitere Ausstattung der Haltestelle ist teils abhängig von der gewählten Betriebsform: bei bedarfsgesteuertem Betrieb wird dazu geraten, den Einstiegswunsch per Taste an der Haltestelle einzurichten. Dies erfordert einen Mast mit Stromversorgung und Sende-einrichtung sowie Display. Abhängig vom Komfortanspruch wäre das Schaffen von Unterstellmöglichkeiten für die wartenden Fahrgäste nötig. Die Karten in Kapitel 3 zeigen, welche Haltestellen bereits im Bestand sind und welche neu eingerichtet werden müssen.

Das Fahrzeug wird in der Stufe 1 zwei und in der Stufe 2 vier Lichtsignalanlagen passieren, wobei 1 bzw. drei bedarfsgesteuert sind. Da die Fahrzeuge nach dem aktuellen Stand der Technik nicht zuverlässig in der Lage sind Lichtsignale optisch zu erkennen, müssen für diese Herausforderungen andere Lösungen gefunden. Die Übernahme des Operators aus dem autonomen Betrieb an jeder Lichtsignalanlage sollte hierbei vermieden werden.

Eine Möglichkeit ist die Beeinflussung der Lichtsignalanlagen mithilfe von konventioneller Busbeschleunigung. Die Anlage wird so beeinflusst, dass sie für den Bus grün schaltet. Der Operator müsste bei dieser Betriebsart jedoch an jeder Lichtsignalanlage darauf achten, dass das Signal rechtzeitig umschaltet. Diese technische Lösung bietet ein vergleichsweise geringes Komfortlevel und ist für den vollautonomen Betrieb nicht geeignet.

Eine Alternative bietet die technische Ausrüstung der Lichtsignalanlagen zur Kommunikation mit dem automatisierten Bus. Die Anlage übermittelt bei dieser Variante ihren momentanen Zustand an den Bus, der entsprechend die Information bekommt an einer definierten Stelle anzuhalten. Bei Umschalten des Signals auf grün würde eine entsprechende Mitteilung von der Lichtsignalanlage ausgesandt, die dem Bus die Freigabe zur Weiterfahrt gibt. Diese technische Lösung kann nur in enger Abstimmung mit dem Signaltechniker erfolgen. Hierbei sind grobe Kosten von ca. 50.000€ pro LSA zu kalkulieren.

Für das Fahrzeug ist neben der Ladestation auch eine Abstellmöglichkeit außerhalb der Betriebszeit erforderlich. Hier ist davon auszugehen, dass beides kombiniert innerhalb der Stadt möglich sein wird,

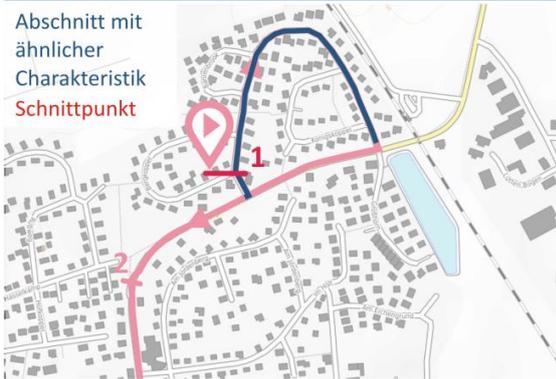


eine Abstell- und Lademöglichkeit wurde bereits mit der Nordöltankstelle in Kapitel 3.7. dargestellt. Die Fahrt vom Linienwegende zur Abstellmöglichkeit wird automatisch bei Erreichen des Betriebszeitendes bzw. bei Erreichen eines (eingeplanten) Akkustandes durchgeführt. Die Ladestation bzw. Abstellung soll vor Witterung und Vandalismus geschützt werden und automatisiert durch das Fahrzeug zugänglich sein (bspw. durch ein funkgesteuertes Tor).

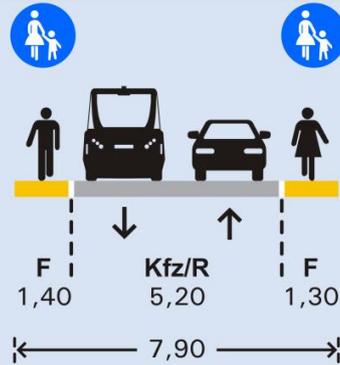
Folgend werden in einzelnen Steckbriefen die Streckenabschnitte der Umsetzungsstufen 1 (ohne Wendeschleife am Markt, da sie lediglich in Umsetzungsstufe 1 befahren wird) und 2 mit möglichen Maßnahmen dargestellt. In den Steckbriefen wird ein kurzer Abriss über die verkehrliche Situation und die Ausgestaltung des Straßenraums in dem Abschnitt gegeben. Zudem ist ein charakteristischer Querschnitt Teil der Steckbriefe, der einen Eindruck des Straßenraums vermitteln soll. In einer Tabelle mit den Informationen zum Streckenabschnitt werden die verkehrlich relevanten Informationen dargestellt, die mit dem Betrieb des automatisierten Busses in Zusammenhang stehen.

Karte Streckenabschnitt A

Abschnitt mit ähnlicher Charakteristik
Schnittpunkt



Charakteristischer Querschnitt 1



Beschreibung des Streckenabschnitts

Der Streckenabschnitt A beginnt mit dem Einbiegen des Busses in den Blocksberg. Hierbei muss der Gegenverkehr auf der Kieler Straße beachtet werden. Die Straße Blocksberg ist von Wohnbebauung geprägt. Die Straßenbreiten sind in diesem Bereich eher gering. Am Anfang und am Ende des Streckenabschnitts gibt es eine bauliche Fahrbahneinengung, an der die Fahrbahn zusätzlich eingeengt ist. Auf dem gesamten Abschnitt gibt es beidseitig, teils schmale, Gehwege. Der Radverkehr wird auf der Fahrbahn geführt. Eine zusätzliche Herausforderung besteht darin, dass auf dem gesamten Querschnitt Rechts-Vor-Links und die Möglichkeit zum Straßenrandparken vorherrscht.

Fotos



Informationen zum Streckenabschnitt

Straße	Blocksberg
Länge des Abschnitts	700 m
Anzahl der Knotenpunkte	6
davon signalisiert	0
davon rechts-vor-links	6 (2 Vorfahrt achten)
davon vorfahrtbeschildert	0
Verkehrsstärke	< 1.000 Kfz/d
Radverkehrsführung	Mischverkehr
Anzahl der Haltestellen	1 (davon 0 im Bestand)
Ausbau der Haltestellen	Buskap (neu)
zul. Höchstgeschwindigkeit	30 km/h
Begegnungsfälle	Bus - Fuß, Bus - Rad, Bus - Auto



Maßnahmenansätze

Siehe Risikoanalyse (Anhang)



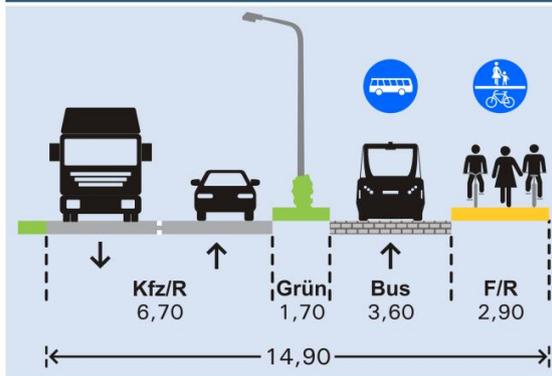
Abbildung 10: Steckbrief Abschnitt A, eigene Darstellung

Karte Streckenabschnitt B

Abschnitt mit ähnlicher Charakteristik
Schnittpunkt



Charakteristischer Querschnitt 2



Beschreibung des Streckenabschnitts

Der Streckenabschnitt B im Zuge der Kieler Straße ist eine Hauptverbindung von der A21 nach Wahlstedt. Die Straßenbreiten liegen bei 6,70 m und mehr. Im nördlichen Bereich ist die Straße einseitig anbaufrei. Der Radverkehr ist vornehmlich im Seitenraum zu erwarten. Der Abschnitt verfügt am Schnittpunkt 2 über eine Busspur. Nach der Haltestelle wird diese wieder auf die Straße zurück geführt. Parkende Fahrzeuge sind auf dem Abschnitt nicht zu erwarten. Der Bus fährt in den Abschnitt aus der Nebenrichtung (Blocksberg) ein. Eine Änderung der Vorfahrt mit dem Blocksberg als Vorfahrtstraße ist nicht sinnvoll zu begründen.

Fotos



Informationen zum Streckenabschnitt

Straße	Kieler Straße
Länge des Abschnitts	800 m
Anzahl der Knotenpunkte	3
davon signalisiert	1
davon rechts-vor-links	0
davon vorfahrtbeschildert	2 (1 Vorfahrt achten)
Verkehrsstärke	ca. 3.300 Kfz/d
Radverkehrsführung	Mischverkehr/ Seitenraum
Anzahl der Haltestellen	1 (davon 1 im Bestand)
Ausbau der Haltestellen	Busspur
zul. Höchstgeschwindigkeit	50 km/h
Begegnungsfälle	Bus - Fuß, Bus - Rad, Bus - Auto

Maßnahmenansätze

Siehe Risikoanalyse (Anhang)

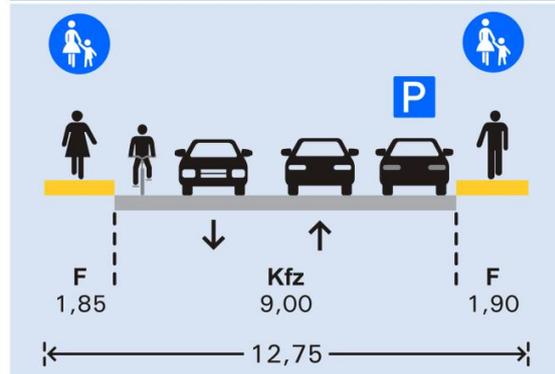
Abbildung 11: Steckbrief Abschnitt B, eigene Darstellung

Karte Streckenabschnitt C

Abschnitt mit ähnlicher Charakteristik
Schnittpunkt



Charakteristischer Querschnitt 3



Beschreibung des Streckenabschnitts

Der Streckenabschnitt C im Zuge der Rendsburger Straße hat den Charakter einer Sammelstraße für die umliegenden Quartiere. Die Straßenbreiten sind in diesem Bereich sehr groß und erreichen bis zu 9,00 m. In diesem Bereich ist stadteinwärts auch mit Straßenrandparken zu rechnen.

Der Streckenabschnitt verläuft am Knotenpunkt mit der Dorfstraße in einer abbiegenden Vorfahrt. An den anderen Einmündungen ist der Bus ebenfalls vorfahrtberechtigt.

Die Verkehrsstärke ist in diesem Abschnitt höher als in Abschnitt 2 (Kieler Straße). Auf Grund des geringeren Geschwindigkeitsniveaus aber weniger kritisch.

Fotos



Informationen zum Streckenabschnitt

Straße	Rendsburger Straße
Länge des Abschnitts	750 m
Anzahl der Knotenpunkte	3
davon signalisiert	0
davon rechts-vor-links	0
davon vorfahrtbeschildert	3 (0 Vorfahrt achten)
Verkehrsstärke	ca. 5.507 Kfz/d
Radverkehrsführung	Mischverkehr
Anzahl der Haltestellen	2 (davon 1 im Bestand)
Ausbau der Haltestellen	Busbucht/ Buskap (neu)
zul. Höchstgeschwindigkeit	50 km/h
Begegnungsfälle	Bus - Fuß, Bus - Rad, Bus - Auto



Maßnahmenansätze

Siehe Risikoanalyse (Anhang)

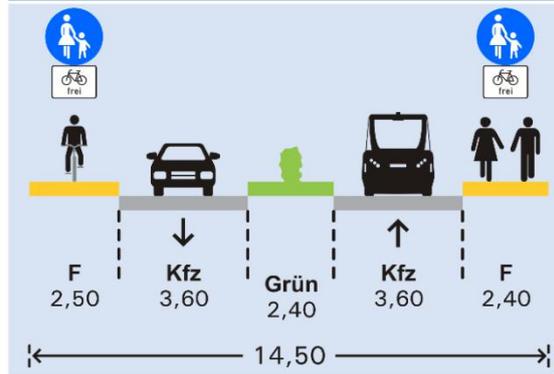


Abbildung 12: Steckbrief Abschnitt C, eigene Darstellung

Karte Streckenabschnitt D



Charakteristischer Querschnitt 4



Beschreibung des Streckenabschnitts

Der Streckenabschnitt D im Zuge der Waldstraße hat ebenfalls den Charakter einer Sammelstraße. Der Abschnitt verfügt in der Fahrbahnmitte über eine bauliche Fahrstreifentrennung. Die einzelnen Fahrstreifen haben mit 3,60 m eine ausreichende Breite. Der Radverkehr wird in dem Abschnitt auf der Fahrbahn und im Seitenraum geführt. Dadurch ist er voraussichtlich hauptsächlich im Seitenraum zu erwarten. Eine besondere Herausforderung besteht in der Fußgänger-Lichtsignalanlage in dem Abschnitt.

Fotos



Informationen zum Streckenabschnitt

Straße	Waldstraße
Länge des Abschnitts	450 m
Anzahl der Knotenpunkte	3
davon signalisiert	0
davon rechts-vor-links	0
davon vorfahrtbeschildert	1 (0 Vorfahrt achten)
Verkehrsstärke	ca. 1.700 Kfz/d
Radverkehrsführung	Mischverkehr
Anzahl der Haltestellen	1 (davon 0 im Bestand)
Ausbau der Haltestellen	Buskap (neu)
zul. Höchstgeschwindigkeit	50 km/h
Begegnungsfälle	Bus - Fuß, Bus - Rad, Bus - Auto

Maßnahmenansätze

Siehe Risikoanalyse (Anhang)

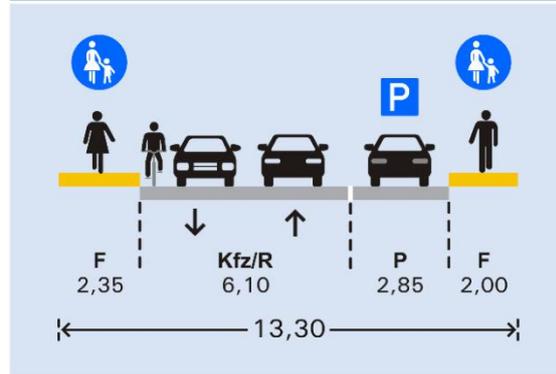
Abbildung 13: Steckbrief Abschnitt D, eigene Darstellung

Karte Streckenabschnitt E



Abschnitt mit ähnlicher Charakteristik
Schnittpunkt

Charakteristischer Querschnitt 5 und 6

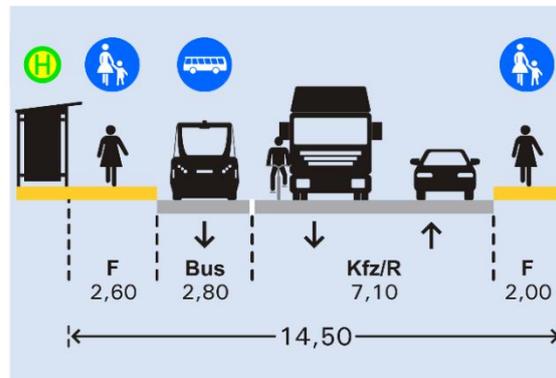


Beschreibung des Streckenabschnitts

Der Streckenabschnitt E im Zuge der Waldstraße und der Kronsheider Straße hat den Charakter einer Sammelstraße. In dem gesamten Abschnitt ist mit Straßenrandparken zu rechnen.

Im Bereich der Waldstraße gibt es einen Parkstreifen für das Längsparken, der jedoch zum Teil fahrbahngleich ist. In der Kronsheider Straße parken die Fahrzeuge direkt am Fahrbahnrand und bei Gegenverkehr ist ein Überholen nicht möglich.

Ein weiterer Konflikt ist die Vorfahrt im Zuge der Kronsheider Straße, wo der Bus in beide Fahrtrichtung in Nebenrichtung fährt.



Informationen zum Streckenabschnitt

Straße	Waldstr./ Kronsheider Str.
Länge des Abschnitts	1.100 m
Anzahl der Knotenpunkte	7
davon signalisiert	0
davon rechts-vor-links	0
davon vorfahrtbeschildert	7 (2 Vorfahrt achten)
Verkehrsstärke	ca. 3.150 Kfz/d (Schnitt 6)
Radverkehrsführung	Mischverkehr
Anzahl der Haltestellen	3 (davon 2 im Bestand)
Ausbau der Haltestellen	Buskap (neu)
zul. Höchstgeschwindigkeit	50 km/h
Begegnungsfälle	Bus - Fuß, Bus - Rad, Bus - Auto

Maßnahmenansätze

Siehe Risikoanalyse (Anhang)

Fotos



Abbildung 14: Steckbrief Abschnitt D, eigene Darstellung

Karte Streckenabschnitt F



Beschreibung des Streckenabschnitts

Der Streckenabschnitt F im Baugebiet an der Theodor-Storm-Straße stellt im westlichen Bereich der Strecke den finalen Abschnitt der Busstrecke dar. An dieser Stelle macht der Bus eine Blockumfahrung und fährt danach die Strecke zurück. Der gesamte Abschnitt hat den Charakter einer Quartiersstraße. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt dort 30 km/h ist auf Grund des Straßenrandparkens und der Bebauung jedoch teils geringer zu erwarten. Die Konflikte bestehen in diesem Abschnitt in den parkenden Fahrzeugen und den Knotenpunkten und Einmündungen mit rechts-vor-links Regelung. In Teilen ist der Oberflächenbelag in dem Abschnitt stark beschädigt und weist viele Schlaglöcher auf.

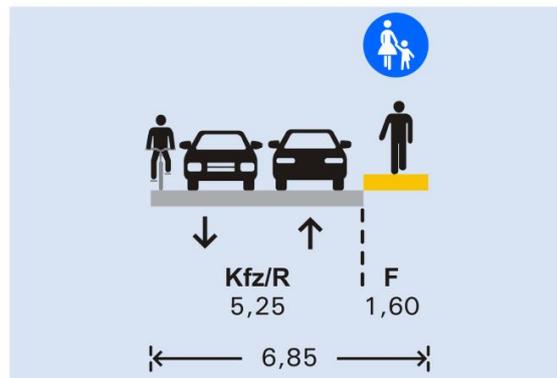
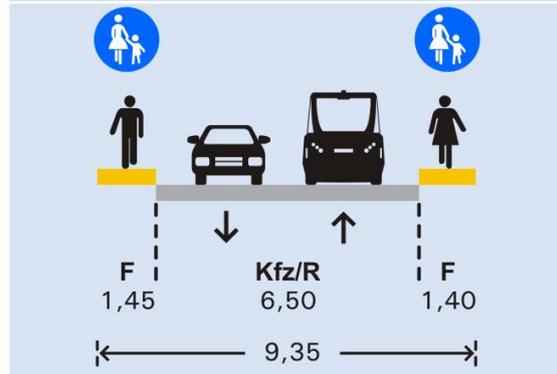
Informationen zum Streckenabschnitt

Straße	u.a. Gorch-Fock-Straße
Länge des Abschnitts	1.100 m
Anzahl der Knotenpunkte	7
davon signalisiert	0
davon rechts-vor-links	7 (4 Vorfahrt achten)
davon vorfahrtbeschildert	0
Verkehrsstärke	< 1.000 Kfz/d
Radverkehrsführung	Mischverkehr
Anzahl der Haltestellen	2 (davon 0 im Bestand)
Ausbau der Haltestellen	Buskap (neu)
zul. Höchstgeschwindigkeit	30 km/h
Begegnungsfälle	Bus - Fuß, Bus - Rad, Bus - Auto

Maßnahmenansätze

Siehe Risikoanalyse (Anhang)

Charakteristischer Querschnitt 7 und 8



Fotos



Abbildung 15: Steckbrief Abschnitt F, eigene Darstellung

4.2 Anforderungen an Fahrzeuge und System

Die automatisierten Kleinbusse haben je nach Fahrzeugtyp und eingesetzter Software spezielle Anforderungen an Verkehr und Infrastruktur. Die aktuell verfügbare Technologie ist auf dem Stand, dass die Fahrzeuge nur auf einprogrammierten Wegen fahren und einem Referenzpfad folgen. Einfache, geordnete Verkehrsverhältnisse mit wenig potenziellen Störfaktoren sind sehr vorteilhaft für einen reibungslosen Betrieb, da die Fahrzeuge passiv fahren und auf jede Störung reagieren. Bei Kreisverkehren erkennen die Fahrzeuge z. B. derzeit noch nicht das Blinken anderer Verkehrsteilnehmer als Zeichen, dass diese die nächste Ausfahrt nehmen und brauchen eine größere Zeitlücke als menschliche Verkehrsteilnehmer, um diesen zu befahren. Auf dem Referenzpfad stehenden Hindernissen kann noch nicht oder noch nicht vollständig automatisiert ausgewichen werden.

Eine Anforderung an die Straßenbreiten ergibt sich aus der Sicherheitszone (Lichtraumprofil) von mind. 30 cm rund um das Fahrzeug. Je nach Fahrzeugtyp müssen die Regel-Straßenbreiten mindestens 3 m betragen, schmalere Wege sind bei Inkaufnahme geringerer Geschwindigkeiten möglich. Auch parkende Fahrzeuge am rechten Fahrbahnrand können derzeit aufgrund des Rechtsfahrgebotes zu Schwierigkeiten führen.

Straßen verfügen über technische Infrastruktur, beispielsweise Lichtsignalanlagen (LSA). Die Kommunikation zwischen den automatisierten Fahrzeugen und diesen Infrastruktureinrichtungen (V2I und V2X) erfordert eine entsprechende Technik. Diese befindet sich jedoch noch im Entwicklungsstadium, bedarf zudem einer „On-Board-Unit“ (OBU) im Fahrzeug sowie einer „Road-Site-Unit“ (RSU) im Steuergerät der LSA oder anderen Einrichtungen.

Derzeit werden die Fahrzeuge in der Regel nur bis zu einer Höchstgeschwindigkeit von 20 bis 25 km/h zugelassen. Technisch können die Fahrzeuge Geschwindigkeiten bis zu 45 km/h erreichen. Jedoch sind vorzugsweise Straßen mit niedrigeren zulässigen Geschwindigkeiten für die erste Strecke auszuwählen, um die Akzeptanz bei allen Verkehrsteilnehmern so hoch wie möglich und um Gefährdungspotenziale durch Differenzgeschwindigkeiten gering zu halten.

Darüber hinaus können bei geringer Bebauung und störanfälligem oder fehlendem GPS-Signal „Landmarker“ nötig werden, um Orientierungspunkte für das Fahrzeug zu ersetzen, z. B. bei Strecken im ländlichen Raum. Diese werden teilweise in Abständen von 50 m eingesetzt, um die Positionierung des Fahrzeugs zu unterstützen. Deren genaue Ausführung hängt ab von der Situation vor Ort.

Außerdem muss auf der Strecke der GPS-Empfang sichergestellt werden und es müssen jederzeit mobile Daten (3G/4G) empfangen werden können. Bei Navya ist zur Verbesserung der Positionsbestimmung die Installation einer GNSS-Antenne im Radius von 10 km in Streckennähe nötig. Die Abkürzung GNSS steht für „Globales Navigationssatellitensystem“. Die ortsfeste GNSS-Datenbank wird dazu auf einer erhöhten Position installiert, z. B. Kirchturm, Funkturm oder hohes Haus. Diese kommuniziert mit der mobilen Empfängerantenne am Fahrzeug über Funk und 3G/4G. Je freier die Sicht auf die Strecke ist, umso besser wird die GNSS-Lokalisierung funktionieren. Die Datenbank benötigt einen 220 V-Stromanschluss und muss jederzeit zugänglich sein (aktuell sind regelmäßige Antennenresets nötig). Die Verfügbarkeit von 3G/4G am Standort (inkl. SIM-Karte von mind. 20 GB Datenvolumen) sowie die Verwendbarkeit von Funkfrequenzen (868 oder 900 MHz) muss sichergestellt sein.

Für das Fahrzeug ist neben der Ladestation auch eine Abstellmöglichkeit außerhalb der Betriebszeit erforderlich. Beides sollte kombiniert in unmittelbarer Nähe zur Streckenführung eingerichtet werden, z. B. an der Nordöltankstelle an der Kieler Straße. Die bisher im Einsatz befindlichen Fahrzeuge von Navya und EasyMile können nur an einem Ort mit gemäßigten Temperaturen aufgeladen werden und

benötigen daher für einen ganzjährigen Betrieb eine geschlossene und belüftete Unterstellung mit folgenden Anforderungen:

- Innentemperaturen zwischen 10°C und 30°C,
- Mindesthöhe je nach Fahrzeugtyp mind. 3 m, Mindestbreite 4 m und Mindesttiefe 6 m, um Arbeiten am Fahrzeug an allen vier Seiten zu ermöglichen,
- Stromanschluss vorhanden (passend zum Fahrzeugtyp),
- kleines Handlager (Besen, Tücher, Eimer, Ersatzleuchtmittel, etc.) und sanitäre Anlagen.

Vor der Fahrzeugbeschaffung werden die erforderlichen infrastrukturellen Maßnahmen entlang der Strecke detailliert erfasst und geplant. Hierzu zählt z. B. die Analyse der LSA-Technik und der jeweiligen Anpassungsmöglichkeiten zur Erfassung durch die Sensoren und Kameras der Fahrzeuge oder die Prüfung zum Befahren bestimmter Abschnitte der Straßen.

4.3 Organisation des Betriebes

Für die Betriebsaufnahme sind unabhängig von Streckenverlauf und Betriebsprogramm eine Reihe von Themen zu bearbeiten bzw. zu klären, die nachfolgend beschrieben werden.

4.3.1 Fahrzeugbeschaffung

Fahrzeuge sind in der je nach Stufe erforderlichen Anzahl zu beschaffen. Eine Übersicht der Lasten und Pflichten des Fahrzeuges kann der Anlage entnommen werden. Es ist davon auszugehen, dass die Finanzierung zu wesentlichen Teilen aus öffentlichen Haushalten erfolgt, daher ist hierfür ein formelles Vergabeverfahren anzustoßen. Die Anforderungen an die Fahrzeuge sind auf Basis von Festlegungen und Empfehlungen in einem Lastenheft zu definieren. Zu klären ist, wer die Fahrzeuge beschafft, dies dürfte aber erst zu entscheiden sein, wenn die Finanzierung des Betriebes konzipiert wird.

4.3.2 Genehmigungsprozess

Für den Betrieb der automatisierten Kleinbusse müssen drei Genehmigungen eingeholt werden:

1. Zulassung des Fahrzeugs und Definition der Anforderungen für den Einsatz im öffentlichen Raum,
2. Genehmigung zum Einsatz des zugelassenen Fahrzeugs auf der ausgewählten Strecke,
3. Genehmigung nach Personenbeförderungsgesetz.

Die Zulassung von Fahrzeugen ist in der StVZO geregelt, nach diesen Grundsätzen ist auch bei der Zulassung der automatisierten Fahrzeuge vorzugehen. Für einen Betrieb auf öffentlichen Wegen wie im vorliegenden Fall ist eine Zulassung nach §21 i. V. m. §70 StVZO erforderlich.

Außerdem muss eine Genehmigung gemäß StVO für den Betrieb auf der festzulegenden Strecke (inkl. Ein- und Aussetzwege) eingeholt werden. Auch wenn die Hersteller eine Fahrzeugzulassung ggf. zusage oder diese im Angebot bereits enthalten sein könnte, beinhaltet die streckenbezogene Zulassung des Einsatzes eine Befassung durch eine Prüforganisation und deren Bestätigung. Basis hier sind eine Risikoanalyse für die Strecke, die der Anlage entnommen werden kann. Das Dokument zeigt streckenbezogene Gefahrenpunkte sowie mögliche Maßnahmen zur Risikoreduzierung. Darin aufgeführt sind:



- Streckenplan mit Verlauf, grober Lage der Haltestellen und Verortung der erläuterten Punkte mit ggf. erhöhtem Risiko,
- Darstellung des heutigen Zustandes je Ort,
- Beschreibung möglicher Maßnahmen.

Außerdem dient eine Beschreibung der mit dem Betrieb verbundenen Prozesse in Form eines Handlungsleitfadens für alle Beteiligten des Betriebes als Basis. Wesentliche Teile davon werden in der aktuellen Bearbeitung erstellt, bedürfen aber einer Anpassung an die Spezifika der später ausgewählten Fahrzeuge.

Es ist ein Antrag zur Erteilung einer Genehmigung nach Personenbeförderungsgesetz (PBefG) zu stellen. Hierfür sind anzugeben: Streckenverlauf, Fahrplan bzw. Betriebsprogramm, eingesetzte Fahrzeuge, Tarif und Betriebsführer. Die ersten drei dieser Punkte sind eindeutig und auch aus der vorliegenden Arbeit abzuleiten, die tarifliche Integration in den Schleswig-Holstein-Tarif (SH-Tarif) ist vorzunehmen, die genauen vertrieblichen Spezifika wären im weiteren Verlauf mit der Nahverkehrsverbund Schleswig-Holstein GmbH (NAH.SH GmbH) abzustimmen. Besonders relevant ist die Frage des Betriebsführers, da dieser für den Betrieb des Verkehrs verantwortlich ist und auch die Begleiter stellen sollte.

Die Linienkonzessionen im Kreis Segeberg werden 2019 neu ausgeschrieben. Es wird derzeit geprüft, ob das automatisierte Shuttle als Bestandteil der ÖPNV-Leistungen in die Ausschreibungsunterlagen integriert werden kann. Das betriebsführende Verkehrsunternehmen hätte dann den Antrag nach PBefG zu stellen, den Betrieb zu organisieren und die derzeit noch erforderlichen Begleiter in den Fahrzeugen zu stellen.

Dieser Prozess lässt sich auf dieser Basis in die folgenden Schritte zerlegen:

1. Zulassung des Fahrzeugs und Definition der Anforderungen für den Einsatz im öffentlichen Raum (durch Gutachter [z. B. DEKRA, TÜV] und Prüfstelle des Bundeslandes Schleswig-Holstein):
 - a. Entscheidung zur Wahl eines Fahrzeugtyps (und der Bauart) getroffen, damit ist auch klar, welcher Aufwand zur Zulassung noch ansteht.
 - b. Durchführen der üblichen Prüfroutinen zur Zulassung von Fahrzeugen der Bauarten M1 (Pkw) oder M2 (Kleinbus) oder von Sonderfahrzeugen, ggf. mit baulichen Anpassungen verbunden.
2. Genehmigung zum Einsatz des zugelassenen Fahrzeugs auf der ausgewählten Strecke (auf Basis von Gutachtenergebnissen [z. B. von DEKRA oder TÜV] und durch jeweiliges Straßenverkehrsamt):
 - a. Vorlage eines Betriebskonzeptes (als Auszug aus dem vorliegenden Bericht) mit Darstellung von Fahrplan, Haltestellen, Fahrzeugeinsatz, Abstellort, Personaleinsatz, Betriebsführer.
 - b. Vorlage oder Erarbeitung einer Risikoanalyse (s. Anlage) für den Betrieb dieses Fahrzeugs auf der vorgesehenen Strecke.
 - c. Vorlage von Unterlagen, die zu den mit dem Betrieb des Fahrzeugs verbundenen Prozessen verbindliche Aussagen bzw. Vorgaben machen und die Gegenstand der Personalschulung sind.



3. Genehmigung nach Personenbeförderungsgesetz:

- a. Festlegen des Betriebsführers,
- b. Festlegen des Antragstellers für die PBefG-Genehmigung,
- c. Antrag auf Erteilung einer Linienverkehrsgenehmigung nach PBefG mit Angaben zu Fahrplan, Strecke, Haltestellen, Fahrzeugen, Betriebsführer und anzuwendendem Tarif.

Liegen diese drei Genehmigungen vor, kann aus formeller Sicht der Betrieb aufgenommen werden.

4.3.3 Personalmanagement

Voraussetzung für die Zulassung des Betriebes nach StVZO ist nach aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen die Anwesenheit eines Begleiters, der die Funktion des Fahrzeugführers übernimmt und jederzeit eingreifen kann. Hierfür sind entsprechende Personen zu suchen und zu schulen. Sie werden von den Herstellern auf die Fahrzeuge eingewiesen und sollten folgende Mindestanforderungen erfüllen:

MUSS-Anforderung	KANN-Anforderung
gültiger Führerschein	gültiger P-Schein
fließend deutsche Sprache	weitere Sprachen
weitgehend stehendes Arbeiten möglich	kommunikatives Talent
flexible Arbeitsinhalte möglich (von Reinigung bis Fahren)	handwerkliches bzw. technisches Geschick
Kenntnis des Geländes	
Disposition: Erfahrungen im Umgang mit PC	
Interesse an Technik und an Neuem	

Tabelle 4: Anforderungen Personal

4.3.4 Aufgaben

Grundsätzlich sollten alle Beschäftigten alle anfallenden Aufgaben erledigen können. Sie sollten sich als Team verstehen, das gemeinsam den Betrieb organisiert, unabhängig von den sonst geltenden Regeln des Verkehrsunternehmens und sich dem Projektziel verpflichten. Der Personalbedarf wird mit der durchschnittlichen Dienstlänge errechnet. Je nach Bedarf können hier weitere Aufgaben von dem Personal übernommen werden (bspw. zusätzliche Fahrgastinformation, Unterstützung der Akzeptanzstudien, Wartung, etc.), um die jeweilige vertragliche Arbeitszeit zu erreichen.



Themenfeld	Aufgaben
Durchführung	<ul style="list-style-type: none"> - Fahrten durchführen (manuell und automatisiert) - Sichtkontrolle durchführen - Entscheidung über witterungsbedingte Betriebseinstellung und Betriebsaufnahme herbeiführen - Erkennen und Beseitigen von Hindernissen auf den Strecken - Unregelmäßigkeiten dokumentieren, Gründe beschreiben
Fahrzeug und Ladeeinrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> - Prüfen der Fahrzeuge und Ladeeinrichtungen - Einsatz der Systeme, Ladevorgang beginnen und beenden - Grobreinigung (innen) / Pflege / Nachschau der Fahrzeuge - Außenreinigung der Fahrzeuge - Leichte Instandhaltungsarbeiten übernehmen - Instandhaltungsbedarf melden - Dokumentation
Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> - Erklären des Systems gegenüber Besuchern, Fahrgästen und anderen Verkehrsteilnehmern - Hilfe bei der Nutzung des Systems - Dokumentation
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> - Täglicher Betriebsbericht - Fahrgastzählung (Summe, Ein-/Aussteiger) - Stromzähler ablesen - Erfahrungen beschreiben

Tabelle 5: Aufgaben Personal

4.3.5 Schulungen

Für den Betrieb von automatisierten Bussen sind vor Betriebsaufnahme Schulungen bzw. Einweisungen des Personals erforderlich:

- in die Technik und die Fahrzeuge,
- zu Fragen der Sicherheit und Verhalten in bestimmten Situationen,
- zum Projekt und
- zum Verhalten gegenüber Interessenten und Fahrgästen.

Diese Schulungen und Einweisungen werden weitgehend durch den Hersteller durchgeführt. Hierfür ist eine Woche einzuplanen. Es sind nur die Personen für das Führen des Fahrzeugs zugelassen, die die Schulung erfolgreich absolviert haben.

Nach Abnahme der Fahrzeuge beginnen die Funktionstests, die Schulungen sollten in zeitlicher Nähe dazu durchgeführt werden. Diese Schulungen sollten regelmäßig aktualisiert bzw. wiederholt werden, insbesondere nach dem Aufspielen von Software-Updates für die Fahrzeugsysteme, da sich hiermit ggf. das Reaktionsverhalten der Fahrzeuge ändern kann.

4.3.6 Disposition

Die Disposition verfügt über Monitore und Computer zur Überwachung des Betriebszustandes. Auf diesen Geräten wird auch der Dienstplan erstellt, ansonsten sind dort je nach Abstimmung mit jeweiligen Fahrzeughersteller die Aufnahmen der Fahrzeugkameras zu sehen (Weg vor dem Fahrzeug und im Fahrzeuginneren).

In der Anfangsphase wird die Disposition zunächst mobil mit Notebooks und Mobiltelefonen durchgeführt, danach wird eine den Anforderungen angepasste stationäre Lösung angestrebt.

Die Mitarbeiter in der Disposition sind ständiger Ansprechpartner für das Begleitpersonal.

4.3.7 Handlungsleitfaden

Der Handlungsleitfaden dient den am Betrieb beteiligten Mitarbeitern zur Orientierung. Er fasst alle für den Betriebsablauf sowie Vor- und Nachbereitung wichtigen Informationen zusammen, z. B. zu Ansprechpartner, Standorten von Haltestellen bis Abstellung, Verhalten der Operatoren in Notsituationen und notwendige Tätigkeiten beim Auf- und Abrüsten. Der Handlungsleitfaden wird regelmäßig bei den Unterlagen für eine Zulassung durch die technischen Prüforganisationen (TÜV/DEKRA) verlangt. Folgende Abschnitte sind enthalten:

- Kontaktliste
- Geländeplan
- Allgemeine Grundlagen
- Herstellung der Betriebsfähigkeit
- Betriebsdurchführung
- Nachbereitende betriebliche Tätigkeiten
- Besondere Ereignisse
- Service und Wartung
- Anhang mit Herstellerunterlagen und Formularen

4.3.8 Wartung und Instandhaltung

Die Regelungen bzgl. Wartung und Instandhaltung der eingesetzten Fahrzeuge sind zusammen mit dem Hersteller und eventuell anderen Dienstleistern zu verabreden. Es bietet sich an, die betriebsnahen Arbeiten im untersten „Servicelevel“ vom Begleitpersonal durchführen zu lassen (wie z. B. Reifendruck prüfen, Sensoren reinigen oder Scheibenwaschwasser nachfüllen). Die höheren Servicelevel sollten vom Hersteller übernommen werden, dies wird auch bei allen Herstellern bzw. Betreibern so organisiert. Die Organisation wird im Rahmen der Vertragsverhandlungen zwischen Hersteller und Betreiber bzw. Käufer/Mieter der Fahrzeuge abgestimmt.

Das betriebsführende Unternehmen übernimmt die Verantwortung für den Betrieb, daher hat es auch für die Integration in die vorhandenen Versicherungen zu sorgen. Die Fahrzeuge bzw. der Betrieb ist versicherbar, alle größeren Versicherungen sind hier bereits aktiv (z. B. HDN, R+V, Allianz). Derzeit ist es üblich die Fahrzeuge bis zu den maximal zugelassenen 25 km/h zu versichern.

4.3.9 Überwachung des Betriebes

Die Überwachung des Betriebes läuft in den meisten Fällen sehr niedrigschwellig und erfolgt durch die Begleiter selbst, die sich per Mobiltelefon untereinander abstimmen. Eine Interaktion mit anderen



Verkehren (wie z. B. den konventionellen Linienbussen für den Umstieg) ist i. d. R. bisher nicht erforderlich.

Mindestens in zwei Fällen ist der Betrieb eines automatisierten Shuttles in das Betriebsleitsystem des Verkehrsunternehmens integriert worden: in Neuhausen (Schweiz) und (in Vorbereitung) in Monheim am Rhein (Nordrhein-Westfalen), jeweils auf Basis eines Systems von Trapeze.

Zu empfehlen wäre für einen Testbetrieb und auch für die ersten beiden Umsetzungsstufen eine autarke Steuerung nur durch die Begleiter selbst.

5 BILDNACHWEISE

Cube – Continental AG: https://static1.seekingalpha.com/uploads/sa_presentations/514/14514/slides/21.jpg?1505930902

e.Go Mover – e.GO Mobile AG: www.e-go-mobile.com

GRT – 2GetThere: <https://www.2getthere.eu/technology/grt-vehicle-specifications/>

Harry – Westfield Sportcars & Heathrow Enterprises: <https://gateway-project.org.uk/get-involved/>

IAV GmbH: https://www.hochbahn.de/hochbahn/hamburg/de/Home/Naechster_Halt/Ausbau_und_Projekte/projekt_heat

Olli – Local Motors: <https://ucarecdn.com/0f287e4f-84db-41f8-ab8d-3a585009a242/-/resize/990x/>

Sedric – Volkswagen: <https://www.heise.de/newsticker/meldung/Erste-Testfahrt-in-VWs-Roboter-auto-Sedric-4079271.html>

Apolong – Baidu & King Long: http://autonews.gasgoo.com/china_news/70014531.html

May Mobility & Magna: <https://maymobility.com/>

Snap – Snap Motion: https://www.rinspeed.eu/de/Snap_48_concept-car.html#l1

Gacha – MUJI & Sensible 4: <http://sensible4.fi/media#&gid=1&pid=1>

Vision URBANETIC – Mercedes Benz: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/de/instance/picture/Mercedes-Benz-Vision-URBANETIC-People-Mover-Modul.xhtml?oid=41169304&ls=L2RIL2luc3RhbmNIL2tvLnhodG1sP29pZD00MTE2OTU0MSZyZWxJZD0xMDAxJmZyb21PaWQ9NDEENjk1NDEmYm9yZGVycy10cnVlJnJlc3VsdEluZm9UeXBISWQ9MTcy&rs=4>

*Auftraggeber:
Stadt Wahlstedt und Kreis Segeberg*

Vorbereitende Arbeiten für den Betrieb autonomer
Kleinbusse in Wahlstedt

Risikoanalyse Wahlstedt

Umsetzungsstufe 1

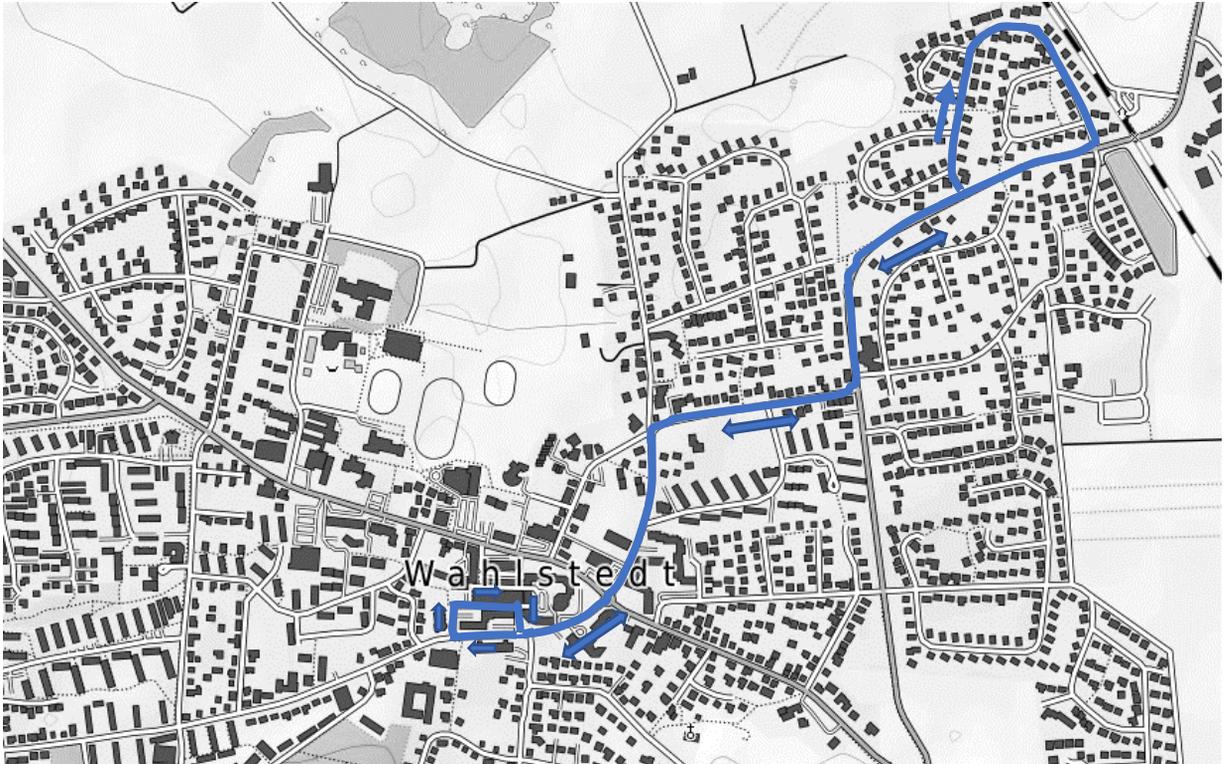
- Anlass** In Wahlstedt soll ein automatisiertes Fahrzeug eingesetzt werden. Da die aktuell verfügbaren Fahrzeuge nicht für den Betrieb auf öffentlicher Straße zugelassen sind, bedarf es einer Zulassung und Betriebsgenehmigung nach § 21 und § 70 StVO für den Betrieb auf einer genau definierten Strecke.
- Ziel** Das für den Betrieb in Wahlstedt vorgesehene Fahrzeug soll zugelassen werden, der Betrieb mit diesem Fahrzeug soll genehmigt werden. Hierfür sind die Unterlagen aufzubereiten, die den Betrieb und das streckenbezogene Risiko im laufenden Betrieb beschreiben und bewerten bzw. Maßnahmen zur Risikoreduzierung oder -vermeidung nennen.
- Inhalte**
- Streckenplan mit Verlauf, grober Lage der Haltestellen und Verortung der nachfolgend erläuterten Orte mit ggf. erhöhtem Risiko
 - Jeweils auf einer Seite
 - Darstellung des heutigen Zustandes je Ort
 - Beschreibung möglicher Maßnahmen



Überblick Wahlstedt

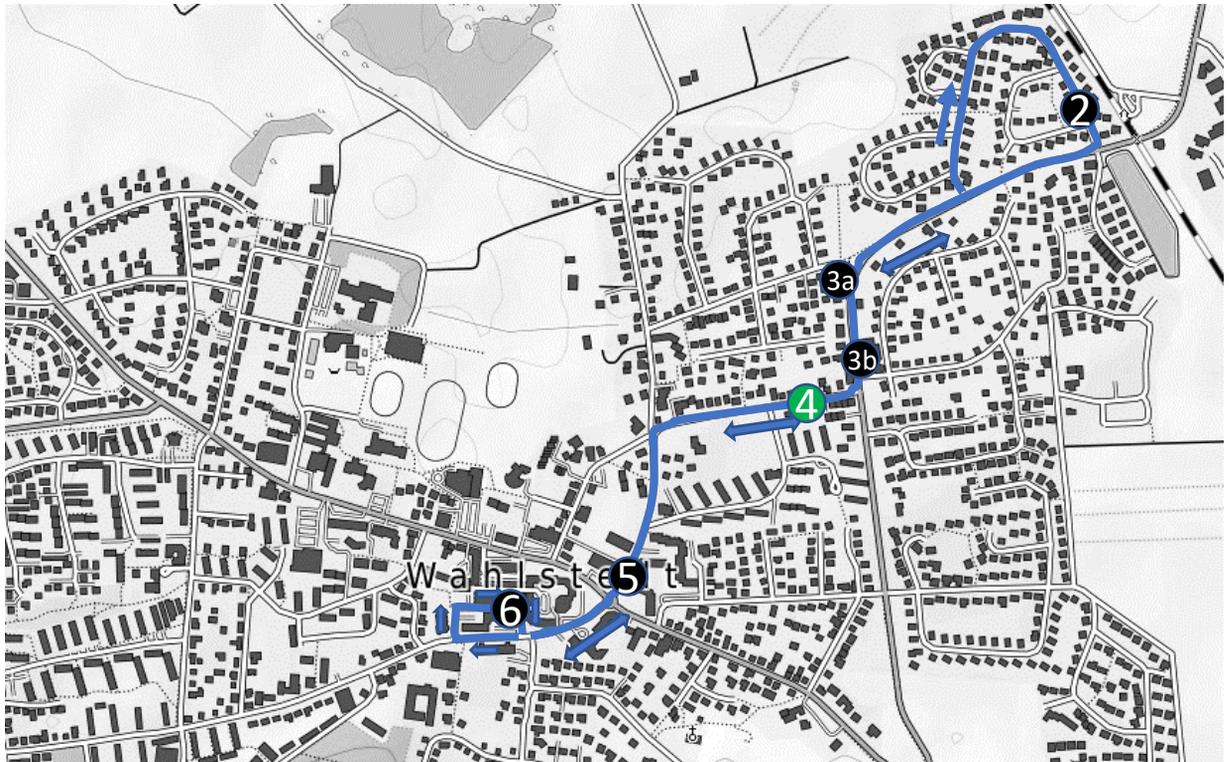


Umsetzungsstufe 1





Umsetzungsstufe 1 mit Haltestellen



Haltestellen

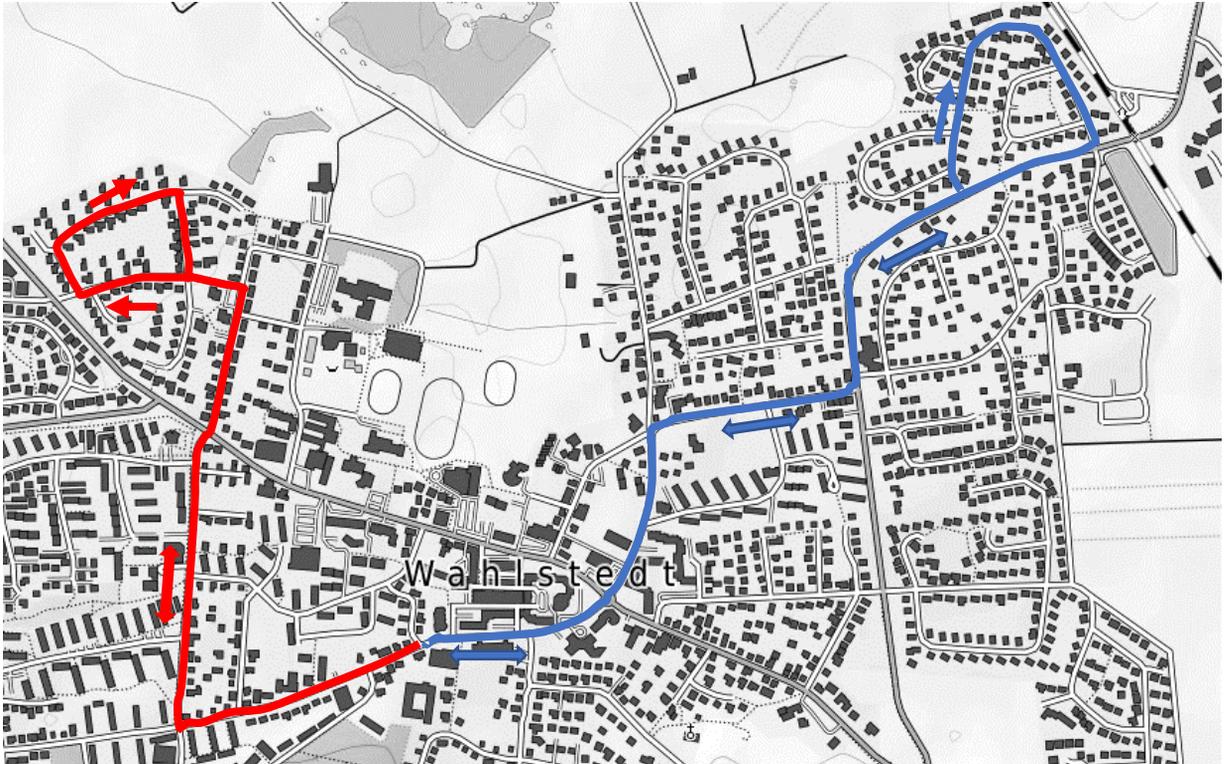
- 2 Blocksberg (Verlegung ab Stufe 3)
- 3a Hasselkamp (Ri. Süden)
- 3b Hasselkamp (Ri. Norden)
- 4 Rendsburger Straße
- 5 Hökkerredder
- 6 Markt / Rathaus (Verlegung ab Stufe 2)

① Haltestelle im Bestand

② Haltestelle Neu

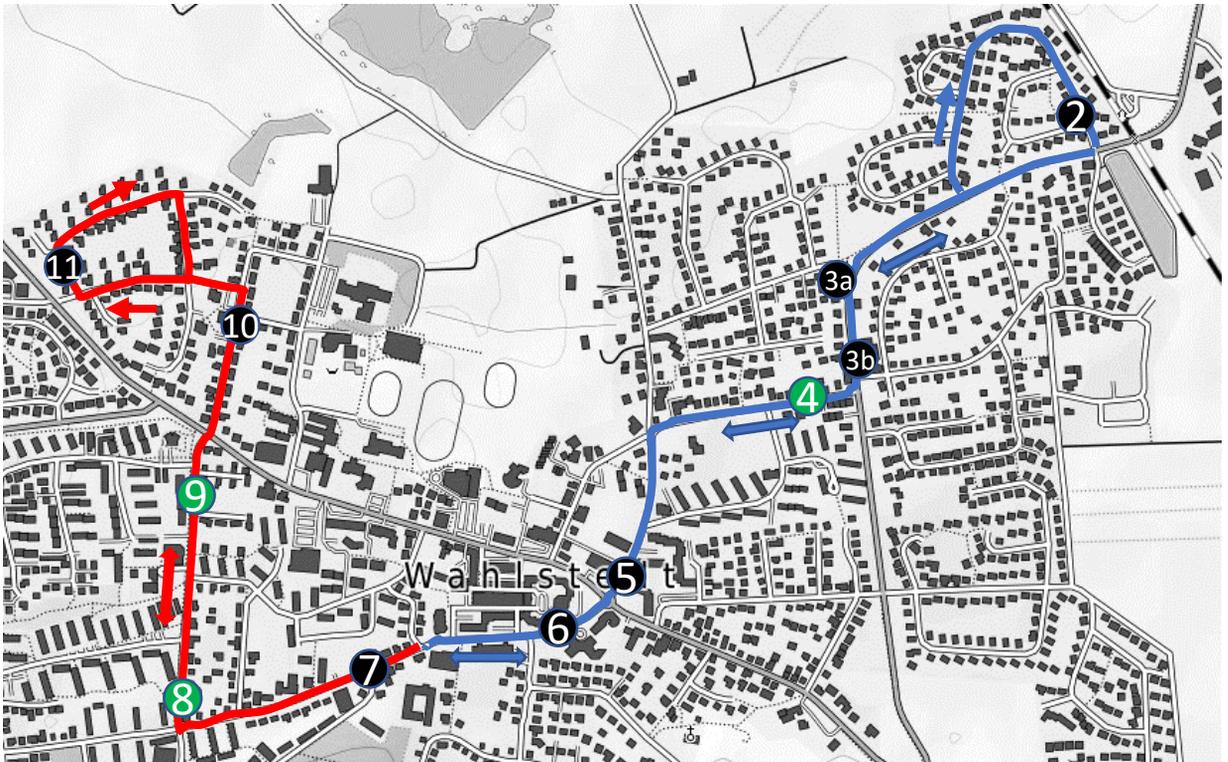
— Umsetzungsstufe 1

Umsetzungsstufe 2





Umsetzungsstufe 2 mit Haltestellen



Haltestellen

- 2 Blocksberg
- 3a Hasselkamp (Ri. Süden)
- 3b Hasselkamp (Ri. Norden)
- 4 Rendsburger Straße
- 5 Hökkerredder
- 6 Markt / Rathaus
- 7 Gildeweg
- 8 Kronsheider Straße
- 9 Skandinavienstraße
- 10 Tirpitzweg
- 11 Klaus-Groth-Weg

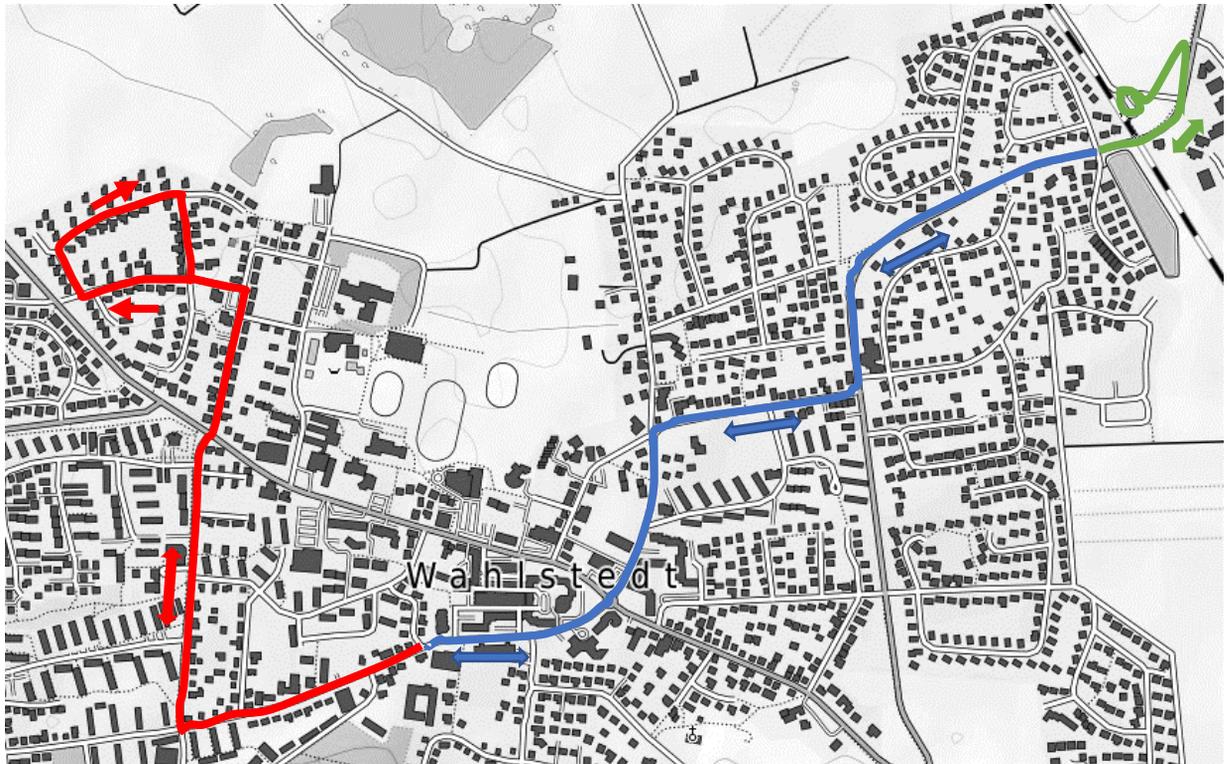
① Haltestelle im Bestand

② Haltestelle Neu

— Umsetzungsstufe 1

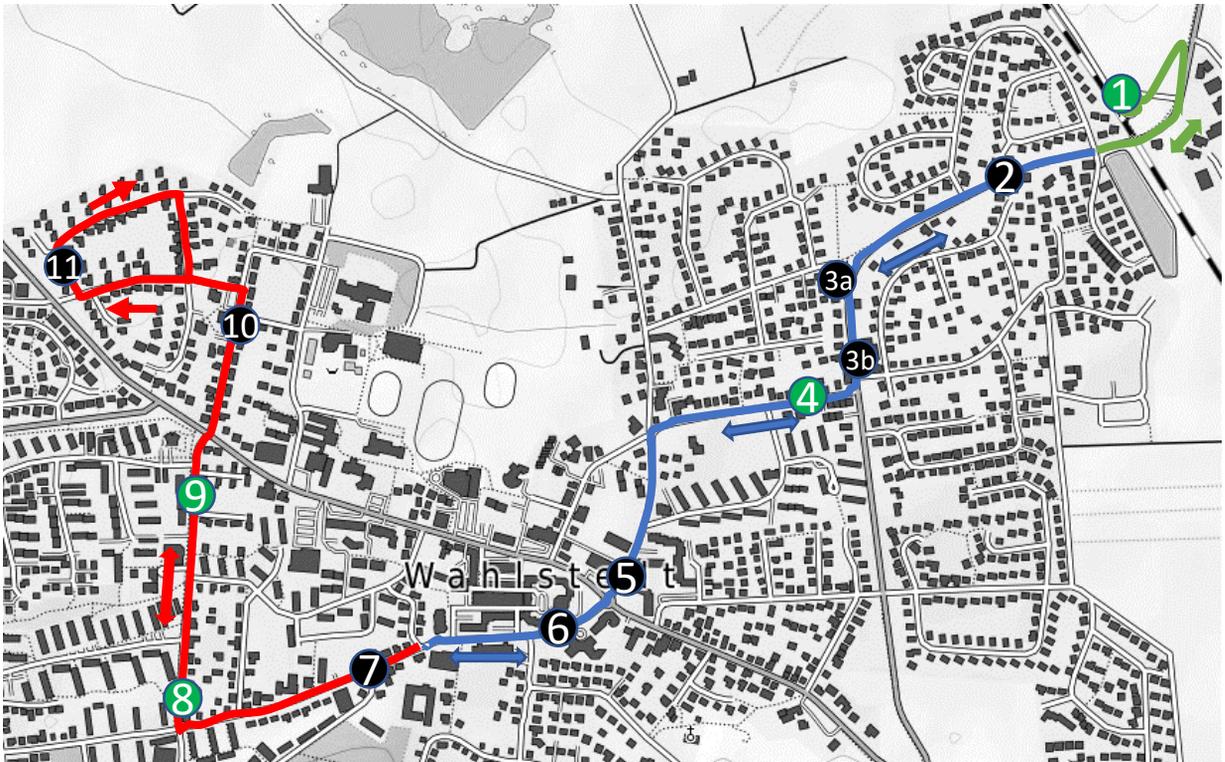
— Umsetzungsstufe 2

Umsetzungsstufe 3 (Perspektivisch Anschluss an Bahnhof)





Umsetzungsstufe 3 mit Haltestellen



Haltestellen

- 1 Bahnhof
- 2 Blocksberg
- 3a Hasselkamp (Ri. Süden)
- 3b Hasselkamp (Ri. Norden)
- 4 Rendsburger Straße
- 5 Hökkerredder
- 6 Markt / Rathaus
- 7 Gildeweg
- 8 Kronsheider Straße
- 9 Skandinavienstraße
- 10 Tirpitzweg
- 11 Klaus-Groth-Weg

① Haltestelle im Bestand

② Haltestelle Neu

— Umsetzungsstufe 1

— Umsetzungsstufe 2

— Umsetzungsstufe 3

Gefahrenpunkte Umsetzungsstufe 1





Wahlstedt

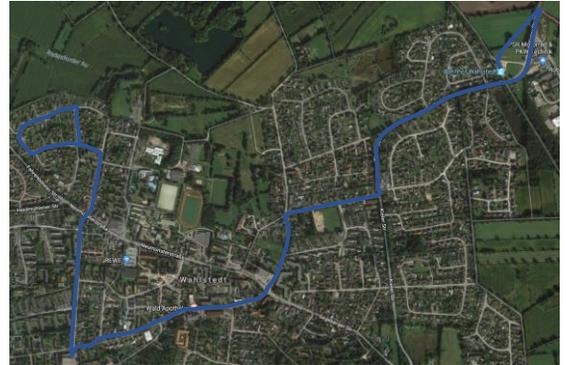
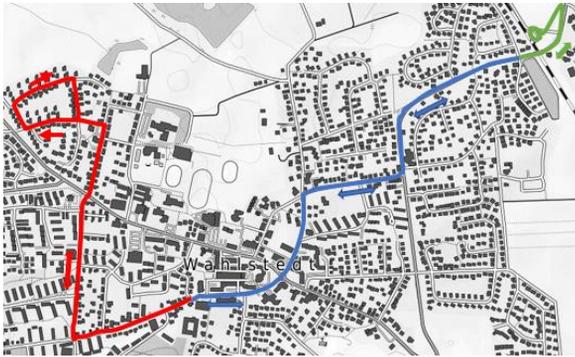
gesamte Strecke Umsetzungsstufe 1-3

Straßenbaulastträger: LK Segeberg,
Stadt Wahlstedt
Status: öffentlich

Straßenbelag: Asphalt

Bundesland: SH
Ort: Wahlstedt
Postleitzahl Ort: 23812

**Nummer des Ortes:
Allgemein**



Beschreibung der Situation

- Fast im gesamten Streckenverlauf ist (straßenbegleitendes) Parken erlaubt
- Auf der gesamten Strecke muss mit Gegenverkehr gerechnet werden
- Auf der gesamten Strecke muss mit Fuß- und Radverkehr gerechnet werden

Beschreibung möglicher Risiken

- Parkende Fahrzeuge im Fahrweg können eine automatisierte Weiterfahrt des Shuttles verhindern
- Andere Verkehrsteilnehmer werden durch das Shuttle erkannt



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: Allgemein
gesamte Strecke Umsetzungsstufe 1-3 Straßenbaulastträger: LK Segeberg, Stadt Wahlstedt Status: öffentlich	Straßenbelag: Asphalt	

Variante 1

- Temporär in einigen Bereichen absolutes Halteverbot auf der Fahrbahn einrichten

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigen und Aufstellen der Schilder
- Gesellschaftliche Akzeptanz fraglich



Variante 2

- Aufstellen von Hinweisschilder, die auf den Betrieb eines automatisierten Shuttles hinweisen

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigen und Aufstellen der Schilder





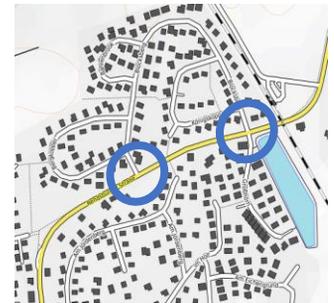
Wahlstedt

Straßenname: Kieler Straße / Blocksberg
 Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS)
 / Sammelstraße (ES)
 Straßenbaulastträger: LK Segeberg / Stadt
 Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt:
 Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr /
 Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit.:
 50 Km/h (Kieler Str.), 30
 Km/h (Blocksberg)
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV: Kieler
 Str. 3300 (2016)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 1



Beschreibung der Situation

- Auf der Kieler Straße gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 Km/h
- Fuß- und Radweg befindet sich nördlich der Fahrbahn der Kieler Straße, Rad- und Fußverkehr in beide Richtungen freigegeben
- Auf dem Blocksberg muss mit Radfahrern auf der Fahrbahn gerechnet werden

Beschreibung möglicher Risiken

- Kreuzungen Blocksberg / Kieler Straße sind gut einzusehen
- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Shuttle und übrigen Verkehr auf der Kieler Straße ist relativ groß
- Relativ hohes Verkehrsaufkommen auf der Kieler Straße
- Relativ geringes Verkehrsaufkommen auf dem Blocksberg
- Rückstau an der Schrankenanlage kann zu Verzögerungen im Betriebsablauf führen



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 1
Straßenname: Kieler Straße / Blocksberg Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS) / Sammelstraße (ES) Straßenbaulastträger: LK Segeberg / Stadt Wahlstedt Verantwortliches Straßenbauamt: Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr / Stadt Wahlstedt	Zul. Höchstgeschwindigkeit.: 50 Km/h (Kieler Str.), 30 Km/h (Blocksberg) Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: Kieler Str. 3300 (2016) Status: öffentlich	

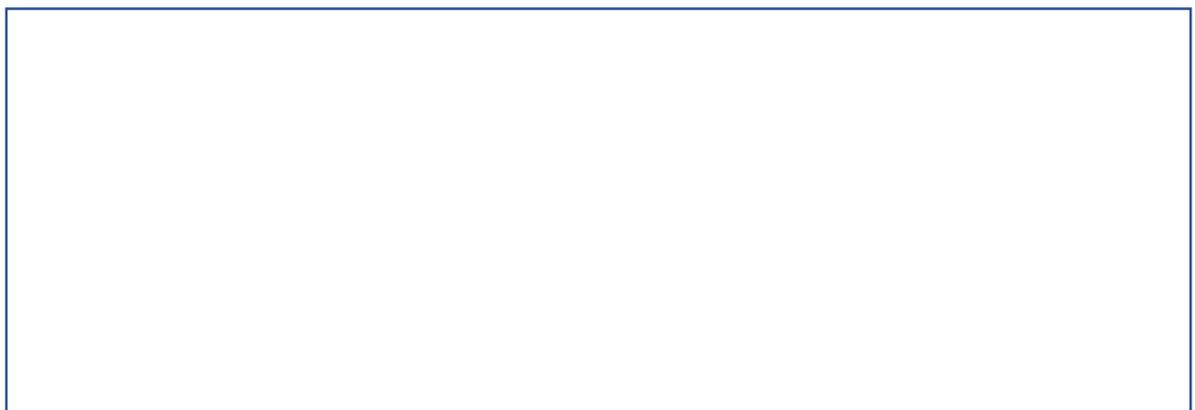
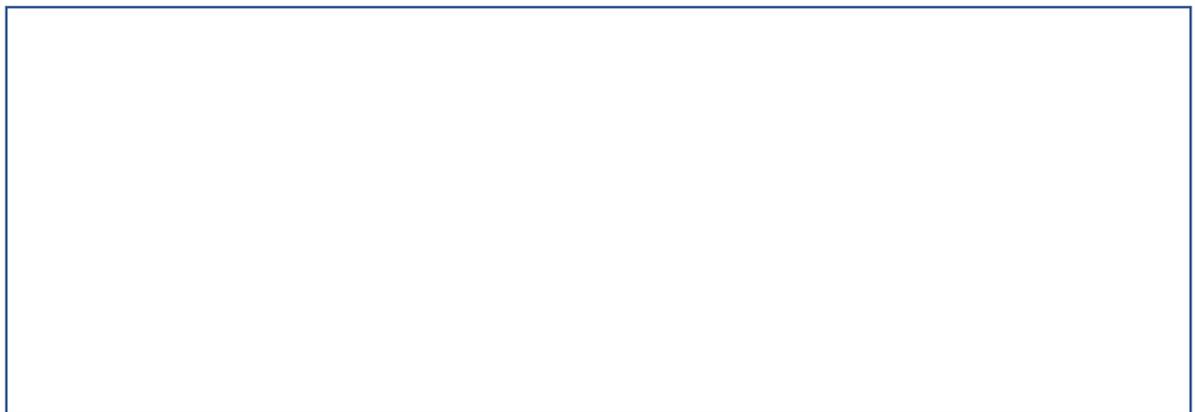
Variante 1

- Andere Verkehrsteilnehmer werden vom Shuttle erkannt

Bewertung

- Keine Maßnahmen erforderlich







Wahlstedt

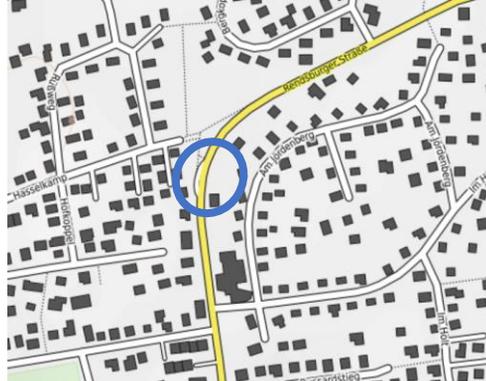
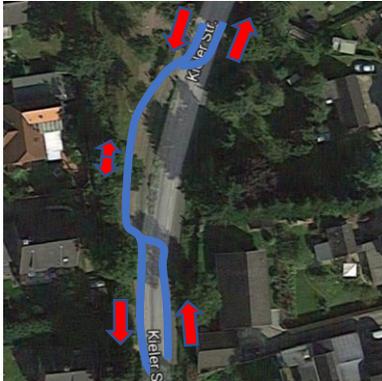
Straßenname: Kieler Straße

Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS)
 Straßenbaulastträger: Kreis Segeberg
 Verantwortliches Straßenbauamt:
 Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr

Zul. Höchstgeschwindigkeit.:
 50 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV: 3300
 (2016)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 2



Beschreibung der Situation

- Kieler Straße verläuft in einer langgezogenen Kurve
- Bushaltestelle befindet sich abseits der Fahrbahn, westlich der Kieler Straße
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 Km/h

Beschreibung möglicher Risiken

- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Shuttle und übrigen Verkehr ist relativ groß
- Relativ hohes Verkehrsaufkommen



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 2
Straßenname: Kieler Straße Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS) Straßenbaulastträger: Kreis Segeberg Verantwortliches Straßenbauamt: Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr	Zul. Höchstgeschwindigkeit.: 50 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: 3300 (2016) Status: öffentlich	

Variante 1 - Shuttle erkennt die verkehrliche Situation Bewertung - Keine weiteren Maßnahmen erforderlich	
--	--

--

--



Wahlstedt

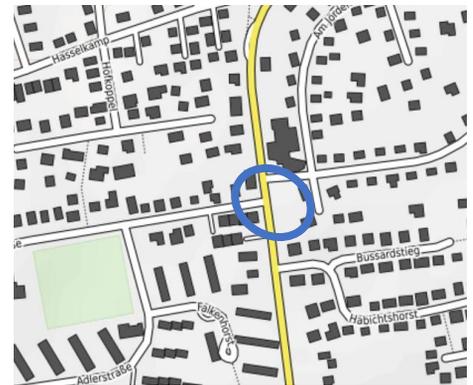
Straßenname: Kieler Straße

Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS)
 Straßenbaulastträger: Kreis Segeberg
 Verantwortliches Straßenbauamt:
 Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr

Zul. Höchstgeschwindigkeit.:
 50 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV: 3300
 (2016)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 3



Beschreibung der Situation

- Die Kieler Straße kreuzt mit einer Lichtsignalanlage die Straße Im Holt und die Rendsburger Straße
- Streckenverlauf führt auf die Rendsburger Straße, nach rechts abbiegend; bzw. von dieser kommend nach Links auf die Kieler Straße

Beschreibung möglicher Risiken

- Die automatisierten Shuttles erkennen optische Signale nicht bzw. nicht zuverlässig genug
- Regelzustand oder gelb-blinkend wird nicht erkannt
- Es wird das einprogrammierte Verhalten (ohne Erkennen optischer Signale) angewandt
- Querende Verkehrsteilnehmer werden erkannt
- Das Risiko besteht darin, bei „rot“ zu fahren
- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Shuttle und übrigen Verkehr auf der Kieler Straße ist relativ groß



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 3
Straßenname: Kieler Straße Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS) Straßenbaulastträger: Kreis Segeberg Verantwortliches Straßenbauamt: Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr	Zul. Höchstgeschwindigkeit.: 50 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: 3300 (2016) Status: öffentlich	

Variante 1

- Übernahme der Fahrt im betreffenden Abschnitt durch Begleitpersonal
- Das Shuttle geht vor Erreichen der Haltelinie auf **manuellen** Modus über. Der Begleiter übernimmt den Betrieb
- Überwachen des Signalzustandes der LSA durch Begleiter
- Manuelles Befahren des Knotens
- Im Anschluss daran Übernimmt das Shuttle wieder die Steuerung **automatisch**

Bewertung

- Einfache Lösung ohne infrastrukturelle Maßnahmen und Kosten
- Halt zur Übergabe in den jeweils anderen Betriebsmodus kann zu gefährlichen Situationen führen (Überprüfung, ob dafür an den Fahrbahnrand gesteuert werden kann) → entfällt bei technischer Weiterentwicklung der Fahrzeuge

Variante 2

- Umbau der LSA-Steuerung, so dass das Fahrzeug den jeweiligen Signalzustand von der LSA übermittelt bekommt und im automatischen Modus entsprechend reagiert (Bsp. Sion/CH)

Bewertung

- Kostenintensive Lösung (ca. 50.000€/Knotenpunkt) mit zeitlichem Vorlauf
- Gespräche mit SWACO, dem LSA-Hersteller, laufen bereits

Variante 3

- Einbau von Fotodioden in den Signalgeber der LSA zur Übermittlung des jeweiligen Signalzustands an das Shuttle, darauf reagieren im automatischen Modus

Bewertung

- Noch nicht umgesetzt, Entwicklung wäre voranzutreiben
- Voraussichtlich kostengünstige Lösung, zeitlicher Vorlauf zu lang



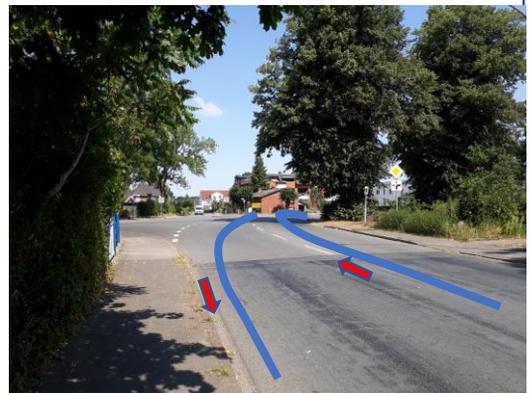
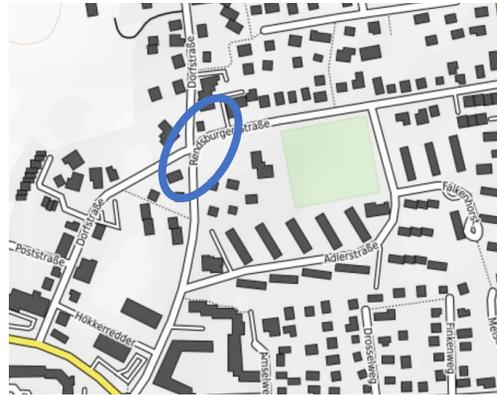
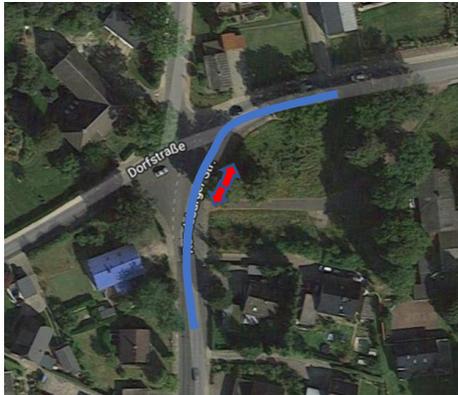
Wahlstedt

Straßenname: Rendsburger Str.
 Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS)
 Straßenbaulastträger: Kreis Segeberg
 Verantwortliches Straßenbauamt:
 Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 50 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV: 5500
 (2017)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 4



Beschreibung der Situation

- Rendsburger Straße verläuft als abbiegende Vorfahrtstraße
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit liegt bei 50 Km/h

Beschreibung möglicher Risiken

- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Shuttle und übrigen Verkehr auf der Rendsburger Straße ist relativ groß
- Fahrbahnverlauf in der Außenkurve übersichtlich
- Shuttle in Fahrtrichtung Norden/Osten durch andere Verkehrsteilnehmer in der Innenkurve teilweise schwer einzusehen, hier herrscht generell eine geringere Fahrtgeschwindigkeit des MIV



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 4
Straßenname: Rendsburger Str. Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS) Straßenbaulastträger: Kreis Segeberg Verantwortliches Straßenbauamt: Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr	Zul. Höchstgeschwindigkeit: 50 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: 5500 (2017) Status: öffentlich	

Variante 1

- Verkehrliche Situation stellt kein Problem für das Shuttle dar
- Max. Höchstgeschwindigkeit wird aufgrund der Kurve im MIV nicht ausgereizt, faktisch herrscht eine geringere Geschwindigkeit

Bewertung

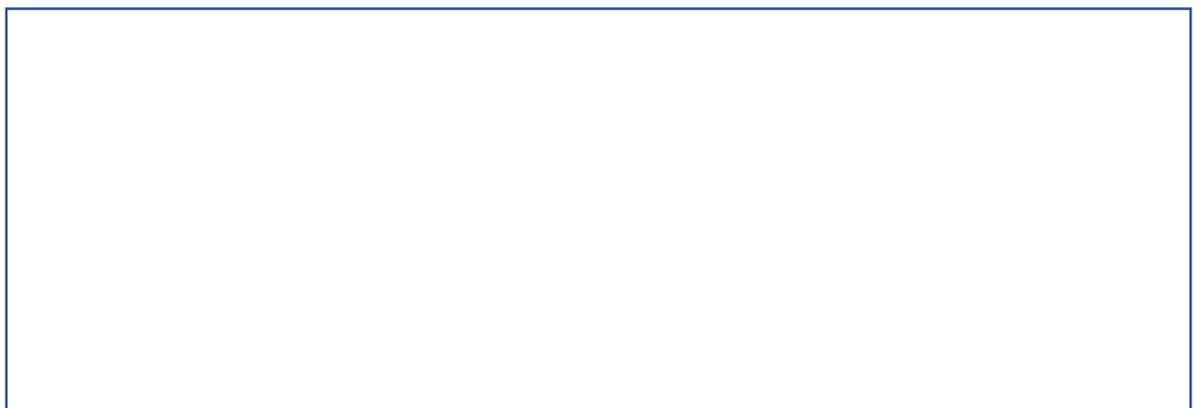
- Keine Maßnahmen erforderlich

Variante 2

- Markierung eines Parkstreifens an einem Fahrbahnrand
- Aufbringen eines Mittelstreifens

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigen der Markierung und Beschilderung





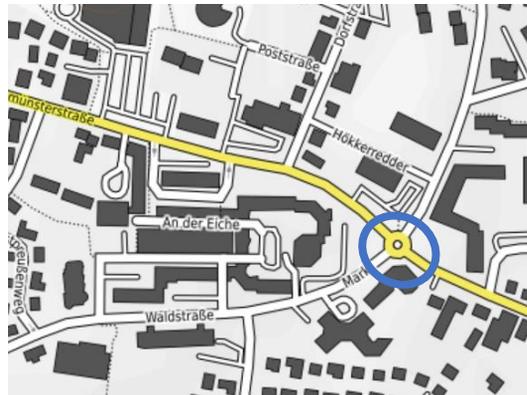
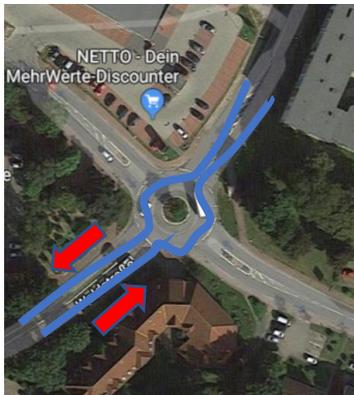
Wahlstedt

Straßenname: Rendsburger Str. / Waldstr.
 Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS) /
 Erschließungsstraße (ES)
 Straßenbaulastträger: LK Segeberg / Stadt
 Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt:
 Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr /
 Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 50 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV:
 Rendsburger Str. 5500
 (2017), Waldstr. 1700 (2014)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 5



Beschreibung der Situation

- Kreisverkehr
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit 50 km/h
- Verkehrsregelung: Kreisverkehr hat Vorfahrt

Beschreibung möglicher Risiken

- Kreuzender Fuß- und Radweg
- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Shuttle und übrigen Verkehr auf der Rendsburger Straße ist relativ groß



Wahlstedt

Straßenname: Rendsburger Str. / Waldstr.
 Klassifizierung: örtliche Einfahrtstraße (HS) /
 Erschließungsstraße (ES)
 Straßenbaulastträger: LK Segeberg / Stadt
 Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt:
 Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr /
 Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 50 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV:
 Rendsburger Str. 5500
 (2017), Waldstr. 1700 (2014)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 5

Variante 1

- Erhöhte Aufmerksamkeit im betreffenden Abschnitt durch Begleitpersonal, anfänglich ggf. Eingriff und **manueller** Betrieb bei erhöhtem Verkehrsaufkommen

Bewertung

- Einfache Lösung ohne infrastrukturelle Maßnahmen und Kosten
- Das Shuttle kommt mit der Situation an Kreisverkehren gut zurecht
- Das Shuttle erkennt gesetzte Blinker an Fahrzeugen nicht
- Querende Verkehrsteilnehmer werden erkannt



Variante 2

- s. Variante 1
- Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30 Km/h und Aufstellen von Verkehrszeichen, die auf einen automatisierten Shuttle hinweisen

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigen und Aufstellen der Schilder





Wahlstedt

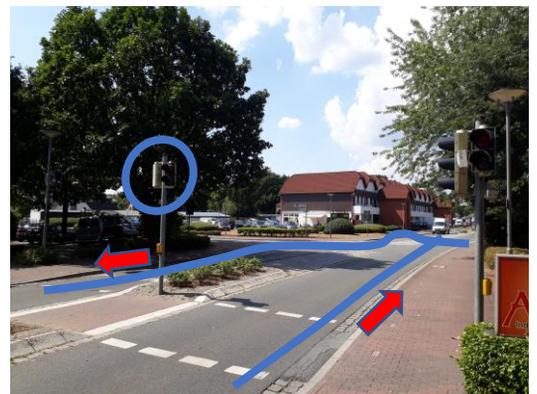
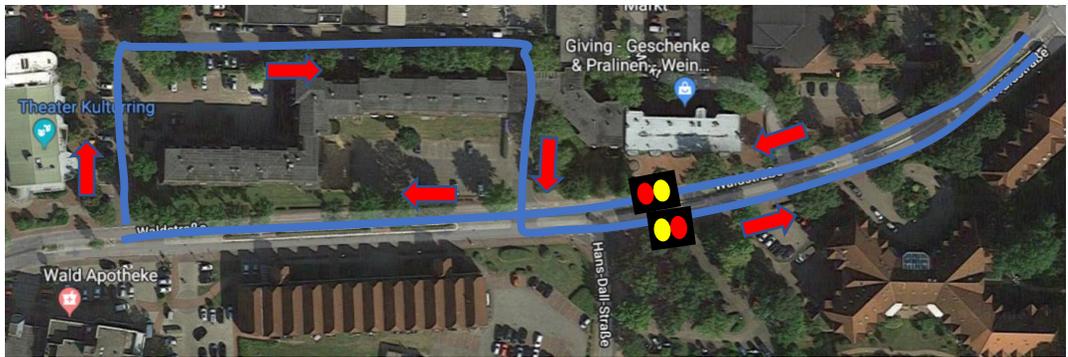
Straßenname: Waldstraße

Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES)
 Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt
 Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 50 Km/h, teilweise 30 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV: 1700
 (2014)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 6



Beschreibung der Situation

- Beide Richtungsspuren sind durch einen Grünstreifen voneinander getrennt
- Teilweise 30 Km/h maximale Höchstgeschwindigkeit
- Lichtsignalanlage (bedarfsabhängig)

Beschreibung möglicher Risiken

- Überholen durch andere Verkehrsteilnehmer nicht möglich
- Zustand der Lichtsignalanlage wird nicht erkannt, es besteht die Gefahr bei rot zu fahren (wenn die verkehrliche Situation dieses zulässt)
- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Shuttle und übrigen Verkehr auf der Waldstraße ist teilweise relativ groß



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 6
Straßenname: Waldstraße Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES) Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt	Zul. Höchstgeschwindigkeit: 50 Km/h, teilweise 30 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: 1700 (2014) Status: öffentlich	

Variante 1

- Geschwindigkeitsreduktion generell auf 30 Km/h
- Hinweisschilder aufstellen, die auf ein automatisiertes Shuttle hinweisen
- Vorgehen bei der Lichtsignalanlage analog Risikopunkt 3

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigen und Aufstellen der Schilder
- Lichtsignalanlage s. Risikopunkt 3

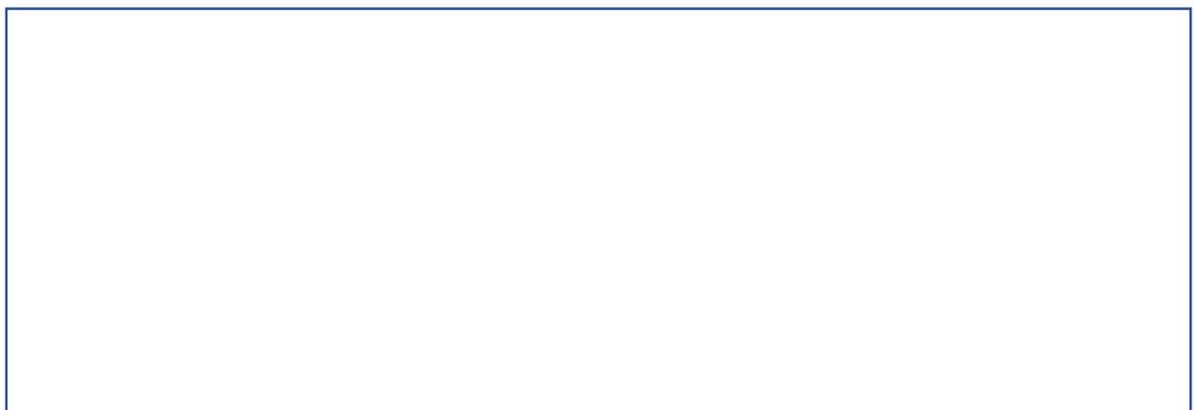


Variante 2

- Keine weiteren Maßnahmen, außer das Vorgehen bei der Lichtsignalanlage analog Risikopunkt 3

Bewertung

- Shuttle kann zu einem Verkehrshindernis werden
- Keine Kosten



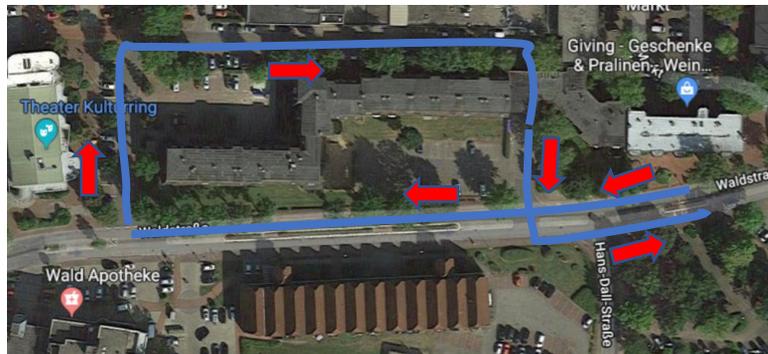
Wahlstedt

Straßenname: Waldstraße / Ladenstraße
 Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES)
 Straßenbaustatsträger: Stadt Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 50 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV:
 Waldstr. 1700 (2014)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 7



Beschreibung der Situation

- Wendeschleife nördlich der Waldstraße, über die „Ladenstraße“
- Straßenbegleitendes Parken
- Temporärer Lieferverkehr
- Linksabbiegen auf die Waldstraße notwendig

Beschreibung möglicher Risiken

- Fahrbahnbreite der „Ladenstraße“ im Zweirichtungsverkehr ggf. zu schmal
- Linksabbiegen auf Waldstraße (zul. Höchstgeschwindigkeit 50 km/h) könnte zu gefährlichen Situationen führen



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 7
Straßenname: Waldstraße / Ladenstraße Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES) Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt	Zul. Höchstgeschwindigkeit: 50 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: 1700 (2014) Status: öffentlich	

Variante 1

- Verkehrliche Situation wird gut erkannt
- Shuttle greift aktiv auf die LSA zu und bremst somit den Verkehr aus Osten kommend, damit ein linksabbiegen gefahrlos möglich ist
- Hinweisschild weist auf kreuzendes automatisiertes Shuttle hin

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigung und Aufstellung der Verkehrszeichen
- Einbau einer Vorrangschaltung in Shuttle und LSA

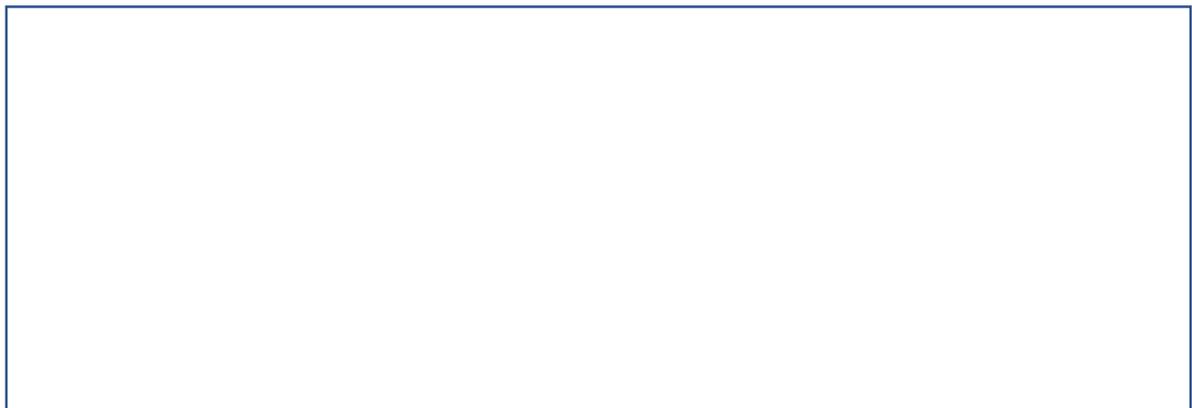


Variante 2

- Einrichtung einer Einbahnstraße in der Wendestelle

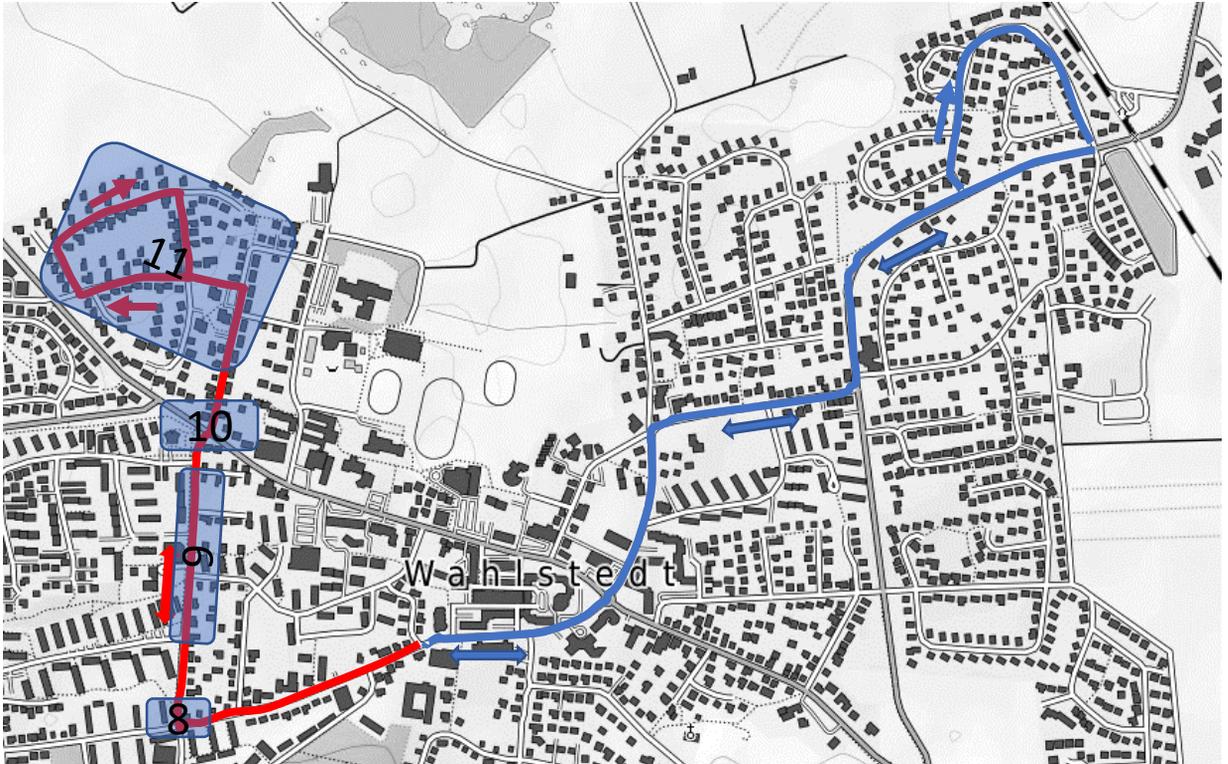
Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigung und Aufstellung der Verkehrszeichen



Zusätzliche Gefahrenpunkte Umsetzungsstufe 2





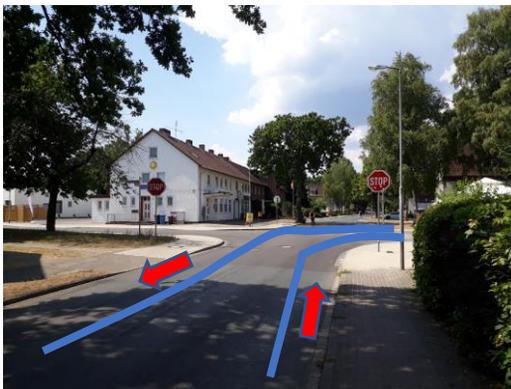
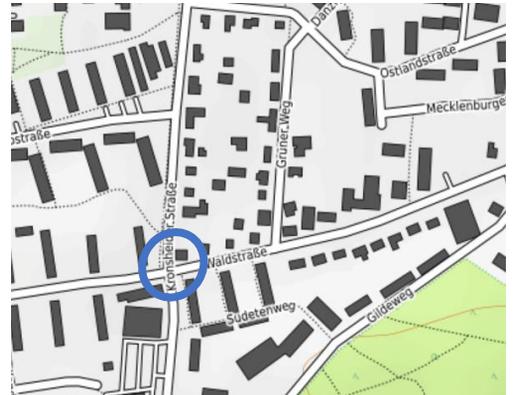
Wahlstedt

Straßenname: Waldstr. / Kronsheider Str.
 Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES)
 Straßenbaustatusträger: Stadt Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 50 Km/h (Waldstr.), 30 Km/h (Kronsh. Str.)
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV:
 Waldstr. 1700 (2014),
 Kronsheider Str. 3150 (2014)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 8



Beschreibung der Situation

- Streckenführung verläuft von der Waldstraße auf die Kronsheider Straße abbiegend nach Norden, bzw. umgekehrt
- Der Verkehr aus der Waldstraße kommend wird durch das Verkehrszeichen 206 geregelt

Beschreibung möglicher Risiken

- Verkehrszeichen 206 wird nicht erkannt
- Vorfahrt des Verkehrs von links wird nicht erkannt
- Shuttle fährt bis Sichtlinie vor und gewährt dem Verkehr von rechts Vorfahrt
- Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Shuttle und übrigen Verkehr auf der Waldstraße ist relativ groß
- Bei der Fahrt von Norden kommend ist kreuzender Verkehr auf der Kronsheider Straße zu beachten



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 8
Straßenname: Waldstr. / Kronsheider Str. Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES) Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt	Zul. Höchstgeschwindigkeit: 50 Km/h (Waldstr.), 30 Km/h (Kronsh. Str.) Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: Waldstr. 1700 (2014), Kronsheider Str. 3150 (2014) Status: öffentlich	

Variante 1

- Änderung der Vorfahrtsregelung
- Beide Straßen (Kronsheider Straße und Waldstraße) müssen im Kreuzungsbereich gleichberechtigt sein

Bewertung

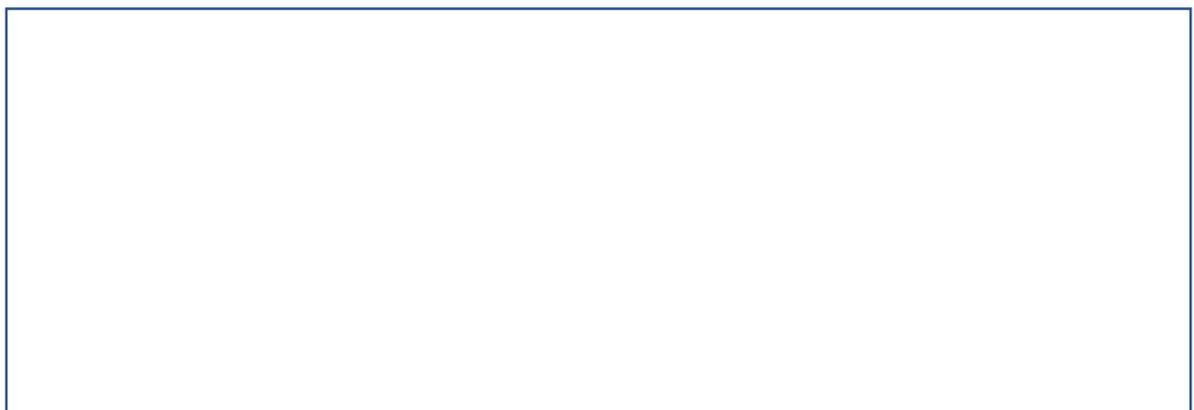
- Anordnung erforderlich
- anfänglich mit Warnschild auf veränderte Vorfahrtsregelung hinweisen
- Kosten für anfertigen und Aufstellen der Schilder

Variante 2

- **Manuelle** Steuerung des Shuttles im Kreuzungsbereich durch den Begleiter
- Reduzierung generell auf eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h

Bewertung

- Maßnahme mit weniger Aufwand
- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigung und Aufstellung der Schilder





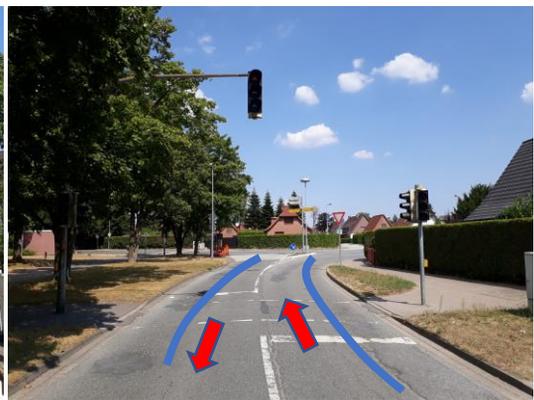
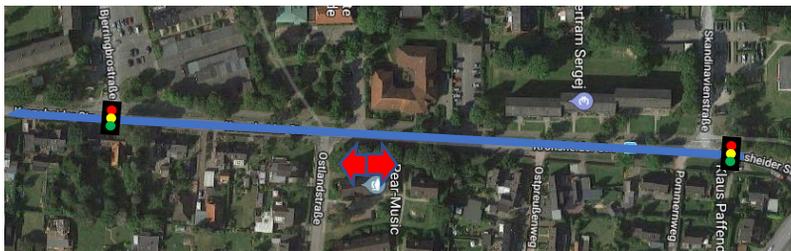
Wahlstedt

Straßenname: Kronsheider Str.
 Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES)
 Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 30 Km/h
 Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV: 3150
 (2014)
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 9



Beschreibung der Situation

- Auf der Kronsheider Straße befinden sich zwei bedarfsgesteuerte Lichtsignalanlagen für Fußgänger
- Zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 30 km/h
- Momentan befindet sich eine Straßenbaustelle auf der Kronsheider Straße (stand August 2018)

Beschreibung möglicher Risiken

- Das automatisierte Shuttle erkennt optische Signale nicht bzw. nicht zuverlässig genug
- Regelzustand oder gelb-blinkend wird nicht erkannt
- Es wird das einprogrammierte Verhalten (ohne Erkennen optischer Signale) angewandt
- Querende Verkehrsteilnehmer werden erkannt
- Das Risiko besteht darin, bei „rot“ zu fahren



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 9
Straßenname: Kronsheider Str. Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES) Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt	Zul. Höchstgeschwindigkeit: 30 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: 3150 (2014) Status: öffentlich	

Variante 1

- Übernahme der Fahrt im betreffenden Abschnitt durch Begleitpersonal
- Das Shuttle geht vor Erreichen der Haltelinie auf **manuellen** Modus über. Der Begleiter übernimmt den Betrieb
- Überwachen des Signalzustandes der LSA durch Begleiter
- Manuelles Befahren des Knotens
- Im Anschluss daran übernimmt das Shuttle wieder die Steuerung **automatisch**

Bewertung

- Einfache Lösung ohne infrastrukturelle Maßnahmen und Kosten
- Halt zur Übergabe in den jeweils anderen Betriebsmodus kann zu gefährlichen Situationen führen (Überprüfung, ob dafür an den Fahrbahnrand gesteuert werden kann)




Variante 2

- Umbau der LSA-Steuerung, so dass das Fahrzeug den jeweiligen Signalzustand von der LSA übermittelt bekommt und im automatischen Modus entsprechend reagiert (Bsp. Sion/CH)

Bewertung

- Kostenintensive Lösung (ca. 50.000€/Knotenpunkt) mit zeitlichem Vorlauf




Variante 3

- Einbau von Fotodioden in den Signalgeber der LSA zur Übermittlung des jeweiligen Signalzustands an das Shuttle, darauf reagieren im automatischen Modus

Bewertung

- Noch nicht umgesetzt, Entwicklung wäre voranzutreiben
- Voraussichtlich kostengünstige Lösung, zeitlicher Vorlauf zu lang






Wahlstedt

Straßenname: Kronsheider Str. / Gorch-Fock-Str.

Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES) / Quartierstraße (ES)

Straßenbaustatusträger: Stadt Wahlstedt
Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:

30 Km/h

Straßenbelag: Asphalt

Verkehrsstärke DTW:

Kronsheider Str. 3150 (2014)

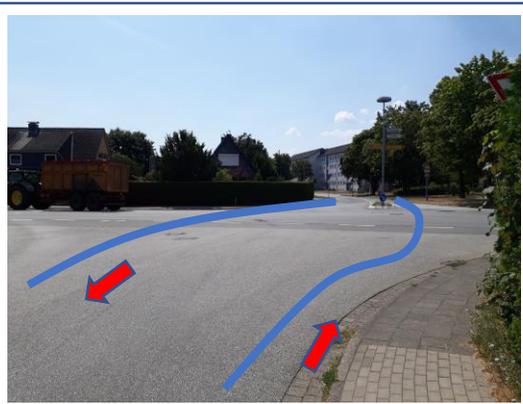
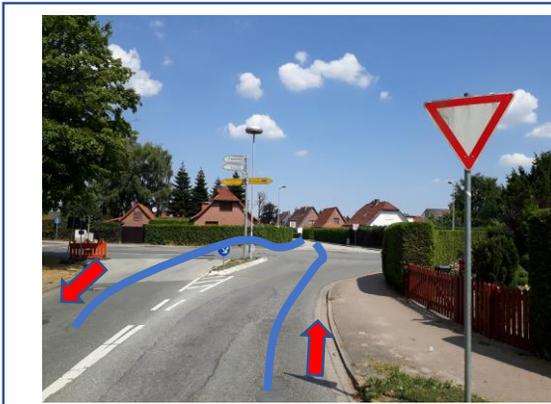
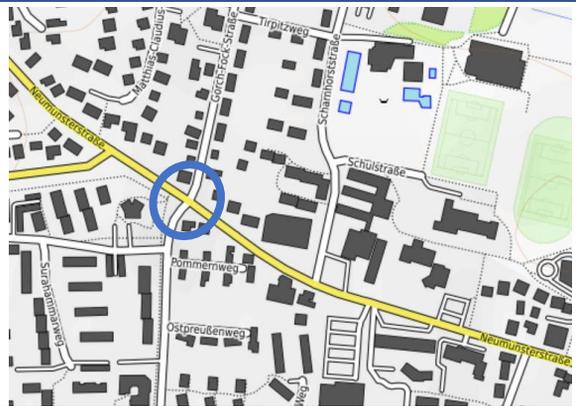
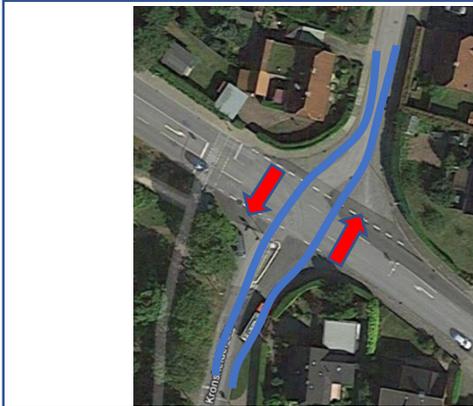
Status: öffentlich

Bundesland: SH

Ort: Wahlstedt

Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 10



Beschreibung der Situation

- Das Shuttle kreuzt die Neumünster Straße
- Verkehr in der Kronsheider Straße und der Gorch-Fock-Straße durch das Verkehrszeichen 205 geregelt

Beschreibung möglicher Risiken

- Das Shuttle erkennt Verkehrszeichen 205 nicht
- Die verkehrliche Lage wird erkannt, andere Verkehrsteilnehmer dürfen passieren
- Maximale Geschwindigkeit auf der Neumünster Straße (kreuzende Straße) liegt bei 50 Km/h



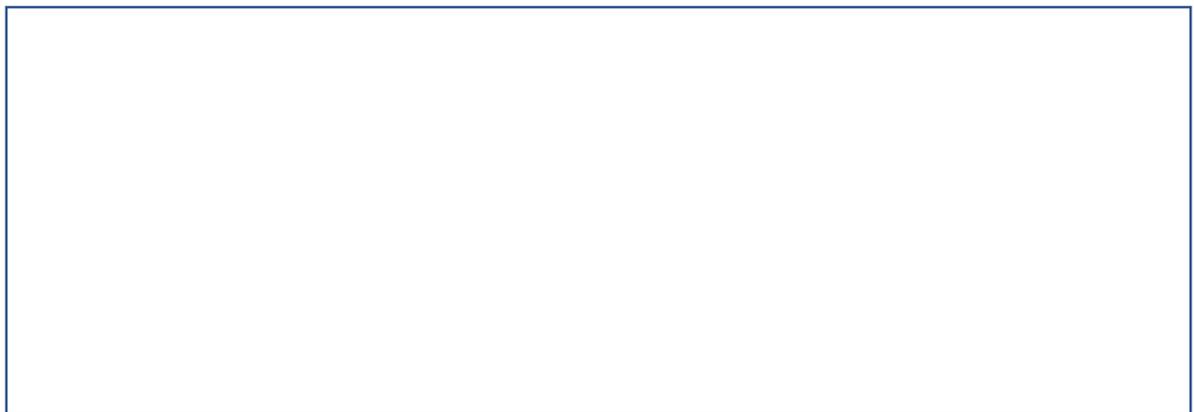
Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 10
Straßenname: Kronsheider Str. / Gorch-Fock-Str. Klassifizierung: Erschließungsstraße (ES) / Quartierstraße (ES) Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt	Zul. Höchstgeschwindigkeit: 30 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: Kronsheider Str. 3150 (2014) Status: öffentlich	

Variante 1

- Warnschilder in der Neumünsterstraße weisen auf ein kreuzendes automatisiertes Shuttle hin
- Verkehrliche Situation an der Kreuzung wird vom Shuttle erkannt
- Erhöhte Aufmerksamkeit durch Begleiter erforderlich

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigung und Aufstellung der Schilder





Wahlstedt

Straßenname: Gorch-Fock-Str., Th.-Storm-Str., E.-Nolde-Str., Klaus-Grothe-Weg

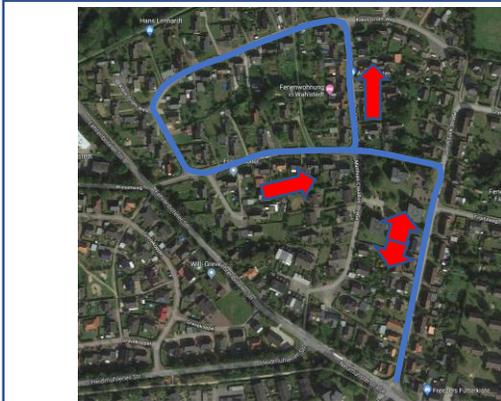
Klassifizierung: Quartierstraße (ES)
 Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt
 Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt

Zul. Höchstgeschwindigkeit:
 30 Km/h

Straßenbelag: Asphalt
 Verkehrsstärke DTV: k. A.
 Status: öffentlich

Bundesland: SH
 Ort: Wahlstedt
 Postleitzahl Ort: 23812

Nummer des Ortes: 11



Beschreibung der Situation

- 30 Km/h-Zone
- Wenig Verkehrsaufkommen
- Straßenbegleitendes Parken
- Viele Aus- und Einfahrten

Beschreibung möglicher Risiken

- Überholvorgänge anderer Verkehrsteilnehmer erfordern erhöhte Aufmerksamkeit bei Verkehrsteilnehmern, die Ausfahrten verlassen möchten
- Verkehrliche Situation wird vom Shuttle erkannt



Wahlstedt		Bundesland: SH Ort: Wahlstedt Postleitzahl Ort: 23812 Nummer des Ortes: 11
Straßenname: Gorch-Fock-Str., Th.-Storm-Str., E.-Nolde-Str., Klaus-Grothe-Weg Klassifizierung: Quartierstraße (ES) Straßenbaulastträger: Stadt Wahlstedt Verantwortliches Straßenbauamt: Stadt Wahlstedt	Zul. Höchstgeschwindigkeit: 30 Km/h Straßenbelag: Asphalt Verkehrsstärke DTV: k. A. Status: öffentlich	

Variante 1

- Verkehrliche Situation wird vom Shuttle erkannt
- Temporäres absolutes Halteverbot, einseitig

Bewertung

- Anordnung erforderlich
- Kosten für Anfertigung und Aufstellung der Schilder
- Keine weiteren Maßnahmen erforderlich

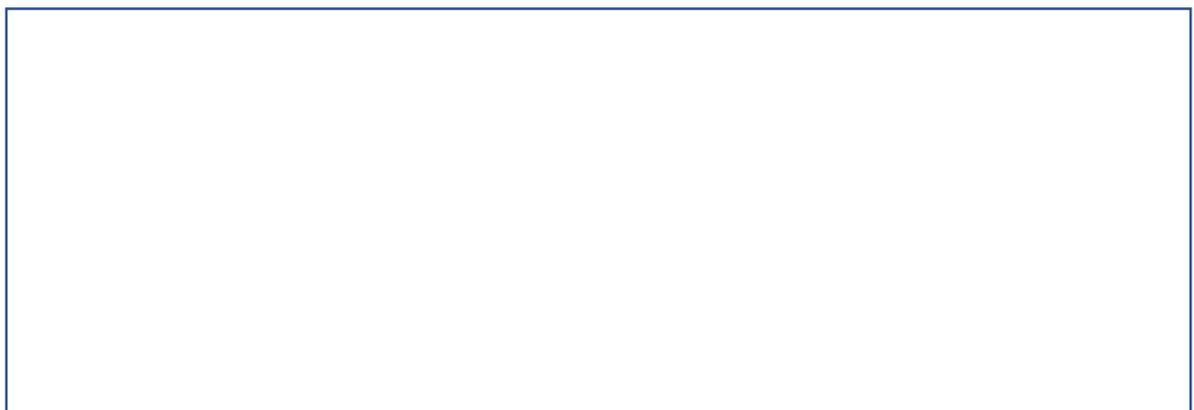


Variante 2

- Fahrbahnbreite lässt ein Umfahren von Hindernissen zu
- Shuttle kann in gewissen Grenzen Hindernisse selbstständig umfahren, wenn Umfahrungen im System einprogrammiert werden

Bewertung

- Programmierung von Ausweichvarianten bei parkenden Fahrzeugen
- Erhöhter Programmieraufwand
- Keine infrastrukturellen Maßnahmen erforderlich

	A	B	C	D
1				KANN / MUSS Kriterium
2	1. Allgemeines			
3	1.1 Grundlagen			
4			Fahrzeug ist nach StVZO zulassungsfähig und erfüllt die geforderten Vorschriften (im Rahmen der Zulassung in Deutschland erforderliche Ein- und Umbauten sind vorzusehen und im Preis enthalten)	MUSS
5			Termine im Rahmen des Zulassungsverfahrens sind wahrzunehmen und im Preis enthalten	MUSS
6			Mietzahlung beginnt erst nach Fahrzeugzulassung	MUSS
7			Niederflur-Bauweise ist berücksichtigt	KANN
8			Fahrzeug entspricht dem neuesten Stand der Technik	KANN
9	1.2 Herstellerinformationen			
10			Folgende Unterlagen werden in deutscher Sprache elektronisch übergeben bzw. bereitgestellt:	
11			- eine Betriebsanleitung	MUSS
12			- Werkstatthandbücher	MUSS
13			- Projektzeichnung mit Maßen	MUSS
14			- Schalt-, Lage- und Bestückungspläne elektrischer und elektronischer Komponenten	MUSS
15			- Bestuhlungsplan, sofern nicht aus der Projektzeichnung ersichtlich	MUSS
16			- Stehplatzberechnung nach Zulassungsrecht unter Angabe der Stehplatzfläche in m ²	MUSS
17			- Ersatzteillisten	MUSS
18			- Instandhaltungsanweisungen der Bauteile und Aggregate (Punkt entfällt bei Übernahme der Instandhaltung durch den Hersteller)	MUSS
19			- Messblätter der Achsvermessung, Bremsprotokoll	MUSS
20	1.3 Anforderungen an Bauteile und Aggregate			
21			Fahrzeuge eines Herstellers sind bei Lieferung schrauben-, schaltungs- und funktionsgleich und mit identischen Bauteilen	
22			Alle Zulieferteile sind im freien Handel erhältlich	KANN
23			Für Zulieferteile, die nicht im freien Handel erhältlich sind, kann für ähnliche Bauteile die vergleichbare Wirtschaftlichkeit bzw. die gleiche Verfügbarkeit nachgewiesen werden	KANN
24			Alle Verschleißteile, für die die beiden vorgenannten Eigenschaften nicht gelten, können vor Ort eingelagert werden	KANN
25			Verschleißteile werden spätestens 24 Stunden nach der Fehlermeldung, andere Ersatzteile spätestens nach 48 Stunden, ausgetauscht oder instandgesetzt	KANN
26			Die Verfügbarkeit eines betriebsfähigen Fahrzeugs wird an 290 Tagen pro Jahr garantiert.	MUSS
27			Kompatible Ersatzteile sind nach Auslieferung des Fahrzeuges mindestens noch 10 Jahre lieferbar	KANN
28	1.4 Anforderungen an Funktionsfähigkeit			
29			Funktionsfähigkeit ist generell im Bereich von -10°C bis +40°C Umgebungstemperatur gewahrt	KANN
30			geringfügige Überladung führt nicht zum Ausfall des Systems	KANN
31			aktuelles Gewicht wird automatisch gemessen, Überladung wird angezeigt	KANN
32			starke Licht-Schatten-Wechsel (bspw. durch Bäume) führen nicht zu Einschränkungen der Verkehrssicherheit des Fahrzeuges	MUSS
33			Erkennbarkeit kontrastarmer Hindernisse ist gewährleistet; ebenso keine Einschränkungen bei Regen/Schnee	MUSS
34			Funktionsbereitschaft der Sensoren/Kameras wird angezeigt	KANN
35			Funktionsfähigkeit ist bei starkem Wind gewährleistet	KANN
36			Funktionsfähigkeit ist bei starkem Niederschlag gewährleistet	KANN
37	1.5 Anleitung für die Instandhaltung in deutscher Sprache			
38			Anleitungen für die Instandhaltung sind vollzählig und in deutscher Sprache verfasst	MUSS
39			Betreiber wird in die Lage versetzt, alle geforderten Einstellungen (nur für Level 1) zu verändern	MUSS
40			Fehlerspeicher erfüllt die Anforderungen (Diagnosegerät wird mitgeliefert)	MUSS
41	1.6 Qualität, Korrosionsschutz, Aggregatetausch			
42			Aufwendige Grundinstandsetzung infolge Korrosionsschäden werden während der Lebensdauer des Fahrzeuges (mindestens 5 Jahre und 150.000 km) nicht erforderlich, es müssen jedoch alle Verschleißteile regelmäßig gewartet werden (insbesondere die Bremsen nach langen Standzeiten)	KANN
43			Antriebs- und Fahrwerksaggregate fallen während der Lebensdauer des Fahrzeuges (mindestens 5 Jahre und 150.000 km) nicht zum Austausch an	KANN
44			Verwendung von Kunststoffen im Fahrzeugbau und im Innenausbau führen nicht zu unangenehmen Geräuscentwicklungen (Knistern, Quietschen, Knarren etc.) und Geruchsentwicklungen und haben eine hochwertige Langzeitqualität	KANN
45	1.7 Schulungen			
46			Schulungsmaßnahme wird in deutscher Sprache angeboten (Operator)	MUSS
47			Schulungsmaßnahme wird in deutscher Sprache angeboten Betreiber/Werkstatt	KANN
48			Einmessen des Fahrweges erfolgt durch den Auftragnehmer	MUSS

	A	B	C	D
1				KANN / MUSS Kriterium
49			Einmessen des Fahrweges kann auch durch den Auftraggeber erfolgen	KANN
50			1.8 Umweltaforderungen	
51			Die Verwendung von Lacken entspricht den gesetzlichen Vorgaben	MUSS
52			das Fahrzeug sowie alle eingebauten Komponenten erfüllen sämtliche Umweltaforderungen	MUSS
53			1.9 Abnahme	
54			Übernahme des Fahrzeuges erfolgt nach Abnahme des Betreibers mit Abnahmeprotokoll	MUSS
55			Kosten für An- und Abtransport des Fahrzeuges sind Teil des Angebotes	MUSS
56			2. Hauptabmessungen und technische Daten	
57			2.1 Abmessung und Geschwindigkeit	
58			Breite inkl. Anbauten: max. XY m	KANN
59			Höhe inkl. Aufbauten: max. XY m	KANN
60			Länge inkl. Aufbauten: max. XY m	KANN
61			max. Geschwindigkeit (technisch)	KANN
62			Fahrzeug erreicht ohne Operator eine Geschwindigkeit von 25 km/h	MUSS
63			Fahrzeug erreicht mit Operator eine Geschwindigkeit von 25 km/h	MUSS
64			Stufenlose Geschwindigkeitsbegrenzung ist für den manuellen Betrieb einrichtbar	KANN
65			2.2 Motortyp	
66			vollelektrischer Betrieb	MUSS
67			2.3 Traktionsbatterie und Ladesystem	
68			Batterie hat eine Kapazität von min. 30 kWh	KANN
69			Batterie: höhere Kapazität nachrüstbar; Max. Kapazität xxx kWh	KANN
70			eine Reichweite von 100 km wird garantiert, auch unter Einsatz von Klimaanlage und Heizung	MUSS
71			automatisiertes Laden ohne manuellen Eingriff ist möglich oder nachrüstbar	KANN
72			konduktives Laden ist vorgesehen	MUSS
73			Ladekabel für konduktives Laden ist im Lieferumfang enthalten, Ladetyp angeben	MUSS
74			passfähigkeit von Mennekes Universalladeboxen	KANN
75			Modularität des Systems und der Austausch einzelner Modulpacks ist uneingeschränkt gegeben	KANN
76			Auslesen der Batteriedaten am Fahrzeug ist möglich	MUSS
77			Ladeleistung von/bis	KANN
78			Batteriesystem ist mit einem Klimatisierungssystem ausgestattet?	KANN
79			Fahrbereitschaft des Fahrzeuges und Ladezustand ist jederzeit abrufbar	MUSS
80			3. Einrichtungen für den autonomen Betrieb	
81			3.1 autonomer Betrieb	
82			Fahrzeug lässt einen autonomen Betrieb ohne manuellen Eingriff und ohne Begleitpersonal zu	MUSS
83			Fahrzeug kann Hindernissen im Fahrweg selbsttätig in vorgegebenen Grenzen ausweichen	MUSS
84			Fahrzeug setzt Fahrt nach Entfernung vom Hindernis selbsttätig wieder fort	MUSS
85			Fahrzeug kann bei Blockieren des Standardweges selbständig Alternativstrecken befahren	MUSS
86			In die Steuerung des Fahrzeugs kann von außen nicht eingegriffen werden	MUSS
87			System meldet der Leitstelle eine Störungen im Fahrweg selbstständig	KANN
88			Manueller Betrieb ist über eine geeignete Steuereinheit im Innenraum sichergestellt und vor Missbrauch geschützt	MUSS
89			Drücken des Not-Knopfes entkoppelt die Antriebseinheit	KANN
90			Fahrzeug muss für Überführungsfahrten im Öffentlichen Straßenverkehr manuell bewegt werden können	MUSS
91			Geeignete Steuereinheit ist Teil des Lieferumfangs	MUSS
92			Gesicherte Schnittstelle für Updates (OTA) vorhanden	MUSS
93			Funktionsupdates und Aufwendungen für erneute Zulassung sind im Kaufpreis enthalten	KANN
94			Blackbox auf dem Fahrzeug vorhanden	MUSS
95			Angabe, ob Car2Car und Vernetzung mit LTE-5G/W-LAN G5 vorgesehen ist	KANN
96			On-Board-Unit zur Car2X-Kommunikation mit Lichtsignalanlagen	MUSS
97			Datenübetragung der On-Board-Unit in Echtzeit über DSRC	MUSS
98			Bereitstellung weiterer, notwendiger Schnittstellen auf Anfrage	KANN
99			4. Federung und Zustieg	
100			4.1 Federungskomfort	
101			Elastische Verbindungsteile zwischen den Fahrwerksteilen und allen abgedeferten Massen sorgen für guten Fahrkomfort und eine gute Straßenlage	KANN
102			4.2 Stoßdämpfer	
103			Stoßdämpfer sind mit einer Stiftbefestigung vorgesehen, gegen Verschmutzung geschützt und sind einfach auswechselbar	KANN
104			Ausreichende Sicherheit gegen Durchschlagen in den Fahrgastraum ist sichergestellt	KANN

	A	B	C	D
1				KANN / MUSS Kriterium
105			4.3 Absenk- bzw. Hebeanlage, Kneeling	
106			Stufenloser Einstieg ist durch folgende Einrichtung gewährleistet:	
107			Fahrzeug wird einseitig abgesenkt (Einstieghöhe des Fahrzeugs beträgt max. 250 mm)	KANN
108			Fahrzeug wird insgesamt abgesenkt	KANN
109			Befestigungsmöglichkeit für Rollstuhl vorhanden	KANN
110			Rampe vorhanden	MUSS
111			5. Lenkung, Räder und Achsen	
112			5.1 Lenkung	
113			Räder sind beim Abschleppen frei beweglich	KANN
114			Beide Achsen weisen lenkbare Räder auf	KANN
115			Betrieb ist in beiden Fahrrichtungen in gleicher Qualität möglich	KANN
116			5.2 Räder und Reifen	
117			Handelsübliche und für dieses Fahrzeug zugelassene Winterräder (Reifen und Felgen) eingebaut, vorzugsweise Stahlfelgen	MUSS
118			Handelsübliche und für dieses Fahrzeug zugelassene Sommeräder (Reifen und Felgen), vorzugsweise Stahlfelgen, werden mitgeliefert	MUSS
119			Alle Räder sind ausgewuchtet	MUSS
120			Radwechsel ist mit handelsüblichen Wagenheber am Einsatzort möglich (kein Felgenschloss); Wagenheber wird mitgeliefert	KANN
121			ein Ersatzrad (Allwetterrad oder Winterrad) wird mitgeliefert (im Fahrzeug aber nicht mitgeführt)	KANN
122			5.3 Sonstiges	
123			Kugelgelenke sind gegen Schmutzeintritt geschützt und wartungsfrei	KANN
124			Spurstangen sind mit stufenloser Nachstellung versehen	KANN
125			6. Bremsen	
126			6.1 Wartung und Leistung	
127			Wartungsaufwand der Bremsanlage ist möglichst gering und instandhaltungsfreundlich gestaltet	KANN
128			Wartungsaufwand der Bremsanlage ist in Zeitintervallen zusammengefasst und in Servicevertrag enthalten	MUSS
129			Bremsgeräusche werden durch alle technisch möglichen Maßnahmen minimiert	KANN
130			7. Bodenrahmen und Aufbau	
131			7.1 Bodenrahmen	
132			Keine Trittstufen und Podeste im Fahrgastraum vorhanden	KANN
133			Die Grundierungstechnologie soll dem neuesten technischen Erkenntnisstand zur Sicherstellung eines hochwirksamen Korrosionsschutzes bei gleichzeitiger Berücksichtigung des Umweltschutzes entsprechen.	KANN
134			Radlaufbereiche sind durchschlagfest und korrosionsfest	KANN
135			Anhebepunkte sind an entsprechenden Stellen des Fahrzeuges gekennzeichnet	KANN
136			Abschleppösen sind an beiden Seiten des Fahrzeuges vorhanden	KANN
137			7.2 Aufbau	
138			Außenkonturen wurden für ein einfaches maschinelles Waschen gestaltet	KANN
139			Bodenbelag im Fahrgastraum besteht aus korrosionsfesten Korundhaltigen und rutschhemmenden Material	KANN
140			Regenleisten oberhalb der Seitenfenster und der Türen sind so gestaltet, dass die Entwässerung nicht über den Türausschnitten erfolgt und keine Wasserablaufstreifen entstehen	KANN
141			Räume hinter Versorgungs- und Aggregateklappen sind mit Wasserablauf-Bohrungen versehen	KANN
142			7.3 Verglasung	
143			Frontscheiben bestehen aus Verbundsicherheitsglas und sind mit dem Aufbau verklebt	KANN
144			wenn keine Klimaanlage: wird Isolierglas verwendet?	KANN
145			Es sind Maßnahmen zur Verhinderung des Beschlagens der Frontscheiben vorzusehen und zu beschreiben	KANN
146			Seitenscheiben bestehen aus getöntem Einscheibensicherheitsglas und sind mit dem Aufbau verklebt	KANN
147			7.4 Lackierung	
148			Lackierung ist mit dem Betreiber abzustimmen. Kosten für das Aufbringen trägt der Auftraggeber	KANN
149			7.5 Stoßfänger	
150			Im Front- und Heckbereich ist ein Stoßfänger vorgesehen	KANN
151			7.6 Türen	
152			7.6.1 Türen – Ausführung	
153			Fahrgasttür, zweiflügelig an einer Fahrzeugseite vorgesehen, Lichtes Türmaß der Fahrgasttür beträgt jeweils etwa 1 m	MUSS
154			Beide Flügel bestehen aus Einscheibensicherheitsglas (Tönung analog der Seitenfenster)	KANN
155			Türflügel sind bündig anliegend, mit umlaufender Abdichtung und sind vollflächig mit einer geklebten Verglasung versehen	KANN
156			Haltegriffe im Einstiegsbereich erforderlich	KANN

	A	B	C	D
1				KANN / MUSS Kriterium
157			Unbeabsichtigtes Aufdrücken der Türen von Fahrgästen bzw. ein Aufziehen durch den Fahrtwind wird durch die Anlenkung der Türflügel oder die Ausführung des Antriebs verhindert	MUSS
158			Entsprechende Abdeckungen der Türantriebswellen verhindern ein Einklemmen während der Türbewegung	MUSS
159			7.6.2 Türen – Antrieb und Betätigung	
160			Türsteuerung ist mit einem Steuergerät ausgestattet, die Kommunikation erfolgt per CAN-Datenbus	KANN
161			Türöffnung kann auch durch die Leitstelle von außen erfolgen	KANN
162			Konstruktive Ausführungen erfüllen die zum Zeitpunkt der Zulassung geltenden gesetzlichen Vorschriften	KANN
163			Türsicherungen entsprechen der StVZO und den UVV	MUSS
164			Einklemmschutz an der Tür erfüllt die Anforderungen	MUSS
165			Jeweils ein Nothahn innen und außen für das Öffnen der Tür	MUSS
166			Betätigung eines Nothahnes wird der Leitstelle optisch und akustisch angezeigt	KANN
167			Nothahn ist mit einer Abdeckung versehen	KANN
168			Offenhaltezeit für die Tür beträgt ca. 5 s, Öffnen manuell nach Bedarf, Schließen automatisch	KANN
169			Türtaster im Innenraum ist an oder neben der Tür angeordnet	KANN
170			Türtaster von außen ist in unmittelbarer Nähe zur Tür angeordnet	KANN
171			Türtaster mit optischer und taktile Rückmeldung	KANN
172			7.7 Lüftung	
173			Ausreichende Frischluftmengen pro Person und Stunde sind sichergestellt	MUSS
174			Be- und Entlüftung des Fahrzeuges ist elektronisch gesteuert und manuell möglich	KANN
175			Die Frischluftansaugung erfolgt über Staubfilter	KANN
176			Klimaanlage vorhanden	KANN
177			7.8 Heizung	
178			Heizung vorhanden. Regelung der Temperatur erfolgt automatisch mit Eigendiagnose und Fehlermeldung	MUSS
179			Im Fahrgastraum soll die Einstellung einer gleichmäßigen Wohlfühltemperatur möglich sein	KANN
180			Fahrgäste sind den Warm- und Kaltluftströmen nicht direkt ausgesetzt	KANN
181			7.9 Fahrgastinformation	
182			7.9.1 Außeninformation	
183			Beide Frontseiten: Nummern- und LED-Fahrzielanzeige sind nicht sichtbehindernd für den Operator, es ist eine Alternativlösung für die Fahrgastinformation vorzusehen (z. B. Folie)	KANN
184			Kommunikationsdisplay	MUSS
185			Türseite: Monitore (nach innen und nach außen) mit Darstellung des Betriebszustands	MUSS
186			Fahrzielanzeige wird fahrzeugseitig gesteuert	KANN
187			Spannungserhaltung für 30 Minuten ist vorgesehen	KANN
188			Fahrzielansage bei Halt außerhalb des Fahrzeuges (Lautsprecheranlage)	KANN
189			Erleichterung zum Auffinden der Tür für Sehgeschädigte Menschen	KANN
190			7.9.2 Inneninformation	
191			Haltewunsch wird durch beleuchtetes Schild mit der Beschriftung "STOP" angezeigt	KANN
192			Haltewunsch wird optisch und akustisch quittiert	KANN
193			automatische Ansage der nächsten Haltestelle ist vorgesehen	KANN
194			7.10 Versorgungsklappen	
195			Wartungsklappen für Motor(en), Akku und eventuelle Prüfanschlüsse erfüllen die Anforderungen	KANN
196			Wartungsklappen sind mit Ausnahme der Steckdeckel mit Vierkantverschluss 8 mm versehen	KANN
197			7.11 Sonstiges	
198			Abschleppvorrichtungen bzw. Koppelpaul sind vorhanden	KANN
199			Einbau zweier Vorrichtung zur Aufnahme von Kennzeichenhalterungen	MUSS
200			8. Innenausstattung	
201			8.1 Allgemeines	
202			Innenraumgestaltung ist fahrgastfreundlich und attraktiv	KANN
203			Farbgestaltung und Materialauswahl wirkt Vandalismus entgegen	KANN
204			farbliche Gestaltung ist kontrastreich	KANN
205			Flyerhalterung im Bus	KANN
206			8.2 Haltemöglichkeiten, Haltewunschaster und Trennwände	
207			Haltestangen oder -schlaufen sind in ausreichender Anzahl vorgesehen	KANN
208			Haltewunschaster, mit der Beschriftung "Stop" und "Blindenbeschriftung" sind an senkrechten Haltestangen und je einer neben der Tür	KANN
209			Einstiegriffe am Türflügel	KANN
210			Haltestangen, Türgriffe und Haltebügel sind mit einer Pulverbeschichtung versehen, Farbe ist mit dem Betreiber abzustimmen	KANN

	A	B	C	D
1				KANN / MUSS Kriterium
211			Deckenhaltestangen sind auf Griffhöhe mit einer ausreichenden Zahl von Halteschlaufen	KANN
212			8.3 Fahrersichtfeld	
213			Fahrersichtfeld im Falle der manuellen Fahrt ist sitzend und stehend gewährleistet	KANN
214			8.4 Innenverkleidung	
215			Seitenwand- und Dachrand- bzw. Dachverkleidung erfüllen die Anforderungen	KANN
216			8.5 Beschilderung und Beschriftung	
217			vom AG digital als PDF zur Verfügung gestellte Hinweisschilder und Piktogramme werden vom AN hergestellt und im Fahrzeug angebracht	KANN
218			8.6 Fußbodengestaltung	
219			Fahrzeuginnenraum ist eben und podestfrei	KANN
220			ein taktiler Leitstreifen weist auf den Ausgang	KANN
221			8.7 Bestuhlung	
222			8.7.1 Allgemeines	
223			Es sind mindestens 6 feste Sitzplätze und bis zu 3 klappbare Sitzplätze vorhanden	KANN
224			8.7.2 Sitzausführung	
225			Sitzflächen- und Rückenlehnenpolster sind in die Sitzschale eingelassen	KANN
226			Sitzflächen- und Rückenlehnenpolster sind jeweils getrennt austauschbar	KANN
227			Sitzbezugsstoff wird mit dem Auftraggeber abgestimmt	KANN
228			Stoffrolle bzw. 4 Stück Sitzpolster, je 2 schmale und 2 breite Sitzpolster sind beigelegt	KANN
229			8.7.3 Sondernutzungsfläche (Rollstuhl- / Kinderwagen-Abstellplatz)	
230			Platz für einen Rollstuhlfahrer ist vorhanden	KANN
231			Am Rollstuhlstellplatz ist eine umklappbare Haltestange oder feste Seitensicherung (Armlehne) angebracht	KANN
232			8.7.4 Sonnenschutz	
233			Scherenschlag-Rollos sind an beiden Frontfenstern	KANN
234			8.7.5 Sonstiges	
235			Nebenflächen sind ausreichend vorgesehen	KANN
236			Gerätechfach ist mit einer Vierkant-Verriegelung 8 mm versehen	KANN
237			Ausrüstungsfach für Operator (für eigene Ausstattung)	KANN
238			Das Fahrzeug ist mit folgendem Zubehör ausgestattet:	
239			- Feuerlöscher 6 kg (Alarmgesichert befestigt/verstaut)	MUSS
240			- 1 Verbandkasten DIN 13 164 (Alarmgesichert befestigt/verstaut)	MUSS
241			- 2 Unterlegkeile (Alarmgesichert befestigt/verstaut)	MUSS
242			- Warndreieck (Alarmgesichert befestigt/verstaut)	MUSS
243			- Sicherheitswarnblinkleuchte	KANN
244			- Handleuchte mit Batterie (Alarmgesichert befestigt/verstaut)	KANN
245			- Nothämmer im Fahrgastraum, 2 Stück, jeweils mit Seil gesichert	KANN
246			- Defibrillator befindet sich (Alarmgesichert befestigt/verstaut) im Fahrgastinnenraum	MUSS
247			9. Versorgungsanlage	
248			9.1 Schmierung	
249			Drehgelenk ist mit einer zentralen Schmierstelle versehen	KANN
250			Lagerstelle sind wartungsfrei bzw. wartungsarm (mit Ausnahme der Achsschenkelbolzen, dem Lenkwischenhebel und dem Drehgelenk)	KANN
251			9.2 Scheibenwischer und Scheibenwaschanlage	
252			automatische Scheibenwischeranlage, 2 Geschwindigkeiten, Intervall-Schaltung	KANN
253			Wasserbehälter ist gut zugänglich über der Wartungsklappe in den Fahrzeugfronten	KANN
254			Pumpen der Waschanlage erfolgt elektrisch	KANN
255			Düsen sind beheizt	KANN
256			10. Sondereinrichtungen	
257			10.1 Brandschutz	
258			Verwendung nur schwer entflammbare Materialien und Erfüllung sonstiger Anforderungen des Brandschutzes	MUSS
259			Behältern mit brennbaren Flüssigkeiten sowie der konstruktiven Gestaltung erfüllen die Anforderungen	MUSS
260			10.2 Recycling	
261			Fahrzeug sind unter Recycling-Gesichtspunkten konzipiert	KANN
262			Recyclingfähige Kunststoffteile mit einem Gewicht von mehr als 100 g sind mit einer Materialkennzeichnung versehen	KANN
263			11. Elektrische Anlage	
264			Fahrzeug ist u. a. mit folgenden elektronischen Steuerungen bzw. Systemen ausgestattet:	
265			- Motor-/Antriebsregelung	KANN
266			- Bremssystem	KANN
267			- Ortungssystem (mit Radar und Sensoren)	KANN
268			- Konnektivität / Vernetzung C2C/C2X	KANN
269			- Kommunikationssystem (zur Verbindung mit einer Leitstelle)	KANN
270			1. Fahrgastinformation	KANN
271			2a WLAN (für Updates für System und Betrieb)	MUSS

	A	B	C	D
1				KANN / MUSS Kriterium
272			2b WLAN (für Fahrgäste)	KANN
273			2c WLAN (für Car2X)	KANN
274			3. On-Board-Unit mit Standard Sitraffic ESCoS oder gleichwertig kompatibel	KANN
275			4. ggf. Niveauregulierung	KANN
276			5. Heizung-Lüftung-Klima-Regelung	KANN
277			6. Türsteuerung	KANN
278			- USB-Anschlüsse zum Laden von Kleingeräten (insbesondere für Geräte der Begleiter/Tablet)	KANN
279			- Scheibenwischanlage	KANN
280			- laufende Standortübermittlung	KANN
281			11.1 Stromversorgung und Verbraucher, Elektroniksysteme	
282			11.1.1 Allgemeines	
283			Auf konventionelle Steckverbindungen wurde weitestgehend verzichtet	KANN
284			Kurze Verlegestrecken mit einem programmierbaren CAN-Datenbus-System oder gleichwertiger Art werden verwendet	KANN
285			Geräteanschlüsse sind mit möglichst lötfreien Steckverbindungen ausgerüstet sowie mit einer farblichen und/oder nummernbezogenen Kennzeichnung versehen	KANN
286			Datenleitungen und stromführende Leitungen sind getrennt geführt	MUSS
287			Zentrales Elektrofach ist abschließbar (mit Vierkantverschluss 8 mm)	KANN
288			11.1.2 Stromversorgung	
289			Batterien sind gut zugänglich mit einem Rahmen auf einem Schlitten	KANN
290			Im Batterieraum oder unmittelbarer Nähe befinden sich die Hauptsicherungen, ein manueller Batterie-Trennschalter sowie Säureablauföffnungen	KANN
291			Gasdichtheit zum Fahrgastraum ist sichergestellt	KANN
292			11.1.3 Fahrtrichtungs- und Warnblinkanlage	
293			Folgende Funktionen sind (im autonomen und im manuellen Modus) vorgesehen:	
294			- Richtungsanzeiger mit automatischer Rückstellung	MUSS
295			- Abblendschalter (Abblendlicht / Fernlicht/Rücklicht)	MUSS
296			- Lichthupe (für den manuellen Betrieb)	KANN
297			- Signalhorn (für den manuellen Betrieb)	KANN
298			- Blinkleuchten (LED-Technik) vorne und hinten, seitlich links und rechts im Bereich der Vorderachse	MUSS
299			- Einschalten des Warnblinkers an den Haltestellen (im Rahmen des Einmessens der Fahrwege abzustimmen)	MUSS
300			11.1.4 Betriebsüberwachung	
301			Anzeige- und Bediengeräte sind gegen Missbrauch gesichert	MUSS
302			Für die Darstellung auf einem Monitor im Fahrgastraum sollen unterschiedliche Profile einstell- und konfigurierbar sein	MUSS
303			Monitor zur Anzeige von	
304			1. Geschwindigkeit	KANN
305			2. Außentemperaturanzeige	KANN
306			3. Akkustand	KANN
307			4. Fahrfunktionen	KANN
308			5. Störungen	KANN
309			- Türtaster	KANN
310			- Schlüsselschalter an/aus (oder Alternativen)	KANN
311			- Taster Menüsteuerung für Fahrgastinformationsanzeige	KANN
312			- Bediengerät Heizung und Lüftung für Fahrgastraum	KANN
313			Kontrollleuchten:	
314			- Zentrale Warnleuchte rot mit Warnsummer (auf Monitor, gravierende Störung, Betriebs- und Verkehrssicherheit akut gefährdet)	KANN
315			- Zentrale Warnleuchte gelb mit Warnsummer (auf Monitor, leichte Störung, Betriebs- und Verkehrssicherheit nicht akut gefährdet)	KANN
316			- Kontrollleuchte Fahrtrichtungsanzeige/Warnblinkanlage (auf Monitor)	KANN
317			- Kontrollleuchte Störung Bremsanlage (auf Monitor)	KANN
318			Schalter bzw. Taster:	
319			- Fahrgastraumbeleuchtung (Funktionsweise dimmerungsabhängig automatisch)	KANN
320			- ggf. Dachluken	KANN
321			- ggf. Dachlüfter	KANN
322			- Schalter Warnblinkanlage (im manuellen Betrieb bzw. bei Störungen)	KANN
323			- extra Monitor Infotainment Fahrgäste	KANN
324			11.1.5 Haltezeichenanlage	
325			Ausreichende Anzahl von Haltewunsch-Tastern im Fahrgastinnenraum	KANN
326			Haltewunsch-Aufforderung erfolgt bspw. als akustische Anzeige über einen Summer und visuell auf der Fahrgastanzeige im Innenraum	KANN
327			11.1.6 Leuchteinheit Fronten	
328			Fern- und Abblendlicht sind mindestens jeweils mit LED-Leuchtmitteln ausgeführt	KANN
329			Beleuchtung links und rechts mit Blinklicht, Standlicht, Rückfahrleuchte sowie Schlusslicht und Bremslicht in LED-Technik	KANN

	A	B	C	D
1				KANN / MUSS Kriterium
330			Einschalten der Beleuchtung erfolgt automatisch	KANN
331			11.1.7 Kennzeichenbeleuchtung	
332			Kennzeichenleuchten mit LED, in den Stoßfänger integriert	KANN
333			11.1.8 Einstiegsbeleuchtung	
334			Einstiegsbeleuchtung an der Tür mittels LED	KANN
335			Schaltung der Einstiegsbeleuchtung automatisch bei Türöffnung	KANN
336			11.1.9 Fahrgastraumbeleuchtung	
337			integrierte Leuchtreihen in der Innendecke des Fahrgastraumes entsprechen den Anforderungen	KANN
338			11.1.10 Signalhorn	
339			Signalhorn Einfrequenz 335 Hz oder gleichwertiger Art. Betätigung über die Konsole bei manuellem Betrieb.	KANN
340			11.1.11 Ausrufanlage	
341			Lautsprecher im Fahrgastraum	KANN
342			Automatische Haltestellenansage und manuelle Ansage erfolgt über die Fahrzeugsteuerung	KANN
343			Notknopf vorhanden	KANN
344			Ansagen über Leitstelle sind möglich	KANN
345			11.1.13 Fahrzeugdiagnose	
346			Diagnosesteckdose vorhanden	KANN
347			Auslesen über WLAN oder Mobilfunk	KANN
348			Prüfmöglichkeiten sind vorgesehen für:	
349			- Motor/Antrieb	KANN
350			- Batterien und Ladeeinrichtung	KANN
351			- Bremssystem	KANN
352			- Türsteuerung	KANN
353			- Heizung-Lüftung-Klima-System	KANN
354			- Fahrzeug-Elektronik	KANN
355			11.1.14 LCD-Bildschirm (Fahrzielinformationen)	
356			LCD-Monitor mit Touch-Funktion	KANN
357			11.1.15 Videoanlage	
358			Videoanlage vorhanden	MUSS
359			11.1.16 Datenschutz	
360			Betriebsdaten und Videoaufzeichnungen können auf dem Fahrzeug oder einer abgestimmten Stelle gespeichert werden	MUSS
361			Daten unterliegen zu differenzierenden Zugangsberechtigungen	KANN
362			Speicherort liegt in der EU	MUSS
363			Übertragung der Daten erfolgt über eine gesicherte Datenverbindung	KANN
364			Datensicherheitskonzept und Datenschutzkonzept erfüllt die Anforderungen des Datenschutzes in Schleswig-Holstein	MUSS
365			12. Referenzprojekt	
366			12.1 Angaben zu Referenzen	
367			Beschreibung mindestens eines Referenzprojektes, bei dem das Fahrzeug autonom/automatisiert in Europa in Betrieb war/ist: - im Mischverkehr - ohne Eingreifen/Vorhandensein eines Sicherheitsfahrers - Linienlänge min. 10 Minuten oder 1 Kilometer	MUSS
368			für wann geplant: autonomer Betrieb im öffentlichen Raum und im Mischbetrieb und eine Zulassung in Deutschland?	KANN
369			13. Versicherung	
370			13.1 Vorhandene Versicherungen	
371			Der Hersteller ist im Rahmen der Produkthaftung für eine Schadenssumme in Höhe von mindestens 10 Mio. EUR versichert (bzw. für wann geplant)	MUSS
372			Das Fahrzeug ist für den Fahrzeughalter in der Haftpflichtversicherung versicherbar (wenn nicht, wann?)	MUSS



Stadt Wahlstedt



Kreis Segeberg



Südwestholstein ÖPNV-Verwaltungsgesellschaft der Kreise Dithmarschen, Pinneberg und Segeberg

Wahlstedt

Autonome Kleinbusse in Wahlstedt Vertiefung der Umsetzungsplanung

Bearbeitung:

Interlink GmbH
Wallstraße 58
10179 Berlin

Stand: 09.01.2020

Inhalt

1. Zusammenfassung
2. Anlagen:
 - 2.1 Steckbrief: Umfrage zu autonomen Bussen in Wahlstedt
 - 2.2 Präsentation: Umfrage zur Mobilität in Wahlstedt (Jennifer Drach)

Zusammenfassung

Nach den Phasen der Machbarkeitsstudie und Umsetzungsplanung für einen autonomen Kleinbusbetrieb in der Stadt Wahlstedt haben die Stadt und der Kreis Segeberg (vertreten durch die SVG) entschieden, dass das untersuchte Vorhaben durch die Initiierung eines Förderprojektes umgesetzt werden soll.

Zur Vorbereitung eines Fördermittelantrags hat das Büro autoBus (vertreten durch die Interlink GmbH) im Anschluss an die vorangegangenen Arbeiten (Machbarkeitsstudie und Umsetzungsplanung) die auf der Machbarkeitsstudie aufbauende Umsetzungsplanung durch verschiedene Maßnahmen vertieft.

Neben der Recherche von und Absprachen mit möglichen Projektpartnern erfolgte ebenfalls die Betreuung einer studentischen Masterarbeit, mit dem Untersuchungsschwerpunkt der allgemeinen Mobilität in Wahlstedt und besonders der Akzeptanz von autonomen Shuttlebussen in der Kleinstadt Wahlstedt.

Die Absprachen mit möglichen Projektpartnern ergaben interessante Forschungsansätze für einen Fördermittelantrag, wie zum Beispiel die Kreuzung eines Bahnübergangs und die Kommunikation bzw. Detektion dessen. Außerdem wurden Vorarbeiten hinsichtlich der Herstellerwahl bzw. der Vergabekriterien in einer notwendigen EU-weiten Ausschreibung geleistet.

Die Studie der Masterandin Jennifer Drach bestätigte, dass die vorangegangenen Arbeiten den richtigen Bedarf der Bevölkerung Wahlstedts identifiziert haben und die angedachten Strecken definitiv eine Versorgungslücke schließen könnte. Ferner konnten interessante Ergebnisse der Studie Erkenntnisse über das generelle Mobilitätsverhalten der Wahlstedter aufzeigen.

Die wesentlichen Ergebnisse der Studie sind:

- Das Verkehrsmittel Pkw wird am häufigsten genutzt
- Ca. 50% der regelmäßigen Wege der Bevölkerung Wahlstedts liegt innerhalb der Stadt

Schlussfolgerung: Autonome Shuttlebus kommt grundsätzlich für viele Nutzungszwecke in Frage

- Die Mehrheit der Befragten kann sich vorstellen, einen autonomen Shuttlebus zu nutzen
- Es bestehen wenige Vorbehalte gegenüber der Technik
- Die Mehrheit der Befragten glauben, dass ein autonomer Shuttlebus den ÖPNV in Wahlstedt attraktiver macht
- Die Mehrheit der Befragten wünschen sich eine Busanbindung an den Bahnhof

Schlussfolgerung: Weg-Ziel-Beziehungen sowie der ausdrückliche Wunsch einer Anbindung weisen darauf hin, dass die geplante Route sinnvoll ist.

Anlage 1:

Steckbrief: Umfrage zu autonomen Bussen in Wahlstedt

Steckbrief: Umfrage zu autonomen Bussen in Wahlstedt

Anlass und Ziel

- Ziele:
Ermittlung von:
 - Mobilitätsverhalten der EinwohnerInnen Wahlstedts
 - Bewertung des derzeitigen ÖPNV Angebotes
 - Einstellung zu autonomen Bussen

Und der gesamtheitlichen Untersuchung der Potenziale autonomer Busse in Wahlstedt.

Wer, welche Uni

Jennifer Drach, Universität zu Kiel, Studiengang: Umweltmanagement

Umfang, Zeitraum

Anfang Februar bis Mitte März 2019

Warum Wahlstedt ausgesucht

Vor allem im ländlichen Raum ist oftmals kein attraktives ÖPNV-Angebot vorhanden/möglich.

Die meisten Personen verfügen über einen eigenen Pkw, wobei insbesondere das Busangebot vor allem von den Personen genutzt wird, die keinen Führerschein besitzen oder sich kein eigenes Auto leisten können. Ein autonomer Bus bietet somit viele Potenziale den ÖPNV auch in Kleinstädten attraktiver zu machen und mehr Leute dazu zu bewegen, öffentliche Verkehrsmittel zu benutzen.

Beabsichtigte Verwertung Uni/Drach

Eine geplante Weiterverwertung der Masterthesis gibt es derzeit nicht. Gerne möchte Frau Drach ihre Thesis jedoch der Stadt Wahlstedt und dem Büro autoBus zur Verfügung stellen, damit die Arbeit ggf. zu weiteren Planungen eines autonomen Busses vor Ort beitragen kann.

Durchführung wie, wann, wer wurde durch wen befragt?

Die Befragungen wurden in Form einer online-Umfrage durchgeführt. Um auch Personen zu befragen, die weniger Internet-affin sind wurden ergänzend Vorort-Befragungen durchgeführt. Diese fanden auf dem Marktplatz in Wahlstedt und in einer Jugendgruppe statt.

Insgesamt haben 303 Personen teilgenommen, wobei die Antworten von 272 Personen verwertbar waren. Es haben 233 EinwohnerInnen der Stadt Wahlstedt teilgenommen, was ca. 2,5% der gesamten Bevölkerung der Stadt darstellt.

Welche Ergebnisse

- 50% der von den StadtbewohnerInnen regelmäßig genannten Wege sind innerhalb Wahlstedts, sodass ein automatisierter Bus für viele Nutzungszwecke prinzipiell in Frage kommt
- Die tatsächliche Nutzung wird sich jedoch erst nach Einführung zeigen, wenn die BewohnerInnen die neue Technologie kennengelernt haben
- Viele EinwohnerInnen wünschen sich eine Anbindung des Bahnhofs an die Innenstadt
- Die ausgewerteten Wege innerhalb Wahlstedts weisen ebenfalls darauf hin, dass die vorgeschlagene Route (Schritt 1: Innenstadt – Bahnhof) sinnvoll ist



- Viele EinwohnerInnen sind der Meinung, dass der ÖPNV in Wahlstedt durch einen autonomen Bus attraktiver wird

Wie weiter aus unserer Sicht, welche Rolle hat die Arbeit für die weiteren Schritte in Wahlstedt?

- Vorstellung und Diskussion detaillierter Befragungsergebnisse durch Jennifer Drach
- Nutzung der Befragungsergebnisse zur Untermauerung des Vorhabens in Fördermittelanträgen
- Fördermittelakquise mit den möglichen Partnern

Anlage 2:

Präsentation: Umfrage zur Mobilität in Wahlstedt (Jennifer Drach)

Umfrage zur Mobilität in Wahlstedt

Vorstellung der Vorab-Ergebnisse

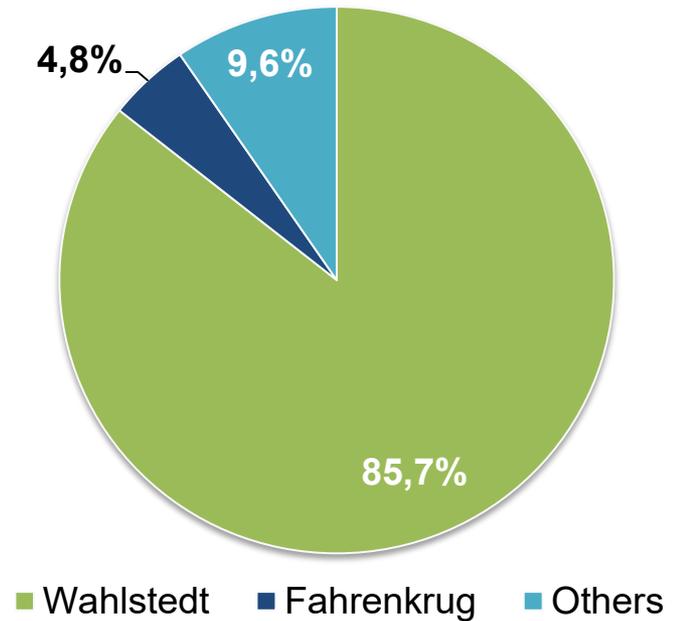
Jennifer Drach

Durchführung der Umfrage

- Zeitraum der Umfrage:
Anfang Februar 2019 – Mitte März 2019
- Umfrage erfolgte in Form:
 - eines online Fragebogens, sowie
 - eines Papierfragebogens
(Befragung auf dem Marktplatz in Wahlstedt und Jugendgruppe)
- Ziel der Umfrage war es,
 - das Mobilitätsverhalten der Einwohner*Innen Wahlstedts
 - die Bewertung des derzeitigen ÖPNV Angebotes
 - die Einstellung zu autonomen Bussenzu ermitteln.

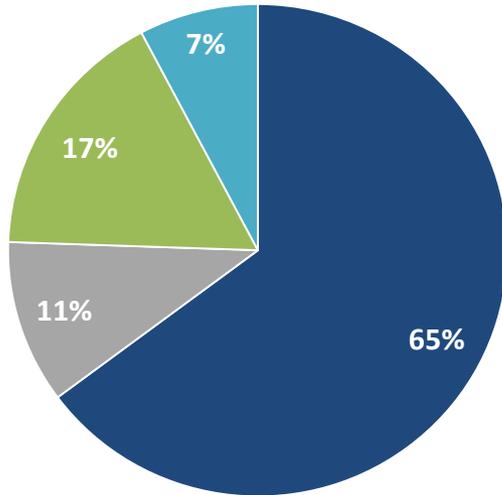
Umfrageteilnehmer*Innen

- Gesamtzahl an Umfrageteilnehmer*Innen:
303 Personen
- Nutzbare Ergebnisse: 272
- Davon Einwohner*Innen Wahlstedts:
233 Personen (ca. 2,5%)



Mobilitätsverhalten der Einwohner*Innen

Steht Ihnen im Allgemeinen ein Pkw zur Verfügung?

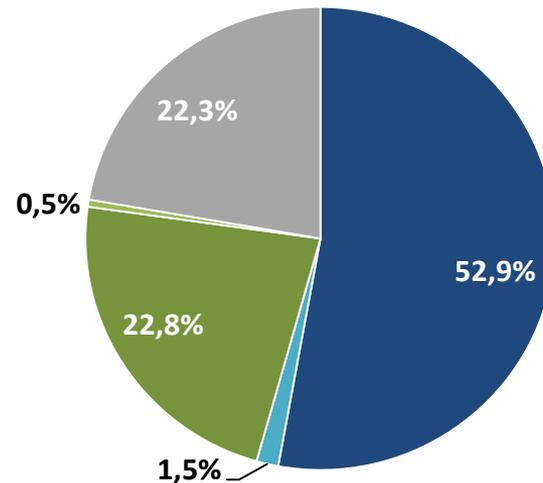


- Ja, jederzeit.
- Ja, in Absprache mit anderen Personen.
- Ich habe keinen Führerschein.
- Nein.

N = 233

Ca. 51% der genannten regelmäßigen Wege werden innerhalb Wahlstedts zurückgelegt.

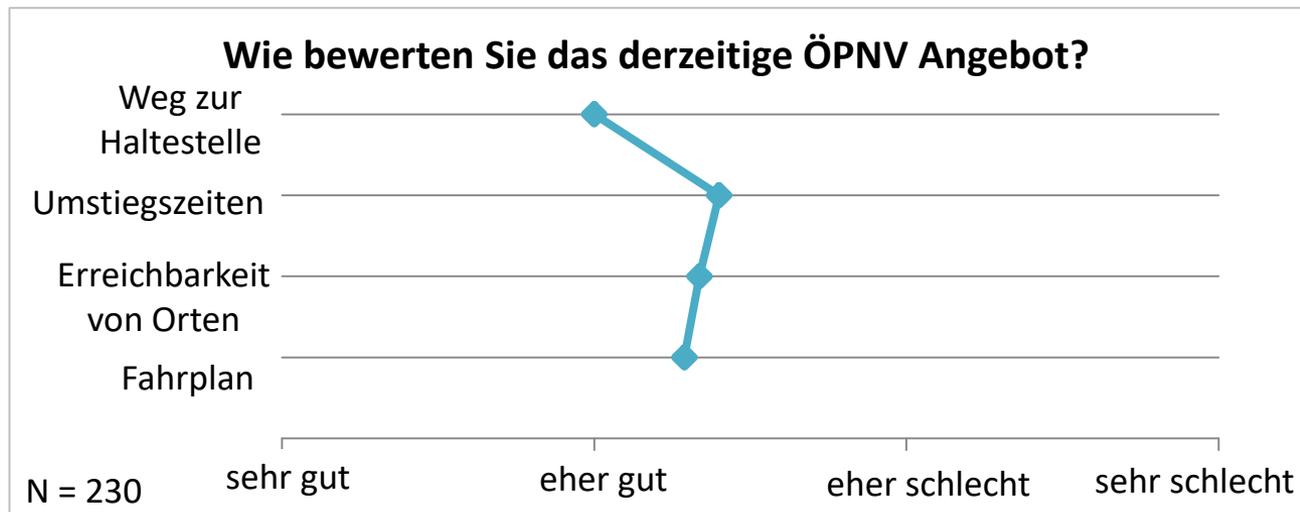
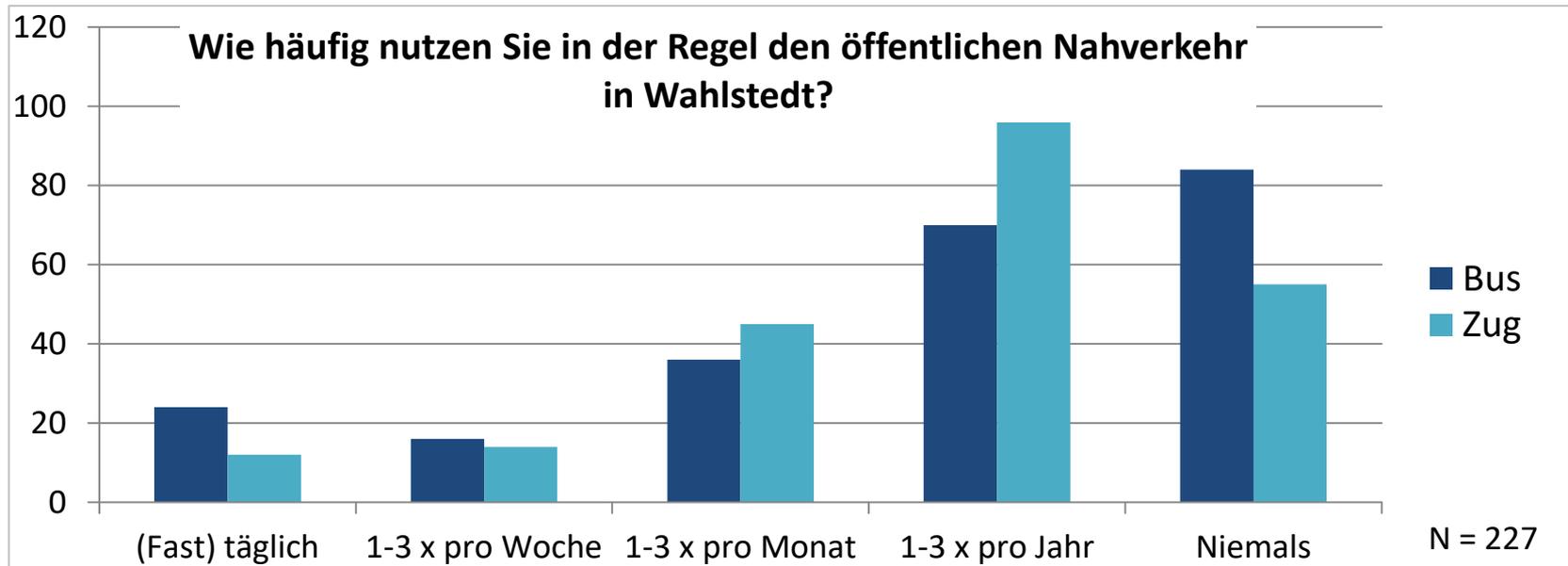
Verkehrsmittelwahl der Einwohner*Innen für Wege innerhalb Wahlstedts



- Pkw
- Bus
- Rad
- Taxi
- zu Fuß

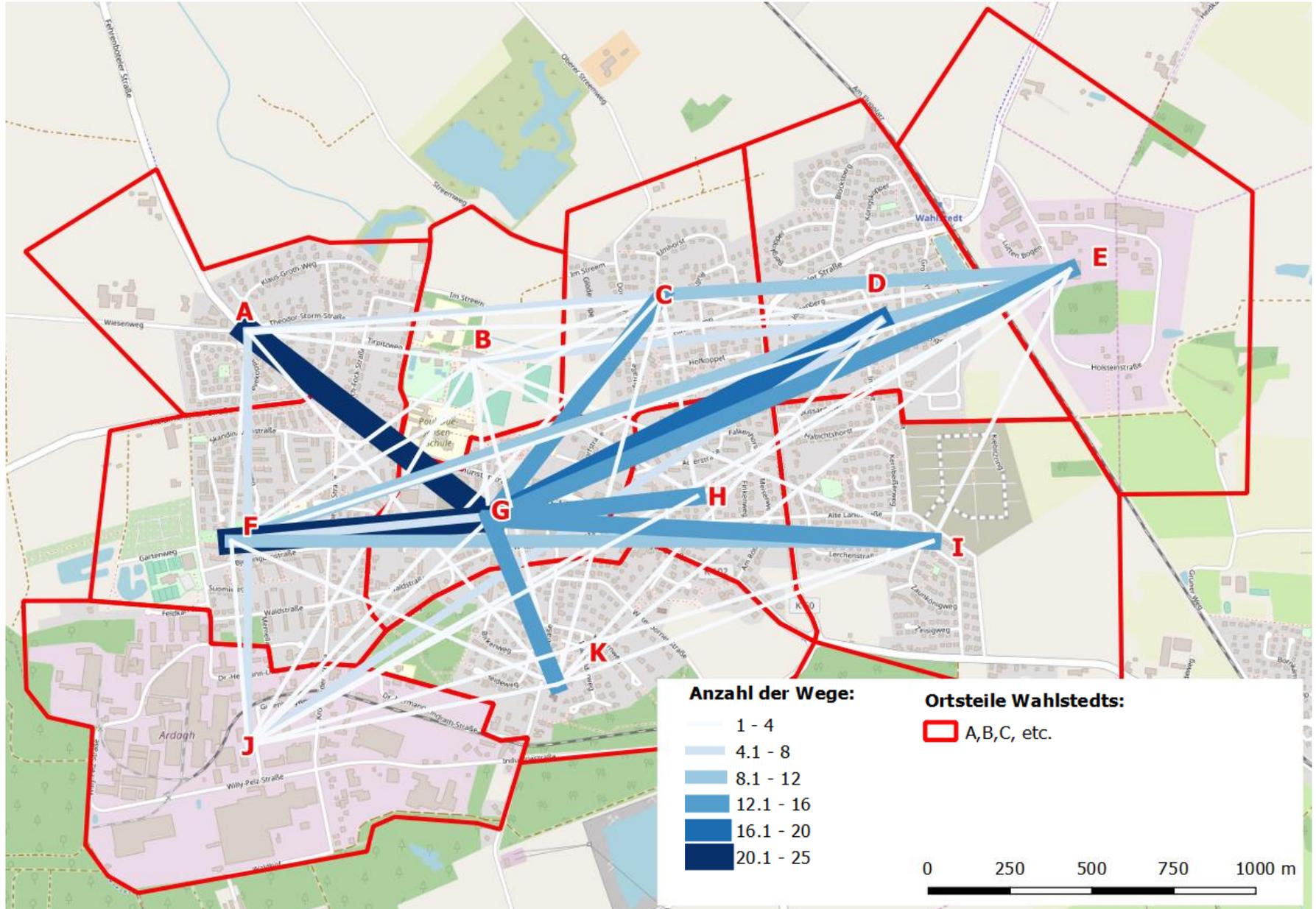
N = 316

Nutzung / Bewertung des derzeitigen ÖPNV-Angebotes

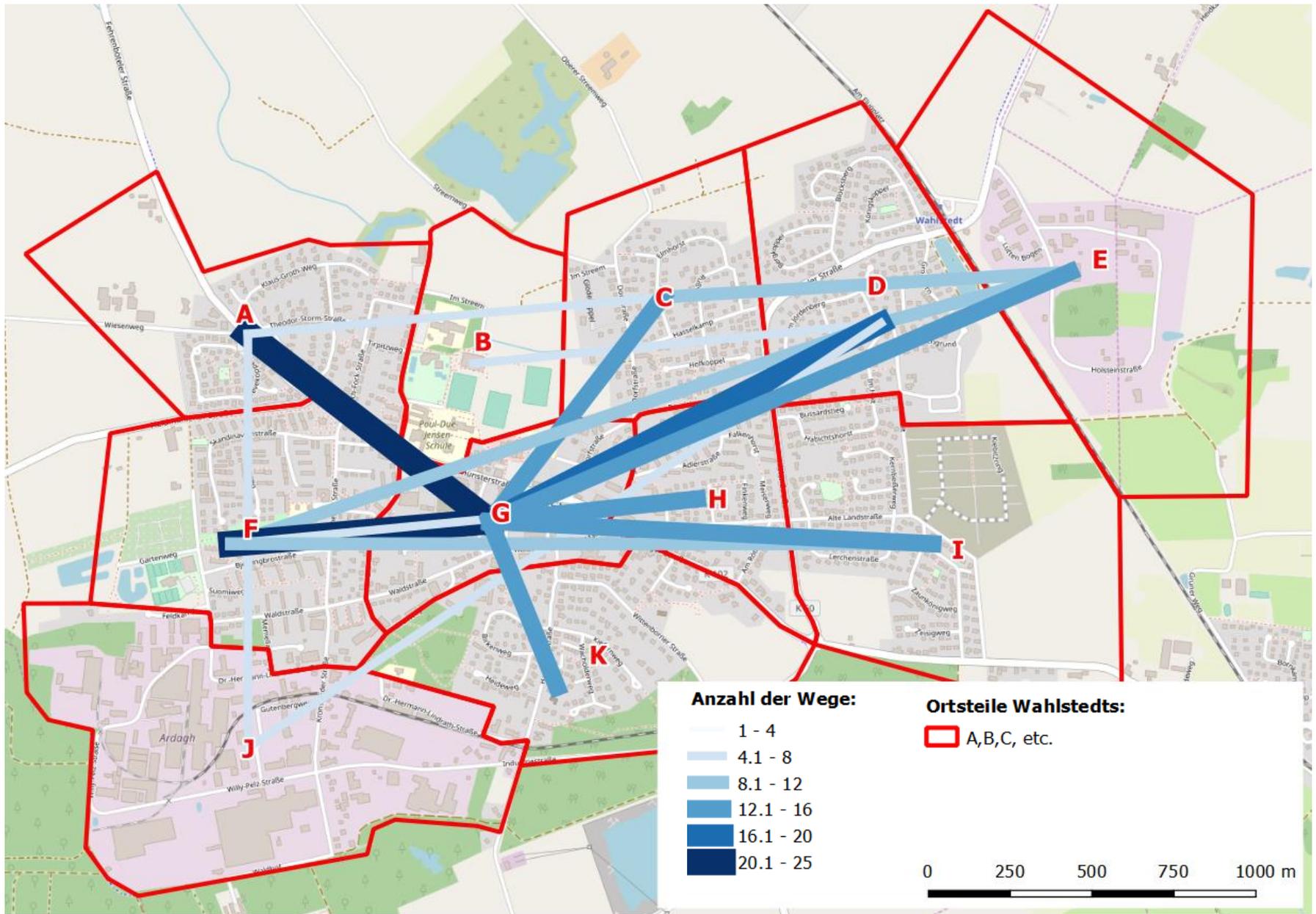


28 von 38 Personen, die Verbesserungsvorschläge für den ÖPNV in Wahlstedt nannten, wünschen sich eine Busanbindung des Bahnhofs.

Wege der Einwohner*Innen innerhalb Wahlstedts

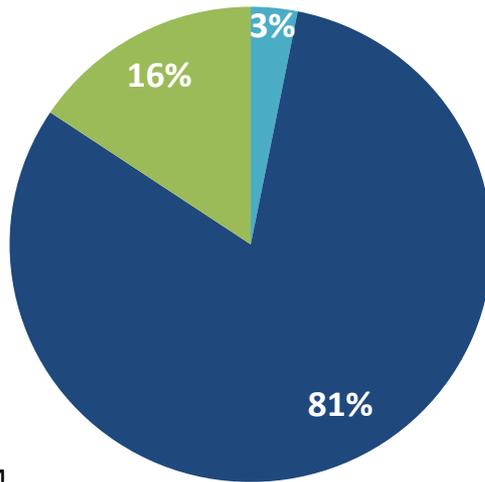


Wege der Einwohner*Innen innerhalb Wahlstedts



Autonome Busse: Kenntnisse und Nutzung

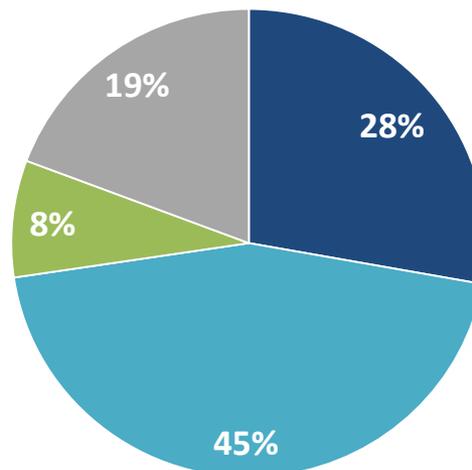
Haben Sie bereits von autonomen Bussen gehört?



- Ja, ich habe einen autonomen Bus bereits in Aktion gesehen.
- Ja, ich habe von autonomen Bussen bereits in den Medien gehört.
- Nein, ich habe noch nie von autonomen Bussen gehört.

N=224

Können Sie sich vorstellen einen autonomen Bus für einzelne Wege zu nutzen?

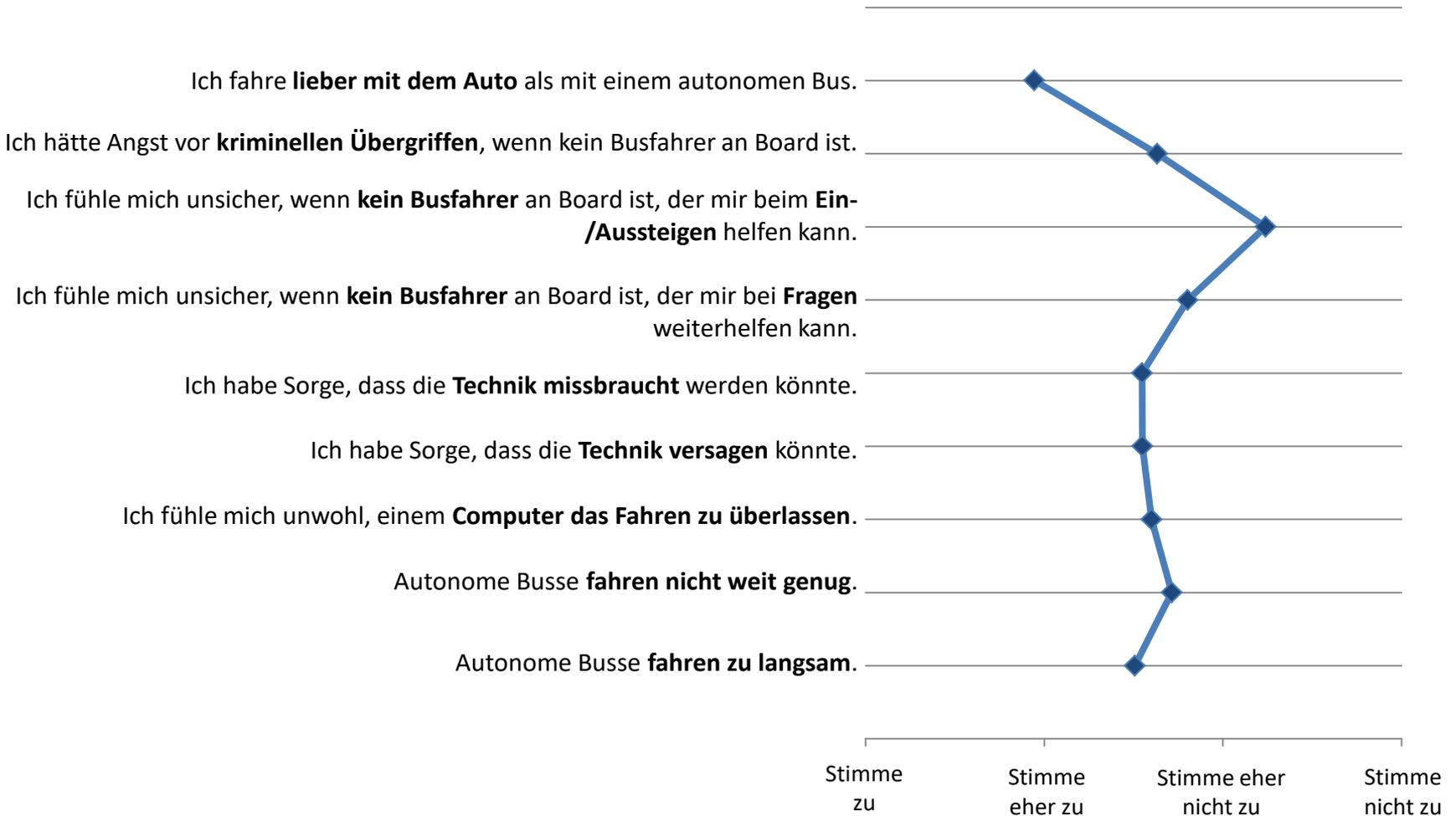


- ja, als normaler Linienbus
- ja, sowohl als Linienbus wie auch von Haustür zu Haustür
- ja, von Haustür zu Haustür
- nein

N=223

Einstellung der Einwohner*Innen zum autonomen Bus

Stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?



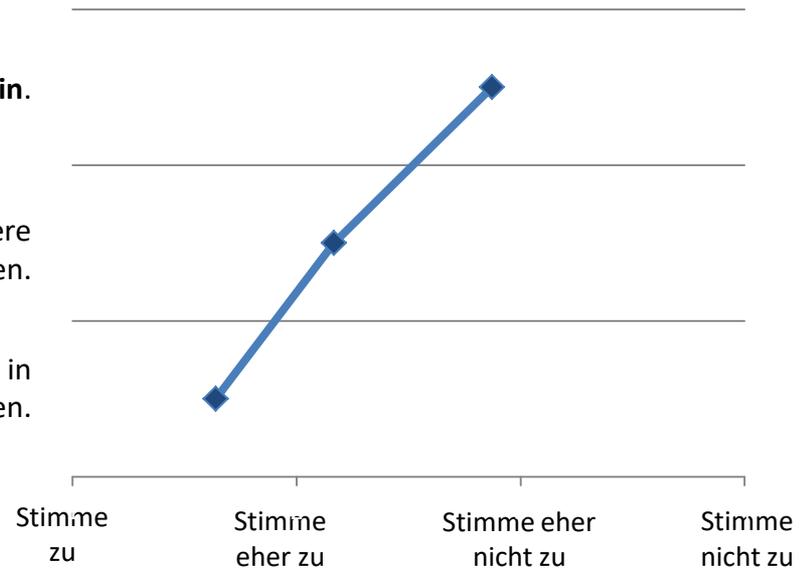
Einstellung der Einwohner*Innen zum autonomen Bus

Stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

Ein **autonomer Bus** würde mir dabei helfen **mobiler zu sein**.

Ich würde den **autonomen Bus** nutzen, um auf kürzere **Autofahrten innerhalb Wahlstedts** zu verzichten.

Ein **autonomer Bus** würde den **öffentlichen Nahverkehr** in Wahlstedt **attraktiver** machen.



N = 218

Fazit

- 50% der regelmäßig genannten Wege sind innerhalb Wahlstedts, sodass ein automatisierter Bus für viele Nutzungszwecke prinzipiell in Frage kommt
- Die tatsächliche Nutzung wird sich jedoch erst nach Einführung zeigen, wenn die Bewohner*Innen die neue Technologie kennengelernt haben
- Viele Einwohner*Innen wünschen sich eine Anbindung des Bahnhofs an die Innenstadt
- Die ausgewerteten Wege innerhalb Wahlstedts weisen ebenfalls darauf hin, dass die vorgeschlagene Route (Schritt 1: Innenstadt – Bahnhof) sinnvoll ist
- Viele Einwohner*Innen sind der Meinung, dass der ÖPNV in Wahlstedt durch einen autonomen Bus attraktiver wird