



KREIS
OSTHOLSTEIN

**Machbarkeitsstudie
zu autonomen und elektrobetriebenen
Kleinbussen im Kreis Ostholstein**

Schlussbericht

Berlin, den 30. Oktober 2017



Impressum

Auftraggeber:

Kreis Ostholstein

Der Landrat

Fachdienst 6.61 – Regionale Planung

Postfach 433

23694 Eutin

Auftragnehmer:

Büro autoBus

c/o Interlink GmbH

Wallstraße 58

10179 Berlin

Bearbeitet durch:



Holger Michelmann

Eva-Marie Pauthner

sowie Kapitel 6.3 von:



Christian Mehlert



Inhalt

Impressum.....	2
Inhalt.....	3
1 Ausgangslage und Aufgabenstellung.....	5
2 Grundlagenermittlung.....	5
2.1 Strukturen.....	5
2.1.1 Eutin.....	5
2.1.2 Weißenhäuser Strand.....	6
2.2 Verkehrliche Lage.....	7
2.2.1 Eutin.....	7
2.2.2 Weißenhäuser Strand.....	9
3 Überblick über die Funktionsweise und Betriebsformen automatisierter Minibusse.....	10
3.1 Begriffsklärung.....	10
3.2 Funktionsweise.....	12
3.3 Betriebsform fahrplangebundener Linienverkehr mit obligatorischen Haltestellen.....	13
3.4 Betriebsform fahrplangebundener Linienverkehr mit bedarfsabhängigen Haltestellen.....	13
3.5 Betriebsform Rufbus.....	14
3.6 Mischformen der Betriebsformen.....	14
3.7 Fahrtwunschanmeldung per App.....	14
3.8 Haltestellen.....	14
4 Entwicklung und Bewertung von Varianten.....	15
4.1 Überörtlich gültige Festlegungen.....	15
4.2 Grobkonzept.....	16
4.2.1 Eutin.....	16
4.2.2 Weißenhäuser Strand.....	16
4.3 Bewertungsverfahren.....	17
4.3.1 Verfahren.....	17
4.3.2 Interessengruppe.....	17
4.3.3 Bewertungskriterien.....	18
4.3.4 Bewertungsskala.....	20



5	Konzeptentwicklung.....	21
5.1	Eutin.....	21
5.1.1	Beschreibung der Varianten.....	21
5.1.2	Bewertung der Varianten und Auswahl einer Vorzugsvariante.....	22
5.1.3	Mögliche Umsetzungsstufen.....	23
5.2	Weißenhäuser Strand.....	24
5.2.1	Beschreibung der Varianten.....	24
5.2.2	Bewertung der Varianten und Auswahl einer Vorzugsvariante.....	25
5.2.3	Mögliche Ausbaustufen.....	26
5.3	Betriebskonzept.....	27
5.3.1	Eutin.....	27
5.3.2	Weißenhäuser Strand.....	28
6	Handlungsbedarfe.....	29
6.1	Verkehrliche und infrastrukturelle Anforderungen.....	29
6.2	Abschätzung infrastruktureller Handlungsbedarfe.....	29
6.3	Organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen.....	30
6.3.1	Genehmigungsfähigkeit nach dem Personenbeförderungsrecht.....	30
6.3.2	Zulassungsfähigkeit nach dem Straßenverkehrsrecht.....	31
7	Kostenabschätzung.....	32
7.1	Allgemeines zur Kostenschätzung.....	32
7.2	Eutin.....	34
7.2.1	Investitionsaufwand.....	34
7.2.2	Betriebskosten.....	36
7.3	Weißenhäuser Strand.....	37
7.3.1	Investitionsaufwand.....	37
7.3.2	Betriebskosten.....	37
7.4	Probetrieb.....	38
8	Weiteres Vorgehen.....	39
9	Fazit.....	39
	Anlage.....	40



1 AUSGANGSLAGE UND AUFGABENSTELLUNG

Der Kreis Ostholstein möchte zusammen mit einigen Kommunen den Einsatz autonom fahrender und elektrisch angetriebener Kleinbusse grundsätzlich prüfen lassen. Am Beispiel der Stadt Eutin, des Amtes Oldenburg-Land, der Stadt Oldenburg i. H. und des Ferienzentrums Weißenhäuser Strand soll geprüft werden, ob und unter welchen Voraussetzungen ein Einsatz möglich ist.

Die zu bearbeitenden Aufgaben umfassen alle Schritte und Aspekte, die grundsätzlich dazu beitragen, aus Sicht der Beteiligten und Betroffenen eine Entscheidung für oder gegen weiterführende Schritte und Maßnahmen zum Aufbau von autonom bzw. automatisiert fahrender Busse treffen zu können.

Details einer Umsetzung werden nicht herausgearbeitet, aber es werden wesentliche zu berücksichtigende Punkte beschrieben. Die weitere Ausarbeitung der Details z. B. bei der straßenseitigen Infrastruktur muss Gegenstand anschließender Arbeiten sein.

2 GRUNDLAGENERMITTLUNG

2.1 Strukturen

2.1.1 Eutin

Eutin ist das Mittelzentrum der Region sowie die Kreisstadt des Kreises Ostholstein. Auf rund 41,4 km² leben derzeit rund 17.300 Einwohner. Im Jahr 2012 wurde für Eutin ein integriertes Stadtentwicklungskonzept („ISEK“) beschlossen. Ziel ist eine moderne und lebenswerte Stadt, die den Anforderungen der Zukunft gewachsen ist. Erstes Ziel war die Durchführung der Landesgartenschau 2016 rund um das Schloss und den Großen Eutiner See. Anschließend sollen weite Teilbereiche der historischen Innenstadt saniert werden.

Eine im ISEK beschriebene Maßnahme ist die Empfehlung, am Bahnhof die Trennung des Busverkehrs von Stadt- und Regionalbusverkehr aufzugeben und beide Verkehre auf der östlichen Bahnseite zusammenzulegen.

Charakteristisch für Eutin ist das große Potenzial im Bereich Freizeit, Kultur und Tourismus, dass sich durch die Lage in der Holsteinischen Schweiz, der Nähe zu den Ostseebädern und durch das Parkgelände am Schloss ergibt. Die historische Altstadt ist dabei ebenfalls hervorzuheben. Diese ist mit dem Marktplatz klar als Mittelpunkt der Stadt zu erkennen und hat eine hohe Aufenthaltsqualität. Einen kulturellen Schwerpunkt bildet das Ostholsteinmuseum zusammen mit der Kreis- und Landesbibliothek in der Nähe vom Schloss.

Die Wirtschaftsstruktur vor Ort wird von kleinen und mittelständischen Betrieben und Unternehmen dominiert. Am südöstlichen Stadtrand befinden sich Gewerbegebiete sowie die Rettberg-Kaserne als



Aufkommensschwerpunkte. Der Einzelhandelsstandort Eutin gliedert sich in vier maßgebliche Handelsschwerpunkte: Innenstadt, Weidestraße, Industriestraße sowie entlang der Plöner Landstraße. Dabei fallen 54% der Standorte auf die Innenstadt.¹

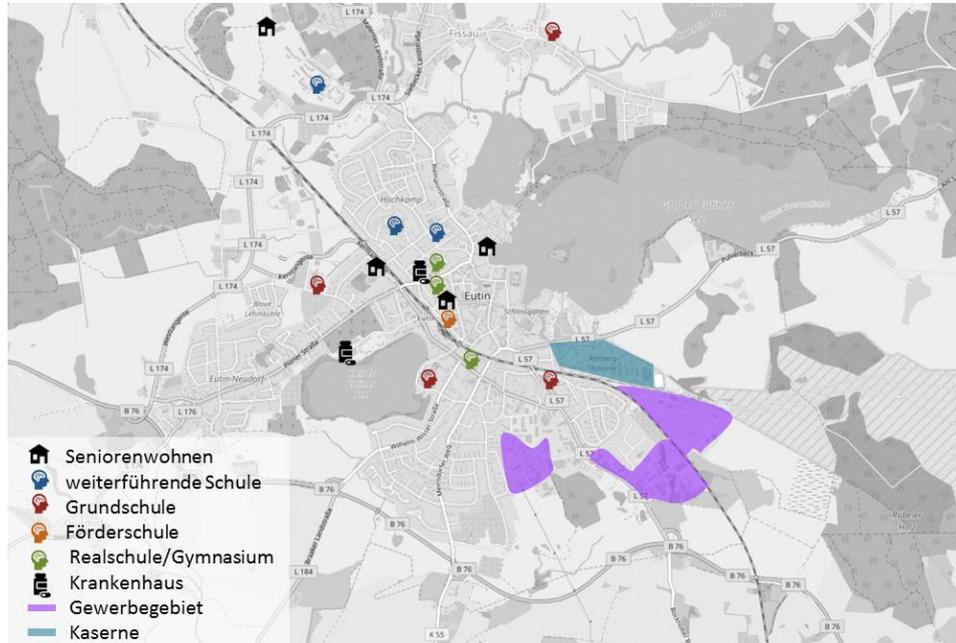


Abbildung 1: Auswahl von Aufkommensschwerpunkten in Eutin

Als Mittelzentrum sind in Eutin regionale Anlaufstellen bzw. Ziele angesiedelt, neben der Kreisverwaltung beispielsweise die beiden Krankenhäuser, die Polizeischule und die Berufsschule.

2.1.2 Weißenhäuser Strand

Der Weißenhäuser Strand ist ein Ortsteil der Gemeinde Wangels im Amt Oldenburg-Land. Der größte Teil der Fläche wird von der Weissenhäuser Strand GmbH & Co. KG als Ferienpark betrieben. Neben Ferienwohnungen und Strandhotel sowie zahlreichen Freizeitangeboten verfügt das Areal auch über eine Grundversorgung für Waren des täglichen Bedarfs und eine Post. Im Osten schließt der Campingplatz Triangel an sowie weiter östlich der Truppenübungsplatz Putlos. Umschlossen ist das Gebiet von den Naturschutzgebieten Weißenhäuser Brök sowie Wesseker See.

1 Quelle: Stadtentwicklungsbericht 2016, Stadt Eutin



Abbildung 2: Ferienpark Weißenhäuser Strand, Bushaltestellen hervorgehoben

2.2 Verkehrliche Lage

2.2.1 Eutin

Eutin ist das Mittelzentrum der Region sowie die Kreisstadt des Kreises Ostholstein. Die Entfernung zur Landeshauptstadt Kiel beträgt 45 km, südlich von Eutin liegt die Hansestadt Lübeck in 35 km Entfernung.

Mit den Regionalbahnlinien RE 83 und RB 84 sind in Eutin stündlich zwei Fahrten nach Lübeck und Kiel möglich. Der Bahnhof liegt zentral in der Stadt zwischen dem Kleinen Eutiner See und dem Großen Eutiner See am Rande der Innenstadt. Die Regionalbuslinien fahren vom ZOB auf der östlichen Bahnhofsseite ab, während die Stadtbusse derzeit noch in der Regel im westlichen Bahnhofsumfeld halten. Es gibt insgesamt vier Stadtbuslinien (5502 bis 5505) und sieben Regionalbuslinien (5506, 5507, 5508, 5515, 5516, 5518, 5816) in Eutin. Teilweise werden die Fahrten als ALFA-Bus nur nach Anmeldung durchgeführt. Die Buslinien werden von den Rhode Verkehrsbetrieben GmbH im Auftrag des Kreises Ostholstein als Aufgabenträger betrieben.

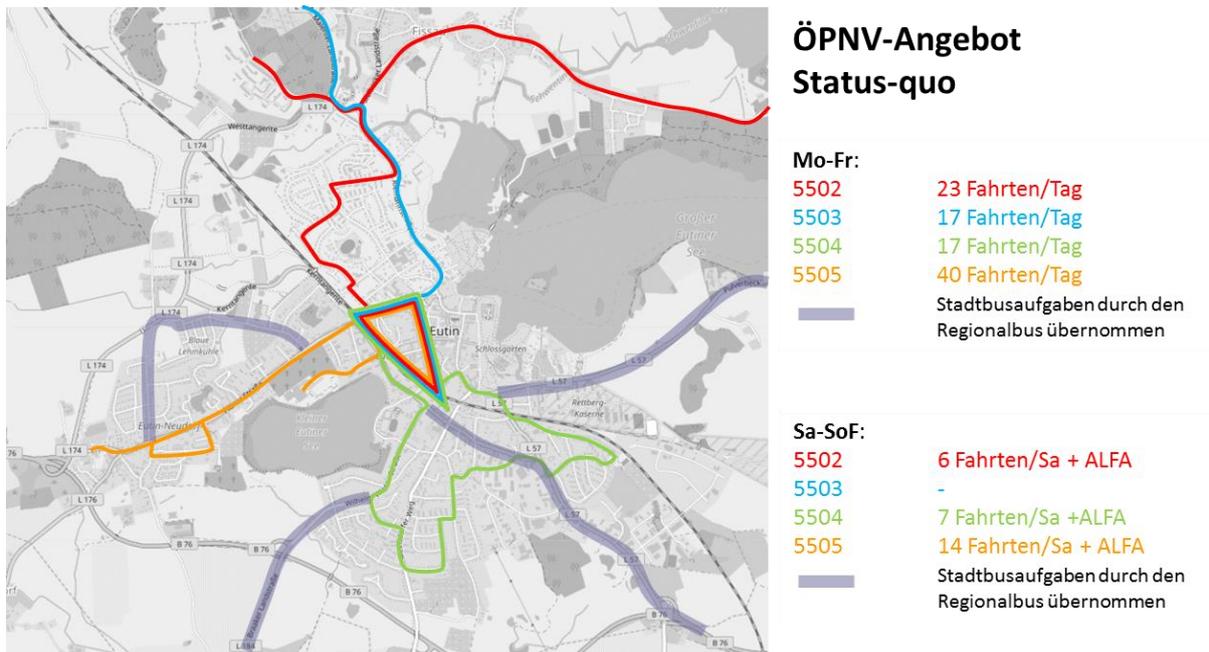


Abbildung 3: ÖPNV-Angebot im Status-quo in Eutin

Startpunkt der Stadtbusse ist in der Regel die Haltestelle „Am Stadtgraben“ im Zentrum. Der Bahnhof wird als Zwischenhaltestelle bedient.

Generell ist durch die Kombination aus Stadt- und Regionallinien das Stadtgebiet zumindest stündlich räumlich gut erschlossen. Einzelne Gebiete wie das touristisch Interessante Areal um das Schloss sowie die Gewerbegebiete im Südosten werden aber nicht durch den ÖPNV bedient.

Überregional ist Eutin durch die Bundesstraße 76 sowohl an Kiel sowie südlich an die A1 angebunden und ist somit gut zu erreichen. Die Bundesstraße 76 ist als Umgehungsstraße angelegt. Ergänzt wird diese durch einige Landesstraßen, welche durch ihre Lage am Rand der Innenstadt zur Entlastung der Innenstadt beitragen. Im Stadtkern selber sind die beiden größeren Straßen Albert-Mahlstedt-Straße und Lübecker Straße als Einbahnstraßen angelegt, so dass hier ein Ringverkehr entgegen des Uhrzeigersinns entsteht.



Abbildung 4: Hauptstraßen in Eutin

2.2.2 Weißenhäuser Strand

Straßenseitig ist Weißenhäuser Strand gut angebunden. Aus Richtung Kiel ist der Ortsteil der Gemeinde Wangels über die Bundesstraße 202 sowie aus Süden über die A 1 zu erreichen. Das Gelände des Ferienparks ist über die K 48 erreichbar, entlang dieser Straße befinden sich zwei große, gebührenpflichtige Parkplätze. Das Gelände wird erschlossen durch mehrere an die Kreisstraße angebundene Straßen, das Durchfahren der Schrankenanlagen ist nur angemeldeten Besuchern bzw. Feriengästen vorbehalten. Das Parken der Fahrzeuge der Gäste findet auf dem Gelände statt. Am nördlichen Rand der Anlage läuft parallel zum Deich eine Strandpromenade.



Abbildung 5: Überregionales Straßennetz um den Weißenhäuser Strand

Der nächste Bahnhof liegt in der Stadt Oldenburg in Holstein, wo die RB 85 zweistündlich zwischen Lübeck und Puttgarden fährt, ergänzt durch eine Reihe von Fernverkehrsverbindungen mit ICE, IC und EC. In der Summe ergibt sich stündlich etwa eine Ankunft bzw. Abfahrt. Die gut sieben Kilometer Entfernung können mit der Buslinie 5603 zurückgelegt werden. Einzelfahrten sind auch am Wochenende bei der Linie 4310 integriert.

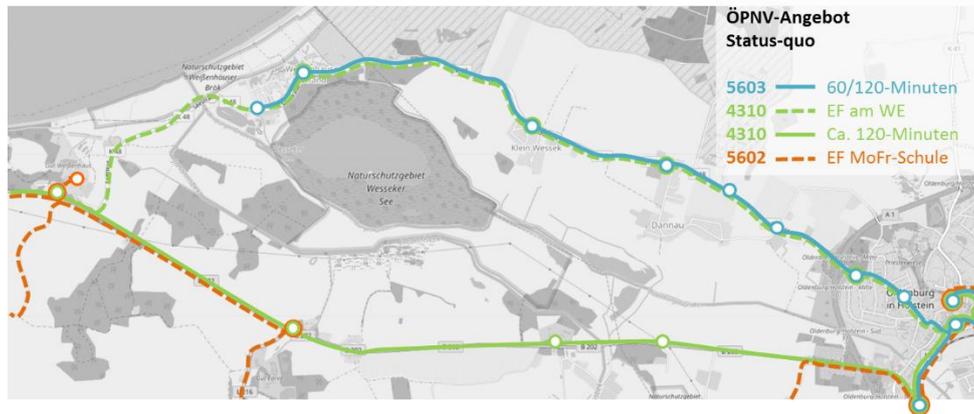


Abbildung 6: ÖPNV-Angebot am Weißenhäuser Strand

Die Bedienung im Linienbetrieb wird derzeit ergänzt durch den Anrufbus Ostholstein, der täglich zwischen 8:00 und 19:30 Uhr verkehrt und in Zeiten ohne feste Linienbusverbindung eine Haustürbedienung anbietet. Er wird in 2018 durch ein ALFA-System ersetzt, da keine zufriedenstellende Fahrgastbündelung erreicht werden konnte. Der Weißenhäuser Strand wird zukünftig somit nur noch von der Linie 5603 bedient, ohne ergänzende bedarfsorientierte Fahrten.

Eine regelmäßige und umsteigefreie Linienverbindung zu weiteren Zielen gibt es nicht. Betreiber des Busangebots ist die Autokraft GmbH im Auftrage des Kreises Ostholstein als Aufgabenträger.

3 ÜBERBLICK ÜBER DIE FUNKTIONSWEISE UND BETRIEBSFORMEN AUTOMATISierter MINIBUSSE

3.1 Begriffsklärung

Für eine einheitliche Definition der Automatisierungsgrade wird das von der Bundesregierung gemeinsam mit dem „Runden Tisch Automatisiertes Fahren“ entwickelte Verständnis über die verschiedenen Automationsstufen und Formen der Vernetzung herangezogen.

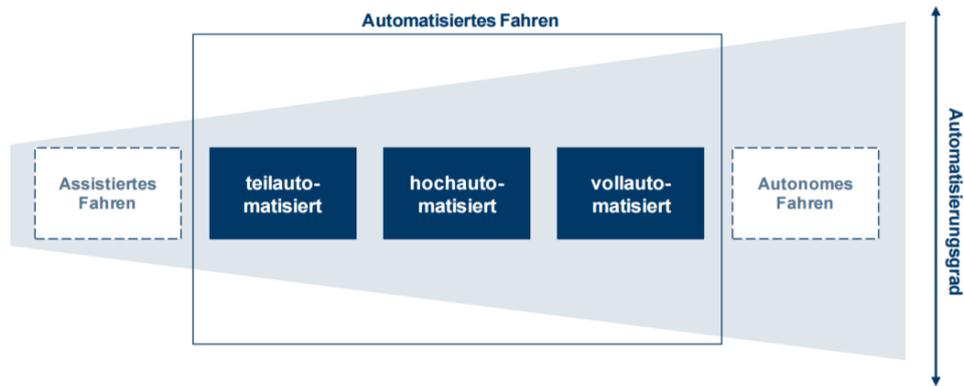


Abbildung 7: Klassifizierung der kontinuierlichen Fahrzeugautomatisierung²

Beim **teilautomatisierten Fahren** übernimmt das System sowohl die Längs- als auch die Querverführung des Fahrzeugs für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen. Der Fahrer muss das System jedoch nach wie vor dauerhaft überwachen und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgabe in der Lage sein.

Wesentliches Unterscheidungsmerkmal **hochautomatisierter Fahrfunktionen** im Vergleich zu den vorangegangenen Automatisierungsstufen ist, dass das Fahrzeug die Längs- und Querverführung für einen gewissen Zeitraum oder in spezifischen Situationen übernimmt und der Fahrer das System nicht mehr dauerhaft überwachen muss. Er muss dabei jedoch immer in der Lage sein, die Fahraufgabe nach Aufforderung mit einer angemessenen Zeitreserve wieder vollständig und sicher zu übernehmen.

Bei **vollautomatisierten Fahrfunktionen** übernimmt das System die Fahrzeugführung in einem definierten Anwendungsfall vollständig und bewältigt alle damit verbundenen Situationen automatisch.

Beim **autonomen (fahrerlosen) Fahren** als höchste Automatisierungsstufe übernimmt das System das Fahrzeug vollständig vom Start bis zum Ziel. Alle im Fahrzeug befindlichen Personen sind in diesem Fall Passagiere.

Derzeit gibt es in Europa noch keinen Anwendungsfall auf öffentlichen Straßen, bei dem die Kleinbusse ohne Begleitpersonal („Sicherheitsfahrer“, „Steward“) unterwegs sind. Die Zulassungen sehen derzeit vor, dass dieser das System dauerhaft überwachen muss und jederzeit zur vollständigen Übernahme der Fahraufgaben in der Lage sein muss. Die Fahrzeuge sind demnach teilautomatisiert zugelassen. Vorgesehen ist jedoch, dass in dem gelernten Gebiet (definierter Anwendungsfall) das Fahrzeug vollständig alle darin vorkommenden Situationen automatisch bewältigt. Es kann demnach als vollautomatisiert bezeichnet werden. Erst, wenn Start und Ziel nicht auf ein vorher gelerntes Umfeld be-

2 Quelle: Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren S. 5f



schränkt sind, kann von autonomem Fahren gesprochen werden. In der Studie wird daher vom automatisierten Fahren gesprochen, da hier sowohl der Fall mit als auch ohne Begleitpersonal abgedeckt ist.

3.2 Funktionsweise

Die bereits heute verfügbaren automatisiert fahrenden Busse lassen sich als Bestandteil des öffentlichen Personennahverkehrs planen und einsetzen. Hergestellt wurden bisher ausschließlich Minibusse mit bis zu 15 Fahrgastplätzen. Fahrzeuge mit einer größeren Kapazität sind aktuell noch in der Planungsphase.

Die Navigation erfolgt auf Basis einer exakten digitalen Karte der unmittelbaren Umgebung, einem oder mehrerer programmierter Linienwege und der entsprechenden Technologien für die Ortung. Die Ortung erfolgt mittels differential GPS, Radar (Lidar), optischer Sensoren und Wegstreckenzähler. Die Fahrzeuge können nur dort fahren, wo zuvor ein Fahrweg festgelegt wurde. Hindernissen wird ausgewichen, sofern dem Fahrzeug dies innerhalb bestimmter Grenzen „gestattet“ wurde und die entsprechenden Parameter vorher fixiert wurden.

Die aktuell verfügbaren automatisierten Busse sind darauf vorbereitet, verschiedene aus dem ÖPNV bekannte Betriebsformen umzusetzen. Zugrunde gelegt werden hier zunächst die heute in Kleinserie verfügbaren Kleinbusse der französischen Hersteller Navya („Arma“) und Easymile („EZ 10“) und des US-amerikanischen Herstellers Local Motors („Olli“). Weitere Fahrzeuge befinden sich in der Entwicklung, sind aber derzeit noch nicht auf dem Markt erhältlich. Die wesentlichen hier beschriebenen Planungsansätze sind jedoch fahrzeugunabhängig, so dass hier herstellerneutral und allgemeingültig beschrieben wird. Die wesentlichen Kennzahlen der verfügbaren Fahrzeuge sind nachfolgend aufgeführt. Das Aufladen erfolgt induktiv über Ladestationen oder konduktiv per Kabel und Steckdose.



Fahrzeug	Navya Arma (DL4)	Easymile EZ 10 (v. 2.4)	Local Motors Olli
Antrieb	elektrisch	elektrisch	elektrisch
Ladevorgang	induktiv und konduktiv	konduktiv	konduktiv
Plätze	11 Sitz-, 4 Stehplätze	6 Sitz-, 6 Stehplätze	8 Sitzplätze
Länge	4,75 m	4,02 m	3,92 m
Breite	2,11 m	2,02 m	2,05 m
Höhe	2,65 m	2,87 m (mit Klimaanlage) 2,56 m (ohne Klimaanlage)	2,50 m
Wenderadius	< 4,50 m	5 m	5 m
Leergewicht	2.400 kg	1.800 kg	1.500 kg
Zulässiges Gesamtgewicht	3.450 kg	2.800 kg	2.500 kg
Höchstgeschwindigkeit	45 km/h	40 km/h	40 km/h
Reichweite ca.	130 km	k. A.	100 km
			

Tabelle 1: Datenblätter der automatisierten Kleinbusse im Vergleich

3.3 Betriebsform fahrplangebundener Linienverkehr mit obligatorischen Haltestellen

Auf Basis der einprogrammierten Strecken und der definierten Haltestellen ist ein Betrieb nach Fahrplan möglich. Bei der Planung der Fahrpläne sind die spezifischen Restriktionen, die sich aus der autonomen Steuerung ergeben, zu berücksichtigen. Dazu gehört die gegenüber dem sonstigen Verkehr reduzierte Höchstgeschwindigkeit.

Bei der obligatorischen Bedienung von Haltestellen hält der Bus an jeder im Fahrplan aufgeführten Haltestelle und öffnet die Tür. Dies erfolgt unabhängig von tatsächlichen Ein- und Aussteigewünschen.

Grundsätzlich sind beliebig viele verschiedene Linienwege und Fahrzeitprofile möglich, so dass eine Anpassung an Verkehrsnachfrage, Betriebskonzept und Betriebsform möglich ist. Diese Betriebsform wird als „Metro-Modus“ bezeichnet.

3.4 Betriebsform fahrplangebundener Linienverkehr mit bedarfsabhängigen Haltestellen

Die Betriebsform mit bedarfsabhängigen Haltestellen unterscheidet sich von der Betriebsform „fahrplangebundener Linienverkehr mit obligatorischen Haltestellen“ nur durch die Art der Bedienung der Haltestellen.



Im Fall der bedarfsabhängigen Bedienung der Haltestellen hält der Bus nur bei einer Anmeldung des Bedarfs an und öffnet dann die Tür. Die Anmeldung des Bedarfs erfolgt durch den an der Haltestelle wartenden Fahrgast mit Smartphone oder Tablet durch eine App oder per ortsfest installiertem Eingabegerät (z. B. Schalter, Knopf, ortsfestes Tablet) sowie durch den im Bus fahrenden Fahrgast durch Betätigen der Haltewunschtaaste. Diese Betriebsform wird als „Bus-Modus“ bezeichnet.

3.5 Betriebsform Rufbus

Entsprechend der Betriebsform Rufbus oder auch flächenhafter Rufbus im klassischen ÖPNV kann auch der autonom gesteuerte Bus eingesetzt werden. Auf Basis eines für diesen Bus freigegebenen Netzes aus Straßen und definierten Haltestellen (beispielsweise vor jeder Haustür) ist ein Betrieb ohne Fahrplan möglich. Dabei bündelt die hinterlegte Rufbus-Software Fahrtwünsche, damit sich möglichst viele Fahrtwünsche auf eine Fahrt konzentrieren.

Auch in dieser Betriebsform melden die Fahrgäste ihren Fahrtwunsch über eine App an.

Der völlige Verzicht auf einen Fahrplan entsprechend der im ÖPNV bekannten Betriebsform ermöglicht einen sehr bedarfsgerechten Betrieb. Diese Betriebsform wird als „Taxi-Modus“ bezeichnet.

3.6 Mischformen der Betriebsformen

Die beschriebenen Betriebsformen können zeitlich und räumlich differenziert eingesetzt werden.

Eine zeitliche Differenzierung kann sinnvoll sein, wenn in nachfragestarken Verkehrszeiten die Betriebsweise „Metro“ ohne Anmeldezwang sinnvoll ist, aber in Schwachverkehrszeiten die Betriebsweise „Taxi“ dem Bedarf besser entspricht.

Eine räumliche Differenzierung kann sinnvoll sein, wenn es einen nachfragestarken Streckenabschnitt gibt und abgelegene Streckenteile und abgelegene Haltestellen nur sporadisch angefahren werden müssen. In diesem Fall kann eine Fahrt auf verschiedenen Streckenabschnitten unterschiedliche Betriebsweisen aufweisen.

3.7 Fahrtwunschanmeldung per App

Die verfügbaren Systeme der heute vorhandenen Hersteller ermöglichen eine Verknüpfung zwischen dem autonomen Bus und einer gängigen Rufbus-Software mit Anbindung an eine App für die Anmeldung von Fahrtwünschen. Nutzer des Systems können ihren Fahrtwunsch anmelden und im Fall von kurzfristigen Fahrtwünschen den Standort des Fahrzeuges auf einer Karte erkennen.

3.8 Haltestellen

Die Haltestelle hat verschiedene Anforderungen zu erfüllen: sie muss nah an Quelle oder Ziel der Fahrtwünsche liegen, sie muss baulich zum Fahrzeug und zur Nutzung des Umfelds passen und ordnungsrechtlich zulässig sein. Zudem soll sie barrierefrei genutzt werden können.

Es gibt Fälle, in denen die Anforderungen an die Gestaltung von Haltestellen für den Ausstieg oder sogar den Einstieg flexibel gehandhabt werden können. Haltestellen für den Einstieg sind im Fall von



Anruf-Sammel-Taxen häufig nicht als Haltestellen nach §42 Personenbeförderungsgesetz (PBefG) genehmigt und folglich nicht mit dem Zeichen 224 StVO gekennzeichnet. Haltestellen für den Ausstieg sind im Fall von klassischen Linienverkehren oftmals gar nicht nötig, wenn die Genehmigungsbehörde den Halt auf dem Fahrweg zwischen Haltestellen für den Ausstieg zulässt.

Für die Festlegung von Haltestellen und Anforderungen an Haltestellen sind im PBefG klare Regeln enthalten. Durch entsprechende Genehmigungen durch die zuständige Genehmigungsbehörde können Orte für das Ein- und Aussteigen abweichend vom PBefG geregelt werden. Inwieweit infrastrukturelle Anforderungen an die Barrierefreiheit zu erfüllen sind, hängt auch von der Art des Verkehrs ab: ist es ein Sonderlinienverkehr, der nur von Mitarbeitern bestimmter Firmen genutzt werden kann/darf, ist es möglich, auf die Einhaltung dieser Anforderung zu verzichten. Ein Test der automatisierten Shuttles wäre damit ohne große Infrastrukturmaßnahmen möglich. Bei einem hohen Stellenwert der Barrierefreiheit, bspw. durch die zu erwartende Nutzung vermehrt durch Senioren oder Familien, sollte allerdings auch in einem Test die Barrierefreiheit (provisorisch) hergestellt werden. Die erforderlichen Abwägungen erfordern eine Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde für die Umsetzung nach PBefG.

4 ENTWICKLUNG UND BEWERTUNG VON VARIANTEN

4.1 Überörtlich gültige Festlegungen

In dieser Machbarkeitsstudie geht es um Überlegungen zur Umsetzung eines automatisierten Betriebes in Eutin und Weißenhäuser Strand. Diese beiden Orte sind rund 32 Kilometer voneinander entfernt, auf der Straße in knapp 40 Minuten jeweils zu erreichen. Würden in beiden Orten ein Betrieb aufgenommen (und ggf. noch in weiteren Orten im Kreis Ostholstein oder auch im Kreis Plön), liegt nahe, bestimmte Funktionen gemeinsam zu planen. Dazu kann z. B. gehören:

- eine zeitweise gemeinsame Nutzung der Fahrzeuge bei Bedarf (Überführungen wären mit einem Trailer relativ unkompliziert umsetzbar);
- eine gemeinsame Disposition
- ein gemeinsamer Pool von Begleitern in der Phase des personell begleiteten Betriebs;
- ein gemeinsamer Betreiber der Verkehre;
- gemeinsamer Einkauf der Fahrzeuge;
- eine gemeinsam bzw. abgestimmt vorgesehene Lösung für Wartung und Instandhaltung des Systems.

Grundsätzlich möglich und sinnvoll erscheint auch eine Vernetzung mit den Aktivitäten des schleswig-holsteinischen Innovationsnetzwerkes „Autonomes Fahren im ländlichen Raum“, daraus können weitere Synergien entstehen.



4.2 Grobkonzept

4.2.1 Eutin

Der vorhandene Stadtverkehr in Eutin wird in der hier beschriebenen Planung nicht angetastet. Nach erfolgreicher betrieblicher Erprobung der automatisierten Busse könnte die bisher durch konventionelle Dieselbusse übernommene Aufgabe der Erschließung des Stadtgebietes ggf. übernommen werden. Dafür bedarf es dann jedoch einer Überplanung des Netzes, wobei die Erfahrungen aus einem Probetrieb auf den hier beschriebenen Strecken und der dann erreichte technische und rechtliche Entwicklungsstand berücksichtigt werden müssen bzw. können.

In Eutin sind mehrere verkehrlich sinnvolle Relationen denkbar, u. a.:

- a) Verbindungen zwischen dem Krankenhaus, dem DRK-Pflegezentrum und der Altstadt bzw. dem Schloss und dem Schlossgarten oder dem Seepark,
- b) Anbindung bzw. Erschließung des Gewerbegebietes Industriestraße (in Ergänzung oder Ersatz des Stadtverkehrs).

Verfolgt wird zunächst eine Verbindung im regelmäßigen Linienverkehr, auch um den infrastrukturellen Aufwand (wird später behandelt) begrenzen zu können. Flexible Betriebsweisen sollten nach der Auswertung erster Betriebserfahrungen konzipiert und angewandt werden.

Aus diesen ersten Überlegungen und unter Berücksichtigung der vorhandenen Straßeninfrastruktur leiten sich folgende erste Ansätze für mögliche Linienführungen und später zu formulierende Umsetzungsstufen ab:

- Linie 1: Eutin-Neudorf – Sana Klinik – Bahnhof (Westseite) – (DRK-Pflegezentrum –) Bahnhof (Ostseite) – Peterstraße – Markt – Stolbergstraße/Schloßstraße/Königstraße – Schloss – Seepark
- Linie 2: Dosenredder – Industriestraße – Bahnhof – Hochkamp

4.2.2 Weißenhäuser Strand

Für den Einsatz am Weißenhäuser Strand bietet sich die Betrachtung der Relation zwischen Gut Weißenhaus und dem Bahnhof Oldenburg i. H. an. Als erste Umsetzungsstufe wäre an einen Einsatz nur auf dem Gelände des Ferienparks zu denken, hier zunächst auf der Strandpromenade zwischen dem Strandhotel und dem Campingplatz. Als nächste Ausbaustufe bietet sich eine Verlängerung nach Westen zum Gut Weißenhaus und hier möglichst nah an die vorhandene Bushaltestelle („Weißenhaus, B 202“) an der Bundesstraße 202 heran. Als dritte Umsetzungsstufe wird eine Verlängerung nach Osten bis zum Bahnhof Oldenburg i. H. vorgesehen. Details zum Fahrtenangebot, Fahrzeugeinsatz und Streckenverlauf werden im Verlauf der weiteren Bearbeitung geklärt.



4.3 Bewertungsverfahren

4.3.1 Verfahren

Ziel für Anwendung dieses Verfahrens ist die begründete Reduzierung von zu betrachtenden konzeptionellen Varianten. Die beschriebenen Konzepte werden kurz bewertet, um die weiteren Konkretisierungen anhand verschiedener Varianten und einer Vorzugsvariante durchführen zu können. Diese Bewertung folgt im Grundsatz dem "Formalisierten Abwägungs- und Rangordnungsverfahren" der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). Dies führt zu folgender Vorgehensweise:

- Die Bewertung erfolgt aus der Sicht der Zielgruppen „Fahrgäste“, „Verkehrsunternehmen“, „Allgemeinheit“ und „Stadt/Aufgabenträger“, so dass alle Wirkungen berücksichtigt werden können. Dafür wurde ein Kriterienkatalog erstellt, anhand dessen die Wirkungen der jeweiligen Variante auf die ausgewählten Zielgruppen beurteilt werden können. Alle maßgeblichen Wirkungen werden betrachtet und deren Ausprägungen eingeschätzt. Auf diese Weise kann eine Bewertung nach einer festgelegten Bewertungsskala vorgenommen werden. Die Kriterien wurden dabei untereinander bewusst nicht gewichtet. Vergleichsebene für die Bewertung und Wahl eines Vorzugskonzepts ist der Ist-Zustand.
- Es erfolgt keine Gewichtung, weder zwischen den Interessengruppen noch zwischen den einzelnen Kriterien.
- Die Bewertung erfolgt anhand von Punkten innerhalb einer Skala.

4.3.2 Interessengruppe

Die Planungsvarianten wurden aus verschiedenen Blickwinkeln grob und qualitativ bewertet. Diese Blickwinkel schließen die unmittelbar betroffenen Akteure, aber auch die Stadt als übergeordnete Institution und die Allgemeinheit als Betroffene ein. Damit soll sichergestellt werden, dass der Anteil der berücksichtigten Belange bei einer Überplanung des ÖPNV-Angebotes möglichst hoch ist.

- Die Interessengruppe „Fahrgäste“ sind die heutigen Nutzer von öffentlichen Verkehrsmitteln in Eutin und Weißenhäuser Strand sowie die potenziellen Fahrgäste.
- Die Interessengruppe „Verkehrsunternehmen“ steht für das jeweilige Verkehrsunternehmen, welches die Busverkehrsleistungen in Eutin und Weißenhäuser Strand incl. des autonomen Busverkehrs erbringt.
- Die Interessengruppe „Allgemeinheit“ umfasst die von der zu bewertenden Planung betroffenen Personen (ohne die bereits in der Interessengruppe „Fahrgäste“ berücksichtigten Personen), welches primär Anwohner und Gewerbetreibende sowie deren Kunden und Besucher sind.
- Die Interessengruppe „Gebietskörperschaft und Aufgabenträger“ steht für die Stadt Eutin, die Gemeinde Wangels, den Ferienpark, die Stadt Oldenburg i. H. und den Kreis Ostholstein als Finanzierungsverantwortliche.



4.3.3 Bewertungskriterien

Die Bewertungskriterien decken die Hauptinteressen der Interessengruppen ab. Ein Kriterium wird über alle Interessengruppen hinweg nur einmal bewertet, um Mehrfachbewertungen (und damit vorrangig Überbewertungen) auszuschließen.

Interessengruppe	Kriterium
Fahrgäste	Erschließung
	Reisezeit
	Anschlüsse
Verkehrsunternehmen	Befahrbarkeit
	Störungsanfälligkeit autonomer Verkehr
	Wirkungen auf übrigen ÖPNV
Allgemeinheit	Lärm und Erschütterungen
	Parkraum
	Verkehrsfluss
Gebietskörperschaft und Aufgabenträger	Kosten (Investition und Betrieb)
	Umfeldefeffekte
	Schaufensterwirkung

Tabelle 2: Kriterien aus der Sicht der Betroffenen

Kriterien aus der Sicht der Fahrgäste

Die Fahrgäste wünschen sich ein attraktives Angebot mit kurzen Reisezeiten, möglichst wenigen Umstiegen, dichter Fahrtenfolge und hohem Komfort. Der Bewertung liegen daher drei Kriterien zugrunde:

- Kriterium „Erschließung“
 - Lage, Anzahl der ÖPNV-Haltestellen und die Länge der Zugangswege bestimmen die Erschließung des Verkehrsgebietes mit einem Verkehrsmittel. Für eine gute Erschließung ist eine entsprechende Bedienungshäufigkeit erforderlich. Bewertet wird hier die gesamte Stadt und nicht nur die autonome(n) Linie(n).
- Kriterium „Reisezeit“
 - Betrachtet wurden die Veränderungen der Reisezeit gegenüber heute. Die Reisezeit umfasst Fußwege vom Ausgangspunkt/zum Ziel, die Fahrzeiten in den Verkehrsmitteln, Warte- und Fußwegzeiten beim Umsteigen.
- Kriterium „Anschlüsse“
 - Mit Blick auf die möglichen Anschlüsse an den SPNV in Eutin und Oldenburg i. H. sowie die am Weißenhäuser Strand und am Gut Weißenhaus verkehrenden Buslinien werden die Chancen zur Umsetzung und deren Qualität bewertet.



Kriterien aus der Sicht des Verkehrsunternehmens

Ein Verkehrsunternehmen muss sich vorrangig mit der betrieblichen Organisation und Durchführung des Verkehrs und dessen Wirkungen auf die anderen ÖPNV- und SPNV-Verkehre auseinandersetzen. Auch hier werden drei Kriterien ausgewählt:

- Kriterium „Befahrbarkeit“
 - Bei diesem Kriterium geht es um die Befahrbarkeit der vorgesehenen Wege und Straßen, zu jeder Tages- und Jahreszeit.
- Kriterium „Störungsanfälligkeit autonomer Verkehr“
 - Die "betriebliche Stabilität" einer Planungsvariante ist vor allem abhängig von Störpotenzialen im Linienverlauf und der Abhängigkeit der einzelnen Linien voneinander. Dies gilt sowohl für den automatisierten Bus wie auch für den konventionellen Linienbus, der die gleiche Haltestelle oder Straße nutzt. Störungen des automatisierten Busses beispielsweise durch parkende Fahrzeuge wirken sich allerdings stärker auf den Betrieb aus, da ein Ausweichen aufgrund der erforderlichen Einschätzung der Situation durch das System und dessen „vorsichtige“ Herangehensweise mehr Zeit in Anspruch nehmen dürfte.
- Kriterium „Wirkungen auf übrigen ÖPNV“
 - Der hier zu bewertende Verkehr wird Einflüsse auf die Betriebsdurchführung der übrigen ÖPNV-Linien haben (Geschwindigkeiten, Belegen von Bushaltestellen, Warten auf Umsteiger, ...). Es wird eingeschätzt, wie groß diese Wirkungen sein dürften und ob diese eher negativ oder eher positiv für das Gesamtsystem des ÖPNV im Raum Eutin und Weißenhäuser Strand sind.

Kriterien aus der Sicht der Allgemeinheit

Die aus Sicht der Allgemeinheit betrachteten Kriterien betreffen die Stadt als Lebensraum. Die verschiedenen Planungsvarianten weisen unterschiedliche Wirkungen auf. Diese können anhand von zu erwartenden Qualitätsniveaus bei verschiedenen Kriterien (hier z. B. beim Parkraum oder dem Verkehrsfluss) abgeschätzt werden.

- Kriterium „Lärm und Erschütterungen“
 - Es wird bewertet, ob es zu mehr oder zu weniger Lärm im Planungsraum kommt, vorrangig bewirkt durch Verlagerungen in der Verkehrsmittelwahl.
- Kriterium „Parkraum“
 - Veränderungen in der Verfügbarkeit von Parkraum werden aus Sicht der Allgemeinheit bewertet. Wird dieser verringert durch das zu bewertende Verkehrsmittel, wird dies von der Allgemeinheit in der Regel als Abwertung empfunden.
- Kriterium „Verkehrsfluss“
 - Während mit dem Kriterium „Störungsanfälligkeit autonomer Verkehr“ bei der Interessengruppe „Verkehrsunternehmen“ die Wirkungen innerhalb des ÖPNV bewertet werden, wird hier unter „Verkehrsfluss“ die Wirkung auf den übrigen Verkehr betrachtet.



Kriterien aus der Sicht der Gebietskörperschaft und des ÖPNV-Aufgabenträgers

Der ÖPNV-Aufgabenträger stellt die finanziellen Mittel für den Betrieb des Busverkehrs sowie die Errichtung von ggf. erforderlicher Infrastruktur zur Verfügung (unterstellt wird hier ergänzend, dass auch der Ferienpark zur Finanzierung beiträgt). Primär berücksichtigt wird dabei der Zuschussbedarf für den Betriebsaufwand.

- Kriterium „Kosten (Investition und Betrieb)“
 - Der investive und betriebliche Aufwand für Fahrzeuge, Systemkosten, Infrastruktur und Betriebsaufwand wird auf Basis einer qualitativen Abschätzung bewertet.
- Kriterium „Umfeldeffekte“
 - Häufig führt die Einrichtung eines Verkehrssystems zu ergänzenden Maßnahmen im Umfeld oder zu einer gestiegenen Aufenthaltsqualität. Dies wird hier versucht zu bewerten.
- Kriterium „Schaufensterwirkung“
 - Durch ein neues und insbesondere innovatives Verkehrssystem entsteht häufig ein positives Image für die jeweilige Region oder Kommune. Dies liegt umso höher, desto besser auch sein Nutzen im Alltag oder seine Wirkung als touristische Attraktion ist.

Bei den Varianten zur Streckenführung kann der infrastrukturelle Teil (noch) nicht bewertet werden, daher wurde die Anzahl der Haltestellen hier noch pauschaliert und die Bewertung auf die sonstigen straßenbaulichen Anpassungen beschränkt.

4.3.4 Bewertungsskala

Bei der Bewertung wurden die Wirkungen der Planungsvarianten gegenübergestellt und bewertet. Die Wirkungen der Varianten werden auf einer Skala von „--“ („mangelhaft“) bis „++“ („sehr gut“) bewertet. Die Gesamtwertung ist das arithmetische Mittel der Wertungen der einzelnen Kriterien.

Bewertung	Interpretation	Wirkung bei Summenbildung
--	mangelhaft	-2 Punkte
-	ausreichend	-1 Punkt
0	befriedigend	0 Punkte
+	gut	+1 Punkt
++	sehr gut	+2 Punkte

Tabelle 3: Bewertungsskala für den Variantenvergleich



5 KONZEPTENTWICKLUNG

5.1 Eutin

5.1.1 Beschreibung der Varianten

Die nachfolgend beschriebenen Streckenverläufe sind sowohl als Varianten denkbar, aber ggf. auch als Umsetzungsstufen. Wir bewerten dennoch die einzelnen Varianten, um das Zielsystem beschreiben zu können und darauf aufbauend die weiteren Schritte beschreiben zu können. Wir beschränken die Ausgestaltung der Varianten nicht auf bestimmte Angebotsmerkmale und versuchen dabei, einen möglichst hohen verkehrlichen Nutzen zu generieren.

Variante 1

Die Variante 1 verbindet die Sana Klinik über den Bahnhof und dem Sankt Elisabeth-Krankenhaus mit der Innenstadt und dem Schloss. Dabei bildet die Innenstadterschließung eine Schleife und führt durch die Fußgängerzone und über den Markt. Alternativ zum Durchfahren des sehr schmalen Dr.-Evers-Gangs kann auch die Stolbergstraße genutzt werden, alternativ zum Durchfahren des Keuchhustenganges und des Umbaus einer Treppe kann auch die Königstraße und der Markt befahren werden.



Abbildung 8: Eutin - Variante 1

Variante 2

Im Unterschied zur Variante 1 bindet diese Variante zusätzlich die östliche Seite des Bahnhofs und damit auch die dortige Bushaltestelle an, führt auf einem etwas anderen Weg durch die Innenstadt und fährt über das Schloss hinaus zum Seepark. Das DRK-Pflegezentrum wird nicht angebunden, dies wäre jedoch eine grundsätzlich mögliche Ergänzung, die allerdings einen Umbau des Knotens Waldstraße / Plöner Straße erfordert. Der Schwerpunkt liegt hier auf der Beförderung mobilitätseingeschränkter Personen.

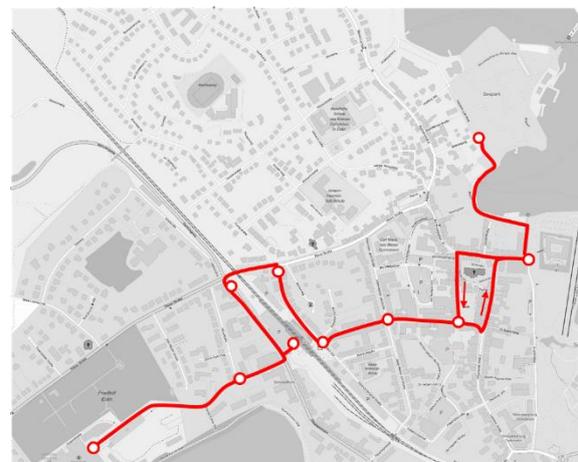


Abbildung 9: Eutin - Variante 2

Wesentliche Herausforderung dieser Variante ist das Befahren der Peterstraße zwischen Markt und Bahnhof in beiden Richtungen, die wie der Markt



selbst als Fußgängerzone ausgewiesen ist. Auf dem westlichen Abschnitt der Peterstraße ist sie nur noch ein Gehweg, ein Haus ist zu durchfahren.

Die Schleife in der Innenstadt ist soweit reduziert, dass keine Richtungshaltestellen erforderlich sind. Am Seepark ist dafür zu sorgen, dass die Wege für das Fahrzeug konfliktfrei zu nutzen sind.

Als Untervariante bietet sich eine alternative Streckenführung zwischen der West- und der Ostseite des Bahnhofes an, die nicht nördlich über die Plöner Straße führt, sondern südlich über die Albert-Mahlstedt-Straße und die Bahn unterquert. Dieser Weg ist etwa 100 Meter länger als die nördliche Überquerung über die Bahn, weist etwa vergleichbare infrastrukturelle und verkehrliche Anforderungen auf. Im Rahmen einer Umsetzungsvorbereitung wäre festzulegen, welche der beiden Möglichkeiten genutzt werden sollte.



Abbildung 10: Unterführung Albert-Mahlstedt-Straße

Variante 3

Die Variante 3 konzentriert sich auf die Erschließung außerhalb der Innenstadt. Besonders in der Industriestraße ist ein Fahrgastpotenzial vorhanden. Im Gegensatz zu den Stadtbuslinien handelt es sich hierbei um eine durchgängige Nord-Süd-Verbindung.

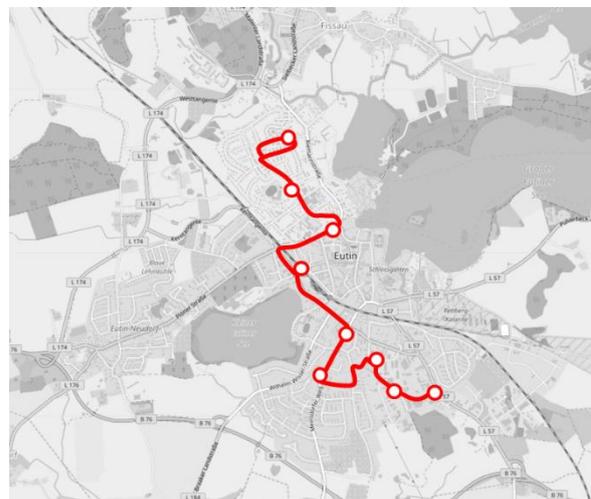


Abbildung 11: Eutin - Variante 3

5.1.2 Bewertung der Varianten und Auswahl einer Vorzugsvariante

Die Varianten unterscheiden sich in Bezug auf Aufwand und Nutzen, Chance und Risiko. Daher werden sie nachfolgend aus den vier vorn beschriebenen Blickwinkeln grob bewertet. Die Vorzugsvariante wird dann den nachfolgenden Betrachtungen in Bezug auf Infrastruktur und Kosten zugrunde gelegt.



Betroffene	Kriterium	Variante		
		1	2	3
Fahrgast	Erschließung	+	++	+
	Reisezeit	o	-	+
	Anschlüsse	+	++	+
Verkehrsun- ternehmen	Befahrbarkeit	o	o	+
	Störungsanfälligkeit	+	o	o
	Wirkungen auf den ÖPNV	+	+	o
Allgemeinheit	Lärm und Erschütterungen	+	+	+
	Parkraum	+	+	o
	Verkehrsfluss	-	o	-
Stadt/Aufga- benträger	Kosten	+	+	+
	Umfeldefekte	+	+	o
	Schaufensterwirkung	+	++	o
Summe aller Kriterien		+9	+11	+5

Tabelle 4: Ergebnisse der Variantenbewertung

Die höchste Bewertung erhält die Variante 2, die im weiteren Verlauf weiterverfolgt wird.

5.1.3 Mögliche Umsetzungsstufen

Empfohlen wird der Aufbau eines Verkehrs gemäß Variante 2, ggf. später ergänzt durch eine eigene Linienverbindung zum DRK-Pflegezentrum oder aber im Rahmen eines Flächenbetriebes die Bedienung einer Haltestelle dort. Empfohlen werden für die Variante 2 folgende Umsetzungsstufen:

1. Seepark – Schloss (erste Erfahrungen gewinnen, außerhalb des öffentlichen Straßenraums)
2. Schloss – Markt
3. Markt – Bahnhof (Ostseite)
4. Bahnhof Ostseite – Sana Klinik

5.2 Weißenhäuser Strand

5.2.1 Beschreibung der Varianten

Variante 1

Eine erste denkbare Variante ist die Feinerschließung des Ferienparks. Die Fußwege über das Gelände sind teilweise sehr lang. Die Hauptrouten der Fußgänger führen durch die Galeria, welche nicht für einen Busverkehr zugänglich ist. Bei der Nutzung der für den MIV zugänglichen innerörtlichen Straßen werden Konflikte mit den Fußgängern vermieden, jedoch sind Konflikte mit dem An- und Abreiseverkehr zu erwarten. Eine Einbindung des benachbarten Campingplatzes wird als sinnvoll erachtet, da die Besucher ebenfalls die Freizeitangebote nutzen können.



Abbildung 12: Weißenhäuser Strand - Variante 1

Variante 2

Die Variante 2 konzentriert sich auf die Nutzung eines automatisierten Kleinbusses als Touristenattraktion und innerörtliche Erschließung. Dabei ist ein Befahren der Dünenpromenade und der Hotelzufahrt vorgesehen. Die Wege vom/zum WaWaCo und zur Strandreitschule verkürzen sich.



Abbildung 13: Weißenhäuser Strand - Variante 2



5.2.2 Bewertung der Varianten und Auswahl einer Vorzugsvariante

Analog den Varianten für Eutin wird zum Weißenhäuser Strand die gleiche Systematik angewandt. Auch hier werden die Varianten aus den verschiedenen Blickwinkeln grob bewertet. Die gewählte Vorzugsvariante wird dann den nachfolgenden Betrachtungen in Bezug auf Infrastruktur und Kosten zugrunde gelegt.

Betroffene	Kriterium	Variante	
		1	2
Fahrgast	Erschließung	++	0
	Reisezeit	0	0
	Anschlüsse	-	--
Verkehrsunternehmen	Befahrbarkeit	0	+
	Störungsanfälligkeit	-	0
	Wirkungen auf den ÖPNV	0	0
Allgemeinheit	Lärm und Erschütterungen	+	++
	Parkraum	-	+
	Verkehrsfluss	0	+
Betreiber Ferienpark	Kosten	0	+
	Umfeldeffekte	0	+
	Schaufensterwirkung	0	+
Summe aller Kriterien		0	+6

Tabelle 5: Ergebnisse der Variantenbewertung

Die höchste Bewertung erhält die Variante 2. Diese Variante führt auf recht geradem Weg im Wesentlichen auf der Strandpromenade. Dieser Weg verläuft zwar auf einem Weg, der auch von Fußgängern, Radfahrern und Betriebsfahrzeugen des Ferienparks genutzt wird, verspricht aber dennoch sowohl die beste Akzeptanz als auch die besten Rahmenbedingungen für eine Streckenführung auf dem Gelände.

5.2.3 Mögliche Ausbaustufen

Mit einer Umsetzung innerhalb des Geländes in Form der beschriebenen Varianten 1 oder 2 erfolgt die Erschließung innerhalb des Geländes, eine Anbindung des Geländes an die Region ist damit nicht gegeben. Ein Anschluss an die Bundesstraße, an eine Haltestelle des regionalen Busverkehrs oder an den nächstgelegenen Bahnhof ist die logische Fortsetzung. Daher werden zwei weitere Umsetzungsstufen vorgeschlagen.

Umsetzungsstufe 2

Der erste Ausbau über die Umsetzungsstufe 1 allein auf dem Gelände hinaus strebt eine Verknüpfung des Weißenhäuser Strands mit Gut Weißenhaus an. Ein Befahren der B 202 sollte vermieden werden, so dass ein Umsteigen an der Haltestelle „Weißenhaus, B 202“ nicht möglich ist. Über die Parkallee / Clara-Elisabeth-Straße ist eine Anbindung der Haltestelle „Weißenhaus, Schloss“ denkbar. Diese wird allerdings so selten bedient, dass eine Verknüpfung hier keinen Sinn macht. Ziel ist es daher, das Linienende über „Am Sonnenhügel“ möglichst nah an die Haltestelle „Weißenhaus, B 202“ zu legen. Details hierzu wären im weiteren Projektverlauf zu klären.



Abbildung 14: Weißenhäuser Strand - Umsetzungsstufe 2

Umsetzungsstufe 3

Eine für die Besucher des Ferienparks noch wichtigere Umsetzungsstufe ist die direkte Anbindung an den Bahnhof Oldenburg in Holstein.

Variante A

Die direkte Verbindung führt auf der Strandstraße. Aufgrund des sehr langen Abschnitts auf der Strandstraße und der derzeit noch geringen Geschwindigkeit der Fahrzeuge wird eine Streckenführung über die Strandstraße nach Oldenburg i. H. noch nicht empfohlen. Dies sollte aber ggf. bei einer möglichen höheren Geschwindigkeit der automatisierten Busse erfolgen.

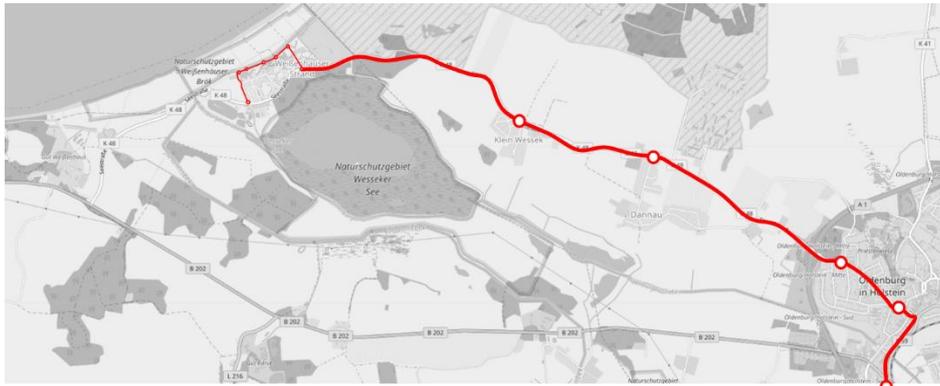


Abbildung 15: Weißenhäuser Strand - Umsetzungsstufe 3A

Variante B

Die Variante B verkürzt den Abschnitt auf der Strandstraße (K 48) durch das Befahren des Truppenübungsplatzes Putlos soweit wie möglich. Dabei entsteht allerdings ein Umweg und Klein Wessek kann nicht mehr angebunden werden. Geeignete Sicherheitsvorkehrungen und Zugangsmöglichkeiten für das Befahren des Truppenübungsplatzes sind im Vorfeld auf Machbarkeit zu prüfen.



Abbildung 16: Weißenhäuser Strand - Umsetzungsstufe 3B

5.3 Betriebskonzept

5.3.1 Eutin

Die Strecke der Variante 2 ist rund 2,8 Kilometer lang. Insgesamt werden innerhalb einer Strecke 10 Haltestellen bedient. Bei der Fahrzeitberechnung wurden an Haltestellen mit voraussichtlich größeren Fahrgastbewegungen lange Haltezeiten von rund einer Minute angenommen. Für die anderen Haltestellen wurde pauschal 20 Sekunden angenommen. Im Metro-Modus, der für die erste Stufe angenommen wird, ist nicht damit zu rechnen, dass an jeder Haltestelle ein Fahrgastwechsel zustande kommt. Nach einiger Betriebserfahrung kann die vorgegebene Türöffnungszeit an den Bedarf der jeweiligen Haltestelle angepasst werden.

Für die Durchschnittsgeschwindigkeit zwischen den Haltestellen wurden Werte zwischen 10 und 15 km/h angenommen. Die höhere Geschwindigkeit wurde auf Strecken mit einem flüssigen Kfz-Verkehr



angenommen, während die geringere Geschwindigkeit bei potenziell vielen Störungen durch Fußgänger oder Radfahrer auftreten wird.

Für die einzelnen Umsetzungsstufen wird folgendes Betriebskonzept vorgeschlagen:

Stufe	Weg	Streckenlänge	Betriebszeit und Fahrtenangebot
1	Seepark – Schloss	0,45 km	täglich 9 bis 18 Uhr, stetiger Betrieb ohne Fahrplan, ein Fahrzeug
2	Seepark – Schloss – Markt	0,9 km	Täglich 9 bis 18 Uhr, stetiger Betrieb, alle 20 Minuten, ein Fahrzeug
3	Seepark – Schloss – Markt – Bahnhof	1,3 km	Täglich 9 bis 18 Uhr, stetiger Betrieb, alle 30 Minuten, ein Fahrzeug
4	Seepark – Schloss – Markt – Bahnhof - Sana Klinik	2,8 km (2,9 km südliche Variante)	Täglich 9 bis 18 Uhr, stetiger Betrieb, alle 30 Minuten, zwei Fahrzeuge

In Eutin verkehren die Regionallinien RE 83 und RB 84. Die Züge beider Richtungen treffen sich hier jeweils zur Minute 28 und 58. Bei diesen guten Voraussetzungen zur Anschlussbildung ist es sinnvoll, die Kleinbusse auf die Züge abzustimmen. Allerdings sind dazu verlässliche Fahrzeiten notwendig, die sich erst nach einer längeren Erprobungsphase einstellen dürften.

In der Nebenverkehrszeit kann es sinnvoll sein, den Takt ausdünnen, so dass Zwischenladungen möglich sind und die Betriebszeit dadurch verlängert werden kann. Verlässliche Erfahrungen mit der Akkukapazität in Abhängigkeit von der Jahreszeit (und dem Einsatz von Klimaanlage und Heizung) gibt es derzeit nicht, es wird hier zunächst von einem durchgängigen Betrieb von acht Stunden ausgegangen.

5.3.2 Weißenhäuser Strand

Die geplante Strecke am Weißenhäuser Strand ist pro Richtung 950 Meter lang und besitzt sieben Haltestellen. Es ist mit einem sehr hohen Fußgängeraufkommen zu rechnen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist daher sehr niedrig anzusetzen. Es wird mit einer durchschnittlichen Haltestellenaufenthaltszeit von 20 Sekunden und einer mittleren Durchschnittsgeschwindigkeit von 8 km/h gerechnet. Pro Strecke ergibt sich somit eine Fahrzeit von etwas über neun Minuten. Das entspricht einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 6 km/h. Es ist somit ein 20-Minuten-Takt realisierbar.

Bei dem Anwendungsfall steht die touristische Nutzung als Attraktion im Vordergrund. Der Fahrspaß ist sicherlich am größten, wenn der Bus zügig fahren kann und sich nicht in einen Fußgängerpulk eingliedern muss. Daher wird empfohlen, Stoßzeiten der Promenade auszusparen. Für die Berechnung der Betriebskosten wird hier ebenfalls von acht Stunden pro Betriebstag ausgegangen.



6 HANDLUNGSBEDARFE

6.1 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 potenzielle 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 die Fahrzeuge Geschwindigkeiten bis 45 km/h erreichen. Daher empfiehlt es sich, Straßen mit niedrigeren zulässigen Geschwindigkeiten für die erste Strecke auszuwählen, um die Akzeptanz bei allen Verkehrsteilnehmern so hoch wie möglich und auch um Gefährdungspotenziale gering zu halten.

In jedem Fall ist es erforderlich, in einer nächsten Bearbeitungsstufe nach einer grundsätzlichen Entscheidung zur Einführung eines solchen Betriebes die infrastrukturellen Maßnahmen entlang der Strecke detaillierter zu erfassen und grob zu planen. 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 in den Nebenanlagen von Straßen.

6.2 Abschätzung infrastruktureller Handlungsbedarfe

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 Anlage aufgeführte Infrastrukturbedarf bezieht sich auf punktuell bekannte Maßnahmen zur Herstellung eines geeigneten Fahrwegs im derzeitigen Planungsstadium. Diese sind noch unvollständig und zu einem späteren Zeitpunkt mit den Kommunen und der Straßenverkehrsbehörde abzustimmen. Die entstehenden Kosten werden in Kapitel 7 grob abgeschätzt. 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 Fahrzeughür sowie eine kleine Wartefläche, insgesamt ca. 2,50* 1,80 m und eine Höhe von ca. 25 bis 30 cm) mit geringem Aufwand ausgestaltet werden. Es ist jedoch darauf zu achten, dass 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 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 Sendeeinrichtung und Display. Abhängig vom Komfortanspruch wäre das Schaffen von Unterstellmöglichkeiten für die wartenden Fahrgäste nötig.



Für das Fahrzeug ist neben der Ladestation auch eine Abstellmöglichkeit außerhalb der Betriebszeit erforderlich. Hier ist davon auszugehen, dass beides kombiniert innerhalb der Stadt bzw. des Ferienparks möglich sein wird. Die Fahrt vom Linienwegende zur Abstellmöglichkeit wird automatisch bei Erreichen des Betriebszeitendes bzw. bei Erreichen eines (eingepplanten) 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).

6.3 Organisatorische und rechtliche Rahmenbedingungen

6.3.1 Genehmigungsfähigkeit nach dem Personenbeförderungsrecht

Das Personenbeförderungsgesetz (PBefG) ist eine spezielle Ausprägung des Gewerberechts, das die entgeltliche oder geschäftsmäßige Beförderung von Personen regelt. Gemäß § 1 Abs.1 PBefG sind diese Beförderungen genehmigungspflichtig, wenn sie mit Kraftfahrzeugen erfolgen und keine Ausnahme nach § 1 Abs. 2 PBefG vom Anwendungsbereich vorliegt³. Als Kraftfahrzeuge im Sinne des § 4 Abs. 4 PBefG gelten Straßenfahrzeuge, die durch eigene Maschinenkraft bewegt werden, ohne an Schienen oder eine Fahrleitung gebunden zu sein. Für einen automatisierten Busverkehr ist das Personenbeförderungsgesetz damit einschlägig.

Im Gesetz werden Personenkraftwagen mit maximal acht Fahrgastplätzen, Kraftomnibusse mit mindestens neun Fahrgastplätzen sowie Lastkraftwagen zur Beförderung von Gütern unterschieden. Da die voranstehend erläuterten und derzeit auf dem Markt befindlichen automatisierten Kleinbusse Beförderungskapazitäten von bis zu 15 Fahrgästen haben, sind sie entweder als Personenkraftwagen, Kraftomnibus oder sonstiges Fahrzeug zuzulassen (vgl. nächster Abschnitt).

Ein Linienverkehr nach § 42 PBefG bedingt eine zwischen bestimmten Ausgangs- und Endpunkten eingerichtete regelmäßige Verkehrsverbindung, auf der Fahrgäste an bestimmten Haltestellen ein- und aussteigen können. Er setzt nicht voraus, dass ein Fahrplan mit bestimmten Abfahrts- und Ankunftszeiten besteht oder Zwischenhaltestellen eingerichtet sind.

Der autonome Kleinbusverkehr ist gemäß folgenden Betriebsmodi möglich:

- Metro-Modus: fahrplangebundener Linienbetrieb mit Halt und Türöffnung an jeder Haltestelle
- Bus-Modus: fahrplangebundener Linienbetrieb mit Halt und Türöffnung an Haltestellen nur bei Bedarf
- Taxi-Modus: fahrplanfreier Flächenbetrieb gemäß Bedarf mit Halt und Türöffnung an Haltestellen oder auf freier Strecke (Rufbus)

Die beiden linienbasierten Metro- und Bus-Modi entsprechen den Kriterien des Linienverkehrs gemäß § 42 PBefG und eine Genehmigung des automatisierten Kleinbusverkehrs zur Ausübung der Gewerbe­ tätigkeit „Personenbeförderung“ als Linienverkehr ist daher unproblematisch.

³ Weitere Ausnahmen definiert die Freistellungs-Verordnung – FrStllgV.



Lediglich im fahrplanfreien Taxi-Modus mit einem Fahrgastwechsel an Haltestellen oder auf freier Strecke ergeben sich die gleichen Schwierigkeiten wie bei einem „konventionellen“ Rufbusverkehr im vollflexiblen Flächenbetrieb. Diese Flächenverkehre entsprechen in Gänze weder den Kriterien eines Linienverkehrs gemäß § 42 PBefG (regelmäßige Verkehrsverbindung, Fahrgastwechsel an Haltestellen) noch denen eines Gelegenheitsverkehrs in Form eines Mietomnibus- oder Mietwagenverkehrs gemäß § 49 Abs. 1 bzw. 4 PBefG (Anmietung im Ganzen, Fahrgast bestimmt Fahrtablauf, Rückkehrpflicht zum Betriebssitz).

§ 2 Abs. 6 PBefG in der seit 1. Januar 2013 gültigen Fassung besagt, dass anstelle der Ablehnung einer Genehmigung im Fall einer Beförderung, die nicht alle Merkmale einer Verkehrsart oder Verkehrsform erfüllt, eine Genehmigung nach denjenigen Vorschriften des Personenbeförderungsgesetzes erteilt werden kann, denen die Beförderung am meisten entspricht, soweit dem öffentliche Verkehrsinteressen nicht entgegenstehen. Insofern entscheidet die zuständige Genehmigungsbehörde im Rahmen ihres Beurteilungsspielraums, ob der automatisierte Betrieb im Taxi-Modus entweder als atypischer Linien- oder als atypischer Gelegenheitsverkehr mit Mietwagen- bzw. Mietomnibussen genehmigt werden kann.

Da der automatisierte Busverkehr auch im fahrplanfreien Taxi-Modus den Charakter eines öffentlichen Verkehrsangebots trägt und der Betriebs-Modus im Tagesverlauf möglicherweise zwischen Metro-, Bus- und Taxi-Modus wechselt, sollte eine Genehmigung als atypischer Linienverkehr in Verbindung mit § 2 Abs. 6 PBefG favorisiert werden, um mit einer Genehmigung alle Betriebsmodi abzudecken.

6.3.2 Zulassungsfähigkeit nach dem Straßenverkehrsrecht

Die Grundlagen des deutschen Straßenverkehrsrechts bildet das Straßenverkehrsgesetz (StVG). Neben dem Straßenverkehrsgesetz ist in diesem Zusammenhang die Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) relevant. Diese wird zwar gegenwärtig abgebaut und in andere Verordnungen (Fahrerlaubnis-Verordnung, Fahrzeug-Zulassungsverordnung, Straßenverkehrs-Ordnung) überführt; derzeit regelt sie aber noch die formalen und technischen Voraussetzungen für die Zulassung von Fahrzeugen für den Verkehr auf öffentlichen Straßen, Wegen und Plätzen.

Das deutsche Straßenverkehrsrecht ist mit dem sogenannten Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr, einem internationalen Vertrag aus dem Jahr 1968 zur weltweiten Standardisierung grundlegender Verkehrsregeln, harmonisiert. Seit März 2016 erlaubt eine Ergänzung des Wiener Übereinkommens Systeme, mit denen ein Fahrzeug autonom fährt, sofern diese Systeme jederzeit vom Fahrzeugführer übersteuert oder ausgeschaltet werden können. Das deutsche Straßenverkehrsgesetz wurde 2017⁴ in diesem Sinne angepasst und erklärt im § 1a Abs. 1 StVG, dass der Betrieb eines Kraftfahrzeugs mittels hoch- oder vollautomatisierter Fahrfunktion zulässig ist. Fahrzeuge mit dieser Fahrfunktion sind gemäß § 1a Abs. 2 StVG solche, die die dort aufgeführten technischen Anforderungen erfüllen und deren Erfüllung vom Hersteller zugesichert wird.

⁴ Am 30. März 2017 stimmten die Fraktionen von CDU/CSU und SPD einem Entwurf der Bundesregierung zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes (18/11300) in der durch den Verkehrsausschuss geänderten Fassung (18/11776) zu.



Gegenwärtig ist noch unklar, ob der für die ggf. notwendige Übersteuerung oder Ausschaltung der Technik erforderliche Fahrzeugführer sich tatsächlich im Fahrzeug befinden muss („Steward“) oder - in Analogie zu autonomen Bahnsystemen - die Aufgaben des Fahrzeugführers auch durch eine Person in einer Betriebsleitzentrale übernommen werden kann, über die im Bedarfsfall in den Betriebsablauf eingegriffen werden kann. Die gegenwärtige Praxis bei autonomen Busverkehren mit anwesenden Begleitpersonen im Fahrzeug ist dieser Unklarheit einerseits und dem Informationsbedürfnis der Fahrgäste andererseits geschuldet, verbindlich vorgeschrieben ist sie aber nicht.

Bei der Wahl der Fahrzeuggröße und der Art der Fahrzeugzulassung ist unter Berücksichtigung der Verkehrsform gemäß Personenbeförderungsgesetz sowie der erlaubten Anzahl an Fahrgastplätzen (ggf. auch von Stehplätzen) die möglicherweise bestehende Gurtpflicht zu beachten. Im Ergebnis entfällt die Gurtpflicht grundsätzlich nur bei einer Zulassung der automatisierten Fahrzeuge als Kraftomnibus und deren Einsatz im Linienverkehr (vgl. Tabelle). Im Rahmen eines Probetriebs mit Ausnahmeregelung bzw. bei Zulassung als sonstiges Fahrzeug sind Ausnahmen von der Gurtpflicht denkbar.

Fahrzeugart	Verkehrsform gemäß PBefG	Fahrgastplätze	Stehplätze	Gurtpflicht
Personenkraftwagen	Linien-/Gelegenheitsverkehr	max. 8 erlaubt	verboten	ja
Kraftomnibus	Gelegenheitsverkehr	min. 9 erlaubt	verboten	ja
Kraftomnibus	Linienverkehr	min. 9 erlaubt	erlaubt	nein

Ausnahmeregelungen können grundsätzlich nach § 70 StVZO durch die obersten Landesbehörden, das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur oder durch das Kraftfahrt-Bundesamt erteilt werden; ob und unter welchen Umständen (insbesondere im Hinblick auf Haftungsfragen) Ausnahmeregelungen für einen autonomen Kleinbusbetrieb erforderlich sind bzw. erteilt werden, muss im Detail mit allen Beteiligten zu klären. In der Praxis ist ein automatisierter Busverkehr daher machbar.

7 KOSTENABSCHÄTZUNG

7.1 Allgemeines zur Kostenschätzung

Die Kosten für Einrichtung und Betrieb des Systems werden nachfolgend beschrieben. Nicht betrachtet werden Wirkungen (Einsparungen oder Leistungsverbesserungen) im heute betriebenen konventionellen Busverkehr.

Die Kosten werden in Investitionsaufwendungen und in Betriebskosten unterschieden und sind Schätzungen auf Basis bisheriger Betriebserfahrungen und vorliegender Preise. Die Preise können sich gerade in dem Fall verändern, wenn sowohl die Nachfrage nach automatisiert fahrenden Kleinbussen steigt oder wenn es zu einer Konkurrenzsituation zwischen mehreren Anbietern betriebsfähiger Fahrzeuge kommt. Die hier dargestellten Zahlen basieren auf einem Preis- und Kenntnisstand Oktober



2017. Die Betriebskosten enthalten alle Kostenpositionen, die bei einem Betrieb entstehen (Abschreibungen für die Investitionen, ggf. Anmietung Garage, Wartungsverträge, Instandhaltungsaufwendungen, Verwaltungsaufwand) und beziehen sich auf jeweils ein Jahr. Eventuell mögliche Förderungen z. B. von Bund oder/und Land sind nicht berücksichtigt, ebenso keine Aufwendungen für eine eventuell erforderliche Fahrzeugzulassung. Die Beträge bei den Betriebskosten für die Ausbaustufen betreffen den gesamten Aufwand und nicht den Differenzbetrag zur vorhergehenden Stufe.

Nachfolgend werden die für die Einrichtung des Betriebes erforderlichen investiven Maßnahmen für die ersten Umsetzungsstufen betrachtet. Weitergehende Umsetzungsstufen beinhalten Maßnahmen, die zwar vorstehend grob beschrieben wurden, eine Kostenkalkulation ist aber nicht seriös möglich und muss nach Abstimmung mit dem Straßenverkehrsamt und mit Fachleuten für Verkehrstechnik und Signalisierung konkretisiert werden. Dies sollte im Rahmen weiterer Detaillierungen geklärt und konkretisiert werden. Gleiches gilt für die Anpassung der vorhandenen Lichtsignalanlagen, damit die Signale vom Fahrzeug eindeutig identifiziert werden können. Das Fahrzeug und dessen Ausrüstung wird bei den Betriebskosten aufgeführt, unterstellt wird der Kauf des Systems und eine entsprechende jährliche Abschreibung.

Grundsätzlich sind hier folgende Einrichtungen berücksichtigt:

- Herrichtung oder Umbau einer ggf. vorhandenen Unterstellmöglichkeit in möglichst unmittelbarer Nähe der Strecke,
- Haltestellenmaste (ggf. mit Monitor und Stromversorgung),
- Haltestellenplattformen inkl. Anrampung,
- Verkehrsschilder mit Hinweisen auf den Verkehr,
- einmaliges Ausmessen (es wird unterstellt, dass weiteres Anpassen der Streckenführung durch den Betreiber selbst erfolgen kann).

Die Betriebskosten umfassen die Aufwendungen, die direkt mit der Durchführung des Betriebes zusammenhängen und laufend anfallen. Das Fahrzeug und dessen Ausrüstung ist hier eingegangen, die Investition wurde (auf Basis Kauf) auf eine sinnvolle Abschreibungsdauer verteilt. Insgesamt sind folgende Themen hier berücksichtigt worden:

- Fahrzeuge (auf fünf Jahre abgeschrieben, Annahme Restwert nach fünf Jahren: 40%, übertragen aus der Preisentwicklung bei konventionellen Nutzfahrzeugen),
- eine Antenne zur Unterstützung der Ortung und Kommunikation,
- Strom,
- Überwachung (Leitstelle),
- Reinigen,
- Wartung und Instandhaltung,
- Versicherung,
- Anmietung einer Garage,
- Lizenzkosten.

In den folgenden Berechnungen sind die Kosten auf Basis eines Fahrzeuges der Baureihe „Arma“ von Navya zugrunde gelegt worden. Der Einsatz von Fahrzeugen der aktuellen Anbieter führt zu vergleich-



baren finanziellen Größenordnungen. Die Auswahl eines Fahrzeuges kann somit in die Phase der Detailplanung verschoben werden. Zugrunde gelegt wird zunächst der Kauf von Fahrzeugen, möglich sind darüber hinaus Leasing und Miete der Systeme.

Nicht berechnet und dargestellt sind Aufwendungen für Begleitpersonal auf den Fahrzeugen. Die heutige Rechtslage erfordert den jederzeit möglichen Eingriff in die Steuerung des Fahrzeugs. Dies wird bei den derzeitigen Probetriebes durch die Mitfahrt von Begleitpersonal gelöst, das gleichzeitig Aufgaben der Fahrgastinformation übernimmt. In vielen Fällen sind dies Fahrer vom Verkehrsunternehmen oder entsprechend geschulte Studenten, die auch gleich parallel eine Akzeptanzstudie erstellen. Wir untersuchen hier jedoch nicht den konkreten Umsetzungsfahrplan, sondern die Zielsysteme und den grundsätzlichen Weg dorthin. Wir gehen davon aus, dass es Ausnahmeregelungen geben wird, bei denen die Möglichkeit der Fahrgäste zur Nutzung des Tasters für den „Nothalt“ oder auch für das selbständige Fahren ohne Personen an Bord besteht. Dies hängt jedoch sowohl an den Ergebnissen von im weiteren Verlauf erforderlichen Abstimmungen mit dem jeweiligen Straßenverkehrsamt, Genehmigungsbehörden und Zulassungsorganisationen.

7.2 Eutin

7.2.1 Investitionsaufwand

Betrachtet werden für die Stadt Eutin die beschriebenen ersten vier Stufen der Umsetzung. Beachtet werden muss, dass mit zunehmender Komplexität des Systems und zunehmendem Mischverkehr die Bandbreite der Kostenschätzung zunimmt. Dies ist vorrangig mit den geringen Erfahrungen im Umgang mit diesen Systemen sowie den sehr schnell sich entwickelnden technischen Entwicklungen zu begründen. Trotzdem können die nachfolgenden Angaben als Anhaltswerte dienen.

Bei Stufe 1 beschränkt sich der Investitionsaufwand auf wenige kleine Maßnahmen:

Stufe 1 (Seepark – Schloss)		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung
Fahrweg	Aufstellen von Schildern in der Uferpromenade	Annahme: 5 T€
Fahrweg	Herstellen/Sichern einer ausreichenden Befestigung im Bereich der Bäume an den Schlossterassen	Annahme: 5 T€
Fahrweg	Einbau per Funkansteuerung versenkbarer Poller im Bereich des Schlosses	Annahme: 15 T€
Haltestelle	2 Haltestellen inkl. barrierefreier Haltestellenplattform	Annahme: je Haltestelle 2.000 €; Summe: 4 T€
Abstellung	Anmietung einer vorhandenen Garage am Schloss	./.. (Anmietung -> Betriebskosten)
Summe	einmalig	ca. 29 T€



Bei der Erweiterung zur Stufe 2 müssen weitere Haltestellen ergänzt werden, der Markt ist ebenso zu befahren wie die Stolbergstraße, deren Pflasterung bei den mit kurzem Radstand versehenen Fahrzeugen den Fahrkomfort deutlich sinken lassen wird.

Stufe 2 (zusätzlich zu Stufe 1) (Seepark – Markt)		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung
Fahrweg	Aufstellen von Schildern Schlossplatz, Schlossstraße, Königstraße, Markt, Lübecker Straße, Stolbergstraße	Annahme: 15 T€
Haltestelle	1 Haltestelle inkl. barrierefreier Haltestellenplattform	Annahme: je Haltestelle 2.000 €; Summe: 2 T€
Fahrweg	Ansteuerung LSA Lübecker Straße /Stolbergstraße	noch keine Schätzung möglich
Summe	einmalig	ca. 17 T€ (zzgl. LSA)

Für die Stufe 3 sind Vorkehrungen für das Queren zweier Straßen zu treffen, hier sind Anpassungen zweier Lichtsignalanlagen vorzusehen. Da zum jetzigen Zeitpunkt die vorhandene Technik nicht auf Anpassungs- und Steuerungsmöglichkeiten durch das automatisierte Fahrzeug hin geprüft werden kann, muss dies auf die nächste Detaillierungsstufe einer Umsetzungsvorbereitung verschoben werden.

Stufe 3 (zusätzlich zu Stufe 2) (Seepark – Bahnhof)		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung
Fahrweg	Ansteuerung F-LSA Albert-Mahlstedt-Straße/Peterstraße	noch keine Schätzung möglich
Haltestelle	2 Haltestellen inkl. barrierefreier Haltestellenplattform	Annahme: je Haltestelle 2.000 €; Summe: 4 T€
Fahrweg	Einbau per Funkansteuerung versenkbarer Poller im Bereich Peterstraße / Bahnhofstraße	Annahme: 15 T€
Summe	einmalig	ca. 19 T€ (zzgl. LSA)

Für die Stufe 4 bedarf es der Erkennung der Signale zweier LSA sowie der Ansteuerung einer LSA am Ausgang zur P&R-Anlage auf der westlichen Bahnhofsseite. Auch hier sind noch keine Schätzungen möglich.



Stufe 4 (zusätzlich zu Stufe 3) (Seepark – Sana Klinik)		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung
Fahrweg	Ansteuerung LSA Elisabethstraße/Hospitalstraße und Albert-Mahlstedt-Straße/Peterstraße, andere LSA werden passiv befahren	noch keine Schätzung möglich
Haltestelle	Herrichtung Haltestelle westliche Bahnhofsseite	Annahme: 15 T€
Haltestelle	4 Haltestellen inkl. barrierefreier Haltestellenplattform	Annahme: je Haltestelle 2.000 €; Summe: 8 T€
Summe	einmalig	ca. 23 T€ (zzgl. LSA)

7.2.2 Betriebskosten

Die Betriebskosten sind auf ein Jahr gerechnet und müssen auf die Laufzeit der einzelnen Stufen umgerechnet werden. Die Angaben können von den Preisen zum Zeitpunkt der Umsetzungsvorbereitung abweichen, stellen aber den derzeitigen Stand dar und basieren zum Teil auf in diesem Bericht genannten Annahmen.

Für die Stufe 1 werden (testbedingt) insgesamt acht Betriebsstunden unterstellt und ein täglicher Betrieb. Jährlich ergeben sich daraus ca. 16.000 Betriebskilometer, jede zusätzliche Betriebsstunde erhöht die Kilometerleistung um rund 2.000 km. Die fahrleistungsabhängigen Kosten sind bei den automatisierten Fahrzeugen ohne Einsatz von Personal jedoch vernachlässigbar.

Stufe 1 (Seepark – Schloss)		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung [T€]
Fahrzeug	Abschreibung 1 Fahrzeug inkl. Ladeeinrichtung und 1 GNSS-Antenne	42 T€
Wartung / Lizenzkosten		39 T€
Energiekosten / Reinigung		3 T€
Personalkosten	Marketing, Betriebsleiter, Planer etc.	16 T€
Abstellung	Anmietung einer Garage 100€/m	1 T€
Summe	jährlich	101 T€

Bei den Stufen 2 und 3 wird mit demselben Mitteleinsatz eine etwas längere Strecke bedient. Dies hat jedoch keine Auswirkungen auf die Betriebskosten.

Die längere Fahrzeit wird bei Ansatz eines Fahrzeugs durch eine Weitung des Fahrtenabstands ausgeglichen. Daher sind auch hier die Aufwendungen identisch.



Für Stufe 4 wird ein zusätzliches Fahrzeug vorgesehen, die Fahrleistung erhöht sich bei acht Betriebsstunden auf rund 33.000 km pro Jahr und je zusätzlicher Betriebsstunde um rund 4.000 km.

Stufe 4 (Seepark – Sana-Klink)		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung [T€]
Fahrzeug	Abschreibung 2 Fahrzeuge inkl. Ladeeinrichtungen und 1 GNSS-Antenne	85 T€
Wartung / Lizenzkosten		78 T€
Energiekosten / Reinigung		5 T€
Personalkosten	Marketing, Betriebsleiter, Planer etc.	16 T€
Abstellung	Anmietung einer Garage	
Summe	jährlich	184 T€

7.3 Weißenhäuser Strand

7.3.1 Investitionsaufwand

Seriös kalkuliert werden kann derzeit nur die erste Umsetzungsstufe. Alle weiteren Umsetzungsstufen bedürfen der Abstimmung mit den benachbarten Nutzern und dem Straßenverkehrsamt. Grundlage hierfür können nur die gemeinsamen Erfahrungen im Betrieb der ersten Umsetzungsstufe sein, danach sollte die Stufe 2 und 3 kalkuliert werden.

Stufe 1		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung
Fahrweg	Aufstellen von Schildern entlang des Fahrweges	Annahme: 10 T€
Fahrweg	Umbau vorhandener Fahrbahnschwellern	Annahme: 20 T€
Haltestelle	7 Haltestellen inkl. barrierefreier Haltestellenplattform	Annahme: je Haltestelle 2.000 €; Summe: 14 T€
Abstellung	(Um-)Bau einer Garage	Annahme: 20 T€
Summe	einmalig	ca. 64 T€

7.3.2 Betriebskosten

Auch hier sind die Betriebskosten auf ein Jahr gerechnet und müssen ggf. auf die Laufzeit der einzelnen Stufen umgerechnet werden.



Für die Stufe 1 werden insgesamt acht Betriebsstunden unterstellt und ein täglicher Betrieb. Jährlich ergeben sich daraus ca. 17.000 Betriebskilometer.

Stufe 1		
Bereich	Maßnahme	Kostenschätzung [T€]
Fahrzeug	Abschreibung 1 Fahrzeug inkl. Ladeeinrichtung und 1 GNSS-Antenne	42 T€
Wartung / Lizenzkosten		39 T€
Energiekosten / Reinigung		3 T€
Personalkosten	Marketing, Betriebsleiter, Planer etc.	16 T€
Summe	jährlich	100 T€

Bei einer Umsetzung sowohl in Eutin als auch im Weißenhäuser Strand ergeben sich Synergien. Die Personalkosten wären dann insgesamt nur einmal anzusetzen.

7.4 Probetrieb

Ein Probetrieb in Eutin und auf dem Gelände des Ferienparks in Weißenhäuser Strand erfordert

- in Eutin für die ersten drei Umsetzungsstufen die Beschaffung eines Fahrzeugs; anzustreben wäre hierfür eine Anmietung des Systems, die Herrichtung der Strecke und der Ladeinfrastruktur, die Auswahl und Einbeziehung eines Betreibers und den Einsatz von Begleitpersonal, auch für den Einsatz auf der Uferpromenade, zudem sind aufgrund des Einsatzes im öffentlichen Straßenraum die Straßenverkehrsbehörden einzubeziehen;
- in Weißenhäuser Strand für die erste Umsetzungsstufe die Beschaffung eines Fahrzeugs; auch hier wäre eine Anmietung des Systems, die Herrichtung der Strecke und der Ladeinfrastruktur, die Auswahl und Einbeziehung eines Betreibers und den Einsatz von Begleitpersonal (hier nicht formell erforderlich, aber zu empfehlen für die Vermarktung und das Erklären des Systems) vorrangig für erforderlich. Allerdings sind die Anforderungen geringer, weil die zu befahrende Strecke nicht im öffentlichen Straßenraum liegt und der Ferienpark über die technischen und formellen Rahmenbedingungen selbst entscheiden kann.

Zu empfehlen ist die Einrichtung eines Probetriebes im Rahmen eines geförderten Projektes des Bundes oder des Landes. Beachtet werden muss bei der Dimensionierung allerdings, dass die Bedingungen für die Förderung häufig z. B. begleitende Untersuchungen und Dokumentationen erfordern.



8 WEITERES VORGEHEN

Der Betrieb eines automatisiert fahrenden Kleinbusses in Eutin und am Weißenhäuser Strand ist möglich und verkehrlich sinnvoll gestaltbar. Für einen störungsfreien Betrieb muss allerdings das Zusammenspiel mit den anderen Verkehrsteilnehmern klar geregelt und in der Anfangsphase auch entsprechend überwacht werden.

Bei der Einführung sind folgende Schritte durchzuführen:

- Herbeiführen einer positiven Grundsatzentscheidung zum weiteren Vorgehen
- Klären der Finanzierung einer Umsetzung (Investition und Betrieb, Förderprogramm EU, Bund, Land; Integration in bestehendes schleswig-holsteinisches Netzwerk zum autonomen Fahren)
- Führen von Vorgesprächen mit der Straßenverkehrsbehörde
- Abhängig vom Förderprogramm Aufsetzen eines Projektes (Skizze, Antrag, Projektbearbeitung)
- Beschreiben der Anforderungen an das System (Fahrzeug, Straßeninfrastruktur, Überwachung)
- Einholen von Angeboten für geeignete Fahrzeuge und Systembestandteile
- Detailplanung zur Umsetzung für Stufe 1
- Klärung zur Durchführung der Wartung und Instandhaltung im Auftrag des Herstellers
- ggf. Klärung zum Genehmigungsinhaber und Betreiber
- ggf. Einholen von Ausnahmegenehmigungen für den Betrieb der Linie
- Entwicklung von Vermarktungsstrategien
- Bauliche und verkehrstechnische Umsetzungsvorbereitung
- Start des Testbetriebs und danach Einrichtung des Echtbetriebs
- parallele Durchführung von Nutzerbefragungen und Akzeptanzuntersuchung
- Auswertung der ersten Erfahrungen nach Beginn des Betriebs
- Vorbereitung der Umsetzung der nächsten Stufe
- Detailplanung zur Umsetzung für die nächste Stufe
- Bauliche und verkehrstechnische Umsetzungsvorbereitung der nächsten Stufe
- Start des Testbetriebs und danach Einrichtung des Echtbetriebs der nächsten Stufe
- Auswertung der Erfahrungen

9 FAZIT

Der Einsatz automatisierter Busse bietet die Chance, die Vorteile der Automatisierung auch für den ÖPNV zu nutzen. Sie bergen den Vorteil, dass – wenn das System einmal eingerichtet ist – ohne wesentliche Zusatzkosten ein sehr umfangreicher Verkehr aufgebaut werden kann.

Die beschriebenen Umsetzungsstufen sind möglich, bedürfen aber teils intensiver Gespräche und Abstimmungen mit Behörden und für die Überwachung des Straßenverkehrs und der Fahrzeuge verantwortlichen Einrichtungen.



Anlage

Eutin

Foto	Beschreibung
	<p>Stichfahrt zum Bahnhof möglichst nah an dem Bahnsteig und der (barrierefreien) Unterführung zum ZOB</p> <p>Maßnahme: nur barrierefreie Haltestelle, kein Endpunkt</p>
 	<p>LSA umrüsten</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Einfahrt zum Bahnhof ▪ Elisabeth / Plöner Straße ▪ Plöner Straße / Albert-Mahlstedt-Straße ▪ Albert-Mahlstedt-Straße / Peterstraße
	<p>Ggf. Haltestelle näher zur Klinik verlegen</p>



Foto	Beschreibung
	<p>Bahnhofstraße, Hausdurchgang Peterstraße, Sperrpfosten ersetzen durch per Funk ansteuerbare versenkbare Poller, ggf. Kommunikation mit benachbarter F-LSA vorsehen</p>
	<p>Peterstraße: keine Maßnahmen erforderlich, ggf. Haltestelle einrichten</p>
	<p>Peterstraße: Fläche Wochenmarkt genau abgrenzen, damit Fahrspur und Sicherheitsbereich exakt frei gehalten wird</p>
	<p>Markt: Haltestelle vorsehen</p>



Foto	Beschreibung
	<p>Zeitschleuse einrichten, damit der Bus ungestört von der Lübecker Straße in die Stolbergstraße einbiegen kann</p>
	<p>LSA anpassen, Kommunikation mit Fahrzeug sicherstellen</p>
	<p>Wendeschleife (mit Wartemöglichkeit für Bus?) auf dem Schloßplatz einrichten</p>
	<p>Schloßstraße: Keine Maßnahme erforderlich</p>



Foto	Beschreibung
	<p>Schlossstraße: Haltestelle einrichten</p>
	<p>Uferpromenade: Beschilderung ergänzen, Haltestellen einrichten</p>
	<p>Absperrpfosten teils gegen per Funk versenkbare Poller austauschen</p>
	<p>Bereich bei den Bäumen für das Fahrzeug befahrbar ausgestalten</p>



Weißenhäuser Strand

Foto	Beschreibung
	<p>Fahrbahnschweller so umbauen, dass der Bus diese befahren kann</p>
	<p>Fahrbahnschweller so umbauen, dass der Bus diese befahren kann</p>
	<p>Bei Endpunkt an Campingplatz: Haltestelle als Endpunkt einrichten Ggf. Einrichtung einer Garage</p>



Foto	Beschreibung
 <p>https://www.google.de/maps/@54.307874,10.792508,312m/data=!3m1!1e3</p>	<p>Wendestelle vor der Seestraße herstellen</p>