



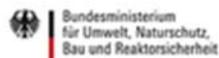
# Kommunales Mobilitätsmanagement

## Teilkonzept 4 – Machbarkeitsstudie für ein alternatives elektromobilitätsorientiertes Verkehrskonzept für das Seebad Warnemünde „Warnemünde-mobil“



**IVAS Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen und -systeme**  
Büro Dresden - Alaunstraße 9 - 01099 Dresden  
Tel.: (0351) 21 11 4-0 - Fax: (0351) 21 11 4-11  
dresden@ivas-ingenieure.de - www.ivas-ingenieure.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Impressum

**Titel:** **Kommunales Mobilitätsmanagement Hansestadt Rostock**  
Teilkonzept 4 – Machbarkeitsstudie für ein alternatives elektromobilorientiertes Verkehrskonzept für das Seebad Warnemünde „Warnemünde-mobil“  
Schlussbericht

**Auftraggeber:** Hansestadt Rostock  
Mobilitätskoordinator  
Holbeinplatz 14  
18069 Rostock

**Auftragnehmer:** SIGNON Deutschland GmbH  
Spohrstraße 6, 22083 Hamburg  
Tel.: 040-2 71 66-0, E-Mail: info@signon-group.com

Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen und -systeme  
Alaunstraße 9, 01099 Dresden  
Tel.: 0351-2 11 14-0, E-Mail: dresden@ivas-ingenieure.de

**Bearbeiter TK 4:** Dirk Ohm, Ingenieurbüro IVAS  
Claudia Thielemann, Ingenieurbüro IVAS

Dresden, dem 15. Juni 2016

Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen und -systeme



Dipl.-Ing. Dirk Ohm  
Inhaber

## Inhaltsverzeichnis

<b>1.</b>	<b>Warum gerade Warnemünde?</b>	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>Analyse</b>	<b>3</b>
2.1	Vorliegende Planungen und Konzepte	3
2.2	Siedlungsstrukturelle Rahmenbedingungen	3
2.2.1	Siedlungsstruktur und Bebauungspläne	3
2.2.2	Bevölkerungsstruktur und –verteilung	4
2.2.3	Beschäftigte	5
2.2.4	Besucher und Touristen	5
2.3	Straßennetz und Kfz-Verkehr	6
2.3.1	Straßennetz	6
2.3.2	Verkehrsmengen	6
2.3.3	Motorisierung	8
2.4	Ruhender Verkehr	8
2.5	SPNV/ ÖPNV	10
2.5.1	Linienetz	10
2.5.2	Fahrgastaufkommen	11
2.5.3	Testbetrieb Elektrobus	12
2.6	Fußgänger- und Radverkehr	12
2.7	Zusammenfassende Bewertung	13
<b>3.</b>	<b>Zielsetzung und zeitlicher Horizont</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>Machbarkeitsuntersuchung Elektrobusbetrieb Warnemünde</b>	<b>16</b>
4.1	Grundsätzliche Überlegungen	16
4.2	Erfahrungen aus anderen Kommunen und Verkehrsunternehmen	18
4.3	Nutzergruppen und ihre Anforderungen	20
4.4	Potenzialabschätzung Fahrgastzahlen	22
4.5	Technische Voraussetzungen	23
4.5.1	Allgemeines	23
4.5.2	Ladearten	23
4.5.3	Ladesysteme	24
4.6	Varianten der Linienführung	27
4.6.1	Herleitung der Linienführung	27
4.6.2	Standorte Schnellladesystem	27
4.6.3	Varianten Ortsbus im Grundkonzept	28
4.6.4	Varianten Verbindungsbus	34

4.7	Vorzugslösungen für ein Gesamtkonzept.....	37
4.7.1	Linienführungen der Kombinationsvarianten .....	37
4.7.2	Linienlänge, Takte und Anforderungen an die Ladeinfrastruktur .....	39
4.7.3	Umsteigebeziehung zur S-Bahn.....	40
4.7.4	Kosten.....	40
4.7.5	Förderprogramme und Finanzierungshilfen .....	43
4.8	Mittelfristige Erweiterungsmodule.....	44
4.9	Langfristige Optionen.....	46
<b>5.</b>	<b>Weitere Ansätze zur Förderung der Elektromobilität .....</b>	<b>46</b>
<b>6.</b>	<b>Fazit .....</b>	<b>48</b>

## 1. Warum gerade Warnemünde?

Es erscheint paradox: Obwohl in Rostock schon seit mehr als 110 Jahren elektrischer Straßenbahnbetrieb existiert (wie in vielen anderen Städten auch), wird heute „e-Mobility“ auch in Rostock als innovative Lösung angesehen. Die Gründe dafür liegen aber auf der Hand. In der Vergangenheit waren elektrische Verkehrsmittel bis auf wenige gewerblich eingesetzte Elektrokarren an umfangreiche und vor allem im Ortsbild deutlich sichtbare Infrastrukturen gekoppelt. Maste und Oberleitungen prägten in den vergangenen Jahrzehnten das Bild, und so war es vor allem die Unabhängigkeit des Verbrennungsmotors von diesen Infrastrukturen (die damit verzichtbar wurden), die ihm zwischenzeitlich einen fortschrittlichen Ruf einbrachten. Im Zeitalter des weitgehend anthropogen bedingten Klimawandels, zu dem der Verkehr erheblich beiträgt, sowie lokaler Umweltprobleme wie Luftverunreinigungen und auch Lärm vor allem durch Straßenverkehr, erfolgt eine Rückbesinnung auf Antriebskonzepte, die gekoppelt mit den Möglichkeiten der Moderne einen großen Teil der derzeitigen Probleme als bewältigbar erscheinen lassen:

- ⇒ durch Einsatz regenerativer Energien kann ein wirksamer Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden
- ⇒ örtliche Luftverschmutzungen werden durch emissionsarme Antriebe (elektrisch, Brennstoffzelle) auf ein Minimum reduziert
- ⇒ elektrisch angetriebene Fahrzeuge sind insbesondere im ÖPNV im Regelfall auch deutlich leiser als Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor



Foto 1: Elektrobus in Zermatt (Copyright: Kurt Müller, Zermatt)

So ist es auch nicht verwunderlich, wenn gerade touristisch geprägte Orte und Regionen Pioniere bei der Förderung der Elektromobilität waren und sind. Das bekannteste Beispiel ist wohl der mondäne Urlaubsort Zermatt in der Schweiz, in dem bereits seit 1931 keine Autos mit Verbren-

nungsmotor verkehren dürfen. Quasi der gesamte Straßenverkehr (Busse, Taxis, Pkw, Lieferfahrzeuge, ...) wird hier mit elektrischen Antrieben abgewickelt. Die Besonderheiten des Urlaubsortes Zermatt können sicher nicht einfach auf andere Orte übertragen werden. Aber auch andernorts gibt es bereits eine Reihe von Beispielen und Pilotprojekten für elektrischen Busverkehr, in Deutschland z.B. in Oberhausen, Hamburg Hannover, Münster oder Dresden.

Das Seebad Warnemünde ist als Stadtteil der Hansestadt Rostock eine der wichtigsten touristischen Destinationen an der Ostseeküste und der bedeutendste deutsche Kreuzfahrthafen. Reizvolle kleinstädtische Strukturen laden im Ortskern zum Flanieren, Einkaufen und Verweilen ein. In dieser „Doppelrolle“ als Durchgangsort für Schiffsreisende und Zielort für Urlauber und Ausflügler hat Warnemünde generell ein sehr hohes Verkehrsaufkommen zu bewältigen. An Strandtagen kann es dann auch schon zu erheblichen Rückstaus auf den zuführenden Straßen, insbesondere der B 103 von Rostock kommen.

Mittels der S-Bahn ist Warnemünde sehr gut an die Rostocker Innenstadt angebunden. Darüber hinaus wird der ÖPNV vor allem durch zwei mit Dieselnissen betriebene Buslinien bestimmt. Um die Qualitäten des Tourismusstandortes Warnemünde weiter zu stärken, sollte überlegt werden, ob Warnemünde für den Einsatz von elektrisch angetriebenen Bussen als Ersatz für den derzeitigen Dieselniss geeignet ist. Dadurch würden auch die Umwelt- und Aufenthaltsqualität in den beengten Straßen des Ortskernes weiter verbessert, in denen die derzeitigen Dieselnisse in Standardgröße eher als unmaßstäblich erscheinen und für ein Seebad zu hohe Emissionen (insbesondere Lärm) verursachen. Deshalb wurde der Focus der Untersuchungen auf eine Machbarkeitsuntersuchung zur Einführung elektrischer betriebener Busverkehrs bei gleichzeitiger Optimierung des Angebotes gelegt.

Die strukturellen Gegebenheiten und die besondere touristische Bedeutung des Stadtteils und Seebades Warnemünde erlauben aber auch über weitere besondere Maßnahmenansätze nachzudenken. Der Fokus der Untersuchungen liegt daher nicht auf langfristigen visionären Lösungsansätzen. Vielmehr werden Maßnahmen aufgezeigt, die Zwischenschritte zu Perspektivlösungen mit jeweils eigenem Nutzen hinsichtlich der zu verfolgenden Ziele darstellen. Neben dem elektrischen Busverkehr sind hier z. B. denkbar:

- weitere Etablierung des elektrischen Radverkehrs in Warnemünde (einschließlich elektrische Lastenräder für die Citylogistik)
- Hol- und Bringeverkehre für die mit öffentlichen Verkehrsmitteln anreisenden Urlauber (Shuttlerservice)
- Stärkung von Park&Ride, etc.

Ausgehend von einer Analyse der Rahmenbedingungen und des Verkehrssystems in Warnemünde erfolgt die Ableitung von Zielstellungen. Im Ergebnis werden alternative Planungskonzepte für ein Modellgebiet Elektroverkehr Warnemünde mit Präferenz auf den Umweltverbund entwickelt.

## **2. Analyse**

### **2.1 Vorliegende Planungen und Konzepte**

Das Seebad Warnemünde ist ein Stadtteil mit besonderen Ansprüchen an die Stadt-, Verkehrs- und Umweltplanung. Den ständig wachsenden und sich auch ändernden Herausforderungen, die durch die demografische Entwicklung, die touristischen Anforderungen, einen ständig wachsenden Wettbewerb, die wirtschaftlichen Belange etc. entstehen, muss sich die Hansestadt Rostock immer wieder neu stellen. Daraus resultieren zahlreiche Aufgaben für die Stadt in Bezug auf Warnemünde. Die Aufgaben wurden und werden in verschiedenen Projekten, Konzepten und Planungen betrachtet. Diese haben stets den Anspruch, die aktuellen Entwicklungen und Bedürfnisse von Warnemünde zu berücksichtigen und den Zielen der gesamtstädtischen Entwicklung gerecht zu werden.

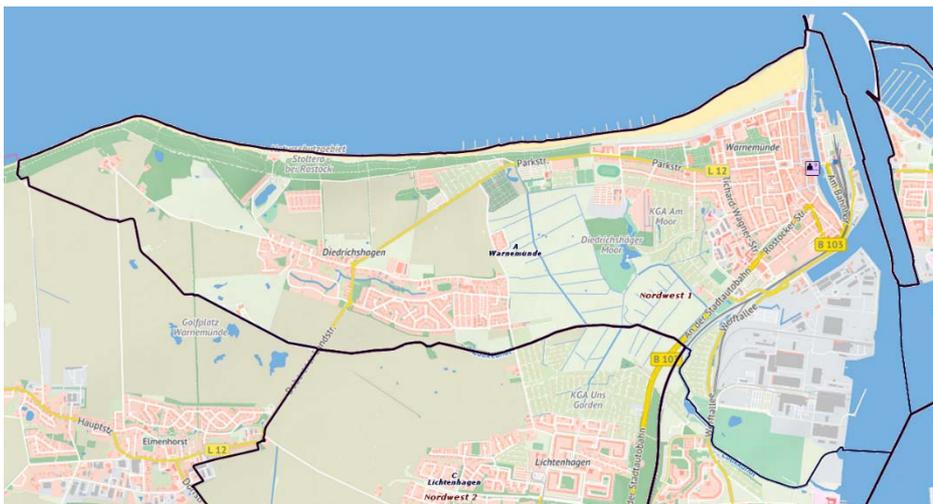
Im vorliegenden Konzept wird ebenso auf aktuelle Entwicklungen und vorliegende Konzepte Bezug genommen. Maßgebliche Erkenntnisse aus den vorliegenden und an den Gutachter übergebenen Untersuchungen fließen in die Strategieentwicklung des Konzeptes mit ein. Es sei aber bereits an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass auch aufgrund konträrer Aussagen in verschiedenen Konzepten nicht alle bisherigen Erkenntnisse in die Konzeptentwicklung übernommen werden konnten. Zurückgegriffen wurde u. a. auf Aussagen aus:

- Strukturkonzept Warnemünde (AG: HRO/ AN: ask Consult/ Jahr: 2011)
- Ökologisches Verkehrskonzept für Warnemünde (AG: Hansestadt Rostock/ AN: urbanus/ Jahr: 1996)
- E-Mobilitätsstrategie (hier: Maßnahme A5 – e-Busverkehr als Liniendienst in Warnemünde) (AG: /HRO/ AN: Rupprecht Consult/ Jahr: 2014)
- Analyse Parkraumkonzept für Warnemünde (AG: HRO/ AN: PGN/ Jahr: 2013) sowie erste Realisierungsabsichten
- Verkehrsmanagement der HRO
- ÖV-Konzept Warnemünde E-Mobil (RSAG/ Jahr: 2015)

### **2.2 Siedlungsstrukturelle Rahmenbedingungen**

#### **2.2.1 Siedlungsstruktur und Bebauungspläne**

Der Stadtteil Warnemünde liegt im Nord-Westen der Hansestadt Rostock. Die Siedlungsstruktur innerhalb des Stadtteiles stellt sich sehr inhomogen dar. Dichte Wohnbebauung im Nordosten – Ortskern – des Stadtteils und Diedrichshagen als Einfamilienhaussiedlung im Westen wechseln sich ab mit attraktiven Strände und Naturräumen im Norden, Industrie- und Gewerbeflächen bzw. Hafengelände im Südosten, aber auch Brach- oder „ungenutzten“ Flächen, die Potenziale für eine weitere Entwicklung (z. B. Mittelmole) des Stadtteiles in sich bergen.



Grafik 1: Grenzen und Struktur von Warnemünde

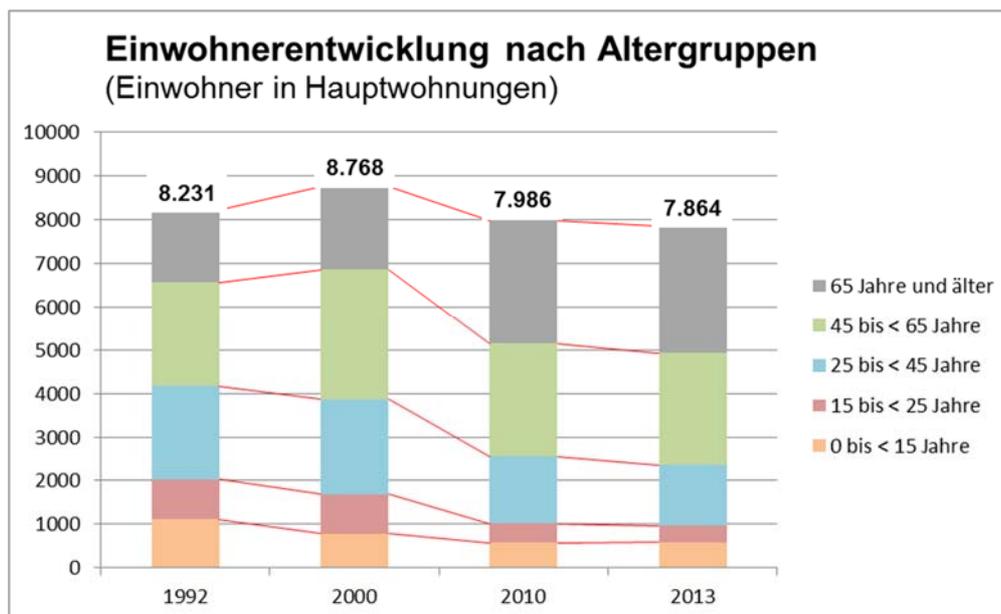
Warnemünde unterliegt einer ständigen dynamischen Entwicklung, dies wird auch in den bestehenden Bebauungsplänen, deren Fortschreibungen und geplanten Entwicklungen deutlich (Stand: 2015):

- Golfplatz – rechtskräftig seit 2006, aktualisiert 2012
- Wohnbebauung und Ortsteilzentrum Diedrichshagen – rechtskräftig seit 1996, aktualisiert letztmalig 2011
- Sport- und Freizeitanlage Parkstraße – rechtskräftig seit 2006, aktualisiert 2013
- Wohnmobilplatz 6,5 ha – rechtskräftig seit 2012
- a-ja Resort – rechtskräftig seit 2007
- Gewerbegebiet/ Technologiezentrum/ ehem. Güterbahnhof – rechtskräftig seit 1994, letztmalig aktualisiert 2013
- maritimes Gewerbegebiet – rechtskräftig seit 2005, letztmalig aktualisiert 2014
- Entwicklungsstandort Mittelmole

Bereits in den letzten Jahren wurden zahlreiche Neu- und Umbauten vorgenommen, so dass im Vergleich zu 1995 jetzt ca. 1.800 Wohnungen mehr zur Verfügung stehen – eine Entwicklung, die sich auch in den nächsten Jahren fortsetzen wird, was auch die oben benannten Bebauungspläne und Entwicklungsabsichten der Hansestadt Rostock zeigen.

### 2.2.2 Bevölkerungsstruktur und –verteilung

Nach einem deutlichen Rückgang von ca. 10 % der Bevölkerung in den Jahren zwischen 2000 und 2010 stagniert die Einwohnerzahl (Hauptwohnungen) derzeit bei ca. 7.900. Deutlich ist vor allem geworden, dass der Anteil der älteren Einwohner seit dem Jahr 2000 stark zugenommen hat. Dieser lag 2000 bei knapp 22 % und beträgt jetzt (Stand: 2013) ca. 37 %. Damit steigen auch die Anforderungen an die Mobilitätsangebote.



Grafik 2: Einwohnerentwicklung seit 1992 - 2013

Im Vergleich zwischen den Entwicklungen im Wohnungsbau und in der Einwohnerzahl wird auch deutlich, dass der Tourismus eine permanent wachsende Bedeutung in Warnemünde erfährt. Ein immer größerer Anteil der Wohnungen dient als Ferienwohnung bzw. Zweitwohnsitz.

In den kommenden Jahren wird die Bevölkerungszahl insbesondere in den Gebieten mit geplantem Wohnungsneubau ansteigen. Allerdings ist auch davon auszugehen, dass andere Gebiete in Warnemünde etwas an Einwohnern verlieren. In Summe soll die Einwohnerzahl von Warnemünde gemäß den Angaben der Stadt Rostock aber stabil bleiben.

### 2.2.3 Beschäftigte

Laut Angaben des Tief- und Hafenbauamtes Rostock gibt es in Warnemünde ca. 5 000 Beschäftigte am Arbeitsort. Diese verteilen sich über das gesamte Ortsgebiet (Schwerpunkt Gaststätten- und Dienstleistungsbereich), das TZW und das Werftgelände. Die Zahl der Beschäftigten unterliegt in Warnemünde in besonderem Maße saisonalen Schwankungen, d. h. dass in der Hauptsaison aufgrund des hohen touristischen Stellenwertes deutlich mehr Arbeitskräfte tätig sind als außerhalb. In den nächsten Jahren ist von einer weiteren Steigerung der Arbeitsplatzzahlen insbesondere in der Werft aber auch im Ort selbst auszugehen.

### 2.2.4 Besucher und Touristen

Entsprechend den Angaben der DEHOGA gibt es in Warnemünde ca. 10 000 Gästebetten (zzgl. derer in Hotelbetrieben mit weniger als 9 Hotelbetten). Die Zahl der Übernachtungsgäste liegt pro Tag bei durchschnittlich 3 500 – 4 000, in der Hauptsaison bei 8 500 – 9 000 Gästen. Weiter

kommen Strandbesucher, Tagestouristen, Campingtouristen und Kreuzfahrtgäste hinzu. Für deren Anzahl liegen keine zuverlässigen empirischen Grundlagen vor.

Aufgrund des weiter steigenden Tourismus und der Bedeutung von Warnemünde im Ostseeraum wird eine anhaltende Steigerung der Touristenzahlen in den nächsten Jahren prognostiziert. Verfolgt man den Trend der letzten 10 Jahre, so ist davon auszugehen, dass pro Jahr die Zahl der Gäste und Touristen um ca. 3 - 5 % steigen wird.

## **2.3 Straßennetz und Kfz-Verkehr**

### **2.3.1 Straßennetz**

Die Erreichbarkeit von Warnemünde ist grundsätzlich über zwei Straßenverbindungen gegeben. Von Süden bindet die B 103 an Warnemünde an und endet etwa am Ortseingang von Warnemünde. Hierüber ist der Ortskern direkt mit der Kernstadt von Rostock verbunden.

Von Westen führt die L 12 nach Warnemünde und stellt eine Verbindung nach Bad Doberan, Nienhagen und Diedrichshagen her. Die L 12 mündet südlich des Ortskerns auf die B 103. Mit dieser Verbindung werden die bebauten Flächen im Westen des Ortsteiles sowie die zahlreichen Strandabschnitte und Naturräume erschlossen. Nach Osten führt eine Fährverbindung, die auch von Pkws genutzt werden kann, nach Hohe Düne. Von dort aus werden die östlichen Gebiete von Rostock auf kurzem Wege erreicht.

Das Straßennetz ist baulich und funktional gegliedert. Als Hauptverkehrsstraßen führen die B 103 und die L 12 durch das Seebad. Tempo 50 sind hier die Regel – ausgenommen des Abschnittes der Parkstraße zwischen R.-Wagner-Straße und Weidenweg. Die Geschwindigkeit ist hier für Lkw und Busse aufgrund von Straßenschäden auf 30 km/ h abgesenkt. Im Nebennetz sind Tempo-30- Zonen eingerichtet, die die funktionale Gliederung verdeutlichen. Als verkehrsberuhigter Geschäftsbereich (Tempo-20) wurden die östliche Mühlenstraße (als Hauptgeschäftsstraße) sowie die Anbindungen zur Fußgängerzone - der östlichste Teil der Rostocker Straße sowie Georginenplatz und –straße ausgebildet. Der Bereich Alter Strom bis Alexandrinenstraße bildet die Fußgängerzone im Herzen Warnemündes.

### **2.3.2 Verkehrsmengen**

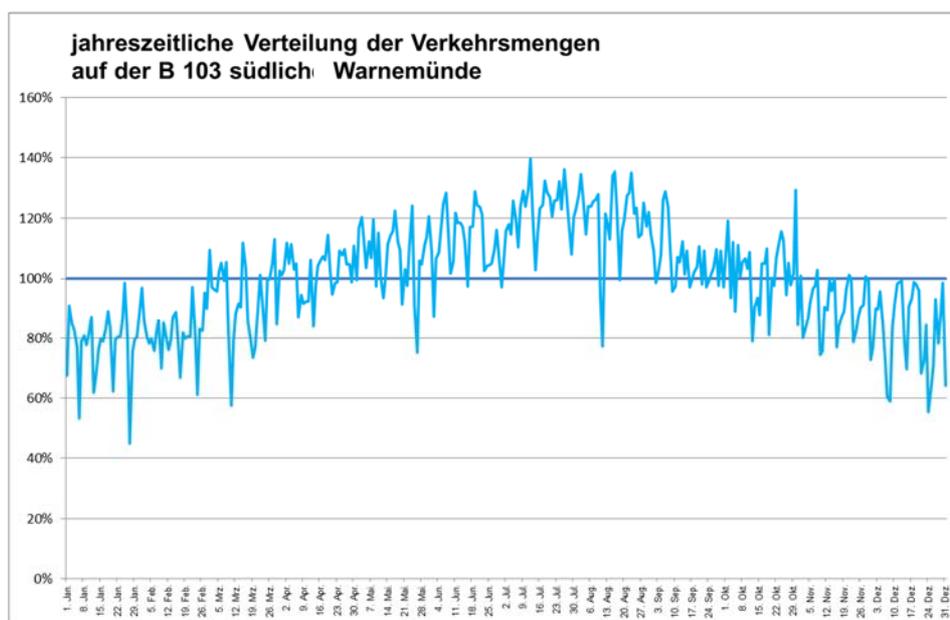
An zahlreichen Knotenpunkten und Strecken werden durch die Hansestadt Rostock die Verkehrsmengen im fließenden Verkehr erfasst. Aktuell liegen Daten aus den Jahren 2013 – 2014 vor. Damit ergibt sich gutes Bild über die Verteilung des Kfz-Verkehrs im Ortsgebiet. Deutlich wird hier, dass die Hauptverkehrsmengen (ca. 18.300 Kfz/ 24 h) über die B 103 Warnemünde erreichen und sich am direkten Ortseingang (Abzweig F.-Mehring-Straße) nach Norden (ca. 8.700 Kfz/ 24 h) bzw. Osten (ca. 7.500 Kfz/ 24 h) verteilen. In den Ortskern selbst fahren über die F.-

Reuter-Straße bzw. Poststraße ca. 3.000 Kfz/ 24 h bzw. ca. 2.100 Kfz/ 24, in Richtung Mittelmole ca. 4.900 Kfz/ 24 h.



Grafik 3: Verkehrsmengen (Normalwerktag 2013/ 2014; Kfz/ 24 h) des fließenden Kfz-Verkehrs

Diese Verkehrsmengen zeigen das Geschehen an einem Normalwerktag. Allerdings unterliegen die Verkehrsabläufe in und um Warnemünde deutlichen saisonalen und auch wochentäglichen Schwankungen, die u. a. wetter- als auch ferienbedingt sind. Die unten dargestellte Grafik zeigt die jahreszeitliche Verteilung der Verkehrsmengen auf der B 103 südlich von Warnemünde. Es zeigt sich, dass die saisonalen Schwankungen im fließenden Kfz-Verkehr zwischen ca. 45 % und 140 % des Mittelwertes liegen. Der Unterschied zwischen verkehrsschwachen und nachfragestarken tagen liegt bei bis zu 80 %. Deutlich wird auch, dass überdurchschnittliche Verkehrsmengen nicht nur in der Saison zu verzeichnen sind, sondern bereits im Februar bzw. März bei teilweise über 110 % liegen.



Grafik 4: jahreszeitliche Verteilung der Verkehrsmengen im fließenden Kfz-Verkehr (2013)

Ein Verkehrsmengenvergleich über die letzten Jahre zeigt, dass die Verkehrsmengen sowohl an der B 103 südlich Warnemünde als auch im Ortskern von Warnemünde in den letzten Jahren leicht (- 5 %) abgenommen haben. Lediglich an den Zufahrten zum TZW Stadtautobahn/ Fr.-Barnewitz-Straße und R.-Wagner-Straße/ Wiesenweg sowie am Knotenpunkt Rostocker Straße/ Fr.-Reuter-Straße haben die Verkehrsmengen in den vergangenen 5 Jahren um mehr als 10 % zugenommen.

### 2.3.3 Motorisierung

Die Auswertung der zugelassenen Pkw in Warnemünde zeigt eine deutliche Zunahme in den vergangenen Jahren. Aktuell sind mehr als 4.000 Pkw in Warnemünde zugelassen, das bedeutet eine Zunahme von ca. 250 Pkw in den 6 Jahren (ca. 1 % pro Jahr). Stellt man dem diese Entwicklung der Einwohnerentwicklung gegenüber wird deutlich, dass der Motorisierungsgrad von 461 Pkw/ 1000 Einwohner (2008) auf 514 Pkw/ 1000 Einwohner (2014) gestiegen ist.

## 2.4 Ruhender Verkehr

In Warnemünde stehen gesamt knapp 5.700 Stellplätze zur Verfügung. Etwa 3.600 sind öffentliche Stellplätze, davon ca. 60 % im öffentlichen Straßenraum und 30 % auf Parkplätzen bzw. P+R-Plätzen<sup>1</sup>. Von den im öffentlichen Straßenraum befindlichen ca. 2.100 Stellplätzen werden ca. 600 finanziell und ca. 430 als Mischform (finanziell mit Bewohnerparken) bewirtschaftet. Weitere ca. 730 Stellplätze<sup>2</sup> stehen ausschließlich den Bewohnern zur Verfügung. Weitere ca. 2.100 Stellplätze sind private, aber trotzdem öffentlich zugängliche Parkflächen/ Parkbauten.

Parkplätze im Zuge der L 12 werden fast ausnahmslos von Strandtouristen genutzt, insbesondere an sogenannten Strandtagen ist eine sehr hohe Auslastung, die teilweise bis zur Überlastung reicht, zu konstatieren.

Die öffentlichen Stellplätze im Ortskern werden von Besuchern und Gästen aufgesucht, die nicht den Strand als Hauptziel haben. Die Auslastung dieser Plätze unterliegt damit nicht den wetterbedingten Schwankungen und beträgt bereits an Normaltagen einer sehr hohen Auslastung von > 80 %. Das bedeutet, dass bereits an Normalwerktagen teilweise ein Parksuchverkehr zu verzeichnen ist, mit der Folge ansteigender Verkehrsmengen des fließenden Kfz-Verkehrs im Ortskern.

---

<sup>1</sup> *Parkraumkonzept Warnemünde  
Im Auftrag der Hansestadt Rostock  
Planungsgruppe Nord Kassel, September 2013*

<sup>2</sup> *Statistik der Hansestadt Rostock, Tief- und Hafengebäudeamt, Stand 2014*



Grafik 5: Lage der Parkplätze/ Parkhäuser in Warnemünde

Die Stellplätze im öffentlichen Straßenraum im gesamten bebauten Ortskern von Warnemünde werden finanziell bewirtschaftet. Die Seestraße und die Straße Am Leuchtturm sind Gebührenzone A, der Rest Gebührenzone B zugeordnet.

In Warnemünde gibt es drei Bewohnerparkbereiche (W1, W2 und W4). In diesen stehen insgesamt ca. 1.160 Stellplätze dem Bewohnerparken zur Verfügung. Bisher wurden ca. 1.770 Bewohnerparkausweise ausgeteilt. Damit wird eine Überstreichung von 1,5 über das gesamte Ortsgebiet erreicht, was grundsätzlich als sehr gut eingeschätzt wird. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass nicht alle Stellplätze ausschließlich dem Bewohnerparken zur Verfügung stehen.

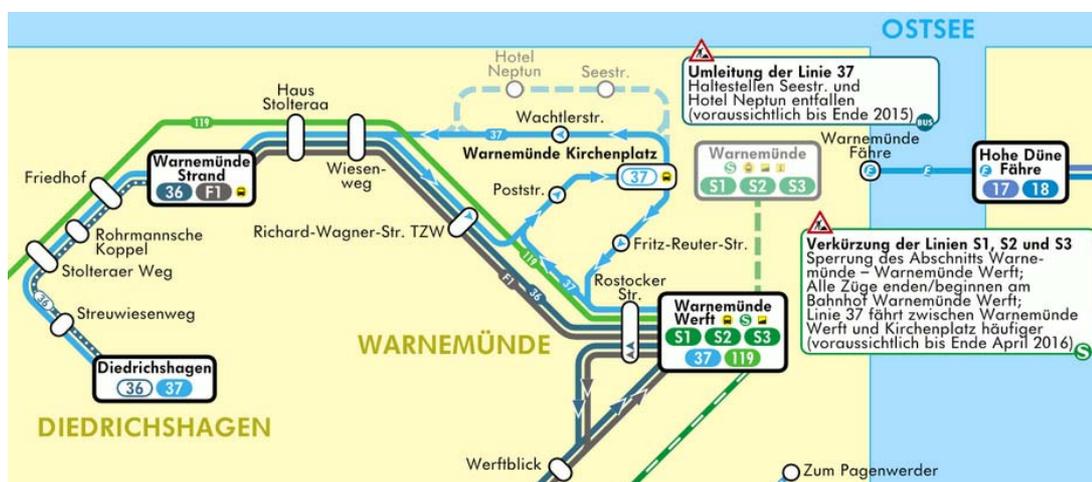
Weitere städtebauliche Entwicklungen werden dazu führen, dass es künftig sowohl einen Entfall von Stellplätzen (Mittelmole etc.) aber auch die Realisierung von neuen Parkierungsschwerpunkten geben wird.

## 2.5 SPNV/ ÖPNV

### 2.5.1 Liniennetz

Warnemünde ist sehr gut an das Netz der öffentlichen Verkehrsmittel angebunden. Vom Bahnhof Warnemünde besteht eine IC-Verbindung nach Berlin. Um auch zukünftig Fernverkehr von/ nach Warnemünde zu ermöglichen, wurden beim vorgesehenen Bahnhofsumbau trotz räumlicher Zwangspunkte wiederum entsprechende Bahnsteiglängen vorgesehen.

Im Nahverkehr bestehen eine S-Bahn-Verbindung nach Rostock-Hauptbahnhof und darüber hinaus nach Güstrow sowie eine Regionalbuslinie (119) und zwei Stadtbuslinien (36, 37). Eine Fährverbindung verbindet Warnemünde mit dem Ortsteil Hohe Düne und den östlich der Warnow gelegenen Gebieten.

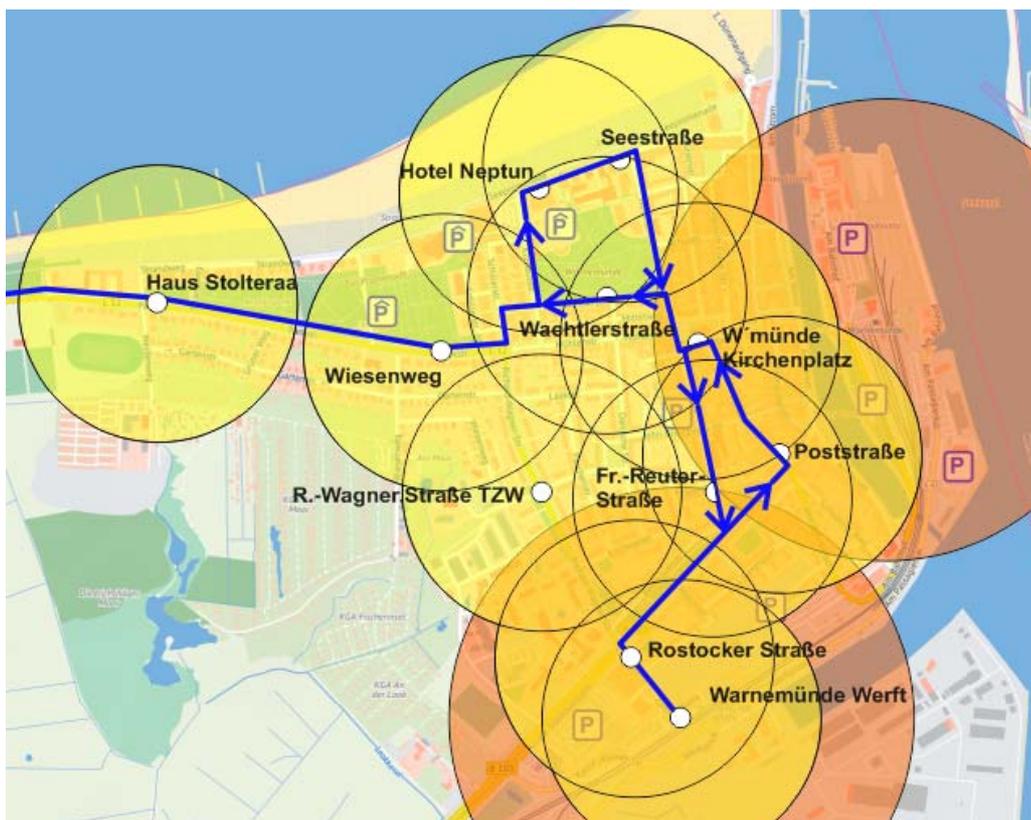


Grafik 6: Liniennetzplan (Stand: Januar 2016) mit berücksichtigter Umleitung durch Bau S-Bahnhof Warnemünde

Durch den Umbau des S-Bahnhofs Warnemünde kommt es derzeit zu leichten Änderungen im ÖPNV-Betrieb in Warnemünde.

Im Normalbetrieb/ -zustand (ohne Bau S-Bahnhof Warnemünde) fährt die S-Bahn mit einem 7,5-Minuten-Takt in der Hauptverkehrszeit eine sehr hohe Taktdichte. Für den Regionalbus kann keine genaue Taktfrequenz dargestellt werden, er verkehrt wochentags etwa einmal stündlich, am Wochenende in einem regelmäßigen 2-Stunden-Takt. Die Stadtbuslinien 36 und 37 werden zu den Hauptverkehrszeiten im 15- bzw. 30-Minuten-Takt angeboten.

Wie die folgende Grafik zeigt, ist die SPNV/ ÖPNV-Erschließungsqualität in Warnemünde als gut einzuschätzen. Fast alle Ziele sind in einem Radius von 300 m von einer Bushaltestelle bzw. 500 m von den S-Bahnhöfen zu erreichen.



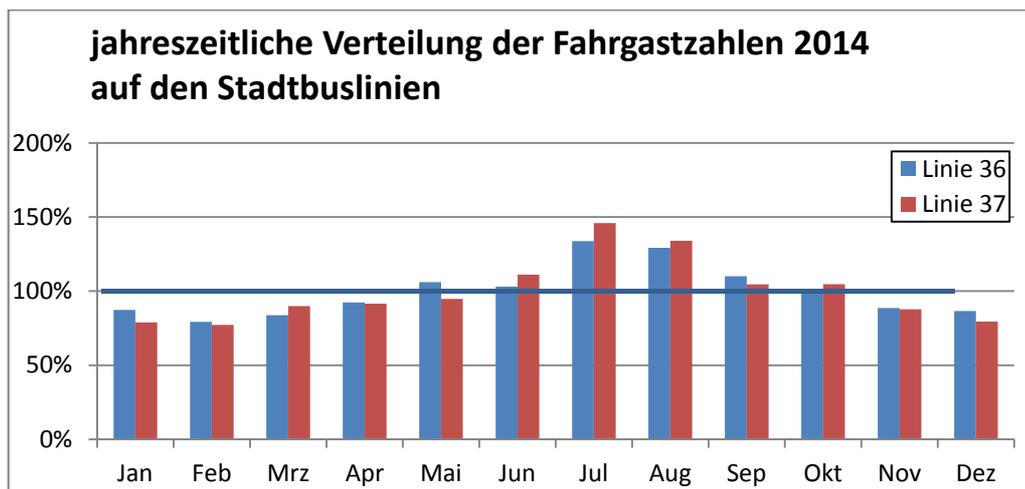
Grafik 7: SPNV/ ÖPNV-Erschließung im Ortskern Warnemünde (gelb: Radius 300 m um Haltestellen, rot: Radius 500 m um S-Bahnhöfe)

## 2.5.2 Fahrgastaufkommen

Die S-Bahn in Warnemünde hat im jährlichen Mittel ein tägliches Fahrgastaufkommen wochentags von ca. 8 800 Fahrgästen und am Wochenende und feiertags von ca. 9 700 Fahrgästen (jeweils Summe der Ein- und Aussteiger). In der Woche steigen ca. 25 % (2 100 Fahrgäste) der Fahrgäste am Bahnhof Warnemünde-Werft ein oder aus, am Wochenende sind es lediglich ca. 12 %.

Die Stadtbuslinien 36 und 37 haben ein durchschnittliches tägliches Fahrgastaufkommen von ca. 4 000 Fahrgästen. Davon nutzen ca. 3 100 die Buslinie 36 und ca. 900 Fahrgäste die Buslinie 37. Allerdings kommt es hier auch zu deutlichen jahreszeitlichen/ saisonalen Schwankungen, wie nachfolgende Grafik zeigt.

Wie bereits im Kfz-Verkehr kommt es gemäß Grafik 8 auch im ÖPNV zu sehr unterschiedlichen Nachfragezeiten, die sich zwischen ca. 80 % und ca. 140 % des durchschnittlichen Fahrgastaufkommens bewegen, was einen Unterschied von ca. 2 000 Fahrgästen pro Tag ausmachen würde. Extreme Nachfragespitzen sind hierbei noch nicht berücksichtigt.



Grafik 8: jahreszeitliche Verteilung der des Fahrgastaufkommens (2014) in den Stadtbuslinien 36 und 37

### 2.5.3 Testbetrieb Elektrobus

In Testläufen wurde im Jahr 2015 der Einsatz eines Elektrobusse auf der Linienführung des Stadtbusses erprobt. Der Versuch wurde vorfristig abgebrochen. Gründe dafür waren insbesondere die noch nicht vollständig ausgereifte Technik sowie die ungünstigen verkehrlichen Rahmenbedingungen in Warnemünde. Insbesondere konnte die durch den Hersteller in Aussicht gestellte Laufleistung nicht erreicht werden. Der Betrieb musste teilweise vorzeitig abgebrochen werden, um die Akkumulatoren neu zu laden.

Dieses Beispiel zeigt deutlich, dass für den funktionierenden Betrieb eines Elektrobusse nicht nur die technischen Parameter wichtig sind, sondern u.U. die gesamtverkehrlichen Rahmenbedingungen maßgebender Einflussfaktor für Erfolg oder Misserfolg sein können.

## 2.6 Fußgänger- und Radverkehr

In Warnemünde existieren im Zuge der Hauptverkehrsstraßen Radverkehrsanlagen. Auf der B 103 sind diese als gemeinsamer Geh-/Radweg ausgebildet, auf der L 12 als Radschutzstreifen. Innerhalb des Ortskerns sind auch aufgrund der baulichen Situation und der Geschwindigkeitsbeschränkungen keine Radverkehrsanlagen vorhanden.

An der Parkstraße in Höhe des Parkplatzes Warnemünde Strand befindet sich eine Dauerzählstelle des Radverkehrs. Seit Beginn 2014 wurden hier täglich durchschnittlich ca. 1 360 Radfahrer erfasst. Die Spreizung ist wie im Radverkehrs üblich hoch und liegt zwischen < 150 bis > 8 600 Radfahrer/ Tag. Deutlich ist aber, dass diese Ost-West-Radverbindung sowohl für den touristischen als auch den Alltagsradverkehr eine hohe Bedeutung hat.

Auf dem Kirchenplatz wurde im Jahr 2015 eine elros-Radleihstation (Elektrisches Radverleihsystem der RSAG, unterstützt durch die Hansestadt Rostock und die Stadtwerke Rostock) errichtet. Die Nutzerzahlen liegen noch unter den Erwartungen, steigen aber stabil an.



Foto: elros-Verleihstation

Durch den Status und die Struktur des Ostseebades ist in Warnemünde ein hohes Aufkommen an Fußgängerverkehr zu verzeichnen, die sowohl in der Fußgängerzone als auch an der Verbindung über den Strom zur Mittelmole, in den Strandabschnitten und an den Übergängen von den Parkplätzen zum Strand auftreten. Ebenso wie im Radverkehr sind die Mengen stark saisonal und wetterbedingt.

Gerade innerhalb des Ortskerns sind aufgrund der historisch gewachsenen Straßenräume die Gehwege oftmals zu schmal. Gesicherte Querungsmöglichkeiten sind an Stellen mit hohem Fußgängeraufkommen (L 12 am Parkplatz Warnemünde Strand, im Zuge der R.-Wagner-Straße am Zugang zum TZW etc.) vorhanden.

## 2.7 Zusammenfassende Bewertung

Aus den Analysen können folgende zusammenfassende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- ➔ Das Seebad Warnemünde ist als besonders vom Tourismus geprägter Ort geradezu prädestiniert für den Einsatz zukunftsorientierter Technologien im ÖPNV. Dies kann auch als Beitrag zur weiteren Förderung eines positiven Images angesehen werden. Zudem ist daraus ein nachhaltiger Beitrag für die Stärkung der Wohn- und Aufenthaltsqualitäten durch Vermeidung von Lärm und Luftschadstoffen zu erwarten.
- ➔ Grundsätzlich stabile Rahmenbedingungen der Bevölkerungsentwicklung überlagern sich mit einer dynamischen Entwicklung des Ortsteiles, insbesondere im Bereich des Tourismus.

- Einer sehr guten Erreichbarkeit Warnemündes im Straßennetz stehen die sehr stark beschränkte Leistungsfähigkeit der Verkehrsanlagen im Ortsbereich und auch die begrenzte Kapazität der Anlagen des ruhenden Verkehrs gegenüber. Nachfragespitzen des Kfz-Verkehrs oder anderweitige Einflüsse führen schnell zu gravierenden Störungen im Verkehrssystem mit Auswirkungen auf Wohnqualität/ touristische Erlebbarkeit und die Abwicklung des ÖPNV sowie auf die Erreichbarkeit Warnemündes.
- Eine Beseitigung der Engpässe in Spitzenzeiten wird auf Grund der räumlichen und strukturellen Rahmenbedingungen jedoch nicht durch die alleinige kapazitative Erweiterung im Straßennetz und in den Kapazitäten des ruhenden Verkehrs möglich sein. Vielmehr wird eine solche Vorgehensweise die Defizite eher verstärken als abbauen. Stattdessen ist es erforderlich, den ÖPNV als tragendes Element des Umweltverbundes zu stärken.
- Auch an den ÖPNV ist Warnemünde gut angebunden. Alle maßgeblichen Ziele sind innerhalb eines Einzugsbereiches einer Haltestelle von 300 m (Bus) bzw. 500 m (S-Bahn) erreichbar. Die bestehenden Linienführungen und Haltestellenlage weisen keine größeren Defizite auf. Die Einsatzzeiten und Taktdichte des ÖPNV sind an den Betriebsablauf und die bestehende Nachfrage gekoppelt. Derzeit ist unter Normalbedingungen diese als ausreichend anzusehen. F
- Besondere Herausforderungen an den ÖPNV ergeben sich durch die besonderen Ansprüche aus Tourismus- und Alltagsverkehr mit den sehr starken saisonalen und auch wochenzeitlichen Schwankungen.
- Der ÖPNV in Warnemünde muss den Anforderungen aller maßgeblichen Nutzergruppen, also insbesondere den Bewohnern, den Beschäftigten in Warnemünde und des Tagesgästen und Touristen gerecht werden.
- Die verkehrlichen Rahmenbedingungen für die behinderungsfreie Abwicklung des ÖPNV in Warnemünde sind derzeit in der touristischen Saison und insbesondere an „Strandtagen“ nicht optimal. Besonders hohe Verkehrsaufkommen mit der Folge von Staus auf der B 103 und der L 12, ein sehr stark ausgeprägter Parksuchverkehr sowohl im Ortskern als auch an den strandnahen Parkplätzen, Behinderungen im Straßenraum durch Rückstau von den Parkieranlagen, regelwidrig im Straßenraum abgestellte Fahrzeuge sowie Lieferverkehr behindern teilweise den Busverkehr und bedürfen konzeptioneller Lösungsansätze.
- Für die beschriebenen Probleme sind kurzfristig keine Lösungen zu erwarten. Dieses ist bei der Entwicklung von Vorschlägen für die Etablierung eines elektrischen Busverkehrs zu beachten, da dieser auf Grund der begrenzten Reichweiten stärker anfällig gegen Störungen jedweder Art ist.
- Eine stufenweise Umsetzung, die einerseits erkennbaren Problemen gerecht wird und andererseits durch Erweiterungsoptionen zukunftsfähig ist, wird unter den gegebenen Umständen als zielführende Herangehensweise betrachtet.

### 3. Zielsetzung und zeitlicher Horizont

Elektromobilität ist ein innovatives Feld der Verkehrsplanung. Die Entwicklungen schreiten schnell und unaufhaltsam voran und was heute noch aktuell ist, ist morgen bereits weiter optimiert oder sogar veraltet. Vor diesem Hintergrund ist es wichtig, die grundsätzliche Zielstellung des Projektes in Verbindung mit einem sinnvollen zeitlichen Realisierungshorizont zu definieren. Damit können städtebauliche Entwicklungen entsprechend eingeordnet, die Ergebnisse der Untersuchungen in weiterführende oder künftige konzeptionelle Überlegungen einfließen und auf eine zielorientierte Realisierung von Maßnahmen mit Beachtung von Abhängigkeiten fokussiert werden.

Hauptziel des Projektes ist es für die weitere Steigerung der Qualitäten für Wohnen, Einzelhandel und Tourismus eine Verbesserung der verkehrlichen Rahmenbedingungen durch nachhaltige Förderung des Umweltverbundes zu schaffen. Dabei soll insbesondere aus umwelttechnischen Gründen die Nutzung der Elektromobilität im Fokus stehen.

Die Umsetzung ist in Einzelschritten durchzuführen, die an bestimmte Abhängigkeiten gebunden und entsprechend den aktuellen Entwicklungen der örtlichen Gegebenheiten, des technischen Standes der Elektromobilität, den Förderrichtlinien und weiteren Rahmenbedingungen systematisch anzupassen sind.

- **Schritt 1 - Grundkonzept:** beinhaltet kurzfristig umsetzbare Maßnahme ohne weitere Abhängigkeiten unter Annahme des derzeitigen Ist-Zustandes. Der zeitliche Horizont umfasst die nächsten 1 – 2 Jahre.
- **Schritt 2 - Erweiterungsmodule:** beinhaltet mittelfristige Maßnahmen und baut auf absehbare bzw. beschlossene städtebauliche Entwicklungen auf, setzt aber gleichzeitig die Umsetzung weiterführender Maßnahmen zur Beseitigung der verkehrlichen Probleme voraus. Dieser Schritt baut auf die in Schritt 1 umgesetzten Maßnahmen auf.
- **Schritt 3** – zeigt mögliche **langfristige Optionen**. Hierbei handelt es sich um langfristige Konzepte, die allerdings noch keine konkreten Planungen und Grundlagen beinhalten sondern einen Ausblick auf einen möglichen „Zielzustand“ geben sollen.

Für Events und Sonderveranstaltungen werden speziell für diese Veranstaltungen konzipierte Verkehrskonzepte für Eventverkehre erarbeitet und umgesetzt. Diese Zustände werden in den hier geführten Untersuchungen nicht gesondert betrachtet.

## 4. Machbarkeitsuntersuchung Elektrobusbetrieb Warnemünde

### 4.1 Grundsätzliche Überlegungen

Bevor spezielle Planungen zur Umsetzung einer Elektro-Buslinie erfolgen können, sind grundsätzliche Überlegungen hinsichtlich einer ÖPNV-Linienführung erforderlich. Erst wenn die Voraussetzungen für ein gut funktionierendes ÖPNV-System vorhanden sind, sind auch weiterführende Überlegungen zur Überführung/ Umsetzung in den Elektrobetrieb sinnvoll.

Wie bereits in der Analyse herausgearbeitet besteht in Warnemünde ein gut funktionierendes ÖPNV-System. Es sind die entsprechenden Potenziale an Fahrgästen bereits vorhanden. Trotzdem sind Überlegungen sinnvoll, ob weiteres Potenzial gewonnen, Wegestrecken verkürzt, Taktichten und Erreichbarkeiten verbessert werden können sowie das Angebot darauf ausgerichtet werden sollte. Dabei sollte herausgearbeitet werden, ob Alternativen in der Linienführung möglich sind, die bei geplanten oder außerplanmäßigen Behinderungen genutzt werden können. Darüber hinaus ist auch zu prüfen, ob die beabsichtigten städtebaulichen Entwicklungen in das Konzept einbezogen werden können, ohne diese im Grundsatz infrage zu stellen.

Folgende grundsätzlichen Überlegungen wurden unterstellt:

- Höhere Aussichten auf Erfolg werden dem Konzept dann unterstellt, wenn die Einführung des Elektro-Bussystems mit eher geringen Einstiegs-Investitionskosten und geringen sonstigen Hürden vollzogen wird. Bei einer erfolgreichen Einführung kann dann Schritt für Schritt modular darauf aufgebaut werden.
- Im Schritt 1 werden potenzielle Linienführungen für eine kurzfristige Umsetzung (ggf. bereits 2017) untersucht. Dabei wird die Routenführung so gewählt, dass geplante aber noch nicht realisierte städtebauliche Entwicklungen in der Stufe 1 nicht mit einer Buslinie erschlossen werden (insbesondere Mittelmole).
- Zu einem späteren Zeitpunkt sollten städtebauliche Entwicklungen mit einem entsprechenden ÖPNV-Potenzial problemlos in den Linienverlauf integriert werden können.
- Der Vergleich der Fahrgastzahlen an den beiden S-Bahnhöfen sowie die (zu) starke Konzentration am Bahnhof Warnemünde zeigen, dass eine Entzerrung der Fahrgastströme sinnvoll mit den Zielen Ortskern bzw. Alter Strom/ Kreuzfahrtterminals einerseits und weiteres Ortsgebiet Strände andererseits sinnvoll ist und daher eine Aufwertung des S-Bahnhofes Warnemünde-Werft insbesondere für ÖPNV-Umsteiger angestrebt werden sollte. Aus diesem Grund wird vorerst davon Abstand genommen, den S-Bahnhof Warnemünde in den Linienverlauf zu integrieren. Eine problemlose Integration zu einem späteren Zeitpunkt mit Entwicklung der Mittelmole soll aber ermöglicht werden.
- Weiterhin wird angestrebt, Parallelverkehre zu vermeiden. Dies trifft insbesondere in Warnemünde auf den Parallelverkehr S-Bahn – Bus zwischen den S-Bahnhöfen Warnemünde und Warnemünde-Werft zu.

- Die Erreichbarkeit des Ortskerns von Diedrichshagen aus wird grundsätzlich realisiert. Bei Schwierigkeiten in der Gesamtumsetzung wird abgewogen wie sich der Stellenwert dieser Anforderung gegenüber der Gesamtaufgabe des ÖPNV in Warnemünde verhält.
- Die Erreichbarkeit der Parkierungsschwerpunkte wird entsprechend dem Parkraumkonzept und der Gesamtaufgabe des ÖPNV in Warnemünde berücksichtigt.

Als Zielstellung für den ÖPNV allgemein und speziell für die Hansestadt Rostock gilt, dass der ÖPNV vor allem zuverlässig, attraktiv und auch kostengünstig – künftig aber auch sauberer und leiser verkehren soll. Aus diesem Grund wird für den sensiblen Bereich des Ostseebades Warnemünde der Einsatz einer Elektrobuslinie vorgesehen, die ihren Strom möglichst aus regenerativen Quellen beziehen sollte. Aspekte der Energiegewinnung werden jedoch im Weiteren nicht betrachtet.

Dafür sind Überlegungen zum ÖPNV-Angebot in Warnemünde Konzepte auszuarbeiten und hinsichtlich der spezifischen Belange der Elektrobusführung (Ladeinfrastruktur, Ladezeiten, Linielängen etc.) zu bewerten. Diese können mit Beispielen und Erfahrungen aus anderen Kommunen und Verkehrsunternehmen abgeglichen werden.

## 4.2 Erfahrungen aus anderen Kommunen und Verkehrsunternehmen

Der elektrisch betriebene Busverkehr nimmt in den letzten Jahren deutlich an Bedeutung zu. Innovative Städte und Verkehrsunternehmen, zu denen sich auch die Hansestadt Rostock und auch die RSAG zählen, widmen sich den Herausforderungen des elektrischen Busbetriebes. Die nachfolgenden Beispiele stellen lediglich eine kleine Auswahl von realisierten Elektrobushlinien dar, die sich insbesondere dadurch auszeichnen, dass sie aufgrund ihrer Einsatzkriterien im Weiteren auf das Beispiel Warnemünde übertragbar sind.

<b>Dresdner Verkehrsbetriebe AG</b>	
	<p>seit Juni 2015</p> <p>elektrischer Linienbus auf der Linie 79</p> <p>Linienlänge von 5,7 km und 20 min-Takt</p> <p>Schnellladen an der Endstation in 3 – 4 min</p> <p>schonendes Aufladen über Nacht im Betriebshof</p> <p>in Zusammenarbeit mit Fraunhofer Institut und der TU Dresden entwickelt,</p> <p>gefördert durch Schaufenster Elektromobilität des BMVI</p>
<b>Stadtwerke Oberhausen AG</b>	
	<p>seit Oktober 2015</p> <p>elektrischer Linienbus auf den Linien 962 und 966</p> <p>Linienlänge von ca. 7 km</p> <p>Schnellladen jeweils an den Endstationen</p> <p>schonendes Aufladen über Nacht im Betriebshof</p> <p>Förderung vom Verkehrsverbund Rhein-Ruhr</p>
<b>Braunschweiger Verkehrs AG</b>	
	<p>seit März 2014</p> <p>elektrischer Linienbus auf der Linie M 19 (Elektrobus und Dieselbus im Einsatz)</p> <p>Linienlänge von ca. 12 km</p> <p>Schnellladen per Induktion an Endstation (11 min) und an einer Haltestelle (30 sec)</p> <p>schonendes Aufladen über Nacht im Betriebshof</p> <p>Förderung über Schaufenster Elektromobilität</p>
<i>Bildquelle: Braunschweiger Verkehrs AG</i>	

<b>Stadtwerke Münster AG</b>	
	<p>seit 2015</p> <p>elektrischer Linienbus auf Linie 14</p> <p>Linienlänge ca. 12 km</p> <p>Schnellladen an beiden Endstationen</p> <p>Schonendes Aufladen über Nacht im Betriebshof</p> <p>Förderung durch BMBF, Zweckverband Nahverkehr Westfalen-Lippe, ZeEUS</p>
Bildquelle: Stadtwerke Münster AG	
<b>Großraum Verkehr Hannover GmbH</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- mit Beginn 2016</li> <li>- elektrischer Linienbus auf den Linien 100/200</li> <li>- Linienlänge ca. 16 km</li> <li>- Schnellladen über Stromabnehmer an Endstation</li> <li>- schonendes Aufladen über Nacht im Betriebshof</li> </ul>
Bildquelle: Großraum Hannover GmbH	
<b>Verkehrsbetriebe Hamburg-Holstein AG</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- seit Oktober 2014</li> <li>- elektrischer Linienbus auf der Linie 48</li> <li>- Linienlänge ca. 5,2 km</li> <li>- Schnellladen nach drei Runden am Bahnhof Blankenese</li> <li>- schonendes Aufladen über Nacht im Betriebshof</li> </ul>
Bildquelle: VB Hamburg-Holstein AG	

Aus den Erfahrungen der anderen Kommunen kann abgeleitet werden, dass der erfolgreiche Betrieb einer Elektrobuslinie maßgeblich von folgenden Faktoren abhängig ist:

- genaue Abstimmung zwischen den technischen Leistungsparametern der Fahrzeuge und der Ladeinfrastruktur mit den Einsatzkriterien des Busses (Linienlänge, Ausstattung, Fahrzeuggröße etc.)
- enge Zusammenarbeit und Begleitung der Umsetzung durch Kommune, Verkehrsunternehmen, Fahrzeug- und Ladeinfrastrukturhersteller und wissenschaftlicher Betreuung (Bsp. Dresden, Münster, Braunschweig etc.)
- Finanzierungssicherung durch zusätzliche Förderprogramme oder Pilotprojekte (Bsp. Dresden, Münster, Oberhausen etc.)
- aktive, engagierte und innovative Kommune und Verkehrsunternehmen mit entsprechenden personellen Ressourcen (z. B. Dresden, Oberhausen, Braunschweig, Hannover etc.)
- Unterstützung durch Kommunal- und Landespolitik, u. a. durch Festlegung der erforderlichen kommunalen Zielstellungen und Prägung des öffentlichen Meinungsbildes (Bsp. Hamburg)

### 4.3 Nutzergruppen und ihre Anforderungen

Für die Untersuchungen zu einem geeigneten (Elektro-) Bus-Angebot sind auch Überlegungen hinsichtlich der Anforderungen der verschiedenen Nutzergruppen mit ihren unterschiedlichen Anforderungen erforderlich. Dabei werden für jede Nutzergruppe Hauptnachfragezeit, Hauptziele und die speziellen Anforderungen an den ÖPNV untersucht. In der Entwicklung und Bewertung eines künftigen ÖPNV-Angebotes werden diese Anforderungen herangezogen und abgeglichen.

#### **Bewohner**

Nachfragezeit:

- ganztags
- erhöhtes Aufkommen insbesondere im Berufsfrüh- und –nachmittagsverkehr ca. 07:00 – 08:00 und 15:00 – 18:00 Uhr
- Nachfrage auch am Wochenende und in den Tagesrandbereichen

Hauptziele:

- In Warnemünde: insbesondere Ortskern mit den Wohn- und Einkaufsstraßen sowie die außerhalb des Ortskernes neu entstandenen Wohngebiete
- Schnelle ÖPNV-Anbindung nach Rostock über S-Bahn bzw. Straßenbahn
- ÖPNV-Anbindung zu den Einkaufsmöglichkeiten in Warnemünde oder im direkten Umfeld
- ÖPNV-Anbindung Diedrichshagen zum Ortskern
- Schnelle/ kurze Erreichbarkeit innerhalb des Ortskerns

#### Anforderungen an den ÖPNV:

- Preiswerter ÖPNV besonders für „Vielfahrer“
- Möglichst hohe Taktdichte in regelmäßigen Taktzeiten
- Erreichbarkeit der Haltestelle möglichst in 5 Gehminuten
- Gewährleistung kurzer Umstiegszeiten zu S-Bahn/ Straßenbahn/ Buslinien
- Mitnahmemöglichkeiten für Fahrräder

#### **Beschäftigte**

Nachfragezeit:

- erhöhtes Aufkommen insbesondere im Berufsfrüh- und –nachmittagsverkehr ca. 07:00 – 08:00 und 15:00 – 18:00 Uhr
- nur marginale Nachfrage am Wochenende und in den Tagesrandbereichen u. a. bei Schichtbetrieb (Werft, Gastronomie)

Hauptziele:

- In Warnemünde: insbesondere Gelände des TZW, aber auch Ortskern mit Geschäften, Hotels und Gastronomie etc. sowie die Werft
- Schnelle ÖPNV-Anbindung nach Rostock und des Umlandes über S-Bahn bzw. Straßenbahn sowie regionale ÖPNV-Verbindungen

#### Anforderungen an den ÖPNV:

- Preiswerter ÖPNV besonders für „Vielfahrer“, u. a. Jobticket
- Möglichst hohe Taktdichte in regelmäßigen Taktzeiten
- Erreichbarkeit der Haltestelle möglichst in 5 Gehminuten
- Gewährleistung kurzer Umstiegszeiten zu S-Bahn/ Straßenbahn/ Buslinien

### **Hotel-/ Übernachtungsgäste**

Nachfragezeit: - Starke saisonale Prägung

- Ganztags etwa ab 10:00 Uhr
- Nachfrage auch am Wochenende und in den Tagesrandbereichen

Hauptziele: - In Warnemünde: insbesondere Hotelstandorte im Bereich der Seestraße, aber auch Ortskern etc. mit kleineren Übernachtungsstätten sowie Strandbereiche

- Schnelle ÖPNV-Anbindung nach Rostock und zu touristischen Highlights im Umland über S-Bahn und weiterführende ÖPNV-Angebote

Anforderungen an den ÖPNV:

- Möglichst sehr kostengünstiger bis preiswerter ÖPNV für Hotelgäste von Warnemünde (inbegriffen im Hotelpreis)
- Keine besonderen Anforderungen an Taktdichte, Erreichbarkeit der Haltestelle sowie an kurze Umstiegszeiten zu S-Bahn

### **Tages-/ Strandtouristen**

Nachfragezeit: - Sehr starke saisonale Prägung

- Ganztags etwa ab 10:00 bis 17:00 Uhr
- Nachfrage auch am Wochenende

Hauptziele: - In Warnemünde: insbesondere die Bereiche mit Geschäften, Gastronomie etc. im gesamten Ortskerne sowie Strandbereiche

- Schnelle ÖPNV-Anbindung nach Rostock über S-Bahn

Anforderungen an den ÖPNV:

- Möglichst sehr kostengünstiger bis preiswerter ÖPNV für Hotelgäste von Rostock und Umgebung (inbegriffen im Hotelpreis)
- Keine besonderen Anforderungen an Taktdichte, Erreichbarkeit der Haltestelle sowie an kurze Umstiegszeiten zu S-Bahn

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Anforderungen der einzelnen Nutzergruppen an den ÖPNV sehr unterschiedlich sind. Den Einwohnern und Beschäftigten auf der einen Seite in einer gleichmäßigen Anzahl, die das ganze Jahr über zu regelmäßigen Zeiten schnell durch den Ortskern und an die S-Bahn bzw. Straßenbahn wollen stehen die Urlauber, Touristen und Gäste die je nach Saison und Wetter in sehr unterschiedlicher Anzahl meist zum Strand oder in den Ortskern wollen gegenüber. Insgesamt wäre hinsichtlich der Nutzergruppen und über potenzielle Verkehrsnachfrage zu konstatieren,

- dass die nicht zu stark schwankende Nachfrage von Bewohnern, beschäftigten und touristischer Grundlast ein gesichertes Basispotenzial bietet
- auf welches in der Saison mit speziellen Taktverdichtungen/ Ergänzungsangeboten aufgebaut werden kann

#### 4.4 Potenzialabschätzung Fahrgastzahlen

In nächsten Schritt erfolgt eine Abschätzung für das tägliche ÖPNV-Potenzial. Dazu werden statistische Daten der Nutzergruppen aus verschiedenen Quellen ausgewertet.

Bewohner	7.800 Personen*		3,6 Wege***	18% ÖPNV-Anteil**	= ca. 5.100 ÖPNV-Fahrten/Tag
Beschäftigte	5.000 Personen**	2/3 Rostocker	2,0 Wege***	22% ÖPNV-Anteil**	= ca. 1.500 ÖPNV-Fahrten/Tag
		1/3 Einpendler	2,0 Wege***	6% ÖPNV-Anteil**	= ca. 200 ÖPNV-Fahrten/Tag
Hotel- und Übernachtungsgäste	10.000 Gästebetten***	37% Auslastung (Normalzeit) 85% Saison (Normalzeit)	2,0 Wege***	10% ÖPNV-Anteil*****	= ca. 700 bis 1700 ÖPNV-Fahrten/Tag
Tages- und Strandtouristen	??? Personen				??? ÖPNV-Fahrten/Tag
sonstige Besucher und Gäste					pauschaler Aufschlag + 10 %

Erklärung:

\* - Angaben des Amtes für Statistik der Hansestadt Rostock

\*\*\* - Angaben DEHOGA Rostock

\*\* - Angaben Tief- und Hafenumbauamt der Hansestadt Rostock/  
Agentur für Arbeit

\*\*\*\* - Angaben aus SrV 2013

\*\*\*\*\* - Erfahrungswerte/ VCD zum Tourismus in Deutschland

Table 1: Ermittlung der Fahrgastpotenziale in Warnemünde

In Summe ist davon auszugehen, dass das Fahrgastpotenzial in Warnemünde ca. 7.500 in den „Normalzeiten“ bis deutlich über 10.000 Personen pro Tag an durchschnittlichen Saisontagen beträgt.

Das Potenzial zu Nachfragespitzen („schönes Wetter an einem Wochenende mit Ferien“) kann nochmals deutlich höher ausfallen. Dabei erfolgt jedoch eine deutliche Verschiebung der Nutzergruppen und Nachfragezeiten (deutlich mehr Tagesgäste/ Strandtouristen als Bewohner und Beschäftigte).

Aussagen dazu, wie sich dieses Potenzial auf die S-Bahn, den Regionalbus und die Stadtbushlinien splitten könnten, sind an dieser Stelle nicht möglich. Die in der Analyse benannten Fahrgastzahlen zeigen aber, dass eine sehr gute Nachfrage für ein dichtes Busangebot besteht, welches ggf. noch steigerungsfähig ist.

## **4.5 Technische Voraussetzungen**

### **4.5.1 Allgemeines**

Zahlreiche Beispiele in Deutschland (und darüber hinaus) zeigen, dass mittlerweile elektrisch betriebene Buslinien durchaus erfolgreich betrieben werden können. Im Folgenden werden die derzeit aktuellen technischen Möglichkeiten aufgeführt und daraus ableitend Empfehlungen für eine kurzfristig umsetzbare Elektrobuslinie gegeben. Die Komplexität der technischen Ausrüstung und engen Abhängigkeiten der technischen Details und Linienverläufe bedürfen in der Realisierungsphase eine enge Zusammenarbeit mit Anbietern, Herstellern und wissenschaftlichen Beratern um auf kurzem Wege Anpassungen und Optimierungen für einen erfolgreichen Betrieb vorgenommen werden.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass sich die Entwicklung im Segment der Elektromobilität derart schnell vollzieht, dass im Projekt recherchierte Angaben und Empfehlungen in kürzerer Zeit bereits überholt sein können und vor einer Umsetzung nochmal vertiefend geprüft werden sollten.

### **4.5.2 Ladearten**

Es werden folgende Ladearten unterschieden:

- Langzeitladen
- Schnell- und Zwischenladen
- Dynamisches Laden

Das Langzeitladen erfolgt über einen längeren Zeitraum (z. B. über Nacht) durch einen schonenden Vorgang. Der Ladevorgang erfolgt meist konduktiv (Ladung über eine direkte Verbindung). Das Langzeitladen sollte im Regelfall im Depot erfolgen. Dort könnte bestehende Infrastruktur, z. B. Stromabnehmer an Straßenbahnüberleitung o. ä. genutzt werden. Vorteil dieses Ladevorganges ist, dass die Batterie sehr schonend aufgeladen wird und diese damit eine vergleichsweise längere Lebenszeit aufweist als bei Schnellladevorgängen. Nachteil dieses Ladevorgangs ist, dass bei ausschließlichem Langzeitladen im Depot die Batterie des Busses so groß gewählt werden muss, dass er viele Stunden (eine Schicht o. ä.) mit einem Ladevorgang hinkommt.

Das Schnell- oder Zwischenladen ist gekennzeichnet von kurzen Ladezeiten und kann an längeren Halten bzw. in regulären Pausen an Endpunkten erfolgen. Das Aufladen kann über verschiedene Systeme (konduktiv oder induktiv) erfolgen. Die entsprechenden Ladestationen können an Haltestellen, Busbuchten – eigentlich im gesamten Linienverlauf eingerichtet werden. Nachteil ist, dass durch alleiniges Schnellladen die Batterie nur eine ziemlich begrenzte Lebensdauer aufweist und ein Langzeitladen trotzdem erforderlich wird, um in regelmäßigen Abständen die Batterie mit einer Grundladung zu versorgen.

Dynamisches Laden erfolgt während der Fahrt über elektromagnetische Felder, die im Straßenbelag erzeugt werden. Allerdings ist dieses System noch nicht anwendungstauglich und wird nicht weiter betrachtet.

Für einen E-Bus-Betrieb in Warnemünde wird empfohlen, eine Kombination aus Schnell- und Langzeitladen (über Nacht im Depot) vorzusehen.

#### 4.5.3 Ladesysteme

Für das Langzeitladen sind bei der RSAG bisher in der Buswerkstatt entsprechenden Voraussetzungen vorhanden. Auf diese könnte zurückgegriffen werden. Alternativ wäre es sicher aus organisatorischen Gründen von Vorteil im Depot bzw. der Busabstellhalle eine entsprechende Langzeit-Ladeeinrichtung vorzusehen. Für das Schnellladesystem kann sowohl ein induktives als auch auf ein konduktives System verwendet werden. Im Folgenden werden beide Systeme kurz beschrieben.



Das induktive Laden bezeichnet einen berührungslosen Ladevorgang. Hier werden in die Fahrbahn Ladepplatten eingelassen. Sobald der Bus die entsprechende Position erreicht hat, kann der Ladevorgang erfolgen. Hersteller dieser Ladetechnik ist u. a. Bombardier.

Das konduktive Laden erfolgt über eine Leitungsverbindung. Derzeit gibt es zwei Möglichkeiten, das Aufladen über einen Laderoboter. Im Dach eines Wartehäuschens befindet sich ein eingebauter Kuppelarm. Fährt ein Bus an das Wartehäuschen heran, kann dieser Arm an die Kupplung des Busses andocken und den Ladevorgang durchführen. Betreuer dieses Systems ist u. a. ISEA (Institut für Stromrichtertechnik und Elektrische Antriebe der RWTH Aachen).

Als zweite Möglichkeit wird derzeit auf dem Markt die Lösung des Ladens über einen Stromabnehmer angeboten. Hier wird eine Ladestation aufgestellt, die an ein elektrisches Stromnetz angeschlossen ist. Weiterhin ist auf dem Dach des Busses ein Stromabnehmer eingebaut, der an die Ladestation andockt und so den Ladevorgang durchführt. Dieses System wird u. a. vom Fraunhofer Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme betreut.



In allen drei Systemen wird der Busfahrer mittels Navigationstechnik über die Position des Busses zur Ladeinfrastruktur informiert, so dass er den Bus korrekt bis zur Ladestelle führen kann. Aufgrund der automatisierten Technik sind alle drei beschriebenen Systeme einfach handhabbar, sicher und erfordern kein spezifisches Können.

Aussagen über Kosten ausschließlich für das Ladesystem sind nur schwer möglich und wenig zielführend, da auch die Ausstattung der Busse, die entsprechenden Batterien etc. in diese Investitionskosten einfließen. Es ist zusammenfassend allerdings zu konstatieren, dass sich in Summe alle drei Systeme auf einem vergleichbaren Kostenniveau bewegen. Vorteil des induktiven Systems ist, dass sich dieses unauffällig in sensible Infrastrukturen integriert. Allerdings sind potenzielle Auswirkungen auf Lebewesen (Mensch und Tier), die sich nah der Induktionsschleifen (Haltestellenbereich) befinden, nicht unumstritten. Jedoch konnten Auswirkungen elektromagnetischer Wellen auf das Herz-Kreislauf-System und Organe bisher nicht nachgewiesen werden. Evtl. ist der Vorteil der städtebaulichen Integration bei geeigneten Standorten, z. B. industriell geprägten Gebieten, nicht ausschlaggebend. Vielmehr sollten das Gesamtsystem und die Auswirkungen darauf passend auf Warnemünde ausgerichtet werden.

Ebenso vergleichbar sind die Ladezeiten in Abhängigkeiten von den (gleichen) Voraussetzungen. Die Ladedauern bzw. auch -häufigkeiten sind von verschiedenen Faktoren abhängig, die sich nach technischen Voraussetzungen, Fahrzeugausstattung und Auswirkungen auf die Routenführung unterscheiden.

Techn. Voraussetzungen

- Batteriekapazität
- Ladeleistung
- Energieverbrauch

Fahrzeugausstattung

- Zu integrierende Systeme (Heizung, Klimaanlage etc.)
- Gewicht der Busse
- Größe der Batterie

Routenführung:

- Linienlänge
- Topografischer Linienverlauf
- Pausen-/ Ladezeit
- Anzahl Halte
- Möglichkeit der Installation der Ladetechnik

In der Annahme gleicher Voraussetzungen gibt es zwischen den drei Ladesystemen keine signifikanten Unterschiede. Die Ladezeit entspricht demnach ca. 1/3 bis 1/4 der Fahrzeit. Zu beachten ist, dass ein Elektrobus mit einer solchen Batterie ausgestattet werden sollte, dass er auch bei Ausfall von bis zu 3 Ladevorgängen seine Fahrt unterbrechungsfrei absolvieren kann.

Eine spezielle Empfehlung für ein Ladesystem wird an dieser Stelle vom Gutachter nicht gegeben, da weder Vor- noch Nachteile für oder gegen ein spezielles System sprechen. Die Ausrichtung auf bzw. der Entfall von einem oder zwei Systemen ist von anderen Faktoren abhängig.

Aussagen und Hinweise zu Fahrzeuganbieter, Motoren- und Batteriehersteller etc. sind erst in späteren Planungsphasen erforderlich, da sie die Machbarkeit der E-Buslinien nicht positiv oder negativ beeinflussen. Die Berücksichtigung der technischen Voraussetzungen und Details im optimalen Abgleich mit den örtlichen Gegebenheiten, den möglichen Routenführungen und den Anforderungen an den ÖPNV sind in den weiteren Planungsschritten in einer intensiven Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Betreuern und Institutionen auszuführen, um den Elektrobusbetrieb erfolgreich zu etablieren.

In den weiteren Ausführungen der Machbarkeitsuntersuchung wird insbesondere auf eine Optimierung der Linienführung sowohl hinsichtlich der Belange der Nutzergruppen als auch für die Umsetzung eines Elektrobusbetriebes orientiert. Ausgegangen wird von einem Schnellladesystem im Routenverlauf sowie ein Langladesystem im Depot der RSAG. Beide (Schnell- und Lang-) sollten das gleiche System haben, da die Fahrzeuge für ein bestimmtes System konzipiert werden. Um Kosten und Aufwendungen in der ersten Realisierungsstufe gering zu halten, wird unterstellt, dass lediglich eine Schnellladestation installiert wird und auch eine kurze Linie als Elektrobuslinie realisiert wird, um auch die Investitionskosten für die Batterien gering zu halten.

## **4.6 Varianten der Linienführung**

### **4.6.1 Herleitung der Linienführung**

Vor der Untersuchung verschiedener Linienführungen wurden Rahmenbedingungen entwickelt, auf denen die Varianten aufbauen:

- Warnemünde soll durch zwei Buslinien (Ortsbus, Verbindungsbus) erschlossen werden
- alle maßgeblichen Ziele sollen auch in der im Nahverkehrsplan festgelegten Qualität erreichbar sein
- Anbindung der S-Bahn an das Stadtbussystem in Warnemünde
- Anbindung der Straßenbahn an das Stadtbussystem in Warnemünde
- Anbindung von Diedrichshagen als Ortsteil von Warnemünde an den Ortskern

Wie bereits in der Analyse beschrieben deckt die derzeitige Linienführung die Erreichbarkeit aller maßgeblichen Ziele in Warnemünde ab. Aus diesem Grund sind keine grundsätzlich neuen Linienführungen erforderlich. Für die Entwicklung von kostengeringeren Varianten werden vornehmlich Varianten der Linienführung untersucht, die sich nah am Bestand orientieren, so dass die bestehende Infrastruktur (Haltestellen etc.) weitestgehend genutzt werden kann. Die Varianten unterscheiden sich insbesondere in der Routenführung und der Verknüpfungspunkte mit den anderen SPNV-/ÖPNV-Linien.

Es werden drei Realisierungszeiträume unterschieden, die aufeinander aufbauen.

- Kurzfristig (Grundkonzept)
- Mittelfristig (modular)
- Langfristig

### **4.6.2 Standorte Schnellladesystem**

Bei der Prüfung der Möglichkeiten für die sinnvolle Einrichtung eines Schnellladesystems wurden folgende Kriterien herangezogen:

- denkbare und mögliche Linienführung des Elektrobusses
- Aufenthaltsmöglichkeit des Busses zum Aufladen (Einrichten des End- und Ladepunktes)
- städtebauliche/ landschaftliche/ naturräumliche Randbedingungen

Für die Realisierung der Schnellladestation sind unter den derzeitigen Gegebenheiten die folgenden Standorte denkbar:

- S-Bahnhof Warnemünde Werft
- Parkplatz Warnemünde Strand

Dabei besitzt der S-Bahnhof Warnemünde Werft aus Sicht des Gutachters bessere grundsätzliche Voraussetzungen – insbesondere hinsichtlich verfügbarer direkter Anschluss Stromnetz, Vandalismus etc. In den weiterführenden Planungsphasen sind vertiefende Untersuchungen und Abstimmung hinsichtlich des genauen Standortes an einem dieser beiden Standorte durchzuführen, so dass Sicherheit über die Realisierbarkeit der Schnellladestation hergestellt werden kann.

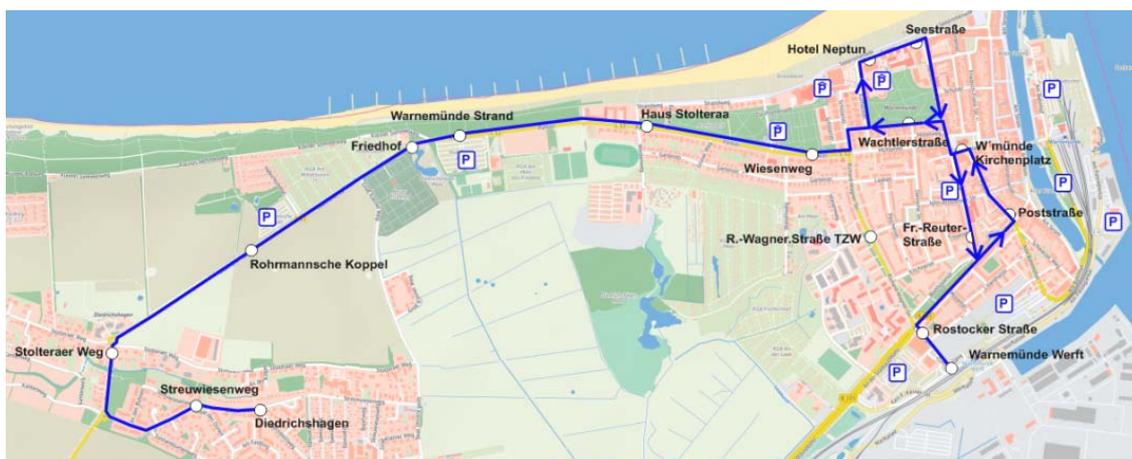
Im Depot sollte zusätzlich ein Langladesystem realisiert werden, welches auch künftig von weiteren Bussen genutzt werden kann unabhängig wo sie in Rostock verkehren.

#### 4.6.3 Varianten Ortsbus im Grundkonzept

Für diese Varianten sind keine verkehrsplanerischen Schritte erforderlich. Hier wird auch die städtebauliche Bestandssituation unterstellt. Künftige Entwicklungen, wie z. B. die Realisierung der Mittelmole (bisher kein gültiger Bebauungsplan) können im Schritt 2 ergänzt werden. Damit könnte diese Varianten kurzfristig umgesetzt werden. Voraussetzung ist allerdings eine vertiefende Prüfung der Fahrplanabläufe und Fahrzeug- und Fahrereinsatzzeiten, die im Rahmen der Untersuchung nicht betrachtet werden.

Zu beachten ist, dass die beiden Buslinien Ortsbus und Verbindungsbus nicht getrennt umgesetzt werden, sondern in einer optimalen Kombination. Diese aus Gutachtersicht für den derzeitigen Planungsstand empfohlene Kombination wird am Ende des Kapitels beschrieben. Im Folgenden werden aber die einzelnen Varianten getrennt erläutert, um auf die Vor- und Nachteile eingehen zu können.

#### **Ortsbus – Variante 37.1 – bestandsnah**



Grafik 9: Linienverlauf der Variante 37.1

Die Variante ist folgendermaßen zu beschreiben:

- Linienverlauf: Diedrichshagen – S-Bhf. Warnemünde-Werft und zurück
- Charakteristik: Elektro-Ortsbus im Zweirichtungsverkehr
- Linienlänge: 5,7 km/ 5,4 km, Schnellladen nach: 11,1 km
- Fahrtzeit zwischen 2 Ladevorgängen: 40 min (20 min je Richtung)
- Ladezeit: ca. 15 min möglich/ Kurzpause am Endpunkt Diedrichshagen
- Umlaufzeit pro Fahrzeug: 60 min
- Takt: 30-min-Takt (angelehnt an Bestand)
- Busanzahl bei angegebener Taktdichte: 2 Elektrobuse
- Fahrzeuggröße: 12 m-Bus (Platzkapazität Steh-/ Sitzplätze: ca. 70)

Vorteile und Nachteile der Variante sind:

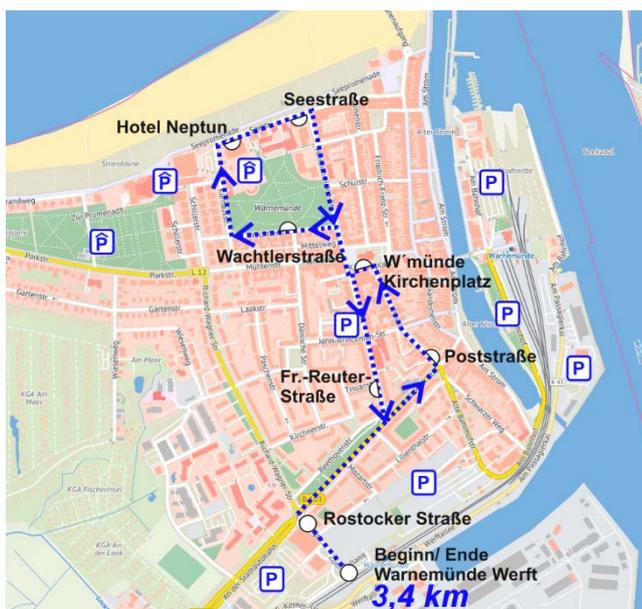
Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>o Direkte Verbindung Diedrichshagen mit dem Ortskern</li> <li>o Standort Schnellladestation flexibel (S-Bahnhof Warnemünde-Werft oder am Parkplatz Warnemünde-Strand)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Ungünstige Linienlänge, daher großer zeitlicher Abstand zwischen zwei Ladevorgängen und lange Ladezeiten</li> <li>o eingeschränkte Erreichbarkeit des TZW</li> <li>o stauanfällige Routenführung insbesondere bei „schönen“ Strand- und Besuchstagen durch Rückstau der zum Strand fahrenden Pkw und damit dann vom (überfüllten) Parkplatz Warnemünde-Strand und an der Zufahrt nach Warnemünde</li> <li>o Anschaffung von 2 Elektrobussen erf.</li> </ul>

Ohne gleichzeitige umfassende verkehrsplanerische Maßnahmen zur Stauvermeidung auf den Straßen zum Parkplatz Warnemünde Strand sowie aus Gründen der derzeit für Elektrobuss eher ungünstigen zu bewertenden Linienlänge wird diese Variante zur vertiefenden Untersuchung für eine kurzfristige Realisierung **nicht empfohlen**.

### **Ortsbus – Variante 37.2**

Die Variante ist folgendermaßen zu beschreiben:

- Linienverlauf: S-Bahnhof Warnemünde-Werft – Ortskern – S-Bahnhof Warnemünde-Werft
- Charakteristik: Elektro-Ortsbus als Ringlinie mit einer Linienlänge von 3,4 km
- Schnellladen nach: 3,4 km, Ladezeit: ca. 3 – 4 min möglich
- Fahrtzeit zwischen 2 Ladevorgängen: 10 min
- Umlaufzeit pro Fahrzeug: 15 min
- Busanzahl: 1 Elektrobuss bei Taktdichte 15 min (Verbesserung zum Bestand)
- Fahrzeuggröße: 9 m-Bus (Platzkapazität Steh-/ Sitzplätze: ca. 60)



Grafik 10: Linienverlauf der Variante 37.2

Vor- und Nachteile der Variante sind:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ gute Linienlänge unter den derzeitigen Möglichkeiten einer Elektrobus-Lösung mit der Folge kurzer zeitlicher Abstände zwischen zwei Ladevorgängen und kurzer Ladezeiten</li> <li>○ Taktverdichtung möglich ohne zusätzliche Fahrzeuge/ Personal</li> <li>○ 1 Elektrobus ausreichend (auch als kleinere Fahrzeuggröße – 9 m)</li> <li>○ Durch potenzielle Taktverdichtung Einsatz kleinerer Fahrzeuge möglich</li> <li>○ Dadurch bessere Maßstäblichkeit in Bezug zum kleinteiligen Ortskern Warnemünde</li> <li>○ wenig stauanfällige Linienführung und daher weniger Abhängigkeit von sonstigen verkehrsplanerischen Maßnahmen</li> <li>○ saisonale/ entwicklungsbedingte Linienverlängerungen weitgehend problemlos möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Erreichbarkeit von TZW, Diedrichshagen und der Wohnflächen an der Parkstraße ausschließlich durch Verbindungsbus</li> <li>○ Bus verkehrt nur über die vorgeschlagene Schnellladestation S-Bahnhof Warnemünde Werft</li> </ul>

Für diese Variante wird für die vertiefende Prüfung der Realisierung **empfohlen**.

### Ortsbus – Variante 37.3



Grafik 11: Linienverlauf der Variante 37.3

Die Variante ist folgendermaßen gekennzeichnet:

- Linienverlauf: S-Bahnhof Warnemünde-Werft – Ortskern – S- Bahnhof Warnemünde-Werft
- Charakteristik: Elektro-Ortsbus im Zweirichtungsverkehr mit Linienlänge: 2,6 km/ 2,9 km
- Schnelladen nach: 2,6 km/ 2,9 km bei 2 Ladevorgängen bzw. 5,5 km bei nur 1 Ladevorgang
- Fahrtzeit zwischen 2 Ladevorgängen 7,5 / 8,5 min, Ladezeit: ca. 2 - 3 min möglich
- Umlaufzeit pro Fahrzeug: 20 min
- Busanzahl: 1 Elektrobus bei 20-min-Takt (Verbesserung zum Bestand)
- Fahrzeuggröße: 9 m-Bus (Platzkapazität Steh-/ Sitzplätze: ca. 60)

Vorteile und Nachteile der Variante sind:

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>o gute Linienlänge unter den derzeitigen Möglichkeiten einer Elektrobus-Lösung mit der Folge kurzer zeitlicher Abstände zwischen zwei Ladevorgängen und kurzer Ladezeiten,</li> <li>o auch Verzicht auf einzelne Ladevorgänge einzelner zwecks Verspätungsausgleich möglich</li> <li>o Taktverdichtung möglich ohne zusätzliche Fahrzeuge/ Personal</li> <li>o 1 Elektrobus ausreichend (auch als kleinere Fahrzeuggröße – 9 m)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Diedrichshagen und Wohnflächen an der Parkstraße werden ausschließlich durch Verbindungsbuslinie bedient</li> <li>o am Endpunkt ggf. keine klare Logik der Routenführung</li> <li>o Linienverlauf stauanfällig an Strand- und Besuchertagen insbesondere auf der R.-Wagner-Straße – begleitende verkehrsplannerische Maßnahmen erforderlich</li> <li>o Laden im Linienverlauf nur an der Schnellladestation S-Bhf Warnemünde Werft möglich</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"><li>○ Dadurch bessere Maßstäblichkeit in Bezug zum kleinteiligen Ortskern Warnemünde</li><li>○ wenig stauanfällige Linienführung und daher weniger Abhängigkeit von sonstigen verkehrsplanerischen Maßnahmen</li><li>○ saisonale/ entwicklungsbedingte Linienverlängerungen weitgehend problemlos möglich</li><li>○ bessere Erreichbarkeit TZW gegenüber variante 37.2</li></ul>	
--	--

Diese Variante wird für die vertiefende Prüfung der Realisierung **empfohlen**.

#### Ortsbus – Variante 37.4



Grafik 12: Linienverlauf der Variante 37.4

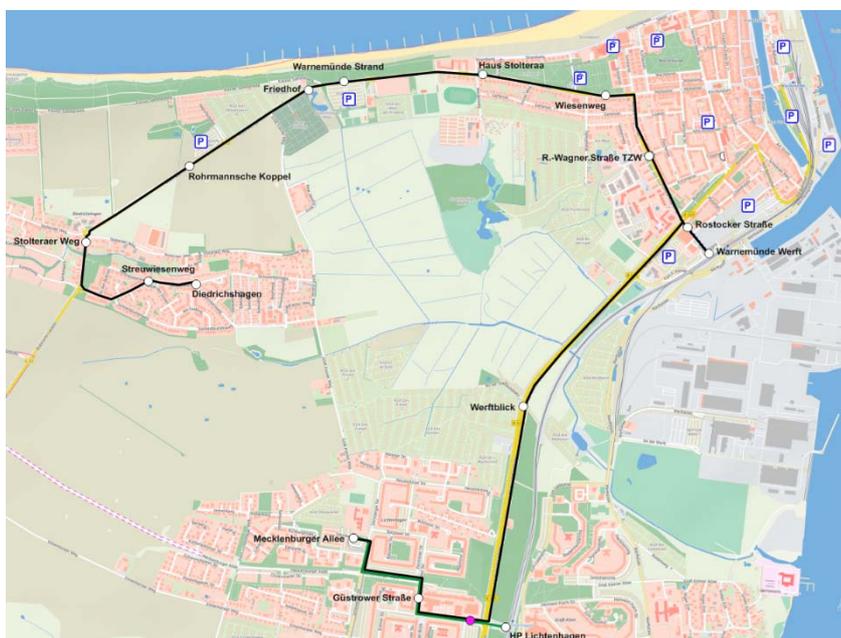
Die Variante ist folgendermaßen zu beschreiben:

- Linienverlauf: S- Bahnhof Warnemünde-Werft – P+R Warnemünde-Strand
- Charakteristik: Elektro-Ortsbus im Zweirichtungsverkehr
- Linienlänge: 4,8 km
- Schnellladen nach: 9,6 km
- Fahrtzeit zw. 2 Ladevorgängen: 30 min
- Ladezeit: ca. 10 min möglich
- Umlaufzeit pro Fahrzeug: 40/ 45 min
- Busanzahl bei angegebener Taktdichte: 2 Elektrobusse bei 20-min-Takt (Verbesserung zum Bestand)
- Fahrzeuggröße: 9 m-Bus (Platzkapazität Steh-/ Sitzplätze: ca. 60)

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ bessere Erreichbarkeit des TZW und Parkstraße im Vergleich zur Variante 37.2 bzw. 37.3</li> <li>○ Schnellladestationen sind an beiden Linienenden möglich</li> <li>○ Bei Taktverdichtung mit Einsatz von 2 Fahrzeugen auch kleinere Fahrzeuggrößen möglich</li> <li>○ Dadurch bessere Maßstäblichkeit in Bezug zum kleinteiligen Ortskern Warnemünde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Für 20-min-Takt Einsatz von zwei Fahrzeugen erforderlich</li> <li>○ Randbedingungen der Linienlänge und daraus resultierenden Ladezyklen/ Ladedauern legen die Realisierung einer 2. Schnellladestation nahe -&gt; deutliche Kostenerhöhung</li> <li>○ Diedrichshagen wird ausschließlich durch Verbindungsbuslinie bedient</li> <li>○ Linienverlauf stauanfällig an Strand- und Besuchertagen</li> </ul>

Diese Variante wird für die vertiefende Prüfung der Realisierung **empfohlen**, erfordert aber verkehrsplanerische Maßnahmen zur Vermeidung oder Umfahrung des Staus insbesondere an schönen Strand- und Besuchertagen.

### Verbindungsbus – Variante 36.1



Grafik 13: Linienverlauf der Variante 36.1

Die Variante ist folgendermaßen gekennzeichnet:

- Linienverlauf: Diedrichshagen – Warnemünde – Lichtenhagen
- Charakteristik: Verbindungsline im Zwei-Richtungsverkehr
- Linienlänge: ca. 8 km

Diese Linienführung ist fast alternativlos und ergänzt die Linienführung des Ortsbusses von Warnemünde. Maßgebliche Anforderungen an den ÖPNV in Warnemünde werden in Ergänzung zum Ortsbus mit dieser Linienführung erreicht:

- Anbindung an S-Bahn, Straßenbahn und Ortsbus
- Erreichbarkeit Diedrichshagen – Ortskern Warnemünde
- Anbindung der Ziele, die durch den Ortsbus ggf. eingeschränkte Erreichbarkeit haben

Vorteil dieser Variante ist vor allem, dass sie mit allen Varianten (37.1 bis 37.4) des Ortsbusses kombinierbar ist.

Es wird empfohlen, eine zusätzliche Haltestelle am P+R-Platz Flensburger Straße einzurichten, um die P+R-Nutzer direkt abzuholen.

Die Linienführung ist insbesondere an schönen Strand- und Besuchstagen sehr stauanfällig. Hierfür sind verkehrsplanerische Maßnahmen erforderlich, die frühzeitig (auch außerhalb von Warnemünde) den Pkw-Verkehr „umleiten“. Nachteilig könnte sich auch auswirken, dass die Linie nicht durch die Mühlenstraße zum Kirchenplatz geführt wird – also den Ortskern nur eingeschränkt erschließt.

Die Verbindungslinie sollte vorerst mit einem Dieselbus betrieben werden, dies hängt insbesondere an der Linienlänge und der (noch) zu stauanfälligen Linienführung.

Diese Variante wird für die vertiefende Prüfung der Realisierung in der Kombination mit einer Ortsbusvariante **empfohlen**.

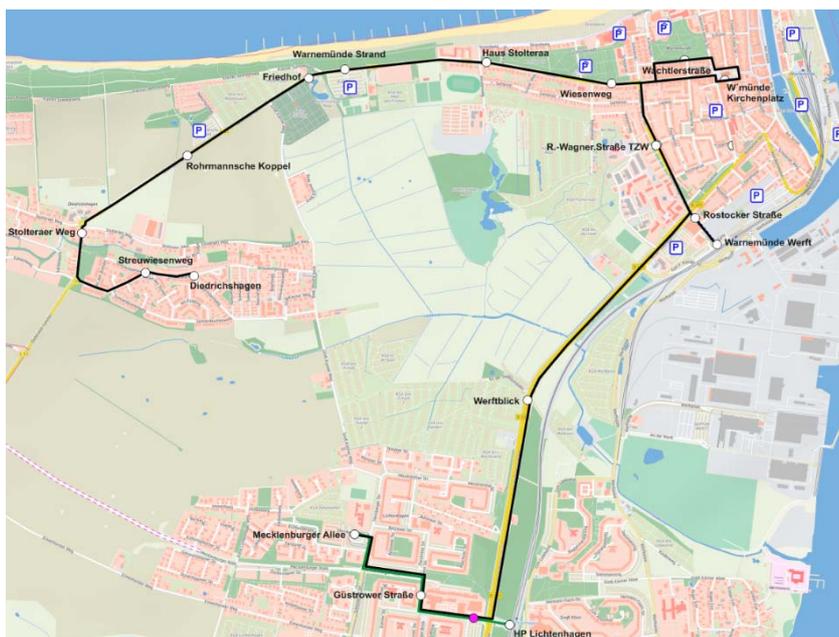
#### 4.6.4 Varianten Verbindungsbus

##### **Verbindungsbus – Variante 36.2**

Die Variante ist von folgendermaßen zu beschreiben:

- Linienverlauf: Diedrichshagen – Warnemünde – Lichtenhagen
- Charakteristik: Verbindungslinie im Zwei-Richtungsverkehr mit Erschließung Kirchenplatz
- Linienlänge: ca. 10 km

Mit dieser Linienführung wird neben den in Variante 36.1 beschriebenen Vorteilen auch der Ortskern von Warnemünde besser (direkt) erschlossen. Allerdings wird dann der (derzeit noch) als Dieselbus verkehrende Linienverkehr über eine eher touristisch oder wohnlich geprägte Route (Mühlenstraße, Kirchenplatz, Wachtlerstraße) geführt, was sich negativ auf die Wohn- und Aufenthaltsqualität auswirken wird.



Grafik 14: Linienverlauf der Variante 36.2

Es ist auch in den späteren Planungsphasen zu prüfen, ob für die geplante Fahrzeuggröße die Schleppkurven am Kirchenplatz ausreichend sind. Der Stellenwert der direkten Anbindung Diedrichshagen an den Ortskern ist mit der Gesamtaufgabe des ÖPNV sowie der Nachteile hinsichtlich Lärm- und Schadstoffemissionen in Warnemünde abzuwägen.

Der Nachteil der sehr stauanfälligen Routenführung insbesondere an schönen Strand- und Besuchstagen bleibt auch bei dieser Variante bestehen. Aus diesem Grund ist der Einsatz eines Dieselmotors (vorerst noch) erforderlich.

Diese Variante wird für die vertiefende Prüfung der Realisierung in der Kombination mit einer Ortsbusvariante **empfohlen**.

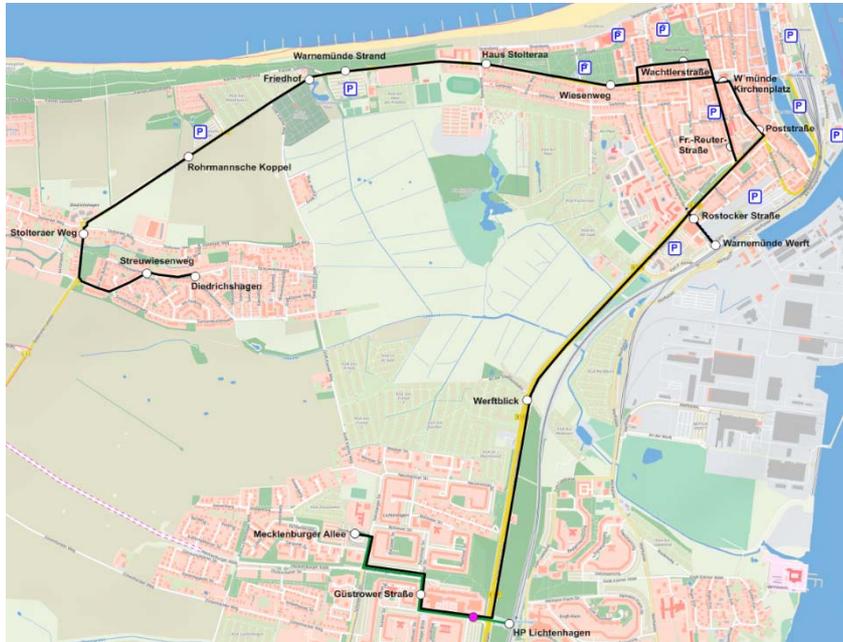
### **Verbindungsbus – Variante 36.3**

Die Variante ist folgendermaßen gekennzeichnet:

- Linienverlauf: Diedrichshagen – Warnemünde – Lichtenhagen
- Charakteristik: Verbindungslinie im Zwei-Richtungsverkehr mit Führung durch den Ortskern
- Linienlänge: ca. 11 km

Mit dieser Linienführung wird neben den in Variante 36.1 und 36.2 beschriebenen Vorteilen auch der Ortskern von Warnemünde komplett erschlossen. Allerdings fährt dann der (derzeit noch) als Dieselmotors verkehrende Linienverkehr über die touristisch und wohnlich geprägten Straßen, was sich negativ auf die Wohn- und Aufenthaltsqualität auswirkt.

Gerade diesem Nachteil sollte mit einem Elektrobus entgegengewirkt werden. Allerdings ist der Einsatz auf dieser Linie derzeit – aufgrund der eher ungünstigen Bedingungen für einen Elektrobus und der auch in dieser Variante sehr stauanfälligen Routenführung – als Dieselbus vorzusehen.



Grafik 15: Linienverlauf der Variante 36.3

Ein weiterer Nachteil dieser Route ist, dass sie nur mit einer Variante der Ortsbuslinie (36.3) kombinierbar ist und damit die Flexibilität der Routenführung eingeschränkt ist.

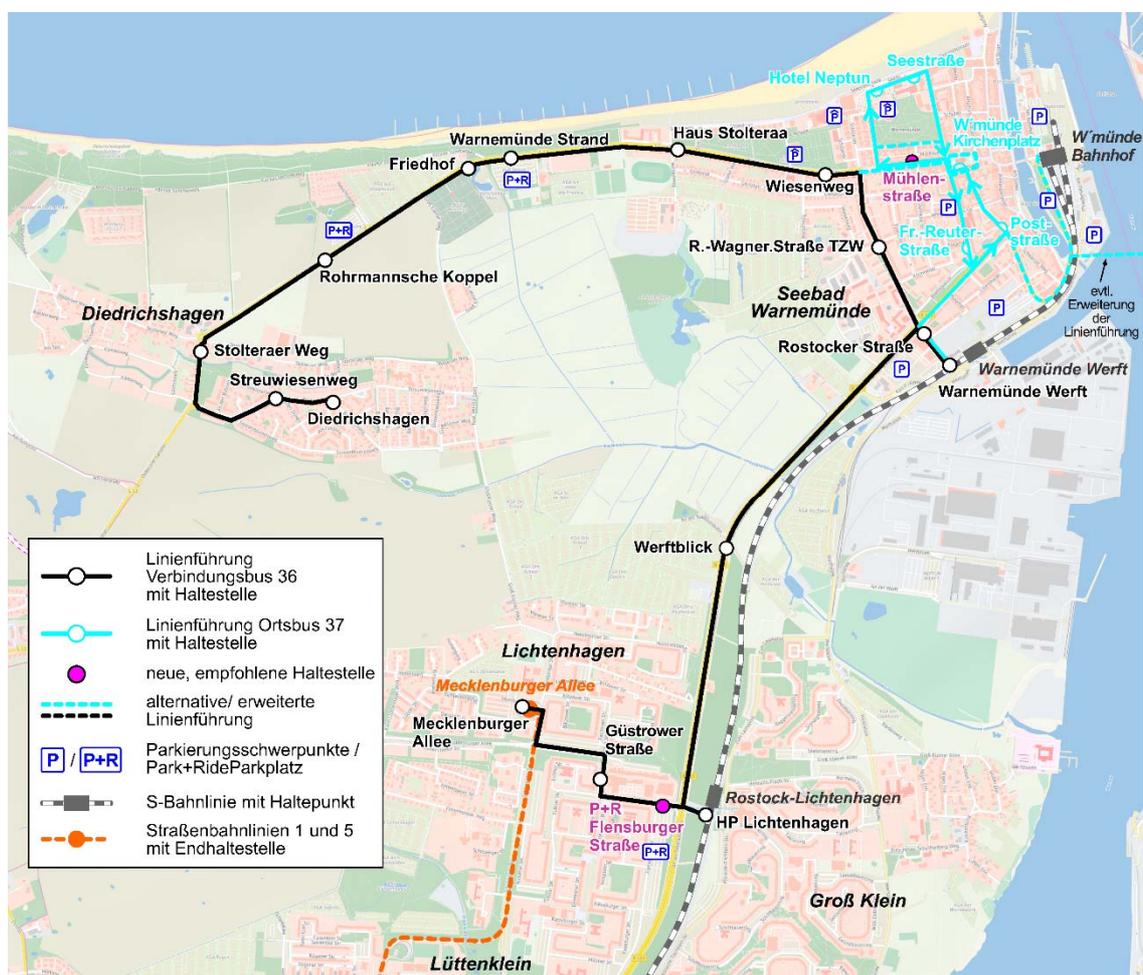
Diese Variante wird zur vertiefenden Untersuchung in der Kombination mit einer Ortsbusvariante **nicht empfohlen**.

## 4.7 Vorzugslösungen für ein Gesamtkonzept

### 4.7.1 Linienführungen der Kombinationsvarianten

Im Ergebnis der Bewertung der verschiedenen entwickelten Varianten der Ortsbus- und Verbindungsbuslinien und deren Diskussion stellen sich zwei ähnliche Varianten mit Kombination einer Ortsbuslinie und einer Verbindungslinie als in den sich anschließenden Realisierungsschritten zu vertiefende Ansätze heraus.

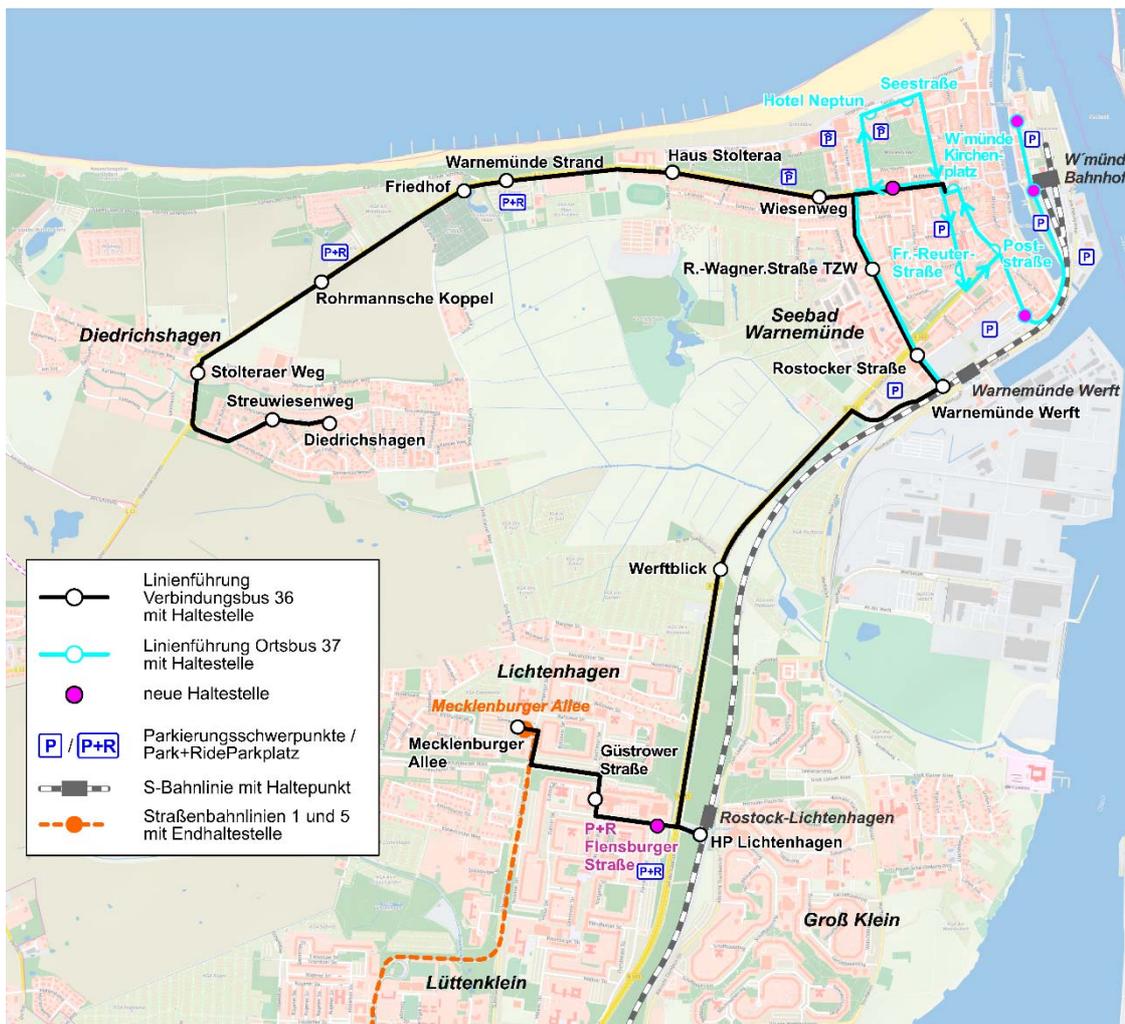
In Kombinationsvariante A werden die Ortsbuslinie Variante 37.2 und die die Verbindungsbuslinie 36.1 miteinander gekoppelt.



Grafik 16: Kombinationsvariante A

Kombinationsvariante A orientiert auf eine klare Trennung der Ortsbuslinie und der Verbindungsbuslinie. Die Verknüpfung beider Linien erfolgt am Bahnhof Warnemünde Werft. Der Ortsbus vermeidet weitgehend stauanfällige Straßenabschnitte und dient ausschließlich der Feinverteilung im Ortskern. Perspektivisch kann er – sofern die infrastrukturellen und auch städtebaulichen (nachfrageseitigen!) Voraussetzungen geschaffen sind – auch bis zur Mittelmole fahren. Es handelt sich um ein im Kern kurzfristig umsetzbares und modular ergänzungsfähiges Konzept.

In Kombinationsvariante B erfolgt eine stärkere Verknüpfung und Überlagerung der beiden Linien im Zuge der Richard-Wagner-Straße. Dadurch verbessert sich das Fahrtenangebot zum TZW beträchtlich, es erhöht sich aber auch die Behinderungswahrscheinlichkeit an Spitzentagen in der Saison deutlich. Die Verbindungsbuslinie wird bis zum Kirchenplatz geführt, was einerseits die Anbindung des Ortskernes von Diedrichshagen aus verbessert, andererseits den Kirchenplatz aber mit einem umlaufenden Gelenkbus „belastet“. Die Anbindung der Mittelmole ist in Kombinationsvariante B fester Bestandteil.



Grafik 167: Linienverlauf des Vorzugskonzeptes

Nachfolgend erfolgt exemplarisch eine vertiefende Beschreibung am Beispiel der Kombinationsvariante A.

#### 4.7.2 Linienlänge, Takte und Anforderungen an die Ladeinfrastruktur

Die Linienlänge des Stadtbusses in Kombinationsvariante A und damit die Länge zwischen zwei geplanten Ladevorgängen der Elektrobuslinie beträgt ca. 3,4 km. Die Linienlänge der Verbindungsbuslinie B als Dieselbuslinie beträgt ca. 8 km. Damit ist die Erreichbarkeit aller maßgeblichen Ziele in Warnemünde trotz vergleichsweise kurzer Linienlängen gegeben. Eine genaue Fahrplanplanung mit attraktiver Anschlussgestaltung an die S-Bahn und Straßenbahn ist in weiterführenden Planungsschritten erforderlich.

Eine Schnellladestation wäre am S-Bahnhof Warnemünde Werft einzurichten. Hier sind in den weiterführenden Planungsschritten Abstimmungen über die Realisierungsmöglichkeiten (Stromanschluss, Flächenverfügbarkeit etc.) durchzuführen, so dass eine Realisierung an diesem Standort gesichert werden kann.

Der Elektro-Ortsbus sollte dann in einem 15 min-Takt als kleinerer „Altstadt“-Bus verkehren. Es ist die Anschaffung eines (kleinen) Elektrobusses sowie eines Schnellladesystems vorzusehen.

Die Konzipierung der Ausstattung des Busses ist in den späteren Planungsschritten auszuführen. Hierbei ist auch die An- und Abreise zum Depot zur Beginn-/ Ende-Fahrplan-Zeit sowie die Berücksichtigung denkbarer Ausfälle von ca. 2 – 3 Ladevorgängen einzukalkulieren.

Folgende zusätzlichen Empfehlungen werden zur geplanten Linienführung gegeben:

- Für den Verbindungsbus von/ nach Lichtenhagen wird eine zusätzliche Haltestelle am P+R Flensburger Straße vorgeschlagen, um einer Verbesserung der Erreichbarkeit Warnemündes von diesem P+R-Platz aus zu erzielen.
- In den S-Bahn-Zügen sollte eine Ansage mit Verweis auf den Haltepunkt Warnemünde Werft als Übergangspunkt auf die ÖPNV-Anbindung zum Strand und zum Ortszentrum Warnemünde erfolgen. Damit wird auch eine (dringend erforderliche) Entlastung des Bahnhofs Warnemünde angestrebt.
- Verkehrslenkende Maßnahmen sollten für den Ortskern Warnemünde bzw. für Warnemünde gesamt insbesondere für Tage mit höherem Besucher- und Touristenaufkommen vorgesehen werden, um die Überlastungen mit Individualverkehr und daraus resultierenden Behinderungen des ÖPNV zu vermeiden (P+R mit Echtzeitinformation und Anbindung an den ÖPNV, mobile, dynamische oder auch Anpassung statischer Beschilderung, Routenführung/ Wechselwegweisung etc.)
- Anpassung der Tarifstruktur (z. B. preiswerte Tickets Warnemünde (Kurzstrecke innerhalb Warnemündes), Kombiticket ÖPNV – Strand – P+R, Tickets für Hotelgäste etc.)

#### 4.7.3 Umsteigebeziehung zur S-Bahn

In Überlagerung der aktuellen Bus-Fahrgastzahlen, die im Jahr 2014 bei ca. 4.000 Fahrgästen lagen mit dem ermittelten Potenzial von ca. 7.500 ÖPNV-Bus-Nutzern, zeigt sich, dass das Angebot noch ausbaufähig ist, um die Potenziale des ÖPNV besser abzuschöpfen. Dies wurde in die Überlegungen der grundsätzlichen Linienführung der Buslinien einbezogen.

Ein Umstand, der nur wenig beeinflussbar ist, ist sicherlich, dass nicht alle S-Bahn-Nutzer den Umstieg in eine Buslinie nutzen sondern den direkten Fußweg zum Zielort (Ortskern von S-Bahnhof Warnemünde oder TZW vom S-Bahnhof Warnemünde Werft) wählen. Es ist aber auch nicht Ziel der ÖPNV-Angebote, Fußverkehre zu ersetzen.

Im Tagesverkehr zwischen 08:00 und 12:00 Uhr sowie ab 17:30 betragen die Umstiegszeiten am Haltepunkt Warnemünde-Werft zwischen der von Rostock einfahrenden S-Bahn und den beiden Buslinien 36 und 37 2 bzw. 4 min. Dies wird als eine fast optimale Umstiegszeit eingeschätzt, zudem man davon ausgehen kann, dass der Bus 37 mit Linienbeginn am Haltepunkt auf die Fahrgäste der S-Bahn wartet. Dies sollte als Anschlussgarantie gelten. Die kurze Folge der Abfahrtszeiten entwickelt sich im Routenverlauf durch Warnemünde so, dass die Taktung über beide Linien im Ortskern (Wiesenweg und folgend) dann in einem guten 10/ 5 min-Takt liegt. Allerdings zeigt sich, dass gerade in den Morgen- und Nachmittagsstunden, in denen der Einwohner- und Berufsverkehr vollzogen wird, die Umstiegszeiten noch nicht optimal an die S-Bahn-Abfahrtszeiten gekoppelt sind. Hier betragen die Umstiegszeiten 5 bzw. 6 min.

In der Gegenrichtung sind die Umstiegszeiten derzeit als eher ungünstig zu bezeichnen. Diese liegen im gesamten Tagesverlauf bei ca. 9 bzw. 10 min. Auch der Regionalbusanschluss ist derzeit nicht an die S-Bahn-Abfahrtszeiten gekoppelt. Umstiegszeiten von 15 min werden hier teilweise erreicht.

Es sollte nach Wiedereinführung des Regelbetriebes der S-Bahn (Inbetriebnahme Bahnhof Warnemünde) und schon bereits im jetzigen Linienbestand geprüft werden, ob eine Anpassung der Abfahrtszeiten für die Erreichung kürzerer Umstiegszeiten sinnvoll ist. Diese Prüfung wird auch für den Regionalbusverkehr empfohlen.

#### 4.7.4 Kosten

Für eine erste Grobkalkulation werden im Folgenden Erfahrungswerte aus dem Elektrobusbetrieb aufgeführt, die einen Überblick über zu erwartende Investitions- und laufende Kosten geben. Die realen Kosten sind von zahlreichen Faktoren und Detailplanungen abhängig, die in den weiterführenden späteren Planungs- und Realisierungsschritten und in Abstimmung mit den Herstellern, Anbietern und wissenschaftlichen Beratern weiter konkretisiert werden müssen.

Einen ersten Überblick kann folgende Zusammenstellung der Investitionskosten geben:

- Investitionskosten Fahrzeug (12 m-Bus): 400.000 bis > 1 Mio EUR – abhängig von Ausstattung und Hersteller
  - Integration Zubehör (Klimaanlage etc.)  
höhere Investitionskosten – höherer Komfort für ÖPNV-Nutzer/ Fahrer
  - leichtere Einbauten (Reifen etc.)  
hohe Investitionskosten – Senkung der laufenden Kosten
  - wartungsarme Technik (Motoren etc.)  
hohe Investitionskosten – Senkung der laufenden Kosten
- Investitionskosten Ladestation (je einmal Schnell- im Routenverlauf und Langsamladestation im Depot): je zwischen mehreren 10.000 EUR bis > 250.000 EUR – abhängig von Ausstattung und Hersteller

Es zeigt sich, dass in der jetzigen Konzeptphase noch keine konkreten Aussagen über Kosten gemacht werden können. Die Abhängigkeiten zwischen Ausstattung – Investitionskosten – laufende Kosten sind später im Detail mit den Beteiligten abzustimmen. Grundsätzlich kann aber davon ausgegangen werden, dass ein Elektrobus etwa doppelt so teuer in der Anschaffung ist wie ein vergleichbarer Dieselbus. Einsparungen könnten sich evtl. auch dadurch ergeben, dass bei Realisierung der Variante 37.2 ein kleinerer Bus angeschafft wird.

Die laufenden Kosten können ebenfalls aus Erfahrungswerten und in Abstimmung mit der RSAG überschläglich dargestellt werden. Unter laufende Kosten fallen u. a.:

- Energiekosten
- Wartungskosten
- Reparaturkosten

Die Energiekosten werden aus dem Verbrauch abgeleitet und sind maßgeblich von der Ausstattung des Fahrzeuges (Leistung, Motor, Gewicht etc.) abhängig. Die Spanne der Erfahrungswerte bewegt sich bei 1 bis 2 kWh/ km und hat somit eine große Breite. Die Energiekosten könnten somit bei einem optimalen Verbrauch und der daraus abgeleiteten optimalen Ausstattung des Fahrzeuges halbiert werden könnten. In Kosten umgesetzt geht man davon aus, dass der Verbrauch eines Elektrobusses unter normalen Bedingungen bei ca. 0,18 EUR/ km liegt. Nach Aussagen der örtlichen Akteure liegen die Strompreise derzeit in Rostock deutlich über den Erfahrungswerten (0,24 EUR/ kWh). Dies bedeutet, dass die km-Kosten unter den Bedingungen etwa doppelt so hoch (0,36 EUR/ km) liegen. Die Dieseldaten für einen vergleichbaren Dieselbus betragen ca. 0,40 EUR/ km.

Bei den Wartungskosten zeigen die Erfahrungen, dass diese etwa 1/2 bis 1/3 der Kosten eines Dieselbusses betragen. Allerdings liegen Langzeittests bisher noch nicht in ausreichendem Maße vor, so dass über die Langlebigkeit der Fahrzeuge bisher nur wenig Aussagen getroffen werden können. Die bekannten Erfahrungen zeigen aber, dass die Wartungskosten der Elektrobusse im

Laufe der Jahre nur leicht ansteigen und das Verhältnis zu Wartungsaufwand/ -kosten des Dieselsebusses gleich bleibt. Ebenso wird in den bisher vorliegenden Erfahrungen beschrieben, dass die Lebensdauer eines Elektrobusses nicht unter der eines Dieselsebusses liegt. In den Wartungskosten sind u. a. enthalten:

- Regelmäßige Hauptuntersuchungen
- Regelmäßige Wartung Fahrzeug
- Regelmäßige Wartung Ladeinfrastruktur
- Austausch Verschleißteile
- Austausch Batterie bzw. Akkus

Keine Unterschiede zwischen Elektro- und Dieselsebus hingegen sind in den Reparaturkosten zu verzeichnen. Im Folgenden werden die Grobkosten im Vergleich Dieselse- und Elektrobuss gegenüber gestellt. Dabei werden die Kosten ohne Zuschüsse und Förderung für Elektrobusse angenommen.

	Dieselsebus	Elektrobus durchschn. Strompreise ohne Förderung	Elektrobus Rostocker Strompreise mit Förderung
<b>Fixkosten Bus</b>			
Kaufpreis	250.000,00 €	400.000,00 €	400.000,00 €
Zuschuss	0,00 €	0,00 €	160.000,00 €
Anschaffungswert	250.000,00 €	400.000,00 €	240.000,00 €
Nutzungsdauer	8,00	8,00	8,00
Restwert	50.000,00 €	70.000,00 €	70.000,00 €
kalkulatorische Abschreibung	25.000,00 €	41.250,00 €	21.250,00 €
Zinssatz	4,50%	4,50%	4,50%
Zinsen	6.750,00 €	10.575,00 €	6.975,00 €
Versicherung	4.000,00 €	4.000,00 €	4.000,00 €
	<b>35.750,00 €</b>	<b>55.825,00 €</b>	<b>32.225,00 €</b>
<b>km-abhängige Kosten</b>			
Kraftstoffverbrauch	34,0 l/100 km	1,5 kWh/ km	1,5 kWh/ km
Preis pro Liter bzw. kWh	1,20 €	0,12 €	0,25 €
Kraftstoffkosten / km	0,41 €	0,18 €	0,38 €
Schmierstoffkosten / km	0,01 €	0,01 €	0,01 €
Anzahl Reifen	6	6	6
Reifenlaufleistung	60.000 km	60.000 km	60.000 km
Preis pro Reifen	360,00 €	360,00 €	360,00 €
	0,04 €	0,04 €	0,04 €
<b>Reparaturkosten</b>	0,15 €	0,10 €	0,10 €
	<b>0,61 €</b>	<b>0,33 €</b>	<b>0,53 €</b>
<b>Kalkulationsbeispiel für Warnemünde</b>			
<b>Leistungsdaten Linienverkehr</b>			
Fahrleistung pro Tag	320 km	320 km	320 km
Einsatztage / Jahr	365	365	365
Fahrleistung pro Jahr	116.800 km	116.800 km	116.800 km
<b>Kostenermittlung Linienverkehr</b>			
Anteilige Gemeinkosten	10.000,00 €	10.000,00 €	10.000,00 €
Fixkosten Bus	35.750,00 €	55.825,00 €	32.225,00 €
km-abhängige Kosten Linie	71.248,00 €	38.544,00 €	61.904,00 €
<b>Gesamtkosten</b>	<b>116.998,00 €</b>	<b>104.369,00 €</b>	<b>104.129,00 €</b>
<b>jährliche Kostenersparnis im Vergleich zum Dieselsebus</b>		<b>-12.629,00</b>	<b>-12.869,00</b>

Tabelle 2: Kostenvergleich Dieselse- und Elektrobuss

Der Kostenvergleich zeigt, dass bei Anschaffung eines normalen und vergleichbaren Elektrobus- ses (12 m) und einem durchschnittlichen Verbrauch und durchschnittlichen Strompreisen auch ohne Förderung/ Zuschuss eine jährliche Kostenersparnis erzielt werden kann. Bei einer Förde- rung – wie in Kapitel 4.7.5 beschrieben können die Kosteneinsparungen auch noch höher ausfal- len. Auch bei den durch die örtlichen Akteure mitgeteilten Stromkosten für die RSAG und der Berücksichtigung einer Förderquote von 40 % der Anschaffungskosten (wie derzeit vom Bund in Aussicht gestellt) wird eine vergleichbare Kostenersparnis erzielt.

Ohne Förderung der Fahrzeuganschaffung und bei Strompreisen von 25 ct je kWh ergäben sich allerdings jährliche Mehrkosten von deutlich über 20.000 €.

Es sollte anfänglich auch beachtet werden, dass zum Beginn des Elektrobusbetriebes zusätzlich die Investitionen für die Ladeinfrastruktur für je eine Schnellladestation auf der Route und eine Langsamladestation im Depot der RSAG eingerechnet werden muss – diese können aber eben- falls zu 40 % vom Bund gefördert werden. Mit einer weiteren Etablierung des Elektrobusbetriebes in Warnemünde kann sich die Bilanz im Folgenden weiter positiv darstellen. Bei einem Ausbau des Elektrobusbetriebes in Rostock können ggf. die Erfahrungen aus anderen deutschen Kom- munen angewandt werden, dass der Eigenanteil (Investitionskosten Elektrobus abzgl. Zuschuss/ Förderung) den Anschaffungskosten eines Dieselmotors gleichkommt. Hier treten im Regelfall keine gravierenden Unterschiede in der Anschaffung auf und die Ersparnisse aus den günstige- ren laufenden Kosten können in die weitere Etablierung des Elektrobussystems investiert werden.

Gemäß den Erfahrungen anderer Kommunen und Verkehrsunternehmen sind keine signifikanten Kostenblöcke für Werkstattausrüstung und Personal zu erwarten.

Ggf. sind Investitionskosten für die Errichtung der Haltestelle P+R Flensburger Straße einzurech- nen, allerdings sind diese unabhängig vom Elektrobus-System Warnemünde und sollte grund- sätzlich für die bessere ÖPNV-Erschließung und P+R-Anbindung umgesetzt werden.

#### 4.7.5 Förderprogramme und Finanzierungshilfen

Für die Förderung von Elektromobilität u. a. auch im ÖPNV gibt es spezielle Finanzierungspro- gramme und –hilfen, die ggf. auch für die Umsetzung in Rostock Anwendung finden können. Über die entsprechenden Förderstellen können zumindest Auskünfte über die Förderfähigkeit oder an- dere Ansätze der Begleitfinanzierung erteilt werden.

Die weitreichendste Förderung erfolgt durch den Bund.

- Schaufenster Elektromobilität ist ein Förderprogramm für 4 Planungsregionen, zu denen Rostock derzeit allerdings nicht zählt. Welche künftigen Ansätze es gibt bzw. ob eine Erwei- terung auf weitere Regionen in Aussicht steht, sollte kontinuierlich geprüft werden.

- Die Förderrichtlinie Elektromobilität des Bundes fördert bis zu 40 % der Anschaffungskosten bei Elektrofahrzeugen und Ladeinfrastruktur, 50 % sogar bei Vorhaben zur Entwicklung des Markthochlaufes von Elektrofahrzeugen. Über die Lotsenstelle Elektromobilität bei der Förderberatung „Forschung und Innovation“ des Bundes können entsprechende Anträge eingereicht und ggf. Beratungsdienste in Anspruch genommen werden.
- Im Elektromobilitätsgesetz werden insbesondere Anreize geschaffen, die die Anschaffung von Elektrofahrzeugen unterstützen sollen. Hier geht es insbesondere um Bevorrechtigungen bei der Teilnahme im Straßenverkehr sowie verschiedene mögliche finanzielle Vergünstigungen.
- Die Nationale Plattform Elektromobilität des Bundes ist eine Beratungsstelle, die aus Akteuren von Industrie, Wissenschaft, Politik, Gewerkschaften und Verbänden besteht. Sie beobachtet und analysiert die Entwicklungen im Bereich der Elektromobilität und dient als Anlaufstelle sowie als Dienstleister für die Aufgaben im Bereich der Elektromobilität.
- Die Klimaschutzförderrichtlinie des Landes Mecklenburg-Vorpommerns (KliFöUntRL M-V) gewährt Zuwendungen zur Umsetzung von Klimaschutz-Projekten in wirtschaftlich tätigen Organisationen. Hier kann eine Projektförderung von bis zu 50 % gewährt werden.
- Das Netzwerk Elektromobilität berät und unterstützt Unternehmen und Institutionen in Mecklenburg Vorpommern hinsichtlich Elektromobilität.

Weitere Förderprogramme der EU, des Bundes oder des Landes Mecklenburg-Vorpommerns, die die Finanzierung einer Elektrobuslinie unterstützen können, sind mit Stand Dezember 2015 nicht bekannt. Aufgrund der sich ständig ändernden Rahmenbedingungen ist eine kontinuierliche Beobachtung der Fördermodalitäten sinnvoll.

#### **4.8 Mittelfristige Erweiterungsmodule**

Die Erweiterungsmodule sind denkbare Ergänzungen des Linienverlaufs der Kombinationsvariante A bei geänderten Rahmenbedingungen und können den vorgeschlagenen Linienverlauf mittelfristig bzw. bei Bedarf ergänzen.

##### **Erweiterungsmodul 1 – Anbindung Mittelmole**

Ein potenzielles Erweiterungsmodul besteht darin, perspektivisch die Mittelmole mit ihrer neu entstehenden Bebauung durch Verlängerung der Ortsbuslinie über die Alte Bahnhofstraße – Am Bahnhof (westlich des Bahnhofes Warnemünde) anzubinden. Dadurch entsteht ein Mehrweg von ca. 2 km. Derzeit dürften die Potenziale der Mittelmole aber eher sehr gering sein, da deren Bebauung erst perspektivisch erfolgt und während der Bauzeit Behinderungen durch Baustellenverkehre zu erwarten sind. Die Erreichbarkeit des Ortskerns einschließlich des Alten Stroms ist durch die S-Bahn und den Ortsbus durch den Kernbereich von Warnemünde gewährleistet.

### **Erweiterungsmodul 2 – Linienführung im Berufsverkehr**

Eine weitere Überlegung besteht darin, nach erfolgreicher Probephase des Grundangebotes die Linienführung während des Berufsverkehrs (z.B. 7:00 – 9:00 und 15:00 – 17:00 Uhr) zu modifizieren. Hier wäre eine Führung des Elektrobusses in einer Richtung über die R.-Wagner-Straße denkbar, um die Beschäftigten des TZW und anliegende Firmen zu diesen Zeiten verbessert an die S-Bahn zu bringen. Allerdings sind hierfür dann Fahrplanplanungen erforderlich, die u. a. die attraktive Gestaltung der Anschlusszeiten gewährleisten sowie auch die planmäßige Taktung zu den Berufsverkehrszeiten nicht aufheben.

### **Erweiterungsmodul 3 – Ortsbus bis Parkplatz Warnemünde Strand**

Verkehrsplanerische Maßnahmen zur Kfz-Verkehrsverminderung für den Ortskern von Warnemünde aber auch für Warnemünde gesamt werden auch dazu führen, dass saisonale Linienanpassungen – auch oder gerade in den Zeiten, in den u. a. durch die Saisonzeiten größere Besucherströmen zu erwarten sind – möglich sind. Bei erfolgreicher Planung und Umsetzung von verkehrslenkenden Maßnahmen bereits im Vorfeld von Warnemünde bzw. am Ortseingang des Ortskerns wird die Stauanfälligkeit der Erschließung des Parkplatzes Warnemünde Strand deutlich herabgesetzt. Dann ist eine Linienanpassung ggf. denkbar (Variante 37.4). Die Ortsbuslinie könnte dann bis zum Parkplatz Warnemünde Strand verkehren – ggf. auch nur zu Saisonzeiten. Damit könnten Strandbesucher in einem dichteren Takt (mit dem Ortsbus 37 und dem Verbindungsbus 36) vom S-Bahn-Bahnhof Warnemünde Werft auch den Strand erreichen. Für das Einhalten des Taktes ist dann der Einsatz von zwei Fahrzeugen erforderlich.

### **Erweiterungsmodul 4 – Führung Ortsbus über Mühlenstraße**

Nach Umbau der Mühlenstraße wäre die Führung der Ostbuslinie über die Mühlenstraße zum Ortskern sinnvoll, um näher zu den relevanten Zielen zu verkehren. Sofern mittelfristig die weiteren technischen Voraussetzungen für einen elektrischen Betrieb der Linie 36 geschaffen wären, kann dann theoretisch auch die Linie 36 über die Mühlenstraße geführt werden. Mit einem Dieselsebus wird eine solche Führung nicht empfohlen. Dabei sind aber auch die Aspekte der damit verbundenen schlechteren Anbindung des TZW/ R.-Wagner-Straße zu bewerten.

## **4.9 Langfristige Optionen**

Für die langfristigen Optionen sind bauliche Voraussetzungen erforderlich, die eine weitere Anpassung der Linienführung und einen weiteren Ausbau des Elektrobus-Angebotes in und um Warnemünde zur Folge haben.

Nach Realisierung der westlichen Verlängerung Mecklenburger Allee wäre über diese dann eine komplette rückwärtige Anbindung von Warnemünde durch den ÖPNV möglich und sinnvoll. Dafür wäre die Realisierung einer weiteren Schnellladestationen an der Mecklenburger Allee sinnvoll, ggf. kann auch die evtl. umgesetzte Ladestation am Parkplatz Warnemünde Strand genutzt werden. Der Verbindungsbus kann dann ebenfalls als Elektrobus die Ringlinie Lichtenhagen – P+R-Platz Flensburger Straße – S-Bahn-HP Lichtenhagen – S-Bahnhof Warnemünde Werft – R.-Wagner-Straße – Parkplatz Warnemünde Strand – Diedrichshagen – Lichtenhagen bedienen und so die ÖPNV-Qualität weiter steigern.

Bis dahin kann als sinnvolle Alternative (aber unter der Voraussetzung, dass an der Endhaltestelle Mecklenburger Allee eine weitere Schnellladestation installiert wird) für eine Verbesserung der Anbindung von Diedrichshagen eine Elektrobuslinie über den Groß Kleiner Weg bzw. Elmenhorster Weg eingerichtet werden. Dies wäre die Grundlage für eine schnellere (rückwärtige) Verbindung von Diedrichshagen und Kalverrad an die Straßenbahn bzw. auch an den S-Bahn-Haltepunkt Lichtenhagen. Bis zur Realisierung der westlichen Verlängerung der Mecklenburger Allee ist dies allerdings nur mit Elektro-Mini-Bussen denkbar, die von Osten kommend durch die Wohnlage Diedrichshagen verkehren bzw. auch Kalverrad mit erschließen.

## **5. Weitere Ansätze zur Förderung der Elektromobilität**

Elektrisch betriebener ÖPNV ist nur eine Facette der Elektromobilität. Insbesondere im Radverkehr gibt es zahlreiche weitere Ansätze für Elektromobilität. So wurde auf dem Kirchenplatz Warnemünde im Jahr 2015 eine elros-Radleihstation (Elektrisches Radverleihsystem der RSAG, unterstützt durch die Hansestadt Rostock und die Stadtwerke Rostock) errichtet. Die Nutzerzahlen liegen noch unter den Erwartungen, steigen aber stabil an.

Auf Grund der kleinteiligen Strukturen in Warnemünde empfiehlt sich darüber hinaus der Einsatz elektrischer Lastenräder für die innerörtliche Logistik. Hierfür gibt es in ganz Deutschland schon einige Beispiele. Eine Förderung solcher Ansätze, beispielsweise über Werbung der öffentlichen Hand (z.B. „Warnemünde e-mobil – eine Initiative der Hansestadt Rostock“) könnte hier durchaus neue Impulse setzen.



Foto: elros-Verleihstation am Kirchenplatz Warnemünde (Quelle: IVAS)



Foto: Kurierdienst mit elektrischem Lastenrad im Einsatz (Dresden, Quelle: IVAS)

Im Bereich des Pkw-Verkehrs geht es vor allem darum, Akteure zu finden, die eine Vorreiterrolle in der Elektromobilität übernehmen können. Dazu zählen z.B. die großen Hotels (mit elektrischen Pkw als Shuttlefahrzeugen), Taxis, für deren Anforderungen es mittlerweile ebenfalls geeignete elektrisch angetriebene Fahrzeuge gibt, sowie Unternehmen vor Ort, die einen besonderen Bezug zu den Themen Tourismus, Umwelt und Klima haben. Selbst einfache Pizzalieferdienste o.ä. können mittlerweile auf elektrisch betriebene Fahrzeuge aller Art zurückgreifen (Fahrräder/ Lastenräder, Roller, Pkw). Für alle diese Einsatzfälle gibt es mittlerweile Beispiele in ganz Deutschland. Es könnte ein besonderes Merkmal von Warnemünde sein, solche Aktivitäten über eine besondere Dachmarke mit einem Corporate Identity zu fördern.

## 6. Fazit

Nach einer umfassenden Analyse, Auswertung bereits vorliegender Gutachten und Konzepte sowie der Abstimmung mit der Arbeitsgruppe kann klar herausgestellt werden, dass Warnemünde für die Einrichtung und Etablierung eines Elektrobussystems geeignet ist und die Umsetzung eines solchen Projektes empfohlen wird. In der vorliegenden Untersuchung ist ein Grobkonzept zur Ausgestaltung des Elektrobusbetriebes in Warnemünde entwickelt worden, was in weiteren Planungsphasen in Zusammenarbeit mit Herstellern, Anbietern und wissenschaftlichen Beratern weiter zu untersetzen ist, um in die Realisierungsphase einzusteigen.

Die Stadtbuslinie 37 könnte modifiziert und in einem eher kurzfristigen Zeitraum von ca. 2 bis 3 Jahren auf den Elektrobusbetrieb umgestellt werden, wenn alle maßgeblichen Akteure den erforderlichen Willen aufbringen und eine finanzielle Förderung über den Bund oder das Land erreicht werden kann. In weiteren Schritten ist auch eine Umstellung der Linie 36 denkbar, wofür aber weitere Voruntersuchungen erforderlich wären erste Erfahrungen mit der Linie 37 abgewartet werden sollten.

Kern des Konzeptes ist die schnelle Einrichtung eines elektrisch betriebenen Ortsbussystems, welche mittelfristig durch verschiedene Module erweitert werden kann. Ein Verbindungsbus sichert die Verbindung zwischen Diedrichshagen über Warnemünde nach Lichtenhagen. Dieser ist vorerst noch mit Dieselfahrzeugen zu betreiben, kann aber mittelfristig bei Schaffung weiterer Voraussetzungen ebenfalls auf Elektrofahrzeuge umgestellt werden. Mit diesen beiden Angeboten werden alle maßgeblichen Quellen und Ziele in Warnemünde erreicht und weitere Ziele auf kurzem Weg angebunden (S-Bahn-Anbindung, Straßenbahn-Anbindung etc.).

Mit der kurzen Linienführung des Ortsbusses kann die Taktfolge auf 15 min verdichtet werden. Damit ist der Einsatz kleineren Fahrzeuggrößen möglich.

Folgende zusätzlichen Empfehlungen werden für die kurzfristige Umsetzung der geplanten Linienführung gegeben:

- Für den Verbindungsbus von/ nach Lichtenhagen wird eine zusätzliche Haltestelle am P+R Flensburger Straße vorgeschlagen, um einer Verbesserung der Erreichbarkeit Warnemündes von diesem P+R-Platz aus zu erzielen.
- Berücksichtigung attraktiver Umstiegszeiten zur S-Bahn zur beiden Buslinien
- Detail-Ansage in den S-Bahn-Zügen für den Haltepunkt Warnemünde Werft mit Verweis auf ÖPNV-Anbindung zum Strand und zum Ortszentrum Warnemünde
- Für eine Entlastung des Ortskerns und der nach Warnemünde zuführenden Straße sind verkehrsplanerische Maßnahmen zu entwickeln. Nur unter der Voraussetzung, dass Verkehr aus

- dem Ortskern verlagert und entsprechend über Stellplatzkapazität und mögliche Routen informiert wird, kann der weitere Ausbau des Elektrobussystems in Warnemünde erfolgreich bestritten werden.
- An besonders stauanfälligen Tagen (Strandtag am Wochenende in den Ferien) kann alternativ auch ein Dieselbus zum Einsatz kommen, um über größere Reserven bei Behinderung zu verfügen. Dies ermöglicht auch den weitgehend problemlosen Einsatz größerer Fahrzeuge bei extremen Nachfragespitzen.
  - Für Großveranstaltungen und Events kommt das speziell für diese entwickelte und genehmigte Sicherheits- und Verkehrskonzept der Tourismuszentrale Rostock und Warnemünde zum Einsatz.

Darüber hinaus sollten für die weitere Förderung der Elektromobilität in Warnemünde auf anderen Handlungsfeldern vor allem eher kleinteilige Ansätze verfolgt werden, wofür jedoch die Mitwirkenden noch gewonnen werden müssen. Ansprechpartner sind insbesondere Taxiunternehmen, Lieferdienste und auch weitere Firmen, die die Elektromobilität für die weitere Förderung ihres Umweltimages nutzen wollen. Eine Förderung durch die Stadt Rostock über eine gemeinsame Dachmarke könnte einen wichtigen Impuls hierfür liefern.

Hinsichtlich des Radverkehrs gab es in den letzten Jahren positive Entwicklungen auch für den Bereich Warnemünde. Das Image des Radverkehrs wird auch in Zukunft weiterhin dem positiven Trend folgen und damit die Anforderungen, die durch steigende Radverkehrsmengen entstehen, weiter steigen. Wichtig für die Tourismus-Sparte Radverkehr wird die bessere Etablierung eines gut funktionierenden (Elektro)-Leihradsystems sein, wobei das Beherbergungsgewerbe dabei ein wichtiger Partner sein sollte.

Abschließend sei noch hervorgehoben, dass die Einbettung der entwickelten Ideen in ein integriertes Gesamtverkehrskonzept für Warnemünde erforderlich erscheint. Vorliegende Konzepte sind überwiegend veraltet und nicht mehr umsetzbar, die aktuellen Ansätze aus dem Parkraumkonzept und den hier beschriebenen Ideen bedürfen insbesondere vor dem Hintergrund der dynamischen Entwicklung in Warnemünde eines orientierenden verkehrsplanerischen Rahmens. Schwerpunkte sollten folgende Ansätze sein:

- Senkung des Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehrs mit Kraftfahrzeugen
- Verkehrslenkende Maßnahmen vor den Toren und innerhalb Warnemündes
- Realisierung der Ausbaumaßnahme Mecklenburger Allee (mittelfristig)
- Dynamische/ mobile Beschilderung Zufahrtsmöglichkeiten der Parkierungsschwerpunkte
- Stärkung von P+R mit entsprechender ÖPNV-Anbindung