

## Der O-Bus als intelligente und nachhaltige Lösung für Europa

Arbeitsergebnisse der Barnimer Busgesellschaft mbH  
aus dem EU-Projekt  
"Trolley - Promoting Electric Public Transport"





# Trolley - Promoting *Electric* Public Transport

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>TROLLEY - Promoting electric public transport .....</b>	<b>4</b>
 <b>TEIL A</b>	
<b>Untersuchung von Verkehrsgebieten hinsichtlich der möglichen Erweiterung von O-Bus-Netzen .....</b>	<b>8</b>
 <b>TEIL B</b>	
<b>(I) Stationäre Energiespeichersysteme in Fahrleitungsnetzen von Nahverkehrsbahnen und O-Bussen .....</b>	<b>34</b>
<b>(II) Untersuchung über die Auswahl und den Einsatz eines Energiespeichers im Fahrleitungsnetz von O-Bussen (MAN NGE 152) .....</b>	<b>50</b>
<b>(III) Ergänzende Untersuchung über die Auswahl und den Einsatz eines Energiespeichers im Fahrleitungsnetz von O-Bussen (Solaris Trollino 18) .....</b>	<b>74</b>
<b>(IV) Europas erster Oberleitungshybridbus .....</b>	<b>92</b>
 <b>TEIL C</b>	
<b>Marketing-Aktivitäten .....</b>	<b>100</b>

# TROLLEY - PROMOTING *ELECTRIC* PUBLIC TRANSPORT

## Was ist TROLLEY?

Das EU-Projekt "TROLLEY - Promoting electric public transport" (kurz: TROLLEY) fördert O-Busse auf internationaler Ebene als gebrauchsfertige elektrisch angetriebene Verkehrslösung für alle Städte.

Mit seinem integrierten Ansatz verfolgt das Projekt vor allem ein Ziel: **Die Förderung von O-Bussen als sauberste und ökonomischste Verkehrsalternative für nachhaltige Städte und Regionen in Mitteleuropa.** Denn O-Busse sind effizient, nachhaltig, sicher, und – wenn man externe Kosten berücksichtigt – dazu noch viel konkurrenzfähiger als Straßenbahnen oder Dieselbusse.

Dieses Projekt wird durch das INTERREG IVB CENTRAL EUROPE Programm (Mitteleuropa) gefördert. Das EU-Projekt TROLLEY reagiert direkt auf die Tatsache, dass Staus und Klimawechsel Hand in Hand mit steigenden Kosten gehen und dass Luft- und Lärmemissionen steigende Gesundheitskosten verursachen werden.

TROLLEY reagiert auf wachsende Abhängigkeit vom Öl und steigende Ölpreise und versucht, die Lebensqualität der Bürger zu verbessern. Außerdem trägt das Projekt zu besserer Erreichbarkeit in Städten Mitteleuropas bei – mit einem Schwerpunkt auf städtischem Verkehr.

Mit seinem integrativen Ansatz verfolgt das Projekt vor allem ein Ziel: Die Förderung von O-Bussen als sauberster und ökonomischster Verkehrsalternative für nachhaltige Städte und Regionen in Mitteleuropa. Mit diesem Hauptziel will TROLLEY Qualität, Sicherheit und Attraktivität des öffentlichen Nahverkehrs verbessern und gleichzeitig die negativen Umwelteinflüsse des Verkehrs in Mitteleuropa abschwächen.

## Wer steckt hinter TROLLEY?

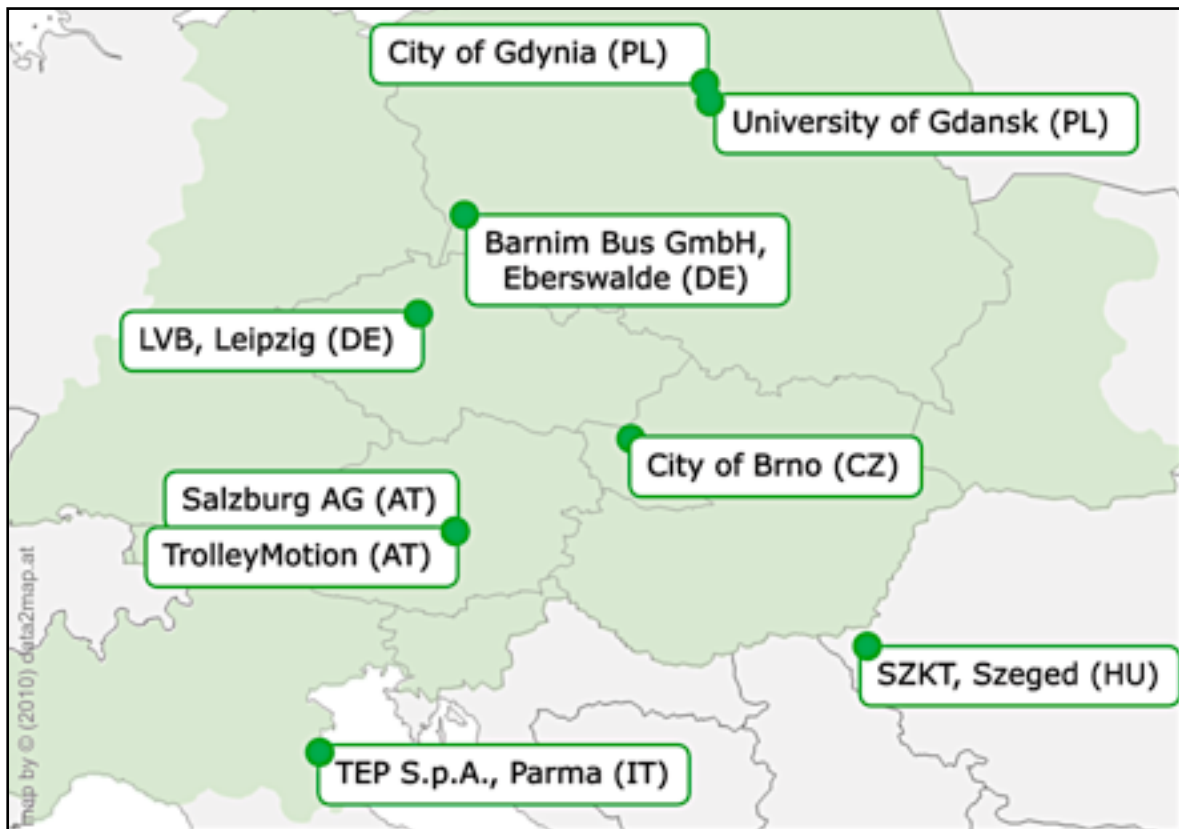
Das TROLLEY Konsortium besteht aus neun europäischen Stakeholdern im elektrischen ÖPNV aus insgesamt sechs Ländern:



### **Salzburg AG (Österreich):**

Der Hauptpartner Salzburg AG wird in Europa als die führende O-Busstadt wahrgenommen. Durch den Einsatz von Wasserkraft ist der O-Bus in Salzburg ein emissionsfreies System.





**Brno** (Tschechische Republik):

Brno hat die zweitmeisten O-Buslinien in Europa (nach Bratislava) und ist außerdem eine Stadt mit einem umfangreichen Straßenbahnsystem.



Barnimer Busgesellschaft

**Barnimer Busgesellschaft**, Eberswalde (Deutschland):

Die Barnimer Busgesellschaft mbH betreibt das älteste O-Bussystem in Deutschland. Die Nutzung der Bremsenergie ist hier schon seit 1983 Standard.



**TEP S.p.A.**, Parma (Italien):

TEP S.p.A ist der O-Busbetreiber der italienischen Stadt Parma, in der die O-Busse kontinuierlich seit 1953 fahren. TEP ist stolz darauf, (zusammen mit Mailand und Neapel) das O-Bussystem mit den meisten Linien in Italien zu betreiben.



**Leipziger Verkehrsbetriebe**, Leipzig (Deutschland):

Mit dem Nahverkehrsbetreiber der Stadt Leipzig hat das Projekt auch einen Partner, der in nächster Zukunft O-Busse wieder auf bestimmten Linien einführen will. Leipzig wird (nach Städten wie Rom) eine Modellstadt für viele andere europäische Städte sein.



**Gdynia (Polen):**

Gdynia hat das größte O-Busnetz in Polen, das auch die Nachbarstadt Sopot anbindet. Gdynia ist ein Experte bei der Umwandlung von alten Dieselnissen in moderne O-Busse.



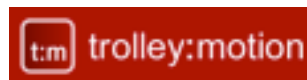
**Universität von Gdansk (Polen):**

Die polnische Universität von Gdansk hat einen europäischen Ruf als Wissensstandort und Innovationsbrutkasten in Punkto öffentlicher Nahverkehr.



**SZKT, Szeged (Ungarn):**

SZKT, der Nahverkehrsbetreiber in Szeged, ist verantwortlich für die örtlichen Straßenbahn- und O-Bussysteme. Dieser Partner kennt sich besonders gut mit kombinierten Straßenbahn-O-Bus-Systemen aus und baut seine kontinuierlich aus.



**Trolley:Motion:**

Die internationale Aktionsgruppe TrolleyMotion ist der führende O-Bus Interessenverband. Sie ist Teil eines weit angelegten O-Busnetzwerks und pflegt gut eingeführte Kontakte zu allen relevanten O-Bus-Akteuren wie Städten, Industrie, Betreibern und Netzwerken.

## Eckdaten zum Projekt

<b>Programm:</b>	INTERREG IVB CENTRAL EUROPE Programm (Mitteleuropa)
<b>Priorität:</b>	Priorität 2, Verbesserung der Erreichbarkeit von und innerhalb Mitteleuropa(s)
<b>Anzahl der Partner:</b>	9
<b>Hauptpartner:</b>	Salzburg AG, Österreich
<b>ERDF Fördermittel:</b>	~ 3,3 Millionen Euro
<b>Gesamtkosten:</b>	~ 4,2 Millionen Euro
<b>Projektstart:</b>	01.02.2010
<b>Projektende:</b>	31.03.2013
<b>Sonstiges:</b>	Größtes Projekt im zweiten Projektauftrag in Bezug auf das Budget



## Arbeitsergebnisse der Projektgruppe

Die TROLLEY-Gruppe wird verschiedene Leitfäden und Arbeitsdokumente (die aus mehreren Unterprodukten bestehen) erarbeiten und diese anschließend veröffentlichen. Jeder Partner wird eigene Untersuchungen erheben und mit den Ergebnisse zu einem breiten Fundus beitragen.

Diese Dokumente bieten den aktuellen Wissensstand zum Betreiben von O-Bussen und können Entscheidungsträgern den entscheidenden Impuls zur Einführung eines O-Bussystems in ihrer Stadt oder Region geben.

Die Dokumente finden Sie unter anderem im Internet unter **[www.trolley-project.eu](http://www.trolley-project.eu)**.

Alternativ gelangen Sie über den QR-Code direkt auf dieser Internetseite.



# **TEIL A:**

## **Untersuchung von Verkehrsgebieten hinsichtlich der möglichen Erweiterung von O-Bus-Netzen**



Im Auftrag der Barnimer Busgesellschaft mbH erarbeitet durch:

**PLANUNGSBÜRO FÜR VERKEHR**

**Bornkessel, Brohm & Markgraf**

**Scharnweberstraße 56**

**D - 10247 Berlin**

**Tel. +49 30 29 66 80 60**

**[www.pbv-berlin.de](http://www.pbv-berlin.de)**



# 1. Ausgangssituation und Grundlagen

Mit den sich verändernden Rahmenbedingungen im Bereich des Energiesektors ist auch eine Neubewertung der Zukunftsfähigkeit vorhandener Verkehrsmittel innerhalb der öffentlichen Verkehrssysteme verbunden.

Für den bisher oft vernachlässigten O-Busverkehr ergeben sich daraus neue Perspektiven. Ein Beitrag zur Einschätzung dieser Perspektiven soll innerhalb des INTERREG-Projektes TROLLEY vorgenommen werden.

Im Rahmen des Gesamtprojektes werden technische, technologische und verkehrsplanerische Aspekte des O-Bus-Betriebes vertiefend untersucht. Ziel ist es, das System O-Bus zu stärken und bewusster als zukunftsfähiges Verkehrssystem in der Öffentlichkeit darzustellen.

In die Gesamtuntersuchung sind insbesondere die bestehenden bzw. geplanten O-Bus-Netze der städtischen Verkehrsunternehmen von Salzburg und Eberswalde einbezogen. Diese kooperieren im Rahmen des TROLLEY-Projektes.

Einen Baustein innerhalb des Gesamtprojektes bildet die "Untersuchung von Verkehrsgebieten hinsichtlich der möglichen Erweiterung von O-Bus-Netzen". Für diese Thematik erfolgte eine eigenständige Betrachtung bestehender Möglichkeiten und Optionen an Hand eines Referenznetzes. Ziel der Arbeiten war die Untersuchung von Möglichkeiten und Grenzen beim Einsatz bzw. der Erweiterung von O-Bus-Systemen.

Ausgangspunkt ist das O-Bus-System der Stadt Eberswalde. Dieses wird von der Barnimer Busgesellschaft mbH (BBG) betrieben. Der O-Bus in Eberswalde ist seit 1940 in Betrieb und seitdem mehrfach erweitert bzw. umgestaltet worden.

Das bestehende Netz wurde in einem ersten Schritt in seinen Grundlagen analysiert (Kaptitel 2). Dabei wurden zunächst strukturelle Aspekte des Untersuchungsgebietes betrachtet. Dazu kam ein Vergleich vorhandener Kennziffern von O-Bus und Dieselbus auf Grundlage von erhobenen Eckwerten der Barnimer Busgesellschaft mbH.

An Hand der vorliegenden Ausgangsdaten erfolgte die Untersuchung möglicher Netzerweiterungen für das O-Bus-Netz Eberswalde (Kapitel 3). Diese gliedert sich in die Optionen

- Netzerweiterung in städtische Randbereiche (Abschnitt 3.2) und
- Netzerweiterung in Vororte (Abschnitt 3.3).

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden im folgenden Schritt mit den Ergebnissen einer parallel geführten Untersuchung zu möglichen Erweiterungen des O-Bus-Netzes der Stadt Salzburg verglichen. Damit verbunden war eine verallgemeinerte Ableitung von Kriterien für die Erweiterung von O-Bus-Systemen (Kaptitel 4).

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse schließt die vorliegende Dokumentation ab.

## 2. Analyse Eberswalde

### 2.1 Grundlagen

Ziel des ersten Schrittes war die Analyse grundlegender struktureller und systembezogener Rahmenbedingungen für das O-Bus-System in Eberswalde. Dabei standen zunächst folgende Aspekte im Mittelpunkt:

- Analyse der raumstrukturellen Rahmenbedingungen (Einwohner, Bevölkerungsstruktur),

- Analyse der bestehenden Netz- und Fahrplansystematik,
- Analyse der Fahrpreis- bzw. Tarifsystematik für das zu untersuchende Gebiet,
- Analyse der Verkehrsnachfrage.

Diese Analysen bilden die Grundlage für die Identifizierung möglicher Anbindungen von Vororten bzw. dünn besiedelten städtischen Randbereichen innerhalb des Untersuchungsgebietes.

Des Weiteren wurden folgende wirtschaftliche Aspekte in die Analysen einbezogen:

- Analyse zur Produktionskostenstruktur im O-Bus-Verkehr,
- Analyse zur Produktionskostenstruktur im konventionellen Omnibusverkehr,
- Analyse zu Infrastrukturkosten im O-Bus-Verkehr.

Diese Datenbasis bildet die Grundlage für die Abschätzung der Wirtschaftlichkeit bei möglichen Verlängerungsoptionen in Vororte. Die Grundlagen für die durchgeführten Analysen ergaben sich aus Daten der Barnimer Busgesellschaft mbH sowie allgemein zugänglichen statistischen Veröffentlichungen.

Das Material wurde im Hinblick in folgende Schwerpunkte aufbereitet und gegliedert:

- Allgemeine strukturelle Rahmenbedingungen,
- Bestehende Netz- und Angebotsstruktur,
- Tarif,
- Verkehrsnachfrage,
- Wirtschaftliche Rahmenbedingungen.

## 2.2 Strukturelle Rahmenbedingungen

### 2.2.1 Das Untersuchungsgebiet

Eberswalde ist die Kreisstadt des Landkreises Barnim nordöstlich von Berlin. Derzeit zählt Eberswalde ca. 41.000 Einwohner [Stand 2010]. Die Fläche beträgt ca. 93 km<sup>2</sup>.

Eberswalde gliedert sich in folgende Stadtteile:

- Stadtmitte: ca. 12.600 Einwohner,
- Nordend: ca. 2.800 Einwohner,
- Ostend: ca. 3.100 Einwohner,
- Westend : ca. 4.800 Einwohner,
- Finow: ca. 8.400 Einwohner,
- Finowtal: ca. 7.100 Einwohner,
- Clara-Zetkin-Siedlung: ca. 1.000 Einwohner,
- Sommerfelde: ca. 400 Einwohner,
- Tornow: ca. 300 Einwohner,
- Spechthausen: ca. 100 Einwohner.

Aufgrund der wirtschaftlichen Situation besteht derzeit ein hoher Auspendleranteil (ca. 50 Prozent aller Beschäftigten) über den Landkreis Barnim hinaus. Einen stabilisierenden Faktor bildet die bestehende Fachhochschule in Eberswalde mit ca. 1.600 Studenten.

Untersuchungsrelevante Orte in der Umgebung sind zudem:

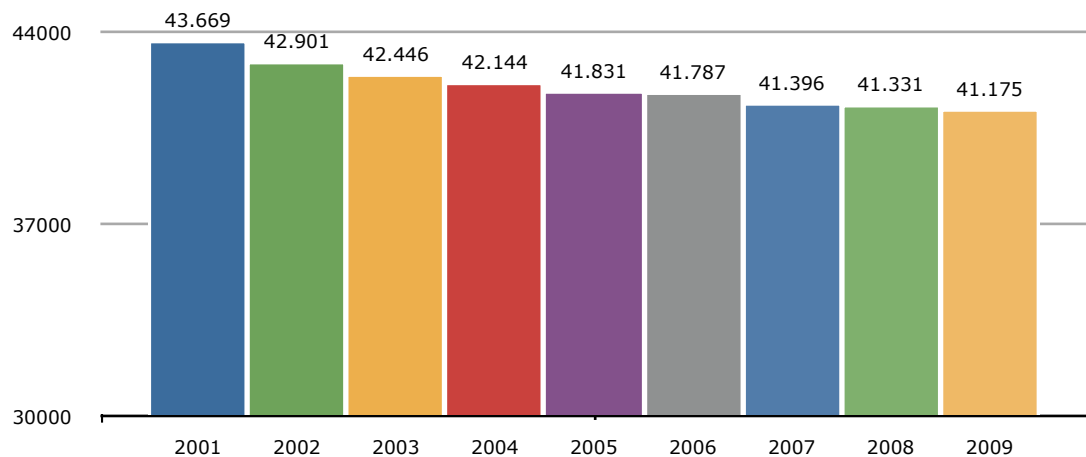
- Finowfurt: ca. 4.600 Einwohner,
- Joachimsthal: ca. 3.300 Einwohner,
- Oderberg: ca. 2.200 Einwohner,
- Britz: ca. 2.200 Einwohner.

Um Eberswalde herum liegen umfangreiche Waldgebiete. Ein touristischer Schwerpunkt im Umland ist das Schiffshebewerk Niederfinow. Hier werden jährlich ca. 500.000 Besucher gezählt.

### 2.2.2 Entwicklung der Einwohner

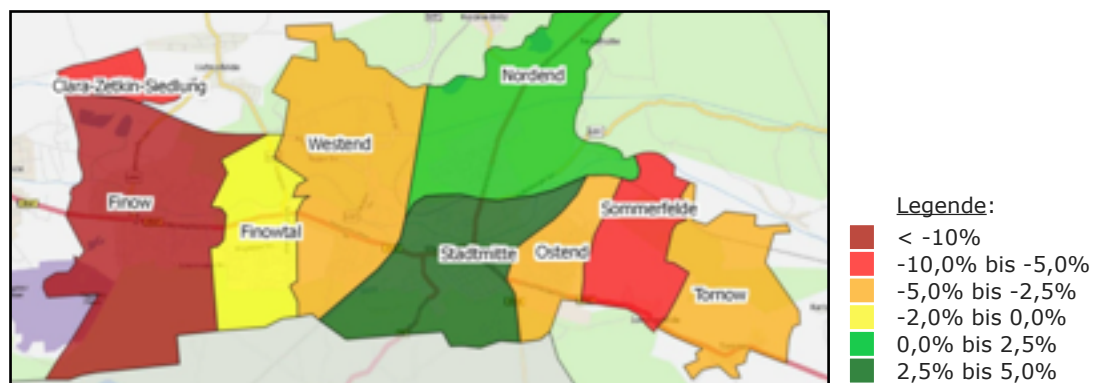
Die Stadt Eberswalde hat wie viele Städte im Osten Deutschlands aufgrund der strukturellen Umbrüche nach 1989 einen deutlichen Einwohnerrückgang zu verzeichnen. Im Jahre 1989 hatte Eberswalde (damals noch unter der Bezeichnung Eberswalde-Finow) mit etwa 55.000 die höchste Einwohnerzahl seiner Geschichte erreicht, die danach kontinuierlich sank.

Die nachfolgende Abbildung (Abbildung 1) verdeutlicht die Entwicklung der vergangenen 10 Jahre.



Teil A, Abb. 1: Entwicklung der Einwohnerzahl in Eberswalde seit 2009

Die stetige Abnahme zeigte zuletzt jedoch einen sich leicht verlangsamenden Trend (von 2001 bis 2005: -4,2%, von 2005 bis 2009: -1,6%).



Teil A, Abb. 2: Entwicklung der einzelnen Stadtteile in Eberswalde

Bei einer Analyse der einzelnen Stadtteile von Eberswalde zeigen sich unterschiedliche Entwicklungen (siehe Abbildung 2). Auffallend ist eine Stabilisierung der Einwohner in der Innenstadt mit den Stadtteilen Stadtmitte und Nordend.

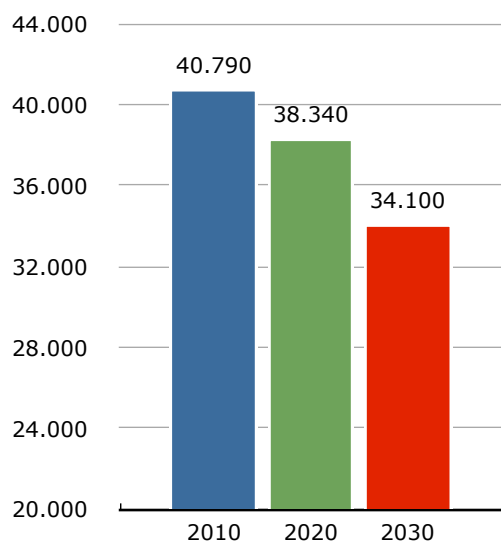
Besonders betroffen von Verlusten ist der Stadtteil Finow. Dabei ist speziell das Neubaugebiet Brandenburgisches Viertel mit einem Verlust von ca. -11% von Bedeutung.



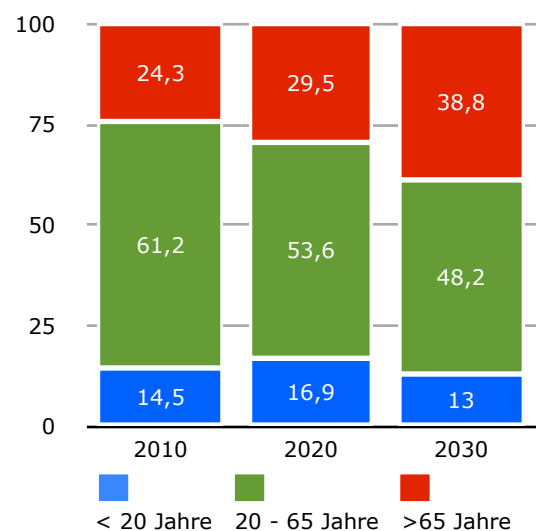
Der Trend der stetigen Abnahme der Einwohner bleibt bestehen und wird sich nach derzeitigen Prognosen ab 2020 weiter verstärken (siehe Abbildung 3). Für das Jahr 2030 wird für Eberswalde mit ca. 34.000 Einwohnern gerechnet (ca. -16% im Vergleich zum Jahr 2010).

Dabei ergibt sich gleichfalls eine Verschiebung der Altersstruktur in der Bevölkerung (siehe Abbildung 4). Damit verbunden ist eine sinkende Jugendquote und steigende Altersquote. Diese Entwicklungen sind jedoch im gesamten Bundesgebiet zu verzeichnen.

Der Anteil der älteren Bevölkerungsgruppen (ab 65 Jahre) an der Gesamtbevölkerung steigt bis zum Jahr 2030 von ca. 24 % auf ca. 38 %. Dagegen sinkt die Zahl der mittleren Jahrgänge von ca. 61 % auf ca. 48 %.



Teil A, Abb. 3: Einwohnerentwicklung Eberswalde bis 2030



Teil A, Abb. 4: Einwohnerentwicklung Altersstruktur Eberswalde bis 2030

## 2.3 Netz- und Angebotsstruktur

Das O-Busnetz in Eberswalde besitzt eine Streckenlänge von ca. 16 km. Darauf werden ca. 700.000 Fahrplankilometer im Jahr erbracht. Es verkehren 2 Linien, die insgesamt 6 der 9 bestehenden Stadtteile in Eberswalde erschließen. Alle wesentlichen Siedlungsschwerpunkte sind damit an das O-Bussystem angebunden.

Daneben sind für den Stadtverkehr 3 Dieselbuslinien von Relevanz. Der Verlauf der einzelnen Linien im Stadtnetz ist in Abbildung 5 dargestellt.

Im Einzelnen verkehren folgende Linien im O-Bus-Netz:

- Linie 861: Nordend – Am Markt – Kleiner Stern – Brandenburgisches Viertel,
- Linie 862: Ostend – Am Markt – Brandenburgisches Viertel – Kleiner Stern.

Für beide Linien wird Werktags (Montag – Freitag) folgendes Taktangebot vorgehalten:

- Hauptverkehrszeit (HVZ): 12 min (Schulzeit)/15 min (Ferien),
- Nebenverkehrszeit (NVZ): 15 min bzw. 30 min,
- Schwachverkehrszeit (SVZ): 60 min.

An Wochenenden und an Feiertagen erfolgt nachfolgendes Angebot:

- Nebenverkehrszeit (NVZ): 30 min bzw. 60 min,
- Schwachverkehrszeit (SVZ): 60 min.

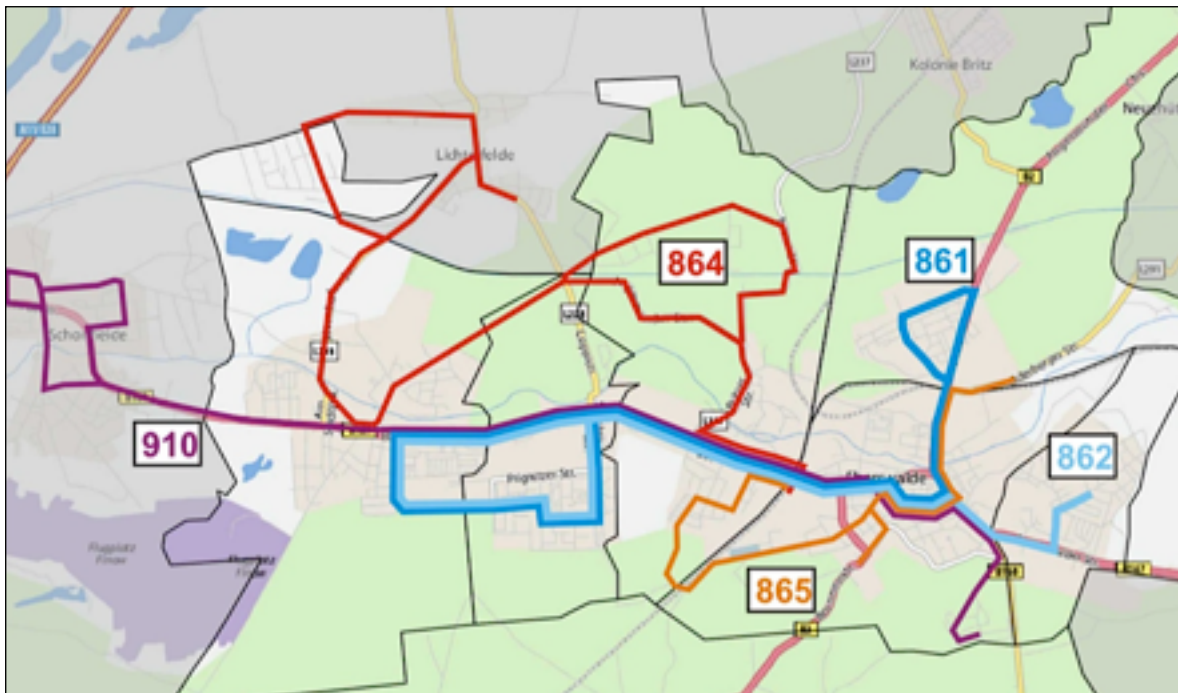
Die durchschnittlichen Haltestellenabstände liegen bei 485 m (Linie 861) und 470 m (Linie 862). Dabei werden 33 der bestehenden Haltestellen durch beide Linien bedient (ca. 85% aller O-Bus-Haltestellen), wodurch sich für den größten Teil des Netzes entsprechende Taktverdichtungen ergeben.

Ergänzend zum O-Bus-System sind für den Stadtverkehr folgende Dieselbuslinien relevant:

- Linie 864: Busbahnhof – Kaufland/TGE – Lichterfelde – Clara-Zetkin-Siedlung,
- Linie 865: Busbahnhof – Zoo – Wald-Solar-Heim – Gropius-Krankenhaus,
- Linie 910: Eberswalde – Finowfurt.

Diese Linien verkehren überwiegend im 60-Minuten-Takt. Die Linie 910 wird in der HVZ auf 30 Minuten verdichtet. Derzeit (Stand 2010) sind in Eberswalde 17 O-Busse (14 Alt- und 3 Neufahrzeuge) im Einsatz.

Die Beschaffung von insgesamt 9 weiteren Neufahrzeugen ist geplant. Der Anteil des O-Busverkehrs an den gesamten Fahrplankilometer-Leistungen der Barnimer Busgesellschaft mbH beträgt 14,4 %.



Teil A, Abb. 5: Linienverkehr Stadtverkehr Eberswalde

## 2.4 Tarif

Eberswalde ist Mitglied im Tarifverbund des Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg GmbH (VBB). Für den O-Bus in Eberswalde gilt ein Stadtverkehrstarif mit folgenden wesentlichen Eckpunkten (Stand 2010):

- Einzelfahrausweis: 1,30 € (ermäßigt 1,00 €),
- Tageskarte: 2,90 € (ermäßigt 2,20 €),
- Mehrfahrtenkarte (6 Einzelfahrten): 7,00 € (ermäßigt 5,00 €),
- Kleingruppenkarte (max. 5 Personen): 6,70 € (ohne Ermäßigung),
- 7-Tages-Karte: 9,80 € (ermäßigt 7,20 €),
- Monatskarte: 30,00 € (ermäßigt 22,50 €),
- 9-Uhr-Karte: 25,30 € (ohne Ermäßigung),
- Jahreskarte: 291,00 € (ermäßigt 218,30 €),
- Jahreskarte Abonnement: 300,00 € (ermäßigt 225,00 €),
- 9-Uhr-Jahreskarte: 245,50 € (ohne Ermäßigung),
- 9-Uhr-Jahreskarte Abonnement: 253,00 € (ohne Ermäßigung).

Von Interesse für diese Untersuchung sind weiterhin Preisstufen in solche Vororte bzw. benachbarte Gemeinden, welche für eine Erweiterung des O-Bus-Systems in Frage kommen.

Dabei sei nachfolgend auf den Einzelfahrausweis der wesentlichen Ziele im Vor-Ort-Verkehr verwiesen:

- Britz: 1,40 € (ermäßigt 1,10 €),
- Finowfurt: 1,40 € (ermäßigt 1,10 €),
- Niederfinow: 2,10 € (ermäßigt 1,50 €),
- Oderberg: 3,40 € (ermäßigt 2,50 €).

## 2.5 Verkehrsnachfrage

Der O-Bus Eberswalde befördert im Jahr ca. 3,5 Mio. Fahrgäste. Die Verteilung der Nachfrage im Netz ist in Abbildung 6 zu entnehmen.

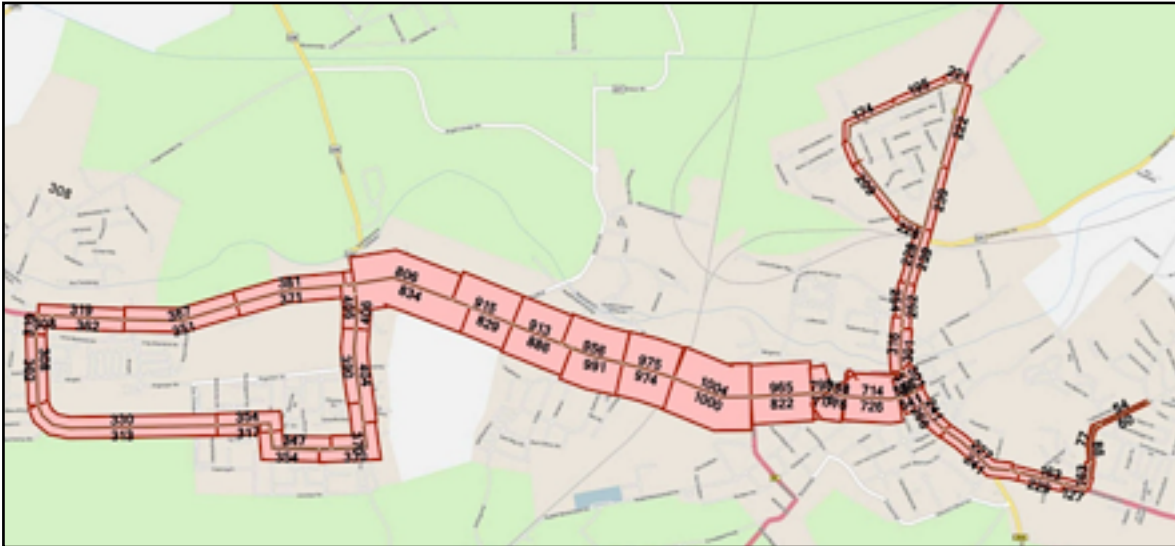
Innerhalb des städtischen Siedlungsbandes ergibt sich eine relativ gleichmäßige Nachfrage, die nur in Richtung der Endpunkte Nordend und Ostend abfällt.

Die höchsten Belastungen ergeben sich dabei ausgehend von der Haltestelle ZOB/Hauptbahnhof. Hier besteht insgesamt auch das höchste Fahrgastaufkommen.

Die Haltestellen mit der höchsten Frequentierung sind:

- ZOB/Hauptbahnhof: ca. 820.000 Ein- und Aussteiger im Jahr,
- Am Markt: ca. 638.000 Ein- und Aussteiger im Jahr,
- Karl-Marx-Platz: ca. 569.000 Ein- und Aussteiger im Jahr.





Teil A, Abb. 6: Verkehrsnachfrage Stadtverkehr Eberswalde p.a. (Kantenbelastung O-Bus im Status quo 2007 - 1.000 Fahrgäste/Jahr)

## 2.6 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Für die Einordnung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zum Betrieb eines O-Bus-Systems ist für den Untersuchungsraum ein Vergleich der wesentlichen Kosten und Kenngrößen für O-Bus und Dieselbus sinnvoll.

Diese Eckdaten werden in den folgenden Tabellen zusammengefasst und bilden die Grundlage für die weitere Untersuchung. Dabei wurden in einem ersten Schritt nur die unmittelbar vergleichbaren Eckdaten herausgearbeitet. Investitionskosten in die Infrastruktur des O-Busses wurden aus methodischen Gründen zunächst ausgeklammert. Hierzu erfolgen nähere Betrachtungen bei den Variantenuntersuchungen in Kapitel 3.

Die Datenbasis beruht auf Berechnungen der Barnimer Busgesellschaft mbH. Die Kosten für den O-Bus ergeben sich für den bestehenden Betrieb. Die Kosten für den Dieselbus wurden fiktiv, entsprechend erforderlichen Leistungen bei Ersatz des O-Busses, angepasst. Grundlage für den O-Bus bildet der dreiachsige Niederflur-Gelenk-O-Bus NGE 152 M des Herstellers MAN.

	EINHEIT	SOLOBUS	GELENKBUS	GELENK-OBUS
<b>Fahrzeuglänge</b>	m	12	18	18
<b>Platzkapazität</b>	Platz	ca. 82	ca. 119	ca. 119
<b>- Sitzplatz</b>	Sitzplatz	ca. 35	ca. 52	44
<b>- Stehplätze (4 Personen/m²)</b>	Person	ca. 47	ca. 67	ca. 75
<b>Energieverbrauch (Fahrzeug)</b>		40 l/100 km	55 l/100 km	2,6 kWh/km
<b>Abschreibung (Fahrzeug) pro Jahr</b>	T€/Fz*a	22	29	37,8
<b>Instandhaltung &amp; Energie (Fahrzeug) pro Fz-km</b>	€/Fz*Fz-km	0,75	0,98	0,81
<b>- Energiekosten</b>	€/Fz*Fz-km	0,40	0,55	0,36
<b>- Instandhaltungskosten</b>	€/Fz*Fz-km	0,35	0,43	0,45

Teil A, Tabelle 1: Eckdaten Fahrzeug

Die veranschlagten Eckwerte zum Energieverbrauch ergeben sich aus Durchschnittswerten der Barnimer Busgesellschaft mbH. Der Verbrauch von 2,6 kWh für den O-Bus ergibt sich einschließlich angenommener Rückspeisung. Mit dem von der Barnimer Busgesellschaft mbH begonnenen Beschaffungsprogramm von Neufahrzeugen des Typs "Trollino 18" des Herstellers Solaris ist mit einer Senkung des Energieverbrauchs zu rechnen. Hierzu liegen aber noch keine verwertbaren Angaben vor.

	<b>EINHEIT</b>	<b>SOLO-DIESELBUS</b>	<b>GELENK-DIESELBUS</b>	<b>GELENK-OBUS</b>
<b>Personalkosten</b>	€/Ps*h	18,00	18,00	18,00
<b>Energiekosten (Diesel, netto)</b>	€/l	1,00	1,00	-
<b>Energiekosten (Strom)</b>	€/kWh	-	-	0,14
<b>Instandhaltung Fahrzeuge</b>	€/km	0,35	0,43	0,45
<b>Unterhaltung Infrastruktur</b>	€/km	-	-	0,026
<b>Anschaffung Fahrzeuge</b>	€/Fz	220.000	290.000	680.000
<b>Abschreibungsdauer</b>	Jahre/Fz	10	10	18

Teil A, Tabelle 2: Vergleich Betriebs- und Investitionskosten (allgemein)

Im Vergleich zum Dieselbus sind die Anschaffungskosten eines O-Busses deutlich höher anzusetzen. Dies relativiert sich aber aufgrund der längeren Lebensdauer und der höheren Laufleistung eines O-Busses. Insbesondere aufgrund des geringeren Verschleißes beim Antriebssystem ergibt sich für den Betrieb in Eberswalde eine Abschreibungsdauer von 18 Jahren im Vergleich zu 10 Jahren bei Dieselbus.

	<b>O-BUS</b>	<b>DIESELBUS</b>
<b>Energie/Diesel</b>	264.000 €	442.600 €
<b>Fahrer</b>	keine Kostenunterschiede	
<b>Wartung Fahrzeuge</b>	80.000 €	72.000 €
<b>Personal Werkstatt</b>	keine Kostenunterschiede	
<b>Personal Fahrleitung</b>	126.000 €	- €
<b>Wartung Fahrleitung</b>	19.000 €	- €
<b>Fahrzeugversicherung</b>	48.000 €	24.000 €
<b>Investitionskosten Fahrzeug bei Abschreibungszeitraum</b>	37.800 € 18 Jahre	31.000 € 10 Jahre
<b>Sonstige Kosten</b>	keine Kostenunterschiede	
<b>Differenz</b>	+ 5.200 €	

Teil A, Tabelle 3: Vergleich Betriebs- und Investitionskosten (allgemein)

Es wird deutlich, dass der O-Bus insbesondere im Bereich Wartung und Instandhaltung Nachteile zum Dieselbus aufweist. Die Vorteile liegen hingegen im Bereich der Kosten für den Energieverbrauch. Für Eberswalde besteht, trotz des relativ kleinen Gesamtnetzes, bezogen auf die jährlich vergleichbaren Betriebs- und Instandhaltungskosten kein grundlegender Kostenunterschied zwischen O-Bus und Dieselbus.

## 3. Varianten Netzerweiterung Eberswalde

### 3.1. Grundlagen

Schwerpunkt der Untersuchung ist die Überprüfung von Möglichkeiten der Netzerweiterung von O-Bus-Systemen in Vororte am Beispiel der Stadt Eberswalde. Dabei sollen Chancen und Grenzen beim Einsatz bzw. der Netzerweiterung betrachtet werden.

Für den Untersuchungsraum ergeben sich zwei grundlegende Erweiterungsoptionen, die nachfolgend genauer untersucht wurden. Diese gliedern sich in:

- Option A: Netzerweiterung in städtische Randbereiche (Abschnitt 3.2),
- Option B: Netzerweiterung Vororte (Abschnitt 3.3).

Jeder Option sind verschiedene Einzelvarianten zugeordnet. Diese entwickelten Varianten werden erläutert und bewertet.

Dabei sind grundlegend folgende Schritte bearbeitet worden:

- Festlegung Betriebskonzept,
- Ermittlung Fahrzeugbedarf,
- Ermittlung Fahrplankilometer,
- Abschätzung der Investitions- und Betriebskosten.





### 3.2 Option A: Netzerweiterung in städtische Randbereiche

Option A beinhaltet Netzerweiterungen in städtische Randbereiche Eberswaldes. Dazu werden in der Grundvariante insgesamt 3 Erweiterungen betrachtet. Variante A2 beinhaltet aufbauend auf A1 eine zusätzliche Erweiterung.

#### 3.2.1 Grundvariante

Für die Grundvariante ergeben sich prinzipiell folgende Erweiterungsoptionen:

- (A1) Gebiet Nord: Auflösung Ringverkehr,
- (A2) Gebiet Ost: Einrichtung eines Ringverkehrs,
- (A3) Gebiet West: Verlegung in Fritz-Weineck-Straße, Weiterführung der Linien zum Wasserturm und Biesenthaler Straße.

Die einzelnen Maßnahmen sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Aufgrund der kleinteiligen Maßnahmen war eine konkrete Abschätzung der Verkehrsnachfrage mit der bestehenden Datenbasis nur bedingt möglich. Grundsätzlich wurde auf Analogieschlüsse und regionale Erfahrungswerte zurückgegriffen.



Teil A, Abb. 7: Netzerweiterung in städtische Randbereiche

#### (A1) Gebiet Nord: Auflösung Ringverkehr

Ziel der Überlegung im Gebiet Nord ist eine Auflösung des nur in eine Richtung betriebenen Ringverkehrs über die Poratzstraße. Die Haltestelle Rosengrund würde entfallen. Die anderen Haltestellen werden in beide Richtungen bedient und damit für den überwiegenden Teil der erschlossenen Fahrgäste attraktiver.

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

- Takt: 12/15-Minuten (keine Änderung),
- Fahrzeugbedarf: keine Änderung,
- Fahrleitung:
  - Neubau Doppelfahrleitung 1,9 km (gegenwärtig nur einfach im Bestand),

- Rückbau Fahrleitung Poratzstraße,
- Investitionskosten: ca. 500.000 € (Annahme: Fahrleitungsmasten vorhanden),
- Betriebskosten: keine Änderung,
- Geschätzte zusätzliche Verkehrsnachfrage: ca. 81.000 Fahrten p.a.

### **(A2) Gebiet Ost: Einrichtung eines Ringverkehrs**

Ziel der Erweiterung im Gebiet Ostend ist eine bessere Erschließung des Gebietes durch eine Netzerweiterung mit einem Ringverkehr von ca. 1,7 km. Das Siedlungsgebiet wäre damit vollständig durch das O-Bus-System erschlossen.

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

- Takt: 12/15-Minuten,
- Fahrzeugbedarf:
  - 12-Minuten-Takt: +1 (sonst keine Fahrzeitreserve),
  - 15-Minuten-Takt: kein Mehrbedarf,
- Fahrplan-km (Mehrbedarf): ca. 33.000 km/Jahr,
- Fahrleitung:
  - Neubau Einfachfahrleitung max. 1,7 km,
  - abhängig von Straßenführung, derzeit nicht möglich,
- Investitionskosten:
  - Fahrleitung: ca. 680.000 € (80 % Doppelfahrleitung),
  - Fahrzeug: 680.000 €,
- Betriebskosten pro Jahr (Mehrbedarf):
  - Energie: 12.000 €,
  - Personal: 37.000 €,
  - Wartung/Instandhaltung: 16.000 €,
  - Versicherung Fahrzeug: 4.000 €,
  - Betriebskosten gesamt/Jahr: + 69.000 €,
- Geschätzte zusätzliche Verkehrsnachfrage: ca. 62.000 Fahrten p.a.

### **(A3<sup>1</sup>) Gebiet West: Verlegung in Fritz-Weineck-Straße**

Eine Verlegung des O-Busses von der Eberswalder Straße in die Fritz-Weineck-Straße ermöglicht eine bessere Erschließung des dort befindlichen Wohngebiets.

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

- Takt: 12/15-Minuten,
- Fahrzeugbedarf: keine Änderung,
- Fahrleitung:
  - Neubau Doppelfahrleitung 1,1 km,
  - Rückbau Fahrleitung Eberswalder Str. erforderlich,
- Investitionskosten: Fahrleitung 550.000 €,
- Betriebskosten: unverändert,
- Geschätzte zusätzliche Verkehrsnachfrage: ca. 44.000 Fahrten p.a.

### **(A3<sup>2</sup>) Gebiet West: Verlängerung Richtung Wasserturm**

Im Bereich Wasserturm im Stadtteil Finow entstand in den letzten Jahren eine neue Wohnsiedlung mit Eigenheimen. Eine Verlängerung des O-Busses erschließt dieses Gebiet.

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

- Takt: 12/15-Minuten,
- Fahrzeugbedarf: + 1 Fahrzeug (nur bei 12-Minuten-Takt),
- Fahrplan-km (Mehrbedarf): ca. 58.000 km/Jahr,
- Fahrleitung: Neubau Doppelfahrleitung 1,5 km,
- Investitionskosten:
  - Fahrleitung: ca. 750.000 €,
  - Fahrzeug: 680.000 €,
- Betriebskosten pro Jahr (Mehrbedarf):
  - Energie: 21.000 €,
  - Personal: 91.000 €,
  - Wartung/Instandhaltung: 28.000 €,
  - Versicherung Fahrzeug: 4.000 €,
  - Betriebskosten gesamt/Jahr: + 144.000 €,
- Geschätzte zusätzliche Verkehrsnachfrage: ca. 31.000 Fahrten p.a.

### **(A3<sup>3</sup>) Gebiet West: Verlängerung Biesenthaler Straße**

Die Verlängerung in die Biesenthaler Straße ermöglicht eine verbesserte Anbindung des alten Stadtkerns im Ortsteil Finow.

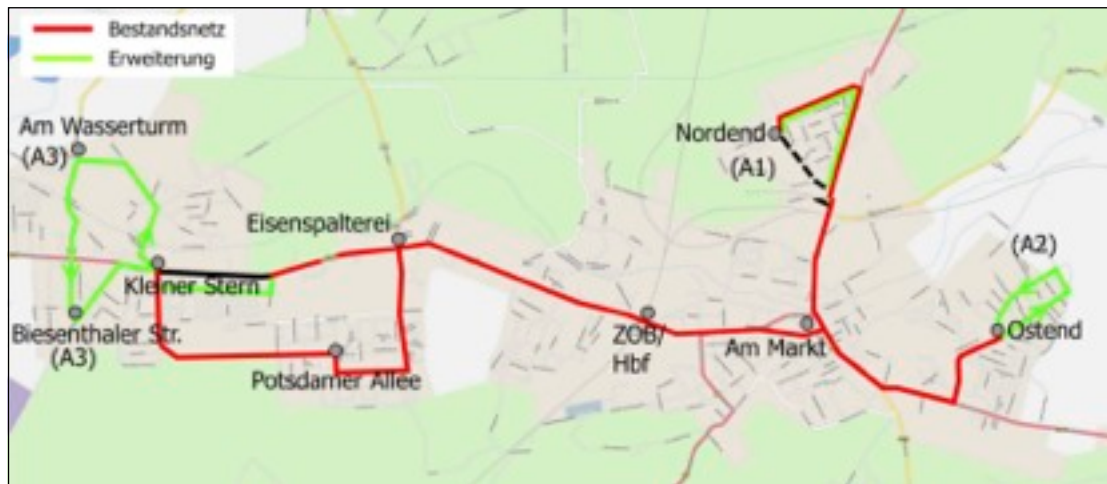
Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

- Takt: 12/15-Minuten,
- Fahrzeugbedarf: + 1 Fahrzeug (nur bei 12-Minuten-Takt),
- Fahrplan-km (Mehrbedarf): ca. 50.000 km/Jahr,
- Fahrleitung: Neubau Doppelfahrleitung 1,3 km,
- Investitionskosten:
  - Fahrleitung: ca. 650.000 €,
  - Fahrzeug: 680.000 €,
- Betriebskosten pro Jahr (Mehrbedarf):
  - Energie: 18.000 €,
  - Personal: 91.000 €,
  - Wartung/Instandhaltung: 24.000 €,
  - Versicherung Fahrzeug: 4.000 €,
  - Betriebskosten gesamt/Jahr: + 137.000 €,
- Geschätzte zusätzliche Verkehrsnachfrage: ca. 72.000 Fahrten p.a.



### 3.2.2 Ergänzungsvarianten

Die Ergänzungsvariante ergibt sich in Erweiterung der Variante A3. Sie beinhaltet die Verknüpfung der Erweiterungen Wasserturm und Biesenthaler Str. aus den Maßnahmen im Gebiet West zu einer Ringlinie (siehe Abbildung 8).



Teil A, Abb. 8: Netzerweiterung städtische Randbereiche - Zusatzvariante

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

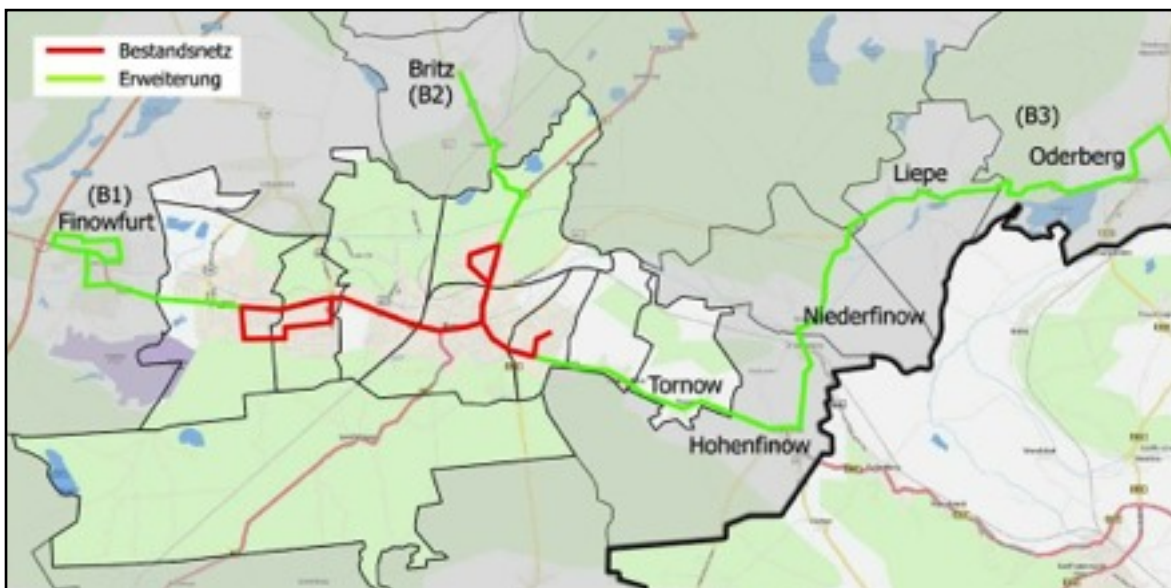
- Takt: 12/15-Minuten,
- Fahrzeugbedarf: + 2 Fahrzeuge (nur bei 12-Minuten-Takt),
- Fahrplan-km (Mehrbedarf): ca. 76.000 km/Jahr,
- Fahrleitung: Neubau Einfachfahrleitung 3,9 km,
- Investitionskosten:
  - Fahrleitung: ca. 1.560.000 € (80 % von Doppelfahrleitung),
  - Fahrzeug: 1.360.000 €,
  - Betriebskosten pro Jahr (Mehrbedarf):
  - Energie: 27.000 €,
  - Personal: 185.000 €,
  - Wartung/Instandhaltung: 36.000 €,
  - Versicherung Fahrzeug: 8.000 €,
  - Betriebskosten gesamt/Jahr: + 256.000 €,
- Geschätzte zusätzliche Verkehrsnachfrage: ca. 94.000 Fahrten p.a.

Zusammenfassend erscheint diese Variante aus verkehrlicher Sicht problematisch. Für die neu zu erschließenden Gebiete stellt "Kleiner Stern" ein erstes mögliches Fahrtziel dar. Durch Einführung einer Ringlinie werden die Fahrtzeiten für bestimmte Relationen im Nahbereich aufgrund des ausgedehnten Ringverkehrs jedoch unattraktiv.

### 3.3 Option B: Netzerweiterung in Vororte

Für die Untersuchung von Netzerweiterungen in weiter gelegene Vororte wurden für den Raum Eberswalde folgende Varianten geprüft:

- Variante B1: Verlängerung West: Kleiner Stern – Finowfurt (Abschnitt 3.3.1),
- Variante B2: Verlängerung Nord: Nordend – Britz (Abschnitt 3.3.2),
- Variante B3: Verlängerung Ost: Ostend – Niederfinow – Oderberg (Abschnitt 3.3.3).



Teil A, Abb. 9: Netzerweiterung Vororte

#### (B1) Verlängerung West: Kleiner Stern – Finowfurt

Finowfurt ist mit ca. 4.600 Einwohnern die größte Ortschaft im Umkreis von Eberswalde. Eine Erweiterung des O-Busses in diese Richtung würde ein grundlegend neues Potenzial für das System erschließen. Die Neubaustrecke bis Finowfurt würde 8,6 km lang sein und dort als Ringlinie verkehren.

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte zu berücksichtigen:

- Takt: 30 Minuten,
- Fahrzeugbedarf: + 2 Fahrzeuge,
- Fahrplan-km: ca. 164.000 km/Jahr (05:00-22:00 Uhr),
  - Einsparung: Buslinie 910 Finowfurt – Eberswalde Busbahnhof, 2 Dieselse, 2
- Investitionskosten:
  - Fahrleitung: 3.900.000 € (4,6 km Doppel- und 4,0 km Einfachfahrleitung),
  - Fahrzeuge: 1.360.000 €,
  - Unterwerk: 1 (1.300.000 Mio. €),
- Betriebskosten pro Jahr:
  - Energie: 59.000 €,
  - Personal: 74.000 € (Ausdehnung Betriebszeiten),
  - Wartung/Instandhaltung: 78.000 €,
  - Versicherung Fahrzeug: 8.000 €,





- Betriebskosten gesamt/Jahr: 219.000 €,
- Geschätzte Fahrgastnachfrage auf den Erweiterungstrecken p.a.: 168.000 Fahrten.

### **(B2) Verlängerung Nord: Nordend – Britz**

Britz besitzt als Vorort von Eberswalde ca. 2.200 Einwohner. Eine Verlängerung bis Britz, Dorf (ca. 5 km) würde gleichzeitig den Stadtteil Nordend für den O-Bus besser erschließen.

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

- Takt: 60 Minuten,
- Fahrzeugbedarf: + 1 Fahrzeug,
- Fahrplan-km: ca. 62.000 km/Jahr,
  - Einsparung: Buslinie 922 Eberswalde Busbahnhof – Britz, 1 Dieselbus,
- Investitionskosten:
  - Fahrleitung 2.500.000 €,
  - Fahrzeug: 680.000 €,
  - Unterwerk: 1 (1.300.000 €),
- Betriebskosten pro Jahr:
  - Energie: 23.000 €,
  - Personal: 37.000 € (Ausdehnung Betriebszeiten),
  - Wartung/Instandhaltung: 30.000 €,
  - Versicherung Fahrzeug: 4.000 €,
  - Betriebskosten gesamt/Jahr: 94.000 €,
- Geschätzte Fahrgastnachfrage auf den Erweiterungstrecken p.a.: 80.000 Fahrten.

### **Variante B3: Verlängerung Ost: Ostend – Niederfinow – Oderberg**

Variante B 3 beinhaltet eine Neubaustrecke von Ostend bis Oderberg, Fontaneplatz von ca. 22 km. Dieses Konzept übersteigt die bisherigen Überlegungen hinsichtlich der unmittelbaren Anbindung von Vororten.

Die Strecke verläuft durch folgende Ortschaften:

- Tornow (ca. 200 Einwohner),
- Hohenfinow (ca. 500 Einwohner),
- Niederfinow (ca. 600 Einwohner),
- Liepe (ca. 800 Einwohner),
- Oderberg (ca. 2.200 Einwohner).

Damit werden insgesamt ca. 4.300 Einwohner erschlossen. Hinzu kommt eine Anbindung des Schiffshebewerkes Niederfinow mit derzeit ca. 500.000 Besuchern jährlich.

Für diese Maßnahme sind folgende Eckpunkte einzubeziehen:

- Takt: 60 Minuten,
- Fahrzeugbedarf: + 2 Fahrzeuge,
- Fahrplan-km: ca. 273.000 km/Jahr,
  - Einsparung: Buslinie 916 Eberswalde Busbahnhof – Oderberg, 2 Dieselbusse,
- Investitionskosten:
  - Fahrleitung: 11.000.000 €,



- Fahrzeuge: 1.360.000 €,
- Unterwerk: 2 (2.600.000 €),
- Betriebskosten pro Jahr:
  - Energie: 98.000 €,
  - Personal: 73.000 € (Ausdehnung Betriebszeiten),
  - Wartung/Instandhaltung: 129.000 €,
  - Versicherung Fahrzeuge: 8.000 €,
  - Betriebskosten gesamt/Jahr: 308.000 €,
- Geschätzte Fahrgastnachfrage auf den Erweiterungstrecken p.a.: 307.000 Fahrten.

### 3.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend lassen sich für die Option A nachfolgende Eckdaten festhalten.

Variante/ Gebiet	Fahrzeugmehrbedarf	Fahrplan-km/Jahr (Mehrbedarf)	Investitionskosten in EUR	Betriebskosten/Jahr [€]	Geschätztes Nachfragepotenzial [Fahrten p.a.]
<b>Grundvariante</b>					
<b>A1 / Nord: Auflösung Ringverkehr</b>	keiner	2	500.000	0	ca. 81.000
<b>A2 / Ost: Einrichtung Ringverkehr</b>	max. 1	33.000	1.360.000	69.000	ca. 62.000
<b>A3 / West:</b>					
<b>Verlegung in Fritz-Weineck-Str.</b>	keiner	keine	550.000	0 (gegenüber alter Strecke)	ca. 44.000
<b>Verlängerung Wasserturm</b>	1 (bei 12'-Takt)	58.000	1.430.000	144.000	ca. 31.000
<b>Verlängerung Biesenthaler Str.</b>	1 (bei 12'-Takt)	50.000	1.330.000	137.000	ca. 72.000
<b>Ergänzungsvariante</b>					
<b>Ringlinie Wasserturm/Biesenthaler Str.</b>	2 (bei 12'-Takt)	76.000	2.920.000	256.000	ca. 94.000

Teil A, Tabelle 4: Eckwerte Option A

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Optionen

- A1 Auflösung Ringverkehr Nord und
- A3 Verlegung O-Bus in die Fritz-Weineck-Straße

aufgrund der zu erwartenden Kostenparameter als sinnvoll eingeschätzt werden können. Da bei den Betriebskosten keine Mehraufwendungen entstehen, sind nur die langfristigen Investitionskosten zu berücksichtigen.

Der Ringverkehr Ostend (A2) ist aufgrund der hohen Investitionskosten nicht sinnvoll umsetzbar. Gleiches gilt für alle weiteren Varianten der Option A3 sowie der Ergänzungsvariante.

Für Option B sind die Ergebnisse in Tabelle 5 zusammengefasst.

GEBIET	FAHRZEUG-BEDARF	FAHRPLAN-KM/JAHR	INVESTITIONS-KOSTEN IN €	BETRIEBSKOSTEN/JAHR IN €	GESCHÄTZTES NACHFRAGEPOTENTIAL (FAHRTEN P.A.)
<b>B 1: West: Kleiner Stern - Finowfurt</b>	2	164.000	6.560.000	219.000	168.000
<b>B 2 Nord: Nordend - Britz</b>	1	62.000	4.480.000	94.000	80.000
<b>B 3 Ost: Ostend – Niederfinow - Oderberg</b>	2	273.000	14.960.000	308.000	307.000

Teil A, Tabelle 5: Eckwerte Option B

Aufgrund der hohen Investitionskosten im Vergleich zum relativ geringen zu erwartenden Aufkommen müssen alle drei Erweiterungsoptionen als kritisch eingeschätzt werden. Hinzu kommen die für den Betrieb eines O-Bus-Systems im Überlandverkehr ungünstigen Voraussetzungen:

- Geringere Höchstgeschwindigkeit als beim Dieselbus,
- Vorteile im Beschleunigungsverhalten sind aufgrund der großen Haltestellenabstände nicht gegeben.

Von daher ist insbesondere die Variante B3 problematisch, wobei hier bis Niederfinow durchaus ein verkehrliches Potenzial gegeben ist. Allerdings ergeben sich bei Betrachtung der reinen Betriebskosten im Verhältnis zum geschätzten Aufkommen wirtschaftlich darstellbare Verhältnisse.

## 4. Kriterien für Erweiterungsoptionen

Im Hinblick auf eine Verallgemeinerung von Kriterien zur grundlegenden Einschätzung möglicher Erweiterungen von O-Bussen in Vororte soll zunächst ein kurzer Vergleich mit zugänglichen Daten der parallel geführten Untersuchung in Salzburg erfolgen. Darauf aufbauend erfolgt eine Ableitung möglicher verallgemeinerbarer Schwerpunkte.

### 4.1. Vergleich der Daten mit dem Partner Salzburg

Die Ausgangsdaten für einen Vergleich der Untersuchungsstädte Eberswalde und Salzburg bilden neben den bereits aufgezeigten Primärdaten für Eberswalde, Ergebnisse der Studie Verlängerung der Obus-Linie 4 nach Esch und Freilassung (PTV Planung Transport Verkehr AG im Auftrag Salzburger Lokalbahn – Stadtbuss; 2011).

Die Untersuchung basiert auf den methodischen Rahmenbedingungen der Standardisierten Bewertung und enthält als weiteren Hauptteil die Ergebnisse einer Fahrgastbefragung. Von daher ist ein unmittelbarer Vergleich beider Untersuchungen nur bedingt möglich. Trotzdem lassen sich bestimmte Rahmendaten ableiten, die nachfolgend erläutert werden.

Für beide Städte lassen sich zunächst die nachfolgenden in Tabelle 6 zusammengefassten Eckdaten festhalten.

ECKDATEN	SALZBURG	EBERSWALDE
Einwohner	150.000	40.000
Streckenlänge	96 km	16 km
Anzahl der O-Buslinien	9	2
Anzahl der O-Busse	86	17
Fahrplankilometer p.a.	5,2 Mio.	0,7 Mio.
Fahrgäste p.a.	38,4	3,5 Mio.

Teil A, Tabelle 6: Vergleich wesentlicher Daten

Aus den Eckdaten lassen sich schon aufgrund der unterschiedlichen Größe beider Untersuchungsgebiete nur bedingt Vergleiche anstellen. Eberswalde verzeichnet je Einwohner ca. 88 Fahrten in O-Bus-Netz pro Jahr. In Salzburg sind es dagegen ca. 256 Fahrten.

Bezogen auf die vorhandene Streckenlänge kommen in Eberswalde ca. 219.000 Fahrgäste auf einen Streckenkilometer, in Salzburg sind dies 400.000. Aufgrund der unterschiedlichen städtischen Strukturen sind diese Unterschiede jedoch zu erwarten.

Im Hinblick auf die betrieblichen Rahmenbedingungen lassen sich nachfolgende Unterscheidungen festhalten.

	O-BUS IN SALZBURG	O-BUS IN EBERSWALDE	DIESELBUS SALZBURG (GELENKBUS)	DIESELBUS EBERSWALDE (GELENKBUS)
<b>Energie/Diesel</b>	0,21 €/km	0,36 €/km	0,66 €/km	0,55 €/km
<b>Personal</b>	28 €/h/P	18 €/h/P	28 €/h/P	18 €/h/P
<b>Wartung Fahrzeuge</b>	0,38 €/km	0,45 €/km	0,39 €/km	0,43 €/km
<b>Investitionskosten je Fahrzeug und Jahr</b>	30.500 €	37.800 €	33.300 €	29.000 €
<b>Abschreibungszeitraum</b>	22 Jahre	18 Jahre	12 Jahre	10 Jahre

Tabelle 7: Vergleich Kosten ausgewählter Positionen (IST-Zustand)

Zunächst ist festzuhalten, dass die durchschnittlichen Personalkosten in Salzburg deutlich über den Kosten in Eberswalde liegen. Trotzdem ergeben sich in der Wartung der Fahrzeuge Kostenvorteile für Salzburg, was grundlegend auf die Synergievorteile des deutlich größeren Betriebs in Salzburg schließen lässt.

Die Energiekosten ergeben sich überwiegend aus regionalen Besonderheiten, die nur bedingt beeinflussbar sind. Aufgrund der in Eberswalde durchgeführten kontinuierlichen Erneuerung der Fahrzeugflotte ist hier in den nächsten Jahren eine deutliche Kostenreduzierung zu erwarten (siehe Abschnitt 2.3).

## 4.2. Ableitungen

Aus den bestehenden ausgewerteten Analysedaten für Eberswalde und Salzburg lassen sich nur bedingt übertragbare Verallgemeinerungen auf andere Gebiete ziehen. Zu verschieden sind Ausgangssituation und strukturelle Rahmenbedingungen beider Städte. Trotzdem können einige grundlegende Aspekte herausgearbeitet werden, die eine erste Sicht auf die Sinnfälligkeit möglicher Optionen zur O-Bus Erweiterung in Vororte ermöglichen.

### I. Allgemeine Bedingungen

Die einzubindenden Vororte sollten nicht zu weit vom Bestandnetz entfernt sein, da die bestehenden Investitionskosten für die Infrastruktur ein wesentliches Hindernis bei der Umsetzung bilden. Am günstigsten ist die Situation dann, wenn kein neues Unterwerk für den erweiterten Betrieb erforderlich wird.

### II. Produktionsfaktoren O-Bus / Dieselbus

Bei der Produktion von Leistungen in O-Bus-Systemen lassen sich im Vergleich zum Dieselbus folgende wesentliche Produktionsfaktoren unterscheiden:

- Energie,
- Wartung Fahrzeuge,
- Investition Fahrzeuge,
- Personal.

Während sich die Personalkosten (Fahrer) zwischen O-Bus und Dieselbus nicht unterscheiden und die Wartungskosten beim O-Bus nur geringfügig höher sind, bestehen doch erhebliche Unterschiede bei den Fahrzeuginvestitionen und dem Energieverbrauch. Da die Energiebilanz beim O-Bus gegenüber dem Dieselbus wesentlich günstiger ist, andererseits die Fahrzeuginvestitionen höher liegen, bieten sich bei bestehenden O-Bus-Systemen besonders kurze aufkommensstarke Streckenverlängerungen bzw. -umverlegungen an. Diese wirken sich insbesondere dann auf die Produktionskosten positiv aus, wenn diese mit nur wenigen zusätzlichen Fahrzeugen möglich sind bzw. mit vorhandenen Fahrzeugen abgedeckt werden können (z.B. Streckenverlegung Eberswalde Fritz-Weineck-Str.).

### III. Infrastruktur

Die Infrastrukturkosten setzen sich aus folgenden wesentlichen Eckpunkten zusammen:

- Fahrleitung,
- Unterwerk,
- Werkstatt.

Die größten Unterschiede bei den Infrastrukturkosten bestehen zwischen O-Bus und Dieselbus in der Notwendigkeit der Errichtung von Fahrleitungs- und Stromversorgungsanlagen ausschließlich für den O-Bus. Werkstattinvestitionen unterscheiden sich nur im geringen Maße, da sie sowohl für O-Bus und Dieselbus erforderlich sind.

Es kann aus den vorhandenen Ergebnissen abgeleitet werden, dass ein Ausbau eines vorhandenen O-Busnetzes nur dann Sinn macht, wenn die Streckenverlängerungen entweder



sehr kurz sind und ohne zusätzliche Unterwerke auskommen oder bei größerem Streckenausbau der Fahrgastzuwachs so groß ist, dass er die zusätzlichen Investitionen in Unterwerke und Fahrleitungsanlage rechtfertigt. Erweiterungen hinsichtlich einer Art Überlandverkehr sind dabei kritisch zu sehen, da einerseits hohe Investitionskosten auftreten, der O-Bus seine eigentlichen fahrdynamischen Stärken (Beschleunigung etc.) aufgrund der langen Haltestellenabstände nur bedingt zum Einsatz bringen kann.

#### **IV. Verkehrsnachfrage**

Über das erforderliche neue Verkehrsaufkommen lassen sich keine exakten Aussagen treffen. Hier gilt insgesamt ein Zusammenhang zwischen Investitionskosten, Produktionskosten und möglichen Substitutionskosten aus dem Dieselvehículo-betrieb.

#### **V. Verkehrsnachfrage**

Ein wesentlicher Treiber für die Entwicklung unserer Verkehrssysteme sind die Aspekte Klimaschutz und Ressourcenschonung. Die immer knapper werdenden fossilen Energieträger stellen dabei ein zusätzliches Problem dar, das sich auch auf den öffentlichen Verkehr auswirken wird. Von daher werden elektrische Systeme zukünftig an Bedeutung gewinnen. Gerade hier ergeben sich für O-Bus-Systeme neue Chancen, bei denen auch die Investitionskosten vor dem Hintergrund der Nachhaltigkeit neu bewertet werden müssen.

### 4.3 Checkliste

Die nachfolgende Checkliste gibt eine Übersicht über erforderliche Informationen und Grundlagen, aus denen sich die Sinnfälligkeit einer möglichen O-Bus-Erweiterung ableiten lässt.

Dabei geht es nicht darum technische und wirtschaftliche Detailuntersuchungen zu ersetzen, sondern regionalen Entscheidungsträgern und Initiativen eine Liste erforderliche Rahmendaten und Prüfungsschritte an die Hand zu geben, mit denen die Prüfung eines Vorhabens begonnen werden kann. Dabei sind grundsätzlich nachfolgende Fragen und Aspekte zu prüfen bzw. in die Überlegungen einzubeziehen:

Handlungsfelder	Kriterien	Zielstellung
<b>I. Konzeptionelle Rahmenbedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Erweiterung ist in die Überlegungen einzubeziehen?</li> <li>• Wo erfolgt der Anschluss an das bestehende Netz?</li> <li>• Wie sieht ein möglicher Linienverlauf aus?</li> <li>• Welche Linien im Dieselbusverkehr verkehren auf dem geplanten Erweiterungsabschnitt?</li> <li>• Sind diese möglicherweise substituierbar oder in ihrem Verlauf veränderbar?</li> <li>• Welche rechtlichen Aspekte sind in die Überlegungen einzubeziehen?</li> <li>• Welche ökologischen Vorteile würde das Vorhaben bieten?</li> </ul>		<b>Abgrenzung der Maßnahme und Bestimmung der wesentlichen Rahmenbedingungen</b>
<b>II. Verkehrsnachfrage</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche Verkehrsnachfrage besteht auf dem Erweiterungsabschnitt derzeit für die bestehenden Linien im Dieselbusverkehr?</li> <li>• Lässt sich durch den O-Bus eine bessere Erschließung der vorhandenen Siedlungsstruktur erwarten?</li> <li>• Können Nachfragepotenziale für den Öffentlichen Verkehr zusätzlich erschlossen werden?</li> </ul>		<b>Einschätzung zu den zu erwartenden Nachfragepotenzialen</b>
<b>III. Betriebliche Rahmenbedingungen</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche konkrete Linie bzw. welche Linien sollen den Erweiterungsabschnitt befahren?</li> <li>• Welches Angebot (Takt) ist für die Erweiterung vorzuhalten?</li> <li>• Ergibt sich daraus ein Fahrzeug- und oder Personalmehrbedarf?</li> <li>• Welche Kosten ergeben sich daraus?</li> <li>• Wie viel zusätzliche Fahrplankilometer ergeben sich daraus?</li> <li>• Können gleichzeitig Leistungen im konventionellen Dieselverkehr eingespart werden?</li> </ul>		<b>Überblick der zu erwartenden betrieblichen Leistungsparameter und der damit verbundenen Kosten für Fahrzeuge, Personal und Betrieb</b>
<b>IV. Infrastrukturelle Erfordernisse</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Welche infrastrukturellen Anpassungen sind vorzunehmen?</li> <li>• Welche Kosten ergeben sich für: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fahrleitung?</li> <li>- Unterwerk?</li> <li>- Haltestellen?</li> <li>- Sonstige Maßnahmen (z.B. neue Wendeschleifen)?</li> </ul> </li> </ul>		<b>Abschätzung des zu erwartenden Investitionsbedarfs</b>
<b>V. Tarif und Erlöse</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sind tarifliche Rahmenbedingungen zu beachten?</li> <li>• Welche Erlöse sind zu erwarten?</li> </ul>		<b>Überblick über zu erwartende Einnahmen</b>

## VI. Gesamteinschätzung

### • Gesamtentscheidung der Sinnfälligkeit abgeleitet aus den Parametern

- erzielbare Verkehrsnachfrage und Erlössituation
- voraussichtlichen Betriebskosten
- voraussichtliche Investitionskosten.

Teil A, Tabelle 8: Checkliste

## 5. Zusammenfassung

Im Rahmen des EU-Projektes Trolley – Promoting Electric Public Transport (WP4) erfolgte innerhalb dieser Studie die Untersuchung von Verkehrsgebieten hinsichtlich der möglichen Erweiterung von O-Bus-Netzen.

Dabei stand das O-Bus-System der Barnimer Busgesellschaft mbH, welches in Eberswalde betrieben wird, im Mittelpunkt der Betrachtungen. Im Zusammenhang mit parallel laufenden Untersuchungen in Salzburg, erfolgte ein Abgleich der dort zugänglichen Rahmendaten.

Grundlegend wurden dabei folgende Themenfelder betrachtet:

- Analyse des O-Bus-Systems in Eberswalde,
- Darstellung bestehender wirtschaftlicher Kennziffern,
- Untersuchung von Varianten der Netzerweiterung in Eberswalde,
- Vergleich der Rahmendaten Salzburg und Eberswalde,
- Zusammenfassung verallgemeinerbarer Kriterien.

Ein Vergleich zwischen den Systemen in Salzburg und Eberswalde lässt sich aufgrund der unterschiedlichen Systemgrößen nur bedingt durchführen. Trotzdem sind bei den wesentlichen Eckpunkten Übereinstimmungen festzustellen.

Grundsätzlich lässt sich festhalten, dass O-Bus-Systeme bereits bei mittleren Fahrleistungen günstiger zu betreiben sind, als vergleichbare Systeme mit Dieselmotoren. Die zukünftige Entwicklung der Energiepreise dürfte diese Situation in den kommenden Jahren weiter in Richtung O-Bus verschieben.

Wesentlicher Kostentreiber sind die Kosten der Infrastruktur. Die Erweiterung bestehender O-Bus-Netze muss daher vor diesem Hintergrund gesehen werden. Die Überlegungen für Eberswalde fokussieren sich dabei grundsätzlich auf die betriebswirtschaftlichen Voraussetzungen für Netzerweiterungen.

Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass sich durch eine Verbesserung des O-Bus-Systems die Attraktivität des ÖPNV insgesamt erhöht. Weiterhin reduzieren sich die Emissionen, insofern eine substituierende Umstellung vom Dieselmotoren auf O-Bus Betrieb möglich ist.

Grundsätzlich gilt aber aufgrund der hohen Investitionskosten, dass bei Verlängerungen des O-Bus-Systems in Vororte ein entsprechendes Fahrgastpotenzial vorhanden sein muss bzw. eine betriebliche und wirtschaftlich günstige Einbindung besteht.

## **IMPRESSUM**

Barnimer Busgesellschaft mbH  
Poratzstraße 68  
16225 Eberswalde  
Deutschland  
Tel. +49 3334 23 50 03  
Fax +49 3334 22 20 4  
info@bbg-eberswalde.de  
www.bbg-eberswalde.de

### **Rückfragen zum Projekt:**

Projekt-Manager  
der Barnimer Busgesellschaft mbH  
für das Projekt "Trolley - Promoting electric public transport"  
Mandy Kutzner  
Tel. +49 3334 5 22 33  
unterwegs@bbg-eberswalde.de

### **Umsetzung, Layout dieser Broschüre:**

Mandy Kutzner  
Marketing  
Tel. +49 3334 5 22 33  
unterwegs@bbg-eberswalde.de

### **Teil A**

Im Auftrag der Barnimer Busgesellschaft mbH erarbeitet durch:

#### **PLANUNGSBÜRO FÜR VERKEHR**

Bornkessel, Brohm & Markgraf  
Scharnweberstraße 56  
D - 10247 Berlin  
Tel. +49 30 29 66 80 60  
Fax +49 30 29 66 80 61  
www.pbv-berlin.de

### **Teil B**

Im Auftrag der Barnimer Busgesellschaft mbH erarbeitet durch:

#### **FRAUNHOFER-INSTITUT**

für Verkehrs- und Infrastruktursysteme  
Zeunerstraße 38  
D - 01069 Dresden

### **Fotos:**

Museum Eberswalde, Adpic, Veit Springer, Joachim Lerch, Robert Hellmann, Carsten Banach, Archiv  
Barnimer Busgesellschaft mbH

### **Stand:**

12. Februar 2013

**Dieses Projekt wird im Rahmen des CENTRAL EUROPE Programms umgesetzt und durch EFRE Mittel kofinanziert.**

Die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieser Publikation liegt bei dem Autorenteam. Die Publikation gibt nicht unbedingt die Meinung der Europäischen Gemeinschaften wieder. Die Europäische Kommission übernimmt keine Verantwortung für jegliche Verwendung der darin enthaltenen Informationen. Nachdruck und Übersetzung der Veröffentlichung – außer zu kommerziellen Zwecken – mit Quellenangabe sind gestattet, sofern der Herausgeber vorab unterrichtet und ihm ein Exemplar übermittelt wird.









Barnimer Busgesellschaft



**CENTRAL  
EUROPE**  
COOPERATING FOR SUCCESS.



**EUROPEAN UNION**  
EUROPEAN REGIONAL  
DEVELOPMENT FUND