

An den

Vorsitzenden des Hauptausschusses

über

die Präsidentin des Abgeordnetenhauses von Berlin

über

Senatskanzlei - G Sen -

0560 A

Umstellung auf alternative Busantriebe

78. Sitzung des Hauptausschusses am 09. September 2020
Bericht SenUVK - IV C 23 - vom 16. Juni 2020, rote Nr. 2949

87. Sitzung des Hauptausschusses am 17. März 2021
Schreiben SenUVK - IV C 53 - vom 18. Februar 2021, rote Nr. 3441

94. Sitzung des Hauptausschusses am 25. August 2021
Bericht SenUVK - IV C 2 - vom 28. Juni 2021, rote Nr. 2949 A

14. Sitzung des Abgeordnetenhauses am 23. Juni 2022
- Drucksachen-Nr. 19/0400 (B. 44) - Auflagen zum Haushalt 2022/2023

23. Sitzung des Hauptausschusses am 31. August 2022
Bericht SenUMVK - IV C 25 - vom 27. Mai 2022, rote Nr. 0387

25. Sitzung des Hauptausschusses am 12. Oktober 2022
Bericht SenUMVK - IV C 25 - vom 30. August 2022, rote Nr. 0560

Kapitel 0730 - Verkehr -
Titel 89113 - Zuschuss für die Beschaffung von Elektrobussen zur Stärkung der
schadstoffarmen und klimaschützenden Mobilität -

Ansatz 2022:	0 €
Ansatz 2023:	2.200.000 €
Ist 2022:	0 €
Verfügungsbeschränkungen:	0 €
Aktuelles Ist (Stand 12.05.2023):	0 €

Das Abgeordnetenhaus hat in seiner oben bezeichneten Sitzung Folgendes beschlossen:

„Der Senat wird aufgefordert, dem Hauptausschuss zum 30. September 2020, sowie sodann jährlich zum 30. Juni zum Umstieg auf alternative Busantriebe hinsichtlich getätigter und konkret geplanter Investitionen, umgestellter Strecken, gewonnener Erfahrungen, Verlässlichkeit, technischen Problemen und Busausfällen sowie zum Mehrbedarf an Bussen und Busfahrer*innen aufgrund von Depotfahrten und Ladezeiten sowie zu Mehrkosten zu berichten.“

Beschlussempfehlung

Der Hauptausschuss nimmt den Bericht zur Kenntnis.

Hierzu wird berichtet:

Das Land Berlin hat im Mobilitätsgesetz das Ziel verankert, dass der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) schrittweise, spätestens bis 2030 vollständig auf alternative Antriebe bzw. nicht fossile Antriebsenergien umgestellt werden soll (MobG § 26 Abs.10).

In Umsetzung der Umweltziele des Mobilitätsgesetzes soll der Berliner Busverkehr gemäß Nahverkehrsplan 2019-2023 auf Busse mit hocheffizienten und emissionsfreien Elektroantrieben umgestellt werden. Verschiedene erfolgversprechende Ladekonzepte sollen zur Anwendung gebracht werden, um diese in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Umwelt- und Fahrgastnutzen bewerten zu können und daraus einen optimierten Technologiemark herleiten zu können. (vgl. NVP 2019-2023, Kap. III.7)

Umgesetzte und geplante Investitionen in Fahrzeuge

Mit der Vereinbarung zur Stärkung des ÖPNV als schadstoffarme und klimaschützende Mobilität zwischen der BVG und dem Land Berlin vom 19.12.2017 wurden die Rahmenbedingungen gelegt, um bis 2022 227 Elektrobusse zu beschaffen. Die Investitionsmehrkosten für Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur werden zum Teil durch Förderprogramme des Bundes (Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), ehemals BMVI und BMU) abgedeckt. Die Landesfinanzierung erfolgt aus Mitteln des Kernhaushalts sowie Mitteln des SIWA-Fonds.

Die technischen Angaben und Investitionen der jeweiligen Beschaffungen werden in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

	Hochlaufphase 1. Charge	Hochlaufphase Chargen II. bis IV.	Projekt E-Metro- Bus (Linie 200)	Erweiterte Hochlaufphase
Anzahl Busse	30	90	17	90
Bustyp	Eindecker	Eindecker	Gelenkbus	Eindecker
Ladekonzept	Depotladung	Depotladung	Endstellenladung	Depotladung
Lieferzeitraum	2019	2020	2020	2022-2023
Hersteller	Solaris: 15 Busse Mercedes/Evobus: 15 Busse	Solaris	Solaris	Ebusco

Batteriekapazität (gesamt / nutzbar, Batterietechnologie)	Solaris: 300/240 kWh, NMC Mercedes/Evobus: 240/210 kWh, NMC	300/240 kWh, NMC	174/156 kWh, LTO	525/419 kWh, LFP
Ladeinfrastruktur	30 Ladepunkte am Betriebshof Indira-Gandhi-Straße	89 Ladepunkte am Betriebshof Indira-Gandhi-Straße	2 Schnellladesäulen (HPC) je Endstelle der Linie 200 1 HPC am Betriebshof Indira-Gandhi-Straße	14 Ladepunkte Betriebshof Indira-Gandhi-Straße; je 28 Ladepunkte an Bhf. Britz und Ciceronstr.

Im Rahmen der „Hochlaufphase Elektromobilität“ beschaffte die BVG 137 E-Busse mit zwei unterschiedlichen Ladekonzepten (Depotladung und Endstellenladung). Weitere 90 Busse, die im Zuge der „Erweiterten Hochlaufphase“ beschafft werden, werden sukzessive seit August 2022 abgenommen. Die Lieferung der letzten Fahrzeuge erfolgte Ende Mai 2023.

Betrieb von 120 Eindecker-Depotladern

Da die Ladeinfrastruktur bei Depotladern auf Betriebshöfen installiert werden muss, ließ sich dieses Ladekonzept am schnellsten implementieren. Im Jahr 2019 wurde die I. Charge mit 30 Elektro-Eindeckern (12 m) E-Bussen geliefert. Bis Ende 2020 kamen weitere 90 E-Eindecker hinzu, die ebenfalls auf dem Betriebshof Indira-Gandhi-Straße stationiert wurden. Für die Investitionsmehrkosten von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur konnten Fördermittel des BMUV und BMDV eingeworben werden.

Betrieb von 17 Gelenkbus-Endstellenladern

Im Rahmen des vom BMDV unterstützten Forschungsprojekts „E-MetroBus“ erprobte die BVG den Betrieb von Elektrogelenkbussen mit Endstellenladung auf der Linie 200 zwischen dem Bahnhof Zoologischer Garten und der Endstelle Michelangelostraße im Prenzlauer Berg. Die 17 Fahrzeuge werden seit 2020 erfolgreich im Fahrgastbetrieb eingesetzt. Die Nachladung an den beiden Endstellen (Hertzallee und Michelangelostraße) erfolgt über Top-Down-Pantographen, was bedeutet, dass der Pantograph an der Überkopf-Säule im Straßenland befestigt ist und nicht am Fahrzeug. Ein Teil der Fahrzeuge wird auf den Buslinien 100 und N2 eingesetzt und dabei nur an der Endstelle Hertzallee nachgeladen.

Erweiterte Hochlaufphase

Seit Ende August 2022 und bis zum 26. Mai 2023 wurden im Zuge der „Erweiterten Hochlaufphase“ sukzessive 90 weitere elektrische Eindecker mit Depotladetechnologie geliefert, die auch kontinuierlich ihren Einsatz im Linienbetrieb aufnehmen. Der Abschluss der technischen Abnahme bzw. der Start des Linienbetriebs der letzten Fahrzeuge wird bis Ende Juli 2023 erfolgen. Die Vergabe erfolgte im Dezember 2021. Die Auslieferung war ursprünglich bis Ende Dezember 2022 geplant. Dieser Termin konnte aufgrund von Lieferkettenproblemen nicht eingehalten werden.

Linienbetrieb

Die Elektrobusse werden auf den Linien 107, 140, 142, 155, 192, 194, 200 (E-MetroBus), 248, 250, 300, 347, 377, 390, 893, N42, N50, N52, N56, N58, N 90, N94 betrieben. Zur optimalen Auslastung der Fahrzeuge werden auch einzelne Umläufe auf den Linien, 100, 108, 147, 150, 156, 158, 191, 195, 197, 256, 259, 294, X54, X69, M27, N2, N35, N95 und vereinzelt im Schienenersatzverkehr übernommen. Bei Veränderungen des Fahrplans und der Linienzuordnungen zwischen den Betriebshöfen kann es zu Anpassungen des Linienkonzepts für die Elektrobusse kommen. Zum Teil erfolgt dies nur für einzelne Umläufe.

Umgesetzte und geplante Investitionen in Betriebshofinfrastruktur

Betriebshöfe Britz und Cicerostraße

Derzeit können die Elektrobusse ausschließlich vom Betriebshof Indira-Gandhi-Straße betrieben werden, da nur dort Ladeinfrastruktur verfügbar ist. Aktuell werden weitere Teilflächen auf den Betriebshöfen Britz und Cicerostraße mit Ladeinfrastruktur versehen, die bis Juli 2023 abgenommen werden. Dorthin werden dann jeweils 30 Elektro-Eindecker der Hochlaufphase verlegt, die dann entsprechend ihrer Reichweite auf geeignete Umläufen eingesetzt werden.

Umbau/Werkstatt Betriebshof Indira-Gandhi-Straße

Für die Wartung der E-Busse baut die BVG seit 2018 die sogenannte „Radeberger Halle“ in eine Werkstatthalle für bis zu 150 Elektrobusse samt spezifischer Ausstattung (Dacharbeitsstände, Stempelheber) um. Die notwendigen Investitionskosten betragen etwa 6,9 Mio. Euro. Eine Fertigstellung ist im Jahr 2024 vorgesehen. Derzeit wird zudem der gesamte Endausbau des Betriebshofs für weitere bis zu 160 Elektro-Gelenkbusse geplant. Die Realisierung erfolgt sukzessiv bis Ende 2026 im Rahmen des Pakets Elektromobilität 2025.

Förderbescheid „BIG 2025“ Anfang des Jahres 2022 erhielt die BVG einen positiven Bescheid auf ihren Antrag beim BMDV zur Beschaffung von bis zu 350 Elektrobussen, Ladeinfrastruktur und zur Umsetzung von Baumaßnahmen auf den Betriebshöfen i. H. v. ca. 350 Mio. Euro, wovon ca. 196 Mio. Bundesförderung darstellen. BVG und Aufgabenträger verständigten sich daraufhin darüber, wie die notwendige ergänzende Finanzierung im Rahmen des „Pakets Elektromobilität 2025“ erfolgen kann, um die Fördermittel vollständig abzurufen. Große Herausforderungen waren dabei die zeitlich sehr eng gesetzten Fristen zur Beschaffung der Busse sowie der Umsetzung der Infrastrukturmaßnahmen. Vor allem die hohe Zahl der Fahrzeuge und die gleichzeitige Verzögerung der Fertigstellung des Betriebshofverbundes Süd-Ost¹ machten größere Umplanungen erforderlich, da systematisch zunächst der Ausbau der Infrastruktur vorgenommen werden muss, um die Fahrzeuge betreiben zu können. Gegenüber der ursprünglichen Planung wurde der Teilumbau der Betriebshöfe Indira-Gandhi-Straße und Spandau vorgezogen, um die Fahrzeuge stationieren zu können. Eine Fertigstellung einer Teilfläche des Betriebshofverbundes Süd-Ost wird fristgerecht mit der Lieferung der Fahrzeuge erwartet.

Paket Elektromobilität 2025

Im zweiten Finanzierungspaket „Paket Elektromobilität 2025“, welches zeitnah abgeschlossen wird, sind folgende Maßnahmen bis 2035 vorgesehen:

- (1) Der Neubau des Betriebshofverbunds Süd-Ost inkl. der Baumaßnahmen auf dem Betriebshof zur Schaffung von Abstell- und Werkstattkapazität für den Betrieb von ca. 280 Elektrobussen auf den Standorten Köpenicker Landstraße und Rummelsburger Landstraße inkl.
 - der Errichtung aller notwendigen Ladepunkte,
 - der Ausstattung von Werkstätten (Dacharbeitsstände, Stempelheber, Werkstattausrüstung) und
 - der Implementierung der IT-Systeme.

Eine Realisierung ist bis Ende 2025 vorgesehen.

¹ ursprünglicher Termin Ende 2024, nun Ende 2025

(2) Der Neubau des Betriebshofs Sântisstraße inkl. der Baumaßnahmen auf dem Betriebshof zur Schaffung von Abstell- und Werkstattkapazität für den Betrieb von ca. 230 Elektrobussen sowie der Errichtung aller notwendigen Ladepunkte. Die Fertigstellung ist bis Ende 2026 vorgesehen.

(3) Der Endausbau des Betriebshofs Indira-Gandhi-Straße inkl. der vollständigen infrastrukturellen Umstellung des Betriebshofs auf E-Mobilität inkl. der Erhöhung der Stellplätze von 138 auf ca. 300 Elektrobusse. Diese beinhaltet zudem:

- die Errichtung aller weiteren, notwendigen Ladepunkte,
- den Umbau der Werkstatthalle und den Ausbau der Werkstattkapazität auf bis zu 300 Elektrobusse,
- die Ausstattung der Werkstätten (Dacharbeitsstände, Stempelheber, Werkstattausrüstung) sowie
- die Implementierung weiterer IT-Systeme insbesondere die Erweiterung des Betriebshofmanagementsystems und das Last- und Lademanagementsystem.

Die Realisierung ist in zwei Phasen vorgesehen:

- Phase 1 bis Ende 2026: Errichtung von bis zu 70 Ladepunkten für ca. 100 Elektrobusse und Umbau der Werkstatthalle
- Phase 2 bis Ende 2027: Errichtung von weiteren 50 Ladepunkten für ca. 60 weitere Elektrobusse

(4) Der Teilumbau des Betriebshofs Spandau zur Schaffung von Abstell- und Werkstattkapazität für den Betrieb von ca. 110 Elektrobussen inkl.

- der Errichtung eines Werkstattanbaus und der entsprechenden Ausstattung (Dacharbeitsstände, Stempelheber, Werkstattausrüstung),
- der Implementierung von IT-Systemen und
- der Errichtung von allen notwendigen Ladepunkten.

Die Fertigstellung ist für den Anfang des Jahres 2026 geplant.

(5) Der Aufbau von Ladeinfrastruktur an Endstellen: Es ist die Errichtung und der Betrieb von bis zu 80 schnellladefähigen Ladepunkten (300 kW) an Endstellen inkl. eines entsprechenden Stromanschlusses vorgesehen. Im Jahr 2025 sollen davon mindestens 20 Ladepunkte aufgebaut sein und im Jahr 2026 weitere 60 Ladepunkte hinzukommen.

(6) Die Beschaffung von 344 Elektro-Gelenkfahrzeugen bis spätestens 2026.

(7) Die Durchführung von Studien zur Weiterentwicklung der Dekarbonisierungsstrategie und der wirtschaftlichen Optimierung des Betriebs von E-Bussen.

Änderungen/Erkenntnisse seit 2022

Streckenlader

Ursprünglich war vorgesehen, in Spandau auf zwei Busachsen Doppelgelenkbusse als Batterieoberleitungsbusse (Streckenlader) zu betreiben. Durch eine deutliche Erhöhung der Batteriekapazitäten in den letzten Jahren sind nun auch diese großen Gefäße als reine Batteriebusse verfügbar. Da beide Systeme bei einem Wirtschaftlichkeitsvergleich in etwa gleich abschnitten, die

Flexibilität im Betrieb sowie die schnellere Umsetzbarkeit jedoch deutlich für den Batteriebus sprechen, wurde im Lenkungskreis Elektromobilität im Oktober 2022 der Entschluss gefasst, den Streckenlader nicht umzusetzen und stattdessen die gesamte Busflotte mit demselben Ladekonzept (Depot- und Endstellenladung = Flexladung) zu betreiben.

Studie zur Optimierung des Gesamtnetzes (Wirtschaftlichkeitsuntersuchung)

Aktuell führt die ebusplan GmbH eine Simulation des gesamten Berliner Busnetzes im Zielzustand 2030 durch. Ziel ist es, betriebliche sowie infrastrukturelle Optimierungspotenziale aufzudecken und Aussagen über die notwendigen Mengengerüste von Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur zu treffen. Somit dienen die Ergebnisse der Untersuchung nicht nur dem Strategieprozess, sondern bilden auch Grundlage für die weitere Planung, um einen möglichst effizienten Betrieb zu erreichen. Kernerkenntnis der Untersuchung ist bislang, dass die Energieeffizienz der Fahrzeuge entscheidend für den Fahrzeug- und Infrastrukturbedarf (und somit auch Personalbedarf) ist. Die bisherige Strategie von Land und BVG, die einen Einsatz von Brennstoffzusatzheizungen in den Fahrzeugen vorsieht, um den Energieverbrauch in den Wintermonaten zu verringern, wurde somit durch die Studie bestätigt. Dieser Ansatz ist bei den aktuellen Energieverbräuchen der Fahrzeuge deutlich wirtschaftlicher. Die Studie wird voraussichtlich in Q2/2023 abgeschlossen.

Erfahrung mit den E-Bussen

Mit der Inbetriebnahme des 120. E-Eindeckers wurde im Januar 2021 ein wesentlicher Meilenstein in der Hochlaufphase Elektromobilität erreicht. Zusammen mit den 17 E-Gelenkbussen aus dem Projekt E-MetroBus hat die BVG eine der größten batterieelektrischen Busflotten Deutschlands, mit der wichtige Betriebserkenntnisse für die weitere Elektrifizierung der Busflotte gewonnen werden konnten. Seit März 2022 befinden sich nun auch Fahrzeuge der Erweiterten Hochlaufphase des Herstellers Ebusco im Linienbetrieb. Im ersten Quartal 2023 wurden bereits 20 dieser Fahrzeuge eingesetzt, die auch für die nachfolgende Datenlage relevant sind. Diese bezieht sich daher auf 157 Fahrzeuge.

Laufleistung und eingesparte Emissionen

Mit einer Laufleistung von ca. 17,3 Mio. Nutzwagenkilometern seit Einsatzbeginn der 157 Fahrzeuge (Stand Ende März 2023) ergeben sich insgesamt 6,9 Mio. eingesparte Liter Dieselmotorkraftstoff. Dabei ist auch bereits der Verbrauch der 50 E-Busse mit Brennstoff-Zusatzheizung berücksichtigt, deren Verbrauch an besonders kalten Tagen aber deutlich mehr Kilometerleistung über das ganze Jahr hinweg ermöglicht. Ebenso beinhaltet diese Berechnung, dass durch die kürzere Reichweite der derzeit vorhandenen E-Busse zusätzlich Ein- und Aussetzfahrten stattfinden müssen. Dadurch erhöht sich der Anteil von Leerkilometern an der Gesamtleistung von 8 auf etwa 15 % bei Eindeckern. Bei den Gelenkbussen steigt der Anteil der Leerkilometer von 8 auf etwa 10 % beim vorhandenen Flottenbestand, da diese aufgrund technischer Ausfälle eine geringere Verlässlichkeit aufweisen und häufiger ausgetauscht werden müssen.

Aus dem durch den E-Bus-Betrieb eingesparten Dieselmotorkraftstoff ergibt sich eine Einsparung von Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) in Höhe von 22,6 Tsd. t CO₂-Äquivalenten. Neben den THG-Emissionen werden auch Stickoxid-Emissionen (NO_x-Emissionen) vermieden. Diese betragen 0,2 g pro km bei Dieselmotoren. Somit wurden durch den E-Bus-Betrieb bisher 3,5 t NO_x-Emissionen vermieden (Stand Ende März 2023).

Verlässlichkeit

Die BVG AöR meldet eine durchschnittliche Verlässlichkeitsquote (technischer Einsatzkoeffizient) für die aktuelle Elektrobusflotte von 87,8 % (Zeitraum: Q1 2022-Q1 2023), wobei die Verlässlichkeit der E-Eindecker mit ca. 89 % deutlich über den E-Gelenkbussen liegt (ca. 80 %). Die Verlässlichkeit der E-Busse liegt insgesamt etwas unterhalb von vergleichbaren Bustypen (Verlässlichkeit etwa 90,2 % von Diesel-Eindeckern und 90,7 % von Diesel-Gelenkbussen). Besonders große Schwankungen gibt es bei der Zuverlässigkeit der Elektro-Gelenkbusse, die im Vergleich der Quartale zwischen 70 und 87 % pendelt.

Die Zuverlässigkeit der Ladeinfrastruktur im Jahr 2022 betrug 93,0-99,6 %.

Reichweite, technische Probleme

Die garantierte Mindestreichweite der neu zu beschaffenden Elektrobusse der Erweiterten Hochlaufphase (Einsatz ab März 2023) hat sich gegenüber den Bestandsbussen deutlich verbessert und liegt nach Herstellerangaben nun bei 295 km. Mit dieser Reichweite könnten etwa 80 % Umläufe, die bisher durch Diesel-Eindeckerbusse erbracht wurden, abgedeckt werden. Durch den relativ kurzen Einsatzzeitraum der Fahrzeuge und der geringen Stückzahl kann bislang noch keine verbindliche Aussage dazu getroffen werden, ob die vom Hersteller garantierte Reichweite eingehalten werden kann, oder nicht, wenngleich der erste Eindruck positiv ist.

Die Reichweite der bisher bei der BVG vorhandenen E-Busse der Hochlaufphase liegt noch deutlich unterhalb der Reichweite der Dieselsebusse, welche für einen ganzen Betriebstag ausreichend war. Bei den E-Bussen der I. Charge haben die Hersteller eine Reichweite von 150 km im Berliner Stadtverkehr garantiert, die Heizung des Fahrzeugs erfolgt über eine fossile Zusatzheizung. Die E-Busse der II. - IV. Charge haben eine Reichweite von nur 130 km, hier erfolgt jedoch auch die Heizung des Fahrzeugs elektrisch. Die von den Fahrzeugherstellern garantierte Reichweite konnte zunächst im Realbetrieb noch nicht erreicht werden, durch Nachbesserungen der Hersteller wird diese nun aber eingehalten. Durch diesen Prozess der Nachsteuerung sammelt die BVG derzeit viel Erfahrung über die praktischen Einflussfaktoren im täglichen Betrieb auf die Reichweite und für die Einsatzplanung.

Beim Projekt E-Metro-Bus (Endstellenladung auf der Linie 200) können die Fahrzeuge durch die Nachladung an den Endhaltestellen den gesamten Betriebstag über im Einsatz bleiben.

Ausfälle

Grundsätzlich sind reichweitenbedingte Ausfälle im Vergleich zur Gesamtfahrleistung der E-Busse vernachlässigbar, da sie unter 0,1 % betragen. Trotzdem ist erkennbar, dass sich die Ausfälle in Q4/2022 gegenüber dem Q4 des Vorjahrs erhöht haben, in Q1/2023 jedoch wieder abgesenkt werden konnten.

Mehrbedarf Fahrzeuge und Fahrpersonal

Unter Einbeziehung der aktuellen Entwicklungen der Batterie- und sonstigen Fahrzeugtechnik wird der künftige Fahrzeugmehrbedarf gegenüber Dieselsebussen im Jahr 2030 je nach Ladetechnologie auf 0-5 % geschätzt. Derzeit beträgt der Fahrzeugmehrbedarf noch über 33 % (Hochlaufphase) bzw. 15 % (Erweiterte Hochlaufphase) bei den eingesetzten Depotladern. Ursächlich hierfür sind die geringe Reichweite und die aus dem bisherigen Standort (Betriebshof Indira-Gandhi-Straße) resultierende begrenzte Auswahl an Einsatzmöglichkeiten auf kürzeren Umläufen. Durch die Beschaffung aller weiteren Fahrzeuge als Flexlader (auch Endstellenladung wird möglich sein), wird sich der Fahrzeugmehrbedarf für die Gesamflotte gegenüber den heutigen Werten aber deutlich verringern.

Für zusätzlich notwendige Ein- und Aussetzfahrten wird für das Jahr 2035 ein Fahrpersonalmehrbedarf von 54-95 Personen angenommen.

In Vertretung

Dr. Claudia Stutz

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt