

Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt,
Mobilität, Stadtentwicklung und
Wohnungsbau

18.06.2020

**Vorlage
für die Sitzung des Senats
am 23.06.2020**

**Umsetzung des Masterplans Green City –
Einstieg in den emissionsfreien ÖPNV in Bremen**

A. Problem

Am 01.10.2019 hat der Senat zusammen mit den Grundsätzen für die Aufstellung und Steuerung der Haushalte 2020/21 eine Gesamtstrategie für die neue Legislaturperiode beschlossen. Darin ist unter 1.2 „Zur Bewältigung des Klimawandels beitragen und die Verkehrswende sozial gestalten“ dargestellt, dass die Verkehrswende durch Förderung attraktiver, kostengünstiger und umweltfreundlicher Mobilität im Zentrum wie in den Stadtteilen vorangetrieben werden soll. Elektromobilität wird als eine Chance für den lokal emissionsfreien Verkehr aufgeführt. Die Förderungsmöglichkeiten des Bundes zum Ausbau der Elektromobilität werden genutzt. Hierzu stehen bis Ende des Jahres seitens des Bundes noch Mittel zur Verfügung, die in dieses Jahr noch abgerufen werden müssen, damit sie nicht verfallen.

Mit der Straßenbahn wird bereits ein Großteil des ÖPNV im Stadtgebiet Bremens elektrisch und mit zertifiziertem Ökostrom erbracht. Die Umstellung auf klimafreundlichere Antriebssysteme auch bei Bussen ist eine wichtige Richtungsentscheidung für die Zukunft des ÖPNV in Bremen, die umfangreiche Um- und Neubauten auf den Betriebshöfen und Werkstätten zur Folge hat. Hinzu kommt eine Qualifizierung des Fachpersonals. Daher haben sich die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau und die BSAG gemeinsam entschlossen, ein Konzept für das sukzessive Umstellen des dieselbetriebenen Busfuhrparks auf alternative Antriebstechnologien zu erarbeiten. Im Ergebnis soll eine Beschaffungsstrategie der BSAG für Busse mit alternativen und lokal emissionsfreien Antriebstechnologien vorliegen - einschließlich der Folgekosten und deren Finanzierung. Dies umfasst auch die transparente Darstellung der getroffenen Entscheidung zu den möglichen Technologiepfaden inklusive einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung. Die Untersuchung wird bis Ende des Jahres vorliegen.

Gegenwärtig kostet ein Batterie-Elektrobus ungefähr das doppelte eines vergleichbaren Dieselmotors. Seitens des Bundes gibt es aktuell zwei Förderprogramme, mit denen er sich an den Zusatzkosten einer alternativen Antriebstechnologie gegenüber Dieselmotoren beteiligt. Beide Programme haben gemein, dass aufgrund ihrer zeitlichen Befristung kurzfristig eine Entscheidung sowie ein Finanzierungskonzept über die Programme vorliegen muss.

Die Beschaffung von Elektrobussen im Rahmen der Förderprogramme soll, nach den Kurz- und Langtests mit unterschiedlichen Technologien, den Einstieg in den Betrieb, Instandhaltung und Handhabung bei der BSAG erleichtern.

Mit dieser Lösung soll neben der CO₂-Reduktion insbesondere die Lebensqualität der Menschen dieser Stadt erhöht und die Abgas- und Lärmemissionen weiter reduziert werden.

Beschaffung von fünf Elektrobussen und acht Ladesäulen bei der BSAG

Hintergrund/ Ausgangssituation

Im vom Bund geförderten Masterplan Green City der Stadtgemeinde Bremen aus dem Jahr 2018 ist die Maßnahmenskizze 4.2: Flächendeckender E-Busbetrieb inkl. Infrastruktur enthalten (siehe Anlage). Auf dieser Grundlage hat die BSAG im Jahr 2018 einen Förderantrag beim BMVI gestellt. Dieser Antrag wurde bewilligt, d.h. der BSAG liegt eine Förderzusage des BMVI vor. Gefördert werden hierin 40 % der Mehrkosten von fünf Elektrobussen gegenüber Dieselnbussen sowie 40 % der Kosten für acht Ladestationen.

Der Förderzeitraum läuft bis 31.12.2020, d.h. bis dahin müssen die Elektrobusse und die Ladestationen bestellt bzw. beauftragt sein. Aufgrund des hierfür erforderlichen Vorlaufs muss die BSAG das Ausschreibungsverfahren bis Ende Juli 2020 starten.

Betriebskonzept

Vorgesehen ist eine Beschaffung von fünf Elektrobussen als Ersatz zur Neubeschaffung von Dieselnbussen. Zum Einsatz kommen sollen dabei 12-Meter-Busse aus Serienproduktion mit einer Reichweite von ca. 300 km. Die Fahrzeuge sind mit einer Diesel-basierten Zusatzheizung ausgestattet, damit diese Reichweite auch im Winter gehalten werden kann. Zum Zeitpunkt der Beschaffung stehen noch keine Elektrobusse mit wasserstoffbetriebener Brennstoffzelle zur Reichweitenverlängerung (sog. Range Extender) zur Verfügung.

Die Aufladung der Batterien soll durch Übernacht-Ladung auf den Betriebshöfen erfolgen („Depotladen“). Diese Form der Ladetechnologie ist wirtschaftlicher als die Techniken, bei denen unterwegs – zum Beispiel an Endhaltestellen – nachgeladen wird („Gelegenheitsladen“/ „opportunity charging“).

Die Busse müssen nach den Standards für die Barrierefreiheit im ÖPNV in Bremen mit Hubliften ausgerüstet sein. Zunächst sind für den Einsatz in Bremen nur 12-Meter-Elektrobusse in Serienreife verfügbar. 18-Meter-Gelenkbusse sind als Elektrobusse noch in der Einführungsphase. Von den derzeit im Einsatz befindlichen 212 Dieselnbussen der BSAG sind 51 Fahrzeuge 12-Meter-Busse. Auf dem Großteil der Linien ist der Einsatz von Gelenkbusen erforderlich. Die Elektrobusse sollen auf den Linien, die von den Betriebshöfen Neustadt und Neue Vahr bedient werden, zum Einsatz kommen. Die Tagesdistanzen der dort eingesetzten 12-Meter-Busse liegen zwischen 70 und 350 km.

Elektrobusse mit wasserstoffbetriebener Brennstoffzelle zur Reichweitenverlängerung (bis 350 km) stehen voraussichtlich erst ab Frühjahr 2022 für einen Betrieb in Bremen zur Verfügung und können daher im Rahmen dieses ersten Förderprogramms nicht beschafft werden.

Aufgrund der Erfahrungswerte der Zuverlässigkeit im Betrieb von Elektrobussen muss damit gerechnet werden, dass diese anfangs nur zu etwa 75 % der Zeit einsatzbereit sind (Dieselbusse zu 98 %). Daher ist es erforderlich, ältere Dieselnbusse als Reserve vorzuhalten. Dabei sind die Vorgaben des ZVBN/VBN und des öffentlichen Dienstleistungsauftrages (ÖDLA) mit der BSAG zum Durchschnitts- und Höchstalter der Fahrzeuge und der Fahrzeugflotte vorübergehend anzupassen.

Für die fünf Elektrobusse sind acht Ladepunkte vorgesehen. Neben fünf Ladestationen auf dem Busparkplatz auf dem Betriebshof Neustadt sind weitere drei Ladestationen in den Werkstätten erforderlich, um dort Funktionsprüfungen durchführen und während Reparaturarbeiten die Ladung aufrechterhalten zu können.

Zeitschiene

bis Ende Juli 2020	Start des Ausschreibungsverfahrens
zwischenzeitlich	Vergabeverfahren (z.B. Veröffentlichung im EU-Amtsblatt, Versand der Angebotsaufforderungen, Angebotsauswertung)
bis Ende Dezember 2020	Bestellung der Busse und Ladesäulen
Mitte 2022	Inbetriebnahme

Kosten

Die Kosten eines Elektrobusses betragen 780 T€. Die Mehrkosten gegenüber einem Dieselbus betragen 472 T€. Die Kosten für eine Ladestation betragen 35 T€.

Die erwarteten Investitionskosten liegen bei 4.180 T€, davon 5 E-Busse rd. 3.900 T€ sowie 8 Ladestationen rd. 280 T€.

Gegenüber Dieselnissen betragen die voraussichtlichen Beschaffungsmehrkosten für fünf Elektrobusse und acht Ladepunkte einschließlich Verzinsung und abzüglich eingesparter Betriebskosten über die Abschreibungsdauer von 12 Jahren 1.885,4 T€. Davon übernimmt das BMVI 1.056,0 T€. Netto bedarf es eines Zuschusses von 829,4 T€.

CO₂-Einsparung

Die Elektrobusse werden, wie bei den Straßenbahnen, mit zertifiziertem Ökostrom geladen. Durch den Einsatz von fünf 12m-Elektrobussen können unter den aktuellen Einsatzmöglichkeiten im Stadtgebiet Bremen ca. 270 t CO₂ /Jahr eingespart werden.

Zum Vergleich: CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in der Stadt Bremen 2016, Straßenverkehr: 986.000 t CO₂.¹ 270 t CO₂ entsprechen 0,03%.

Beschaffung von 15 Elektrobussen mit wasserstoffbetriebener Brennstoffzelle zur Reichweitenverlängerung, 18 Ladesäulen und Wasserstoff-Kleintankeinheit bei der BSAG

Hintergrund/ Ausgangssituation

Die BSAG hat im Jahr 2019 einen Förderantrag beim BMU gestellt. Ende Februar 2020 wurde die BSAG vom BMU aufgefordert, an der zweiten Stufe des Förderprogramms teilzunehmen und bis zum 30. April 2020 einen entsprechenden Antrag einzureichen. Gefördert werden 80 % der Mehrkosten von 15 Elektrobussen gegenüber Dieselnissen sowie 40 % der Kosten für Infrastrukturinvestitionen.

Der Förderzeitraum läuft bis voraussichtlich bis Ende 2022, d.h. bis dahin müssen die Elektrobusse und die Ladestationen einsatzbereit sein.

Betriebskonzept

Vorgesehen ist eine Beschaffung von 15 Elektrobussen mit wasserstoffbetriebener Brennstoffzelle zur Reichweitenverlängerung (sog. Range Extender) als Ersatz für die Neubeschaffung von Dieselnissen. Zum Einsatz kommen sollen dabei 12-Meter-Busse aus

¹ Quelle: Statistisches Landesamt: Energie- und CO₂-Bilanzen des Landes Bremen 2016

Serienproduktion mit einer Reichweite von 350 - 400 km. Entsprechende Busse stehen voraussichtlich ab Frühjahr 2022 zur Verfügung.

Im Frühjahr 2022 werden weiterhin für den Einsatz in Bremen voraussichtlich nur 12-Meter-Busse verfügbar sein, 18-Meter-Gelenkbusse mit derselben Technologie sollen folgen. Die Elektrobusse mit Range Extender sollen auf den Linien, die von den Betriebshöfen Neustadt und Neue Vahr bedient werden, zum Einsatz kommen. Somit sind die Elektrobusse mit einer Batterieladung und Brennstoffzelle (als Reichweitenverlängerer / Range Extender) in der Lage, wie die Dieselbusse einen gesamten Tag auch auf längeren Umläufen eingesetzt zu werden. Es findet eine Substitution der konventionellen Diesel-Fahrzeuge statt. Somit werden weder Umläufe gekürzt noch werden andere Dispositionen vorgenommen, so dass keine weiteren Kosten entstehen und die betriebliche Qualität für den Kunden beibehalten werden kann. Eine Zwischenladung im Tagesverlauf ist ebenfalls nicht erforderlich.

Aufgrund der Erfahrungswerte im Betrieb von Elektrobussen muss damit gerechnet werden, dass diese anfangs nur zu etwa 75 % der Zeit einsatzbereit sind (Dieselbusse zu 98 %). Daher ist es auch hier erforderlich, ältere Dieselbusse als Reserve vorzuhalten.

Für die 15 Elektrobusse mit Range Extender sind 13 Ladesäulen und eine Wasserstoff-Kleintankeinheit auf dem Betriebshof Neustadt sowie 5 Ladesäulen auf dem Betriebshof Neue Vahr vorgesehen.

Mit dem Ausbau der Flotte und den damit verbundenen verstärkten Nachfragen nach elektrischer Leistung an den Betriebshöfen wird ein Ausbau des Ladesystems und ein elektronisches Lademanagementsystem notwendig.

Zeitschiene

Herbst 2020	voraussichtlich Förderzusage des BMU
Frühjahr 2021	Vergabeverfahren (z.B. Veröffentlichung im EU-Amtsblatt, Versand der Angebotsaufforderungen, Angebotsauswertung, Auslösen der Bestellung)
Ende 2022	Inbetriebnahme

Kosten

Die Kosten eines Elektrobusses mit Range Extender betragen 792,6 T€. Die Mehrkosten gegenüber einem Dieselbus betragen 484,6 T€.

Die erwarteten Investitionskosten liegen bei 12.519 T€, davon 15 E-Busse rd. 11.889 T€ sowie 18 Ladestationen rd. 630 T€.

Gegenüber Dieselnissen betragen die voraussichtlichen Beschaffungsmehrkosten für fünfzehn Elektrobusse (davon aus betrieblichen Gründen 13 als Ersatz- und 2 als Zusatzbeschaffung) und achtzehn Ladesäulen einschließlich Verzinsung und abzüglich eingesparter Betriebskosten über die Abschreibungsdauer von 12 Jahren 6.401,8 T€. Davon übernimmt das BMU 6.067,2 T€. Netto bedarf es eines Zuschusses von 334,6 T€.

CO₂-Einsparung

Die Elektrobusse mit Range Extender werden, wie bei den Straßenbahnen, mit zertifiziertem Ökostrom geladen. Durch den Einsatz von 15 Elektrobussen mit Range Extender können im Stadtgebiet Bremen unter den aktuellen Einsatzmöglichkeiten ca. 800 t CO₂ /Jahr eingespart werden.

Zum Vergleich: CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in der Stadt Bremen 2016, Straßenverkehr: 986.000 t CO₂.² 800 t CO₂ entsprechen ca. 0,1%.

Lademanagementsystem

Die Elektrobusse werden in den Ruhezeiten auf dem Betriebshof geladen und für den nächsten Linieneinsatz vorbereitet. Dazu wird der einzelne Elektrobus per Ladekabel mit einer Ladestation verbunden, die über ausreichende Ladestärken verfügen muss.

Mit dem Anwachsen der Elektrobusflotte und der damit verbundenen Nachfrage nach Ladeleistung wird bei der BSAG ein für entsprechend dimensioniertes Lade- und Lademanagementsystem notwendig. Dieses umfasst einen demgemäß ausgelegten Netzanschluss und Übergabestationen, die Verteilung auf dem Betriebshof zu den einzelnen Ladestationen (mit Baumaßnahmen) sowie Erfassungs- und Steuerungslösungen. Damit können Ladeleistungen der Busse über ein intelligentes Ladesystem in Abhängigkeit des Einsatzplans erfolgen, auch um z.B. den optimalen Ladezeitpunkt in Abhängigkeit des Einsatzplanes zu bestimmen und Spitzenlastnachfragen zu steuern. Zudem bieten die neuen Fahrzeugtechnologien neben dem intelligenten Laden auch die Möglichkeit des laufenden Monitorings und der Online-Diagnose verbunden mit weiteren Informationen, wie Wetterdaten, Verkehrssituation, um das Fahrzeug effizient einsetzen zu können. Hiermit können die Verfügbarkeit der Fahrzeuge erhöht und der Linieneinsatz qualitativ verbessert werden – was den wirtschaftlichen Betrieb verbessert.

Ein derartiges Lademanagementsystem ist Bestandteil eines Gesamtkonzeptes zur Umstellung auf emissionsfreien Busbetrieb. Es soll auch für die über die aktuellen Förderprojekte hinausgehende Beschaffung von E-Bussen bis hin zu einer Umstellung des gesamten Fuhrparks der BSAG nutzbar sein. Anforderungen, Markt und Kosten sowie weitere Fördermöglichkeiten werden derzeit evaluiert. Die Ausgestaltung eines Lademanagementsystems wird im Zusammenhang mit der weiteren technischen Festlegung zu Strategien der Elektrifizierung des Busverkehrs in Bremen bestimmt werden. Die hierfür notwendigen Maßnahmen werden in einer separaten Beschlussvorlage dargelegt.

Investitionskosten

Die Investitionskosten betragen insgesamt

Förderprogramm BMVI	
5 E-Busse (je 780 T€)	3.900 T€
8 Ladestationen (je 35 T€)	280 T€
Zwischensumme 1	4.180 T€
Förderprogramm BMU	
15 E-Busse mit Range Extender (je 792,6 T€)	11.889 T€
18 Ladestationen (je 35 T€)	630 T€
Zwischensumme 2	12.519 T€
Gesamt	16.699 T€

Die Investitionen betragen insgesamt rd. 16.700 T€. Damit die Investition getätigt werden kann, benötigt die BSAG einen Zuschuss in Höhe von 1.164 T€ (rd. 7% der Investition), um die

² Quelle: Statistisches Landesamt: Energie- und CO₂-Bilanzen des Landes Bremen 2016

erwarteten Mehrkosten decken zu können. Eine Übersicht der Kosten, Zuschüsse und Einsparungen ist der Tabelle unter D zu entnehmen.

B. Lösung

Nach den Verwaltungsvorschriften zur haushaltslosen Zeit liegt ein Ausnahmetatbestand im Rahmen der Auslegung von § 132a LV Maßnahmen vor, da der von Dritten einschl. der Einsparungen finanzierte Anteil bei über 80 % beträgt.

Eine Finanzierung gegenüber dem Bund muss für beide Programme bis jeweils Ende Juli 2020 sichergestellt werden, um fristgerecht mit der Umsetzung der Fördermaßnahme zu beginnen (BMU-Förderprogramm) bzw. fristgerecht die zweite Antragstufe einzureichen (BMU-Förderprogramm).

Der Zuschuss wird in 2020 als einmalige Zuwendung für die Investition gewährt und beträgt 1.164 T €.

Nach der Senatsbefassung werden die erforderlichen Gremienbeschlüsse für die Umsetzung der Investition eingeholt.

C. Alternativen

siehe Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Die Alternative wäre, die zugesagten Fördermittel des Bundes nicht zu nutzen und damit keinen zusätzlichen Beitrag zum strategischen Ziel der Koalitionsvereinbarung in Hinblick auf die Elektrifizierung des Busverkehrs in Bremen zu leisten. Die erwartete Minderung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen Bremens um 1070 t pro Jahr würde nicht erbracht werden.

D. Finanzielle, personalwirtschaftliche und genderspezifische Auswirkungen

Finanzielle Auswirkungen

Die erwarteten einmaligen Gesamtinvestitionen für beide Maßnahmen liegt bei rd. 16.700 T€. Seitens Bremen wird die Investition einmalig in 2020 mit einer Zuwendung an die BSAG in Höhe von insgesamt 1.164 T€ bezuschusst. Dies entspricht den erwarteten Mehrkosten über 12 Jahre abzgl. der Bundesförderungen und unter Berücksichtigung der erwarteten Einsparungen bei der BSAG.

5 E-Busse (BMVI)	EP	Anz.	GP	Anteil BMVI	Anteil BSAG
Mehrkosten für einen Elektrobus	472,0 T€	5	2.360,0 T€	944,0 T€	1.416,0 T€
Beschaffungskosten Ladesäule	35,0 T€	8	280,0 T€	112,0 T€	168,0 T€
Zinsen ~ 1%			210,4 T€		210,4 T€
Betriebskosten (12 Jahre)			-965,0 T€		-965,0 T€
Summe (12 Jahre)			1.885,4 T€	1.056,0 T€	829,4 T€
Ø (1 Jahr)					69,1 T€
ÖDLA-Auswirkungen					829,4 T€

15 E-Busse (BMU)	EP	Anz.	GP	Anteil BMU	Anteil BSAG
Elektrobus als Ersatzbeschaffung (nur Mehrkosten ggü. Dieselbus)	484,6 T€	13	6.299,8 T€	5.039,8 T€	1.260,0 T€
Elektrobus als Zusatzbeschaffung (80% Förderung der Mehrkosten gegenüber Dieselbus)	792,6 T€	2	1.585,2 T€	775,4 T€	809,8 T€
Beschaffungskosten Ladesäule	35,0 T€	18	630,0 T€	252,0 T€	378,0 T€
Zinsen ~ 1%			518,0 T€		518,0 T€
Betriebskosten (12 Jahre)			-2.631,2 T€		-2.631,2 T€
Summe (12 Jahre)			6.401,8 T€	6.067,2 T€	334,6 T€
Ø (1 Jahr)					27,9 T€
ÖDLA-Auswirkungen					334,6 T€

Der Zinsansatz ist durch die BSAG kalkuliert.
Die Finanzierung erfolgt aus der allgemeinen Budgetrücklage.

Personalwirtschaftliche Auswirkungen

Die Maßnahme kann mit dem vorhandenen Personal abgearbeitet werden und hat somit keine personalwirtschaftlichen Auswirkungen.

Genderspezifische Auswirkungen

Eine nachhaltige und integrierte Verkehrsentwicklung kommt grundsätzlich allen Bevölkerungsgruppen zugute. Frauen nutzen den ÖPNV jedoch häufiger als Männer.

Bei der Planung und Umsetzung der konkreten Maßnahmen werden jeweils genderspezifische Aspekte sowie Belange der Barrierefreiheit geprüft und berücksichtigt.

E. Beteiligung/ Abstimmung

Die Abstimmung der Vorlage ist mit dem Senator für Finanzen eingeleitet.

F. Öffentlichkeitsarbeit und Veröffentlichung nach dem Informationsfreiheitsgesetz

Geeignet nach Beschlussfassung im Senat. Einer Veröffentlichung über das zentrale elektronische Informationsregister steht nichts entgegen.

G. Beschluss

1. Der Senat stimmt der Durchführung der Maßnahmen und der Investition in 20 E-Busse einschl. notwendiger Ladestationen über 16,669 Mio. EUR durch die BSAG (davon in Höhe von 7.123,2 T€ Bundesmittel) als wichtigen Schritt für einen zukunftsorientierten ÖPNV mit alternativer Antriebstechnologie und der dargestellten Finanzierung in Form einer

Zuwendung in 2020 an die BSAG aus der allgemeinen Budgetrücklage über rd. 1,164 Mio. € zu.

2. Der Senat bittet die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau, die notwendigen haushaltsrechtlichen Beschlüsse der Deputation für Mobilität, Bau und Stadtentwicklung sowie des Haushalts- und Finanzausschusses einzuholen.
3. Der Senat bittet die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau, die entsprechende Änderung des ÖDLA mit der BSAG durch den ZVBN zu veranlassen.

Anlagen

- Masterplan Green City, Maßnahmenskizze 4.2: Flächendeckender E-Busbetrieb (inkl. Infrastruktur)
- Wirtschaftlichkeitsuntersuchung

Maßnahmenskizze 4.2 [Flächendeckender E-Busbetrieb (inkl. Infrastruktur)]

Priorität	Sehr hoch	Umsetzungshorizont	2018-2035
------------------	-----------	---------------------------	-----------

Beschreibung

4.2: Flächendeckender E-Busbetrieb (inkl. Infrastruktur)

4.2a: Beschaffung und Integration von E-Bussen in den täglichen Betrieb

4.2b: Beschaffung und Integration von Ladeinfrastruktur

4.2c: Umrüstung von Depots (inkl. Werkstatt, Mitarbeiterschulung) und Einführung von Systemen für intelligentes Depotmanagement auch während dem Parallelbetrieb von Diesel- und E-Bussen

4.2d: Einführung von Monitoring- und Betriebsoptimierungssoftware

Um die Maßnahme 4.2 umzusetzen zu können sind die darunter aufgeführten Aspekte zuvor oder begleitend umzusetzen. Erst mit einem umgerüsteten Depot und der Bereitstellung von Infrastruktur ist der zuverlässige und flächendeckende Betrieb von E-Bussen überhaupt erst möglich. Eine größere Anzahl an E-Bussen, auch in Kombination mit Dieseln in der Übergangsphase, macht ein Monitoring bzw. eine Optimierung im Depot und Fahrbetrieb erforderlich. Ziel ist es auch in der Übergangsphase einen zuverlässigen Busbetrieb zu gewährleisten.

Alle Untersuchungen setzen die Nutzung von zertifiziertem „grünen“ Strom voraus, d.h. Strom aus erneuerbaren Stromquellen wie z.B. PV-Anlagen, Windkraftanlagen oder Wasserkraftwerken.

Umsetzungsschritte

Folgende Umsetzungsschritte (vgl. auch Abbildung in den Anlagen) müssen für einen erfolgreichen und flächendeckenden E-Busbetrieb erfolgen und sollten durch fachliche Studien und Gutachten vertieft untersucht bzw. geplant und mit den betroffenen Parteien erarbeitet und abgestimmt werden.

- **Vorbereitungs- und Anlaufphase (ab sofort)**
 - Ab 2020 ausschließlich Beschaffung von E-Bussen. Vor Ankunft einer größeren Anzahl an E-Bussen muss mindestens ein Depot mit Ladeinfrastruktur und Werkstatt ausgerüstet sein
 - Umgestaltung der drei Depots erfolgt schrittweise, auch aufgrund von Parallelbetrieb (Diesel und E-Busse) in der Übergangsphase
 - Einführung eines intelligenten Lade-/Depotmanagement (Softwarelösung) zur Sicherstellung des zuverlässigen Betriebs
 - **Untersuchungen zur Umgestaltung der Depots, inkl. intelligentem Lade-/Depotmanagement auch unter Berücksichtigung von Ausbildung und Werkstatt stehen aus und müssen durchgeführt werden, um einen erfolgreichen Betrieb auch in der Phase des Parallelbetriebs sicherstellen zu können**
- **Horizont 2025: Integration von E-Bussen in den täglichen Betrieb Linienbetrieb: Mischbetrieb Diesel und E-Busse (Übergangsphase)**
 - Im Jahr 2025 werden bereits rund 5 Mio. Fahrzeugkilometer pro Jahr mit E-Bussen zurückgelegt. Dies entspricht auch den strategischen Zielen von BSAG für 2025 rund 50% der Betriebsleistungen (Straßenbahn und Bus) rein elektrisch (unter Nutzung von zertifiziertem grünen Strom) zu fahren
 - Einführung einer Smart Grid Lösung, einer intelligenten Lösung zur wirtschaftlichen Nutzung von Strompreisschwankungen (z.B. nachts oder am Wochenende). Durch Ausbau z.B. von PV-Carports und Nutzung alter Batterien als stationäre Speicher kann das Risiko von Energiepreisschwankungen zusätzlich verringert werden.
 - Weitere Beschaffung von E-Bussen und Ausbau der Depots
 - **Untersuchung zur Einführung eines Smart Grid Systems zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit mit Hilfe einer entsprechend Software**

- **Horizont 2035-2040: Reiner E-Bus Betrieb**
 - Umgestaltung des letzten Depots für die E-Busse
 - Einführung einer Monitoring- und Betriebsoptimierung Software bis 2035 zur weiteren Optimierung des Betriebs und Erhöhung der Wirtschaftlichkeit, Zuverlässigkeit und Qualität (Bus to X)
 - **Untersuchung zur Einführung geeigneter Software erforderlich**

Der genaue Umsetzungszeitplan hängt stark von der Verfügbarkeit der benötigten E-Bussen sowie der Förderung ab. Aktuell steigen die Preise, da nur eingeschränkt massentaugliche Fahrzeuge auf dem Markt sind und viele Städte bzw. Verkehrsunternehmen in Zukunft auf E-Busse setzen.

Schnittstellen zu anderen Planwerken bzw. APs : AP2 Digitalisierung

Praxisbeispiele **Flächendeckender E-Busbetrieb gibt es derzeit in Deutschland noch nicht. Es gibt bereits zahlreiche Pilotprojekte (vgl. <https://www.vdv.de/ebus-projekt.aspx>), unter anderem auch in Bremen.**
Im Ausland gibt es bereits einzelne Praxisbeispiele mit flächendeckendem E-Busbetrieb wie z.B. in Shenzhen, China.

Bewertung [angelehnt an VEP Bremen 2025]

Zielbeitrag	36 (gewichtet)	Wirkungsbereich	groß
NO₂-Minderung	ca. 135.000 kg/Jahr (45.000 kg/Jahr für Horizont 2025 + ca. 90.000 kg /Jahr für Horizont 2035-2040)		
Wirkungsklasse	7	Wirkungshorizont	kurz- bis mittelfristig
Anmerkungen			

Akteure Federführung und weitere Beteiligte: BSAG, Senat, Bund, Energieversorger (swb), externe Experten, Gutachter und Planer

Kosten Investitionskosten, Planungskosten, Betriebskosten p.a., Personalkosten p.a.

- Anschaffung von Bussen und Ladeinfrastruktur: ca. 185-190 Mio. € (650T€ pro Solobus, 800T€ pro Gelenkbus)
- Erhöhte Kosten durch zusätzliche Fahrzeugreserven
- Erhöhte Kosten durch Parallelbetrieb (E-Bus /Diesel)
- Werkstattausrüstung: ca. 300T € pro Werkstatt
- Instandhaltungskosten ähnlich wie für Dieselsebusse
- Energiekosten mit 22 Ct/kWh bzw. alternativ mit 11 Ct/kWh (Ermäßigung nach §9c StromStG, seit 1.1.18)
- Umrüstung von Depots: k.A. (zum Zeitpunkt nicht untersucht)
- Software für intelligentes Laden, Logistik, Monitoring: k.A. (zum Zeitpunkt nicht untersucht)
- Planungs- und Untersuchungskosten: k.A. (zum Zeitpunkt nicht untersucht)

Fördermöglichkeiten Sofortprogramm Saubere Luft 2017-2020: Förderaufrufe zur Anschaffung von E-Bussen und im Bereich Digitalisierung

Anlage: Wirtschaftlichkeitsuntersuchung (WU)

Benennung der(s) Maßnahme/-bündels

Beschaffung 20 Elektrobusse und Ladeinfrastruktur

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung für Projekte mit betriebswirtschaftlichen
x gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen

Methode der Berechnung (siehe Anlage)

Rentabilitäts/Kostenvergleichsrechnung Barwertberechnung Kosten-Nutzen-Analyse
 Bewertung mit standardisiertem gesamtwirtschaftlichem Berechnungstool

Ggf. ergänzende Bewertungen (siehe Anlage)

Nutzwertanalyse Risikoanalyse für ÖPP/PPP Sensitivitätsanalyse Sonstige
(Erläuterung)

Anfangsjahr der Berechnung : 2022

Betrachtungszeitraum (Jahre): 12 Unterstellter Kalkulationszinssatz: 1%

Geprüfte Alternativen (siehe auch beigefügte Berechnung)

Nr.	Benennung der Alternativen	Rang
1	Beschaffung 20 Elektrobusse und Ladeinfrastruktur	1
2	Keine Beschaffung 20 Elektrobusse	2

Ergebnis

Die Beschaffung von Elektrobussen ist ein Baustein zur Umsetzung des Green City Masterplans und zur Minderung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen. Es liegen zwei Förderbescheide des Bundes für 5 bzw. 15 Busse vor: Diese müssen umgesetzt werden, um die Fördermittel nicht verfallen zu lassen

Beschaffungsmehrkosten fünf Elektrobusse und notwendige Ladepunkte betragen nach Abzug der Förderung 1.584.000 Euro zzgl. 210.400 Euro Zinsen (Finanzierung). Die Einsparungen im Betrieb betragen 965.000 € p.a..

Beschaffungsmehrkosten fünfzehn Elektrobusse und notwendige Ladepunkte sowie H₂-Tankmöglichkeit betragen nach Abzug der Förderung 2.447.800 Euro zzgl. 518.000 Euro Zinsen (Finanzierung). Die Einsparungen im Betrieb betragen 2.631.200 Euro in.

Insgesamt ergibt sich für die FHB ein Zuschuss in Höhe von 1,164 Millionen Euro zur Beschaffung von 20 Elektrobussen.

Das Ressort empfiehlt die Alternative 1

Weitergehende Erläuterungen

Die CO₂-Einsparungen werden mit rd. 1070 t pro Jahr erwartet.

Eine weitergehende Umstellung auf klimaneutrale Busantrieb ist vorgesehen. Hiermit werden umfassende Lade- und Lademanagementsysteme auf den Betriebshöfen notwendig.

Zeitpunkte der Erfolgskontrolle:

1. 2023	2.	n.
---------	----	----

Kriterien für die Erfolgsmessung (Zielkennzahlen)

Nr.	Bezeichnung	Kennzahl
1	Inbetriebnahme von 5 Elektrobussen	Mitte 2022

2	Inbetriebnahme von weiteren 15 Elektrobussen	Ende 2022
3	Einsparung CO2-Emissionen	1.070 t CO ₂ p.a.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchung nicht durchgeführt, weil:
Ausführliche Begründung