

Zu Punkt der Tagesordnung

Beschlussvorlage			Drucksache 1226/2017
			Einbringung 19.12.2017
Datum	Gremium	Federführung	
Ö	10.01.2018	Hauptausschuss	Eigenbetrieb Beteiligungen - 83.2
Ö	18.01.2018	Ratsversammlung	Eigenbetrieb Beteiligungen - 83.2
Betreff:			
Einführung der E-Mobilität in den Linienbussen des ÖPNV der Landeshauptstadt Kiel			

Antrag:

- 1) Der schrittweisen Umstellung der Linienbusflotte bei der KVG Kieler Verkehrsgesellschaft entsprechend dem in der Anlage beigefügten Papier wird zugestimmt. Es ist die Variante B1 zu verfolgen.
- 2) Die finanziellen Auswirkungen für die Umstellung der Flotte und der damit direkt zusammenhängenden Infrastruktur bildet die KVG in ihrem Wirtschaftsplan ab. Sie werden über das Verkehrsentgelt, das die KVG vom Eigenbetrieb Beteiligungen erhält, berücksichtigt.
- 3) Die Auswirkungen eines erhöhten Verkehrsentgeltes stellt der EBK in seinem jeweils aktuellen Wirtschaftsplan bzw. in der Mittelfristplanung ein.
- 4) In diesem Zusammenhang stehende bauliche Maßnahmen auf den Betriebshöfen werden im jeweils aktuellen Wirtschaftsplan bzw. in der Mittelfristplanung des EBK abgebildet.
- 5) Für die Mehrkosten gegenüber der Beschaffung von Dieselnissen und für die Errichtung der Ladeinfrastruktur auf dem Betriebshof und an den ausgewählten Endhaltestellen sind seitens der KVG Fördermittel zu beantragen, sofern hierfür Förderprogramme zur Verfügung stehen. Vom Eigenbetrieb Beteiligungen sind bei Vorliegen entsprechender Förderprogramme Fördermittel für den Umbau auf den Betriebshöfen zu beantragen.

Begründung:

Auf der Basis des Strategiepapiers der KVG zur Umstellung der Busflotte auf Elektromobilität (s. auch Drs.0198/2016) hat die KVG nun eine erste Fortschreibung dieses Handlungskonzeptes vorgelegt, dass als Grundlage für die weitere Vorgehensweise dient (s. Anlage 1).

In das Papier sind die technischen Entwicklungen des zurückliegenden Jahres genauso eingeflossen wie die Erkenntnisse aus Fachgesprächen mit Energieversorgern, Fahrzeugher-

stellern, Infrastrukturherstellern, Fachplanern und weiteren betrieblichen Simulationen und Erkenntnissen aus der Entwicklung des Betriebshofkonzeptes. Ebenso erfolgten seitens der KVG Besuche bei verschiedenen Verkehrsunternehmen, die bereits Elektrobusse betreiben.

Es ist festzustellen, dass die Branche sich immer noch überwiegend in der Entwicklungsphase befindet. Dadurch ist es schwierig, sich für ein bestimmtes Modell zu entscheiden, das sowohl in das Betriebskonzept der KVG einzuordnen ist, als auch wirtschaftliche Optimierungsansätze verfolgen lässt und zudem auch langfristig Bestand hat. Um aber endlich überhaupt anzufangen, ist in logischer Konsequenz ein mehrstufiges Konzept entstanden:

1. Kurzfristig werden weitere 17 Dieselhybridbusse beschafft
2. Ab 2019/20 werden die ersten 36 rein elektrisch betriebenen Elektrobusse als sogenannte Opportunity-Charger beschafft. Vorbereitend und parallel werden die entsprechenden Maßnahmen auf dem Betriebshof Werftstraße geplant und umgesetzt, als auch Ladeinfrastruktur an ausgewählten Endhaltestellen errichtet.
3. In nachfolgenden Schritten können vrsl. Elektrobusse als sogenannte Depot-Lader beschafft werden.

Parallel muss die jeweils notwendige Infrastruktur geplant und installiert bzw. gebaut werden. Hierzu gehören u.a. ein ausreichend dimensioniertes Mittelspannungsnetz auf den Betriebshöfen, Ladeboxen und –kabel, Betriebshofmanagement und Pantographen (auf dem Betriebshof Werftstraße und an diversen Endhaltestellen).

Die unter Berücksichtigung einer aus planerischer Sicht dringend notwendigen Verdichtung der Buslinie 11 in der Hauptverkehrszeit entstehenden Kosten für insgesamt 53 Fahrzeuge (das entspricht 30% der gesamten Busflotte der KVG) sowie sämtlicher in direktem Zusammenhang stehender Infrastruktur sind in der Anlage 2 dargestellt. In der Summe entstehen bei der Vorzugsvariante B1 Kosten in Höhe von 43,3 Mio Euro.

Mehrleistungen, die im Rahmen des 5. RNVP beschrieben werden, sind in dieser Aufstellung noch nicht berücksichtigt.

Es wird seitens der KVG und des EBK angestrebt, die Investitionen in höchstmöglichem Umfang fördern zu lassen. Zur Zeit gibt es allerdings keine Förderprogramme, die genutzt werden könnten. Allerdings sind die entsprechenden Bundesministerien derzeit dabei, eine neue Förderrichtlinie zu konzipieren, die ab dem Jahr 2018 für die dann folgenden vier Jahre gelten kann. Hierbei ist es absehbar, dass die Investitionen für die Fahrzeugmehrkosten mit bis zu 80 % und die Investitionen für Ladeinfrastruktur mit bis zu 40 % gefördert werden können.

Kumulierend und effektiv wirksame Fördermittel seitens des Landes sind leider derzeit nicht absehbar.

Die anstehende Umstellung bedeutet – in Abhängigkeit der tatsächlich erreichbaren Fördermittel – eine hohe finanzielle Kraftanstrengung für die KVG und für den EBK und somit auch für die Landeshauptstadt Kiel. Die Wirtschaftspläne und die Mittelfristplanungen der KVG und damit auch des EBK sind nach Vorliegen der Ausschreibungsergebnisse anzupassen.

Aber auch der Zeitplan ist sehr eng bemessen. Bevor der erste E-Bus auf dem Betriebshof versorgt werden kann, muss die Infrastruktur geschaffen werden. Die Baumaßnahmen sind einzutakten in das große Sanierungskonzept für die Busbetriebshöfe. KVG und EBK werden zur Koordinierung der diversen großen Baumaßnahmen ein Planungsbüro beauftragen. Es wird vor allem die zeitliche Koordinierung der Maßnahmen betreuen. Auch hierfür sind finanzielle Mittel im Haushalt des EBK bereitzustellen.

Mit der Umrüstung der Linienbusflotte trägt der ÖPNV aber auch ein großes Stück dazu bei, dass die Luft in der Landeshauptstadt Kiel sauberer wird und Lärm in der Stadt reduziert wird. Es entspricht damit einem der strategischen Oberziele der Landeshauptstadt Kiel, den Klimaschutz zu fördern. Ohne den Beitrag aus dem Bereich ÖPNV sind die Klimaschutzziele,

wie sie im Masterplan 100% Klimaschutz definiert sind, nicht zu erreichen. Hierzu bietet das hier vorliegende Konzept einen, auch kurzfristig umzusetzenden, Baustein.

Auch im Rahmen der Stickoxid-Debatte wird mit dieser Entscheidung ein wichtiger Beitrag geleistet. Insbesondere die vorgezogene Beschaffung von weiteren Dieselhybrid-Bussen in 2018 führt dazu, dass die restlichen Euro-3-Busse beim städtischen Verkehrsunternehmen KVG ausgemustert werden können. Die Möglichkeiten und Sinnhaftigkeit der Umrüstung der verbliebenen Euro- 4- und Euro-5-Busse auf die Euro-6-Abgasnorm befindet sich seitens der KVG in der Prüfung.

Die Umsetzung des Strategiepapiers der KVG in der oben genannten Weise steht weiterhin nicht im Widerspruch zum sich in Arbeit befindlichen Mobilitätskonzeptes für einen nachhaltigen Nah- und Regionalverkehr. Vielmehr dient der Beschluss zur Umsetzung des Konzeptes zum jetzigen Zeitpunkt dazu, deutlich zu machen, dass die Umstellung auf alternative Antriebsformen integraler Bestandteil des zukünftigen städtischen ÖPNV-Leistungspaketes ist und wesentlicher Beitrag für den Klima- und Umweltschutz in der Landeshauptstadt Kiel ist.

Dr. Ulf Kämpfer
Oberbürgermeister

Anlage:

Dezember 2017

1. Fortschreibung des Strategiepapiers zur Einführung der E-Mobilität in den Linienbussen des ÖPNV der Landeshauptstadt Kiel

Vorbemerkung

Das ursprüngliche Strategiepapier der KVG wurde am 21.03.2016 im Aufsichtsrat der KVG einstimmig beschlossen. Danach wurde es den Gremien der Selbstverwaltung mit der Drucksache 0198/2016 zur Kenntnis gegeben.

Das erste Papier trug den Charakter einer allgemeinen Einschätzung über die Möglichkeiten der schrittweisen Realisierung der Umstellung des Fuhrparks hin zu Fahrzeugen mit anteiligen oder vollelektrischen Antrieben. So konnte beispielsweise die konzeptionelle Gestaltung der Ladeinfrastruktur auf einem Betriebshof und die sich entwickelnden Möglichkeiten der dezentralen Nachladung an Endhaltestellen zu der Zeit noch nicht eindeutig beschrieben werden.

In der Zwischenzeit bis zu dieser 1. Fortschreibung wurden weitere Erkenntnisse zusammengetragen, so dass nunmehr ein Plan erstellt werden kann, der konkretere Aussagen zum Inhalt hat, wenngleich auch hier die technischen Neuerungen der mittelfristigen Zukunft und auch die unterschiedlichen Förderkulissen noch nachträglich verändernden Einfluss haben werden. Daher haben wir den Planungszeitraum, der für diese 1. Fortschreibung maßgeblich ist, auch nur auf die kommenden fünf Jahre bis 2022 eingegrenzt.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Konzeptfortschreibung war aus den laufenden Initiativen von BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit), BMVI (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) und Bundesregierung noch kein Förderprogramm für die folgenden Jahre mit konkreten Grundsätzen erkennbar (nähere Ausführungen hierzu: siehe Ziffer III.).

Daher ist es zum gegenwärtigen Zeitpunkt notwendig, diese 1. Fortschreibung des Strategiepapiers der KVG einer Variantendiskussion zu unterziehen, deren Ergebnisse in Wertung eines real anzuwendenden Förderszenarios zu Zuge kommen (nähere Ausführungen hierzu: siehe Ziffer IV.).

Die Beschlüsse von KVG-Aufsichtsrat und Gremien der Selbstverwaltung über dieses Strategiepapier dienen unter Beachtung der vorstehenden Anmerkung dem EBK und der Geschäftsleitung der KVG, die weiteren Planungsschritte und Ausschreibungen einleiten zu können.

Der Geltungsbereich dieses Strategiepapiers (Ursprungsversion von März 2016 in Kombination mit dieser ersten Fortschreibung) ist das in der Teilfortschreibung des 4. Regionalen Nahverkehrsplanes (RNVP) der Landeshauptstadt Kiel definierte „Netz Kiel“. Mit nunmehr auch Beschluss durch die Gremien der Selbstverwaltung der Landeshauptstadt Kiel und der nachfolgenden Aufnahme dieses Handlungskonzeptes in den 5. RNVP der Landeshauptstadt Kiel wird vorgegeben, dass der Betreiber dieses Netzes an diesen Rahmenplan – in der Form, wie er in dem RNVP beschrieben ist – gebunden ist. Derzeit ist dieses die KVG, die Verfasserin dieses Umsetzungsplanes ist.

I. Status-Quo der für die KVG relevanten Entwicklungslinien

Da im „Netz Kiel“ durch die KVG überwiegend Gelenkwagen von 18,75 Meter Länge eingesetzt werden, bezieht sich die Betrachtung vornehmlich auf diese Fahrzeugart.

I.1 Diesel-Hybrid

Die Kombination von Dieselmotor und Elektromotor unter Nutzung der zurückgewonnenen (rekuperierten) Bremsenergie wurde von der überwiegenden Anzahl der Fahrzeughersteller in unterschiedlicher Herangehensweise erprobt. Die Vorteile liegen in der relativ überschaubaren zusätzlichen Technik und dem relativ geringen Zusatzgewicht. Kraftstoffersparnis von bis zu 30 % ist erzielbar. Zusätzliche Ladeinfrastruktur ist nicht notwendig. Mit reinem Elektroantrieb kann allerdings nur in sehr kurzen Wegabschnitten gefahren werden, überwiegend hier nur bei den Abfahrtvorgängen aus Haltestellenbereichen heraus.

Die KVG beschafft im Dezember 2017 zehn Hybrid-Gelenkwagen des Herstellers Volvo.

I.2 Opportunity-Charger (vollelektrisch mit dezentraler Nachladung)

Die Hochlaufphase der Markteinführung serienreifer Fahrzeuge ist für 2018 (Normalwagen) bzw. für Ende 2019/Anfang 2020 (Gelenkwagen) zu erwarten.



Unterschiedliche Gründe lassen dieses Fahrzeugkonzept für die KVG bei den künftigen Ersatzbeschaffungen derzeit priorisieren:

- In absehbarer Zeit werden keine sehr gravierenden Entwicklungssprünge hinsichtlich der Energiespeicher (Energiedichte; Gewichte; Beschaffungspreise) zu erwarten sein, um komplette Fahrzeugumläufe ohne Nachladung bewerkstelligen zu können;
- Das Ladezustandsprofil (State of Charge - SoC) auf den Linien der KVG wird wegen der langen Fahrzeugumläufe und der großen Beanspruchung sehr stark ausgelastet. Der Energiebedarf für die Umläufe eines Betriebstages ist so hoch, dass mit Aufstockung der Akku-Kapazitäten der Busse nicht entgegengewirkt werden kann. Die Probleme wären hier: Gewichte (Reduktion der Beförderungskapazität um bis zu 30%); Investitionsaufwendungen; Ladezeiten und Ladeleistungen auf Betriebshöfen. So ist festzustellen, dass auch bei Annahme effektiverer Akkus und Nachlademöglichkeiten dennoch die Flexibilität des Fahrzeugeinsatzes sehr eingeschränkt ist, wenn Kühlung der Batterien und elektrische Heizungen im Fahrgastinnenraum Energie aus den Fahrleistungsakkus verbrauchen. Daher ist es unvermeidlich, bei Realisierung des ersten Schrittes (2019/2020) sogenannte Hybrid-Heizungen zu verwenden, die bei Unterschreiten einer festgelegten Außentemperatur ($< 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) mit Heizöl (Biodiesel) unterstützend heizen können.
- Es wird erwartet, dass die Lebensdauer der Akkus länger sein wird, indem schnellladefähige Akkus im Tagesablauf nicht auf das Minimum heruntergefahren werden. Die regelmäßige Nachladung im Tagesbetrieb an Endhaltestellen lässt eine längere Standzeit der Akkus prognostizieren.

- Die derzeit schon verfügbaren Batterien und die im Zusammenspiel notwendigen Pantographen sind bereits jetzt schon im erprobten Einsatz. Betriebliche Simulationen realer Fahrzeugumläufe ausgewählter Linien der KVG weist die technische Machbarkeit positiv aus. Auch sind die hier notwendigen und ausgewählten Endhaltestellen hinsichtlich der zustellenden Notwendigkeiten hervorragend für die Platzierung von entsprechender Infrastruktur geeignet (vergl. Kap. II.3 und Kap. VI. – Anschauungsmaterial)
- Die Ausrüstung der Standplätze in der Abstellhalle auf dem Betriebshof Wertstraße ist mit Ladestationen hoher Leistung je 150 kW nur mit sehr großem Aufwand möglich. Dieser Aufwand solle gegebenenfalls in langfristigerer Zukunft bei Erweiterung der Abstellfläche getätigt werden. Hier jedoch auch je nach der möglichen Verfügbarkeit neuer Technologien.

Nachrichtlich:

Der Zwischenschritt der Entwicklung vom Hybrid bis zum vollelektrischen Opportunity-Charger, die Ausprägung als sog. Plug-In-Hybrid oder Elektro-Hybrid mit einer kleineren Dieselmotoren als Unterstützer (Range-Extender), ist wegen der Weiterentwicklung der Komponenten und wegen des Image-Nachteils entfallen. In dem Konzeptpapier der KVG aus März 2016 wurde diese Technologie noch als Zwischenstufe dargestellt.

I.3 Elektro-Depotlader (ohne dezentrale Nachladung)

Hier existieren bereits erste Feldversuche, teilweise noch im Bereich von Forschungs- und Entwicklung. Diese Fahrzeuge beweisen, dass die elektrotechnische Leistungsfähigkeit für den regulären Linienbetrieb gegeben ist. Allerdings müssen die Fahrzeuge und die technischen Komponenten, die Ladetechnologie sowie die notwendigen Lade- und Betriebshofmanagementsysteme noch den Ansprüchen der Verkehrsunternehmen angepasst werden.

Für den Regelbetrieb sind sehr umfangreiche Maßnahmen auf den Betriebshöfen zu unternehmen.

Die KVG wird in den ersten Jahren aus folgenden Gründen noch keine reinen Depotlader beschaffen:

- Die anstehenden technischen Entwicklungsschritte und daraus erwachsenden Möglichkeiten für einen Einsatz im Regelbetrieb müssen noch abgewartet werden. So werden kleinere, leichtere und leistungsfähigere Akkus benötigt, die zudem langlebiger sind. Die Fahrgastkapazität darf nicht eingeschränkt sein.

- Der Betriebshof Werftstraße befindet sich derzeit in der Überplanung und daher ist die Abstellung der ersten 55 Gelenkfahrzeuge in der vorhandenen Abstellhalle zu realisieren. Hier besteht keine Möglichkeit der Verbreiterung der Stränge, bzw. der Flächen zwischen den Strängen für die Positionierung von Ladestationen auf dem Boden. Zudem kann alternativ die Deckenkonstruktion die hohen Lasten für Kabel und Ladestationen nicht ohne weiteres aufnehmen.
- Daher wird hierfür die Herrichtung von Anschluss, Ladeinfrastruktur und Abstellfläche auf anderen Flächen (Betriebshof Diedrichstraße) ein gesondertes und nachgelagertes Projekt sein.
- Wegen der Notwendigkeit der Vermeidung von Lärmemissionen auf dem Betriebshof Werftstraße muss die KVG eine konzeptionelle Variante ihres Abstellkonzeptes entwickeln und realisieren. So ist es notwendig, bis zum Jahr 2021 so gut wie ausschließlich Linienbusse auf dem Betriebshof Werftstraße zu positionieren, die in den Nachtstunden (Fahrfertig machen) und den morgendlichen Stunden (Ausrücken) nur im Elektromodus fahren. Das zieht nach sich, dass die dieselbetriebenen Busse auf dem Betriebshof Diedrichstraße abzustellen sind und dass die anstehenden Ersatzbeschaffungen und Fuhrparkaufstockung wegen Leistungsausweitung in irgendeiner Weise Anteile der Elektrotechnik im Antrieb aufweisen.

I.4 Brennstoffzellen-Vollelektrisch

Zurzeit befindet sich diese Technologie noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase. Ein umfangreicher Feldversuch findet seit einigen Jahren in Hamburg statt. Dort sind zusätzlich zwei Tankstellen im Betrieb, die mit Elektrolyse Wasserstoff gewinnen und diesen für die Betankung der Fahrzeuge bereithalten.

Die Brennstoffzellen-/Wasserstoff-Technologie birgt ein enormes Potenzial. Allerdings muss für die Infrastruktur ein weiteres funktionales Netz erstellt werden. Entsprechende europäische und nationale Programme sehen dieses bereits vor. Dafür ist ein landes- oder bundesweit angelegtes Projektvorhaben anzustreben, bei dem das Ziel, Überstrommengen der Solar- und Windkraftanlagen für die Wasserstoffgewinnung nutzbar zu machen, erreicht werden kann. Nur so kann dieser Überstrom sinnvoll über Wasserstoff als Energieträger zwischengelagert werden und direkt in Linienbussen und auch privaten Fahrzeugen mittels Brennstoffzellen in Fahrleistung umgesetzt werden.

Momentan ist der serienreife Einsatz dieser Technologie in Linienbussen wegen des nicht positiven Gesamtwirkungsgrades und sehr hoher Investitionskosten für die Fahrzeuge und für die Tankstelle wirtschaftlich nicht

abbildbar. Zudem ist die Lagerung größerer Mengen auf Bus-Betriebshöfen in räumlicher Nähe von Wohngebieten nicht genehmigungsfähig und technisch aufwendig.

I.5 Weitere Technologieformen, die hier nicht näher betrachtet werden

- Erdgas oder Biogas unterschiedlicher Genese,
- Oberleitung (Trolley),
- Konventionelle, fossile Antriebsform mit E-Motor-Unterstützung bei Bremsenergiespeicherung in Super-Caps,
- Brennstoffzellen-Diesel/Erdgas-Hybrid (fossil mit Range-Extender),
- Weitere Kraftstoffoptionen, wie synthetischer biogener Diesel (BtL) oder flüssiger Kraftstoff aus Erdgas (GtL),
- Elektrische Zwischenspeicher oder Speichertausch,
- Induktive Ladung.

I.6 Zwischenfazit für den Plan 2018 bis 2022

Die in den vorstehenden Abschnitten gegebenen Ausführungen über die technischen Entwicklungslinien und Begleitumstände lassen in logischer Konsequenz nur zu, dass nach vorgeschaltetem Beschaffungslos von Hybrid-Linienbussen die nachladefähigen und vollelektrischen Opportunity-Charger mit der entsprechenden Ladeinfrastruktur durch die KVG eingesetzt werden. Die Verteilung der Mengen in den Folgejahren 2017 bis 2021 erfolgt je nach der Verfügbarkeit von Fördermitteln (vergl. Kap. III. und IV.).

Da die KVG betrieblich in das laufende Betriebshofkonzept eingebunden ist und die Landeshauptstadt Kiel ihre selbst gegebenen und aus der Diskussion über die NOx-Grenzwertüberschreitung zugewiesenen Klimaschutzziele realisieren möchte, ist die Beschaffung von insgesamt 53 Gelenkbussen mit dieser technologischen Ausprägung notwendig. Zur Erprobung von weiteren Varianten (vollelektrische Depotlader), was in kleinen Chargen natürlich möglich sein kann, besteht für die KVG daher keine Möglichkeit.

In den Jahren 2022 ff. werden natürlich diese Konzepte der reinen Depotlader weiter verfolgt und bei Bestehen der Möglichkeiten auch schrittweise realisiert.

II. Konzept: Betriebliche Annahmen / Einsatz von Opportunity-Charger in den Jahren 2019 bis 2021

II.1 Allgemeines

Die je nach Einsatzcharakter konzipierten Fahrzeuge mit modularer Konfiguration der Batteriekapazitäten werden nach ursprünglichem Ansatz auf dem Betriebshof mit Umrichter- und Verteilerstationen für den nächsten Tageinsatz mit bis zu 150 kW je Stellplatz geladen. Im Tagesverlauf erfolgt eine (Schnell-)Nachladung an den Endhaltestellen der jeweiligen Linie mit sogenannten Pantographen (siehe Abbildungen auf Seite 3). Im ursprünglichen Konzept war hier die Leistung mit bis zu 300 kW dimensioniert.

Neuere Entwicklungen der Batterietechnologie (kompakter und schnellladefähiger) ergeben jedoch, dass auf die relativ teure und anspruchsvolle Ladetechnik im Depot verzichtet werden kann. Hier wird nur noch die Erhaltungsladung mit 11 kW benötigt, die Akkus klimatisiert, und die Fahrzeuge werden vor dem Ausrücken mit 9 kW vorkonditioniert (Erwärmung des Fahrgastinnenraumes). Das Balancing und Kalibrieren der Zellen kann neuerdings während des Fahrbetriebes stattfinden. Es sind daher im Vergleich zu den Versorgungsstationen mit jeweils 150 kW nur noch kleindimensionierte Boxen von ca. 20 kW und wesentlich leichteren Stromkabeln an den Stellplätzen notwendig.

Dieser Entwicklungsschritt erzeugt für die KVG und den EBK sehr positive Effekte bei der notwendigen Vorrüstung des Betriebshofes Wertstraße, da

- die Ladeleistungen in diesem Fall nicht mehr mit einem Managementsystem gesteuert werden müssen,
- die relativ hohen Gewichte von Kabel und Stationen entfallen, und umfangreiche Sondermaßnahmen, z.B. Stahlträgerkonstruktionen innerhalb der Abstellhalle, sind nicht mehr notwendig.
- Letztlich können die hohen Investitionskosten hierfür entfallen.

Dafür ist es notwendig, dass zur Sicherstellung des Betriebsablaufes anstelle von einem Pantographen mit 300 kW nun drei Stück mit jeweils 450 kW errichtet werden. Auch sind die Pantographen an den Endhaltestellen mit 450 kW Ladeleistung auszuliegen.

Nach wie vor notwendig wird es sein, dass auf dem Betriebshof Wertstraße eine Mittelspannungsringleitung (10 kV) gelegt wird, um die 20 kW-Boxen in der Halle und der Werkstatt sowie die drei 450 kW Pantographen mit der notwendigen Leistung zu versorgen.

II.2 Ladeleistung / Konzept: Anschluss Betriebshof Werftstraße

Wegen des geplanten Werkstattneubaus und der damit einhergehenden Begleitmaßnahmen, ist der Betriebshof Werftstraße im Fokus als Standort für die ersten vollelektrischen Linienbusse bei der KVG. Daher soll hier der erste Schritt für den Betrachtungszeitraum 2017 bis 2021 abgebildet werden.

Derzeit ist der Betriebshof mit einer Mittelspannungsleitung (10 kV) mit ca. 2,5 MVA für die KVG verfügbarer Leistung erschlossen. Mit dieser Leitung wird der Gesamtbetrieb versorgt und ebenso auch weitere Abnehmer im Umkreis.

Für die Bereitstellung der notwendigen Ladeleistung der auf dem Betriebshof abgestellten Fahrzeuge (Stellplätze in Abstellhalle und Werkstatt sowie der Pantographen) ist es betrieblich und netztechnisch notwendig, mittelfristig eine zusätzliche Mittelspannungsleitung (10 kV, 5 MVA) für die KVG als Direktleitung und singulärer Nutzungsmöglichkeit zu legen.

Damit wäre das Ladekonzept zudem zukunftsfähig (mehr Fahrzeuge; größere Energiekapazitäten; eventuell auch reine Depotlader) und der Betrieb mit der damit ermöglichten Redundanz wesentlich abgesicherter. Im Falle eines einseitigen Störfalles würde die benötigte Leistung weiterhin an die KVG abgegeben werden können.

Gemeinsam mit den SWKiel ist in diesem Zuge zu prüfen, ob die Finanzierung der Neuverlegung dieser Leitung in Form eines Investitionskostenzuschusses durch die KVG geschieht, um nachfolgend den Strombezugspreis niedrig zu halten.

Mit Blick auf die möglichen Beschaffungsstrategien der kommenden Jahre bis ca. 2022 besteht diese Notwendigkeit allerdings nicht.

Es ist zu prüfen, ob für diese Zwischenzeit bis zum Abschluss der Baumaßnahme „Betriebshofkonzept“ eine provisorische Übergabestation notwendig ist, um den neuen Mittelspannungsring auf dem Betriebshof an die vorhandene Versorgungsleitung anzubinden. Dieses wäre im Vorgriff auf die Errichtung der neuen Anschlussstation im Zuge des Gesamtvorhabens ‚Neubau Werkstatt‘ zu erledigen.

In der zeitlichen Verbundenheit mit diesem Gesamtvorhaben ist zudem zu prüfen, ob die Elektrifizierung des Betriebshofes mit der beschriebenen Ladeinfrastruktur auch als sogenannte Vorabmaßnahme gelten und realisiert werden muss.

Die Erweiterung der Stellplätze, deren Versorgung mit Ladeleistung und der Betriebshof Diedrichstraße wird an dieser Stelle noch nicht näher zu

betrachten sein, da die technologischen Entwicklungsschritte der Jahre von 2022 ff. noch keine planerische Sicherheit darstellen lassen. Wichtig jedoch ist, dass festgestellt werden kann, dass die Zukunftsfähigkeit des Betriebshofes Werftstraße mit den jetzigen Maßnahmen und weiteren jetzt zu treffenden Vorkehrungen (z.B. Leerrohre etc.) gegeben sein wird.

II.3 Konzept: Nachladung an Endhaltestellen mit Pantographen

Die Standortwahl ist unter anderem von folgenden Faktoren abhängig:

- Platzverhältnisse,
- Nähe zu Wohngebieten,
- Eigentümerverhältnisse,
- ortsnah vorhandene Mittelspannung und Umspannung bzw. Möglichkeit der Realisierung,
- Netzverträglichkeit (Leistungsspitzen etc.),
- Auswahl der Linien, auf denen die Fahrzeuge zum Einsatz kommen.

Nachdem für einige Linien die Eignung hinsichtlich Ladezustandsentwicklung (State of Charge - SoC) der Fahrzeugumläufe im Tagesverlauf, Planungsstabilität der Lage der Endhaltestellen, Standortfaktoren etc. analysiert wurde, wird geplant, in den kommenden Jahren die Linien 6, 11, 31, 32, 50/51 mit Opportunity-Charger (Gelenkwagen; 18,75 Meter; 250 kWh) auszustatten. Hierbei ist zu untersuchen, ob die folgenden Endhaltestellen mit Pantographen von je 450 kW ausgestattet werden können:

Wik, Kanal	- Li. 11	- 18 Fz.; 7,5 Min. Takt	- 3 Pantos
Wik, Herthastr.	- Li. 6, 32	- 4+7 Fz.; 30+15 Min. Takt	- 3 Pantos
Kolonnenweg	- Li. 50/51	- 6 Fz.; 15 Min. Takt	- 2 Pantos
Narvikstraße	- Li. 31	- 8 Fz.; 15 Min. Takt	- 2 Pantos
Betriebshof	im Fahrfertigmachen / vor Ausrücken		- 3 Pantos

Die Alternative zu diesem Konzept, vier Pantographen an der Endhaltestelle Krooger Kamp zu installieren, wird vorerst zurückgestellt, da mit dieser ersteren Variante eine zusätzliche Linie (Li. 6) versorgt werden kann, ohne dass die Endhaltestelle Botanischer Garten näher betrachtet werden muss. Diese dort verkehrenden Linien und die sich daraus konzeptionell weiter ergebenden Linien werden Thema näherer Analysen in den Folgejahren, wo weitere technologische Entwicklungsschritte beachtet werden können.

Es ist anzustreben, dass die vorhandenen, teilweise abgängigen Umspannstationen nun mit der zusätzlichen Anschluss technik für die Pantographen in kompakten, ansehnlichen Gebäuden untergebracht werden,

und dieses bestenfalls in Kombination mit neuen Sanitäreinrichtungen für das Fahrpersonal und Unterständen für die Fahrgäste. So sind in diesem Zuge die teilweise abgängigen und nur provisorisch vorhandenen Sanitär-Möglichkeiten und auch Wartebereiche zu entfernen. Mit der Flächenherrichtung werden diese vier Endhaltestellen zum Großteil modernisiert und anschaulicher.

III. Förderkulisse und Auswirkungen für die KVG/Landeshauptstadt Kiel

Es ist absehbar, dass das BMUB (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit) relativ kurzfristig ein neues Förderprogramm zur Unterstützung bei der Beschaffung von Elektrobussen und Ladeinfrastruktur herausgeben wird. Dem Vernehmen nach wird für die Laufzeit bis einschließlich 2021 Investitionsförderung geleistet über bis zu 80% der Fahrzeugmehrkosten und bis zu 40% der Ladeinfrastruktur.

Die KVG ist hierbei in der Entwicklung eng eingebunden mit persönlicher Teilnahme in der ‚AG innovative Antriebe Bus‘ als ressortübergreifende Begleitforschung von BMUB und BMVI unter der Koordinierung der NOW GmbH (Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie). Die aktuellen Erkenntnisse hieraus beeinflussen die Beschaffungs- und Umsetzungsstrategie der KVG direkt und zeitnah.

Zudem hat die Landeshauptstadt Kiel, als betroffene Stadt bei der kritischen Überschreitung von NOx-Emissionen, einen „Aktionsplan Luftreinhaltung“ zur Reduzierung von Stickoxiden der Bundesregierung mit Beantragung von finanzieller Förderleistung vorgelegt.

Hierin enthalten sind die wesentlichen Investitionsaufwendungen von EBK und KVG zur Realisierung der ersten Maßnahmen zur Umstellung des Fuhrparks auf Elektromobilität und damit konsequenter Reduzierung der lokalen Schadstoffemissionen:

- E-Mobilitätsanteil bei dem Neubau der Hauptwerkstatt auf dem Betriebshof Wertstraße;
- Ladeinfrastruktur für die ersten Linien mit ca. 40 Fahrzeuge (Betriebshof und Pantographen);
- Mehrkostenanteil für E-Busse;
- Grundstückanschluss- und Leitungskosten Betriebshof Wertstraße (Mittelspannungsleitung 10 kV).

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Konzeptfortschreibung war aus dieser Initiative noch kein Förderprogramm mit konkreten Grundsätzen erkennbar. Dem Vernehmen nach soll sich bei der Festlegung der Grundsätze (z.B. Festlegung der förderfähigen Projektbestandteile) und der Förderquoten an bestehenden

Förderprogrammen der Bundesministerien orientiert werden. Das bedeutet, dass auch hier ggfs. das Programm des BMUB zur Anwendung kommt.

So ist es zum gegenwärtigen Zeitpunkt notwendig, diese 1. Fortschreibung des Strategiepapiers der KVG einer Variantendiskussion zu unterziehen, deren Ergebnisse in Wertung eines real anzuwendenden Förderszenarios zum Zuge kommen (siehe nachfolgendes Kapitel IV.).

Die wesentlichen Gesichtspunkte hierbei sind:

- Mögliche bzw. notwendige Geschwindigkeit der Umsetzung zur Erreichung der Klimaschutzziele der Landeshauptstadt Kiel mit den entsprechenden ökologischen Effekten.
- Investitionsaufwand für Landeshauptstadt Kiel, EBK und KVG in Korrespondenz mit den Fördermöglichkeiten.

IV. Realisierungsplan 2018 bis 2021

In den vorstehenden Kapiteln wurde die Grundstruktur des Vorhabens beschrieben. In diesem Abschnitt wird das Vorhaben über die Jahre 2018 bis 2021 eingegrenzt, da nachfolgende Technologiesprünge das weitere Vorgehen sehr beeinflussen werden.

Zudem sind die Möglichkeiten der Investitionsförderung von Fahrzeugen und Infrastruktur noch nicht konkret vorgegeben und können recht unterschiedlich sein (siehe vorstehendes Kapitel III.)

Daher werden auf der Grundlage der betrieblichen Annahmen (siehe Kapitel II.) folgende Varianten erstellt und miteinander verglichen:

A Konservativvariante

Beschaffung von 23 Hybrid-Gelenkwagen in 2019 und vollelektrisch betriebenen 30 Fahrzeugen erst in 2020/2021.

Diese Variante kann verworfen werden, da sie nur einen unwesentlich höheren Mehrinvestitionsbedarf für die KVG auslösen würde, als die folgende Variante B.

B Offensivvariante mit Förderkriterien gemäß BMUB

Anfang 2019: Beschaffung von 12 Hybrid-Gelenkwagen als Ersatz von 4 GW Bj. 2004 (Kleiner-Kiel-Kanal) und 2 Fahrzeugen für Fahrplanerweiterungen „Kieler Süden“ sowie zur Aufstockung des Fuhrparks um 6 GW für die Taktverdichtung der Linie 11 auf einen 7,5-Min.-Takt in den Hauptverkehrszeiten ab Fahrplanwechsel Mai 2019.

Diese Beschaffung von 12 Hybrid-Fahrzeugen zu Anfang 2019 ist noch notwendig, da die 2004-er Fahrzeuge spätestens zu dem Zeitpunkt zu ersetzen sind und serienerebte Opportunity-Charger als Gelenkwagen voraussichtlich erst frühestens zu Ende 2019/Anfang 2020 von mehreren Fahrzeugherstellern angeboten werden können.

Ende 2019 bis Mitte 2020:

Beschaffung von 41 vollelektrisch betriebenen Opportunity-Charger als Ersatzinvestition für die Fahrzeuge die in den Jahren 2019 bis 2021 ihr 13.-tes Lebensjahr erreicht haben und zu ersetzen sind. Hierbei werden in dem Zuge die in dieser Marge enthaltenen fünf Normalwagen zu Gelenkwagen gewandelt (Einsatz auf der künftig elektrifizierten Linie 51).

Die für die im 5. RNVP, der sich derzeit in der Erstellung befindet, ausgewiesenen Fahrplanmaßnahmen notwendigen zusätzlichen Fahrzeuge sind hier noch nicht berücksichtigt (außer „Kieler Süden und Taktverdichtung Li. 11).

Als vorbereitende Maßnahmen werden die Anschlüsse der 60 Abstellplätze in der Halle Wertstraße mit Ladegeräten (400 VAC, 20 kW) bestückt und drei Pantographen nebeneinander als Brücke in dem Fahrbereich zwischen Ausfahrt Abstellhalle und Einfahrt Wartungshalle installiert. Dazu wird die Versorgungstechnik (10 kV-Ring; Umspannstation; Gleichrichter-Anschlussstationen) zu installieren sein. Hierfür zur Vorbereitung werden die Großgaragen entlang der Abstellhalle entfernt, die Fläche hergerichtet sowie ggfs. eine provisorische Übergabestation an der Raumkante zum Betriebshof errichtet. Zudem erfolgt die Vorrüstung für die Elektrifizierung der Stränge zwischen der Abstellhalle und der Wartungshalle (Leerrohre; Anschlusspunkte; Kapazitäten für reine Depotlader).

Im Zuge des Abrisses und der Flächenerneuerung der kleinen Abstellhalle auf dem Betriebshof Diedrichstraße sollten bestenfalls auch entsprechende Leerrohre für die Abstellplätze und eine 10 kV-Ringleitung mit Anschlusspunkten installiert werden. Auch sollte die Abstellkapazität ‚unter Dach‘ erweitert werden im Hinblick auf Flottenerweiterung und Verlegung aller

Diesel-Fahrzeuge auf den Betriebshof Diedrichstraße für die Übergangszeit ab 2021 und Umbauphase.

Zudem sind in dieser Vorbereitungsphase die Pantographen an den Endhaltestellen zu errichten, inkl. Mittelspannungsanschluss, Umspannwerke und Ladeanschlusseinheiten (siehe hierzu II.3).

Diese Variante weist für die Beschaffung der Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur folgende Kenngrößen aus:

Gesamtinvestitionssumme:	40,5 Mio. Euro
Fördersumme:	16 Mio. Euro (80% von dem Mehrkosten Fahrzeuge und 40% von den Investitionen für Infrastruktur)
Eigenanteil KVG/EBK:	24,5 Mio. Euro

Im Vergleich zu der fiktiven Beschaffung von 53 Hybrid-Gelenkwagen – was den minimalen Grundansatz darstellen sollte - erzeugt diese Variante in Summe der Gesamtmaßnahme und über den betrachteten Beschaffungszeitraum einen um rd. 3,8 Mio. Euro erhöhten Investitionsbedarf für die KVG.

Zuzüglich ist für Tiefbau, Hochbau, Flächen, Gebäude an den vier genannten Endhaltestellen ca.	1 Mio. Euro	
Planungskosten ca.	0,5 Mio. Euro	
sowie Unvorhergesehenes	1 bis 3 Mio. Euro	einzuplanen.

B1 Offensivvariante mit Förderkriterien gemäß BMUB zuzgl. Sofortmaßnahmen

Als hauptsächliche Sofortmaßnahme sollte der Ersatz der verbliebenen Fahrzeuge Bj. 2004 und der vorgezogene Ersatz der Fahrzeuge Bj. 2006 bis spätestens Ende 2018 in Form von Hybrid-Gelenkwagen umgesetzt werden. In Summe sind dieses 17 Gelenkwagen.

Mit einem solchen Schritt wäre der Ersatz der jetzt noch im Bestand vorhandenen Fahrzeuge mit Euro 3-Norm um ca. ein halbes Jahr vorgezogen – im Vergleich zur Variante B jedoch um mehr als 12 Monate. Diese Beschaffungsmenge würde die Taktverdichtung der Linie 11 auf den 7,5 Min.-Takt jedoch um ein Jahr auf Fahrplanwechsel 2020 verschieben lassen müssen, jedoch die Maßnahmen „Kieler Süden“ auf Mai 2018 vorverlegen lassen.

Diese vorgezogene Ersatzbeschaffung würde den Investitionsplan der Gesamtmaßnahme im Vergleich zur vorstehenden Variante B etwas

verändern: Die Gesamtinvestitionssumme vermindert sich um rd. 1,5 Mio. Euro und der erhöhte Investitionsbedarf für die KVG steigt um ca. 100 TEuro auf 3,9 Mio. Euro für die Gesamtmaßnahme. Hierbei wurde unterstellt, dass die Beschaffung von Hybrid-Fahrzeuge nicht mehr gefördert wird. Sollte dieses jedoch anders sein, so wirkt sich jede zusätzliche Förderung positiv auf die Ergebnisse aus.

Zu Ende 2019 bis Mitte 2020 wären die weiteren 36 Fahrzeuge bis inkl. Ersatz von Bj. 2008 und inkl. der Leistungserweiterung der Linie 11 in 2020 als Opportunity-Charger zu beschaffen.

Die für die im 5. RNVP, der sich derzeit in der Erstellung befindet, ausgewiesenen Fahrplanmaßnahmen notwendigen zusätzlichen Fahrzeuge sind hier noch nicht berücksichtigt (außer „Kieler Süden und Taktverdichtung Li. 11).

Als weitere Sofortmaßnahme wird die Umrüstung von Fahrzeugen mit den Schadstoffklassen Euro 4 und Euro 5 auf die Klasse Euro 6 diskutiert. Im Fuhrpark der KVG betrifft dieses insgesamt 89 Fahrzeuge. Inwieweit hier die technischen Möglichkeiten gegeben sind und wie hoch der Aufwand sein wird, wird derzeit gemeinsam mit dem Fahrzeughersteller eruiert. Diese Ergebnisse werden dann – nach Zustimmung der Gremien - Eingang in die Programmanmeldung bzw. den Förderantrag finden.

C Offensivvariante mit höheren Förderquoten

Das Beschaffungsszenario entspricht dem, wie unter Variante B dargestellt. Daher ebenso die Gesamtinvestitionssumme.

Wird unterstellt, dass die Mehrkosten auf die Fahrzeuge und die Förderung der Infrastruktur – so wie im Konzept ausgewiesen – zu 100% gefördert werden, so ergibt sich eine Fördersumme von rd. 24 Mio. Euro und für die KVG und den EBK ergäbe sich kein erhöhter Investitionsbedarf für die gesamte Maßnahme.

Jedoch zeichnet es sich ab, dass solche positiven Quoten nicht angeboten werden. Ebenso bestehen keine Möglichkeit bzw. keine Programme zur Co-Finanzierung seitens des Landes Schleswig-Holstein.

Sobald die Förderkriterien und Rahmenbedingungen festgeschrieben sind, sind die angemeldeten Beträge im Einzelnen entsprechend anzupassen und zu beantragen.

Im Falle von größer ausgeprägten Änderungen oder der Möglichkeit weiterer Konkretisierung wird das Umsetzungskonzept weiter fortgeschrieben und die Beschaffungsstrategie entsprechend angepasst.

Nach heutigem Kenntnisstand und bekannten Vorgaben und Rahmenbedingungen sollte die Variante B1 inkl. der Sofortmaßnahmen priorisiert werden.

Bei der vergleichenden Gegenüberstellung der Entwicklung der km-abhängigen Betriebskosten im Gesamtlebenszyklus (TLCC) zeigt sich, dass unterschiedliche Einflussfaktoren eine belastbare Prognose nur schwer möglich machen:

- Entwicklung Dieselbezugspreis;
- Entwicklung Strombezug; Steuerbefreiung; Befreiung von EEG-Umlage;
- Standzeit der Batterien und der Ladeinfrastruktur;
- Wiederbeschaffungskosten für die Batterien;
- Weiterverwendbarkeit der Batterien (Second-Life); erzielbarer Verkaufserlös;
- Förderquoten bei der Erstinvestition;
- Einsatzdauer der Fahrzeuge;
- Beeinflussung der Reservequote, etc.

Seriöse Berechnungen weisen aus, dass im Falle des Wegfalls der EEG-Umlage und hoher Kostenentwicklungen beim Dieselbus ein für den Einsatz von E-Bussen positiver Ansatz nachgewiesen werden kann (bis zu 15 ct. je Kilometer geringerer km-Kosten-Satz). Hierbei wird eine Förderung der Mehrinvestitionen im konservativen Ansatz unterstellt.

Sofern jedoch die EEG-Umlage einzubeziehen ist, wird in dem Fall der E-Bus mit dem Dieselfahrzeug deckungsgleich. Ungünstige Entwicklungen der Einzelkomponenten führen zu einem Anstieg des km-Kostensatzes zu Ungunsten des E-Busses. Jedoch müssen wir den Einstieg in diese Technologie unternehmen, da es gilt, die lokalen Schadstoffemissionen und Lärm zu verringern. Mit der technologischen Verfügbarkeit der Infrastruktur und der Basisfahrzeuge sind künftige positiv wirkende Effekte sofort nutzbar und lassen in mittelfristiger Zukunft auf wirtschaftlich bessere Ergebnisse hoffen.

V. Organisatorischer Beschaffungsablauf

Nach Beschluss dieser 1. Fortschreibung des Strategiepapiers durch den Aufsichtsrat der KVG und den Gremien der Selbstverwaltung werden folgende Schritte in die Wege geleitet:

1. Die Planungen betreffend die Maßnahmen auf den Betriebshöfen sollten eingebunden sein in das Großvorhaben des EBK (Neubau Hauptwerkstatt; Ertüchtigung des Bestandes). So wird Doppelarbeit vermieden und die Verzahnung – auch während der Realisierungsphase – mit den Projekten wird dadurch sichergestellt. Sofern es gegeben ist, sind die Maßnahmen zur Elektrifizierung des Betriebshofes Wertstraße vorzuziehen, damit der Einsatz der Fahrzeuge zu Ende 2019 möglich ist.
2. Die KVG wird die Stadtwerke Kiel Netz GmbH mit der Überplanung der vier Endhaltestellen beauftragen. Inwieweit hierbei Teilleistungen nicht von der SWK Netz GmbH betreut werden können, wird zu identifizieren sein. Dieser Part, sofern dieses nicht von der Landeshauptstadt Kiel selbst übernommen wird, würde dann Bestandteil des von der KVG auszuschreibenden Umfangs für den Generalunternehmer oder Generalübernehmer (in der Regel der Fahrzeughersteller) sein.
3. Zudem prüfen die KVG die Stadtwerke Kiel Netz GmbH die Notwendigkeit der Erhöhung der Anschlussleistung für den Betriebshof Wertstraße mit einer 10 kV-Direktleitung im Laufe der kommenden Jahre und Umsetzungsphasen.
4. Die KVG schreibt das Gesamtvorhaben (Fahrzeugbeschaffung, Ladeinfrastrukturlieferung und – errichtung, Back-Systeme, Monitoring, Support, Wartungsverträge über Batterien, Pantographen etc., Regiewerkstättenvertrag etc.) im Rahmen einer europaweiten Ausschreibung (mit funktionalem Anteil und Präqualifikation) aus und vergibt den verhandelten Rahmenbezugsvertrag nach Vergabebeschluss durch die Gremien.
5. Die Eigentümerverhältnisse bzw. die Übergabepunkte sollten zwischen KVG und Stadtwerke Kiel Netz GmbH so festgelegt werden, dass sich für die KVG ein optimales Gefüge aus Energiebezugspreis und Betriebsmittelzuschuss etc. ergibt.
6. Zudem ist es sinnvoll, dass sich die maßgeblichen Institutionen mit dafür einsetzen, dass die EEG-Umlage auf den Energiebezug für Elektrobusse entfällt und die Förderprogramme weiter ausgebaut werden. In diesem Zusammenhang ist es wichtig zu erreichen, dass kumulative Förderungen möglich sind und dass das Land Schleswig-Holstein ein für diesen Bereich wirkendes, gutes Engagement beschließt.

VI. Anschauungsmaterial



Verkehrsbetriebe Hamburg Holstein



Dacharbeitsplatz – „zweite Ebene“



Kölner Verkehrsbetriebe; Innenstadt am Hauptbahnhof



Luxembourg - Innenstadt; Wohngebiet



Luxembourg, doppelte Station am Hauptbahnhof





Umspannstation und Ladestation (auch in einem Gebäude integrierbar)



Kolonnenweg - Platz ausreichend verfügbar; Umspannstation
erneuerungsbedürftig; sanitäre Situation verbesserungsbedürftig
ebenso **Narvikstraße**



Wik, Kanal



Wik, Herthastraße - Umspannstation ist zu erneuern

Anlage 2:

Beschaffungsplan / Investitionen E-Busse KVG

OFFENSIVVARIANTE INKL. SOFORTMAßNAHMEN

Förderung nach BMUB

(Quelle: KVG; Stand: Dezember 2017; alles in vollen Euro/netto)

	Gesamt:	Förderung:	Eigenanteil:
Invest Hybrid-GW	6.630.000	0	6.630.000
Invest Elektro-GW:	25.200.000		
<i>Förderfähiger Anteil:</i>	14.400.000	11.520.000	13.680.000
Invest Depot:			
Anschluss:	300.000	120.000	180.000
Stellplätze:	300.000	120.000	180.000
Invest Pantographen:	5.200.000	2.080.000	3.120.000
Betriebshofmanagement	200.000	80.000	120.000
Anschlussleistung (+5 MW)	1.000.000	400.000	600.000
	38.830.000	14.320.000	24.510.000

nachrichtlich, als Vergleich zur Beschaffung von nur Hybriden:

Invest. Diesel-Hybrid für den Beschaffungszeitraum:	20.670.000
Mehrinvest für KVG für ALLES:	3.840.000

zzgl. Tiefbau/Hochbau 4 Endhaltestellen für Flächen,
Gebäude für Umspannung, Anschlussstation, Sanitär Fahrpersonal
und Fahrgastunterstand etc. --> EBK/LHK/SWK/KVG

Planungskosten:	1.000.000
Unvorhergesehenes:	500.000
	3.000.000
Gesamt:	43.330.000

nachrichtlich zum Vergleich: ca. Kosten pro Gelenk-Bus

<i>Diesel, Euro 6</i>	310.000
<i>Dieselhybrid</i>	390.000
<i>Elektrobus, Opportunity Charger</i>	700.000