

Vorlage an den Landrat

Bericht zum Postulat 2018/839 von Florence Brenzikofer: «CO2 freier Antrieb bei Bus-Neubeschaffungen»

2018/839

vom 9. Februar 2021

1. Text des Postulats

Am 27. September 2018 reichte Florence Brenzikofer die Motion 2018/839 «CO2 freier Antrieb bei Bus-Neubeschaffungen» ein, welche vom Landrat am 4. April 2019 als Postulat mit folgendem Wortlaut überwiesen wurde:

CO2 freier Antrieb bei Bus-Neuanschaffungen im Kanton Basel-Landschaft

Die Umstellung auf Elektrobusse im öffentlichen Verkehr ist weltweit ein grosses Thema, viele grössere und kleinere Städte schaffen schon heute nur noch Busse mit CO2-freiem Antrieb an¹. Die technologische Entwicklung geht grossen Schrittes voran, so dass zu erwarten ist, dass die Umstellung auch in der Schweiz kurz bevorsteht. Damit der Kanton Basel-Landschaft diese innovative Entwicklung in der Region begleiten und vorantreiben kann, braucht es neben einem Pilotbetrieb im nächsten Leistungsauftrag 2020/2021 (Motion Pilot mit Elektrobussen) auch Anreize und die nötigen Rahmenbedingungen für die konzessionierten Transportunternehmen. Bei der Anschaffung der Busflotten steht den öV-Betreibern sowie privaten Busbetreibern ein attraktives BAFU-Förderprogramm offen, welches die Betreiber bei der Anschaffung finanziell unterstützt².

Wir fordern, dass die Bus-Neuanschaffungen ab 2024 (Leistungsperiode 2024/2025) einen Anteil von mindestens 50 % CO2-freiem Antrieb aufweisen.

¹ Aktuelle Beispiele:

- <http://www.bydeurope.com/news/news.php?action=readnews&page=1&nid=263>
- <https://www.morgenpost.de/berlin/article215300097/BVG-Busflotte-wird-bis-2030-unter-Strom-gesetzt.html>
- <https://www.thueringen.de/th8/tmuen/aktuell/presse/106669/index.aspx>
- <https://www.thelocal.dk/20180903/copenhagens-public-transport-to-get-greener-with-new-electric-buses>

² <https://www.myclimate.org/de/klimaschutzprojekte/projekt/schweiz-energieeffizienz-7813/>

2. Stellungnahme des Regierungsrats

2.1. Ausgangslage

Der Verkehr verursacht heute einen wesentlichen Anteil des gesamten CO₂-Ausstosses. Gemäss der Energiestrategie des Bundes, an welcher sich der Kanton Basel-Landschaft und die im Kanton tätigen Transportunternehmen des öffentlichen Verkehrs (ÖV) orientieren, soll der Verkehrssektor bis ins Jahr 2050 nahezu CO₂-frei werden. Als nächstes Etappenziel wird angestrebt, die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 50 Prozent gegenüber 1990 zu reduzieren.

Der ÖV ist sehr energieeffizient: Bei gleicher Transportleistung verbraucht er durchschnittlich rund dreimal weniger Energie als der motorisierte Individualverkehr. Indem der ÖV einen höheren Anteil am Mobilitätsaufkommen übernimmt, kann er die Energieeffizienz des gesamten Verkehrssektors steigern. Um seinen Umweltvorteil zu halten, muss der ÖV aber zugleich seine eigene Energieeffizienz verbessern und den Anteil erneuerbarer Energie weiter erhöhen. Für den öffentlichen Busverkehr bedeutet dies, dass mittelfristig eine vollständige Ablösung der heute mehrheitlich eingesetzten Dieselbusse durch Busse mit alternativen, CO₂-neutralen Antrieben zu erfolgen hat.

Grundsätzlich liegt die Verantwortung für die Neubeschaffung von Bussen und somit auch für die Umstellung auf alternative Antriebe bei den Transportunternehmen. Die Kantone werden, trotz Förderbeiträgen des Bundes und allfälligen Beiträgen von privater Seite, einen wesentlichen Teil der höheren Kosten zu tragen haben. Sie wollen deshalb ihre koordinierende Funktion gegenüber den Transportunternehmen wahrnehmen und die Umstellung auf alternative Antriebe zeit- und kosteneffizient vorantreiben. Dazu sind unter den Bestellerkantonen koordinierte Strategien nötig. Eine klare Strategie ist zudem notwendig, um den Mittelbedarf für den jeweils nächsten Generellen Leistungsauftrag (GLA) herzuleiten und die Massnahmen für eine Beteiligung des Bundes via Agglomerationsprogramm anzumelden. Die nächsten Horizonte sind der 9. GLA 2022–2025 und das Agglomerationsprogramm 4. Generation 2024–2027.

Die BLT und die AAGL werden 2021 erste Busse mit alternativen, CO₂-neutralen Antrieben auf den Linien 37 und 78 in Betrieb nehmen.

2.2. Alternative Antriebstechnologien

Für die Umstellung auf alternative, CO₂-neutrale Antriebe bieten sich mehrere Technologien und Energieträger an, die unterschiedliche Stärken, Schwächen und Entwicklungsstände aufweisen:

Batteriebus mit Depotladung (Depotlader)	
Aufladung der Batterien ausserhalb des Linienbetriebs im Depot (z. B. nachts)	
Vorteile	Flexibler Betrieb, keine Standzeiten notwendig
Nachteile	Hohes Batteriegewicht, Reichweite begrenzt, bei grossen Flotten hohe Ladeleistung im Depot notwendig
Stand	Zahlreiche Modelle auf dem Markt
Ausblick	Es kann davon ausgegangen werden, dass die Kapazität der Batterien und damit die Reichweite der Busse in den nächsten Jahren weiter zunimmt.

Batteriebus mit statischer Gelegenheitsladung (Gelegenheitslader)	
Aufladung der Batterien während Standzeiten im Linienbetrieb (i. d. R. an den Endhaltestellen)	
Vorteile	Geringeres Batteriegewicht, Reichweite bei richtiger Dimensionierung unbegrenzt
Nachteile	Betriebliche Flexibilität eingeschränkt, ausreichende Standzeiten notwendig, Gelegenheitsladestationen notwendig
Stand	Zahlreiche Modelle auf dem Markt
Ausblick	Mit zunehmender Energiedichte und Schnellladefähigkeit der Batterien wird sich die Notwendigkeit von Gelegenheitsladestationen voraussichtlich verringern. Der Vorteil der kleineren Batterie bleibt aber bestehen.

Batteriebus mit dynamischer Gelegenheitsladung (Trolleybus)	
Aufladung der Batterien während der Fahrt im Linienbetrieb	
Vorteile	Geringeres Batteriegewicht, Reichweite bei richtiger Dimensionierung unbegrenzt, keine Standzeiten notwendig
Nachteile	Betriebliche Flexibilität eingeschränkt, Fahrleitung auf ca. 50 % der Strecke notwendig
Stand	Mehrere Modelle auf dem Markt
Ausblick	Mit zunehmender Energiedichte und Schnellladefähigkeit der Batterien wird sich die Notwendigkeit von Fahrleitungen voraussichtlich verringern. Der Vorteil der kleineren Batterie bleibt aber bestehen.

Wasserstoffbus mit Brennstoffzelle	
Betankung mit Wasserstoff ausserhalb des Linienbetriebs (wie beim Dieselbus)	
Vorteile	Flexibler Betrieb, grosse Reichweite
Nachteile	Deutlich geringere Energieeffizienz als Batteriebus, Wasserstofftankstelle notwendig
Stand	Kaum Modelle auf dem Markt, nur wenige Wasserstofftankstellen
Ausblick	Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren vermehrt Serienmodelle auf den Markt kommen und weitere Tankstellen entstehen. Unklar ist die Kostenentwicklung der Technologie.

Weitere alternative Treibstoffe	
Betankung mit biogenen Treibstoffen (z. B. Biodiesel) oder synthetischen Treibstoffen (PtX)	
Vorteile	Flexibler Betrieb, grosse Reichweite
Nachteile	Geringste Energieeffizienz (v. a. bei PtX), ev. Spezialtankstelle notwendig
Stand	Treibstoffe nicht in den benötigten Mengen verfügbar
Ausblick	Biogene Treibstoffe sind auch zukünftig nicht in den benötigten Mengen verfügbar. Bei synthetischen Treibstoffen zeichnet sich der einzig sinnvolle Einsatzbereich bei Verkehrsmitteln ab, die über weite Distanzen bzw. lange Zeiträume ohne Versorgungsinfrastruktur betrieben werden, wie z. B. Flug- und Schiffsverkehr.

Plug-In-Hybridbus	
Batteriebus mit Depotladung und zusätzlichem Verbrennungsmotor (i. d. R. Diesel)	
Vorteile	Flexibler Betrieb, grosse Reichweite, geringeres Batteriegewicht
Nachteile	Weiterhin fossile Energieträger
Stand	Kaum Modelle auf dem Markt
Ausblick	Das Konzept ist in gewissem Masse vom technischen Fortschritt überholt worden. Dass es sich weiter durchsetzt, zeichnet sich nicht ab.

2.3. Umweltauswirkungen

Verschiedene Studien, u. a. der Verkehrsbetriebe Basel und Zürich, haben die Ökobilanz der alternativen Antriebstechnologien für den öffentlichen Busverkehr vertieft untersucht. Dabei wurde der gesamte Lebenszyklus der Busse und der Infrastruktur (Herstellung, Betrieb und Entsorgung) berücksichtigt, da die Umweltauswirkungen je nach Technologie in einer anderen Phase des Lebenszyklus anfallen.

Die Studien kommen zum Schluss, dass die Umweltauswirkungen der Batteriebusse (Depotlader, Gelegenheitslader, Trolleybus) sowie des Wasserstoffbusses generell in einem ähnlichen Bereich liegen. Wegen der grossen Batterien weist der Depotlader gegenüber dem Gelegenheitslader und dem Trolleybus eine leicht grössere Umweltauswirkung bei der Herstellung auf. Umgekehrt kann sich aber eine schlecht genutzte Infrastruktur (Gelegenheitsladestation, Fahrleitung) negativ auf die Ökobilanz des Gelegenheitsladers oder des Trolleybusses auswirken. Der Wasserstoffbus wiederum schneidet schlechter ab als die Batteriebusse, wenn der Strommix einen gewissen Anteil an

nicht-erneuerbarer Energie enthält. Grund dafür ist seine vergleichsweise geringere Energieeffizienz in der Betriebsphase.

Eine deutlich schlechtere Ökobilanz als die Batteriebusse weisen die weiteren alternativen Treibstoffe und der Hybridbus auf. Sie schneiden teilweise nur geringfügig besser als der Dieselbus ab. Grund dafür ist primär die geringe Energieeffizienz der Treibstoffherstellung und des Verbrennungsmotors.

2.4. Wirtschaftlichkeit

Der Kanton Basel-Landschaft hat 2019 zusammen mit den Kantonen Aargau, Bern und Solothurn durch zwei externe Fachbüros eine Grundlagenstudie zur Wirtschaftlichkeit der alternativen Antriebe im Busverkehr erarbeiten lassen. In Abhängigkeit von der Liniencharakteristik (Takt, Fahrzeuggrösse, städtisch/ländlich) wurde eine reine Betriebswirtschaftlichkeitsrechnung durchgeführt, das heisst weitere Kriterien wie betriebliche Flexibilität, Ortsbildverträglichkeit oder externe Kosten wurden nicht berücksichtigt. Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Studie sind:

- Der Gelegenheitslader schneidet in den meisten Fällen am wirtschaftlichsten ab.
- Der Depotlader ist meistens nur dann am wirtschaftlichsten, wenn kein Fahrzeugmehrbedarf wegen der Reichweitenbeschränkung entsteht.
- Der Trolleybus (Fahrleitung auf ca. 50 % der Strecke) ist nur bei sehr dichtem Takt am wirtschaftlichsten.
- Der Wasserstoffbus schneidet immer unwirtschaftlicher ab als der Batteriebus. Sowohl die Energiekosten als auch die Instandhaltungskosten müssten deutlich sinken, um dieselbe Wirtschaftlichkeit wie der Depotlader zu erreichen.
- Weitere Technologien, wie synthetische Treibstoffe oder Plug-In-Hybrid, werden wegen zu hoher Energiekosten und/oder fehlender Marktgängigkeit und Verfügbarkeit verworfen.
- Die Mehrkosten des wirtschaftlichsten alternativen Antriebs (inkl. Infrastrukturkosten) liegen im Bereich von 5–15 % gegenüber dem Dieselantrieb (Stand 2019).

Sofern das Bundesgesetz über die Verminderung von Treibhausgasemissionen (CO₂-Gesetz) in der Referendumsabstimmung angenommen wird, wird sich der Kostenvorteil des Dieselmotors mittelfristig verringern. Grund dafür ist der vorgesehene Wegfall der Mineralölsteuerrückerstattung an die konzessionierten Transportunternehmen des öffentlichen Verkehrs ab 2026 im Ortsverkehr und ab 2030 im Regionalverkehr.

2.5. Umstellungsstrategie

Aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Grundlagenstudie hat der Kanton Basel-Landschaft 2020 eine Umstellungsstrategie zur Ablösung des Dieselantriebs durch alternative, CO₂-neutrale Antriebe für die Buslinien auf seinem Kantonsgebiet erarbeiten lassen. Unter Berücksichtigung der Energiestrategie des Bundes und der technologischen Entwicklung hat der Kanton folgende Umstellungsziele definiert:

- bis 2030: Umstellung von mindestens 50 % aller jährlichen Fahrzeugkilometer
- bis 2040: Umstellung von 100 % aller jährlichen Fahrzeugkilometer bzw. ab spätestens 2030 nur noch Beschaffung alternativer Antriebe

Für sämtliche Buslinien, die (auch nur teilweise) auf Kantonsgebiet verkehren, wurde die Wirtschaftlichkeit des Gelegenheitsladers und des Depotladers berechnet. Dabei wurde das Ergebnis der Grundlagenstudie bestätigt, wonach der Gelegenheitslader in der Regel die betriebswirtschaftlich günstigste Variante ist, sobald beim Depotlader ein Fahrzeugmehrbedarf gegenüber dem Dieselmotors entsteht.

Der Trolleybus wurde nur für den Linienabschnitt Liestal–Bubendorf, der einen dichten Takt aufweist, untersucht. Die kostenintensive Infrastruktur des Trolleybusses führte allerdings zu deutlichen Mehrkosten gegenüber der wirtschaftlichsten alternativen Technologie. Es würde sich zudem um eine Insellösung handeln. Diese Technologie wird deshalb nicht weiterverfolgt.

Neben den Berechnungen zum Batteriebus wurden auch vertiefte Abklärungen zum Wasserstoffbus vorgenommen. Zusammen mit dem Förderverein H2 Mobilität Schweiz wurden die relevanten Kriterien für die Errichtung einer öffentlichen Wasserstofftankstelle eruiert. Zur Generierung einer konstanten Nachfrage ist mindestens die Nähe zu einem Autobahnanschluss sowie möglichst zu einem Industriegebiet mit Schwerverkehr erforderlich. Bei der Abgleichung mit dem Busnetz zeigte einzig der geplante Standort in Frenkendorf, der vom AAGL-Busdepot Liestal aus erreichbar wäre, eine hinreichende Übereinstimmung. Nach Angaben der Coop Mineraloel AG soll dort bis 2023 eine bestehende Tankstelle um Zapfstellen für Wasserstoff erweitert werden. Die Wirtschaftlichkeitsrechnung für die betreffenden Linien bestätigten auch hier das Ergebnis der Grundlagenstudie: Sowohl die Energiekosten als auch die Instandhaltungskosten des Wasserstoffbusses müssten deutlich sinken, um dieselbe Wirtschaftlichkeit wie beim Batteriebus zu erreichen. Deshalb wurde der Wasserstoffbus für die weitere Entwicklung der Umstellungsstrategie vorerst zurückgestellt.

Für die Umstellung der einzelnen Buslinien wurde aufgrund verschiedener Kriterien eine Priorisierung vorgenommen. Prioritär umgestellt werden sollen Linien bzw. Fahrzeugeinsätze, die

- möglichst geringe Mehrkosten gegenüber dem Dieselsebusbetrieb zur Folge haben,
- möglichst geringe betriebliche Risiken aufweisen¹ und
- kein technologisches Entwicklungspotential erkennen lassen².

Die Umstellungszeitpunkte der einzelnen Linien wurden aufgrund der geplanten Ersatzbeschaffungen der bestehenden Dieselsebusse und unter Berücksichtigung der Umstellungsziele bestimmt. So soll vermieden werden, dass nicht abgeschriebene Fahrzeuge ausgemustert werden. Die resultierenden Umstellungsschritte wurden anschliessend mit den Nachbarkantonen und den Transportunternehmen abgestimmt, so dass auch weitere Aspekte zum Betrieb und zur Fahrzeugflotte Berücksichtigung fanden.

Es ist vorgesehen, die Umstellungsstrategie periodisch zu aktualisieren, voraussichtlich jeweils vor dem nächsten Generellen Leistungsauftrag (GLA). So wird sichergestellt, dass die technologische und kostenseitige Entwicklung, die Erfahrungen aus der Umsetzung und dem Betrieb sowie allfällige Veränderungen der Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

2.6. Finanzierung

Die Finanzierung der Busse mit alternativen Antrieben erfolgt wie bei den Dieselsebussen über die jährlichen Abgeltungen der ungedeckten Kosten. Die entsprechenden Mittel für den Zeitraum 2022–2025 sind im 9. GLA eingestellt.

Für die Finanzierung der Ladeinfrastruktur hatte der Kanton bisher einmalige Investitionsbeiträge vorgesehen. Im Herbst 2020 hat das Bundesamt für Verkehr (BAV) in der Vorlage zum Verpflichtungskredit für den regionalen Personenverkehr signalisiert, dass es sich über die Abgeltungen an den Mehrkosten der Elektrifizierung beteiligt. Dadurch hat sich die Ausgangslage verändert. Zusammen mit den Kantonen Aargau und Solothurn wurde deshalb eine Neubeurteilung vorgenommen. Um die Kostenbeteiligung des BAV an der Ladeinfrastruktur sicherzustellen, wurde entschieden, die Ladeinfrastruktur entgegen der bisherigen Absicht nicht über einmalige Investitionsbeiträge, sondern ebenfalls über die jährlichen Abgeltungen zu finanzieren. Dadurch wird nebenbei

¹ Beispiel: Die Endhaltestellen einer Linie werden sich in absehbarer Zeit nicht ändern.

² Beispiel: Der Gelegenheitslader bleibt auch dann die wirtschaftlichste Alternative, wenn sich die Reichweite des Depotladers deutlich erhöht.

auch die Kostenverteilung bei interkantonalen Linien vereinfacht. Die daraus resultierenden Mehrabgeltungen können voraussichtlich durch die Beteiligung des BAV, durch Beiträge aus dem Agglomerationsprogramm und aus dem Förderprogramm der Stiftung myclimate sowie durch den Umstand, dass die Mehrkosten bei unterjähriger Inbetriebnahme nicht das ganze Jahr über anfallen, kompensiert werden.

Die Finanzierung der Ladeinfrastruktur für die Pilotbetriebe auf den Buslinien 37 und 78 gemäss der Vorlage 2018/838, die der Landrat am 2. April 2020 ([LRB Nr. 405](#)) einstimmig beschlossen hat, bleibt bestehen und erfolgt unverändert über einmalige Investitionsbeiträge. Da es sich um Linien des Ortsverkehrs handelt, beteiligt sich das BAV nicht an deren Finanzierung.

2.7. Fazit

Mit der Umstellungsstrategie liegt für die Buslinien im Kanton Basel-Landschaft ein Zeit- und Massnahmenplan vor, der die Schritte für die Erreichung der Umstellungsziele auf alternative, CO₂-neutrale Antriebe aufzeigt. Deren Finanzierung soll über die Abgeltungen im GLA sichergestellt werden. So sieht der 9. GLA vor, dass ab 2022 durchschnittlich die Hälfte der Busbeschaffungen mit alternativen Antrieben erfolgt.

3. Antrag

Gestützt auf die vorstehenden Ausführungen beantragt der Regierungsrat dem Landrat, das Postulat 2018/839 «CO₂ freier Antrieb bei Bus-Neubeschaffungen» abzuschreiben.

Liestal, 9. Februar 2021

Im Namen des Regierungsrats

Der Präsident:

Dr. Anton Lauber

Die Landschreiberin:

Elisabeth Heer Dietrich