



An den Grossen Rat

19.5299.02

WSU/P195299

Basel, 1. Dezember 2021

Regierungsratsbeschluss vom 30. November 2021

Anzug Lisa Mathys und Konsorten betreffend «Chance für eine regionale Leuchtturm-Zusammenarbeit? Batterie- und H2-Brennstoffzellen-Antrieb»

Der Grosse Rat hat an seiner Sitzung vom 20. November 2019 den nachstehenden Martina Bernasconi und Konsorten dem Regierungsrat zum Bericht überwiesen:

„Die Der Kanton Basel-Stadt hat sich längst dazu verpflichtet, dass umweltfreundliche Fahrzeuge beschafft werden müssen, wenn kantonseigene Flotten erneuert werden müssen. Jüngst hat der Grosse Rat für die Beschaffung von Kehr- und Fahrgeschäften mit Elektro-Antrieb rund 19 Mio. Franken gesprochen.

Fahrzeuge mit Batterien werden, wegen der Emissionen, die bei der Produktion der Batterie anfallen und weil ihre Entsorgung nicht zufriedenstellend gelöst ist, immer wieder kritisch beurteilt. Auch die Lebensdauer der Batterien ist noch nicht befriedigend. Immerhin können viele für Fahrzeuge nicht mehr taugliche Batterien zu anderen Zwecken weiterverwendet werden.

Eine andere Variante des umweltfreundlichen, CO₂-neutralen Antriebs von Fahrzeugen sind H₂-Brennstoffzellen. Diverse Experten halten diese Technologie mittelfristig für sehr aussichtsreich. In Japan sollen bis 2030 800'000 Brennstoffzellen-Busse unterwegs sein, in Deutschland haben einige Städte wie Köln oder Wuppertal mit deren Beschaffung gestartet. Jüngst hat ein grosser Schweizer Detailhändler öffentlich gemacht, dass er mittelfristig für seine LKW-Flotte auf diese Antriebsvariante setzt und erste H₂-Tankstellen errichten wird.

Vorteile von Wasserstoff gegenüber Strom sind, dass Wasserstoff besser (ohne Verlust) gespeichert werden kann, dass die Reichweite der Fahrzeuge höher ist und dass der Tank-Vorgang deutlich kürzer ist. Nachteile sind, dass bei der Gewinnung von Wasserstoff Energie verloren geht und dass die Betankungs-Infrastruktur neu gebaut werden muss. Zudem muss sichergestellt werden, dass genug Wasserstoff «grüner» Herkunft vorhanden ist, um zur Gewinnung von H₂ nicht in eine unheilige Abhängigkeit (z.B. von umweltschädlicher Abluft oder aus nicht-nachhaltigen Quellen) zu geraten.

In unserer Region, in Baden-Württemberg, startet im Oktober das sogenannte «WasserstoffReal-labor»-Projekt, wo Anwendungsfälle mit H₂-Brennstoffzellen ausgearbeitet und für eine Projektumsetzung vorbereitet werden sollen.

Der Druck, emissionsarme Antriebs-Technologien für Fahrzeuge voranzubringen, ist hoch. Es ist der ideale Zeitpunkt für eine regionale Zusammenarbeit mit Leuchtturm-Charakter

Die Anzug-Stellenden bitten den Regierungsrat, zu prüfen und zu berichten:

- ob eine regionale Zusammenarbeit (mindestens mit D und BL) zur wissenschaftlichen Begleitung der Weiterentwicklung der Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen-Technologie möglich ist

- ob sich diese Zusammenarbeit auf die Förderung und die Bemühungen emissionsfreier, erneuerbarer Flugtreibstoffe (gemäss Anzug 17.5069.01) ausweiten und anwenden lässt
- ob es sinnvoll und möglich ist, im Falle eines anstehenden Flottenersatzes die H2-Brennstoffzellen-Technologie neben batteriebetriebenen Fahrzeugen in den Offerten-Prozess einzubeziehen
- welche Infrastruktur-Erweiterungen (Tankstellen) nötig wären, um den kantonalen Kraftfahrzeugpark auf Wasserstoff-Antrieb umzustellen
- ob «grüner» Wasserstoff (z.B. aus überschüssigem Solarstrom) in genügender Menge in der Region produziert resp. bezogen werden kann.

Zudem wird der Regierungsrat gebeten, die Vor- und Nachteile von Batterie-Antrieb gegenüber H2-Brennstoffzellen-Antrieb darzulegen und aufzuzeigen, welche Erwägungen und Vergleiche dazu bereits gemacht wurden.

Lisa Mathys, Kaspar Sutter, Esther Keller, Beda Baumgartner, Barbara Wegmann, Raphael Fuhrer, Thomas Grossenbacher, Jörg Vitelli, Katja Christ, Martina Bernasconi, Thomas Gander, Beat Braun, Christian Griss, Beat Schaller, Daniela Stumpf“

Wir berichten zu diesem Anzug wie folgt:

1. Vorbemerkung

Der Anzug Lisa Mathys und Konsorten thematisiert verschiedene Fragen zum Thema Wasserstoffmobilität generell sowie mit Blick auf die Möglichkeiten für die Kantonsverwaltung. Parallel dazu hat der Grosse Rat dem Regierungsrat ebenfalls an seiner Sitzung vom 20. November 2019 den Anzug Martina Bernasconi betreffend Wasserstofftankstellen (Geschäft Nr. 19.5290) zum Bericht überwiesen. Dieser Anzug wird mit separatem Schreiben beantwortet. Er hat jedoch einen engen inhaltlichen Zusammenhang zum vorliegenden Anzug Lisa Mathys, weswegen wir an dieser Stelle auch auf die Antworten zum Anzug Martina Bernasconi verweisen.

2. Generelle Einordnung zur Wasserstoffmobilität

2.1 Allgemein

Wasserstoff ist eine umweltfreundliche Alternative zu fossilen Energieträgern und gilt als wichtiger Energieträger der Zukunft. Es gibt verschiedene Herstellungsverfahren (Elektrolyse, Dampfreformierung, Pyrolyse etc.), die heute zum Teil noch mit grossen Energieverlusten verbunden sind. Derzeit stammt ein Grossteil des weltweit produzierten Wasserstoffs aus fossilen Brennstoffen. Nur Wasserstoff, der mittels erneuerbaren Energien hergestellt wird – sogenannter «grüner Wasserstoff» –, leistet einen Beitrag zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und ist als nachhaltig anzusehen.

Die Energieperspektiven 2050+ des Bundesamts für Energie sehen zukünftig den Einsatz von Wasserstoff vor. Das «Zielbild klimaneutrale Schweiz 2050»¹ beinhaltet Anlagen zur Produktion von Wasserstoff an Standorten von Laufwasserkraftwerken. Eine zentrale Rolle spielt dabei der Schwerverkehr, der mittelfristig über Schiene, Bioenergie und eben Wasserstoff abgewickelt werden soll.

Der gegenwärtige schweizweite Bedarf von Wasserstoff in der Mobilität ist noch gering und kann durch inländische Produktionsanlagen gedeckt werden. Die Wasserstofftankstellen in der Schweiz werden hauptsächlich mit Wasserstoff beliefert, welcher auf dem Gelände des Laufwasserkraft-

¹ Siehe <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.html> (9.11.2021)

werks Gösgen produziert wird. Da der Strom für die Herstellung aus Wasserkraft stammt, handelt es sich um erneuerbaren, d.h. grünen Wasserstoff.

2.2 Vor- und Nachteile von Batterie-Antrieb gegenüber H₂-Brennstoffzellen-Antrieb

Sowohl der Batterie-Antrieb als auch der Antrieb mittels Brennstoffzellen können einen wertvollen Beitrag zur Reduktion von lokalen Luftschadstoffen, Lärm und Treibhausgasemissionen leisten. Beide Technologien ermöglichen ein CO₂-neutrales Fahren – vorausgesetzt Strom bzw. Wasserstoff werden erneuerbar produziert. Beide Technologien werden laufend weiterentwickelt und insbesondere die Entwicklung von Lithium-Ionen-Batterien sowie alternativer Energiespeichermedien ist noch längst nicht abgeschlossen. Die wesentlichen Vor- und Nachteile von Batterie-Antrieb gegenüber H₂-Brennstoffzellen-Antrieb im gegenwärtigen Entwicklungswissen können wie folgt zusammengefasst werden:

Vorteile von Batterie-Antrieb gegenüber H₂-Brennstoffzellen:

- Elektrofahrzeuge mit Lithium-Ionen-Batterien haben derzeit den höchsten Wirkungsgrad und damit die geringsten Energieverluste. Im PW-Bereich ist die Energieeffizienz von Brennstoffzellen-Autos nur etwa halb so hoch.
- Die CO₂-Bilanz der beiden Technologien ist im Moment relativ ähnlich. Beim Batterie-Antrieb fällt die Herstellung des Fahrzeugs (insbesondere Batterien) und beim Brennstoffzellen-Fahrzeug die Produktion von Wasserstoff besonders ins Gewicht. Derzeit haben Elektroautos mit einer kleinen Batterie (< 50 kWh / 250 km) die beste Klimabilanz. Bei grösseren Distanzen liegen die Vorteile derzeit eher beim Wasserstoff.
- Die Ladeinfrastruktur für batteriebetriebene Fahrzeuge ist besser ausgebaut und lässt sich einfacher realisieren als Wasserstofftankstellen.
- Die Treibstoff- und Servicekosten sind geringer.
- Batteriebetriebene Elektrofahrzeuge sind derzeit meist günstiger in der Anschaffung.
- Die Leistung eines Fahrzeugs mit Batterie-Antrieb ist vergleichsweise hoch. Ein Fahrzeug mit Brennstoffzellen verfügt über lediglich die Hälfte der Leistung.

Nachteile von Batterie-Antrieb gegenüber H₂-Brennstoffzellen:

- Das Laden von batteriebetriebenen Fahrzeugen benötigt relativ viel Zeit. Das Tanken von Wasserstoff-Fahrzeugen hingegen ist vergleichbar mit der Betankung eines Dieselfahrzeugs.
- Obwohl es bereits Fahrzeuge mit hohen Reichweiten gibt, ist die durchschnittliche Reichweite von batteriebetriebenen Fahrzeugen im Vergleich zu Wasserstofffahrzeugen geringer.
- Fahrzeuge mit Batterie-Antrieb ermöglichen eine geringere Nutzlast.
- Der Ressourcenaufwand bei der Batterieherstellung (Land- und Wasserverbrauch, Lithium, Kobalt etc.) ist hoch.
- Die relativ schwere Batterie führt zu einem höheren Gewicht des Fahrzeugs. Dies hat insbesondere im Schwer- und Flugverkehr ungünstige Auswirkungen.
- Die Recycelbarkeit der Lithium-Ionen-Akkus liegt derzeit bei maximal 50 %. Brennstoffzellen können jedoch nahezu vollständig recycelt werden.

Die Wahrscheinlichkeit ist hoch, dass in Zukunft verschiedene alternative Antriebsformen nebeneinander für unterschiedliche Zwecke zum Einsatz kommen. In urbanen Gebieten und bei kürzeren Distanzen liegen die Vorteile derzeit und vermutlich auch mittelfristig bei batteriebetriebenen Fahrzeugen. Der Einsatzbereich von Brennstoffzellen-Fahrzeugen liegt aktuell in erster Linie im Fern- und Schwerverkehr. Die Brennstoffzellen-Technologie dürfte daneben auch im Schiffs- und im Flugverkehr eine Rolle spielen.

3. Beantwortung der einzelnen Fragen

1. (...) ob eine regionale Zusammenarbeit (mindestens mit D und BL) zur wissenschaftlichen Begleitung der Weiterentwicklung der Wasserstoff betriebenen Brennstoffzellen-Technologie möglich ist

Eine regionale Zusammenarbeit im Bereich der erneuerbaren Energien ist aus Sicht des Regierungsrats sehr wichtig. Der Regierungsrat hat Kenntnis vom Projekt «Reallabor H₂-Wyhlen». Im Rahmen dieses Projekts wird in Grenzach-Wyhlen seit 2019 eine Power-to-Gas-Anlage mit dazugehöriger Forschungseinrichtung betrieben. Das Projekt wird von vier Unternehmen (darunter die Firmen Energiedienst und Energie Baden-Württemberg) getragen und durch das deutsche Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gefördert. Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines tragfähigen Geschäftsmodells und die Erhöhung des Wirkungsgrads der Anlage durch Sektorenkopplung. Das Projekt läuft noch bis Ende 2025. Die IWB steht mit Energiedienst in engem Kontakt und beteiligt sich an Diskussionen mit den Partnern aus Baden-Württemberg.

2. (...) ob sich diese Zusammenarbeit auf die Förderung und die Bemühungen emissionsfreier, erneuerbarer Flugtreibstoffe (gemäss Anzug 17.5069.01) ausweiten und anwenden lässt

Im Rahmen der Beantwortung des Anzugs Rudolf Rechsteiner und Konsorten betreffend Studie «Pilotversuch einer Linienverbindung mit synthetisch erzeugtem Kerosen aus erneuerbaren Energien» (Schreiben 17.5069.02) hat der Regierungsrat die Durchführung eines Pilotversuchs einer Linienverbindung mit erneuerbaren synthetischen Treibstoffen geprüft. Dabei zeigte sich, dass es national und international bereits zahlreiche Entwicklungen und Projekte gibt, die sich intensiv mit der Thematik von synthetischen Flugzeugtreibstoffen beschäftigen. Die technischen Grundlagen sind bekannt und neue Erkenntnisse durch ein regionales Forschungsprojekt wenig wahrscheinlich. Seit diesem Jahr wird bspw. in der Anlage «atmosfair fairfuel»² in Nordwestdeutschland bereits CO₂-neutrales Kerosin in industriellem Massstab hergestellt. Hauptproblem ist die heute noch fehlende Wirtschaftlichkeit von synthetischen Treibstoffen. Dieses ist auf nationaler und internationaler Ebene anzugehen. In der Schweiz die entsprechenden fiskalischen und regulativen Bedingungen zu schaffen, damit sich der Einsatz von synthetischem Kerosin lohnt, ist Aufgabe des Bundes.

3. (...) ob es sinnvoll und möglich ist, im Falle eines anstehenden Flottenersatzes die H₂-Brennstoffzellen-Technologie neben batteriebetriebenen Fahrzeugen in den Offerten-Prozess einzubeziehen
4. (...) welche Infrastruktur-Erweiterungen (Tankstellen) nötig wären, um den kantonalen Kraftfahrzeugpark auf Wasserstoff-Antrieb umzustellen

Bereits im Jahr 2009 wurde in Basel-Stadt im Rahmen der «2000-Watt-Gesellschaft – Pilotregion Basel» ein Prototyp eines Kommunalfahrzeugs mit Brennstoffzellen getestet. Aktuelle Pilotanwendungen gibt es beispielsweise in Zürich oder Berlin. Die Berliner Stadtreinigung setzt seit diesem Jahr zwei Brennstoffzellen-Fahrzeuge in der Abfallsammlung ein. Die Kantonspolizei Zürich startete im vergangenen Jahr eine Testphase mit einem H₂-betriebenen Patrouillenfahrzeug. Bei einer allfälligen Umstellung im Fuhrpark der kantonalen Verwaltung kann eine Berücksichtigung der H₂-Brennstoffzellen-Technologie aus Sicht des Regierungsrats daher durchaus sinnvoll sein. Dies v.a. bei solchen Anwendungen, wo die Kriterien Reichweite, Betankungszeit und Nutzlast eine grosse Rolle spielen. Fahrzeuge mit H₂-Brennstoffzellentechnologie können nach Auffassung des Regierungsrats daher eine gute Ergänzung zu solchen mit Batteriebetrieb sein. Es kommt auf die Einsatzzwecke und Nutzungsprofile an. Generell ist aber die Voraussetzung eine genügende technologische und wirtschaftliche Reife des Wasserstoffsystems, insbesondere, dass die Verfügbarkeit von „grünem“ Wasserstoff und eine entsprechende Verteil- und Tankinfrastruktur gegeben sind. Dies ist heute noch nicht soweit der Fall, dass zielführende Umsetzungsprojekte entwickelt werden könnten. Zudem ist das Angebot an Fahrzeugen mit Brennstoffzellen noch bescheiden und die Preise sind noch hoch.

² Siehe <https://fairfuel.atmosfair.de/de/hauptseite-deutsch/> (8.11.2021)

Allerdings ist die IWB daran, zusammen mit verschiedenen Partnern im Sinne eines Prototyps ein Konzept für ein lokales Wasserstoff-Ökosystem für den Verkehrssektor zu erarbeiten. Dabei soll auch der Bedarf an Infrastruktur-Erweiterungen ermittelt werden. Für Näheres verweisen wir auf das Schreiben des Regierungsrats zur Beantwortung des Anzugs Martina Bernasconi betreffend Wasserstofftankstellen (Nr. 19.5290.02).

5. (...) ob «grüner» Wasserstoff (z.B. aus überschüssigem Solarstrom) in genügender Menge in der Region produziert resp. bezogen werden kann

Als Energieversorgerin der Region arbeitet die IWB bereits heute an der regionalen Herstellung von grünem Wasserstoff für die Verwendung im Raum Basel. An den Wasserkraftwerken Birsfelden und Augst soll der dort erzeugte Strom für die Herstellung von grünem Wasserstoff mittels Elektrolyse in kleinerem Massstab verwendet werden. Die Bewilligungsfähigkeit dieser Anlagen ist derzeit allerdings unklar. Für eine längerfristige Versorgung mit genügend grünem Wasserstoff sind auch weitere Optionen wie der Import von Produktionsstätten in windreichen Gebieten zu prüfen. Im Rahmen der Auslegeordnung der IWB für ein regionales Wasserstoff-Ökosystem wird auch dieser Aspekt beleuchtet. Eine Rolle spielt auch das zukünftige Nachfragepotenzial von grünem Wasserstoff in der Region. Da die Stromnachfrage im Mobilitätsbereich zukünftig aller Voraussicht nach stark ansteigen wird, arbeitet die IWB generell am Ausbau der Stromproduktion mit erneuerbaren Quellen (insb. Photovoltaik).

4. Fazit

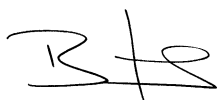
Insgesamt ist der Regierungsrat der Auffassung, dass die Wasserstofftechnologie diverse Potentiale und Möglichkeiten für eine klimafreundliche Mobilität beinhaltet, dies vor allem bei schweren Nutzfahrzeugen, Schiffen und Flugzeugen. Fahrzeuge mit Wasserstoff- resp. Brennstoffzellenantrieb werden eine Ergänzung bilden zu batteriebetriebenen Elektro-Fahrzeugen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit im Bereich der Personenwagen dominant sein werden. Der Regierungsrat sieht von daher auch die Förderpolitik von Basel-Stadt mit Fokus auf den Bereich der Elektromobilität bestätigt. Generelle Voraussetzung für eine Mobilität mit Wasserstoff ist auch, dass die Produktion von «grünem» Wasserstoff in genügender Menge sowie die Lagerung und Verteilung von Wasserstoff gesichert ist. An entsprechenden Lösungen wird gearbeitet. Heute lässt sich aber noch nicht sagen, wie schnell und mit welcher Wirtschaftlichkeit solche bereitstehen. Der Regierungsrat begrüsst daher die Arbeiten der IWB, einen tragfähigen Prototyp mit einem Konzept für ein lokales Wasserstoff-Ökosystem für den Verkehrssektor zu entwickeln.

Insoweit es heute nicht möglich ist, die im Anzug aufgeworfenen Fragestellungen abschliessend zu beantworten, wird der Regierungsrat die Entwicklung weiter beobachten und ist bereit, dem Grossen Rat wieder zu berichten.

5. Antrag

Aufgrund dieses Berichts beantragen wir, den Anzug Lisa Mathys und Konsorten betreffend „Chance für eine regionale Leuchtturm-Zusammenarbeit? Batterie- und H2-Brennstoffzellen-Antrieb“ stehen zu lassen.

Im Namen des Regierungsrates des Kantons Basel-Stadt



Beat Jans
Regierungspräsident



Barbara Schüpbach-Guggenbühl
Staatsschreiberin