

**MINISTERIUM FÜR UMWELT,
KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT
BADEN-WÜRTTEMBERG**

Postfach 10 34 39, 70029 Stuttgart
E-Mail: poststelle@um.bwl.de
FAX: 0711 126-2881

An die
Präsidentin des Landtags
von Baden-Württemberg
Frau Muhterem Aras MdL
Haus des Landtags
Konrad-Adenauer-Str. 3
70173 Stuttgart

Stuttgart 16.08.2021
Name Thomas Gschwind
Durchwahl 0711 126-2949
Aktenzeichen 24-4586/157
(Bitte bei Antwort angeben!)

nachrichtlich

Staatsministerium
Ministerium für Finanzen
Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst
Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus
Ministerium für Verkehr
Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Antrag des Abg. Raimund Haser u. a. CDU

-
- **Der Wasserstoffmotor – Eine Technologie für nachhaltigen Umweltschutz im Verkehr**
- **Drucksache 17/600**

Ihr Schreiben vom 26.07.2021

Sehr geehrte Frau Landtagspräsidentin,

das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft nimmt zu dem Antrag im Einvernehmen mit dem Ministerium für Finanzen, dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst, dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus, dem Ministerium für Verkehr sowie dem Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz wie folgt Stellung:

*Der Landtag wolle beschließen,
die Landesregierung zu ersuchen
zu berichten,*

1. *welche Einsatzmöglichkeiten für Wasserstoffmotoren, auch Wasserstoffverbrennungsmotoren genannt, nach Einschätzung der Landesregierung bestehen;*

Ein wichtiges Element bei der Reduktion von Treibhausgasemissionen im Verkehr stellt die Elektrifizierung der Antriebe dar. Hierbei können verschiedene Optionen, wie der batterieelektrische Antrieb, Hybrid-Oberleitungs-LKW sowie Brennstoffzellenantriebe, kombiniert mit einem Elektromotor, zur Elektrifizierung genutzt werden.

Grundsätzlich können ebenso Wasserstoffverbrennungsmotoren stationär zur Energiewandlung sowie mobil in Fahrzeugen zum Einsatz kommen. Insbesondere in Anwendungsfällen, in denen eine Elektrifizierung noch ökologisch, ökonomisch oder technisch ineffizient ist, könnte der Wasserstoffverbrennungsmotor einen wichtigen Beitrag leisten.

Einsatzmöglichkeiten für Wasserstoffverbrennungsmotoren bestehen grundsätzlich für Anwendungen im Verkehr mit Fokus auf Nutzfahrzeuge (leichte, mittlere und schwere sowie on- und offroad), Schiene, Marine, der Stromerzeugung und in der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Für Anwendungen im schweren Nutzfahrzeug ergab eine unlängst angefertigte Studie der Landesagentur e-mobil BW GmbH (https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobilBW-Studie_H2-Systemvergleich.pdf) längerfristige Vorteile bei den Brennstoffzellenantrieben, wobei in der Übergangsphase (bis zur vollständigen Industrialisierung der Brennstoffzelle) der Wasserstoffverbrennungsmotor u. U. aus TCO¹-Sicht die günstigere Lösung darstellen kann. Sowohl Wasserstoffmotoren als auch Brennstoffzellenantriebssysteme benötigen noch weitere Entwicklungs- und Qualifizierungsschritte bis zur Marktreife. Für KWK-Anwendungen gibt es bereits jetzt schon Lösungen, die mit Wasserstoffanteilen bzw. mit 100 % Wasserstoff betrieben werden können.

¹ TCO- Total cost of ownership: Gesamtkosten des Betriebs

2. *wie der Einsatz von Wasserstoffmotoren zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes und des Schadstoffausstoßes im Verkehr beitragen kann, insbesondere im Hinblick auf die von der EU vorgegebenen Reduktionsziele für den CO₂-Ausstoß im Schwerlastverkehr und die Clean Vehicles Directive;*

Wasserstoffbetriebene Motoren können neben Brennstoffzellen-Technologien zur Reduktion des CO₂-Ausstoßes maßgeblich beitragen, sofern der Wasserstoff aus regenerativen Quellen stammt und in ausreichenden Mengen zu marktfähigen Preisen verfügbar ist.

Anders als bei Fahrzeugen mit Brennstoffzellen sind bei Wasserstoffverbrennungsmotoren geringe Mengen an CO₂ und Stickoxiden im Abgas durch verbranntes Schmieröl, Diesel-Pilot-Einspritzungen sowie durch die Abgasnachbehandlung (Ad-Blue) derzeit prinzipbedingt noch unvermeidbar. Fahrzeuge mit Wasserstoffverbrennungsmotor sind mit heutigem Stand der Technik deshalb keine „Nullemissionsfahrzeuge“. Um als „Nullemissionsfahrzeug“ zu gelten, darf maximal 1 g CO₂/kWh ausgestoßen werden. Berücksichtigt man einen Schmierölverbrauch von ca. 1 Liter auf 10.000 km, ergibt sich durch Schmieröl eine CO₂ Emission von ca. 0,3 g/kWh (Unter der Annahme, dass beim Verbrennen von 1 Liter Schmieröl rund 2,64 kg CO₂ anfallen). Berücksichtigt man auch Ad-Blue (ca. 1,6 Liter auf 100 km mit 0,26 kg CO₂/Liter Ad-Blue) ergeben sich rund 4,2 g CO₂/kWh. Gesamt, mit Ad-Blue und Schmieröl, liegt der Wasserstoffverbrennungsmotor über dem Nullemissions-Grenzwert.

Im Rahmen der Clean Vehicle Directive stellen wasserstoffbasierte Antriebssysteme eine Möglichkeit zum Erreichen der Reduktionsziele dar. Allerdings muss hierbei zwischen den Zielwerten für LKW und Busse unterschieden werden. Für LKW gibt es einen Zielwert für „Clean Vehicles“ von 10 % bei der Beschaffung im Zeitraum bis 2025. Hierzu zählen Fahrzeuge, die mit Wasserstoff betrieben werden, somit auch der Wasserstoffverbrennungsmotor. Bei Bussen ist die Situation etwas anders, hierbei müssen zusätzlich zum Zielwert von 45 % „Clean Vehicles“ mindestens die Hälfte durch emissionsfreie Fahrzeuge (Elektrobusse mit Batterie oder Brennstoffzellen-Antrieb sowie Oberleitungsbusse) erfüllt werden.

Zur Erreichung des Klimaziels im innerdeutschen Verkehrssektor wird entsprechend der Planungen des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruk-

tur (BMVi) angenommen, dass bis 2030 u. a. mindestens ein Drittel der Fahrleistung schwerer Nutzfahrzeuge elektrisch oder emissionsfrei stattfinden muss. Das setzt die Verfügbarkeit und beginnende Marktdurchdringung mit elektrischen und emissionsfreien Fahrzeugen innerhalb der kommenden neun Jahre voraus. Da für den Wasserstoffverbrennungsmotor bis heute keine Serienprodukte angekündigt sind, darf ein potenzieller Beitrag der Technologie zur Erreichung der Klimaziele 2030 daher nicht überbewertet werden.

3. *wie die Landesregierung die Möglichkeit einschätzt, den Fahrzeugbestand vor allem im Bereich von Lkw und Bussen auf Wasserstoffmotoren umzurüsten, um CO₂- und Schadstoffausstoß zu reduzieren;*

Nutzfahrzeuge sind mit dem Ziel einer CO₂-Emissionsreduktion grundsätzlich mit Wasserstoffmotoren betreibbar, jedoch sind vollständig aufgebaute Wasserstoffmotoren oder Umrüstungssätze gegenwärtig nicht als industrielle Serienprodukte verfügbar. Die Emissionen sonstiger Schadstoffe wären ggf. gegenüber Dieselmotoren stark reduziert, aber prinzipbedingt noch nicht vollständig vermeidbar. Eine Nachrüstung bestehender Fahrzeuge wäre aus technischer Sicht mit hohem Aufwand (Motortausch oder Motoradaptionen sowie am Fahrzeug z. B. Tanksystem und Abgasanlage) verbunden. Es bedarf auch für Nachrüstungsumfänge weiterer Zeit der Entwicklung. Zudem ist das Inverkehrbringen und die notwendigen Zertifizierungen für Nachrüstungen auch in Anbetracht der hohen Varianz an Motoren- und Fahrzeugbaumustern als erheblicher Aufwand einzuschätzen.

Vor kurzem startete unter Mitwirkung baden-württembergischer Unternehmen ein Förderprojekt im Rahmen des Fachprogramms „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie. Unter Projektbeteiligung von Unternehmen der Automobilzulieferer- und Logistik-Branche sowie Forschungsinstituten und Universitäten sollen bei dem auf drei Jahre angesetzten Projekt leichte Nutzfahrzeuge mit konventionellen Verbrennungsmotoren auf Wasserstoffbetrieb umgerüstet werden. Es ist abzuwarten, ob die Projektergebnisse einen Beitrag zur wirtschaftlichen Bewertung einer Umrüstung leisten können.

4. *inwiefern Unternehmen und Forschungseinrichtungen aus Baden-Württemberg an der Entwicklung und Vermarktung von Wasserstoffmotoren beteiligt sind und welche Chancen die Technologie für Wirtschaft und Forschung in Baden-Württemberg bietet;*

Nach den vorliegenden Informationen haben sich Akteure vorwiegend aus Baden-Württemberg in einer Allianz Wasserstoffmotor zusammengeschlossen, um gemeinsam das Thema und die Potenziale des Wasserstoffverbrennungsmotors voranzubringen. Neben Unternehmen der Automobilzulieferer- und Logistik-Branche zählen auch Fahrzeughersteller und Forschungseinrichtungen dazu. Es kann davon ausgegangen werden, dass verschiedene Motorhersteller und Zulieferer den Wasserstoffverbrennungsmotor auch im Bereich F&E weiter betrachten.

5. *welche Beachtung die technologischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten des Wasserstoffmotors in den Planungen der Landesregierung einnehmen, insbesondere im Hinblick auf die Wasserstoff-Roadmap;*

Die Roadmap Wasserstoff Baden-Württemberg misst dem Mobilitätssektor eine große Bedeutung bei. Aus heutiger Sicht müssen technologieoffen unterschiedliche Ansätze zur Erreichung der Emissionsziele verfolgt werden. Die Landesregierung geht deshalb die Transformation der Fahrzeugwirtschaft gemeinsam mit Akteuren im Land technologieoffen an und betrachtet hierbei ökologisch, ökonomisch und technologisch sinnvolle Pfade. Die Unternehmen der Automobilindustrie und der stark mittelständisch geprägte Maschinen- und Anlagenbau können davon profitieren, dass viele Systemkomponenten, welche heute für den verbrennungsmotorischen Antrieb eingesetzt werden, modifiziert beispielsweise auch im Brennstoffzellen-Antrieb genutzt werden können. Die Roadmap nennt auch ausdrücklich die Wasserstoffnutzung in Verbrennungsmotoren, deren weitere technologische Entwicklung betrachtet werden soll. Die Entwicklungen rund um den Wasserstoffverbrennungsmotor werden durch die Landesregierung interessiert verfolgt. Die Landesregierung betrachtet neben den Potenzialen auch mögliche Risiken und Einschränkungen (vgl. Fragen 1 bis 3). Die vergleichende Studie der e-mobil BW zum Systemvergleich Wasserstoffverbrennungsmotor und Brennstoffzelle und darauf aufbauende Präsentationen sind ein Beispiel für die intensive Behandlung dieses Themas: https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Studien/e-mobilBW-Studie_H2-Systemvergleich.pdf.

6. *welche Fördermöglichkeiten für Wasserstoffmotoren bestehen;*

Im Rahmen des Landesförderprogramms „Zukunftsprogramm Wasserstoff BW“, das im April und Mai 2021 ausgeschrieben wurde, waren thematisch Anträge zum Wasserstoffverbrennungsmotor möglich. Die Auswahlentscheidung über die zu fördernden Projekte ist noch nicht abgeschlossen.

Eine vollständige Übersicht über Fördermöglichkeiten auf Bundesebene liegt nicht vor. Beispielsweise sind im Rahmen der Umsetzung des Konjunkturpakets der Bundesregierung – Ziffer 35 c (Zukunftsinvestitionen für Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie) – nach den vorliegenden Informationen Anträge im Bereich des Wasserstoffverbrennungsmotors zugelassen.

7. *wie ein Rahmen – auch im Hinblick auf regulatorische Rahmenbedingungen und Förderprogramme – geschaffen werden kann, in welchem Unternehmen und Forschungseinrichtungen technologieoffen verschiedene Antriebsarten, wie zum Beispiel den Wasserstoffmotor, im Sinne eines nachhaltigen Umweltschutzes entwickeln können.*

Die Landesregierung verfolgt sowohl bei den regulatorischen Rahmenbedingungen wie auch bei Förderprogrammen grundsätzlich einen technologieoffenen Ansatz, soweit dies aus ökologischer, technologischer und ökonomischer Sicht sinnvoll erscheint. Insofern werden die weitere Entwicklung des Wasserstoffverbrennungsmotors und die Akzeptanz im Markt weiter mit Interesse verfolgt.

Mit freundlichen Grüßen
In Vertretung der Ministerin



Dr. Andre Baumann MdL
Staatssekretär