

## **Antrag**

**der Abg. Thomas Hentschel u. a. GRÜNE**

**und**

## **Stellungnahme**

**des Ministeriums für Verkehr**

### **Forschung und Entwicklung synthetischer Kraftstoffe in Baden-Württemberg sowie deren Risiken und Potenziale im Transformationsprozess und für den Klimaschutz**

Antrag

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

1. wie sie den Einsatz von synthetisch hergestellten Kraftstoffen (Refuels) zur Einhaltung der (inter-)nationalen Klimaschutzziele sowie der Klimaschutzziele des Landes, insbesondere im Hinblick auf die Menge und die Herkunft der eingesetzten elektrischen Energie und der für die Produktion benötigten Grundstoffe Wasserstoff und – soweit erforderlich – CO<sub>2</sub>, beurteilt;
2. welche Bedeutung sie der Erforschung synthetischer Kraftstoffe in der hochschulischen und außerhochschulischen Forschung im Land beimisst, aufgeteilt nach strombasierten und biogenen Kraftstoffen;
3. welche Pilotanlagen und realisierten Anlagen für die Produktion synthetischer Kraftstoffe ihr in Baden-Württemberg und Deutschland bekannt sind, und wie sie deren Potenzial für den Technologietransfer im Anlagenbereich einschätzt;
4. wie sie die CO<sub>2</sub>-Bilanz der in diesen Anlagen (vgl. Ziffer 3) hergestellten Kraftstoffe einschätzt und welche weiteren Potenziale zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sie im Zuge der Hochskalierung solcher Anlagen mit heutigem Strom-Mix und für 2030 und 2040 innerhalb von Deutschland sieht;
5. für welche Anwendungen im Bereich der Mobilität unter Maßgabe der unter Ziffer 4 genannten CO<sub>2</sub>-Bilanz solche Kraftstoffe jetzt, 2030 und 2040 einen Vorteil in der Klimabilanz gegenüber anderen Antrieben (z. B. fossile Treibstoffe oder Batterie) bieten;

6. welche Mengen synthetischer Kraftstoffe heute, 2030 und 2040 realistischerweise in Baden-Württemberg zur Verfügung stehen, vor dem Hintergrund, dass elektrolytisch klimaneutral hergestellter Wasserstoff auch als Rohstoff für industrielle Prozesse sehr stark nachgefragt sein wird;
7. wie sie den wissenschaftlichen, klimapolitischen und wirtschaftlichen Status quo Baden-Württembergs im nationalen und internationalen Vergleich bei der Erforschung, Entwicklung und Produktion synthetischer Kraftstoffe beurteilt;
8. welche Rolle synthetische Kraftstoffe im Strategiedialog Automobilwirtschaft der Landesregierung, insbesondere hinsichtlich des Projekts „Refuels – Kraftstoffe neu denken“ spielen;
9. wie sie die Arbeitsplatzpotenziale aus der Herstellung und der Projektierung von Anlagen für synthetische Kraftstoffe für Baden-Württemberg bzw. Deutschland bis 2030 und 2040 einschätzt;
10. welche Strategien zur Markteinführung von Refuels ihr bekannt sind, und wie sie diese insbesondere im Hinblick auf den jeweils zusätzlichen Strombedarf und die Synchronisation mit der Energiewende bewertet.

11.12.2019

Hentschel, Erikli, Katzenstein, Manfred Kern,  
Lindlohr, Lösch, Poreski, Salomon GRÜNE

#### Begründung

Die Landesregierung verfolgt das Ziel, technologieoffen die Möglichkeiten des Klimaschutzes im Verkehr untersuchen zu lassen und die Forschung dazu zu fördern. Das hat zugleich die Wirkung, den Technologiestandort Baden-Württemberg auszubauen und Wege in eine klimaneutrale Zukunft aufzuzeigen. Außerdem werden neue Geschäftsfelder im Zusammenhang mit der Produktion solcher Kraftstoffe aber auch der zur Herstellung erforderlichen Technik eröffnet.

Dabei spielen im Verkehrssektor insbesondere synthetische Kraftstoffe in bestimmten Bereichen, zum Beispiel im Luftverkehr, eine wichtige Rolle. Im Bereich der Technikentwicklung und des Maschinenbaus ergeben sich Geschäftsfelder mit internationaler Reichweite. Mit dem Antrag soll die aktuelle Sichtweise der Landesregierung dazu in Erfahrung gebracht werden.

**Stellungnahme\*)**

Mit Schreiben vom 10. Februar 2020 Nr. 4-0141.5/520 nimmt das Ministerium für Verkehr im Einvernehmen mit dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst und dem Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau zu dem Antrag wie folgt Stellung:

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

- 1. Wie sie den Einsatz von synthetisch hergestellten Kraftstoffen (Refuels) zur Einhaltung der (inter-)nationalen Klimaschutzziele sowie der Klimaschutzziele des Landes, insbesondere im Hinblick auf die Menge und die Herkunft der eingesetzten elektrischen Energie und der für die Produktion benötigten Grundstoffe Wasserstoff und – soweit erforderlich – CO<sub>2</sub>, beurteilt;*

Das Erreichen der Klimaschutzziele auf allen Ebenen bis zum Jahr 2030 bedeutet besonders für den Verkehrssektor in Baden-Württemberg erhebliche zusätzliche Anstrengungen zu den bisherigen Aktivitäten. Der Verkehrssektor ist laut Umweltbundesamt der einzige Sektor, der seine Emissionen seit 1990 nicht mindern konnte. In Baden-Württemberg wird der Verkehrssektor das Klimaziel von minus 20 bis 25 Prozent bis zum Jahr 2020 gegenüber 1990 nicht erreichen, sondern steuert auf ein Plus von 13 Prozent zu (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2019: „Monitoring-Kurzbericht 2018 Klimaschutzgesetz Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg“).

Das Verkehrsministerium hat mit dem Projekt „Verkehrsinfrastruktur 2030 – Ein Klimaschutzszenario für Baden-Württemberg“ dargelegt, dass mit einem ambitionierten Maßnahmenmix aus Infrastrukturausbau und zahlreichen weiteren verkehrlichen Maßnahmen, die einen Umstieg auf klimafreundlichere Verkehrsmittel ermöglichen, eine CO<sub>2</sub>-Reduktion von bis 34 Prozent gelingen kann. Die dann noch bestehende Klimaschutzlücke von 7 oder 8 Prozentpunkten zum Klimaschutzziel der Bundesregierung von 40 bis 42 Prozent für den Verkehrssektor könnte nach einem Kurzgutachten von ifeu und dem Zentrum für Solar- und Wasserstoffforschung (ZSW) durch sog. reFuels, regenerativ erzeugte synthetische Kraftstoffe geschlossen werden (ifeu/ZSW 2018: Beitrag strombasierter Kraftstoffe zum Erreichen ambitionierter verkehrlicher Klimaschutzziele in Baden-Württemberg). „ReFuels“ (Renewable energy Fuels) ist ein übergeordneter Begriff für Kraftstoffe, die auf Grundlage Erneuerbarer Energien hergestellt werden. Er umfasst Wasserstoff, synthetische hergestellte Kohlenwasserstoffe und nachhaltige Biokraftstoffe (advanced biofuels) im Sinne Renewable Energy Directive (RED) II. Nachhaltige Biokraftstoffe, z. B. Biomethan, der aus Bioabfällen oder anderen organischen Reststoffen erzeugt wird, kann und wird bereits als Kraftstoff eingesetzt. Beispielsweise fahren in Berlin bereits Müllfahrzeuge (ca. 160) nahezu klimaneutral mit Biomethan, das aus den eingesammelten Bioabfällen gewonnen wird.

Mit einer Beimischquote für Kraftstoffe könnte die Produktion von reFuels befördert werden, die dann auch auf die Bestandsflotten reduzierend wirken könnten.

ReFuels haben etwa die gleiche Energiedichte wie entsprechende fossile Kraftstoffe und sind deshalb neben anderen Maßnahmen, wie dem Ausbau der Elektromobilität, ein vielversprechender Weg hin zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Mobilität, insbesondere vor allem im Lkw-Schwerlast-, Lkw-Fern- sowie Schiffs- und Flugverkehr. Hierbei ist der Zeitaspekt entscheidend, denn für Planung und Realisierung von Produktionsanlagen wird ein Vorlauf von mehreren Jahren benötigt. Wenn im Jahr 2030 ein nennenswerter Anteil erzielt werden soll, müssen jetzt die richtigen Weichen gestellt werden.

\*) Der Überschreitung der Drei-Wochen-Frist wurde zugestimmt.

Synthesekraftstoffe auf Basis von Elektrolyse-Wasserstoff stellen die Kraftstoffgruppe mit dem größten Mengenpotenzial dar. Um die Nachhaltigkeit sicherzustellen, muss die Nutzung regenerativer Energieträger und deren ausreichende Verfügbarkeit auf- und erheblich ausgebaut werden. Dabei ist zu beachten, dass die Direktnutzung des erneuerbaren Stroms, etwa in batterieelektrischen Fahrzeugen, die bei weitem effizienteste Nutzungsform darstellt. Um die Transformation des Stromsystems hin zu erneuerbaren Energien nicht zu gefährden, gilt es daher, den Strom für die Elektrolyse vorrangig aus zusätzlichen, dafür bestimmten erneuerbaren Energien-Anlagen bereitzustellen (bspw. große Windparks mit neuen Anlagen und kombiniert mit Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen), die direkt und (im Wesentlichen) ohne Netznutzung in die Elektrolyse einspeisen. Es wird im Zusammenhang mit reFuels eine bundesweite Strategie (ähnlich der Wasserstoffstrategie) für sinnvoll erachtet.

CO<sub>2</sub> stellt neben elektrischer Energie den zweiten zentralen Einsatzstoff in diversen Power-to-X-Verfahren dar (PtX – Strombasierte Brenn-, Kraft- und Grundstoffe). Die Gewinnung ist aus unterschiedlichen Quellen möglich. So kann CO<sub>2</sub> beispielsweise aus Biogasanlagen, speziell aus Anlagen, die organische Reststoffe verwerten, oder nicht-ersetzbaren Industrieprozessen ohne CO<sub>2</sub>-neutrale Alternative nutzbar gemacht werden, z. B. Abgase der Zementindustrie. Der kurzfristige Hochlauf kann über Kraftstoffe aus Rest- und Abfallstoffen wie beispielsweise Biomethan oder PtL auf Basis erneuerbarer Energien geleistet werden. Wichtig ist dabei der Ausschluss von Palmölzusätzen. Aus Sicht der Landesregierung sollten zur Erzeugung von Kraftstoffen keine organischen Stoffe eingesetzt werden, die in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen oder deren Anbau sonstige negative ökologische Auswirkungen wie Landnutzungsänderungen zur Folge haben.

Die entscheidende Voraussetzung für eine relevante Rolle von reFuels im Mobilitätssektor der Zukunft ist eine ausreichende Menge an erneuerbar erzeugter elektrischer Energie. In allen bekannten Studien (Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics 2018; acatech, Leopoldina, Akademienunion. „Sektorkopplung“ – Optionen für die nächste Phase der Energiewende. Stellungnahme, November 2017; ZSW et al. 2017: Power-to-X – Technologien für Übermorgen?) wird das Themenfeld international betrachtet, inklusive der dortigen Nutzung regenerativer Energieträger. Allein für die Energiewende in Deutschland und diverse andere Anwendungen werden beträchtliche Importe von Erneuerbaren Energien via reFuels bzw. PtX aus dem Ausland erforderlich sein. Für die reFuels-Produktion wird vor allem ein enormes Potenzial in sonnenreichen Ländern wie Südspanien und Portugal, ggf. in der MENA-Region, gesehen.

*2. welche Bedeutung sie der Erforschung synthetischer Kraftstoffe in der hochschulischen und außerhochschulischen Forschung im Land beimisst, aufgeteilt nach strombasierten und biogenen Kraftstoffen;*

Die Erforschung regenerativer Kraftstoffe findet in Baden-Württemberg schwerpunktmäßig am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) statt, spielt aber u. a. auch an der Universität Stuttgart, der Universität Hohenheim und am Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) eine Rolle. Das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst hat bereits im Jahr 2011 gemeinsam mit dem Bund den Ausbau der bioLiq-Anlage am KIT zur Erzeugung von biogenen Kraftstoffen unterstützt. In der „Profilregion Mobilitätssysteme Karlsruhe“ fördern das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst und das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Wohnungsbau aktuell ein Vorhaben zu aromatenfreien Kraftstoffen auf regenerativer Basis mit 540.000 Euro (Gesamtvolumen 1,2 Millionen Euro). Die Kapazität des KIT zur Erforschung regenerativer Kraftstoffe wird beispielsweise im Projekt „reFuels – Kraftstoffe neu denken“ im Rahmen des Strategiedialoges Automobilwirtschaft BW vom Verkehrsministerium gefördert.

Am ZSW sind ebenfalls bereits zahlreiche Projekte im Bereich der Erzeugung von regenerativen Brenn- und Kraftstoffen erfolgreich abgeschlossen worden. Wasserstoff und Methan aus CO<sub>2</sub> und Wasser durch erneuerbaren Strom bilden die Schwerpunkte mehrerer derzeit laufender Verbundprojekte, die größtenteils das ZSW größtenteils koordiniert. Verweisen können die Forscher/-innen, Inge-

nireure/-innen und Techniker/-innen auf Erfolge in dem am ZSW entwickelten Verfahren Power-to-Gas – als Konstrukteure/-innen und Betreiber/-innen von Elektrolyseuren und Methanisierungsreaktoren. Die thermochemische Konversion von Klärschlamm stellt einen weiteren Gegenstand aktueller Projektarbeit des ZSW dar. Ökostrombasierter Wasserstoff ist die Voraussetzung für eine CO<sub>2</sub>-freie Versorgung von Brennstoffzellenfahrzeugen und gleichzeitig die Basis für die Herstellung von reFuels. Im Leuchtturmprojekt Power-to-Gas Baden-Württemberg, das vom Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg gefördert und vom ZSW koordiniert wird, untersuchen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, wie Wasserstoff zukünftig effizienter und kostengünstiger produziert werden kann. Hierfür wurde am Wasserkraftwerk Wyhlen am Hochrhein ein kommerzieller 1-MW-Elektrolyseur mit angebundener Forschungsplattform errichtet.

Die Forschung an der Synthese regenerativer Kraftstoffe hat in Deutschland bereits zu relevanten Ergebnissen und hohen Technologiereifegraden geführt, die es erlauben, jetzt verstärkt in den Ausbau der Produktion einzusteigen, um vom derzeitigen Labormaßstab ausgehend eine weitere Skalierung von Pilotanlagen voranzutreiben und anschließend an geeigneten Standorten vorwiegend im Ausland die Industrialisierung voranzutreiben. Für die Erzeugung von Biomethan aus organischen Rest- und Abfallstoffen wie Bioabfall stehen die erforderlichen Technologien bereits zur Verfügung.

Jedoch besteht zum Beispiel in den Bereichen Elektrolyse, Kraftstoffsynthese, chemische Technologie und Kraftstoffumsetzung weiterer Forschungsbedarf. Für das Thema reFuels im Allgemeinen kann die Wissenschaft bei folgenden Themen unterstützen:

- Die besonderen Herausforderungen im Hochlauf derartiger Kraftstoffe als Teil der vorhandenen Mobilität und des Klimaschutzes: Zum Einstieg in die Skalierung bietet sich eine Nutzung unkritischer biogenen Reststoff-Potenziale (ohne Palmöl) an, bei einem weiteren Ausbau werden mehr strombasierte reFuels benötigt.
- Die gezielte Nutzung der bestehenden Flotte, insbesondere im Schwerlastverkehr, zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission (die wesentlichen Mengen der Kraftstoffe müssen bis 2030 den bestehenden Normen genügen, um den Hebel der Bestandsflotte zur CO<sub>2</sub>-Reduktion zu nutzen und die Frage des Verhaltens unterschiedlicher Blends/Mischungen) ist zu klären.
- Um reFuels in das im Umbruch befindliche Umfeld der Mobilitäts- und Energiewende zu integrieren besteht weiterer Forschungsbedarf. Das betrifft sowohl die notwendigen Technologien als auch den Betrieb unter wechselnden Bedingungen (Betrieb bei fluktuierender Energieversorgung oder verunreinigten Ausgangsstoffen).

Ferner ist das Zusammenspiel mit der chemischen Industrie ein weiterer Aspekt der Sektorkopplung, der hier bearbeitet werden muss.

*3. welche Pilotanlagen und realisierten Anlagen für die Produktion synthetischer Kraftstoffe ihr in Baden-Württemberg und Deutschland bekannt sind, und wie sie deren Potenzial für den Technologietransfer im Anlagenbereich einschätzt;*

Im Bereich der Elektrolyse und Erzeugung von synthetischem Methan wurden im Rahmen verschiedener Forschungs- und Pilotprojekte in den letzten Jahren in fast jedem Bundesland sog. Power-to-Gas-Anlagen errichtet, die nach dem Prinzip der Sektorenkopplung arbeiten und synthetische erneuerbare Gase (Wasserstoff oder Methan) produzieren, die gespeichert, in ein Gasnetz eingespeist oder anderweitig vermarktet werden.

Im Frühjahr 2019 waren deutschlandweit 37 Anlagen mit insgesamt rund 25 Megawatt (MW) in Betrieb, 3 Anlagen waren außer Betrieb und 18 Anlagen in Planung. Acht der in Betrieb befindlichen Anlagen und drei Anlagen außer Betrieb befinden sich in Baden-Württemberg.

Bei den weiterführenden Verarbeitungsschritten zu (flüssigen) synthetischen Kraftstoffen ist die Anzahl realisierter Pilotprojekte geringer. Für sog. e-Benzin wurden im Jahr 2018 in einer Kooperation der Audi AG und Global Bioenergies S. A. in Leuna (Sachsen-Anhalt) erstmals 60 Liter e-Benzin synthetisiert, die dann im

Fahrzeugmotor positiv getestet wurden. Im Rahmen des Forschungsprojekts „C3 Mobility“ wird zudem eine Benzinsyntheseanlage von der Chemieanlagen Chemnitz GmbH (CAC) betrieben, die an der TU Bergakademie Freiberg in Sachsen steht. Die Anlage hat bislang 16.000 Liter Synthesebenzin erzeugt und soll im Laufe des Jahres 2020 weitere 15.000 bis 25.000 Liter produzieren. Für e-Diesel und weitere auf dem Fischer-Tropsch-Verfahren basierende Kraftstoffe laufen ebenfalls Forschungs- und Pilotprojekte. Bereits im Jahr 2015 produzierte die Sunfire GmbH in Dresden erstmals synthetischen Diesel in einer Demonstrationsanlage. Bis zum Ende des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Forschungsprojekts 2017 wurden drei Tonnen (t) des „Blue Crude“ genannten synthetischen Erdölsubstituts erzeugt. Die Anlage konnte einen Dauerbetrieb von 1.500 Stunden nachweisen. Auch dieser Kraftstoff wurde erfolgreich in Motoren von Audi getestet. Sunfire plant und baut eine Anlage im industriellen Maßstab mit einer 20 MW-Elektrolyse in Norwegen, die 2023 in Betrieb gehen und 8.000 t e-Crude (vormals Blue Crude) pro Jahr erzeugen soll. Hiermit sollen pro Jahr etwa 13.000 Fahrzeuge betrieben und 28.600 t CO<sub>2</sub> vermieden werden.

Mit Beteiligung mehrerer Partner aus Baden-Württemberg – Audi, Energiedienst und INERATEC – ist in der Schweiz (Kanton Aargau) eine 1-MW Pilotanlage angekündigt. Sie soll etwa 400.000 Liter e-Diesel pro Jahr sowie Wachse, die in der Chemieindustrie eingesetzt werden, produzieren. Die Produktion soll im Laufe des Jahres 2020 aufgenommen werden.

Auch in den seitens des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Kopernikus-Projekten Power-to-X laufen einige Aktivitäten, gerade auch in den Forschungseinrichtungen in Baden-Württemberg. Beteiligt sind unter anderem das Fraunhofer ISE, das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW), das KIT und INERATEC als Ausgründung aus dem KIT. In Karlsruhe ist eine Versuchsanlage installiert, die rund 10 Liter Kraftstoff pro Tag produzieren kann. Eine Ausweitung auf 200 Liter pro Tag ist im Rahmen der zweiten Phase des Kopernikusprojekts vorgesehen. Diese Anlagen kommen auch im Rahmen des reFuels-Projekts im Rahmen des Strategiedialogs Automobilwirtschaft BW zum Einsatz.

Weitere Projekte wie „Westküste 100“ zur Erzeugung von e-Kerosin sind u. a. im Kontext der Reallabor-Ausschreibung des Bundesministeriums für Wirtschaft angekündigt. Weitere 15 Forschungsprojekte mit unterschiedlichen Zielprodukten laufen in verschiedenen Forschungsprogrammen. Die Pilotanlagen weisen jedoch nur sehr geringe Produktionskapazitäten vergleichbar mit der genannten Anlage in Karlsruhe auf, wenn sie überhaupt eine Kraftstoffproduktion erzielen.

Darüber hinaus wird die Umsetzung jener Technologien in mehreren internationalen Projekten auch im industriellen Maßstab vorangetrieben. Hier sind beispielsweise die Projekte am Rotterdam The Hague Airport und „Validation and demonstration of forest based bio jet fuel, step 1“ in Pitea, Schweden, zu nennen. Solche Großprojekte gibt es zurzeit noch nicht in Baden-Württemberg.

*4. wie sie die CO<sub>2</sub>-Bilanz der in diesen Anlagen (vgl. Ziffer 3) hergestellten Kraftstoffe einschätzt und welche weiteren Potenziale zur Verringerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sie im Zuge der Hochskalierung solcher Anlagen mit heutigem Strom-Mix und für 2030 und 2040 innerhalb von Deutschland sieht;*

Zu den einzelnen Anlagen liegen der Landesregierungen keine CO<sub>2</sub>-Bilanzen vor. Da sie nicht auf zusätzlich erzeugtem erneuerbarem Strom basieren, ist jedoch auch keine vorteilhafte CO<sub>2</sub>-Bilanz zu erwarten.

Eine Betrachtung der advanced biofuels von 2017 (Mahbub et.al., A life cycle assessment of oxymethylene ether synthesis from biomass-derived syngas as a diesel additive, Journal of Cleaner Production) zeigt für einen möglichen Synthesekraftstoff eine Lebenszyklusanalyse basierte CO<sub>2</sub>-Bilanz von 17,7g CO<sub>2</sub>eq/MJ gegenüber 126,5 gCO<sub>2</sub>eq/MJ bei fossilem Diesel auf. Aktuelle Entwicklungen zeigen Potenzial für eine weitere Reduktion durch Kombination mit der Nutzung regenerativer Energieträger. Bei der Nutzung von Synthesekraftstoffen auf der Basis von Elektrolysewasserstoff sind aktuelle Anlagen-Produktionsprozesse (gilt für Photovoltaik, Windenergie als auch die Syntheseanlagen) und Transporte die einzigen CO<sub>2</sub>-Quellen.

Aktuelle Betrachtungen sehen bei Nutzung des für das Jahr 2040 unterstellten Strom-Mixes und den bis dahin zu erwarteten Technologieeinsatz in den Fahrzeugen eine Reduktion auf 33g CO<sub>2</sub>/km.

*5. für welche Anwendungen im Bereich der Mobilität unter Maßgabe der unter Ziffer 4 genannten CO<sub>2</sub>-Bilanz solche Kraftstoffe jetzt, 2030 und 2040 einen Vorteil in der Klimabilanz gegenüber anderen Antrieben (z. B. fossile Treibstoffe oder Batterie) bieten;*

Die Landesregierung sieht für die Luft- und Schifffahrt sowie den Lkw-Schwerlast- und Lkw-Fernverkehr einen kurz-, mittel- und langfristigen Bedarf an flüssigen synthetischen Kraftstoffen als Beitrag zur Dekarbonisierung. Für ihren Einsatz spricht ihre Energiedichte, die Verbrauchsmengen und die begrenzte Verfügbarkeit an fortschrittlichen Biokraftstoffen.

Wichtig ist aus Sicht der Landesregierung dabei, für reFuels klare Nachhaltigkeitskriterien festzulegen. Notwendig sind zum Beispiel Anforderungen für die Herstellung auf Basis von zusätzlichem EE-Strom, eine nachhaltige Wasserstoffversorgung und klare Kriterien für die Kohlenstoff- bzw. CO<sub>2</sub>-Quelle, zum Beispiel CO<sub>2</sub>-Abscheidung aus der Luft oder aus CO<sub>2</sub>-reichen Abgasen. Darüber hinaus sollten im Sinne der Nachhaltigkeit auch soziale und wirtschaftliche Anforderungen an Kooperationsprojekte und Produktion gelegt werden.

Im Luftverkehr könnte ebenfalls durch eine verpflichtende Beimischquote für reFuels zeitnah fossiles Kerosin ersetzt werden. Derzeit ist eine maximale Beimischung von 50 Prozent erlaubt, in laufenden Projekten im Ausland liegt die Beimischung in der Regel bei 30 Prozent. In einer ersten Stufe könnten advanced biofuels auf Basis von Altfetten und Altölen unter Ausschluss von Palmöl verwendet werden, sogenannte HVO (Hydrogenated oder Hydrotreated Vegetable Oils). Schon heute wäre damit eine deutliche Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen erreichbar, abhängig von der Menge der Beimischung und von der verfügbaren Menge. Bislang findet die Produktion von HVO nur im Ausland statt. Mittelfristig werden aufgrund begrenzter Verfügbarkeit der Rohstoffe für HVO auch andere reFuels benötigt, um den Bedarf des nicht vermeidbaren Luftverkehrs zu decken. Daher muss die Produktion jetzt angetrieben werden, wenn die EU 2050 eine Beimischung von 40 Prozent anstrebt. Bei Verschärfung der EU-Klimaziele mit dem Green Deal ist mit weiterer Erhöhung zu rechnen.

*6. welche Mengen synthetischer Kraftstoffe heute, 2030 und 2040 realistischerweise in Baden-Württemberg zur Verfügung stehen, vor dem Hintergrund, dass elektrolytisch klimaneutral hergestellter Wasserstoff auch als Rohstoff für industrielle Prozesse sehr stark nachgefragt sein wird;*

Aktuell ist der Marktanteil synthetischer Kraftstoffe weltweit noch verschwindend gering. 2016 wurde eine weltweite, jährliche Elektrolysekapazität < 100 MW gemessen, wobei rund zwei Drittel der Kapazität aus Europa stammt.

Das maximale bereitstellbare Mengenpotenzial bis zum Jahr 2030 wird von den Akteuren aus Wissenschaft und Industrie sehr unterschiedlich eingeschätzt. Entsprechend weisen die Einschätzungen über die möglichen Mengen für das Jahr 2030 eine vergleichsweise breite Spanne von maximal 35 PJ bis hin zu 140 PJ auf (vgl. Zwischenbericht der AG1 März 2019, Nationale Plattform Zukunft der Mobilität). Ifeu nimmt in seinem Kurzgutachten im optimistischen Fall an, dass bis 2030 bundesweit ein 7-prozentiger Beimischungsanteil bzw. 115 PJ erreicht werden kann. Das entspricht der Höhe der bisher genutzten Biokraftstoffe, die 2018 rund 120 PJ betrug und zu 47,5 Prozent aus Abfällen und Reststoffen hergestellt wurden.

Einschätzungen für das Jahr 2040 liegen nicht vor.

*7. wie sie den wissenschaftlichen, klimapolitischen und wirtschaftlichen Status quo Baden-Württembergs im nationalen und internationalen Vergleich bei der Erforschung, Entwicklung und Produktion synthetischer Kraftstoffe beurteilt;*

Die baden-württembergischen Forschungseinrichtungen zählen aktuell international zur Spitzengruppe bei der Erforschung und Entwicklung von synthetischen Kraftstoffen. Dies gilt auf allen Stufen der synthetischen Kraftstoffproduktion: Elektrolyse, Synthesegaserzeugung, Fischer-Tropsch-Prozesse, Methanolprozesse, Methanisierung und auch für Direct Air Capture (DAC) zur Generierung von Kohlenstoff. Produktionskapazitäten sind jedoch nur im Labor- bzw. Pilotmaßstab vorhanden, ebenso wie dies auch im Rest Deutschlands der Fall ist. Hauptgründe sind die noch zu niedrige Wirtschaftlichkeit sowie die fehlenden regulatorischen Rahmensetzungen auf Bundesebene.

Baden-Württemberg sieht langfristig eine Notwendigkeit auf synthetische Brenn- und Kraftstoffe zu setzen und kommuniziert dies auch. Ein derartiges Bekenntnis zu synthetischen Kraftstoffen liegt auf Bundesebene nicht vor.

Im internationalen Kontext gibt es einige Länder wie Kanada, die über einen Clean Fuel Standard CO<sub>2</sub>-arme Kraftstoffe explizit anreizen. Mit der Ausgestaltung der Rahmenbedingungen in Deutschland unter der RED II der EU bestünde die Möglichkeit, entsprechend positive Rahmenbedingungen zu schaffen, die dann auch die Wirtschaftlichkeit dieser Kraftstoffe in Deutschland ermöglichen.

Aufgrund des hohen Strombedarfs und der außerhalb der energieintensiven Industrie vergleichsweise hohen Strompreise in Deutschland ist die Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen bislang nur in wenigen Nischen wirtschaftlich. Hier sind andere Länder im Vorteil, wie auch die Planung des Scale-Up von Sunfire in Norwegen (niedrigere Strompreise mit Strom aus Wasserkraft) zeigen.

*8. welche Rolle synthetische Kraftstoffe im Strategiedialog Automobilwirtschaft der Landesregierung, insbesondere hinsichtlich des Projekts „Refuels – Kraftstoffe neu denken“ spielen;*

Seit Januar 2019 fördert das Land das Projekt „reFuels – Kraftstoffe neu denken“ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) im Rahmen des Strategiedialog Automobilwirtschaft BW. An dem Projekt „reFuels“ beteiligen sich namhafte Partner aus der Automobilindustrie, Zulieferindustrie und Mineralölwirtschaft. Ziele sind die Bereitstellung regenerativ erzeugter Kraftstoffe (Benzin und Diesel) und drop-in Effekte in der Bestandsflotte (z. B. durch Einsatz in Lkw-Werksverkehren), vor allem für den Schwerlastverkehr und die Bewertung der Herstellungsverfahren, Ermittlung von Effizienzpotenzialen für Herstellung und Anwendung, Bewertung der Eigenschaften, Anwendungsdemonstration und Bewertung der Anwendungseigenschaften sowie Einbindung zivilgesellschaftlicher Akteure und Kommunikation in die Gesellschaft. Auf dieser Basis könnten in einem nächsten Schritt großformatige Produktionsanlagen, z. B. in Südeuropa oder Nordafrika in die Umsetzung gehen. Oder auch dezentrale Anlagen in Deutschland, wenn geeignete Rahmenbedingungen vorliegen.

Aktuell ist eine ergänzende Untersuchung im Gespräch. Dabei sollen komplementäre Elemente für das Programm untersucht werden, die nicht im KIT-Projekt abgedeckt sind, z. B. betroffene Branchen (Arbeitsplätze, technologische Lücke), Wettbewerbsanalyse potenzielle Partnerländer, Weg zu Projekten (Kerosin nutzbare Infrastrukturen, zeitlicher Ablauf, etc.), Kerosin-Kraftstoffrouten für Anwendungsbereiche, Systemvergleiche (Brennstoffzellen, BEV, synth. Kraftstoffe) und schließlich eine road-map für reFuels.

*9. wie sie die Arbeitsplatzpotenziale aus der Herstellung und der Projektierung von Anlagen für synthetische Kraftstoffe für Baden-Württemberg bzw. Deutschland bis 2030 und 2040 einschätzt;*

Eine Berechnung von Arbeitsplätzen für die Herstellung und Projektierung von Anlagen für synthetische Kraftstoffe in Baden-Württemberg wurde noch nicht durchgeführt. Es liegen lediglich Studien vor, die Arbeitsplatzpotenziale für elektrische Antriebe identifizieren (vgl. Strukturstudie 2019 der e-mobil). Generell

lässt sich aber sagen, dass die Produktion von synthetischen Kraftstoffen in bestehenden Raffinerieprozesse eingegliedert werden kann. Ebenfalls wird vermutlich in gewissem Umfang eine Substitution von fossil hergestelltem Kraftstoff zu synthetischem Kraftstoff erfolgen, was zu einer Verlagerung der Arbeitsplätze führen kann, nicht unbedingt aber deren Vermehrung oder Minderung bedeuten muss.

Derzeit sind deutsche Unternehmen bei vielen Schlüsseltechnologien für synthetische Kraftstoffe führend. Sowohl im Anlagenbau (u. a. Elektrolyse, Synthese) als auch im Chemiesektor als Zulieferer wesentlicher Komponenten (Membrane, Katalysatoren, Absorber etc.). Dies gilt in besonderem Maße für Baden-Württemberg, das traditionell gut im Anlagen- und Maschinenbau sowie der chemischen Industrie aufgestellt ist.

Es gibt in Baden-Württemberg eine hohe fachliche Expertise in der Forschung und im Anlagenbau und ein großes Interesse der Wirtschaft. Andere europäische Länder, wie Norwegen, Schweden, Niederlande, entwickeln diesen Sektor jedoch bereits in größerem Maßstab, was nicht zuletzt an der bereits erfolgten Umsetzung der RED II liegt.

Die Produktion synthetischer Kraftstoffe bietet darüber hinaus eine große industriepolitische und damit ökonomische Chance für Deutschland. Wenngleich Deutschland weiterhin Energieimporteur bleiben wird, verbinden sich mit einem Markthochlauf von PtX-Technologien große Chancen für die Industrie als Anbieter und Exporteur von Technologien und Anlagen. Die IW/frontier economics-Studie bescheinigt, dass ein künftiger Weltmarkt für PtX erhebliche Dimensionen erreichen könnte und bis 2050 entsprechende Investitionen in Anlagen auslösen wird. Unter Annahme der heutigen Beschäftigungsintensität würden insgesamt bis zu 470.800 Beschäftigungsverhältnisse in der deutschen Wirtschaft auf diese Weise hinzukommen. Hiervon entfielen rund 175.000 Stellen auf direkte Beschäftigungseffekte, der Rest wiederum auf indirekte Effekte.

Es sollten zudem Kooperationen und Produktionen in anderen Ländern mit großem Angebot regenerativer Energien angestoßen werden. Dezentrale Produktionsanlagen sind erst dann in Deutschland vorstellbar, wenn für die Elektrolyse zusätzliche Erzeugungsanlagen errichtet werden und die Ausbauziele für erneuerbaren Strom nicht gefährdet werden. Solange zusätzlicher erneuerbarer Strom fossil erzeugten Strom im Stromnetz ersetzt, ist es unter Klimagesichtspunkten sinnvoller, diesen Strom direkt zu nutzen als damit reFuels zu erzeugen. Bestimmte Verkehre wie der Luftverkehr und Schwerlastverkehr werden jedoch in absehbarer Zeit nicht oder nur teilweise elektrifiziert werden können.

*10. welche Strategien zur Markteinführung von Refuels ihr bekannt sind, und wie sie diese insbesondere im Hinblick auf den jeweils zusätzlichen Strombedarf und die Synchronisation mit der Energiewende bewertet.*

Der Aufbau der benötigten Kapazitäten und die breite Markteinführung können nur gelingen, wenn die Europäische Union und die Mitgliedsstaaten die notwendigen regulatorischen Maßnahmen treffen. Eine klare Rechtssetzung ist Voraussetzung für Investitionssicherheit und damit Investitionstätigkeit. Es müssten zeitnah Anlagen gebaut werden, um 2030 einen nennenswerten Anteil an reFuels zu erzielen, denn für Planung und Realisierung von Produktionsanlagen wird ein Vorlauf von vier bis fünf Jahren benötigt. Dafür müssen jetzt die Weichen gestellt werden.

Baden-Württemberg setzt sich seit 2017 auf Bundes- und EU-Ebene für gesetzliche Rahmenbedingungen zu mit Hilfe erneuerbarer Energien hergestellten strombasierten Kraftstoffen (reFuels) ein. Im Jahr 2020 hat die Landesregierung die Aktivitäten um reFuels noch einmal deutlich verstärkt. Zum 1. Januar 2020 wurde die neue abteilungsübergreifende „Arbeitsgruppe reFuels“ im Verkehrsministerium eingerichtet, zu dieser gehört auch eine Referentenstelle in der Landesvertretung in Brüssel, außerdem vernetzt sich die Arbeitsgruppe mit den anderen Landesressorts. Sie entstand vor dem Hintergrund, dass aus einem Projekt zu reFuels am KIT mittlerweile ein Programm mit mehreren Projekten geworden ist mit dem klaren strategischen Ziel, reFuels in die Skalierung zu bringen und konkrete Pilotanlagen in Baden-Württemberg zu initiieren und zu bauen.

Die Umsetzung der Renewable Energy Directive (RED II) in nationales Recht ist bis zum 30. Juni 2021 gefordert. In anderen europäischen Ländern ist diese jedoch bereits erfolgt und umgesetzt. Die fehlende Umsetzung entwickelt sich zunehmend für die Wirtschaft in Deutschland und auch den Klimaschutz zum Nachteil. Um auch in Deutschland zeitnah Rechts- und Investitionssicherheit zu schaffen, sollte der Referentenentwurf umgehend vorgelegt werden. Dieser sollte eine sukzessive ansteigende Mindestquote für die Beimischung von alternativen Kraftstoffen enthalten, um Investitionssicherheit, Planungssicherheit und Abnahmesicherheit für Unternehmen zu schaffen und somit den Markthochlauf für alternative Kraftstoffe anzutreiben.

Aus Sicht der Landesregierung ist der Bund zudem gefordert, eine Nationale Wasserstoffstrategie zu erarbeiten und die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie (MKS) weiterzuentwickeln, mit der die industriepolitischen Chancen für deutsche Unternehmen und die internationale Zusammenarbeit gestärkt werden sollen. Ziel muss es zum einen sein, die Voraussetzungen für den Betrieb von Wasserstoffproduktion durch Elektrolyse in Deutschland zu schaffen. Zum anderen müssen die rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen für verlässliche Importe von CO<sub>2</sub>-neutralen alternativen Kraftstoffen, insbesondere Wasserstoff, aus Drittländern geschaffen werden.

Mit der RED II erfolgt ein Anstieg der verbindlichen Quote an erneuerbarer Energie für Anbieter von Kraftstoffen auf 14 Prozent im Jahr 2030 (RED I: 10 Prozent im Jahr 2020). Zur Erfüllung der Quote sind u. a. auch flüssige oder gasförmige strombasierte Kraftstoffe mit einer Unterquote von 3,5 Prozent als Möglichkeit vorgesehen. Die Landesregierung bewertet diese Anforderungen jedoch als unzureichend für einen ambitionierten Klimaschutz und den Markthochlauf von reFuels. Mit einem 7 Prozent-PtL-Anteil am Kraftstoffverbrauch würde man nach der aktuellen RED II-Rechenvorschrift auf eine Unterquote von 12 Prozent kommen. Zudem wird ein deutlich höherer verbindlicher EE-Anteil als notwendig erachtet. Die Nationale Plattform Mobilität spricht sich in ihrer Studie für eine Erhöhung auf 20 Prozent aus. Einflussmöglichkeiten auf die RED II wären bei ihrer Revision erst im Jahr 2023 gegeben. Als Chance für eine frühere Änderung werden Äußerungen von Herrn Timmermans, EU-Vizekommissionspräsident für Klimaschutz, gewertet, die RED II 2021 noch einmal aufmachen zu wollen. Das ist sowohl in Anbetracht des Klimawandels und des Handlungsdrucks als auch für die notwendige Skalierung von Anlagen zu lange für die deutsche Wirtschaft.

Die Landesregierung setzt sich beim Bund auch dafür ein, dass eine langfristig angelegte Forschungs-, Entwicklungs- und Ausbaustrategie für reFuels vorgelegt wird, um diese zur Marktreife zu führen und zeitnah Großanlagen zu errichten. Weitere notwendige Schritte sind aus Sicht der Landesregierung für den Flugverkehr jährlich steigende Mindestanteile von reFuels für Kerosin. Die Beimischungsquote für reFuels, die für den Flugverkehr in Verkehr gebracht werden, sollte im Jahr 2030 mindestens 10 Prozent betragen. Im Kraftstoffsektor (ohne Kerosin, ohne Flugverkehr) sollte ebenfalls eine Defossilierungsquote eingeführt werden. Das Erbringen dieser Quote sollte technologieoffen (Strom, reFuels, Sonstige) möglich sein. Die Quote soll im Jahr 2025 10 Prozent und im Jahr 2030 30 Prozent bezogen auf den Energiegehalt betragen.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Fortführung bzw. Weiterentwicklung der THG-Minderungsquote. Laut ifeu und ZSW Kurzgutachten wird sie als effektives Instrument zum Markthochlauf für strombasierte Kraftstoffe bewertet. Mit der THG-Minderungsquote wird, anders als mit einer energetischen Beimischungsquote, direkt Bezug auf die Reduktion der THG-Emissionen genommen. Sie geht damit einen Schritt weiter als die RED. Zudem ermöglicht sie durch den Bezug auf die THG-Emission das Zusammenfassen verschiedenster Technikansätze und damit das Prinzip der Technikneutralität. Sollen strombasierte Kraftstoffe speziell gefördert werden, wäre auch hier das RED-Prinzip der Unterquote denkbar. Durch Zwischenziele, Unterquoten und steigende THG-Minderungsquoten kann der Markteintritt von reFuels angereizt werden. Für eine Quotenerfüllung müsste allerdings auch eine Anrechnung von PtX-Importen aus dem Ausland ermöglicht werden.

Deutschland übernimmt im zweiten Halbjahr 2020 die EU-Ratspräsidentschaft. Dies bietet eine gute Gelegenheit für eine Positionierung auf EU-Ebene und das Einbringen von Initiativen. Eine Umsetzung der RED II an nationales Recht, u. a. durch Einführung von sukzessiv ansteigenden Beimischquoten sollte dennoch durch den Bund bereits vorher umgesetzt werden, um nicht noch mehr Zeit zu verlieren.

Hermann

Minister für Verkehr