

Berlin, 23. August 2021

Schriftliche Stellungnahme zur Anhörung des  
Ausschusses für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen  
des Hessischen Landtags zum Gesetzentwurf:  
Hessisches Wasserstoffzukunftsgesetz  
(Drucksache 20/5904)

---

Prof. Claudia Kemfert

## Vorbemerkungen

Das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2045 erfordert massive Anstrengungen zur zügigen Emissionsminderung in allen Bereichen. Durch Energieeffizienzmaßnahmen und den Einsatz von erneuerbaren Energien kann ein großer Teil dieser Emissionen vermieden werden. Wasserstoff wird als Energieträger und Rohstoff in einem dekarbonisierten Wirtschaftssystem ebenfalls benötigt. Vorteile des Energieträgers Wasserstoff sind, dass er lokal emissionsfrei und gut speicherbar ist sowie prinzipiell in verschiedenen Anwendungen eingesetzt werden kann, die heute mit fossilen Energieträgern betrieben werden. Wasserstoff kann allerdings nur dann einen Beitrag zur Treibhausgasneutralität leisten, wenn er umweltfreundlich und nachhaltig hergestellt wird. Dafür kommt allein grüner Wasserstoff, das heißt primär Wasserstoff aus erneuerbarem Strom, infrage (s. SRU 2021, Kap. 2.1). Die nicht-nachhaltige Herstellung von Wasserstoff (zur Einordnung s. SRU 2021, Abschn. 2.1.4) sowie dessen Nutzung sollten daher in einem Hessischen Wasserstoffzukunftsgesetz explizit von der Förderung ausgeschlossen werden.

Zudem ist der Einsatz von Wasserstoff und PtX-Folgeprodukten nicht überall, wo dieser heute diskutiert wird, auch ökonomisch und ökologisch sinnvoll. Aufgrund fundamentaler Effizienz Nachteile gilt dies auch, wenn sich langfristig Importmöglichkeiten für grünen Wasserstoff ergeben. Daher ist beim Wasserstoffeinsatz von vornherein ein Fokus auf bestimmte Anwendungen entscheidend, in denen Wasserstoff voraussichtlich eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung einnehmen wird (s. SRU 2021, Kap. 3).

Ein konsistenter Rechtsrahmen, zu dem beispielsweise eine CO<sub>2</sub>-orientierte Besteuerung aller Energieträger zählt, und stringente Fördersysteme auf verschiedenen politischen Ebenen wie auch auf Ebene der Bundesländer können einen wichtigen Beitrag zum notwendigen Markthochlauf emissionsfreier Wasserstofftechnologien leisten.

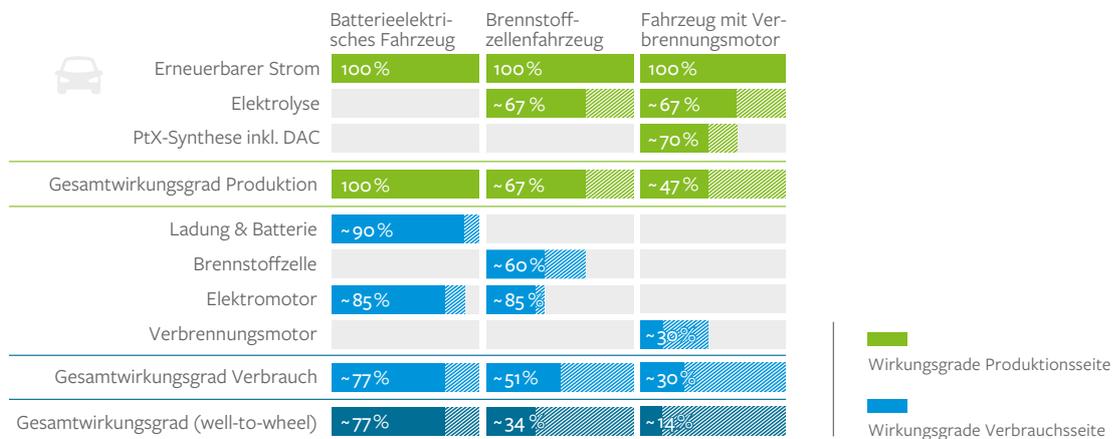
## Wasserstoff und Klimaeffizienz

Der Gesetzentwurf bezieht sich auf den Begriff der Klimaeffizienz. Das Ziel, öffentliche Investitionen in klimafreundliche Technologien von der konkreten Klimaschutzwirkung abhängig zu machen, ist zu begrüßen. Der Gesetzentwurf lässt aber offen, wie Klimaeffizienz bemessen werden könnte. Dies wäre notwendig, um insbesondere einige der genannten Beispiele für die Nutzung von Wasserstoff bewerten zu können. So ist wenig verständlich, warum der Einsatz von Wasserstoff in Teilen des Verkehrssektors (insbesondere im ÖPNV) als pauschal klimaeffizient eingeordnet wird (s. a. den Abschnitt „Rolle von Wasserstoff und PtX-Kraftstoffen im Verkehr“). Damit droht das Anliegen des Gesetzentwurfes, kostengünstigen und effizienten Klimaschutz zu erreichen, verfehlt zu werden.

Die direkte Stromnutzung in den Verbrauchssektoren ist in der Regel preiswerter und effizienter als die Nutzung von grünem Wasserstoff oder PtX-Folgeprodukten. Dies liegt insbesondere daran, dass als erneuerbare Primärenergie künftig vor allem erneuerbarer Strom zur Verfügung stehen wird. Die Herstellung von grünem Wasserstoff aus erneuerbarem Strom ist mit Umwandlungsverlusten verbunden. Der Einsatz von grünem Wasserstoff beispielsweise in Elektrofahrzeugen erfordert wiederum die Rückumwandlung in Strom in Brennstoffzellen. Im Vergleich zu einem batterieelektrischen Fahrzeug steht hier am Ende mehr als eine Verdoppelung des Primärenergiebedarfs (s. Abbildung) – und damit der Energiekosten wie auch des Ausbaubedarfs der erneuerbaren Energien. Auch kann die Wasserstoffnutzung hier nicht für sich beanspruchen, strukturell weniger Infrastrukturbedarf zu besitzen als Ladeinfrastruktur für elektrische Fahrzeuge.

o **Abbildung**

Energetischer Gesamtwirkungsgrad verschiedener Antriebsoptionen für Pkw



Quelle: SRU 2021, Abb. 10, basierend auf Agora Energiewende et al. 2018; weitere Verweise s. SRU 2021, Abb. 6

Ähnliche Kalkulationen lassen sich auch für den Bereich der Gebäudewärme anstellen. Hier liegt im Wirkungsgrad sogar ein Faktor Fünf zwischen einer Wärmepumpe und einem Wasserstoffbrennwertkessel. Eine einseitige Prüfung zum Einsatz von Wasserstofftechnologien bei landeseigenen Neubauten oder der energetischen Sanierung landeseigener Gebäude wie etwa in § 9 vorgeschlagen, ist daher in der Regel das Gegenteil von klimateffizient.

Kommt zudem der heutige Strommix zur Herstellung von Wasserstoff (sogenannter gelber Wasserstoff) oder PtX-Folgeprodukten zum Einsatz und nicht 100 % erneuerbare Energien, verschlechtert sich die Klimabilanz nochmals gegenüber der direkten Nutzung des Stroms.

## Zielrahmen

In § 1 wird als grundlegendes Ziel des Gesetzentwurfes ein Wasserstoffanteil von mindestens 25 % am Endenergieverbrauch im Jahr 2050 definiert. Diese Zieldefinition konterkariert das Anliegen des Gesetzentwurfes, Klimaschutz effizient zu gestalten. Aufgrund hoher Umwandlungsverluste ist Wasserstoff in vielen Anwendungen eine ineffiziente Klimaschutztechnologie. Wenn kostengünstiger, sozial- und umweltverträglicher Klimaschutz gewünscht ist, sollte das Ziel keineswegs ein möglichst hoher Wasserstoffanteil sein.

Ein Gesetz zur Förderung von Wasserstoff als Klimaschutztechnologie sollte vielmehr auf die Herstellung von grünem Wasserstoff und auf seinen gezielten Einsatz hinwirken. Darüber hinaus ist aber auch die Einbettung in eine umfassendere Klimaschutzstrategie wichtig. Welchen Anteil am Endenergieverbrauch Wasserstoff im Jahr 2050 ausmacht, ergibt sich aus den einzelnen sektoralen Entwicklungen und Bedarfen. Ein sektorübergreifendes Ziel für einen möglichst hohen Anteil führt jedoch in die Irre.

## Zum Begriff der Technologieoffenheit

Der Gesetzentwurf betont das Ziel des technologieoffenen Klimaschutzes und nimmt in Anspruch, dass der Energieträger Wasserstoff einer Technologieoffenheit gleichkommt.

Technologieoffenheit ist grundsätzlich wünschenswert, da Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen die Wahl zwischen verschiedenen Klimaschutzoptionen ermöglicht wird. Dies ist vor allem in einer frühen Phase der Technologieentwicklung und Marktreife der Fall. Wenn sich die Politik zu früh auf bestimmte technologische Optionen festlegt, kann es sein, dass Alternativen verdrängt werden, die sich später als vorteilhaft herausstellen. Ein offener Technologiewettbewerb kann sich aber nur unter fairen Startbedingungen ergeben (KEMFERT et al. 2017). Rahmenbedingungen und Pfadabhängigkeiten verringern heute systematisch die Marktchancen von klimafreundlichen Technologien. Subventionen für fossile Energieträger sowie die sehr unterschiedliche Belastung verschiedener Energieträger durch Steuern und Abgaben tragen beispielsweise zu den Wettbewerbsvorteilen fossiler Kraftstoffe bei. Diese Verzerrungen zu beseitigen und Energiepreise konsequent am Energie- oder CO<sub>2</sub>-Gehalt auszurichten, trägt daher zu einem offenen Wettbewerb der Technologien bei. Dadurch verbilligt sich zukünftig die direkte Nutzung von Strom, aber in geringerem Maße auch von anderen treibhausgasneutralen Energieträgern wie grünem Wasserstoff.

Solche technologieneutralen Ansätze sind aber nicht ausreichend, um bestehende Pfadabhängigkeiten zu überwinden und den erforderlichen technologischen Wandel umzusetzen (KEMFERT et al. 2017). Es ist Aufgabe der Politik, gezielte Pfadentscheidungen für bestimmte Technologieoptionen zu treffen und öffentliche Investitionen möglichst wirkungsvoll für den Klimaschutz, also klimaeffizient, einzusetzen. Dazu kann es auch gehören, in einem Feld mit geringer Technologieoffenheit durch gezielte technologiespezifische Regulierungen, wie für Wasserstoff, Pfadabhängigkeiten von fossilen Technologien und Infrastrukturen zu überwinden (s. a. Agora Verkehrswende 2020). Es ist aber schwer verständlich, warum eine breite Förderung des Energieträgers Wasserstoff begrifflich mit Technologieoffenheit gleichgesetzt wird. So gibt es Einsatzbereiche, in denen Wasserstoff aufgrund seiner technologiespezifischen Nachteile keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen wird. Öffentliche Investitionen in Wasserstofftechnologien und -infrastrukturen für solche Anwendungsbereiche, in denen heute weder Marktakteure noch Wissenschaft von einer relevanten Rolle für Wasserstofftechnologien ausgehen, sind damit weder als ökonomisch sinnvoll noch als klimaeffizient anzusehen. Vielmehr verursachen sie neue Pfadabhängigkeiten sowie volkswirtschaftliche Mehrkosten.

Umso mehr sollten öffentliche Investitionen und Förderungen auf solche Bereiche konzentriert werden, in denen Wasserstoff absehbar Marktchancen besitzt und zur Erreichung der Klimaziele notwendig ist. Abgesehen von bestimmten Teilen des Verkehrs (s. unten) ist dies vor allem in einigen industriellen Bereichen der Fall, insbesondere in der chemischen Industrie sowie der Stahlindustrie.

## Rolle von Wasserstoff und PtX-Kraftstoffen im Verkehr

Der Verkehrssektor wird im Gesetzentwurf als ein Sektor mit besonderer Bedeutung für die Nutzung wasserstoffbasierter Technologien genannt. Es ist als positiv hervorzuheben, dass der Gesetzentwurf den internationalen Luftverkehr am Luftfahrtstandort Frankfurt, der in der nationalen Treibhausgasbilanzierung keine Berücksichtigung findet, explizit als Handlungsfeld adressiert. Zur Dekarbonisierung der Luftfahrt ist Wasserstoff-basiertes synthetisches Kerosin nach heutigem Wissen essenziell.

Der Gesetzentwurf bezieht sich zudem auf die Möglichkeit, die Emissionen der Pkw-Bestandsflotte durch synthetische Kraftstoffe schnell und wirksam zu reduzieren. Die erforderlichen Mengen sind aber keineswegs schnell verfügbar. Sie könnten zudem in anderen Bereichen effektiver eingesetzt werden. Sollten 2030 auch nur 5 % der im deutschen Straßenverkehr verbrauchten Kraftstoffe synthetisch hergestellt werden, sind allein dafür rund 15 GW an zusätzlicher Elektrolysekapazität erforderlich (Transport & Environment 2021)<sup>1</sup>. Die Nationale Wasserstoffstrategie rechnet hingegen mit rund 5 GW insgesamt für alle Sektoren. Auch der Ausbaubedarf erneuerbarer Energien erhöht sich entsprechend. Dies zeigt, dass synthetische Kraftstoffe aufgrund des absehbar begrenzten Mengenpotenzials und noch nicht vorhandener Importmöglichkeiten kurzfristig keinen relevanten Beitrag zur Dekarbonisierung des Straßenverkehrs leisten können. Gerade die öffentliche Förderung entsprechender Pilotvorhaben sollte sich daher von Anfang an auf Einsatzbereiche beziehen, in denen synthetische Kraftstoffe auch langfristig notwendig sein werden und keine effizienteren und günstigeren technologischen Alternativen existieren. Mit batterieelektrischen Fahrzeugen existiert eine solche Alternative für den Straßenpersonen- und leichten Straßengüterverkehr bereits heute. Dies spiegelt sich auch in den Produktplanungen und -ankündigungen der Automobilunternehmen wider, welche die Weiterentwicklung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren und Brennstoffzellen zunehmend einstellen.

Werden die begrenzten Mengen an synthetischen Kraftstoffen von Anfang an im Flugverkehr verwendet, kann die gleiche absolute Treibhausgasminde rungswirkung erzielt werden. Zugleich würde die Produktion von vornherein auf einen Bereich ausgerichtet, der absehbar große Mengen an synthetischen Kraftstoffen benötigt. Die erforderliche Skalierung der Herstellung synthetischen Kerosins würde beschleunigt. Beim Einsatz im Straßenverkehr führen synthetische Kraftstoffe zudem zu einer höheren Belastung von Geringverdienenden, die in ihrer Alltagsmobilität auf Pkw angewiesenen sind. Gerade im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen führen synthetische Kraftstoffe zu absehbar höheren Energiekosten.

Der SRU empfiehlt, die Förderung der Nutzung von Wasserstoff im Verkehrsbereich auf die Bereiche zu beziehen, in denen dieser realistische Marktchancen besitzt und zum Klimaschutz beiträgt. Dazu gehört der Personenschienenverkehr in Bereichen, in denen eine Elektrifizierung via Oberleitung oder Batterien nicht wettbewerbsfähig ist, sowie potenziell der schwere Güterverkehr. Die Förderung des Einsatzes von synthetischen Kraftstoffen sollte sich mit Blick auf die geringe absolute Verfügbarkeit dieser Energieträger in den kommenden Jahren von Anfang an auf den Schiffs- und Flugverkehr beziehen. Abgesehen vom Verkehrssektor sollten insbesondere die Wasserstoffbedarfe bestimmter Industrien, vor allem der chemischen Industrie sowie der Stahlindustrie, in den Blick genommen werden.

<sup>1</sup> Da synthetische Kraftstoffe aus sogenanntem blauem Wasserstoff (hergestellt aus fossilem Erdgas mit anteiliger CO<sub>2</sub>-Abscheidung und -Speicherung) zwangsläufig die Emissionsbilanz gegenüber fossilen Energieträgern verschlechtern, kann hierfür sinnvollerweise nur grüner Wasserstoff eingesetzt werden. Zudem sollte als Kohlenstoffquelle nur CO<sub>2</sub> eingesetzt werden, das vorher der Atmosphäre entnommen wurde.

## Literatur

Agora Verkehrswende (2020): Technologieneutralität im Kontext der Verkehrswende. Kritische Beleuchtung eines Postulats. Version: 1.1. Berlin: Agora Verkehrswende. [https://static.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/Technologieneutralitaet/33\\_Technologieneutralitaet\\_LANGFASSUNG\\_WEB\\_20-04-20.pdf](https://static.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2019/Technologieneutralitaet/33_Technologieneutralitaet_LANGFASSUNG_WEB_20-04-20.pdf) (13.01.2021).

Agora Verkehrswende, Agora Energiewende, Frontier Economics (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe. Studie. Berlin: Agora Energiewende, Agora Verkehrswende. [https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Die\\_Kosten\\_synthetischer\\_Brenn-\\_und\\_Kraftstoffe\\_bis\\_2050/Agora\\_Kosten\\_strombasierter\\_Brennstoffe\\_WEB.pdf](https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2017/Die_Kosten_synthetischer_Brenn-_und_Kraftstoffe_bis_2050/Agora_Kosten_strombasierter_Brennstoffe_WEB.pdf) (16.12.2020).

Kemfert, C., Elmer, C.-F., Dross, M. (2017): Grenzen der Technologieneutralität. Infrastrukturförderung als notwendiger Pull für den Übergang zur Elektromobilität. Zeitschrift für Politikwissenschaft 27 (4), S. 483–491.

SRU (Sachverständigenrat für Umweltfragen) (2021): Wasserstoff im Klimaschutz: Klasse statt Masse. Berlin: SRU. Stellungnahme.

Transport & Environment (2021): Was bedeutet eine Unterquote von 5 % E-Fuels im Straßenverkehr? Brussels: Transport & Environment. <https://www.transportenvironment.org/publications/was-bedeutet-eine-unterquote-von-5-e-fuels-im-str%C3%9Fenverkehr>.