

Rundschreiben Nr. 2/2023

Wasserstoffsubventionen für Pkw streichen

Das Rundschreiben auf einer Seite

DSi-Diagnose:

Der Einsatz von Wasserstoff als Energieträger wird aus Klimaschutzgründen auf breiter Front öffentlich gefördert. Zumindest in einigen Bereichen ist der Wasserstoffeinsatz jedoch technologisch fragwürdig. Hierzu gehört definitiv der Pkw-Bereich.

Derzeit wird für Pkw überwiegend „grauer“ Wasserstoff eingesetzt, bei dessen Produktion CO₂ entsteht, sodass diese Wasserstoff-Pkw mitnichten klimaneutral angetrieben werden.

Selbst wenn es perspektivisch gelänge, CO₂-freien („grünen“) Wasserstoff in großen Mengen zu produzieren, wäre der Einsatz dieses Wasserstoffs in Pkw dennoch eine Ressourcenverschwendung. Der Hauptgrund dafür sind die erheblichen Energie-Umwandlungsverluste in Wasserstoffantrieben. Denn hier muss aus „grünem“ Strom zunächst „grüner“ Wasserstoff erzeugt werden, der dann entweder in Brennstoffzellen-Fahrzeugen zurück in Strom für Auto-Elektromotore oder in synthetischen Kraftstoff für Verbrenner-Fahrzeuge umgewandelt wird. Eine direkte Nutzung der gleichen Menge dieses „Grünstroms“ in reinen batteriebetriebenen E-Autos würde daher ein Vielfaches der Fahrleistung von Wasserstoffantrieben ergeben.

Zudem ist der Aufbau eines Wasserstoff-Tankstellennetzes ebenfalls technologisch bedingt höchst kostenintensiv.

Trotz der bekannten technologischen Zusammenhänge hat allein der Bund in den Jahren 2007 bis 2022 den Pkw-Wasserstoffbereich mit mindestens 450 Millionen Euro subventioniert. Hinzu kommen insbesondere noch die Kosten zahlreicher EU-Förderprogramme, an denen die deutschen Steuerzahler über ihren EU-Nettobeitrag von rund 20 bis 25 Prozent beteiligt sind.

DSi-Empfehlungen:

Wasserstoff ist viel zu wertvoll, um ihn in Pkw zu verschwenden. Subventionen für Wasserstoff-Pkw sollten daher auf allen staatlichen Ebenen umgehend und komplett gestrichen werden.

Inhalt

1. Einleitung	3
2. Technologische Grundzüge	3
2.1 Wasserstoff – seine Vorteile	3
2.2 Wasserstoff als Energieträger – seine Nachteile.....	4
2.3 Wasserstoff-Herkunft entscheidet über Klimaeffekt.....	5
2.4 Wasserstoff verbraucht mehr Energie als er liefern kann	6
2.5 Technologisches Fazit.....	8
3. Umfang der Wasserstoff-Subventionen	10
3.1 Subventionierung im unmittelbaren Wasserstoff-Pkw-Bereich	11
3.2 Subventionierung von Wasserstoff-Tankstellen	12
3.3 Weitere Subventionsbereiche.....	13
4. Fazit und Forderungen	15
Quellen	16

1. Einleitung

Die Kritik an den sprichwörtlichen „Subventionen per Gießkanne“ ist weit verbreitet. Wie berechtigt sie ist, lässt sich im Bereich Wasserstoff sehr gut illustrieren.

Wasserstoff gilt zwar grundsätzlich als wichtiger Pfeiler beim Umbau der Energieversorgung Deutschlands. Aber er ist nicht an allen Stellen gut dafür geeignet. Das gilt insbesondere für seinen Einsatz in Pkw. Wie sich zeigt, ist Wasserstoff als Antriebsquelle für Pkw sehr aufwendig zu produzieren und hat einen geringeren Wirkungsgrad als bspw. batteriebetriebene Antriebe. Dennoch werden auch Wasserstoffautos von der Bundesregierung seit Jahren intensiv subventioniert.

Diese Steuergeldverschwendung muss schnellstmöglich gestoppt werden. Statt mit der Gießkanne sollte die öffentliche Förderung auch im Wasserstoffbereich nur gezielt und dosiert erfolgen.

2. Technologische Grundzüge

Das Für und Wider von Wasserstoff als Energieträger ist seit Langem bekannt. Schon vor fünfzig Jahren hoffte man auf einen technologischen Durchbruch.¹ Er ist aber bislang ausgeblieben. Durch den jetzigen klimapolitischen Druck könnte sich das nun in einigen Bereichen ändern. Denn der Wasserstoff-Ansatz ist technologisch durchaus interessant.

2.1 Wasserstoff – seine Vorteile

Wasserstoff besitzt eine Reihe von Vorteilen.

Die chemische Energie des Wasserstoffs kann in elektrische Energie (mittels Brennstoffzellen), aber grundsätzlich auch in mechanische Energie (mittels Wasserstoff-Verbrennungsmotoren) oder auch in thermische Energie (Wasserstoff-Heizungen) umgewandelt werden. Dabei entsteht – im Gegensatz zur Verbrennung fossiler Energieträger – kein klimaschädliches CO₂, sondern im Wesentlichen nur Wasser(dampf).

Zudem eignet sich Wasserstoff auch als Energiespeicher. Entweder indem er direkt aus überschüssigem Strom erzeugt wird („power to gas“) oder indem er in einem zweiten Schritt

¹ Vgl. z. B. *DER SPIEGEL* (1972).

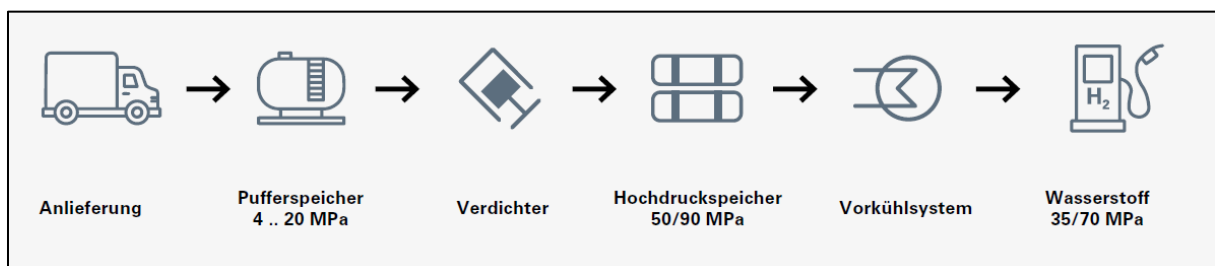
zu Kohlenwasserstoffen umgewandelt wird („power to liquid“), die dann beispielsweise als E-Diesel, E-Benzin oder E-Kerosin („e-fuels“) verwendet werden können.

Schließlich ist seine Energiedichte sehr hoch. 1 kg Wasserstoff enthält mehr als doppelt so viel Energie wie 1 kg Erdgas und fast dreimal so viel Energie wie Benzin.²

2.2 Wasserstoff als Energieträger – seine Nachteile

Wasserstoff ist zwar energiereicher als andere Energieträger, aber auch voluminöser. 1 Liter Wasserstoff enthält lediglich ein Viertel der Energie eines Liters Benzin bzw. ein Drittel der Energie von Erdgas.³ Um ihn als Flüssigkeit und damit volumenärmer zu speichern, muss er mit großem Energieaufwand auf Temperaturen unter 250 °C gekühlt werden. Um ihn als Gas zu speichern, muss er aufwendig verdichtet werden (siehe Abb. 1).

Abb. 1: Schema der aufwendigen Wasserstoffbereitstellung an Tankstellen



Quelle: e-mobil BW GmbH (2022), S. 4.

Wasserstoff-Pkw tanken üblicherweise Gas mit einem Druck von 700 bar. Für Wasserstoff-Busse, die mehr Platz für den Tank haben, reicht üblicherweise ein Druck von 350 bar. Da Wasserstoff-Moleküle sehr klein sind, bestehen zudem erhebliche Anforderungen, damit die Tanks dicht bleiben und der Wasserstoff nicht herausdiffundiert. Transport und Speicherung von Wasserstoff ist somit sehr (energie)aufwendig.

² Vgl. TÜV Süd (2023).

³ Vgl. TÜV Süd (2023).

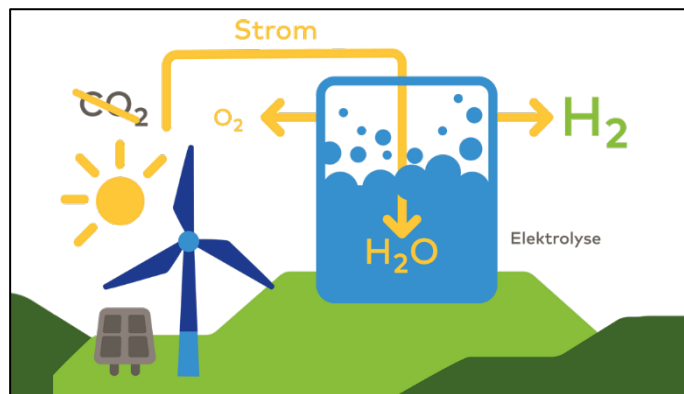
2.3 Wasserstoff-Herkunft entscheidet über Klimaeffekt

Wasserstoff kann auf verschiedenen Wegen gewonnen werden. Doch der erwünschte Klimaeffekt entsteht nur, wenn die Wasserstoff-Gewinnung zumindest CO₂-arm erfolgt. Das ist aber bislang und auf absehbare Zeit technologisch unmöglich.

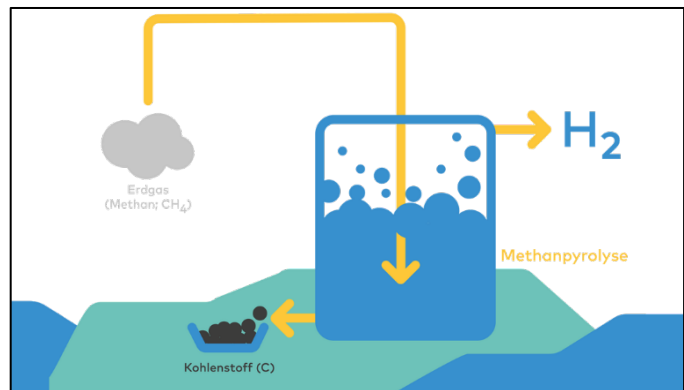
Natürlicher („weißer“) Wasserstoff, der unterirdisch vorkommt, ist bislang nur eine theoretische Option, die mit anderen Nachteilen verbunden ist.

Die praktikablen Wege der Wasserstofferzeugung sind ebenfalls problembehaftet. Das betrifft insbesondere die Art und Menge der benötigten Prozessenergie und des Umgangs mit dem bei einigen Verfahren entstehenden CO₂.

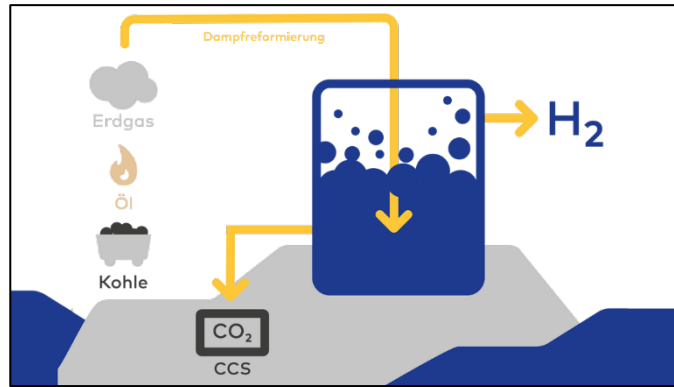
„Grüner“ Wasserstoff ist CO₂-neutral, weil zu seiner Produktion via Elektrolyse elektrischer Strom aus erneuerbaren Energiequellen verwendet wird:



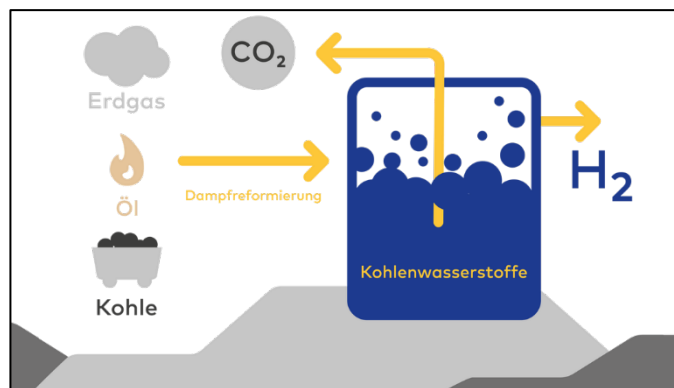
„Türkiser“ Wasserstoff ist CO₂-neutral, weil zu seiner Produktion via Methanpyrolyse elektrischer Strom aus erneuerbaren Energiequellen verwendet und der entstehende Kohlenstoff endgelagert wird:



„Blauer“ Wasserstoff ist CO₂-neutral, weil das bei seiner Produktion via Dampfreformierung aus fossilen Energiequellen entstehende CO₂ unterirdisch endgelagert wird:



„Grauer“ Wasserstoff ist nicht CO₂-neutral, weil das bei seiner Produktion via Dampfreformierung aus fossilen Energiequellen entstehende CO₂ in die Atmosphäre gelangt:



Quelle aller H₂-Illustrationen: EnBW (2023).

Bislang wird an deutschen Wasserstoff-Tankstellen fast ausschließlich grauer Wasserstoff getankt, sodass Wasserstoff-Fahrzeuge konträr zu ihrem klimafreundlichen Image erhebliche CO₂-Emissionen verursachen, also keineswegs klimaneutral sind.

2.4 Wasserstoff verbraucht mehr Energie als er liefern kann

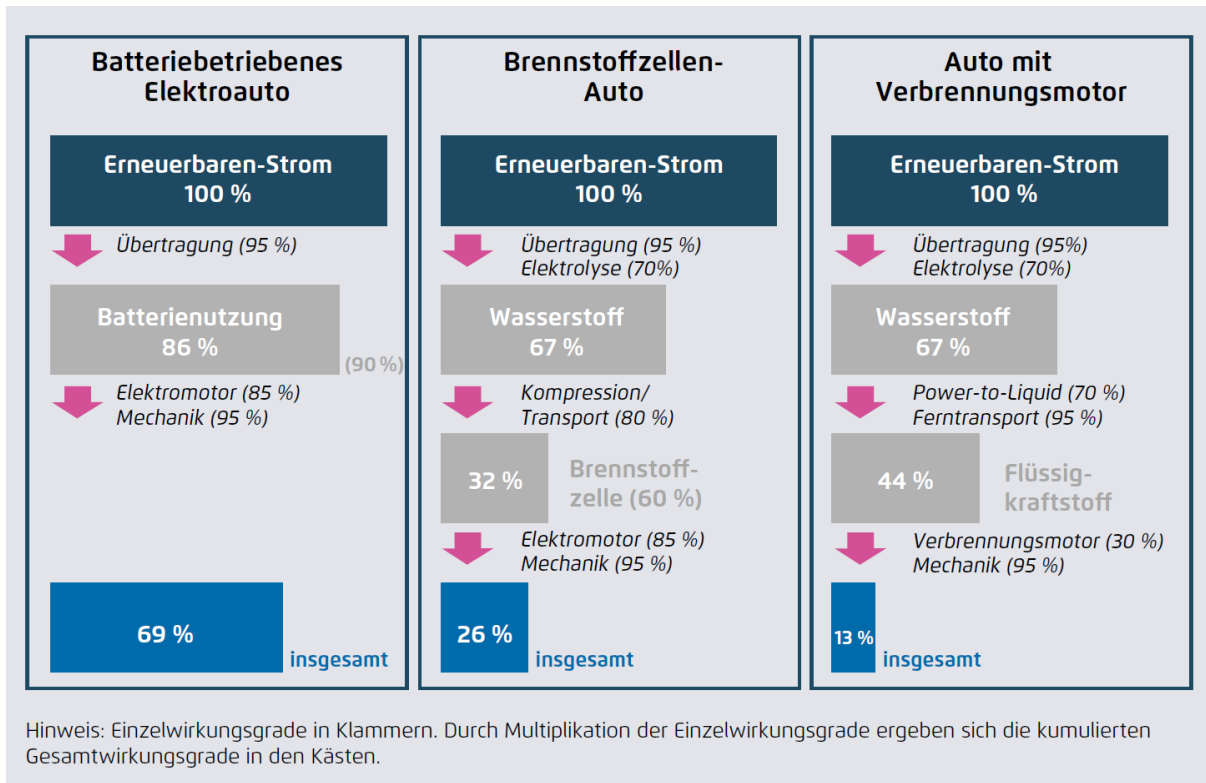
Doch selbst wenn Wasserstoff in ausreichender Menge aus regenerativen Energiequellen, also CO₂-frei und „grün“ gewonnen werden könnte, wäre sein Einsatz in Pkw höchst ineffizient. Der Grund dafür sind die hohen Energieverluste bei der Umwandlung der chemischen Energie des Wasserstoffs in elektrische Energie.

Diese Verluste treten in reinen E-Autos nicht auf, weil dort elektrische Energie in Batterien zwischengespeichert und dann in Elektromotoren direkt in Bewegungsenergie gewandelt wird. Gemäß einschlägigen Schätzungen⁴ zu den unterschiedlichen Wirkungsgraden entsteht

⁴ Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe, S. 12.

aus 1000 Watt Stromleistung in batteriebetriebenen E-Autos eine Bewegungsleistung in der Größenordnung von 690 Watt (siehe Abb. 2).

Abb. 2: Wirkungsgrade unterschiedlicher Arten von Autoantrieben



Quelle: Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics (2018), S. 12.

In einem Brennstoffzellen-Auto entsteht aus 1000 Watt Stromleistung eine Bewegungsleistung in der Größenordnung von lediglich 260 Watt (siehe Abb. 2), weil die aufwendigen Schritte Herstellung per Elektrolyse, Zwischenspeicherung in Gastanks und Stromerzeugung in Brennstoffzellen nötig sind, bevor der Elektromotor des Fahrzeugs gespeist werden kann.

Das Umweltbundesamt schätzt die Wirkungsgrade ähnlich wie Agora ein: „Ein Brennstoffzellen-Auto mit grünem Wasserstoff braucht für jeden zurückgelegten Kilometer zwei- bis dreimal so viel Strom wie ein batterieelektrischer Pkw.“⁵

Noch geringer ist der Wirkungsgrad, wenn der aus Strom gewonnene Wasserstoff nicht zurück zu Strom für E-Motoren, sondern zu synthetischen Flüssigkraftstoffen („e-fuels“) umgewandelt wird, die dann in herkömmlichen Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen

⁵ Vgl. Umweltbundesamt (2023).

können. Hier landen von 1000 Watt Stromleistung nur rund 130 Watt Bewegungsleistung auf der Straße.

2.5 Technologisches Fazit

Wasserstoff ist ein guter Energiespeicher. Seine Herstellung und Umwandlung in Bewegungsenergie sind jedoch sehr aufwendig. Der Einsatz von Wasserstoff insbesondere im Pkw-Bereich ist daher äußerst ineffizient.

Brennstoffzellen-Pkw sind im Wirkungsgrad reinen E-Autos deutlich unterlegen. Die direkte Nutzung von Strom in reinen E-Autos wird der indirekten Stromnutzung in Brennstoffzellen-Pkw immer überlegen bleiben, weil die verlustreichen Zwischenschritte der stromaufwendigen Wasserstoffherstellung und der Rückverwandlung in Strom via Brennstoffzelle entfallen.

Die (kaum verbreiteten) E-Fuel-Pkw auf Wasserstoffbasis sind im Wirkungsgrad noch schlechter als reine E-Autos und auch als Brennstoffzellen-Pkw, weil sich hier die Nachteile einer aufwendigen Wasserstoffproduktion mit der Ineffizienz von Verbrennungsmotoren im Vergleich zu Elektromotoren paaren.

Wo immer im Straßenverkehrsbereich Strom verfügbar ist, ist daher grundsätzlich die direkte Stromnutzung in E-Motoren effizienter als Wasserstoffantriebe. Das gilt für den Pkw-Bereich generell und für den Bus- und Lkw-Bereich weitestgehend. Lediglich im Schwerlastbereich bzw. Güterfernverkehr könnte Wasserstoff eine Option darstellen, jedoch nur, falls man erwartet, dass keine ausreichend leistungsfähigen Akkus für reine E-Lkw entwickelt werden können.

Die Nachteile beim Wirkungsgrad von Wasserstoffantrieben wären nur dann vertretbar, wenn CO₂-neutraler Wasserstoff kostengünstig in großen Mengen zur Verfügung stünde. Das ist aber nicht der Fall und wird auch absehbar nicht möglich sein, weil der Gesamtbedarf an erneuerbaren Energien im Zuge der Bemühungen gegen den Klimawandel bereits so groß ist, dass sie nicht auch noch für energieintensive aber wenig wirkungsvolle Wasserstoffherstellungsverfahren vergeudet werden sollten.

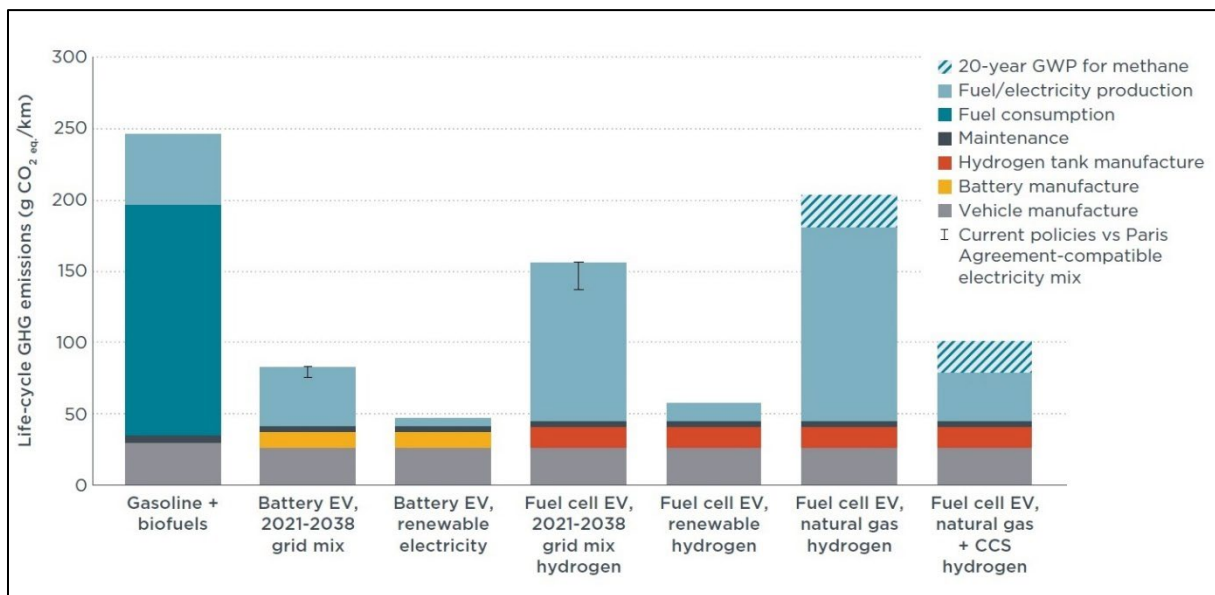
Dies ist auch der Grund, weshalb die Wasserstofffahrzeuge hierzulande bislang fast ausschließlich mit grauem Wasserstoff betankt werden, der auf Basis von fossilen Energieträgern CO₂-reich erzeugt worden ist.

Kurzum: Hiesige Wasserstoff-Pkw verursachen CO₂-Emissionen, weil sie mit grauem Wasserstoff laufen. Würden die für den grauen Wasserstoff nötigen fossilen Energieträger in der Stromproduktion eingesetzt, wären mit dem erzeugten Strom deutlich mehr Fahrkilometer in reinen E-Autos möglich. Hiesige Wasserstoff-Pkw verursachen somit eine Verschwendung fossiler Energieträger.

Wasserstoff-Antriebe werden erst dann CO₂-neutral, wenn insbesondere grüner Wasserstoff verwendet wird. Grüner Wasserstoff basiert jedoch auf Strom aus erneuerbaren Energieträgern, der absehbar äußerst knapp sein wird. Angesichts des oben dargestellten geringeren Wirkungsgrads von Wasserstoffantrieben wäre es also auch eine Verschwendung erneuerbarer Energieträger, falls perspektivisch Wasserstoff-Pkw mit grünem Strom angetrieben werden (könnten).

Diese Zusammenhänge lassen sich auch auf Basis aktueller Schätzungen quantitativ untermauern. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt einen Vergleich der CO₂-Emissionen pro gefahrenem Kilometer im Lebenszyklus eines Mittelklasse-Pkw für jeweils unterschiedliche Antriebsarten und Kraftstoffquellen.

Abb. 3: CO₂-Emissionen eines Mittelklasse-Pkw im Lebenszyklus nach Fahrzeugart



Quelle: Bieker, Georg (2021), S. 16.

Ein reines, batteriebetriebenes E-Auto („Battery EV“) verursacht schätzungsweise rund 80 Gramm CO₂ pro km im aktuellen und perspektiven Strommix („2021-2038 grid mix“). Würde

es mit reinem Grünstrom betrieben („renewable electricity“), läge die CO₂-Emission im Lebenszyklus (die dann im Wesentlichen nur noch beim Bau des Autos und des Akkus verursacht wird) bei lediglich rund 45 g pro km.

Ein Brennstoffzellen-Pkw („Fuel cell EV“), das, wie derzeit verbreitet, mit grauem Wasserstoff („natural gas hydrogen“) läuft, emittiert hingegen mehr als 200 g CO₂ pro km.

Mit einem potenziellen Wasserstoff-Herkunftsmix („2021-2038 grid mix hydrogen“) betrüge die Emission rund 155 g. Bei blauem Wasserstoff („natural gas + CCS“) wären es immer noch 100 g.

Bei grünem Wasserstoff („renewable hydrogen“) würde ein Brennstoffzellen-Pkw 55 g CO₂ emittieren, was immer noch rund 20 Prozent schlechter wäre als die 45 g eines „grünen E-Autos“. Zudem würde dieser Brennstoffzellen-Pkw, wie eingangs erwähnt, die zwei- bis dreimal so große Grünstrommenge benötigen. Das spielt bei reinen CO₂-Vergleichen wegen der postulierten CO₂-Freiheit von Grünstrom zwar keine Rolle. Aber angesichts der auch langfristig massiven Knappheit von Grünstrom ist damit selbst ein grüner Brennstoffzellen-Pkw eine technologisch und ökologisch schlechte Lösung.

Die bestehenden technologischen Nachteile und die fehlenden ökologischen Vorteile von Wasserstoff-Fahrzeugen sind also derart offensichtlich, dass es unverständlich ist, warum der Einsatz von Wasserstoff im Straßenverkehr dennoch seit Jahren politisch gefördert und subventioniert wird.

3. Umfang der Wasserstoff-Subventionen

Es existiert eine kaum überschaubare Vielzahl an Fördermaßnahmen der Bundesregierung. Da diese Förderungen teilweise auch sektorübergreifend wirken, ist eine genaue und trennscharfe Bezifferung jener Subventionen, die bislang ausschließlich in den Pkw-Bereich geflossen sind, nicht möglich. Es kann jedoch eine Untergrenze der Subventionshöhe ermittelt werden, wenn man Förderbereiche des *Nationalen Innovationsprogramms Wasser- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)* der Bundesregierung näher betrachtet.

3.1 Subventionierung im unmittelbaren Wasserstoff-Pkw-Bereich

Im Zeitraum 2007 bis 2022 sind nach Angaben des *Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV)* rund 242 Mio. Euro aus dem *NIP* unmittelbar in den Pkw-Bereich geflossen. Das umfasste vor allem Forschungs- und Entwicklungssubventionen für die Autobranche im weitesten Sinne.

Wesentliche Subventionsbereiche sind dabei Fertigungstechnologien insbesondere für die Brennstoffzelle selbst, aber auch für den Wasserstofftank oder andere Komponenten wie Antriebsstränge und Fahrzeugelektronik.

Im eigentlichen Brennstoffzellen-Förderbereich lief beispielsweise bis Ende vergangenen Jahres das Projekt *AutoStack Industrie* mit einem Volumen von knapp 30 Mio. Euro. Hier ging es vor allem um die Frage, wie man einzelne Brennstoffzellen, die typischerweise nur wenig Elektroenergie liefern, in effizienter Serienproduktion zu den üblichen „Stacks“ verbinden, also „stapeln“ kann. Auf effiziente Massenfertigung von Brennstoffzellen zielt zum Beispiel auch das Förderprojekt *HyPerLife*, in das noch bis Ende 2024 knapp 4 Mio. Euro fließen sollen. Im Bereich Wasserstofftanks läuft beispielsweise ebenfalls noch bis Ende 2024 das mit rund 4 Mio. Euro dotierte Subventionsprojekt *MaTaln-H2*. Ziel ist hier, Verfahren zu entwickeln, um in Großserien 700 bar-Tanks sicher, schnell, materialsparend und damit preiswert produzieren zu können.

Bis vor einigen Jahren wurden zudem Demonstrationsvorhaben stark subventioniert, die vor allem Marketingzwecken und der Daten- und Erfahrungssammlung dienen sollten. Private und gewerbliche Kunden konnten hierbei Prototypen im Alltagseinsatz testen, während dabei Nutzungsdaten erfasst wurden. Auch Messeteilnahmen bis hin zur *Los Angeles Auto Show* 2014 wurden von den Steuerzahlern bezuschusst. Weitere Beispiele sind die Projektförderung für ein *BMW-Premium-„Visionsfahrzeug“* mit knapp 10 Mio. Euro Bundeszuschuss in den Jahren 2013-2015, sowie die im Anschluss bewilligten knapp 6 Mio. Euro für den Bau und die Erprobung eines *BMW-„Konzeptfahrzeugs“* in Leichtbauweise und „Purpose Design“.

Am Ende der Subventionskette standen und stehen sogenannte *NIP*-Marktaktivierungsprojekte⁶, im Rahmen derer bereits die Anschaffung mehrerer tausend⁷ gewerblich genutzter Brennstoffzellen-Pkw bezuschusst worden ist.⁸

3.2 Subventionierung von Wasserstoff-Tankstellen

Ein zweiter, fast so großer Subventionsbereich betrifft Wasserstoff-Tankstellen in Deutschland. Hierfür sind im Zeitraum 2007 bis 2022 nach *BMDV*-Angaben aus dem *NIP* rund 210 Mio. Euro geflossen.

Mit diesen *NIP*-Zuschüssen wurden deutschlandweit 174 Tankstellen errichtet. Jede dieser Tankstellen hat somit mehr als eine Million Euro an Steuerzahlerzuschüssen gekostet. Dabei handelt es sich üblicherweise nicht um komplett neue Standorte. Vielmehr werden die neuen Wasserstoff-Tanksäulen lediglich in bereits bestehende herkömmliche Tankstellenstandorte integriert. Dass dennoch die Zuschüsse so hoch sind, unterstreicht, wie aufwendig eine Wasserstoff-Tankinfrastruktur ist.

Die Bundesregierung ist gewillt, die Zahl der Tankstellen bis zum Jahr 2025 auf 400 und bis 2030 auf 1.000 zu erhöhen. Eine dieser Tankstellen ist beispielsweise im hessischen Hanau geplant. Das noch bis Ende 2023 laufende *NIP*-Projekt ist mit 1,5 Millionen Euro dotiert und soll damit rund die Hälfte der Gesamtkosten der Erweiterung einer dortigen Tankstelle finanzieren.

⁶ Ein Beispiel für ein aktuelles *NIP*-Förderprogramm, das auch Subventionen zur „Marktaktivierung“ umfasst, findet sich hier:

https://www.ptj.de/lw_resource/datapool/systemfiles/cbox/2851/live/lw_bekdoc/bmdv_nip_foederrichtlinie_ma_20220818.pdf.

⁷ Gemäß aktuellem Fortschrittsbericht zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie (vgl. *BMWK* (2022)) sind bis Ende Dezember 2021 2.872 Brennstoffzellen-PKW aus dem *NIP* gefördert worden.

⁸ Mit dem bekannten Umweltbonus der Bundesregierung (derzeit bis zu 4.500 Euro pro Fahrzeug) können zudem auch Brennstoffzellen-Pkw subventioniert erworben werden. Im Gegensatz zu reinen E-Autos ist die Nachfrage hier jedoch äußerst gering. Bis zum 1.8.2023 sind insgesamt lediglich 458 Anträge auf den Umweltbonus für Brennstoffzellenfahrzeuge gestellt worden. Für reine Elektrofahrzeuge gab es hingegen mehr als 1,2 Mio. Anträge. Hinzu kamen bislang rd. 0,8 Mio. Anträge für Plug-In Hybride, also für Verbrennungs- und Elektromotor-Kombinationen. (Vgl.

https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/emob_zwischenbilanz.html).

Im Übrigen werden die Subventionen für den Umweltbonus nicht aus dem *NIP*, sondern aus dem Klima- und Transformationsfonds des *BMWK* finanziert und sind insofern in den o. g. *NIP*-Budgetzahlen nicht enthalten.

Diese hohen Tankstellen-Kosten verschärfen die Ineffizienzen von Wasserstoff-Fahrzeugen. Diese Autos sind auf den Straßen kaum verbreitet und fristen gegenüber reinen E-Autos ein Nischendasein, was ökologisch und technologisch, wie erläutert, zu begrüßen ist. In der Folge ist auch der Absatz von Wasserstoff an Tankstellen minimal. Nach Institutsschätzungen⁹ dürfte der durchschnittliche Absatz von Wasserstoff an einer Tankstelle in diesem Jahr in der Größenordnung von 6 Tonnen liegen. Bei einem Bruttopreis von rd. 13 Euro pro Kilogramm Wasserstoff liegt somit der diesjährige Gesamtumsatz einer Wasserstoff-Tankstelle mutmaßlich in der Größenordnung von 80.000 Euro. Es ist offensichtlich, dass aus solch einem geringen Umsatz keine Gewinnmarge gezogen werden kann, die eine Millioneninvestition in eine Wasserstoff-Tankstelle betriebswirtschaftlich rechtfertigt.

Ein drastisch steigender Wasserstoff-Absatz könnte Tankstellen zwar potenziell in die betriebswirtschaftliche Gewinnzone führen. Doch dies, also insbesondere eine drastisch steigende Zahl von Wasserstoff-Fahrzeugen, ist, wie beschrieben, wegen der Überlegenheit des reinen E-Ansatzes gesamtgesellschaftlich gar nicht wünschenswert.

3.3 Weitere Subventionsbereiche

Zwar ist das vom *BMDV* administrierte *NIP* des Bundes der zentrale Förderbereich für Wasserstofffahrzeuge, aber nicht der einzige. Der sogenannte Umweltbonus für Neu- und Gebrauchtfahrzeuge aus dem *BMWK*-Haushalt wurde bereits erwähnt (siehe Fußnote 8). Doch auch auf anderen staatlichen Ebenen wird Wasserstoffmobilität subventioniert, was sich exemplarisch illustrieren lässt:

- Auf kommunaler Ebene gab es beispielsweise im oben erwähnten Hanau das Förderprogramm *H2nau*. Hierbei wurden sieben Renault Kangoo Kastenwagen mit Brennstoffzellen ausgestattet und im Gewerbeinsatz getestet. Es zeigten sich deutliche Nachteile im Vergleich zur serienmäßigen Kangoo-Variante mit einem reinen, batteriebetriebenen E-Antrieb ohne Brennstoffzellen.¹⁰ Das Projekt wurde aus Mitteln des Landes Hessen und aus dem EU-Fonds für regionale Entwicklung finanziert und lief bis Ende 2021.

⁹ Vgl. <https://h2.live>.

¹⁰ Vgl.

http://hanau2.hanau.de/mam/cms01/wirtschaft/foerderung/h2h/wissenschaftlicherbericht_h2nau.pdf.

- Ebenfalls im Jahr 2021 startete der Bund die Subventionierung neuer Wasserstoff-Großprojekte mit Genehmigung der EU-Kommission im Rahmen des Großprojekts *IPCEI*.¹¹ Hierbei ist u. a. geplant, die Brennstoffzellenpläne von *BMW* mit Steuergeldern zu fördern.

EU-Gelder fließen seit Jahren und über vielfältige Programme und Kanäle in die Subventionierung der Wasserstoff-Mobilität:

- Beispielsweise läuft noch bis Ende 2023 das mit rund 2,2 Mio. Euro EU-Zuschuss dotierte Projekt *CAMELOT*, an dem auch deutsche Partner beteiligt sind. *CAMELOT* soll zu leistungsfähigeren Elektroden in Brennstoffzellen führen.
- Das kürzlich beendete Projekt *Hydrogen Mobility Europe 2* hat sogar 35 Mio. Euro an EU-Zuschüssen gekostet. Ziel war es auch hier, insbesondere mehr Brennstoffzellen-Fahrzeuge auf die Straße zu bringen und auf Alltagstauglichkeit zu testen.
- Ähnlich gelagert ist das EU-Projekt *ZEFER*, das mit einer Laufzeit bis Ende August 2023 5 Mio. Euro kostet. Auch an ihm sind deutsche Partner beteiligt. Im Kern wurden hier 170 Brennstoffzellen-Pkw bezuschusst – zum Einsatz als Taxis und Mietwagen in Kopenhagen, London und Paris.¹² Die Projektbegründung brachte dabei das ganze Dilemma der Subventionierung auf den Punkt. Darin hieß es frei übersetzt: „Trotz der massiven Unterstützung für den Wasserstoff-Mobilitätssektor ist die Akzeptanz von Brennstoffzellen-Autos und der Fahrzeugabsatz weiterhin gering. Die Verkaufsmengen sind niedrig, die Produktionskosten und -preise bleiben jedoch hoch. Die fehlende Nachfrage nach Wasserstoff entwertet zudem Investitionen in Wasserstofftankstellen.“

¹¹ Das Akronym IPCEI steht für „Important Project of Common European Interest“.

¹² „Despite considerable support for the hydrogen mobility sector, there remains low take-up of fuel cell electric vehicles (FCEVs) and vehicle sales remain low. This is a significant issue for the commercialisation of the sector, as whilst sales volumes are low, vehicle production costs and prices remain high. The lack of demand for hydrogen also damages the business case for investment in early hydrogen refuelling stations (HRS).“
Europäische Kommission (2023).

4. Fazit und Forderungen

Wasserstoff als Energieträger kann perspektivisch in bestimmten Sektoren einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Das gilt jedoch definitiv nicht für den Einsatz im Pkw-Bereich. Wasserstoff-Autos haben im Vergleich zu reinen batteriebetriebenen E-Fahrzeugen einen deutlich schlechteren Wirkungsgrad. Wasserstoff aus fossilen Energieträgern herzustellen, bedeutet deshalb eine Verschwendung dieser Energieträger. Stammt der Wasserstoff aus regenerativen Quellen, verursachen Wasserstoff-Autos zwar insofern keine CO₂-Emissionen. Diese regenerativen Energieträger - eingesetzt zur Stromerzeugung - würden jedoch in reinen E-Autos ein Vielfaches an Fahrleistung im Vergleich zu Wasserstoff-Autos ermöglichen.

Trotz dieser gravierenden technologischen Nachteile werden Wasserstoffautos seit Jahren intensiv subventioniert. Der Umfang kann zwar aufgrund der vielfältigen Programme verschiedener öffentlicher Hände nicht exakt bestimmt werden. Allein durch das größte Einzelförderinstrument, das *NIP* des Bundes, sind in den Jahren 2007-2022 jedoch mindestens 450 Mio. Euro an Steuergeldern in ein perspektivloses Wasserstoff-Einsatzgebiet geflossen. Hinzu kommen insbesondere noch Bundesgelder aus anderen Ressorts und Töpfen sowie zahlreiche EU-Förderprogramme, an denen die deutschen Steuerzahler über ihren EU-Nettobeitrag von rund 20 bis 25 Prozent beteiligt sind.

Aus DSI-Sicht sollte die Subventionierung von Wasserstoff-Pkw auf allen staatlichen Ebenen umgehend und komplett eingestellt werden. Es ist fragwürdig, dass trotz der klaren Faktenlage weiterhin Subventionen möglich sind; etwa im Rahmen eines aktuellen Förderaufrufs des *BMVD* oder im Rahmen des erwähnten „*IPCEI-Wasserstoff*“.

Forderungen, wie etwa aus dem Beirat der bundeseigenen *NOW GmbH*, die einen Großteil des *NIP* administriert, nach zusätzlichen Subventionen für den Pkw-Sektor in Höhe mehrerer hundert Millionen Euro bis 2026¹³, sollte auf keinen Fall entsprochen werden. Wasserstoff ist viel zu wertvoll, um ihn in Pkw zu verschwenden.

¹³ Siehe *NOW GmbH* (2021), S. 19.

Quellen

Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics (2018): Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe.

Bieker, Georg (2021): Global Comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of passenger cars, International Council on Clean Transportation.

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023): E-Mail-Korrespondenz mit dem DSI.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022): Fortschrittsbericht zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie.

DER SPIEGEL (1972): „Wasserstoff - Brennstoff der Zukunft?“, Heft 39, S. 172.

e-mobil BW GmbH (2022): Wissen Kompakt: Potenziale in der Wasserstoff-Tankstellentechnologie.

EnBW (2023): Grün, blau, türkis... das bedeuten die Wasserstoff-Farben, https://www.enbw.com/unternehmen/eco-journal/wasserstoff-farben.html?gclid=EAAlQobChMIkq-K_cHAgAMVDIloCROAQAD8EAAYASAAEgLT_D_BwE.

Europäische Kommission (2023): Zero Emission Fleet vehicles For European Roll-out, <https://cordis.europa.eu/project/id/779538>.

NOW GmbH (2021): Aktueller Maßnahmenkatalog, <https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2022/04/Massnahmenkatalog-NOW-Beirat-Fortsetzung-NIP.pdf>.

TÜV Süd (2023): Eigenschaften von Wasserstoff, <https://www.tuvsud.com/de-de/industrie/wasserstoff-brennstoffzellen-info/wasserstoff/eigenschaften-von-wasserstoff>.

Umweltbundesamt (2023): Wie energieeffizient sind Wasserstoff-Autos?, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/kraftstoffe/wasserstoff-im-verkehr-haeufig-gestellte-fragen#effizienz>.