

## 3. ALTERNATIVE ANTRIEBE

Im Rahmen der Überarbeitung des Bundes-Klimaschutzgesetzes aus dem Jahr 2019, die in 2021 statt gefunden hat, wurden die Klimaschutzziele und die Klimaneutralität 2045 gesetzlich verankert und als Zwischenschritt bis 2030 die Verminderung der Treibhausgasemissionen um 65 % gegenüber dem Jahr 1990 festgeschrieben. Für 2040 gilt ein Zwischenziel von 88 % Minderung. Das Bundes-Klimaschutzgesetz schreibt zum ersten Mal ver-

bindlich vor, wie viel CO<sub>2</sub> die Sektoren Verkehr, Energie, Industrie, Gebäude, Landwirtschaft und Abfall bis zum Jahr 2030 in jedem Jahr ausstoßen dürfen, und legt damit jährliche Minderungspflichten für diese Sektoren fest. Ein Überprüfungs- und Nachsteuerungsmechanismus verpflichtet bei Zielverfehlung zur Auflage eines Sofortprogramms mit Maßnahmen, die den jeweiligen Sektor wieder auf Kurs bringen sollen.

### DIE ENTWICKLUNG DER VERBRENNER-TECHNOLOGIE



Grafik 4: Die Entwicklung der Verbrenner-Technologie

Zweck dieses Gesetzes ist es, die Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele sowie die Einhaltung der europäischen Zielvorgaben sicherzustellen. Das deutsche Klimaziel für 2030 berücksichtigt auch das neue höhere EU-Klimaziel für 2030, auf das sich alle Mitgliedstaaten unter deutscher Ratspräsidentschaft Ende 2020 verständigt hatten. Grundlage bildet die Verpflichtung nach dem Übereinkommen von Paris aufgrund der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Danach soll der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden, um die Auswirkungen des weltweiten Klimawandels so gering wie möglich zu halten. Auch soll damit das Bekenntnis Deutschlands auf dem UN-Klimagipfel am 23. September 2019 in New York gestützt werden, bis 2050 Treibhausgasneutralität als langfristiges Ziel zu verfolgen.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr sind in den letzten Jahren jedoch angestiegen. Um das Klimaschutzziel zu erreichen, braucht es eine Energie- sowie eine Verkehrs- und Antriebswende. Eine umfassende Dekarbonisierung des Verkehrssektors kann nur gelingen, wenn – neben einem Wandel hin zu mehr öffentlichem Nah- und Fernverkehr und mehr Intermodalität<sup>13</sup> – der verbleibende Verkehr großflächig elektrifiziert wird.

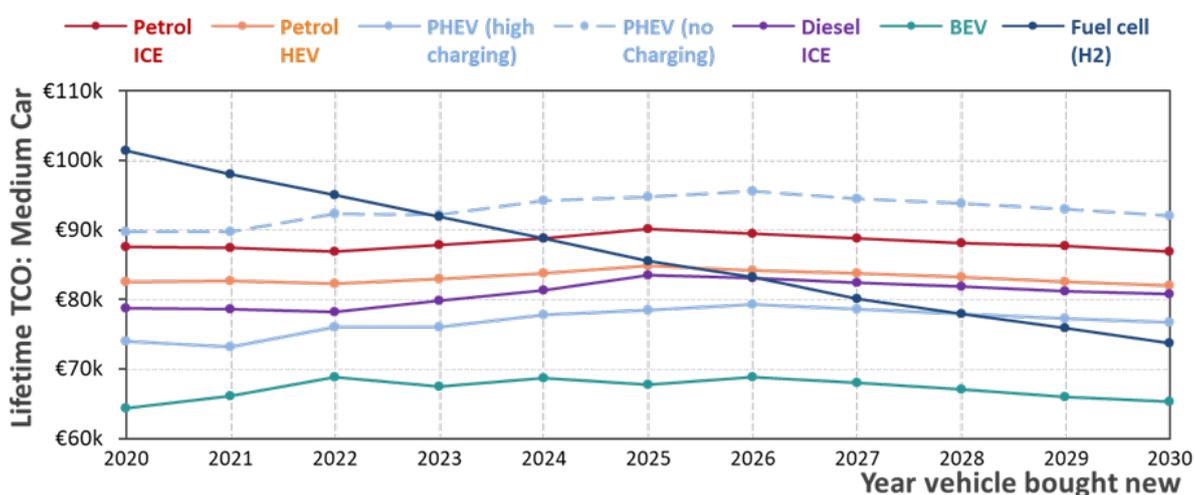
Bei der näheren Betrachtung der klimaeffizienten Technologien darf nicht vergessen werden, dass man die Leistungsfähigkeit dieser und auch der dafür benötigten Verkehrsinfrastruktur nicht mit der Leistungsfähigkeit der Verbrennungsmotoren vergleichen darf. Es handelt sich hier um junge Technologien, deren Qualität sich in den kommenden Jahrzehnten genauso – wenn nicht gar schneller – entwickeln wird, wie dies in den vergangenen 140 Jahren beim Verbrenner gewesen ist.

### 3.1. Elektromobilität

#### 3.1.1 Batterieelektrische Pkw

Für die Verkehrs- und Antriebswende muss der Anteil batterieelektrischer Fahrzeuge (BEV<sup>14</sup>) im Verkehr deutlich erhöht werden, denn sie sind der Schlüssel der Energiewende im Verkehr. Je schneller die Potenziale zur CO<sub>2</sub>-Minderung ausgeschöpft werden, desto sauberer werden sie. Diese Potenziale gibt es im Bereich der klimaneutralen Fertigung des Autos, bei der Batterieherstellung, beim Fahrstrom und der Ladetechnik. Für einen weiteren Markthochlauf<sup>15</sup> der batterieelektrischen Mobilität, der nach unserer Ansicht auch die Zukunftsfähigkeit des stärksten Wirtschaftszweigs in Deutschland, der Automobilindustrie, sichern würde, gibt es noch einiges zu tun. Dennoch gilt für den ACE, dass die batterieelektrische Mobilität im

#### VERGLEICH DER GESAMTHALTUNGSKOSTEN (TCO)<sup>16</sup> VERSCHIEDENER ANTRIEBE



Grafik 5: Vergleich der Gesamthaltungskosten (TCO) verschiedener Antriebe für das gesamte Fahrzeugleben in Deutschland für ein Fahrzeug der Mittelklasse

13 Intermodalität wird häufig als Sonderform der Multimodalität bezeichnet. Allerdings sind die beiden Begriffe klar voneinander abzugrenzen. Während Multimodalität den Einsatz verschiedener Verkehrsmittel auf verschiedenen Strecken erklärt, bezeichnet Intermodalität die Kombination von mindestens zwei Verkehrsmitteln auf einer einzigen Strecke. Wenn man montags mit dem Fahrrad zur Arbeit fährt, dienstags den Bus nimmt und am Mittwoch mit der Straßenbahn fährt, ist man multimodal unterwegs. Wenn man aber montags erst mit dem Fahrrad zur Bushaltestelle fährt und anschließend in den Bus einsteigt, um ans Endziel zu gelangen, hat man die Strecke intermodal zurückgelegt.

14 BEV steht für „battery electric vehicle“ (engl.), übersetzt: batterieelektrisches Fahrzeug.

15 Unter Markthochlauf versteht man die Zunahme der Nachfrage und des Absatzes für ein bestimmtes Produkt in der Anfangsphase des Vertriebs.

16 TCO – Total Cost of Ownership (engl.): Gesamthaltungskosten; ICE – Internal Combustion Engine (engl.): Verbrennungsmotoren in Fahrzeugen; HEV – Hybrid Electric Vehicle (engl.): Hybridelektroantriebsfahrzeug

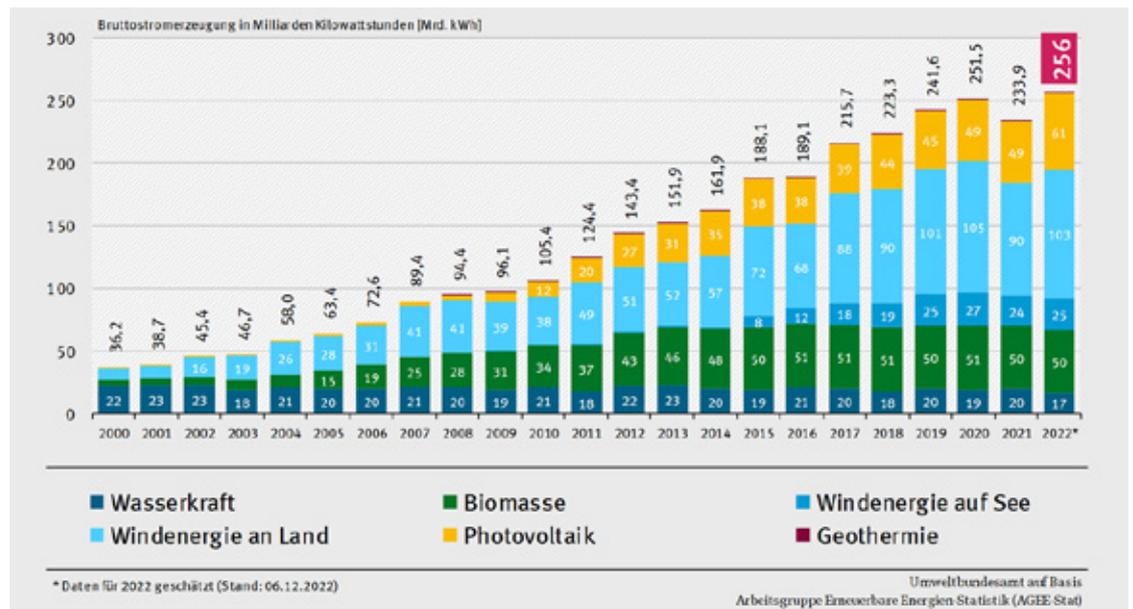
Straßenverkehr die derzeit am weitesten entwickelte klimafreundliche Technologie darstellt. Der batterieelektrische Antrieb verursacht über den gesamten Zyklus hinweg am wenigsten Kohlendioxid-Emissionen. BEVs sind also klimafreundlicher. Zudem sind zumindest manche Fahrzeugklassen, über den gesamten Lebenszyklus gerechnet, schon heute günstiger als Verbrenner. Dies betrifft aktuell vor allem Klein- und Mittelklassewagen, aber voraussichtlich schon ab Mitte der 20er Jahre alle Segmente.<sup>x</sup>

**Der ACE fordert: In einer Zeit, in der die Verkehrswende fortgeschritten ist, soll(en)<sup>17</sup>**

- \_ der Anteil der batterieelektrischen Fahrzeuge in den öffentlichen Flotten<sup>18</sup> bei 100 % liegen:
  - \_ ein wünschenswerter Nebeneffekt: batterieelektrische Mobilität wäre für alle erfahrbar;
- \_ die Verbraucher besser aufgeklärt sein, insbesondere in Bezug auf die gesamten Kosten während der Lebensdauer eines BEVs;
- \_ die Umwelt- und die Innovationsprämie<sup>19</sup> nicht mehr notwendig sein;
- \_ die Reform der Kraftfahrzeugsteuer umgesetzt worden sein und saubere Antriebe gefördert werden;
- \_ das auf EU-Ebene beschlossene Verbrenner-Aus ab 2035 von allen Teilen der Gesellschaft, der Industrie und der Politik mitgetragen werden;

- \_ die ambitionierten Klima- und Emissionsziele seitens der EU, aber auch seitens einzelner Mitgliedsstaaten und Automobilhersteller dazu geführt haben, dass der steigende Bedarf und die Nachfrage an Batteriezellen durch eine entsprechende Steigerung der europäischen Produktionskapazitäten bedient werden können:
  - \_ die Batterieproduktion mit nachhaltigen Stoffströmen klima- und umweltverträglich zu gestalten, kann zu einem Wettbewerbsvorteil der europäischen Batterieindustrie werden, diese Chance gilt es zu nutzen,
  - \_ die Batteriezellproduktion leistet einen wichtigen Beitrag für die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie und für die Beschäftigung. Sie muss deshalb durch staatliche Förderung adäquat unterstützt werden.
- \_ eine Strategie für das Sammel- und Batterierecycling entwickelt worden sein (EU-Batterieverordnung);
- \_ in den Lieferketten hohe Lohn-, Sozial-, Arbeitsschutz-, Umwelt- und Menschenrechtsstandards etabliert sein;
- \_ im Rahmen einer parallel zur Verkehrswende stattfindenden erfolgreichen Energiewende der Strom für die Produktion und den Antrieb in absehbarer Zeit ausschließlich aus erneuerbaren Quellen stammen und zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung stehen.

**ENTWICKLUNG DER STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN**

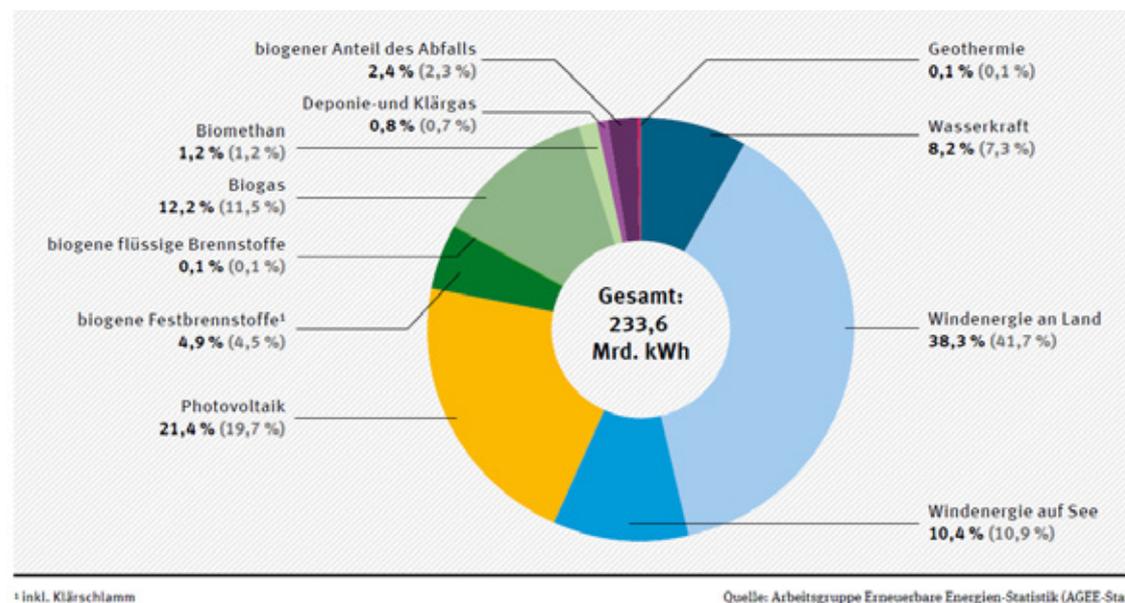


Grafik 6: Entwicklung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

17 Forderungen mit Bezug zur Ladeinfrastruktur sind im folgenden Unterkapitel zu finden.  
 18 Gemeint sind die Fahrzeugflotten der Bundesregierung, der Länder, der Kommunen, der Städte und Gemeinden.  
 19 Die Innovationsprämie wurde im Juni 2020 im Rahmen des Konjunkturprogramms zur Bewältigung der wirtschaftlichen Folgen der Corona-Pandemie eingeführt. Sie verdoppelt den staatlichen Anteil am Umweltbonus (auch: Kaufprämie) von E-Fahrzeugen.

## STROMERZEUGUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN IM JAHR 2021

Anteile in Prozent (%). Werte für das Vorjahr in Klammern



Grafik 7: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien im Jahr 2021

### 3.1.2 Ladeinfrastruktur

Die im Herbst 2021 neu gewählte Bundesregierung aus SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP hat in ihrem Koalitionsvertrag für das Jahr 2030 das Ziel von mindestens 15 Millionen Elektro-Pkw und das Ziel von einer Million öffentlich und diskriminierungsfrei zugänglichen Ladepunkten definiert. Bereits die vorherige Bundesregierung aus CDU/CSU und SPD hatte im Oktober 2019 im Rahmen des „Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050“ das Ziel festgelegt, bis zum Jahr 2030 sieben bis zehn Millionen Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen zu bringen und eine Million Ladepunkte aufzubauen. Hierfür wurden zusätzliche Förderprogramme aufgelegt, zu denen erhöhte Kaufprämien für Elektrofahrzeuge und die im „Masterplan Ladeinfrastruktur“<sup>20</sup> beschriebene Ladesäulenförderung gehören.

Weil bis dahin die Frage, wie eine bedarfsgerechte Ladeinfrastruktur zur Elektrifizierung des Straßenverkehrs genau auszusehen hat, unbeantwortet war, gab das damalige BMVI (aktuell: BMDV) die Studie „Ladeinfrastruktur nach 2025/2030 – Szenarien für den Markthochlauf“ in Auftrag.<sup>21</sup> Hier

wurde ermittelt, wie viel und vor allen Dingen welche Ladeinfrastruktur bis zum Jahr 2030 aufgebaut werden muss, um den Bedarf zu decken. Im Ergebnis wurde davon ausgegangen, dass im Jahr 2030 bis zu 14,8 Millionen rein batterieelektrische Fahrzeuge und Plug-in-Hybride in Deutschland zugelassen sein könnten. Der Bedarf an öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur im Jahr 2030 wurde mit 440.000 bis 843.000 Ladepunkten beziffert. Die Zahl ist abhängig davon, wie viel private Ladeinfrastruktur verfügbar und wie stark ausgelastet die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur ist. Werden künftig verstärkt Lade-Hubs mit Schnellladepunkten genutzt, ist der Bedarf deutlich geringer. Somit steht auch die Zahl der Ladepunkte mit dem Ladeverhalten der Nutzerinnen und Nutzer in Verbindung. Diese Ergebnisse waren die Grundlage für die Überarbeitung des Masterplans Ladeinfrastruktur im Jahr 2022.<sup>xi</sup>

Zum 1. Januar 2022 waren laut Kraftfahrt-Bundesamt 618.460 (+100,1 %) batterieelektrische Fahrzeuge im deutschen Markt zugelassen. Die Anzahl

<sup>20</sup> Im Masterplan Ladeinfrastruktur I aus dem Jahr 2019 sind Maßnahmen für den zügigen Aufbau einer flächendeckenden und nutzerfreundlichen Ladeinfrastruktur für bis zu zehn Millionen E-Fahrzeuge bis 2030 enthalten. Auf seiner Grundlage sollten in den darauffolgenden zwei Jahren 50.000 öffentlich zugängliche Ladepunkte errichtet werden; gesetzgeberische Maßnahmen zur Verbesserung rechtlicher Rahmenbedingungen sollten bis Ende 2020 umgesetzt sein; monetäre, strategische und koordinierende Maßnahmen zur Förderung/Finanzierung von Ladeinfrastruktur sollten stattfinden; die Wirtschaft sollte mit einbezogen werden. Im Laufe des Jahres 2022 wurde dieser Masterplan überarbeitet und im Oktober als Masterplan Ladeinfrastruktur II vom Kabinett beschlossen.

<sup>21</sup> Details zur Studie, die im November 2021 veröffentlicht wurde, sind auf den Internetseiten der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur zu finden.

an Plug-in-Hybridfahrzeugen stieg um 102,2 % auf 565.956.<sup>xii</sup> Der Bundesnetzagentur waren zum 1. November 2022 57.238 Normalladepunkte und 10.902 Schnellladepunkte gemeldet worden.<sup>xiii</sup>

Für das inzwischen steigende Angebot an batterieelektrischen Fahrzeugmodellen braucht es auch eine entsprechende Nachfrage. Diese zu wecken, wird wesentlich von der Verfügbarkeit – und Sichtbarkeit als Teil der gefühlten Verfügbarkeit – der Ladeinfrastruktur abhängen. Die Ladeinfrastruktur gilt als grundlegende Voraussetzung für den Markthochlauf der batterieelektrischen Mobilität.

Aus Sicht des ACE sind für Verbraucherinnen und Verbraucher vier Dinge wichtig:

1. eine sichere Technologie,
2. schnelles Laden, wenn es darauf ankommt,
3. Ladestationen an vielen und barrierefreien Standorten,
4. einfache und transparente Bezahlung.

### 3.1.2.1 Öffentliche Ladeinfrastruktur

**Der ACE fordert: In einer Zeit, in der die Verkehrswende fortgeschritten ist, soll(en) im Bereich der öffentlichen Ladeinfrastruktur**

- \_ ein dichtes, bedarfsgerechtes, nutzerfreundliches, wirtschaftlich tragfähiges und für alle Einkommenschichten nutzbares öffentliches Ladernetz verfügbar gemacht worden sein, so dass das batterieelektrische Pkw-Fahren in jedem Winkel Deutschlands möglich ist;
- \_ Bundesregierung und Ladesäulenbetreiber noch intensiver nach Lösungen für Bewohnerinnen und Bewohner von Wohngebieten ohne privaten Stellplatz – und das sind in den Städten nun einmal die allermeisten – gesucht haben:
  - \_ sie haben nicht die Möglichkeit, sich eine eigene private Ladesäule zu installieren,
  - \_ der Aufbau einer öffentlich zugänglichen Ladeinfrastruktur wird für sie ein wesentliches Entscheidungskriterium bleiben, wenn es darum geht, ein BEV anzuschaffen,
  - \_ es müssen „Ladehubs“ – wie beispielsweise in Parkhäusern oder auf Supermarktparkplätzen – identifiziert und mit einem zielgruppengerechten Geschäftsmodell umgesetzt werden,
  - \_ dabei ist darauf zu achten, dass es genug Ladepunkte dort gibt, wo sie gebraucht werden, und dass diese verfügbar sind, wenn sie gebraucht werden (bedarfsgerecht),
  - \_ die Standorte der Ladepunkte müssen auch stadtplanerisch sinnvoll sein;
- \_ an Verkehrsknotenpunkten wie Bahnhöfen, Flughäfen, ZOBs, Mitfahrer- und Park & Ride-

Parkplätzen keine Ladezeitbegrenzung und Blockiergebühr geben:

- \_ im Sinne der Verkehrswende sollten Reisende und Pendlerinnen und Pendler, die von dort in den ÖPNV umsteigen, um ihre Reise, bspw. zur Arbeit, fortzusetzen, dies stressfrei tun können;
- \_ durch die Umsetzung des Schnellladegesetzes öffentliche Ladesäulen auch außerhalb von Metropolregionen und Städten, insbesondere in den ländlichen Regionen, verfügbar und dort auch gut zu finden sein:
  - \_ um längere Fahrten unternehmen zu können, werden Schnellladesäulen entlang der Fernverkehrsstraßen gebraucht,
  - \_ zumindest einige dieser Ladepunkte sollten „Gespann-gerecht“ sein, damit Fahrerinnen und Fahrer mit Fahrzeugen mit Anhänger (bspw. Wohnwagen) diesen nicht erst abkuppeln und parken müssen, bevor sie ihr Fahrzeug laden können;
- \_ die Abrechnungssysteme für Ladesäulen bundesweit vereinheitlicht, kundenfreundlicher und transparenter gestaltet worden sein:
  - \_ die Forderung nach mehr Transparenz bezieht sich auch auf die Preistransparenz, Echtzeitinformationen in Apps und Navigationsgeräten sollen neben dem Ad-hoc-Preis die Preisspanne zwischen dem günstigsten und dem teuersten Ladetarif anzeigen,
  - \_ es muss die Information zur Verfügung stehen, ob es sich beim Ladevorgang um Grünstrom handelt,
  - \_ persönliche Daten müssen beim Authentifizierungs-, Bezahl- und Ladevorgang geschützt sein;
- \_ Kommunen, die bei der Verortung und beim Betrieb von Ladeinfrastruktur zentrale Akteure sind, sich rechtzeitig mit dem konzeptionellen Aufbau von Ladeinfrastruktur, geeigneten Standorten und dem benötigten Umfang von Ladeinfrastruktur auseinandergesetzt haben, denn mit einer „Bürgermeister-Ladesäule“ ist niemandem geholfen;
- \_ Betreiber von mit Steuergeldern geförderten Ladesäulen verpflichtet sein, defekte Ladesäulen zeitnah zu reparieren:
  - \_ als Sanktion für das Nichterbringen dieser Leistung müssen sie verpflichtet werden, einen Teil der Förderung zurückzuzahlen,
  - \_ Hilfeservices müssen rund um die Uhr sicherstellen, dass den Nutzerinnen und Nutzern im Falle von Ladeproblemen oder Fehlfunktionen geholfen wird,
  - \_ dies kann entweder in Form einer Servicehotline oder an Standorten, die mit Personal besetzt sind, durch direkte Hilfe vor Ort erfolgen,
  - \_ es sollte eine Feedbackmöglichkeit/Servicebewertung für die Nutzerinnen und Nutzer geben.



### EXKURS: NORMAL- UND SCHNELLADEN

Für das Laden von E-Autos gibt es zwei Ladearten: das Gleichstrom- (DC = Schnellladen) und das Wechselstrom-Laden (AC = Normalladen). Grundsätzlich kann der Akku aber nur Gleichstrom aufnehmen und speichern. Aus diesem Grund muss der Wechselstrom aus dem Netz vorher noch umgewandelt werden. Bei einer AC-Ladestation findet diese Umwandlung im E-Auto statt, bei einem DC-Schnelllader dagegen direkt in der Ladestation.

Es gibt beim Laden zwei relevante Aspekte: die Ladegeschwindigkeit und die Lebensdauer der Batterie. Grundsätzlich gilt, dass ein batterieelektrisches Auto (BEV) nur dann schnell- und vollgeladen werden sollte, wenn dies wirklich nötig ist – beispielsweise zu Beginn einer Langstrecke. Das ist gut für die Batteriegesundheit, auch SoH genannt (engl.: State of Health). Das bedeutet, sie kann lange verwendet werden und erhält ihr Fassungsvermögen.

Während einer längeren Reise ist eine DC-Ladestation die richtige Wahl, sie bietet eine wesentlich höhere Ladeleistung, wodurch schneller nachgeladen werden kann. Die schnellsten DC-Lader können aktuell in fünf Minuten 100 Kilometer Reichweite nachladen, zumindest wenn der Akku den Strom so schnell aufnehmen kann.

Das DC-Laden ist nur an öffentlichen Ladesäulen möglich und verhältnismäßig teuer. Wer Stromkosten sparen und die Batterie schonen möchte, sollte im Alltag an einer Wechselstrom-Säule laden. Das dauert länger, weil der Wechselstrom aus dem Stromnetz noch direkt im Auto umgewandelt werden muss. Je nachdem, wie gut das Fahrzeug das kann und wie groß der Akku ist, dauert das mehrere Stunden bis zu einem Tag, bis dieser wieder komplett aufgeladen ist. Wenn keine Langstrecke ansteht, sollte der Ladevorgang zudem bei etwa 80 % Ladestand beendet werden, weil das die Batterie schont.

### LADEARTEN

#### AC

Wechselstromladen = „Normalladen“ mit Typ-2-Ladebuchse und -Ladekabel sowie Laden mit dem „Notladekabel“ an Haushaltssteckdosen. Max 22 kW Ladeleistung.

#### DC

„Schnellladen“ (bis 150 kW) oder „HPC“ (über 150 kW) mit fest an der Ladesäule angebrachten Ladekabeln.  
HPC = High Power Charging

#### 3.1.2.2 Private Ladeinfrastruktur

Auch die Verfügbarkeit von privaten Stellplätzen mit Lademöglichkeit hat für die batterieelektrische Mobilität eine enorme Relevanz, weil Nutzerinnen und Nutzern von BEVs eine Lademöglichkeit zu Hause wichtig ist. Hier finden 60 bis 80 % der Ladevorgänge statt. Dies hat insbesondere für E-Autofahrerinnen und -fahrer im ländlichen Raum eine hohe Bedeutung, denn hier haben die Haushalte mit Auto oft bereits einen geeigneten Stellplatz und der Weg zur nächstgelegenen öffentlichen Lademöglichkeit ist gegebenenfalls weit.

Im städtischen Raum ist die Situation eine andere. Hier sind die verfügbaren Flächen begrenzt und der Ansatz für eine erfolgreiche Verkehrswende muss ein anderer sein. Anstelle einer eigenen Lademöglichkeit ist hier – neben der Stärkung des ÖPNV und des Ausbaus der Rad- und Fußweginfrastruktur – eine engmaschige Bereitstellung öffentlicher Ladepunkte (Normal- und Schnellladepunkte) notwendig. Für diejenigen, die allerdings im städtischen Raum über einen eigenen Park- oder Tiefgaragenplatz verfügen, sollte nach Ansicht des ACE unbedingt eine unkomplizierte, unbürokratische Möglichkeit bestehen, diesen mit einer Wallbox auszustatten. Damit einher gehen

muss, falls erforderlich, die ebenfalls bürokratisch vereinfachte Ertüchtigung der Hausstromanlage in Mehrfamilienhäusern und auch die rechtliche Klarstellung, wer die Ausbaurkosten zu tragen hat. Für die Anforderungen an die Infrastruktur von (Mehrfamilien-)Häusern, die sich zwangsläufig durch die Elektrifizierung des Verkehrs, die Digitalisierung, die Energiewende sowie die dezentrale Energieversorgung und -speicherung ergeben, muss es für die Bürgerinnen und Bürger ein Unterstützungsangebot geben, das sowohl zu einem besseren inhaltlichen Verständnis beiträgt als auch finanzielle Förderung beinhaltet.

Die Situation für Mieterinnen und Mieter, die den Einbau einer Lademöglichkeit wünschen, muss erleichtert werden. Zwar wurden mit der Reform des Wohnungseigentumsmodernisierungsgesetzes (WEMoG) Eigentümerrechte gestärkt. In der Folge können einzelne Wohnungseigentümerinnen und Wohnungseigentümer den Einbau einer Lademöglichkeit für Elektrofahrzeuge von den anderen Eigentümern verlangen, wenn sie die Kosten dafür selbst tragen. Für Mieterinnen und Mieter sind die Hürden jedoch weiterhin groß. Wollen sie Ladeinfrastruktur errichten, setzt das WEMoG die Zustimmung der Eigentümergemeinschaft voraus.

Zwar spricht das WEMoG ihnen grundsätzlich einen Anspruch auf eine Erlaubnis der Vermieterinnen und Vermieter zu. Diese wird in der Praxis aus verschiedenen Gründen (Zumutbarkeit der baulichen Maßnahmen, Bedenken hinsichtlich eines Versicherungsschutzes im Fall eines Fahrzeugbrandes) verweigert. Hier müssen nach Ansicht des ACE die Mieterinnen und Mieter gestärkt werden. Die verschiedenen rechtlichen Konstellationen müssen besser geklärt und abgebildet werden.

Die Errichtung privater Ladeinfrastruktur sollte unter bestimmten Umständen staatlich gefördert werden. Denn sobald die Situation vor Ort über einen klassischen Tiefgaragenplatz hinausgeht – beispielsweise, wenn eine Eigentümergemeinschaft einen Innenhof mit Leitungsinfrastruktur ausstatten möchte, damit auch hier Wallboxen installiert werden können – wird das für alle Beteiligten teuer. Hierfür sollte es staatliche Zuschüsse geben, ebenso für die Ertüchtigung von Hausanlagen und für Pakete bestehend aus PV-Anlage, Zwischenspeicher und einer steuerbaren, bidirektionalen Wallbox. Dann können E-Fahrzeuge mit bidirektionalen Onboard-Ladegeräten in einigen Jahren rentabel als Zwischenspeicher oder Puffer für Strom genutzt werden.<sup>22</sup>

**Der ACE fordert: In einer Zeit, in der die Verkehrswende fortgeschritten ist, soll(en)** im Bereich der privaten Ladeinfrastruktur

- \_ die bürokratischen Hürden für den Einbau privater Ladeinfrastruktur beseitigt worden sein;
- \_ Mieterinnen und Mieter mit dem Wunsch, sich eine Wallbox zu installieren, nicht ohne Weiteres am Einspruch des Eigentümers scheitern (WEMoG);
- \_ zukunftstaugliche Ladeinfrastruktur ggf. staatlich gefördert worden sein;
- \_ das Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz (GEIG), wie es im Frühjahr 2021 verabschiedet worden ist, sehr viel ambitionierter ausgestaltet worden sein und in Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden jegliches Potenzial ausgeschöpft und grundsätzlich jeder Stellplatz mit Leitungsinfrastruktur ausgestattet worden sein.

### 3.1.3 Plug-in-Hybridfahrzeuge

Elektromobilität umfasst neben den BEVs unter anderem auch Plug-in-Hybridfahrzeuge (PHEV<sup>23</sup>)

und mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzellenfahrzeuge (FCEV<sup>24</sup>). Verglichen mit dem Verbrennungsmotor hat jede dieser Ausprägungen von Elektromobilität Effizienzvorteile und spielt eine Rolle für die Energiewende im Verkehr.

Plug-in-Hybride werden nachweislich zu wenig bei ausgeschaltetem Verbrennungsmotor und damit nur mit dem Elektromotor gefahren, so dass ihr positiver Beitrag zum Klimaschutz in Frage gestellt werden darf.<sup>25 XIV</sup> In der Theorie haben sie mit den zwei voneinander unabhängig funktionierenden Motoren – einem Verbrennungs- und einem über eine extern aufladbare Batterie mit Strom betriebenen Elektromotor – das Potenzial, den Kraftstoffverbrauch und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Hierfür müssen beide Motoren zum Einsatz kommen – der Elektromotor auf kurzen und der Verbrennungsmotor auf längeren Strecken. In der Realität werden sie aber nicht so gefahren. Da sie zudem häufig als Dienstwagen genutzt werden, sind längere im Verbrennermodus gefahrene Strecken oft der Fall. Dadurch liegen der reale Kraftstoffverbrauch und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen von PHEVs um ein Vielfaches über den Herstellerangaben. Ihr theoretischer Vorteil kommt nicht zum Tragen. Zudem werden sie im SUV-Segment angeboten, das hat Auswirkungen auf die Gesamtklimabilanz der PHEVs.

So stehen auch die Begünstigungen durch die Politik in keinem Verhältnis zu dem, was ein PHEV zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen beitragen kann. Mit der Kauf- und Innovationsprämie<sup>26</sup> wurden sie bis zum 31.12.2022 wie reine Elektrofahrzeuge gefördert. Der ACE hatte schon seit längerem gefordert, die staatliche Förderung von PHEVs zu stoppen, weil sie nur eine Übergangstechnologie sind, deren Beitrag zum Klimaschutz eher mangelhaft ist. Wir begrüßen deshalb das Ende der PHEV-Förderung zum 1.1.2023.

### 3.1.4 Brennstoffzellenfahrzeuge

Angesichts der oben aufgezeigten Notwendigkeiten und Verpflichtungen im Bereich des Klimaschutzes und dem langfristigen Ziel, bis zum Jahr 2045 Treibhausgasneutralität erreicht zu haben, spielt auch aus erneuerbaren Energien gewonnener (grüner) Wasserstoff in Zukunft eine große Rolle.

22 „Vehicle to Grid“ bezeichnet die Abgabe von Strom aus dem Fahrzeug (Vehicle) ins Stromnetz (Grid). Es ist die Grundlage, um die Batterien im Elektrofahrzeug als Zwischenspeicher zu nutzen, der bei Bedarf wieder ins Netz zurückgeführt werden kann.

23 Plug-in Hybrid Electric Vehicles (Steckdosenhybrid-Fahrzeuge).

24 Fuel Cell Electric Vehicles (Brennstoffzellen-Fahrzeuge).

25 Laut ICCT (International Council On Clean Transportation) liegt der reale elektrische Fahranteil europaweit im Durchschnitt bei etwa 45%–49% für Privat-Pkw und bei etwa 11%–15% für Dienstwagen (Stand 2022).

26 Die Bundesregierung fördert den Kauf von Elektrofahrzeugen mit einer Kaufprämie – auch „Umweltpreis“ genannt. Die eine Hälfte der Kaufprämie zahlt der Staat aus Steuergeldern, die andere Hälfte zahlen die Autokonzerne. Eine zusätzliche Innovationsprämie verdoppelt seit dem 8. Juli 2020 den staatlichen Anteil. Die Förderung von PHEVs lief am 31.12.2022 aus und wird nicht fortgesetzt.

Es ist zu beobachten, dass bereits jetzt – wo der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft gerade erst begonnen hat – ein Verteilungskonflikt entstehen könnte. Es ist nach Ansicht des ACE naheliegend, dass der zum Zeitpunkt x verfügbare Wasserstoff aus erneuerbaren Energien in jenen Sektoren vorrangig einzusetzen ist, die keine Alternativen haben, um ihren Beitrag zur Erfüllung der Klimaziele zu leisten.<sup>27</sup>

Auch im Bereich der Mobilität wird es einige Anwendungsbereiche für Wasserstoff geben. Nach Ansicht des ACE muss es langfristig das Ziel sein, Alternativen zum Verbrennungsmotor zu finden. Nur so ist das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Batterieelektrische und Brennstoffzellenfahrzeuge können diese Herausforderung gemeinsam annehmen, weil sie sich je nach Anwendungsgebiet ergänzen. Beide können den Verkehrssektor dekarbonisieren, denn sie sind lokal emissionsfrei.

Batterieelektrische Fahrzeuge besitzen heute gegenüber Brennstoffzellenfahrzeugen einen mehrjährigen Technik- und Marktentwicklungsvorsprung, der sich unter anderem in etablierteren und auch niedrigeren Anschaffungspreisen ausdrückt. Überdies sind reine Elektroantriebe nochmals effizienter als Brennstoffzellenfahrzeuge. Sie nutzen derzeit die eingesetzte Primärenergie mindestens um etwa den Faktor 2 effizienter als Brennstoffzellenfahrzeuge. Ohne Frage handelt es sich bei der batterieelektrischen Mobilität um die technisch weiter entwickelte und etabliertere Technologie, der in vielen Bereichen der Mobilität der Vorzug zu geben ist.

Dennoch sind die Vorteile der Brennstoffzellentechnologie nicht von der Hand zu weisen. Es gibt definitiv Bereiche in der Mobilität, in denen kurze Betankungszeiten, große Reichweiten und die weltweit einheitlichen Tanksysteme entscheidend und ausschlaggebend für die Nutzung der Brennstoffzellentechnologie sind – beispielsweise im Schwerlastverkehr und bei Reisebussen. Hier ist es eine Effizienzentscheidung. In schwer bzw. nicht elektrifizierbaren Bereichen des Verkehrssektors (Schiffs-, Flug- und Teile des Schwerlast-, Schienen- und Busverkehrs), aber auch in der Industrie (insbesondere die Chemie- und Stahlbranche) kann der Einsatz von Wasserstoff ein Weg sein, um die Dekarbonisierung voranzutreiben.



Weil

- nicht absehbar ist, wann grüner Wasserstoff in nennenswerten Mengen zur Verfügung steht und er auch in Zukunft ein kostbares Gut sein wird,
- der Bedarf der eben genannten Sektoren aktuell das Angebot an grünem Wasserstoff um ein Vielfaches übersteigt,
- es im Pkw-Bereich einen mehrjährigen Technik- und Marktentwicklungsvorsprung bei den batterieelektrischen Antrieben gibt, sollte nach Ansicht des ACE der Pkw zumindest für die nächsten 10 bis 15 Jahre nicht zum Anwendungsbereich von grünem Wasserstoff gehören. Mindestens über diesen Zeitraum wird er in den o.g. Sektoren mehr gebraucht, um das von allen Sektoren zu erfüllende Klimaziel zu erreichen.

Brennstoffzellenfahrzeuge können im öffentlichen Personennahverkehr (Busse, Züge), im Straßenschwerlastverkehr (Lkw), bei Nutzfahrzeugen (Baustellenfahrzeuge, Land- und Forstwirtschaftsfahrzeuge) oder in der Logistik (Lieferverkehr, andere Nutzfahrzeuge) die batterieelektrische Mobilität ergänzen – und teilweise ablösen – und so den Ausstoß von Luftschadstoffen sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen erheblich senken.

**Der ACE fordert: In einer Zeit, in der die Energie- und die Verkehrswende fortgeschritten ist, soll(en)**

- grüner – aus erneuerbaren Energien erzeugter – Wasserstoff in großen Mengen zur Verfügung stehen;
- blauer oder türkiser Wasserstoff nur in einer Übergangsphase auf einem globalen und europäischen Wasserstoffmarkt gehandelt worden sein;
- erneuerbar erzeugter Wasserstoff zum klimafreundlichen Umbau verschiedener Sektoren beigetragen haben, indem der Übergang von der Forschungs- und Projektphase hin zu investiven Maßnahmen gelungen ist;

<sup>27</sup> So muss die deutsche Industrie ihre Emissionen bis 2030 um rund die Hälfte (im Vergleich zu 1990) mindern. Dieser Umbau muss erfolgen, ohne dass sie dabei Verluste erleidet.



©AdobeStock.com/Oleksandr

- \_ der Ausbau erneuerbarer Energien und eine Effizienzsteigerung in Deutschland erfolgt sein, denn für grünen Wasserstoff wird zusätzlicher grüner Strom gebraucht;
- \_ eine Auseinandersetzung darüber, wo erneuerbare Energien eingesetzt werden, zu einer der Situation angepassten Prioritätensetzung geführt haben und ein schädlicher Verteilungskampf um grünen Wasserstoff verhindert worden sein;
- \_ der Tatsache, dass es auch im Verkehr einige Anwendungsbereiche für die Brennstoffzelle gibt (Nutzfahrzeugsektor, bes. Anwendungen im Be-

reich der Langstreckenmobilität), durch die Senkung der Produktionskosten von Brennstoffzellen und des Gesamtsystems Rechnung getragen worden sein:

- \_ planbare und geförderte Skalierungseffekte,
- \_ eine Tankstelleninfrastruktur für den öffentlichen Personen- und Güterverkehr.

### 3.2 Synthetische Kraftstoffe / E-Fuels

Auf der Grundlage von Wasserstoff ist die zwar umweltschonende – aber aufwendige, in den nächsten 10 bis 15 Jahren teure und ineffiziente – Herstellung sogenannter E-Fuels möglich. Dennoch könnte über Beimischungen sofort ein CO<sub>2</sub>-Reduktionserfolg im Verkehr erzielt werden, denn weder Tankstellen noch Fahrzeuge müssten umgerüstet werden. Der Kraftstoff muss auch nicht in Reinform verwendet werden, sondern kann beliebig beigemischt werden. Bei der Herstellung aus regenerativem Strom und CO<sub>2</sub> aus Industrieprozessen oder aus der Atmosphäre sind synthetische Kraftstoffe CO<sub>2</sub>-neutral. Darüber hinaus entstehen bei der Verbrennung kaum Ruß, Feinstaub oder Stickoxide. Ein weiterer Vorteil ist

i

#### EXKURS: WASSERSTOFF<sup>28</sup>

Mithilfe von elektrischer Energie kann aus Wasser Wasserstoff hergestellt werden (Elektrolyse). Wenn der gesamte dabei eingesetzte Strom aus erneuerbaren Energien stammt, spricht man von grünem oder erneuerbarem Wasserstoff. Aktuell wird nur ein äußerst geringer Teil des in der Industrie eingesetzten Wasserstoffs aus Grünstrom gewonnen.

Herkömmliche Methoden der Wasserstoffherstellung basieren auf Dampfreformation von fossilem Erdgas, wobei erhebliche Treibhausgas-Emissionen entstehen. Das wird als grauer Wasserstoff bezeichnet. Weit über 90 % des weltweit verwendeten Wasserstoffs sind **grau**.

Wenn die Gewinnung von Wasserstoff aus Erdgas mit einem CO<sub>2</sub>-Abscheidungs- und -Speicherverfahren gekoppelt ist (engl. CCS, Carbon Capture and Storage), spricht man von **blauem** Wasserstoff. Hier wird das CO<sub>2</sub> in unterirdischen Speicherstätten endgelagert. Dadurch soll verhindert werden, dass das CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gelangt.

Auch **türkiser Wasserstoff** wird über die thermische Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) aus fossilem

Erdgas gewonnen. Dabei entsteht anstelle von CO<sub>2</sub> fester Kohlenstoff, der dauerhaft gebunden werden muss.

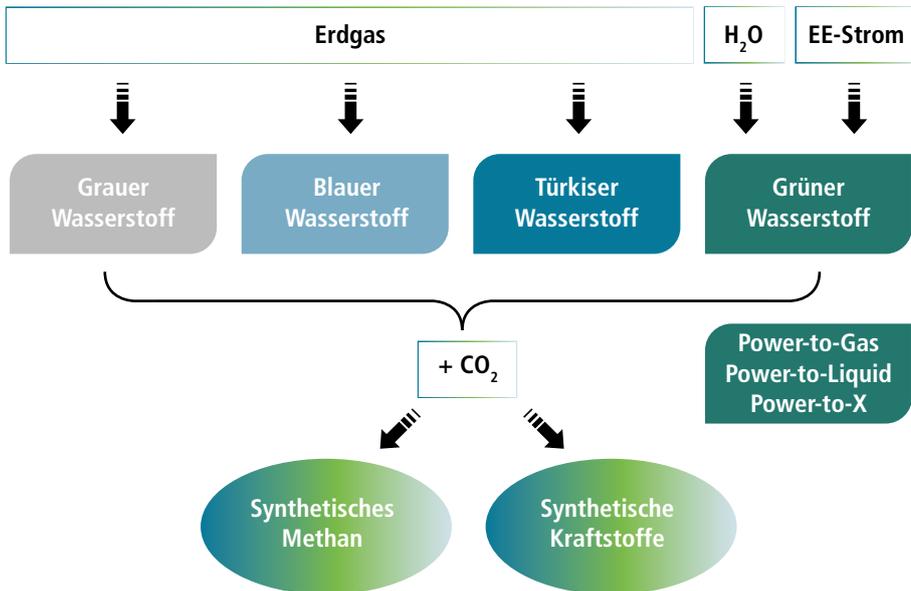
In weiteren Prozessschritten können aus grünem Wasserstoff unter Zufuhr von Kohlenstoff auch gasförmiges Methan oder flüssige Kohlenwasserstoffketten synthetisiert werden. Diese sogenannten **E-Fuels** (engl. „electrofuels“) können fossile Kraftstoffe in Verbrennungsmotoren ersetzen.

Allgemein wird die Produktion von Wasserstoff und Folgeprodukten auf Basis von Strom als **Power-to-X** (PtX)-Technologie bezeichnet. Je nach Endprodukt spricht man auch von **Power-to-Gas** (PtG), also die Herstellung eines gasförmigen Endproduktes (v.a. Wasserstoff oder Methan) oder **Power-to-Liquid** (PtL), also die Herstellung eines flüssigen Energieträgers, zum Beispiel Benzin- oder Dieselmotorkraftstoff, Kerosin oder Ethanol.

Power-to-X-Stoffe sind aufgrund hoher Umwandlungsverluste deutlich ineffizienter (und damit auch langfristig teurer) als die direkte Stromnutzung. Beispielsweise benötigt im Vergleich zu einem batterieelektrischen Fahrzeug ein mit Wasserstoff betriebenes Brennstoffzellenfahrzeug die dreifache und ein mit flüssigem E-Fuel betriebenes Verbrennerfahrzeug die fünf- bis siebenfache Energiemenge pro Kilometer.

<sup>28</sup> Eine detaillierte Auseinandersetzung mit dem Thema Wasserstoff und seiner Bedeutung für den Verkehrssektor findet sich in unserem ACE-Informationspapier „Wundermittel Wasserstoff?“.

## ARTEN VON WASSERSTOFF



Grafik 8: Arten von Wasserstoff

die hohe Energiedichte, die gute Lagerfähigkeit und damit der einfache Transport auch über weite Strecken.

Zur Herstellung dieser Kraftstoffe muss Wasserstoff erzeugt sowie CO<sub>2</sub> aus einer anderen Quelle bereitgestellt werden, was große Mengen an Strom aus erneuerbaren Quellen erfordert. Die Nachteile konventioneller Antriebe, also vor allem der hohe Energiebedarf von Verbrennungsmotoren und lokale Emissionen bleiben bestehen. Batterieelektrische Fahrzeuge sind wesentlich effizienter, weil Strom direkt gespeichert wird und so der ineffiziente Umwandlungsprozess entfällt. So benötigt ein Auto mit E-Fuels für die gleiche Strecke fünfmal so viel Strom wie ein batteriebetriebenes Elektroauto. Zumindest im Pkw-Bereich gibt es aus Sicht des ACE deshalb keinen Grund, strombasierte Kraftstoffe zu fördern.

In Sektoren wie dem Luft- und Schiffsverkehr, in denen es keine Alternativen zur massiven Emissionsminderung gibt und wo die Elektrifizierung an ihre Grenzen stößt, haben E-Fuels eine Berechtigung.

**Der ACE fordert: In einer Zeit, in der die Verkehrswende fortgeschritten ist, soll**

– im Schiffs- und Flugverkehr, wo Batterie- und Brennstoffzellentechnologie an ihre Grenzen stoßen, an klimaneutralen Technologien geforscht und gearbeitet worden sein. Hierzu zählen auch die synthetischen Kraftstoffe.

