



Antriebsportfolio der Zukunft

Ein Meinungsführer/-innen-Report
aus Politik und Wirtschaft

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

DKE
VDE DIN

Studie

Antriebsportfolio der Zukunft

Ein Meinungsführer/-innen-Report aus Politik und Wirtschaft

Initiatoren:

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

Der VDE, eine der größten Technologie-Organisationen Europas, steht seit mehr als 125 Jahren für Innovation und technologischen Fortschritt. Als einzige Organisation weltweit vereint der VDE dabei Wissenschaft, Standardisierung, Prüfung, Zertifizierung und Anwendungsberatung unter einem Dach. Das VDE Zeichen gilt seit 100 Jahren als Synonym für höchste Sicherheitsstandards und Verbraucherschutz. Der VDE setzt sich für die Forschungs- und Nachwuchsförderung und für das lebenslange Lernen mit Weiterbildungsangeboten „on the job“ ein. 2.000 Mitarbeiter/-innen an über 60 Standorten weltweit, mehr als 100.000 ehrenamtliche Expert/-innen und rund 1.500 Unternehmen gestalten im Netzwerk VDE eine e-diale Zukunft: vernetzt, digital, elektrisch.

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Die vom VDE getragene DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (VDE DKE) ist die Plattform für rund 9.000 Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung zur Erarbeitung von Normen, Standards und Sicherheitsbestimmungen für die Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik. Normen unterstützen den weltweiten Handel und dienen u. a. der Sicherheit, Interoperabilität und Funktionalität von Produkten und Anlagen. Als Kompetenzzentrum für elektrotechnische Normung vertritt die DKE die Interessen der deutschen Wirtschaft in europäischen (CENELEC, ETSI) und internationalen Normenorganisationen (IEC). Darüber hinaus erbringt die DKE umfangreiche Dienstleistungen rund um die Normung und das VDE Vorschriftenwerk.

Herausgeber:

VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main
www.vde.com

Gefördert durch BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie)
im Rahmen des Verbundprojektes ELSTA („Förderung der Elektromobilität
durch Normung und Standardisierung“).

Autoren:

Dr. Ralf Petri, Markus B. Jaeger, Ninmar Lahdo, Marko Kesic, Dennis Heusser
VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.

Redaktion, Konzept, Beratung:

Ingo Rütten, Strategieberatung Zielwerk GmbH

Titelbild:

© Mivolchan19/stock.adobe.com

April 2021

Inhalt

1.	Meinungsführer/-innen-Panel	4
2.	Management Summary	5
3.	Studiendesign	6
4.	Zentrale Erkenntnisse	7
4.1	Fokus: Batterien	8
4.2	Fokus: Brennstoffzellen	9
4.3	Fokus: E-Fuels	10
5.	Das Antriebsportfolio der Zukunft	11
6.	Herausforderungen aus Sicht der Politik	12
7.	Herausforderungen aus Sicht der Wirtschaft	13
8.	Nächste Schritte	14
	Abbildungsverzeichnis/Verweise	15
	Ihr Kontakt	16

1. Meinungsführer/-innen-Panel

Wir danken allen Interviewpartner/-innen aus Wirtschaft und Politik, dass sie für diesen Meinungsführer/-innen-Report zur Verfügung standen, in einem offenen Dialog ihre Expertise mit uns geteilt haben und so anderen zugänglich machen.

Die in dieser Studie zusammengefassten Positionen spiegeln naturgemäß nicht in allen Aspekten die Auffassungen der hier genannten Personen sowie ihrer Parteien oder Unternehmen wider.



Mario Brandenburg
MdB (FDP)
Technologiepolitischer Sprecher der FDP-Bundestagsfraktion



Dr. Anna Christmann
MdB (B90/Grüne)
Sprecherin für Innovations- und Technologiepolitik der Bundestagsfraktion B90/Grüne



Karl Holmeier
MdB (CDU/CSU)
Sprecher der CSU im Bundestag für Wirtschaft und Energie, Verkehr und digitale Infrastruktur, Bildung und Forschung, Tourismus



Arno Klare
MdB (SPD)
Zuständiger Berichterstatter für innovative Mobilitätskonzepte in der SPD-Ausschussarbeitsgruppe für Verkehr und digitale Infrastruktur



Daniela Kluckert
MdB (FDP)
Stellvertretende Vorsitzende des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur



Falko Mohrs
MdB (SPD)
Mitglied im Ausschuss für Wirtschaft und Energie, im Ausschuss Digitale Agenda sowie im Unterausschuss Regionale Wirtschaftspolitik



Cem Özdemir
MdB (B90/Grüne)
Vorsitzender des Ausschusses für Verkehr und digitale Infrastruktur



Johannes Wieczorek
BMVI, Leiter der Unterabteilung G2 Klimaschutz im Verkehr, Umwelt- und Lärmschutz



Dr. Jörg Adolf
Chef-Volkswirt
Shell Deutschland



Jan Burdinski
EU Repräsentant
Hyundai Motor Group



David Burns
Vice President
Linde Clean Hydrogen



Dr. Marcus Ewig
Geschäftsführender Direktor
Rhenus Automotive



Dr. Christian Hagelüken
Director EU Gov. Affairs
Umicore



Dr. Michael Hajesch
Chief Executive Officer
lonity



Rainer Hald
Chief Technology Officer
Varta



Dr. Christoph Hartnig
Vice President BD
Heraeus Nexensos



Oliver Hoffmann
Chief Technology Officer
Audi



Dr. Gerrit Marx
Chief Executive Officer
Iveco



Dr. Achim Moritz
VP Product Mgmt. Fuel Cell
Robert Bosch



Torsten Oppel
Head of Automotive China
Detecon Consulting



Werner Ponikvar
Managing Director
Linde Hydrogen FuelTech



Dr. Jörn C. Richstein
Senior Research Associate
DIW



Sven Schulz
Chief Executive Officer
Akasol



Dr. Paul Spurk
RM Applied Tech. EUR & NA
Umicore



Thomas Volk
Geschäftsführer
Stromnetz Hamburg



Marcel Walter
Engineering Site Manager
GKN Automotive



Markus Wiederstein
Geschäftsführer
Polarixpartner

MdB = Mitglied des Deutschen Bundestages
BMVI = Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

2. Management Summary

Der vorliegende Meinungsführer/-innen-Report führt die Einschätzungen partei- und branchenübergreifend entlang der gesamten Wertschöpfungskette zusammen. Die wesentlichen Erkenntnisse und daraus folgenden Handlungsempfehlungen sind:

1. Das erklärte gemeinsame Ziel lautet „Zero Emission“ und kann nur in einer koordinierten Kraftanstrengung erreicht werden

Es ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die ambitionierten klimapolitischen Ziele, die sich Deutschland und die Europäische Union gesetzt haben, zu erreichen. Sie kann nur durch Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft gemeinsam gestemmt werden. Die große Chance liegt darin, interdisziplinäre Expertise und Entscheidungskompetenz zusammenzuführen und gemäß der gemeinsamen Ziele zu koordinieren.

Den Dialog zwischen Politik und Wirtschaft intensivieren und ein Forum für konstruktiven Austausch aufbauen.

2. Der Umbau auf lokal emissionsfreie Mobilität muss in der Markthochlaufphase technologieoffen und nutzerorientiert unterstützt werden

Dies gilt für den Ausbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur und die Bereitstellung ausreichender Strommengen für Fahrzeuge mit batterieelektrischem Antrieb (BEV), die den größten Anteil im Antriebsportfolio der Zukunft 2030+ im Bereich Straßenfahrzeuge darstellen werden. Analog dazu muss die Wasserstoffinfrastruktur ausgebaut werden, die insbesondere im Schwerlast- und Langstreckengüterverkehr benötigt wird. Auch die Verfügbarkeit von E-Fuels als Nischen- und Brückentechnologie muss sichergestellt werden. Die Wirtschaft muss synchron dazu serienreife, lokal CO₂-neutrale Fahrzeuge bereitstellen, die Modellpalette sukzessive ausbauen und Innovationen durch eigene Zukunftsinvestitionen, sowie den Abruf bereitgestellter Fördergelder vorantreiben.

Synchronisierung von bedarfsgerechtem Infrastrukturausbau für die Verteilung lokal CO₂-neutraler Antriebstechnologien durch die Politik mit Ausweitung der Modellpalette lokal emissionsfreier Fahrzeuge durch die Wirtschaft.

3. Politische Rahmenbedingungen müssen langfristig klar definiert sein, damit die Unternehmen in neue Technologien und Innovationen zukunftssicher investieren können

Die Unternehmen werden in den kommenden Jahren die Modellvielfalt lokal CO₂-neutraler Fahrzeuge sukzessive ausbauen. Damit die Durchsetzung neuer Antriebstechnologien beschleunigt wird, ist es wichtig, dass die Wirtschaft von der Politik Planungs- und Investitionssicherheit bekommt, um ihre Geschäftsmodelle darauf abstimmen zu können. Darüber hinaus ist der Abbau regulatorischer Hürden notwendig, damit auch die Transformation der Infrastruktur vollzogen werden kann.

Abbau regulatorischer Hürden und Festlegung der politischen Rahmenbedingungen im Hinblick auf das Antriebsportfolio 2030+.

4. Der Handlungsdruck ist hoch: Jetzt werden die Weichen für klimafreundliche Mobilität „Made in Germany“ gestellt, die den Wirtschaftsstandort stärkt und Arbeitsplätze sichert

Deutschland steht in einem intensiven internationalen Wettbewerb – insbesondere mit den USA und China. Gezielte Wirtschaftspolitik muss deshalb die Schlüsselbranchen stärken und langfristig die Unabhängigkeit von Wissens-, Technologie- und Rohstoffimporten sicherstellen. Dazu gehört die Bereitstellung von Fördergeldern wie auch Risikokapital – und eine verbesserte Kommunikation zwischen Politik und Wirtschaft, um hier bedarfsgerecht Innovationswachstum zu fördern.

Zugang zu Kapital für große Innovationsprojekte erleichtern und Abstimmung zwischen Politik und Wirtschaft zu Förderbedarfen und -programmen optimieren.

5. Eine positive Vision für das zukünftige Antriebsportfolio in der Bevölkerung aufbauen

Für eine erfolgreiche Etablierung lokal emissionsfreier Mobilität ist eine wachsende Akzeptanz durch eine konsequente Orientierung an den Nutzerbedürfnissen ein weiterer zentraler Erfolgsfaktor. Dazu gehören geeignete Konzepte für urbane und ländliche Räume, aber auch Lösungen für den Schwerlast- und Langstreckengüterverkehr. Wichtig ist hierbei der Aufbau eines positiven Narrativs, das die Bevölkerung hin zu einem Bewusstseinswandel führt, Vorurteile abbaut und den Transformationsprozess begleitet. Wesentlich dazu beitragen kann auch der Einsatz lokal emissionsfreier Fahrzeuge in bundeseigenen und kommunalen Flotten, im öffentlichen Personennahverkehr sowie bei den politisch verantwortlich Handelnden mit Vorbildcharakter. Lokal CO₂-neutral bedeutet, dass während des Betriebs des Fahrzeugs mit dem Energieträger keine lokalen Emissionen auftreten.

Eine herstellerunabhängige und -übergreifende Kommunikationsoffensive, die eine positive Aufbruchstimmung für die Wende zu lokal emissionsfreier Mobilität in der Bevölkerung erzeugt.

3. Studiendesign

Zur Erreichung der Klimaziele ist neben technischen Innovationen und verändertem Nutzerverhalten vor allem ein einheitliches Verständnis der Rahmenbedingungen für das zukünftige Antriebsportfolio notwendig. Für diese Studie wurden Meinungsführer/-innen aus der deutschen Wirtschaft und Politik bezüglich der zukünftigen Entwicklungen befragt, ihre Einschätzungen ausgewertet und zu gemeinsamen Erkenntnissen verdichtet.

Hintergrund

Die Studie wurde im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts ELSTA („Förderung der Elektromobilität durch Normung und Standardisierung“) erstellt und wird vom BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) gefördert. In diesem Projekt werden übergreifende, koordinierende Maßnahmen und Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt und gezielte Unterstützung für die deutsche Wirtschaft bzw. Forschungseinrichtungen beim Setzen von Normen und Standards geleistet, um die im Energiekonzept vorgesehene Reduktion des Energieverbrauchs im Verkehr um rund 40 Prozent im Jahr 2050 (im Vergleich zu 2005) zu erzielen.

Beteiligte Projektpartner sind das Deutsche Institut für Normung e. V. (DIN), der Normungsausschuss im Verband der deutschen Automobilhersteller (VDA-NA Automobil) sowie die Deutsche Kommission Elektrotechnik in DIN und VDE (DKE). Die Arbeiten werden eng mit der für die Koordinierung nationaler Aktivitäten einberufenen Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) abgestimmt.

Im Rahmen eines Unterarbeitspaketes zu ELSTA wurde diese Studie von VDE DKE erarbeitet. Die Projektarbeit umfasste die Koordination und Führung eines Dialogprozesses zwischen den Stakeholdern aus Politik und Wirtschaft sowie die Dokumentation, Zusammenfassung und Veröffentlichung der Ergebnisse.

Zielsetzung

Ziel der vorliegenden Studie ist es, den Dialog und das Verständnis zwischen Politik und Wirtschaft zu fördern, um die zentralen Herausforderungen auf dem Weg in eine lokal emissionsfreie Mobilität gemeinsam zu meistern und Deutschland als Vorreiter in diesem Bereich zu etablieren. Die Einbringung der Studienergebnisse und Erkenntnisse in den weiteren Dialogprozess der (Fach-) Öffentlichkeit ist dabei ein wichtiger Aspekt. Diese Studie vereint die beiden Sichtweisen von Meinungsführer/-innen der Politik aus dem Deutschen Bundestag und dem Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (BMVI) sowie der Wirtschaft entlang der gesam-

ten Wertschöpfungskette (Herstellung Energieträger, Gewinnung Rohmaterial, Produktion, Betrieb, Recycling und Infrastruktur).

Die Studie widmet sich folgenden zentralen Punkten:

- Vereinbarkeit oder Gegensätzlichkeit der Herangehensweise von Politik als Herausgeber von Förderaufrufen mit den Herausforderungen seitens der Unternehmen hinsichtlich Industrialisierung und der Entwicklung neuer Technologien
- Kenntnis und Verständnis der Politik über die Strategien und zentralen Herausforderungen der Wirtschaft (Portfolio, Infrastruktur etc.)
- Kenntnis und Verständnis seitens der Wirtschaft bezüglich der strategischen Vorhaben und regulatorischen Zielsetzungen der Politik (Emissionsfreie Mobilität, Aufbau Wasserstoffwirtschaft, etc.)
- Einschätzung zum zukünftigen Antriebsportfolio 2030+

Methodik

Die Studie wurde zwischen April 2020 und März 2021 erstellt. In den ersten Kick-off-Treffen im April 2020 wurde das Studienkonzept entwickelt und die Detailplanung festgelegt. In einem ersten Schritt wurden relevante Interviewpartner/-innen aus Politik und Wirtschaft identifiziert und für die Teilnahme gewonnen. Parallel dazu wurde der Interviewleitfaden entwickelt: Inhalte sind grundlegende Fragen nach den Anforderungen und Potenzialen der verschiedenen Antriebstechnologien, dem Antriebsportfolio der Zukunft, dem künftigen Mobilitätsszenario und den Erwartungen und Beiträgen von Politik und Wirtschaft.

In den Monaten bis November 2020 wurden Meinungsführer/-innen aus Politik und Wirtschaft in einem (Telefon-/Video-)Gespräch interviewt¹. Die Politiker/-innen bekamen zusätzlich die Gelegenheit, die Fragen auch schriftlich zu beantworten. Die Antworten wurden transkribiert, in einem Workshop ausgewertet und zu den Kernaussagen als Basis für die vorliegende Studie verdichtet.

4. Zentrale Erkenntnisse

So unterschiedlich die Perspektiven der Politiker/-innen und der Wirtschaftsvertreter/-innen auch sind, in den wesentlichen Punkten herrscht breiter Konsens: Das gemeinsame Ziel lautet „Zero Emission“. Gelingen kann dies durch einen intelligenten Mix aller verfügbaren klimaneutralen Antriebstechnologien. Dafür müssen die gemeinsamen Anstrengungen von Politik und Wirtschaft erhöht werden, um nutzerfreundliche Mobilität zu realisieren und den Wirtschaftsstandort Deutschland zu stärken.

„Antriebe müssen Zero-Emission-Anforderungen immer näher kommen, um die gesetzten CO₂-Minderungsziele im Verkehrssektor erreichen zu können. Insofern liegt im Antriebswechsel und einer Veränderung des Nutzerverhaltens das größte Potenzial.“

Klimaneutrale Mobilität ist das gemeinsame Ziel – darin sind sich die Politiker/-innen parteiübergreifend und die Wirtschaftsvertreter/-innen entlang der gesamten Wertschöpfungskette einig. Allen ist außerdem bewusst, dass dieses Ziel nur in einer gemeinsamen Kraftanstrengung zu erreichen ist: im Zusammenspiel von innovativen Produkten, einer bedarfsorientierten Infrastruktur und neuen Mobilitätsdienstleistungen mit hoher Bürgerakzeptanz. Dabei ist es wichtig, CO₂-Emissionen, Ökobilanz, soziale Aspekte und geopolitische Fragen über den gesamten Produktlebenszyklus und entlang der Lieferkette zu berücksichtigen.

„Gerade für den motorisierten Individualverkehr zeichnet sich bereits heute ab, dass die Speicherung elektrischer Energie in der Batterie enorme Effizienzvorteile gegenüber Wasserstoff hat.“

Eine klare Mehrheit erwartet für die nächsten Jahre, dass der batterieelektrische Antrieb den größten Anteil am Portfolio im Bereich Straßenverkehr haben wird. Einerseits, weil bereits die aktuellen Angebote die Nutzererwartungen erfüllen können, andererseits, weil in naher Zukunft im Bereich der Batterietechnologie große Verbesserungen erwartet werden. Der größte Engpass wird hier im Bereich der Infrastruktur gesehen: Ladepunkte müssen ausgebaut und die Bereitstellung ausreichender Strommengen sichergestellt werden (siehe „Fokus: Batterien“, S. 8).

„Im Bereich der Langstrecke schwerer Nutzfahrzeuge etabliert sich primär die Brennstoffzelle.“

Auch Brennstoffzellenfahrzeugen (FCEV) wird eine wichtige Rolle im Antriebsportfolio der Zukunft 2030+ zugerechnet, wenn sie entsprechend ihrer spezifischen Stärken eingesetzt wird. Der Fokus liegt hier auf Anwendungen im Bereich des Schwerlast- und Langstrecken-güterverkehrs. Voraussetzung ist die ausreichende

Bereitstellung grünen Wasserstoffs durch nachhaltige Stromproduktion im In- oder Ausland. Aufgrund der geringeren Effizienz im Vergleich zum batterieelektrischen Antrieb ist von einem hohen Bedarf an Primärenergie auszugehen. Auch hier ist der Aufbau einer nutzerorientierten Infrastruktur zentral für Akzeptanz und Erfolg der Brennstoffzelle (siehe „Fokus: Brennstoffzellen“, S. 9).

„Die Mobilität der Zukunft wird vernetzt, zunehmend autonom, bezahlbar und möglichst emissionsfrei sein und dabei die Voraussetzungen für gleichwertige Lebensverhältnisse in urbanen und ländlichen Räumen bieten.“

Damit die Transformation der Mobilität gelingt, muss sie sich konsequent an den Bedürfnissen der Nutzer/-innen orientieren. Zukünftige Mobilität muss nicht nur lokal emissionsfrei, sondern auch komfortabel und bezahlbar sein. Dazu gehört der motorisierte Individualverkehr ebenso wie öffentlicher Personennahverkehr und vielfältige Lösungen für den Gütertransport. Mobilität in der Stadt wird anders aussehen als Lösungen für den ländlichen Raum. Ergänzt wird das zukünftige Antriebsportfolio dabei durch die konsequente Ergreifung der Chancen, die sich durch die Digitalisierung bieten: Sharing-Angebote, „Mobility-as-a-Service“, autonome Fahrzeuge sowie smarte intermodale Lösungen.

„Wir werden in den nächsten Jahren sehr vielfältige Antriebstechnologien haben: Batterie, Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe (E-Fuels).“

Unsere Studie zeigt: Es gibt nicht die eine Antriebstechnologie der Zukunft. Die klimapolitischen Ziele lassen sich nur durch einen intelligenten Mix und ein smartes Portfolio von klimaneutralen Antriebstechnologien und intelligenten Mobilitätslösungen erreichen. Dazu braucht es einen kontinuierlichen und konstruktiven Dialog zwischen Politik und Wirtschaft, um den Ausbau einer bedarfsgerechten Infrastruktur und die Ausweitung der Fahrzeug-Modellpalette zu synchronisieren.

„Unsere Ziele erreichen wir nur, wenn sich alle Akteure zusammensetzen und es dann eine koordinierte Aktion gibt und man sofort anfängt.“

4.1 Fokus: Batterien

In den letzten Jahren sind bei der Entwicklung von Batterien deutliche Effizienzgewinne in Bezug auf die Steigerung der Energiedichte und die Reduktion der Kosten erzielt worden – und weitere Verbesserungen sind für die nächsten Jahre zu erwarten. Diese Entwicklungen machen den batterieelektrischen Antrieb zur effizientesten Antriebstechnologie. Seine zukünftige Rolle wird neben dem Auf- und Ausbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur auch durch die ökologische Betrachtung des gesamten Lebenszyklus von der Beschaffung der Rohmaterialien über die Fertigung in Deutschland und Europa bis hin zur Zweitnutzung („Second Life“) und Recycling bestimmt.

Allen Interviewpartner/-innen sind die Stärken des batterieelektrischen Antriebs bewusst – auch weil es sich heute um die am weitesten verbreitete lokal CO₂-neutrale Antriebstechnologie handelt und bereits eine grundlegende Stromnetz-Infrastruktur flächendeckend vorhanden ist. Eine weitere wesentliche Stärke liegt in der Effizienz, da sie im Vergleich zu den alternativen Antriebstechnologien am wenigsten Primärenergie benötigt (siehe Abb. 3, Seite 10).

Eine wesentliche Herausforderung für den batterieelektrischen Individualverkehr ist der Auf- und Ausbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur. Einerseits liegt die Stärke des batterieelektrischen Antriebs darin, dass das bestehende Stromnetz für Einspeisung und Verteilung der Energie genutzt werden kann. Andererseits sind hier mit steigender Anzahl batterieelektrischer Fahrzeuge zukünftig auch Kapazitätsengpässe zu erwarten², für die Lösungen in Form von Netzausbau und intelligentem Lastmanagement geschaffen werden müssen.

Darüber hinaus muss die Anzahl und Verteilung der Ladepunkte im öffentlichen und privaten Raum nutzerorientiert ausgebaut werden. Für eine breite Akzeptanz der Technologie in der Bevölkerung muss eine hohe

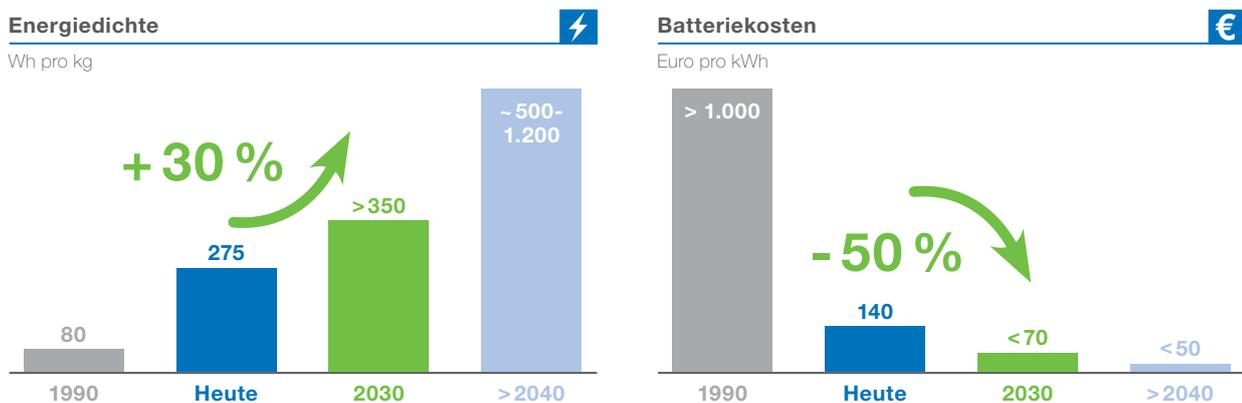
Reichweite sichergestellt sein. Dies gelingt einerseits durch die Steigerung der Energiedichte der im Fahrzeug eingesetzten Batterien. Dadurch können auch Anwendungsgebiete bei weiteren Verkehrsmitteln erschlossen werden (Schwerlast- und Langstreckengüterverkehr sowie in den Bereichen Schienenverkehr, Schiff- und Luftfahrt). Andererseits können durch ein verbessertes Angebot von Schnellladepunkten zukünftig hohe Reichweite und Nutzungskomfort auch mit kleineren Batterien gewährleistet werden.

Für das zukünftige Antriebsportfolio ist zudem gemäß der Einschätzung der Meinungsführer/-innen mit Fortschritten in der Batterietechnologie durch die deutliche Steigerung der Energiedichte bei gleichzeitiger Senkung der Batteriekosten zu rechnen (siehe Abb. 1). Neue Materialien, optimierte Herstellungsprozesse, Batteriezellfertigung in Deutschland und Europa sowie die Realisierung von Kostensenkungspotenzialen werden den ökonomischen und ökologischen Erfolg des batterieelektrischen Antriebs fortsetzen.

„Wir müssen die erneuerbaren Energien überall so effizient wie möglich einsetzen. Für den PKW-Bereich heißt das: möglichst batterieelektrisch.“

Abb. 1 – Entwicklung von Energiedichte und Kosten der Batterietechnologie

Die Batterietechnologie wird sich auch in Zukunft dynamisch weiterentwickeln



4.2 Fokus: Brennstoffzellen

Die Brennstoffzelle unterscheidet sich von der Batterie in vielen Aspekten: Einerseits gilt sie als vergleichsweise teurer Energiespeicher, der neben einem höheren Primärenergiebedarf auch große Herausforderungen an die Gewinnung von grünem Wasserstoff sowie die Verteilinfrastruktur stellt. Andererseits ist Wasserstoff als Antriebstechnologie in weiten Teilen positiv besetzt. Im Bereich des Schwerlast- und Langstreckengüterverkehrs, wie auch beim Schienenverkehr, gibt es zahlreiche Anwendungsfälle, bei denen die hohe Energiedichte von Wasserstoff sinnvoll genutzt werden kann.

Die Brennstoffzelle ist eine bereits heute ausgereifte und in der Anwendung bewährte Technologie. Im Gegensatz zur Batterie werden bei der Brennstoffzelle für die nächsten Jahre aber kaum große Technologiesprünge erwartet. Wirtschaftliche Fortschritte bei der Brennstoffzelle sind vor allem durch Skaleneffekte zu erwarten.

Auch der wesentliche Nachteil – der hohe Primärenergiebedarf und somit geringe Wirkungsgrad – wird sich nicht wesentlich verändern lassen. Für den individuellen Personenverkehr wird die Brennstoffzelle deshalb nach Einschätzung der Meinungsführer/-innen nur einen kleinen Anteil am zukünftigen Antriebsportfolio ausmachen.

Ihre Stärken spielt die Brennstoffzelle immer dann aus, wenn hohe Energiedichte über weite Strecken benötigt wird – also im Schwerlast- und Langstreckengüterverkehr sowie in den Bereichen Schienenverkehr, Schiff- und Luftfahrt³.

Unsere Grafik zeigt schematisch am Beispiel der Gesamtbetriebskosten (TCO – Total Cost of Ownership) eines 40-Tonnen-LKW, dass es für die Zukunft in Abhängigkeit vom Preis für grünen Strom oder grünen

Wasserstoff unterschiedliche Szenarien gibt, welche Antriebstechnologie günstiger ist (siehe Abb. 2).

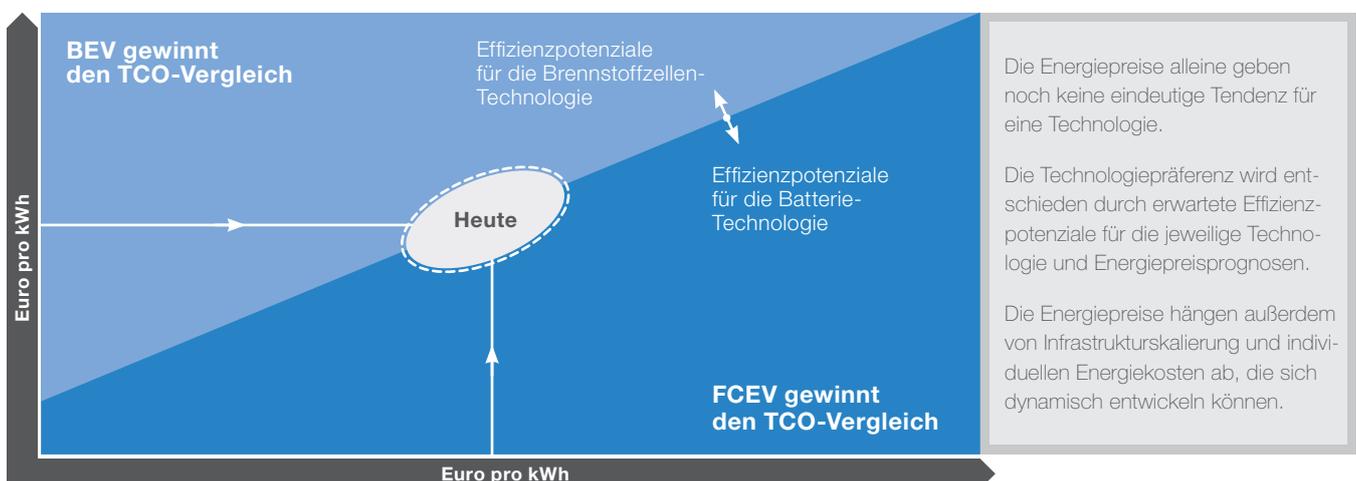
Der Schwerlastverkehr verursacht heute rund ein Drittel der CO₂-Emissionen des gesamten Verkehrssektors. Aus diesem Grund ist die Brennstoffzelle ein wichtiger Baustein auf dem Weg zu lokal CO₂-neutraler Mobilität (siehe auch: Nationale Wasserstoffstrategie 2020 der Bundesregierung⁴).

Wesentlich ist dabei, dass es sich um „grünen“ Wasserstoff handelt, der aus erneuerbaren Energien gewonnen wurde. Auch hier ergeben sich wesentliche Herausforderungen in Bezug auf den Infrastrukturausbau. Inwiefern bestehende Erdgasnetze für die Verteilung von Wasserstoff genutzt werden können, ist ebenso wenig abschließend geklärt wie die Möglichkeit, grünen Wasserstoff aus geeigneten Regionen zu importieren und so geopolitische Abhängigkeiten zu diversifizieren.

„Chancen hat die Brennstoffzelle überall dort, wo Wasserstoff mit seiner hohen Energiedichte einen Vorteil hat, wie z. B. im LKW-Verkehr und bei Zügen auf wenig frequentierten Strecken ohne Oberleitungen.“

Abb. 2 – Energiekosten entscheiden über die Wirtschaftlichkeit

Abhängig vom Preis für Strom und Wasserstoff definiert sich die Effizienz der Antriebstechnologien



4.3 Fokus: E-Fuels

E-Fuels nehmen im Antriebsportfolio der Zukunft eine wichtige Nischenposition im Hinblick auf Bestandsfahrzeuge ein. Aufgrund ihrer langen Wertschöpfungskette benötigen sie im Vergleich zu Batterien und Brennstoffzellen den höchsten Primärenergieeinsatz. Ihre große Stärke: Sind sie erst einmal generiert, können sie vergleichsweise einfach gespeichert, mit vorhandener Infrastruktur verteilt und in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren (ICE) eingesetzt werden.

Unter E-Fuels versteht man strombasierte Kraftstoffe, die auf Basis erneuerbarer Energien gewonnen werden und somit lokal emissionsfrei sind („Power-to-Fuel“). Neben solaren Kraftstoffen können sie aus Ammoniak, Methan oder mittels Elektrolyse aus grünem Wasserstoff gewonnen werden.

Die Erzeugung dieser E-Fuels benötigt im Durchschnitt die achtfache Menge an Primärenergie verglichen mit dem batterieelektrischen Antrieb bei einem Kleinwagen mit einer Laufleistung von 20.000km p.a. (siehe Abb. 3). Entsprechend können E-Fuels nur für sehr begrenzte Anwendungsfälle zum Einsatz kommen, in denen die alternativen Antriebstechnologien Batterie und Brennstoffzelle nicht sinnvoll eingesetzt werden können.

Ihr großer Vorteil besteht darin, dass das Handling der E-Fuels sehr einfach ist, da sie in der bestehenden Infrastruktur von Pipelines, Transportwagen, Tankstellen, Zapfsäulen und herkömmlichen Verbrennungsmotoren

unkompliziert eingespeist und genutzt werden können. Entsprechend aufbereitete E-Fuels könnten so bei PKW mit Verbrennungsmotor den lokal CO₂-neutralen Betrieb ermöglichen – was aufgrund des zu erwartenden hohen Preises jedoch als Luxus zu sehen ist, bspw., um historische Fahrzeuge („Oldtimer“) oder Motorsportwagen zu Liebhaberzwecken zu betreiben.

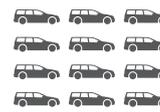
Ebenso sind Anwendungsfälle in der Luftfahrtindustrie in unterschiedlichen Entwicklungsstufen in der Erprobung.

(Weiterführende Informationen zur Herstellung und Nutzung strombasierter Kraftstoffe bietet die vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderte Forschungsinitiative „Energiewende im Verkehr“⁴⁵.)

„Es ist denkbar, dass E-Fuels für einen Nischenmarkt mit Verbrennungsmotoren relevant bleiben – und zwar dort, wo auch eine hohe Zahlungsbereitschaft da ist.“

Abb. 3 – Vergleich der Versorgungskapazität einer Windkraftanlage für verschiedene Antriebstechnologien

Das Elektroauto mit Batterie ist am effizientesten

Energiequelle	Energieträger	Antrieb	Lokal emissionsfrei	Eine 3-MW-Windkraftanlage versorgt ...
 z. B. Windkraftanlage 3 MW, 2.000 h Volllast p.a.	Strom		✓	 1.600 Fahrzeuge
	H ₂		✓	 600 Fahrzeuge
	eFuel		✗	 250 Fahrzeuge

5. Das Antriebsportfolio der Zukunft

Langfristige Offenheit für alle verfügbaren klimaneutralen Antriebstechnologien, ideologiefreie Diskussionen und der marktwirtschaftliche Wettbewerb verschiedenster Innovationen bilden das gemeinsame Grundverständnis von Politik und Wirtschaft. Jetzt müssen mit höchster Priorität die Weichen für den zukünftigen Erfolg lokal emissionsfreier Mobilität gestellt werden. Dafür braucht es: Eine breite, nutzerorientierte Fahrzeugmodellpalette aus der Wirtschaft und die Förderung des Ausbaus einer bedarfsorientierten Infrastruktur durch die Politik.

PKW: batterieelektrischer Antrieb als Basistechnologie

Bei PKW wird in den kommenden Jahren ein deutlicher Zuwachs von batterieelektrischer Mobilität zu erwarten sein. Kontinuierliche Innovationen werden sich zu unterschiedlichen Lösungskonzepten ausdifferenzieren, die eine hohe Nutzerfreundlichkeit und Alltagstauglichkeit sicherstellen. Auch die Modellvielfalt wird in absehbarer Zeit die verschiedensten Kundenbedürfnisse von Kompakt- bis Premiumklasse sowie für Stadt- und Landfahrten, für private und dienstliche Nutzung bedienen.

LKW: Mix aus Brennstoffzelle und batterieelektrischer Antrieb

Beim gewerblichen Gütertransportverkehr auf der Straße ist mit einem Mix aus unterschiedlichen Lösungen zu rechnen, wobei grundsätzlich folgende Schwerpunktbildung zu erwarten ist:

- Einsatz für Kurzstrecken, in der Stadt, leichtere Fahrzeugklassen: eher Batterie

- Einsatz für Langstrecken, Überlandfahrten, schwerere Fahrzeugklassen: eher Brennstoffzelle

Als lokal emissionsfreie Brückentechnologie kommt außerdem bereits heute Biomethan in ausgewählten Bereichen zum Einsatz.

Nischenfahrzeuge: E-Fuels

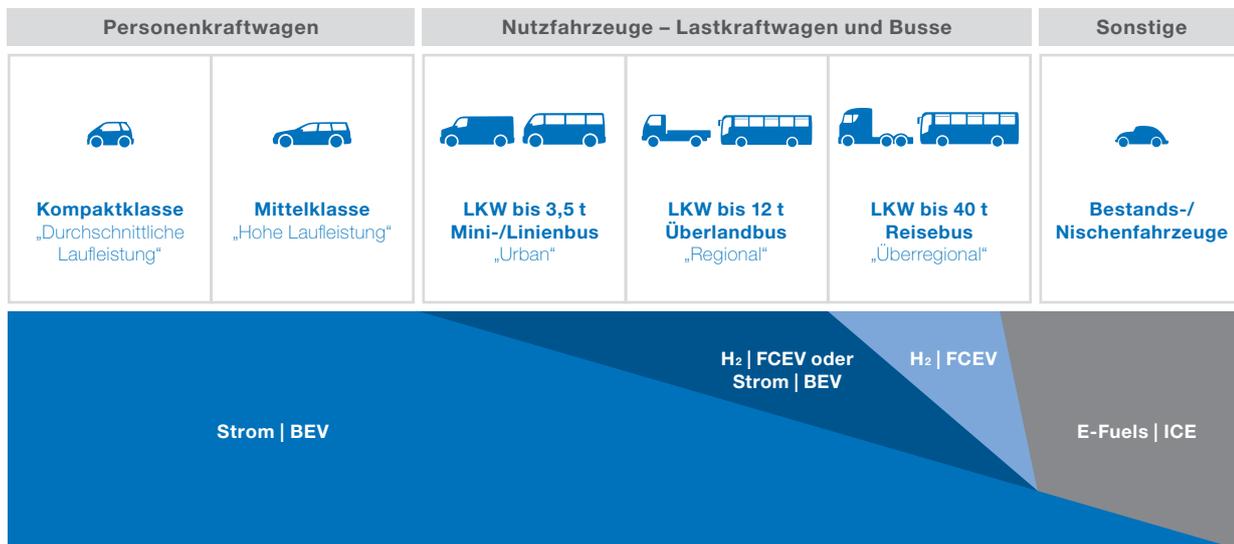
Für den Einsatz in Bestands-/Nischenfahrzeugen, wie beispielsweise Sportwagen und historische Fahrzeuge („Oldtimer“), werden E-Fuels aufgrund der geringeren Preissensitivität eine passende klimaneutrale Antriebslösung bieten.

Weitere Verkehrswege

Die vorliegende Studie fokussiert sich auf die Betrachtung des Straßenverkehrs als wichtigstem Verkehrsweg und bedeutendem Wirtschaftszweig. Wechselwirkungen mit den Entwicklungen des Antriebsportfolios im Luft-, Wasser- und Schienenverkehr sollten in zukünftigen Untersuchungen daher mitberücksichtigt werden.

Abb. 4 – Antriebsportfolio 2030+ mit dem Fokus Straßenverkehr

Alle verfügbaren klimaneutralen Antriebstechnologien werden entsprechend ihrer spezifischen Stärken eingesetzt



6. Herausforderungen aus Sicht der Politik

Parteiübergreifend hat die Politik die Notwendigkeit erkannt, die Etablierung lokal emissionsfreier Antriebslösungen und einer geeigneten Infrastruktur als gesamtgesellschaftliche Aufgabe zu sehen. Die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft muss dabei durch Förderprogramme unterstützt werden, die technologieoffen, zielgerichtet und bedarfsorientiert konzipiert sind. Durch gemeinsames Vorgehen kann die Bevölkerung vom Umstieg auf alternative Antriebstechnologien überzeugt werden. Wenn dies gelingt, bieten sich auch große Chancen für den Wirtschaftsstandort Deutschland.

Umbau auf lokal emissionsfreie Mobilität technologieoffen unterstützen

Der Umbau des gesamten Antriebsportfolios ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nur durch Politik und Wirtschaft gemeinsam gestemmt werden kann. Nur so können die Klimaziele in den ambitionierten Zielkorridoren erreicht werden. Wichtig ist dabei, dass die Wege zur Zielerreichung technologieoffen und ideologiefrei gewählt werden können. Der sukzessive Austausch ganzer Flotten auf Straße, Schiene und in der Luft sowie der Umbau jahrzehntelang gewachsener Lade- und Versorgungsinfrastrukturen auf neue Antriebstechnologien verlangt hohe Investitionssummen, wie auch intensive Kommunikationsarbeit durch Wirtschaft und Politik, um die Akzeptanz in der Bevölkerung sicherzustellen.

Stärken des batterieelektrischen Antriebs nutzen und Optimierungspotenziale systematisch heben

Die Stärken werden auch von den befragten Politiker/-innen gesehen. Insbesondere wird erwartet, dass es bei Batterien in den kommenden Jahren noch deutliche Entwicklungssprünge geben wird – was letztendlich zu höherer Leistungsfähigkeit, mehr Anwenderfreundlichkeit und so zu höherer Akzeptanz, insbesondere im Bereich der individuellen Mobilität, führen wird.

Wasserstoff als Chance für den Wirtschafts- und Technologiestandort Deutschland

Die positiven Entwicklungen der letzten Jahre im Bereich Wasserstoff werden von der Politik begrüßt. Die Politik spricht sich mehrheitlich für den Zielzustand eines sehr hohen Anteils von klimaneutrale, also „grünem“ Wasserstoff aus, wobei der Einsatz anderer Formen wie bspw. „grau“ oder „violett“ in Übergangsphasen denkbar ist. Durch die Vielfalt der Anwendungsfälle von Wasserstoff auch jenseits der Verwendung als Antrieb für Verkehrsmittel, z. B. in der Stahlproduktion, wird dessen Bedeutung für den Wirtschafts- und Technologiestandort Deutschland als sehr hoch eingeschätzt. Deshalb werden auch der Aufbau von entsprechendem Know-how sowie die Durchführung vielfältiger Wasserstoff-Pilotprojekte begrüßt und unterstützt. Neben der Chance zur Sicherung bestehender Branchen und Arbeitsplätze werden hier auch zusätzliche Exportpotenziale, bspw. im Maschinen- und Anlagenbau, gesehen.

Synergien aus staatlicher Förderpolitik und unternehmerischem Investitionskapital nutzen

Der Politik ist die notwendige Parallelität von Aufbau der Infrastruktur und Ausbau der Fahrzeugmodellpalette bewusst. Sie spricht sich für eine staatliche Förderung aus, die „notwendig und sinnvoll“ ist, um einen synchronen Hochlauf von Fahrzeugangebot und Ladeinfrastruktur zu gewährleisten. Das politische Instrumentarium kann dabei umfassen: Mauterleichterungen, finanzielle Kaufanreize, Förderprogramme für Ladeinfrastruktur, Steuerbefreiung, Senkung der Energiepreise, z. B. durch Reduzierung der EEG-Umlage oder Subventionierung der nationalen Produktion von grünem Wasserstoff. Wichtig ist dabei, dass die Wirtschaft die bereitgestellten Fördermittel vollständig abrufen, damit die notwendige Transformation vollzogen werden kann. Gebote und Verbote sind nur dann einzusetzen, wenn die Förderanreize nicht die gewünschten Effekte erzielen.

Geopolitische und steuerliche Herausforderungen berücksichtigen

Jede Antriebstechnologie ist immer auch im Kontext der globalen Wirtschaft zu sehen. Dies gilt im Wettbewerb um die Technologieführerschaft ebenso wie für die Erschließung neuer Absatzmärkte. Dabei muss die Balance gewahrt bleiben zwischen der Wahrung nationaler Interessen, der Stärkung deutscher Schlüsselbranchen und der Vermeidung von Abhängigkeiten im internationalen Wettbewerb. Die Politik sieht den Auf- und Ausbau internationaler Allianzen, um den Zugriff auf notwendige Rohstoffe sicherzustellen (z. B. für Batterien) und neue Lieferanten zu gewinnen (z. B. grüner Wasserstoff aus Afrika), vor allem im Verantwortungsbereich der Wirtschaft.

Eine weitere Herausforderung: Wenn die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte voranschreitet, fallen die bisherigen Einnahmen aus der Mineralölsteuer in Millionenhöhe weg. Um diese Steuerausfälle zu kompensieren, sind neue Konzepte zu entwickeln und frühzeitig abzustimmen, um hier Planungs- und Investitionssicherheit zu gewährleisten.

7. Herausforderungen aus Sicht der Wirtschaft

Die deutsche Wirtschaft unterstützt das politische und gesamtgesellschaftliche Ziel einer lokal CO₂-neutralen Mobilität mit hoher Innovationsfähigkeit und Investitionen. Dabei sieht sie auch die Beschleunigung des Markthochlaufes aller lokal CO₂-neutralen Antriebstechnologien als wesentlichen Erfolgsfaktor, um den Wirtschaftsstandort Deutschland im internationalen Wettbewerb zu behaupten. Wesentlich ist dabei, dass die politischen Rahmenbedingungen langfristig definiert sind, damit die heute getätigten Investitionen zukunftssicher sind.

Infrastrukturausbau und die Ausweitung des Fahrzeugangebots mit alternativen Antriebstechnologien müssen Hand in Hand gehen

Die Wirtschaft ist heute an einem Punkt, an dem sie lokal emissionsfreie Fahrzeuge in allen Klassen und für unterschiedlichste Anwendungsfälle bereitstellen kann – und dieses Portfolio stetig ausbaut. Die Förderprogramme der Politik begünstigen den Markthochlauf für lokal emissionsfreie Mobilität. Klar ist aber, dass der mangelnde Ausbau der Infrastruktur für Strom und Wasserstoff einen Engpass darstellt, der ein noch stärkeres Wachstum hemmt. Zum einen, weil skeptische Verbraucher mit dem Umstieg auf emissionsarme Fahrzeuge noch abwarten, zum anderen, weil beispielsweise eine unbefriedigende Nutzer/-innenerfahrung mit Elektrofahrzeugen durch fehlende Ladesäulen möglich ist. Die Priorisierung und Beschleunigung des Ausbaus der Infrastruktur ist somit einer der wichtigsten Hebel für eine steigende Nutzerakzeptanz von Fahrzeugen mit lokal emissionsfreiem Antrieb.

Ausbau des Stromnetzes und Bereitstellung erneuerbarer Energien beschleunigen

Mit einer steigenden Anzahl batterieelektrisch betriebener Fahrzeuge im Markt sowie einem höheren Angebot und Nachfrage nach Schnellladetechnologien steigt auch die benötigte Energiemenge rasant an. Neben intelligentem Lastmanagement werden auch ein beschleunigter Netzausbau und neue Stromtrassen benötigt. Dieser muss durch entsprechende regulatorische Eingriffe vereinfacht und zügig vorangetrieben werden. Insbesondere die Kommunen müssen hier durch vereinfachte Prozesse und gesetzliche Rahmenbedingungen beim Ausbau unterstützt werden. Nur so kann die benötigte Energie den Kunden bedarfsgerecht bereitgestellt und gleichzeitig die Netzstabilität gewährleistet werden.

Langfristig klare Rahmenbedingungen für Investitionssicherheit setzen

Die Notwendigkeit, hohe Investitionen innerhalb eines sehr kurzen Zeitfensters zu tätigen, um einen der wichtigsten Wirtschaftssektoren des Landes zu transformieren, stellt eine beispiellose Herausforderung dar.

Schnelles Handeln ist wichtig, um die Position der deutschen und europäischen Anbieter im hart umkämpften internationalen Wettbewerb zu sichern. Von zentraler Bedeutung sind für die Wirtschaft deshalb Planungs- und Investitionssicherheit. Für den Technologieumstieg werden schon heute Investitionen getätigt, die sich über einen Zeitraum von 20–30 Jahren amortisieren müssen. Diese Investitionen lohnen sich aber auch nur dann, wenn die Politik verbindliche und verlässliche Rahmenbedingungen schafft, die auch langfristig gelten.

Dialog von Politik und Wirtschaft fortsetzen und intensivieren

Schon heute gibt es bei dem Ziel lokal CO₂-neutraler Mobilität eine noch nicht dagewesene branchen- und sektorübergreifende Zusammenarbeit der Wirtschaft sowie einen breiten, parteiübergreifenden Konsens in der Politik. Dies bestätigt auch die vorliegende Studie. Nur durch die Bündelung aller Kräfte und optimal aufeinander abgestimmte Maßnahmen lässt sich diese Herausforderung meistern. Die zielgerichtete Bündelung von Investitionen und Anreizen, langfristige Planbarkeit sowie eine optimale Abstimmung des Timings aller Maßnahmen zwischen Politik und Wirtschaft sind deshalb unerlässlich. Deshalb sollten die vorhandenen Dialogforen weiter genutzt und ausgebaut werden, damit hier Reibungsverluste vermieden, gegenseitiges Verständnis vertieft und zeitnah Entscheidungen abgestimmt werden können.

Positive Vision klimafreundlicher Mobilität an Endkunden kommunizieren

Für eine erfolgreiche Etablierung lokal emissionsfreier Mobilität ist die Kundenakzeptanz ein weiterer zentraler Erfolgsfaktor. Wünschenswert wäre eine herstellerunabhängige und übergreifende Kommunikationsoffensive durch die Politik, die den Transformationsprozess begleitet, Vorurteile abbaut und eine positive Aufbruchstimmung erzeugt. Wesentlich dazu beitragen kann auch der vermehrte Einsatz lokal emissionsfreier Fahrzeuge in bundeseigenen und kommunalen Flotten, im öffentlichen Personennahverkehr sowie bei politischen Amtsträgern mit Vorbildcharakter. So kann eine gemeinsame positive Vision für lokal emissionsfreie Antriebstechnologien „Made in Germany“ entwickelt werden.

8. Nächste Schritte

Mit der vorliegenden Studie ist ein weiterer wichtiger Schritt zur Herstellung eines gemeinsamen Verständnisses von Politik und Wirtschaft in Bezug auf das Antriebsportfolio der Zukunft gemacht worden. Dieser Prozess von Dialog und Konsensbildung ist aufgrund der dynamischen Innovationsentwicklungen im hochgradig kompetitiven internationalen Umfeld, aber auch durch sich ändernde Rahmenbedingungen kontinuierlich fortzuführen.

Zur Erreichung der gemeinsamen Ziele lassen sich folgende Handlungsfelder ableiten:

1. Dialog zwischen Politik und Wirtschaft ausbauen und institutionalisieren

Unsere Interviews haben gezeigt, wie wichtig der regelmäßige Dialog ist, um den schnellen Wissenstransfer sicherzustellen und gleichzeitig die Anforderungen und Erwartungen von Politik und Wirtschaft gleichermaßen zu verstehen. Bestehende Foren können dafür genutzt werden. Dazu gehören:

- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität
- Leitstelle Ladeinfrastruktur
- Nationaler Wasserstoffrat
- Task Force Nutzfahrzeuge
- Kommunikationsplattformen im Rahmen der Förderprojekte, bspw. ELSTA

Neue Dialogmöglichkeiten für den branchen-, wirtschafts- und parteiübergreifenden Austausch von Meinungsführer/-innen mit Mobilitätsexpertise bieten das Potenzial, die Transformationsprozesse weiter zu beschleunigen.

2. Gezielte Infrastrukturförderung mit Fokus auf Erzeugung, Verteilung und Bereitstellung von nachhaltig produziertem Strom und Wasserstoff

Die Expert/-innen sind sich darin einig, dass sich langfristig die beste Antriebstechnologie durch marktwirtschaftliche Mechanismen durchsetzen wird. Um die klimapolitischen Ziele zu erreichen, ist flankierend zu den Investitionen der Wirtschaft ein klarer Fahrplan seitens der Politik für die Förderung und Beschleunigung des Infrastrukturausbaus notwendig. Dies gilt für die Erzeugung und Verteilung klimaneutral produzierten Stroms, den Ausbau der Batterieladeinfrastruktur ebenso wie für die Wasserstoffinfrastruktur.

3. Abbau regulatorischer Hürden

Zur vollen Entfaltung des Innovationspotenzials und um die Transformation im zeitlichen Zielkorridor umzusetzen, ist der Abbau regulatorischer Hürden ein wichtiger Erfolgsfaktor. Neben der Gesetzgebung ist hier auch die Unterstützung von entsprechenden Normungs- und Standardisierungsprojekten zu berücksichtigen. Dies ist unter anderem in folgenden Bereichen wichtig:

- Beschleunigung und Vereinfachung des Ausbaus neuer Stromtrassen
- Vereinfachter Ausbau der Ladeinfrastruktur und Unterstützung der Kommunen⁶
- Mehr Elektromobilität in öffentlichen Fuhrparks⁷
- Einheitliche Standards beim Laden und Bezahlen an Ladesäulen⁸
- Bündelung und Stärkung aller Aktivitäten zur technologischen Kompetenz der Batterie zelle am Standort Deutschland⁹
- Erforschung neuer Wertschöpfungsketten¹⁰
- Interoperabilität der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe¹¹

4. Zugang zu Kapital für große Innovationsprojekte verbessern

Im Wettbewerb mit China und den USA haben Deutschland und Europa ein strategisches Interesse daran, bei der Entwicklung und Produktion der wichtigsten zukünftigen Antriebstechnologien auch unabhängige Lösungen zu realisieren. Der Zugang zu Kapital ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor, wie auch die Diskussion um die inländische Batterie zellfertigung gezeigt hat. Die Förderung innovativer Unternehmen ist ein wichtiger Ausgangspunkt, wobei ihre Begleitung vom Hidden zum Global Champion einen verbesserten Zugang zu höheren Investitionssummen erfordert. Dafür bedarf es Risikokapital, das Innovationen in Deutschland frühzeitig stärkt und nachhaltiges Wachstum im Inland ermöglicht.

5. Endkunden-Kommunikation und staatliche Vorbildfunktion optimieren

Um die Akzeptanz für zukünftige Antriebstechnologien und auch damit erforderliche Verhaltensänderungen in der Bevölkerung zu bewirken, ist eine herstellerunabhängige und technologie neutrale Kommunikations offensive wichtig. Dabei muss das gemeinsame Ziel einer lokal emissionsfreien Mobilität herausgestellt werden. Außerdem muss unterstrichen werden, dass Politik und Wirtschaft diese Herausforderungen in einem gemeinsamen Kraftakt lösen werden. Wichtig ist dabei zu vermitteln, dass neben ökologischen und ökonomischen Erwägungen auch die vielfältigen Bedürfnisse der Bevölkerung nach kundenorientierter, komfortabler und bezahlbarer Mobilität, auf dem Land wie auch in der Stadt, das Ziel der gemeinsamen Aktivitäten von Politik und Wirtschaft sind.

Abbildungsverzeichnis/Verweise

Abb. 1: Entwicklung von Energiedichte und Kosten der Batterietechnologie	8
Abb. 2: Energiekosten entscheiden über die Wirtschaftlichkeit	9
Abb. 3: Vergleich der Versorgungskapazität einer Windkraftanlage für verschiedene Antriebstechnologien	10
Abb. 4: Antriebsportfolio 2030+ mit dem Fokus Straßenverkehr	11

¹ Siehe vollständige Liste aller Interviewpartner/-innen, S. 4

² Siehe Nationale Plattform Zukunft der Mobilität, Whitepaper AG 6 09/19, VDE|FNN, S. 20

³ Siehe VDE Studie „Bewertung klimaneutraler Alternativen zu Dieseltriebzügen“ 2020

⁴ Siehe „Die wasserstoff- und PtX-basierte Mobilität ist für solche Anwendungen eine Alternative, bei denen der direkte Einsatz von Elektrizität nicht sinnvoll oder technisch nicht machbar ist“, S. 11

⁵ https://www.energiesystem-forschung.de/foerdern/energiegewende_im_verkehr

⁶ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/ladeinfrastruktur-1692644>

⁷ <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/rahmenbedingungen-und-anreize-fuer-elektrofahrzeuge.html>

⁸ <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Dossier/elektromobilitaet.html>

⁹ <https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/batteriezellfertigung.html>

¹⁰ https://www.bmw.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/flyer-elektromobilitaet.pdf?__blob=publicationFile&v=35

¹¹ <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2020/10/20201020-NPM-Bericht-AG6-RoadmapNachhaltigeMobilitaet-V2-wrz.pdf>

Ihr Kontakt



Dr.-Ing. Ralf Petri

Geschäftsbereichsleiter Mobility,
VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Telefon: +49 69 6308-221
Mobil: +49 170 7916310
ralf.petri@vde.com



Markus B. Jaeger

Geschäftsbereichsleiter Politik,
VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Telefon: +49 30 383868-35
Mobil: +49 171 7631986
markusb.jaeger@vde.com



Dennis Heusser

Projektmanager Mobility
DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informa-
tionstechnik in DIN und VDE
Telefon:+49 69 6308-466
Mobil: +49 170 576 9233
dennis.heusser@vde.com



Marko Kesic

Projektmanager Mobility
DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informa-
tionstechnik in DIN und VDE
Telefon: +49 69 6308-417
Mobil: +49 160 9750 4971
marko.kesic@vde.com



Ninmar Lahdo

Projektmanager Mobility
DKE Deutsche Kommission
Elektrotechnik Elektronik Informa-
tionstechnik in DIN und VDE
Telefon: +49 69 6308-434
Mobil: +49 151 22076410
ninmar.lahdo@vde.com

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt am Main

Tel. +49 69 6308-0
info@vde.com
www.vde.com