

2021 MOBILITÄT
VON MORGEN
GANZHEITLICH
GESTALTEN



ERGEBNISBERICHT

DER NATIONALEN PLATTFORM ZUKUNFT DER MOBILITÄT
– ERGEBNISSE AUS DREI JAHREN NPM (2018 – 2021)

INHALTSVERZEICHNIS

ERGEBNISBERICHT 2021

| | |
|---|----|
| VORWORT | 5 |
| 1 KURZFASSUNG | 9 |
| 2 DIE NPM IM SPANNUNGSFELD VON GESELLSCHAFT, POLITIK UND WIRTSCHAFT | 16 |
| 2.1 Zusammenhänge im Mobilitätssystem offenlegen | 17 |
| 2.2 Der NPM-Ansatz: ganzheitlich, nachhaltig, innovationsfördernd | 23 |
| 3 DIE NPM GESTALTET IN DEN SECHS ARBEITSGRUPPEN | 28 |
| 3.1 Effektiver Klimaschutz: Alle Verkehrsträger und Technologien werden gebraucht | 28 |
| 3.2 Nachhaltige Mobilität: Chancen alternativer Antriebe und Kraftstoffe | 39 |
| 3.3 Digitalisierung im Mobilitätssektor: Ein besseres Verkehrssystem ermöglichen | 44 |
| 3.4 Industriestandort der Zukunft: Neue Wertschöpfungskreisläufe etablieren, Wandel gemeinsam gestalten | 49 |
| 3.5 Mobilität und Energie: Sektorkopplung als Erfolgsfaktor der Verkehrswende | 55 |
| 3.6 Grenzenlose Mobilität: Anforderungen an Standards und Normen sind im Wandel | 61 |
| 4 DIE ZUKUNFT DER MOBILITÄT WEITERDENKEN | 67 |
| 5 PUBLIKATIONSÜBERSICHT DER NPM | 70 |
| ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 74 |
| VORSITZ UND MITGLIEDER DES LENKUNGSKREISES DER NPM | 77 |
| IMPRESSUM | 78 |





VORWORT

Sehr geehrte Damen und Herren,

drei Jahre Nationale Plattform Zukunft der Mobilität liegen hinter uns und die Mobilitätswelt verändert sich zusehends. Die E-Fahrzeugflotte auf der Straße wächst ebenso wie die Ladeinfrastruktur im öffentlichen, privaten und gewerblichen Bereich, weil die Politik passende Rahmenbedingungen geschaffen hat und die Automobilindustrie attraktive und für alle bezahlbare Fahrzeugmodelle anbietet. Aber wir sehen auch, dass wir für eine erfolgreiche und ganzheitliche Mobilitätswende weitere wichtige Richtungsentscheidungen der Politik brauchen und schneller ins Umsetzen kommen müssen.

Bei den Beteiligten besteht Einigkeit darüber, dass das Mobilitätssystem der Zukunft nachhaltig, sozialverträglich, bezahlbar und attraktiv sein wird, unter Wahrung der Wettbewerbsfähigkeit der Industrie. Es gibt aber zum Teil unterschiedliche Vorstellungen, wie wir dorthin kommen und wann es letztendlich soweit sein wird.

Visionäre Ideen und Konzepte für die Mobilität von Morgen, die nicht zuletzt durch die Digitalisierung ermöglicht werden, fangen und wecken Sehnsüchte. Sie treiben Innovationen, führen zu neuen Produkten und Geschäftsmodellen. Wir brauchen sie und müssen sie – wie im Reallabor für digitale Mobilität in Hamburg – frühzeitig im Alltag erproben. Zugleich muss sich Mobilität in den kommenden Jahren an den anspruchsvollen Klimazielen ausrichten, die in deutschen Gesetzen, europäischen Regelungen und internationalen Verpflichtung mit den Meilensteinen 2030 und 2050 festgelegt wurden. Uns

bleiben gerade einmal neun Jahre, um die CO₂-Emissionen im Verkehr auf 85 Millionen Tonnen zu reduzieren – eine Verringerung um 65 Prozent gegenüber den Werten von 1990 bei gleichzeitig steigender Verkehrsleistung.

Um das zu schaffen, sind nicht nur enorme Investitionen erforderlich, sondern alle Maßnahmen und Instrumente, die wir in der NPM identifiziert haben, müssen beschleunigt umgesetzt und womöglich ergänzt werden. Wir haben in der NPM mit unseren 240 Mitgliedern in über 50 Berichten festgehalten, was zu tun ist. Wir haben gezeigt, wo wir technologisch und marktwirtschaftlich stehen, welchen Handlungsbedarf es gibt und wo die roten Linien beim gegenseitigen Verständnis der Interessengruppen verlaufen.

Die Transformation des Mobilitätssystems muss in den kommenden Jahren weiterhin begleitet werden. Denn, wenn die gewünschte Lenkwirkung nicht im erforderlichen Maß stattfindet, kann und muss korrigierend eingegriffen und nachgeschärft werden.

Die Ausgestaltung der Zukunft der Mobilität wird den Industriestandort Deutschland, die Wertschöpfung, die Beschäftigung tiefgreifend verändern. Die Wirtschaft ist bereit, die erforderlichen Investitionen zu tätigen, braucht dafür aber verlässliche Rahmenbedingungen und klare Aussagen von der Politik, wohin die Reise geht. Wettbewerbsfähigkeit, Leitanbieterschaft und Leitmarkt im Bereich der Mobilität, Arbeitsplätze, soziale Gerechtigkeit sind trotz der derzeitigen Vorfahrt des Klimaschutzes grundlegende Themen im Zusammenhang mit der Neuausrichtung des Mobilitätssystems in unserem Land.

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität hat in den letzten drei Jahren den Weg bereitet, die Mobilität zukunftsfähig aufzusetzen. Ich bedanke mich bei allen Beteiligten, dass Sie sich auf das Ehrenamt eingelassen und Ihre Expertise aus den vielfältigen Mobilitätsfeldern eingebracht haben. Ein großer Dank gilt den Leiterinnen und Leitern der sechs Arbeitsgruppen, den Mitgliedern des Lenkungskreises und der Beratenden Kommission sowie den Mitarbeiter:innen der Geschäftsstelle. Ohne die Anerkennung durch die Bundesregierung und die unterstützenden Bundesministerien wäre die Arbeit der NPM nicht möglich gewesen. Danke für das große Vertrauen.

Wir müssen weiter diskutieren, uns auseinandersetzen und um die besten Lösungen für die Mobilität von morgen ringen, jedoch dürfen wir darüber das Handeln nicht vernachlässigen.

Prof. Dr. Henning Kagermann,
Vorsitzendes des Lenkungskreises der NPM



WAS HAT SIE AUF IHREM WEG IN DER NPM INSPIRIERT?



„Inspiriert haben mich die Notwendigkeit und Dringlichkeit, den Klimaschutz auch in der Mobilität viel schneller umzusetzen.“

Franz Loogen
Leiter der AG 1



„Die Herausforderung, Nutzer:innen mit unterschiedlichen Technologieoptionen anzusprechen, um einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen bis 2030 zu leisten.“

Prof. Dr. Barbara Lenz
Leiterin der AG 2



„Die Möglichkeit die Mobilität von morgen mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung, sowie den kommunalen und zivilgesellschaftlichen Verbänden schon heute zu gestalten und vorzudenken. Aber vor allem das tiefgreifende Interesse, den Mobilitätssektor und die Digitalisierung in Deutschland gemeinsam voranzubringen.“

Frank Weber
Leiter der AG 3



„Qualifizierung ist der Schlüssel zur Sicherung von Beschäftigung. Zusammen mit der Ansiedlung künftiger Wertschöpfungspotenziale bilden sie das Fundament eines ökologischen und sozialen Mobilitätswandels.“

Jörg Hofmann
Leiter der AG 4



„Die NPM ist das Forum, in dem wir gemeinsam vordenken, um die Verkehrswende zu gestalten. Die hohe Dynamik bei der Elektromobilität zeigt, wie wichtig es ist, frühzeitig und vorausschauend die richtigen Konzepte zu entwickeln.“

Kerstin Andreae
Leiterin der AG 5



„Als Ingenieur begeistert und inspiriert mich die Erkenntnis, dass Technologie und Innovationen der Schlüssel zur nachhaltigen Mobilität der Zukunft, als wichtigen Baustein der Transformation unserer Gesellschaft zur Klimaneutralität, sind.“

Roland Bent
Leiter der AG 6



1 KURZFASSUNG

Mobilität bewegt Menschen und Güter und gewährleistet gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung. Das Mobilitätssystem verknüpft verschiedene Verkehrsträger, auf der Straße, auf der Schiene, auf dem Wasser und in der Luft. Es handelt sich um ein komplexes System, das von einer Vielzahl unterschiedlicher Akteure getragen wird. Dieses System durchläuft derzeit einen tiefgreifenden Wandlungsprozess, der politisch und gesellschaftlich zu begleiten ist.

Die Transformation der Mobilität muss durch fachliche Expertise begleitet werden

Hervorgegangen aus der Nationalen Plattform Elektromobilität, hat die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität den Blick auf das gesamte Mobilitätssystem erweitert. Der Auftrag der Bundesregierung lautete, das Mobilitätssystem vor dem Hintergrund der Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Industriestandorts sowie der Nachhaltigkeitsansprüche an den Verkehr für die Zukunft auszurichten. In den vergangenen drei Jahren hat die NPM wichtige Vorarbeiten geleistet, die von der Regierung aufgegriffen und in politischen Entscheidungsprozessen berücksichtigt wurden. Die NPM saß mit am Tisch bei den Spitzengesprächen der Konzierten Aktion Mobilität und lieferte Vorlagen für nationale Weichenstellungen im Verkehrssektor. Die NPM spiegelt die Komplexität des Mobilitätssystems wider, indem sie Stakeholder aus der Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Zivilgesellschaft an einen Tisch bringt. Sie alle sind Mobilitätsakteure und vertreten eine größtmögliche Bandbreite an gesellschaftlichen, politischen und

wirtschaftlichen Perspektiven und Ansprüchen im Zusammenhang mit dem Mobilitätssystem. In der NPM werden die Interessen der Mobilitätsakteure integriert.

Die Zukunft der Mobilität ist eine Gemeinschaftsaufgabe: Gesellschaft, Politik und Wirtschaft setzen sich zusammen ein, um ein ganzheitliches, nachhaltiges und innovationsförderndes Mobilitätssystem zu gestalten

Klimaschutz und Digitalisierung sind die gegenwärtigen Megatrends. Sie verändern die Einstellungen der Bevölkerung, neue Gewohnheiten bilden sich heraus durch neue Mobilitätsangebote wie beispielsweise Sharingmodelle. Auf politischer Ebene haben die Megatrends in Deutschland und Europa eine umfangreiche Bereitstellung staatlicher Mittel ausgelöst, die Anpassung des regulatorischen Rahmens angestoßen und unter anderem zu Klimaschutzgesetzen, Flottenzielen, einer Wasserstoffstrategie, einem CO₂-Preis oder dem Gesetz zum autonomen Fahren geführt. In der Mobilitätswirtschaft haben sie bereits angestoßene Transformationsprozesse beschleunigt, die die Unternehmen unter enormen Handlungsdruck setzen sowie hohe Flexibilität und Investitionen abverlangen.

Die Zukunft der Mobilität liegt in einem ganzheitlichen, verkehrsträgerübergreifenden Mobilitätssystem, das die Bedürfnisse der Nutzer:innen in den Mittelpunkt stellt und dabei den Industriestandort Deutschland im Blick behält. Die NPM engagiert sich für ein nachhaltiges Mobilitätssystem, das sozial, ökologisch und ökonomisch ausgeglichen ist. Technologische In-

novationen, die zu neuen Produkten und Geschäftsmodellen führen, und soziale Innovationen, die sich in Verhaltensänderungen niederschlagen (zum Beispiel teilen statt besitzen), schaffen den erforderlichen Gestaltungsspielraum.

Dringlichkeit des Handelns im Verkehrssektor: Konsequente und schnelle Umsetzung bestehender Handlungsoptionen im Klimaschutz erforderlich

Trotz erheblicher technischer Fortschritte konnte der Verkehrssektor in den letzten Jahren die CO₂-Emissionen nicht reduzieren. Die Notwendigkeit zum Handeln ist dringender denn je, denn das Verkehrsaufkommen wächst insbesondere im Güterverkehr bei gleichzeitiger Verschärfung der Klimaschutzziele weiter. Dem Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energien im Verkehr kommt eine herausragende Rolle zu und bedeutet eine enorme Kraftanstrengung. Bis 2030 müssen bis zu 14 Millionen Elektrofahrzeuge in Deutschland unterwegs sein, um einen ausreichenden Beitrag zur Umsetzung der im Juni 2021 erneut verschärften Klimaschutzziele im Verkehrssektor zu liefern. Der Straßenverkehr ist für 95 % der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor verantwortlich, wovon circa zwei Drittel auf den Personenverkehr und circa ein Drittel auf den Güterverkehr entfallen. Trotz aller verkehrsträgerübergreifenden Maßnahmen und Instrumente, wie Verkehrsverlagerungen sowie Ausbau des Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehrs, wird der Straßenverkehr der wichtigste Hebel für die CO₂-Einsparungen sein. Im Personen- und Güterverkehr auf der Straße sind Einsparpotenziale von 33 bis 45 Millionen Tonnen CO₂ bis 2030 möglich.

Es gilt, alle relevanten Handlungsfelder, insbesondere auch die Digitalisierung, noch deutlich stärker zu nutzen und für den Klimaschutz im Verkehr zu aktivieren. Politik und Industrie müssen gemeinsam die nächsten Schritte angehen und das Bekenntnis, die Klimaschutzziele erreichen zu wollen, mit dem notwendigen Maß an Aktivität, Umsetzungskraft und Geschwindigkeit in Einklang bringen. Dafür müssen der Markthochlauf unterstützt und die von der NPM entwickelten Fahrpläne und bewerteten Instrumente umgesetzt werden.

Fahrpläne und Instrumente für alternative Antriebe und Kraftstoffe weisen den Weg zu mehr Klimaschutz im Verkehr

Die NPM startete ihre Arbeit im Jahr 2018 auf Basis der nationalen Klimaschutzziele von 2016. Die Vorgaben aus

dem Bundes-Klimaschutzgesetz und die neuen Ziele des European Green Deals aus dem Jahr 2021 sind zügig berücksichtigt worden, weil deutlich wurde, dass bestehende Rahmenbedingungen und bereits erarbeitete Korridore zur CO₂-Minderung einzelner Maßnahmen ein ambitioniertes Vorgehen verlangen würden. Die Diskussionen in der NPM haben gezeigt, welcher gesellschaftliche Konsens für einzelne Maßnahmen vorhanden ist und wo Konfliktlinien verlaufen. Die ambitioniertere Ausgestaltung der Ziele hat die Herausforderungen bei der Umsetzung nochmals vergrößert. Es gilt, gemeinsame Lösungen zu entwickeln, die gesellschaftlichen Gruppen davon zu überzeugen und alle auf diesem anspruchsvollen Weg mitzunehmen.

Damit der Wandel gelingt, braucht es einen Technologiemix: Die spezifischen Vorteile verschiedener Antriebsarten

müssen im Hinblick auf die verschiedenen Nutzungsmuster zielführend kombiniert und eingesetzt werden. Der batterieelektrische Antrieb ist die am weitesten entwickelte Lösung für Pkw, die zudem die größte CO₂-Einsparung verspricht. Für schwere Nutzfahrzeuge (Nfz) zeichnet sich noch keine Technologiepräferenz ab, aber auch in diesem Segment bietet die Elektrifizierung (Batterie, Brennstoffzelle, Oberleitung) große Potenziale. Spätestens 2025 sollte jedoch eine Fokussierung erfolgen. Im Klimaschutzprogramm 2030 ist festgehalten, dass im Jahr 2030 ein Drittel der Fahrleistung im schweren Güterverkehr elektrisch oder auf Basis strombasierter Kraftstoffe erbracht werden muss. Verkehrsverlagerungen auf die Schiene und die weitere Elektrifizierung des Schienenverkehrs sind ebenso wichtige Hebel zur CO₂-Reduzierung. Im Bereich der urbanen Mobilität liegen die CO₂-Min-

■ SCHWERPUNKTTHEMEN DER NPM



AG 1

Klimaschutz im Verkehr



AG 2

Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität



AG 3

Digitalisierung für den Mobilitätssektor



AG 4

Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung



AG 5

Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung



AG 6

Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung

derungspotenziale in der Förderung sowie im beschleunigten Ausbau des ÖPNV, des Radverkehrs, der Multimodalität, der Elektrifizierung sowie der Gestaltung der weiteren Rahmenbedingungen für Verkehrsverlagerungen.

Im Jahr 2030 werden noch viele Millionen Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren im Bestand sein. Für diese Bestandsflotte sowie für Antriebe, die sich nicht elektrifizieren lassen, bieten alternative Kraftstoffe eine Möglichkeit zur Minderung der CO₂-Emissionen. Es werden jedoch erhebliche Mengen benötigt, um insbesondere die Bedarfe der Luft- und Schifffahrt zu decken. Die Weichen für einen klimafreundlichen Antriebswechsel müssen jetzt auch europaweit gestellt werden.

Ohne den Ausbau der erneuerbaren Energien wird es nicht gehen

Klimaneutralität setzt voraus, dass alle Sektoren – soweit möglich – den Einsatz fossiler Energien durch erneuerbare ersetzen. Mit dem Hochlauf der batterie- und brennstoffzellenelektrischen Antriebe sowie der strombasierten Kraftstoffe entsteht im Verkehrssektor ein hoher Bedarf an nachhaltig produziertem Strom. Um diesen Bedarf zu decken, braucht es sowohl die enge Verknüpfung des Strom- und Verkehrssektors (Sektorkopplung) als auch den massiven Ausbau der erneuerbaren Energien und Lösungen für Energieimporte. Es zeichnet sich bereits jetzt eine zunehmende Sektorenkonkurrenz bei grünem Strom ab: Auch der Industriesektor (insbesondere Stahl, Zement und Chemie) und der Gebäudesektor (insbesondere Wärmeerzeugung), die weitaus mehr CO₂ emittieren als der Verkehrssektor, werden ihre Klimaschutzziele nur durch den Umstieg auf erneuerbare Energien erreichen.

Dynamischer Aufbau zukunftsfähiger Lade- und Tankinfrastrukturen

Für den Einsatz alternativer Antriebe ist eine bedarfsgerechte und wirtschaftliche Infrastruktur notwendig, die nachhaltig und ohne Dauersubventionen betrieben werden kann. Technologische Konzepte für Fahrzeuge und Infrastruktur müssen gemeinsam entwickelt werden. In den letzten Jahren wurde insbesondere die Ladeinfrastruktur für E-Pkw stark ausgebaut, die aufgrund des bislang geringen Auslastungsgrades nur in wenigen Fällen wirtschaftlich betrieben werden kann. Im Bereich der Wasserstoff(H₂)-Tankinfrastruktur können sogenannte Ankercunden wie Speditionsunternehmen oder ÖPNV-Betriebe gerade in der Anfangsphase Wirtschaftlichkeitsperspektiven bieten. Um eine bedarfsgerechte und wirtschaftliche Ladeinfrastruktur aufzubauen, wurde ein dynamisches Bedarfsmodell der NPM erarbeitet. Dieses setzt den Ausbau der Infrastruktur nicht nur ins Verhältnis zum Hochlauf der Fahrzeugzahlen, sondern orientiert sich auch an den Nutzungsmustern der Kund:innen und dem Anteil der Schnell- und Normalladeinfrastruktur.

Mobilität von morgen durch Digitalisierung verbessern

Der Einsatz der Digitalisierung ermöglicht nie dagewesene Möglichkeiten eines Mobilitätswandels. Sie macht das Verkehrsangebot vielfältiger, verbessert die Mobilitätsversorgung in der Stadt und auf dem Land und erhöht den Anreiz, auf umwelt- und klimafreundliche Alternativen umzusteigen. Unterschiedliche Verkehrsträger werden vernetzt und ermöglichen beispielsweise durch autonom fahrende Shuttles attraktive multi- und intermodale Mobilitätsangebote. Um dieses Zielbild zu erreichen, braucht es ein Ökosystem von Mobilitätsdaten, das mit Daten von Nutzer:innen, Verkehrsmitteln und der

gesamten Verkehrsinfrastruktur gespeist wird. In diesem Ökosystem werden geeignete Schnittstellen und Datenaustauschformate über diskriminierungsfreie, digitale Mobilitätsplattformen hergestellt. Die Plattformen als digitale Zwillinge der physischen Infrastruktur und der Mobilitätsdienste gewährleisten ein hohes Maß an Datenschutz und Cybersicherheit.

Das von der NPM initiierte Reallabor für digitale Mobilität in Hamburg setzt die Empfehlungen zur Digitalisierung der Mobilität im Alltag um, zeigt, welchen konkreten gesellschaftlichen Nutzen sie stiften kann, und bindet aktiv Bürger:innen in die Erprobung der neuen Mobilitätsdienste ein.

Standards und Normen gewährleisten einen erfolgreichen Mobilitätswandel

Standards und Normen sind der Schlüssel, um die Teilsysteme des Mobilitätssystems zu verbinden. Sie schaffen einen verlässlichen Rahmen, an denen Unternehmen ihre Entwicklungen ausrichten können. Die NPM hat Normungs-Roadmaps zu zentralen Themen der Transformation des Mobilitätssektors vorgelegt – zum intelligenten Lastmanagement, zum automatisierten und vernetzten Fahren sowie zur Umsetzung intermodaler Mobilität. Darüber hinaus hat die NPM in der *Schwerpunkt-Roadmap „Nachhaltige Mobilität“* aufgezeigt, wie Standards und Normen, etwa im Bereich der ökologischen Bilanzierung oder der Transparenz von Lieferketten, die Marktfähigkeit von Innovationen für eine nachhaltige Mobilität fördern können. Die Plattformarbeit macht zudem deutlich, dass Standards und Normen international verankert und umgesetzt werden müssen, um ihre innovationsfördernde Wirkung zu entfalten.

Neue Wertschöpfungskreisläufe und zukunftssichere Arbeitsplätze als zentraler Baustein für einen innovativen Mobilitäts- und Industriestandort Deutschland

Der Wandel der Mobilität stellt Deutschland als Industrie- und Wirtschaftsstandort vor große Herausforderungen, auch mit Blick auf viele Beschäftigte und betroffene Regionen, deren Wohlstand aktuell noch an den bisherigen Geschäftsmodellen und Technologien hängt. Es bieten sich jedoch große Chancen, aus dem Wandel gestärkt hervorzugehen, Deutschland auch in Zukunft als Leitanbieter und Leitmarkt zu verankern sowie gute und zukunftssichere Arbeitsplätze in Deutschland und Europa zu schaffen. Ein in diesem Sinne positiver Verlauf der Transformation der Mobilitätswirtschaft ist aber keineswegs ein Selbstläufer. Die Politik muss hier an vielen Stellen und auf allen Ebenen aktiv unterstützen. Es ist für den Erfolg entscheidend, dass die Komponenten für neue Antriebskonzepte innerhalb Europas im großindustriellen Maßstab nachhaltig wettbewerbsfähig gefertigt und im Kreislauf geführt werden können. Neue Wertschöpfungskreisläufe müssen dazu in Deutschland und Europa aufgebaut werden und bisher bestehende Lücken geschlossen werden. Dazu müssen Forschung und Entwicklung in den relevanten Bereichen zielgerichtet gefördert und Rahmen-

bedingungen für neue Felder richtig gesetzt werden, etwa in der Batterieproduktion, der Elektronik oder der Wasserstofftechnologie. Mit dem Wandel im Mobilitätssektor verändern sich die Berufsprofile und Kompetenzbedarfe der Belegschaften. Unternehmen und Beschäftigte brauchen Unterstützung in diesem Wandel. Sie müssen Qualifizierungsbedarfe frühzeitig erkennen, um sich darauf einzustellen. Unternehmen sollten sich und ihre Mitarbeitenden durch strategische Personalplanung frühzeitig auf die Veränderungen vorbereiten. Politik kann in den Regionen des Wandels dabei helfen, Unternehmen, Gewerkschaften, Weiterbildungsträger und Beschäftigte zusammenzubringen, um Arbeitslosigkeit durch den Abbau des bestehenden Bedarfs zu verhindern und gezielt für die künftigen Bedarfe zu qualifizieren.

Die Zukunft der Mobilität weiterdenken: Das System durch stetigen Erkenntnisgewinn kontinuierlich neu ausrichten und die Umsetzung forcieren

Der Mobilitätswandel schreitet seit Einsetzung der NPM im Herbst 2018 sehr dynamisch voran und der Weg zu einem nachhaltigen, bedarfsgerechten, sicheren und bezahlbaren Mobilitätssystem von morgen ist und bleibt eine Herkulesaufgabe für alle Beteiligten. In den kommenden Jahren wird es nicht zuletzt darum gehen, die Resilienz

des Mobilitätssystems zu stärken, die Wirkung der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehr zu beobachten und zu justieren, alternative Antriebe und Kraftstoffe in den unterschiedlichen Anwendungen auf den Markt zu bringen sowie den öffentlichen Verkehr und den Radverkehr weiter auszubauen. Zudem gilt es, Verkehre zu vernetzen, auf Basis von Daten das Mobilitätssystem zu verbessern, die Sektorkopplung voranzubringen, geeignete Lade- und Tankinfrastrukturen aufzubauen, durch Standardisierung ein verlässliches Mobilitätssystem zu schaffen und die Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätze am Standort zu erhalten. Die Bewältigung der Herausforderungen und Aufgaben ist machbar, erfordert aber eine hohe Geschwindigkeit und forcierte Umsetzung. Ein auf wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnissen basierender, lösungsorientierter, strukturierter Expertendialog mit der Politik, wie er in der NPM angelegt ist, kann als Blaupause für die künftige Begleitung des Mobilitätswandels dienen. Ein solcher Beratungsprozess sollte fortgesetzt und um einen breiten gesellschaftlichen Dialog ergänzt werden, um fachliche Expertise und gesellschaftliche Kommunikation stärker zu verbinden und den Anforderungen des Wandels gerecht zu werden.



FÜR EINE MOBILITÄT DER ZUKUNFT

Die Aufgabe der NPM ist es, Perspektivenvielfalt zusammenzubringen, um Mobilität systemisch zu betrachten und weiterzudenken. Das Themenspektrum der NPM ist vielseitig. Doch das Ziel ist klar: Gemeinsam den Wandel zur Zukunft der Mobilität gestalten.

NUTZER:INNEN IN DEN MITTELPUNKT STELLEN

- Urbane Mobilität: Umstieg auf das Fahrrad, Fußgänger:innen, Sharing-Dienste, Mikromobilität, Umstieg auf den ÖPNV etc.
- Akzeptanz der Kund:innen als Schlüssel für den Markthochlauf

DIGITALEN WANDEL BESCHLEUNIGEN

- Multi- und Intermodalität
- Autonome Mobilität
- Digitale Mobilitätsplattformen
- Digitalisierung der Verkehrsinfrastruktur

ALTERNATIVE ANTRIEBE VORANBRINGEN

- Wechsel zu umweltfreundlichen Antrieben und Kraftstoffen ...
 - › bei Pkw: Batterieelektrische Fahrzeuge, Plug-in-Hybridfahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge
 - › bei Nutzfahrzeugen und Bussen: Batterieelektrische Fahrzeuge, Brennstoffzellenfahrzeuge, Oberleitungs-Fahrzeug
 - › H₂-Tankinfrastruktur für Nutzfahrzeuge
 - › im Schienenverkehr: Hybride mit elektrischen Antrieben und Batterien oder Wasserstoff-/Brennstoffzellen
 - › in Flugzeugen und Schiffen: regenerative Kraftstoffe, Brennstoffzellen/Wasserstoff

INDUSTRIESTRUKTUREN MODERNISIEREN

- Neue Wertschöpfungsnetzwerke
- Wandel in Aus- und Weiterbildung
- Batteriezellen, Brennstoffzellen, Recycling

STANDARDS SETZEN

- Normungsbedarfe bei allen technischen Komponenten und Schnittstellen, z. B. der Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Infrastruktur
- Normungsbedarfe zur durchgehenden informationstechnischen Vernetzung aller Verkehrsträger
- Normung für Nachhaltigkeit

SEKTOREN VERNETZEN

- Ladeinfrastruktur für Pkw und Nutzfahrzeuge
- Intelligentes Lastmanagement und Netzstabilität
- Ausbau der erneuerbaren Energien

NACHHALTIGKEIT LEBEN

- Maßnahmen zur CO₂-Minderung
- Maßnahmen zur Effizienzsteigerung
- Verlagerung von Verkehren auf klimafreundliche Verkehrsträger

2 DIE NPM IM SPANNUNGSFELD VON GESELLSCHAFT, POLITIK UND WIRTSCHAFT

Mobilität ist mehr als nur Verkehr und seine Verkehrsmittel: Mobilität ist das Rückgrat der Gesellschaft und der Wirtschaft. Mobilität ist ein menschliches Grundbedürfnis und Voraussetzung gesellschaftlicher Teilhabe. Mobilität ist fundamental, allgegenwärtig und unterliegt dem stetigen Wandel.

Die Mobilitätsbedürfnisse der unterschiedlichen Nutzergruppen sind vielfältig und bilden zumeist nur Teilaspekte des Gesamtsystems ab. Menschen in der Stadt nehmen Mobilität anders wahr, haben andere Anforderungen als Menschen, die in ländlichen Regionen leben. Berufspendler:innen haben einen anderen Mobilitätsanspruch als Ruheständler:innen. Und mobilitätseingeschränkte Personen brauchen andere Bedingungen als Familien. Und nicht nur Menschen, auch Waren und Güter sind in Bewegung – auf der Straße, der Schiene, zu Wasser und in der Luft. In den Debatten rund um die Mobilität geht es neben den Fakten und Sachargumenten deshalb oft darum, Bedürfnisse herauszustellen und spezifische Interessen zu betonen. Denn jede und jeder ist in irgendeiner Form von Mobilität „betroffen“. Deshalb ist eine integrierte Betrachtung des Mobilitätssystems mit seinen Verkehrsträgern, den unterschiedlichsten Akteuren und den vielschichtig verknüpften Mobilitätsthemen so entscheidend.

Genau an dieser Stelle hat die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) in den letzten drei Jahren ange-

setzt, Vorarbeiten geleistet und Wege beschrieben, wie die Transformation in ein zukunftsfähiges, bezahlbares, sicheres und nachhaltiges Mobilitätssystem aussehen kann. Die NPM wurde von der Bundesregierung mit dem Auftrag einberufen, das Mobilitätssystem mit einer klaren Schwerpunktsetzung auf den Themen Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit unter die Lupe zu nehmen. Von der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE 2010–2018) kommend, sollte aufgrund der einsetzenden und tiefgreifenden, strukturellen Veränderungen in der Mobilitätswirtschaft die Elektromobilität in Deutschland nicht länger losgelöst betrachtet werden. Vielmehr ging es darum, das Mobilitätssystem viel breiter, ganzheitlich zu verstehen, Mobilitätsbedürfnisse und -anforderungen der Nutzer:innen verkehrsträgerübergreifend zu bewerten sowie Antriebstechnologien und Auswirkungen auf den Mobilitätsstandort im Zusammenhang einzuordnen. Und das alles unter der Vorgabe, dass auch der Verkehrssektor seine Klimaziele erfüllen muss. Mit dem Kabinettsbeschluss vom 19. September 2018 wurde der Auftrag aus dem Koalitionsvertrag umgesetzt, die NPE zu einer Plattform „Zukunft der Mobilität“ umzugestalten.

Aus dem Kabinettsbeschluss vom 19. September 2018:

„Ziel der Plattform ist es, unter Einbeziehung von Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft Konzepte und Handlungsempfehlungen zu Zukunftsthemen zu entwickeln, um auch künftig wettbewerbsfähige Unternehmen und Arbeitsplätze sowie eine bezahlbare, nachhaltige und klimafreundliche Mobilität sicherzustellen. Neben dieser Aufgabe für die Dauer der Legislaturperiode sollen möglichst bis Ende 2018 konkrete Maßnahmen zur Zielerreichung des Klimaschutzplanes 2050 für den Bereich Verkehr erarbeitet werden. Die Ausrichtung der Plattform ist verkehrsträgerübergreifend.“

Die rund 240 Mitglieder der NPM haben sich neben den technologischen auch mit den politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen im Bereich der Mobilität beschäftigt. Technologisch standen die alternativen Antriebs- und Kraftstoffformen sowie die umfassende Digitalisierung des Mobilitätssystems mit Vernetzung, dem automatisierten Fahren und neuen, plattformbasierten Mobilitätsdienstleistungen im Vordergrund. Hinzu kamen die umfangreichen Fragestellungen rund um die zunehmende Verknüpfung des

Verkehrs- und Energiesektors durch Strom und Wasserstoff und die Verlagerung auf die Schiene sowie die Stärkung des Radverkehrs. Am Klimaschutz und der Ausgestaltung des regulatorischen Rahmens für ein zukunftsweises, verkehrsträgerübergreifendes Mobilitätssystem haben sich die politischen Handlungsempfehlungen der NPM ausgerichtet. Die wirtschaftlichen Themen bezogen sich auf Arbeitsplätze und Beschäftigung, den Mo-

bilitäts- und Industriestandort, den Markthochlauf der Elektromobilität mit dem Ausbau der Ladeinfrastruktur sowie auf die Vorbereitung und Entwicklung neuer Mobilitäts- und angrenzender Märkte. Im Hinblick auf die gesellschaftlichen Entwicklungen galt es, jederzeit die Perspektive der Nutzer:innen mitzudenken sowie Akzeptanzfragen und Veränderungen von Mobilitätsgewohnheiten einzubinden. Auch wenn die NPM das Mobilitäts-

system auftragsgemäß hauptsächlich durch die nationale Brille betrachtet hat, sind internationale und europäische Bezüge mitgedacht und vor allem im Bereich Standardisierung und Normung auch hergestellt worden. Mit der deutsch-niederländischen Kooperation zur nachhaltigen Mobilität hat sich die NPM für die grenzüberschreitenden Aktivitäten im Bereich Elektro- und Wasserstoffmobilität stark gemacht.

2.1 ZUSAMMENHÄNGE IM MOBILITÄTSSYSTEM OFFENLEGEN

Das Mobilitätssystem einer Gesamtbetrachtung zu unterziehen, ist höchst anspruchsvoll. Nicht nur ist der Verkehr auf der Straße, Schiene, auf dem Wasser und in der Luft zu beachten, sondern auch die Anforderungen und Interessen der unterschiedlichen Mobilitätsakteure sowie die vielschichtig verknüpften Sachthemen und Abhängigkeiten. Im Sinne des Gemeinwohls und des gesellschaftlichen Zusammenhalts muss sichergestellt werden, dass Mobilität für alle Bevölke-

rungsgruppen jederzeit bezahlbar und alltagstauglich bleibt. Unternehmen brauchen ein Umfeld, in dem sie Produkte und Geschäftsmodelle schnell entwickeln und erfolgreich vermarkten können. Mit den Erlösen kann in die Zukunft und den Fortschritt investiert werden. Entsprechend groß sind die politischen Komponenten der Mobilität: Sie erstrecken sich von internationalen Festlegungen (zum Beispiel Pariser Klimaschutzabkommen, Standards) über europäische Vereinbarun-

gen (zum Beispiel Flottenzielwerte, Quoten für den Einsatz erneuerbarer Energien im Verkehr) bis hin zu den Rahmensetzungen und Auswirkungen auf Bund-, Länder- und Kommunal-ebene (zum Beispiel Autobahnraststätten, Lärmschutz, Parkraumbewirtschaftung). Nicht zuletzt unterliegt die Mobilität dem stetigen Wandel durch technologische und gesellschaftliche Entwicklungen, die ebenfalls mitgedacht werden müssen.

KLIMASCHUTZ UND DIGITALISIERUNG TREIBEN, DIE COVID-19-PANDEMIE BESCHLEUNIGT DIE TRANSFORMATION DES MOBILITÄTSSEKTORS

Im Verlauf der letzten drei Jahre haben sich Klimaschutz und Digitalisierung – letzteres stark beschleunigt durch die COVID-19-Pandemie – zu Megatrends entwickelt, die nicht nur im Bereich der Mobilität zu den beherrschenden Treibern geworden sind. Der schnelle

Markthochlauf der Elektromobilität, begleitet von einem beschleunigten Ausbau der Ladeinfrastruktur und die zunehmende Vernetzung und Automatisierung machen das offensichtlich. Jede Branche, jede Industrie, jede Organisation ist damit konfrontiert und

die Auswirkungen werden immer sichtbarer in gesellschaftlichen, politischen und wirtschaftlichen Entwicklungen. Insbesondere die Regulierungen und Gesetzesvorhaben auf europäischer und nationaler Ebene im Bereich Klimaschutz sowie die Initiativen und

Strategien zur Digitalisierung und Datensouveränität verändern umfassend das Mobilitätssystem und wirken sich auf den Mobilitätsstandort Deutschland aus.

Ein Teil der Bevölkerung sieht die rasanten Veränderungen im Bereich der Mobilität skeptisch und verhält sich zurückhaltend gegenüber den Entwicklungen.^{1,2} Demgegenüber stehen Zuversicht, Fortschrittsglaube, Aufbruchstimmung und die Bereitschaft,

sich auf Veränderungen einzulassen.³ Beiden Seiten muss Rechnung getragen werden, denn der Weg in die Zukunft der Mobilität wird nur dann erfolgreich sein, wenn die große Mehrheit der Gesellschaft bereit ist, den Wandel zu akzeptieren und den Weg mitzugehen.

GESELLSCHAFT UND MOBILITÄT: EINSTELLUNGEN UND GEWOHNHEITEN VERÄNDERN SICH

Nutzer:innen des Mobilitätssystems sind entscheidende Akteure, denn sie beeinflussen, prägen und verändern das System durch ihre Mobilitätsgewohnheiten. Umwelt- und Klimaschutz spielen für die Mobilität eine nie dagewesene Rolle⁴, verändern das System kurzfristig aber erst einmal wenig, weil bestehende Mobilitätsbedürfnisse weiter abgedeckt werden müssen. Erst die bewusste Auseinandersetzung mit Nachhaltigkeitsaspekten der Mobilität bewirkt Lerneffekte und Verhaltensänderungen in großen Teilen der Bevölkerung und in Organisationen, insbesondere dann, wenn klimafreundliche Mobilitätsangebote hinzukommen. Die zunehmende Durchdringung des Alltags mit digitalen Technologien beeinflusst das Nutzerverhalten zusätzlich. Auch wegweisende Gesetze, Verordnungen und groß angelegte Förderprogramme unterstützen und beschleunigen diese Prozesse.

Der Erfolg zukunftsweisender Mobilitätstechnologien und -konzepte wie Elektromobilität mit Batterien und Brennstoffzellen, alternative Kraftstoffe, digitale Mobilitätsangebote, automatisiertes Fahren, aber auch die Ausweitung der Fuß-, Rad- und öffentlichen Verkehre und Verkehrsverlagerungen hängt stark davon ab, dass sie akzeptiert, als sicher wahrgenommen werden und für die Nutzer:innen – egal ob im ländlichen Raum oder in der Stadt – alltagstauglich sind.⁵ Es braucht Informations- und Dialogangebote, damit die vielen Fragen, die mit der Zukunft der Mobilität einhergehen, für alle verständlich und sachlich richtig beantwortet werden, so dass Missverständnisse ausgeräumt werden und sich Bedenken in Zuversicht verwandeln. Das zeichnet auch das Projekt für digitale Mobilität in der Metropolregion Hamburg (Reallabor Hamburg) aus.

Mit dem Reallabor hat die AG 3 der NPM im Frühjahr 2020 ein Projekt mit rund 30 Partnern initiiert, das als Erprobungsraum für plattformbasierte und vernetzte Mobilitätskonzepte dient. Bürger:innen sind aktiver Teil des Projekts und bringen wertvolle Rückmeldungen zur Alltagstauglichkeit der neuen Mobilitätskonzepte und -dienste ein. Das Hamburger Projekt macht deutlich, dass die NPM, über die Untersuchung von Sachthemen und dem Erstellen von Berichten hinaus, den Praxisbezug hergestellt hat. Das zeigt sich auch in der von der AG 2 initiierten Studie zur Kundenakzeptanz der Elektromobilität sowie im Einsatz der AG 4 zur Weiterentwicklung des strategischen Personalplanungstools PYTHIA für kleine und mittelständische Unternehmen.

¹ Vgl. acatech (2021): Mobilitätsmonitor 2021.

² Vgl. Bündnis sozialverträgliche Mobilitätswende (2021): Wie wir das Klima schützen und eine sozial gerechte Mobilitätswende umsetzen können.

³ Vgl. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (2019): Veränderungen im Mobilitätsverhalten zur Förderung einer nachhaltigen Mobilität.

⁴ Vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2021): 25 Jahre Umweltbewusstseinsforschung im Umweltressort. URL: <https://www.bmu.de/download/25-jahre-umweltbewusstseinsforschung-im-umweltressort/> [Stand: 08.09.2021]

⁵ HUK-COBURG: Mobilität heute und in der Zukunft: Das zählt für die Deutschen. URL: <https://www.huk.de/fahrzeuge/ratgeber/mobilitaetsstudie.html> [Stand: 08.09.2021]

POLITIK UND MOBILITÄT: PASSENDE RAHMENBEDINGUNGEN SCHAFFEN

In den letzten drei Jahren sind sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene die regulatorischen Rahmenbedingungen zum Klimaschutz, zum Hochlauf der Elektromobilität, zur Di-

gitalisierung des Verkehrssystems und generell zur Transformation des Mobilitätssektors massiv ausgeweitet und verändert worden. Verlässliche Vorgaben und innovationsfördernde Rah-

menbedingungen sind wichtig, damit der Weg in die Mobilitätszukunft verbindlich ausgerichtet und passende Mittel und Maßnahmen zur Umsetzung definiert werden können.

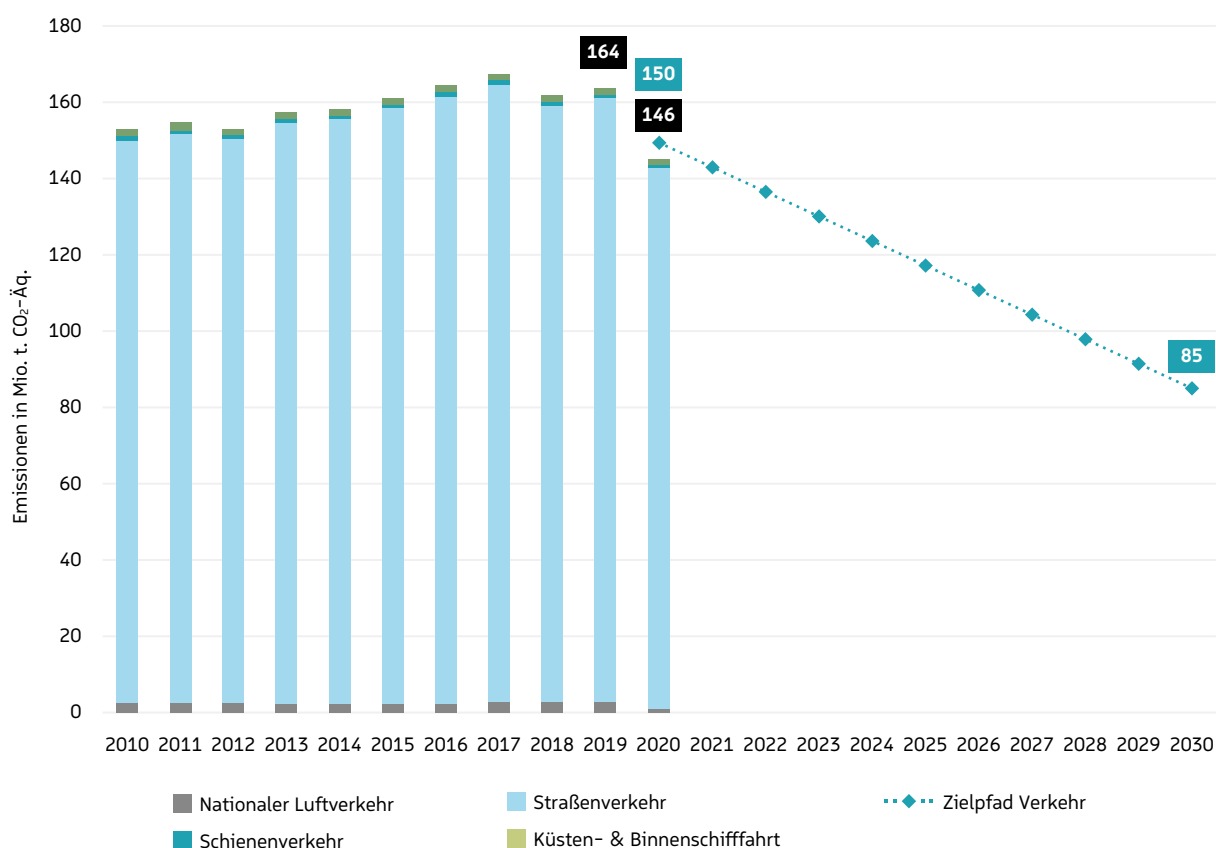


Abbildung 2: Die Klimaschutzziele auf nationaler Ebene
(Quelle: eigene Darstellung)

Das Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes sieht vor, dass die Klimaschutzziele 2030 von derzeit 55 auf 65 % Treibhausgasminderung gegenüber 1990 erhöht werden und die THG-Neutralität bereits im Jahr 2045 erreicht wird. Für den Verkehrssektor ist dabei eine Minderung der THG-Emissionen um 10 Millionen t CO₂-Äq. auf 85 Millionen t CO₂-Äq. im Jahr 2030 vorgesehen. Das „Fit-for-55“-Paket

der Europäischen Kommission sieht als Maßnahme eine Anhebung der Flottengrenzwerte auf 55 % für Pkw (von 37,5 %) und 50 % (von 31 %) für leichte Nutzfahrzeuge bis 2030 vor. Bis 2035 müssen die Flottengrenzwerte auf 0 g CO₂ pro gefahrenem Kilometer gesenkt werden. Umfangreiche Förderprogramme und Corona-Hilfen auf EU-, Bundes-, Länder- und kommunaler Ebene sollen helfen, damit die ambi-

onierten Klimaziele im Verkehrssektor erreicht werden.

In Tabelle 1 sind einige der in den letzten drei Jahren auf den Weg gebrachten und verabschiedeten Neuregelungen, Gesetze und Gesetzesvorhaben sowie Initiativen dargestellt, die sich auf das Mobilitätssystem auswirken:

| 2018/2019 | 2020 | 2021 |
|---|--|--|
| EU: Die überarbeitete Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) tritt in Kraft (12/2018) | EU: Neue Flottengrenzwerte CO ₂ | CO ₂ -Preis tritt in Kraft (Brennstoff-emissionshandels-gesetz, BEHG) |
| Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung (eKFV) (06/2019) | EU: Green Deal | Änderung des Batteriegesetzes (BattG) (01/2021) |
| Klimaschutzprogramm 2030 (10/2019) | Änderung der Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) tritt in Kraft (01/2020) | Energiewirtschaftsgesetz-Novelle (EnWG) (02/2021) |
| Masterplan Ladeinfrastruktur (11/2019) | Corona-Konjunkturpaket (06/2020): <ul style="list-style-type: none"> • Erhöhung Umweltbonus/Kaufprämie E-Fahrzeuge • Kurzarbeiterregelung wird vereinfacht | Änderungen des Stromsteuergesetzes (StromStG) (03/2021) |
| Deutsches Klimaschutzgesetz (12/2019) | Wasserstoffstrategie wird vorgestellt (06/2021) | Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz – GEIG (03/21) |
| Gesetz zur weiteren steuerlichen Förderung der Elektromobilität und zur Änderung weiterer steuerlicher Vorschriften (12/2019) | Änderung des Elektromobilitätsgesetzes (EmoG) (06/2020) | Kabinettsbeschluss BEHG-Carbon-Leakage-Verordnung – BECV (03/2021) |
| | Änderung des Carsharinggesetzes (CsgG) (06/2020) | Novellierung der Ladesäulenverordnung (03/2021) |
| | Förderprogramm private Ladeinfrastruktur (seit 11/2020) | Personenbeförderungsgesetz (PBefG) (04/21) |
| | Wohneigentumsmodernisierungsgesetz (WEMoG) (12/2020 in Kraft getreten) | Straßenverkehrsordnung-Novelle (StVO) (04/2021) |
| | EU: Eine Überarbeitung der Batterienverordnung ist geplant und soll 2022 in Kraft treten (12/2020) | EU: Klimagesetz (04/21) |
| | | Gesetz zum automatisierten Fahren (5/2021) |
| | | Schnellladegesetz (05/21) |
| | | Urteil des BVerfG zum Klimaschutzgesetz (05/21) |
| | | Erstes Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes (Klimaschutznovelle) (08/21) |
| | | Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2021) (soll 10/2021 in Kraft treten) |

Tabelle 1: Rechtlicher Rahmen des Mobilitätssystems
(Quelle: eigene Darstellung)

Die Arbeitsgruppen der NPM haben in ihren Themenschwerpunkten verschiedene Handlungsfelder definiert und zahlreiche konkrete Handlungsempfehlungen beschrieben. Diese sind

in verschiedenen Aktivitäten der Bundesregierung berücksichtigt worden. Dazu gehören wegweisende Regulierungen wie beispielsweise das Klimaschutzprogramm 2030, der Masterplan

Ladeinfrastruktur oder das Gesetz zum automatisierten Fahren. Am Ende dieses Kapitels sind alle Erfolge der NPM ausführlich dargestellt.

WIRTSCHAFT UND MOBILITÄT: HERAUSFORDERUNGEN FÜR WETTBEWERBSFÄHIGKEIT UND BESCHÄFTIGUNG

Für den deutschen und europäischen Industriestandort ergeben sich vor dem Hintergrund der Transformation der Mobilität wichtige Fragen im Zusammenhang mit der Wertschöpfung, der Beschäftigung und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit. Zudem sind damit hohe Investitionen verbunden. Der Industriestandort ist in Deutschland eng mit der Automobil- und Zulieferindustrie verknüpft, die einen hohen Anteil am Wohlstand und am Bruttonationaleinkommen trägt. Im Bereich Fahrzeuge und Komponenten gehört die heimische Industrie weltweit zu den Leitanbietern. Diese Führungsposition lässt sich auch in Zukunft einnehmen, wenn der Strukturwandel gelingt und deutsche und europäische Unternehmen wesentliche Teile der Wertschöpfung der Elektromobilität wie Batterie, Brennstoffzelle, Leistungselektronik und auch Software abdecken können. Dafür braucht es in den Unternehmen frühzeitig ausgebildetes Fachpersonal mit den erforderlichen Qualifikationen. Vom Strukturwandel betroffene Beschäftigte müssen für die neuen Aufgaben qualifiziert werden und die Tarifpartner in den betroffenen Regionen mit ins Boot geholt werden.

Die COVID-19-Pandemie hat die Transformationsprozesse in der Industrie weiter beschleunigt. Weltweit wurden Lieferketten unterbrochen und Produktnachfragen haben sich drastisch verändert. Das zeigt sich derzeit am deutlichsten im Bereich fehlender Halbleiter für die Automobilbranche. Durch den Einbruch der Fahrzeugnachfrage aufgrund der Pandemie wurden die für die Fahrzeugproduktion eingeplanten Halbleiter auf Bereiche wie Consumer Electronic und digitale Ausrüstung umgeleitet, die während der Pandemie einen immensen Nachfrageanstieg verzeichnet haben. Jetzt, da der Verkauf von Fahrzeugen wieder anzieht, fehlen diese Halbleiter in der Fahrzeugproduktion.

Aber auch andere Mobilitätsakteure sind von der Transformation und den Auswirkungen der Pandemie betroffen. Der öffentliche Verkehr (ÖV) auf der Straße und der Schiene muss nicht nur attraktiver und flexibler werden, sondern aufgrund der gewünschten und geplanten Verkehrsverlagerungen seine Kapazitäten aus- und betriebliche Abläufe umbauen. Der öffentliche Verkehr ist mit erheblichen Einbrüchen bei den Buchungen und Passagierzahlen durch die Pandemie konfrontiert,

weil viele ÖV-Nutzer:innen auf das Auto und Fahrrad ausgewichen sind. Es gilt, den dadurch vor allem in Stadt- und Metropolregionen angewachsenen Autoverkehr zu beobachten und gegenzusteuern, falls sich diese Entwicklung – wider Erwarten – nach der Pandemie verstetigt.

Die Bundesregierung hat im Frühjahr 2020 frühzeitig auch auf die wirtschaftlichen Folgen der Pandemie reagiert und ein 130 Milliarden Euro umfassendes Corona-Konjunkturpaket auf den Weg gebracht. Das Paket wurde eng an Klimaschutz und die Förderung von Zukunftstechnologien gekoppelt und sozial ausgewogen angelegt. Die durch die COVID-19-Pandemie ausgelöste Beschleunigung der Transformationsprozesse der Automobil- und Zulieferindustrie führten zu weiteren, intensiven Gesprächen der Bundeskanzlerin und ihrer Minister:innen mit Vertreter:innen der Mobilitätswirtschaft und Gewerkschaften. Auch die NPM saß mit am Tisch bei diesen Spitzentreffen der Konzentrierten Aktion Mobilität (KAM), die vor dem Hintergrund der Transformation lange vor der Pandemie ins Leben gerufen worden ist.



2.2 DER NPM-ANSATZ: GANZHEITLICH, NACHHALTIG, INNOVATIONSFÖRDERND

Durch die zunehmende Komplexität und die damit verbundene Notwendigkeit, Mobilität in Zusammenhängen und ganzheitlich zu denken und zu gestalten, braucht es übergeordnete und sachorientierte Gremien wie die NPM, in der Mobilitätsexpert:innen aus unterschiedlichen Bereichen der Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft zusammenkommen. Gemeinsam und interessenübergreifend ist die NPM in der Lage, die unterschiedlichen Erwartungen der Akteure

an die Mobilität von morgen mit den Anforderungen an den Mobilitäts- und Industriestandort und den tatsächlichen Entwicklungen in Einklang zu bringen und daraus Handlungsempfehlungen für die Politik abzuleiten.

Die NPM vertritt das Prinzip der Technologieoffenheit, um verfrühte Festlegungen zu vermeiden, die zu Pfadabhängigkeiten führen. Dies schließt eine Technologiefokussierung aber nicht aus. Entscheidungen zu Mobili-

tätstechnologien gilt es vor dem Hintergrund des Anwendungsfelds, der Marktreife und dem möglichen Hochlauf von Fertigungskapazitäten zu treffen. Eine Technologiefokussierung bis Mitte des Jahrzehnts erscheint beispielsweise gerade im Schwerlast- und Güterverkehr notwendig, da weder die finanziellen Mittel noch die Zeit zur Verfügung stehen, alle Technologien parallel weiterzuverfolgen.

DIE NPM HAT DAS GESAMTE MOBILITÄTSSYSTEM IM BLICK

Das Mobilitätssystem ganzheitlich zu betrachten bedeutet, alle Formen des Verkehrs und die unterschiedlichen Verkehrsträger einzubeziehen, gleichzeitig die Bedürfnisse der Nutzer:innen in den Vordergrund zu stellen und gerade in Deutschland die wirtschaftlichen und industriepolitischen Aspekte der Mobilität nicht außer Acht zu lassen.

Die Mitglieder aus den an der Plattform beteiligten Organisationen bilden viel-

fältige Meinungen ab und bringen ein breites Expertenwissen aus Politik, Wirtschaft, Umweltverbänden, Gewerkschaften sowie betroffenen Ländern und Kommunen mit.

Ziel der NPM war und ist es, sich umfassend, weitsichtig und vorausschauend mit dem Mobilitätssystem zu beschäftigen und möglichst viele Aspekte und Zusammenhänge eines durch unterschiedliche Interessen, Strategien und Technologien geprägten Mobili-

tätssystems zu berücksichtigen. Trotz der Vielfalt der Positionen zur Zukunft der Mobilität wird in den Arbeitsgruppen – soweit möglich – ein gemeinsames Verständnis in Mobilitätsfragen entwickelt und verbleibender Dissens kenntlich gemacht. Auf dieser Grundlage können Meinungsunterschiede transparent dargestellt, abgestimmte Handlungsempfehlungen abgeleitet und in thematischen Berichten aufbereitet werden, an denen sich die Politik orientieren kann.

DIE NPM ENGAGIERT SICH FÜR EIN NACHHALTIGES MOBILITÄTSSYSTEM

Das Mobilitätssystem der Zukunft wird – darin sind sich alle Akteure der NPM einig – zwingend nachhaltig sein. Um das Thema anschaulich und konkret zu

machen, betrachtet die NPM nachhaltige Mobilität unter sozialen, ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten. Die Arbeitsgruppen der NPM

haben ihre spezifischen Mobilitätsthemen immer dann, wenn Nachhaltigkeitsfragen betroffen waren, an diese drei Dimensionen angelehnt.

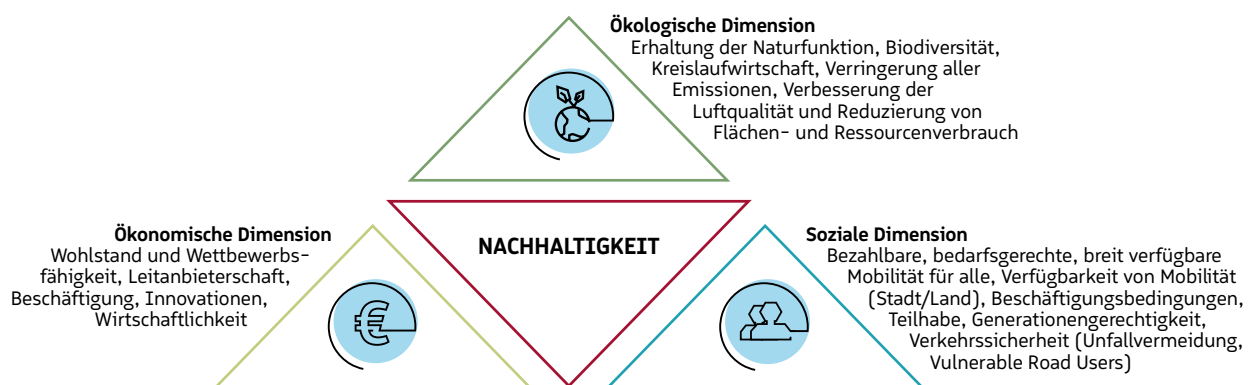


Abbildung 3: Dimensionen der Nachhaltigkeit
(Quelle: eigene Darstellung)

DIE NPM SETZT AUF INNOVATIONEN FÜR DIE ZUKUNFT DER MOBILITÄT

Die zunehmende Digitalisierung und die ambitionierten Klimaschutzziele lösen im Bereich der Mobilität auf breiter Ebene Innovationen aus, die für die Zukunftsfähigkeit des Sektors entscheidend sind. Dazu zählen sowohl technologische Innovationen als auch soziale Innovationen durch individuelle und gesellschaftliche Verhaltensänderungen. Technologische Weiterentwicklungen und neue Verfahren liefern die Basis für neue Produkte und Geschäftsmodelle. Sie tragen dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit der deutschen und europäischen Anbieter auf den globalen Mobilitätsmärkten zu verbessern oder gar die Leitanbieterschaft mit allen damit verbundenen

Vorteilen in neuen Märkten zu erringen. Verhaltensänderungen ergeben sich, wenn beispielsweise immer mehr Nutzer:innen durch Sharingangebote und die zunehmende digitale Verkehrsvernetzung auf Fahrten mit dem eigenen Auto verzichten.

Innovationen ermöglichen den erforderlichen Fortschritt zu mehr Nachhaltigkeit im Verkehr und bilden die Voraussetzung, dass sich das Mobilitätssystem neu ausrichten kann. Innovationen sind zudem ein wichtiger Stellhebel für die wirtschaftliche Erholung nach der Pandemie: Neue Antriebs- und Kraftstofftechnologien wirken sich auf die Art und Weise aus,

wie Fahrzeuge konstruiert und produziert, betankt und geladen werden, und verändern damit das bestehende Mobilitäts-, aber auch das Energiesystem. Die erfolgreiche und nachhaltige Mobilitätszukunft wird ohne das Zusammendenken und -führen des Verkehrs- und Energiesektors (Stichwort Sektorkopplung) und den starken Ausbau der erneuerbaren Energien nicht erfolgreich möglich sein. Die Digitalisierung der Fahrzeuge und der Verkehrsinfrastrukturen, die dadurch entstehende Vernetzung, die Möglichkeiten des automatisierten Fahrens, der Austausch von Daten und Informationen führen zu neuen Mobilitätsansätzen, neuen Geschäftsmodellen,

neuen Mobilitätsprodukten – kurz: zu neuen Ökosystemen. Diese Ökosysteme müssen definiert und zum Wohle der Allgemeinheit ausgestaltet werden.

Durch Innovationen können bestehende Märkte erweitert und neue Märkte erschlossen werden. Die Entwicklung

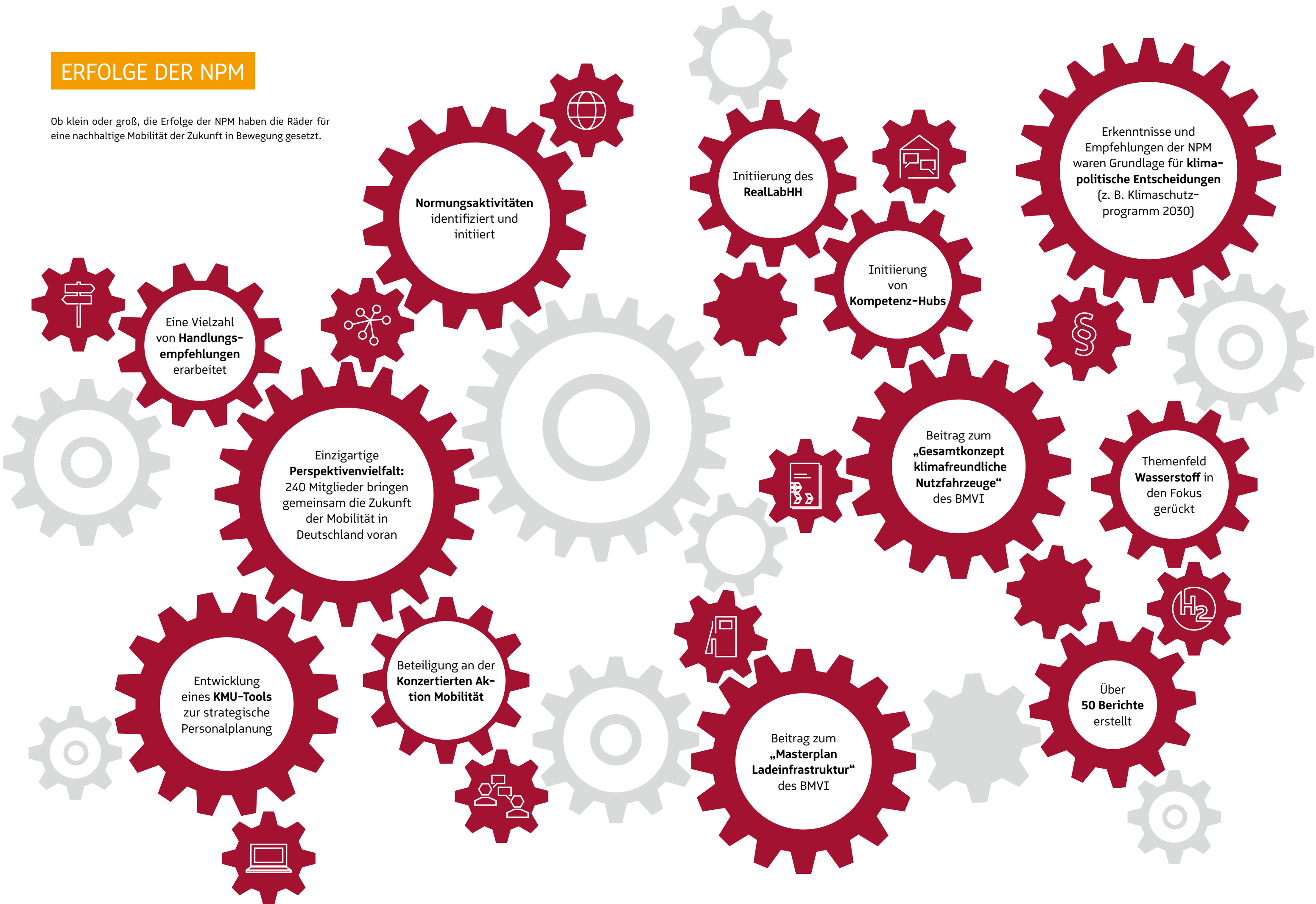
von international anerkannten Standards und Normen ist dafür unabdingbar, weil Mobilitätsbedarfe global erfüllt werden müssen und Verkehr an Grenzen nicht haltmacht. Gemeinsame Standards und Normen schaffen einen Rahmen, der Innovationen beschleunigt und Investitionen sichert. Für die

Zukunft der Mobilität, die verkehrsträgerübergreifend, nachhaltig und vernetzt ist, bedeutet das aber auch, dass neue Akteure mit an die Verhandlungstische geholt und deutlich komplexere Anforderungen erfüllt werden müssen.



ERFOLGE DER NPM

Ob klein oder groß, die Erfolge der NPM haben die Räder für eine nachhaltige Mobilität der Zukunft in Bewegung gesetzt.



3 DIE NPM GESTALTET IN DEN SECHS ARBEITSGRUPPEN

3.1 EFFEKTIVER KLIMASCHUTZ: ALLE VERKEHRSTRÄGER UND TECHNOLOGIEN WERDEN GEBRAUCHT

Klimaschutz gehört zu den wichtigsten Aufgaben unserer Zeit und hat eine hohe Bedeutung für jetzige und kommende Generationen. Deutschland hat sich zu seiner Verantwortung im Klimaschutz bekannt und ist internationale Verpflichtungen eingegangen, um die Kohlenstoffdioxid(CO₂)-Emissionen dauerhaft zu reduzieren. Trotz erheblicher technischer Fortschritte im Verkehrssektor konnte seit 1990, unter anderem aufgrund einer stark zunehmenden Verkehrsleistung, aber keine Senkung der Emissionen erreicht werden. Erst das veränderte Mobilitätsverhalten in der Phase der Covid-19-Pandemie hat im Jahr 2020 zu einer Reduktion der sektoralen Emissionen geführt. Diese teilweise nicht dauerhaften Effekte stellen jedoch nicht die Notwendigkeit zur beschleunigten Nachhaltigkeitstransformation des Mobilitätssystems infrage. Die Herausforderungen bleiben weiterhin hoch.

Um das CO₂-Minderungspotenzial zur Zielerreichung zu nutzen, sollten in allen von der Arbeitsgruppe 1 (AG 1)

identifizierten Themenfeldern gleichzeitig umfangreiche Maßnahmen mit hohem Ambitionsniveau ergriffen und umgesetzt werden. Alle Verkehrsträger werden gebraucht, mit den jeweils dafür passenden Technologien und verknüpften sozialen Innovationen. Die damit verbundenen Investitionen in Technologien, Produktionskapazitäten und Infrastrukturen müssen umgehend getätigt werden, da sich andernfalls der erforderliche Markthochlauf sowie die Nutzung klimafreundlicher Technologien und Verkehrsträger verzögert und die Ziele für das Jahr 2030 nicht erreicht werden können. Es geht somit darum, eine klimaverträgliche und für alle Menschen bezahlbare Mobilität zu ermöglichen, die die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland verbessert, Beschäftigungsverhältnisse erhält sowie ethische Aspekte und Fragen der Resilienz berücksichtigt. Eine frühzeitige Planungs- und Investitionssicherheit am Standort sowie die Förderung gesellschaftlicher Akzeptanz von Anfang an sind dafür entscheidende Voraussetzungen.

Die NPM zeigt in ihren Berichten Wege auf, um das Klimaziel 2030 im Verkehrssektor zu erreichen, und untersucht, wie sich die bereits getroffenen Maßnahmen in den einzelnen Themenfeldern weiter beschleunigen und ausbauen lassen. Diese werden im Folgenden komprimiert dargestellt.

Antriebswechsel Pkw: Ein Bestand von 7 bis 10 Millionen E-Pkw im Jahr 2030 galt bisher als Planungshorizont für die Automobilbranche. Vor dem Hintergrund der von der EU-Kommission vorbereiteten nächsten Verschärfung der Flottengrenzwerte und aktuellen Ankündigungen der Hersteller wird jedoch ein Bestand von circa 14 Millionen E-Pkw in 2030 als realistisch angenommen und kann für die Erreichung der Klimaziele erforderlich werden.⁶ Zwei detaillierte Fahrpläne – ein Fahrplan zur Darstellung zweier Zielszenarien für den Markthochlauf auf einen Bestand von 10 beziehungsweise 14 Millionen E-Pkw 2030 und ein Fahrplan für die notwendige Technologieentwicklung von E-Pkw – zählen zu den Arbeitsergebnissen der AG 1.

⁶ Zur Erreichung der europäischen Flottengrenzwerte zählen die Neuzulassungen in allen Mitgliedsstaaten. Auf das Erreichen der nationalen Klimaziele hat die Bestandsflotte in Deutschland erheblichen Einfluss. Beides muss erfüllt werden.

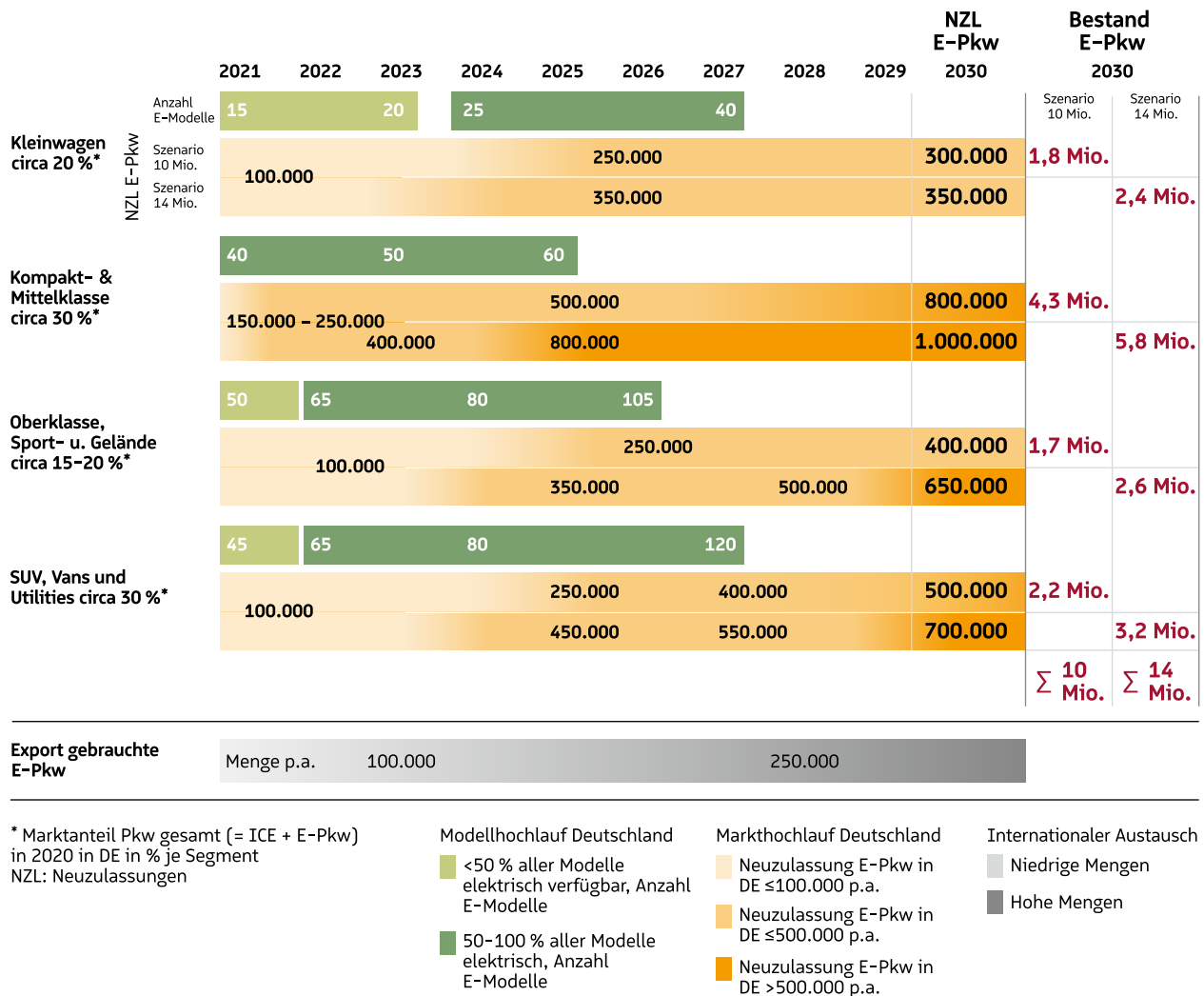


Abbildung 5: Darstellung zweier Zielszenarien für den Markthochlauf und relevanter Einflussfaktoren für einen Bestand von 10 /14 Mio. E-Pkw in 2030
(Quelle: eigene Darstellung)

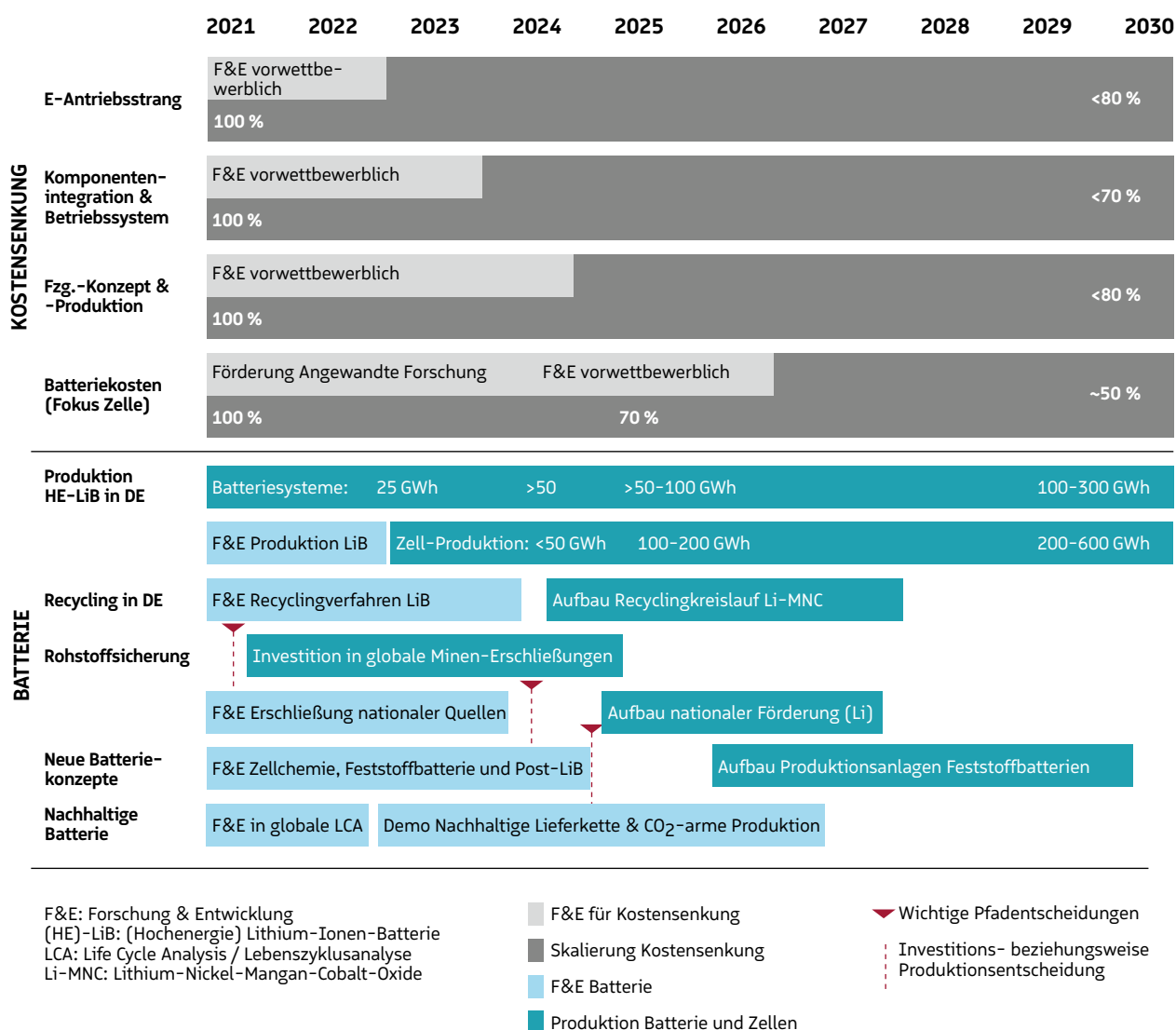


Abbildung 6: Kostenziele und Schwerpunkte für die Technologieentwicklung von E-Pkw
(Quelle: eigene Darstellung)

Die THG-Minderung 2030 gegenüber der Referenzentwicklung von 3,4 Millionen E-Pkw liegt bei einem Hochlauf auf einen Bestand von 10 Millionen E-Pkw (PHEV-Anteil etwa ein Drittel) bei über 13 Millionen t CO₂-Äq. und bei einem Hochlauf auf 14 Millionen E-Pkw (PHEV-Anteil gut ein Viertel) bei knapp 22 Millionen t CO₂-Äq. Zur Erreichung der EU-Flottengrenzwerte und einer weit verbreiteten Nutzung von Elekt-

rofahrzeugen ist die Mitwirkung aller EU-Mitgliedstaaten erforderlich, insbesondere beim Aufbau einer leistungsfähigen, bedarfsgerechten und wirtschaftlichen Ladeinfrastruktur.

Antriebswechsel Nutzfahrzeuge: Nach einer technologieoffenen Weiterentwicklung schwerer Nutzfahrzeuge mit batterieelektrischen Antrieben (BEV-Lkw), Wasserstoff-Brennstoffzellen-

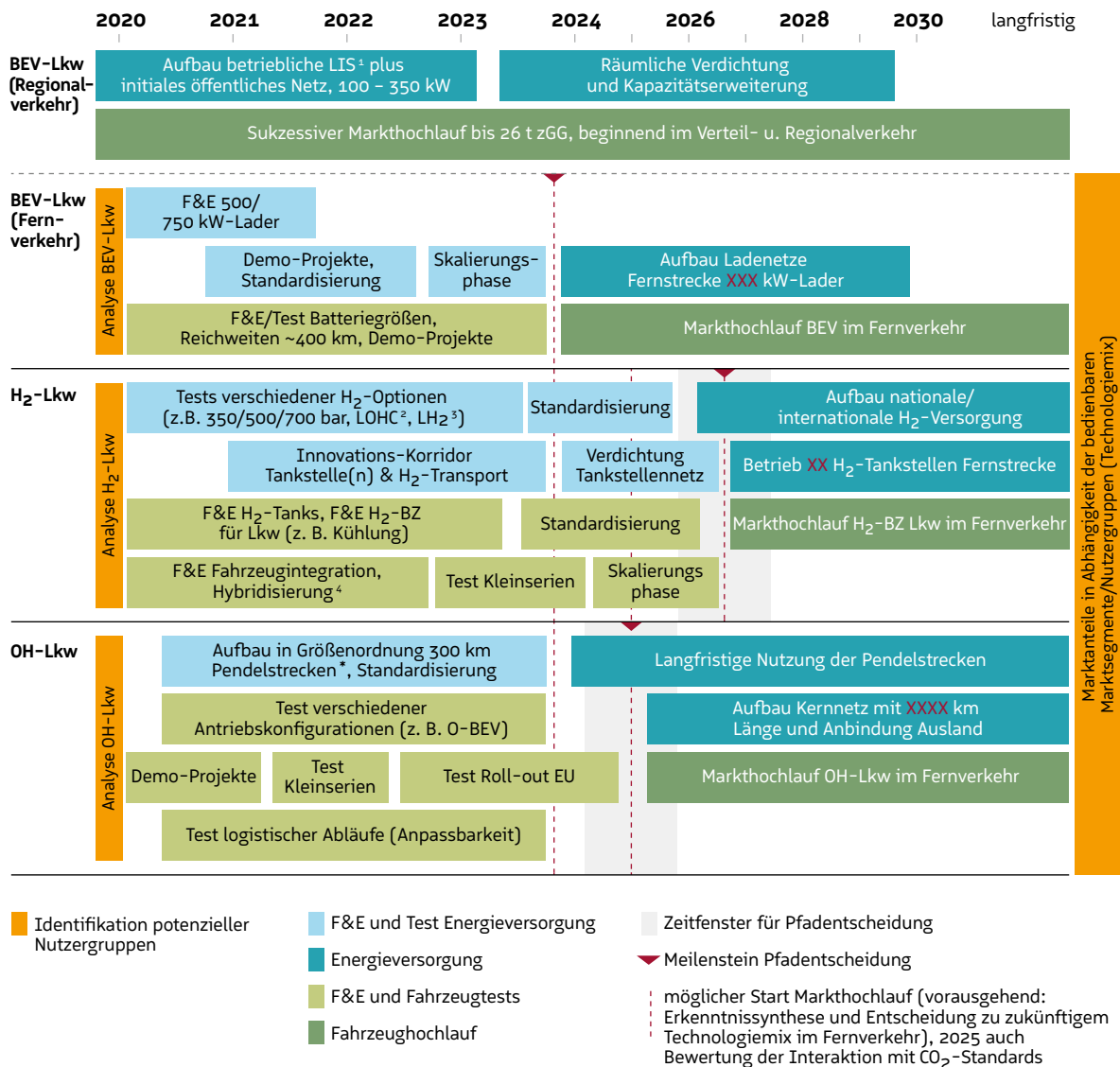
technologie (H₂-BZ-Lkw) und Oberleitungs-Hybrid-Technologie (OH-Lkw) bis zu den Jahren 2024/2025 muss eine Technologiefokussierung getroffen werden, die neben der notwendigen CO₂-Wirkung die wirtschaftliche Machbarkeit und eine europäisch einheitliche Vorgehensweise berücksichtigt.

Fahrzeugförderung, bedarfsgerechter Aufbau von Infrastrukturen und Kos-

tendegression durch verstärkte Forschung und Entwicklung sind neben regulatorischen Instrumenten (CO₂-gespreizte Maut, Beeinflussung Energiekosten) wesentliche Hebel. Dabei ist von zentraler Bedeutung, Standardisierungs- und Normungsprozesse zu

beschleunigen, um eine Skalierung der Technologieoptionen auch im europäischen Maßstab zu erreichen. Ein vierphasiger Fahrplan für den Hochlauf schwerer Nutzfahrzeuge mit BEV-Lkw, H₂-BZ-Lkw und OH-Lkw veranschaulicht die dafür notwendigen Schritte.

Die THG-Minderungen im Bereich Nfz verteilen sich auf leichte Nfz (LNF), mittelschwere Nfz und schwere Nfz (SNF). In Summe kann bis 2030 eine THG-Minderung von etwa 13,5 bis 16,5 Millionen t CO₂-Äq. bei Nfz erzielt werden.



1 LIS: Ladeinfrastruktur
2 LOHC: Liquid Organic Hydrogen Carrier
3 LH₂: Liquid Hydrogen
4 H₂-ICE werden auch getestet, sind hier aber nicht aufgeführt, da kein elektrifizierter Antriebsstrang eingesetzt wird.
* Wird nicht von allen Mitgliedern der AG 1 befürwortet.

Abbildung 7: Darstellung verschiedener Technologieoptionen und notwendiger Schritte zum Markthochlauf: Ein möglicher Fahrplan zur Erreichung der Ziele des KSPR 2030 (Quelle: eigene Darstellung)

Alternative Kraftstoffe: Alternative Kraftstoffe können einen wichtigen Hebel zur erfolgreichen Emissionsreduktion im Verkehrssektor darstellen. Im Grundsatz existieren innerhalb der AG 1 sehr unterschiedliche Auffassungen darüber, in welcher Höhe und in welchen Einsatzbereichen biomasse- und strombasierte alternative Kraftstoffe zur CO₂-Reduktion im

Verkehrssektor beitragen können beziehungsweise sollen. Es ist unstrittig, dass erhebliche Mengen benötigt werden, um die Energiebedarfe des Flug- und des internationalen Seeverkehrs perspektivisch klimaneutral decken zu können. Meinungsunterschiede bestehen jedoch unter anderem bei der Frage der Entwicklung der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien im glo-

balen Maßstab und besonders bei der Frage, ob strombasierte Kraftstoffe im Straßenverkehr eingesetzt werden sollen. Zur Darstellung der verschiedenen Technologieoptionen und der notwendigen Schritte zum Markthochlauf alternativer Kraftstoffe hat die AG 1 zwei mögliche Fahrpläne – einen Power-to-Liquid(PtL)- und einen Biomass-to-Liquid(BtL)-Fahrplan – entwickelt.

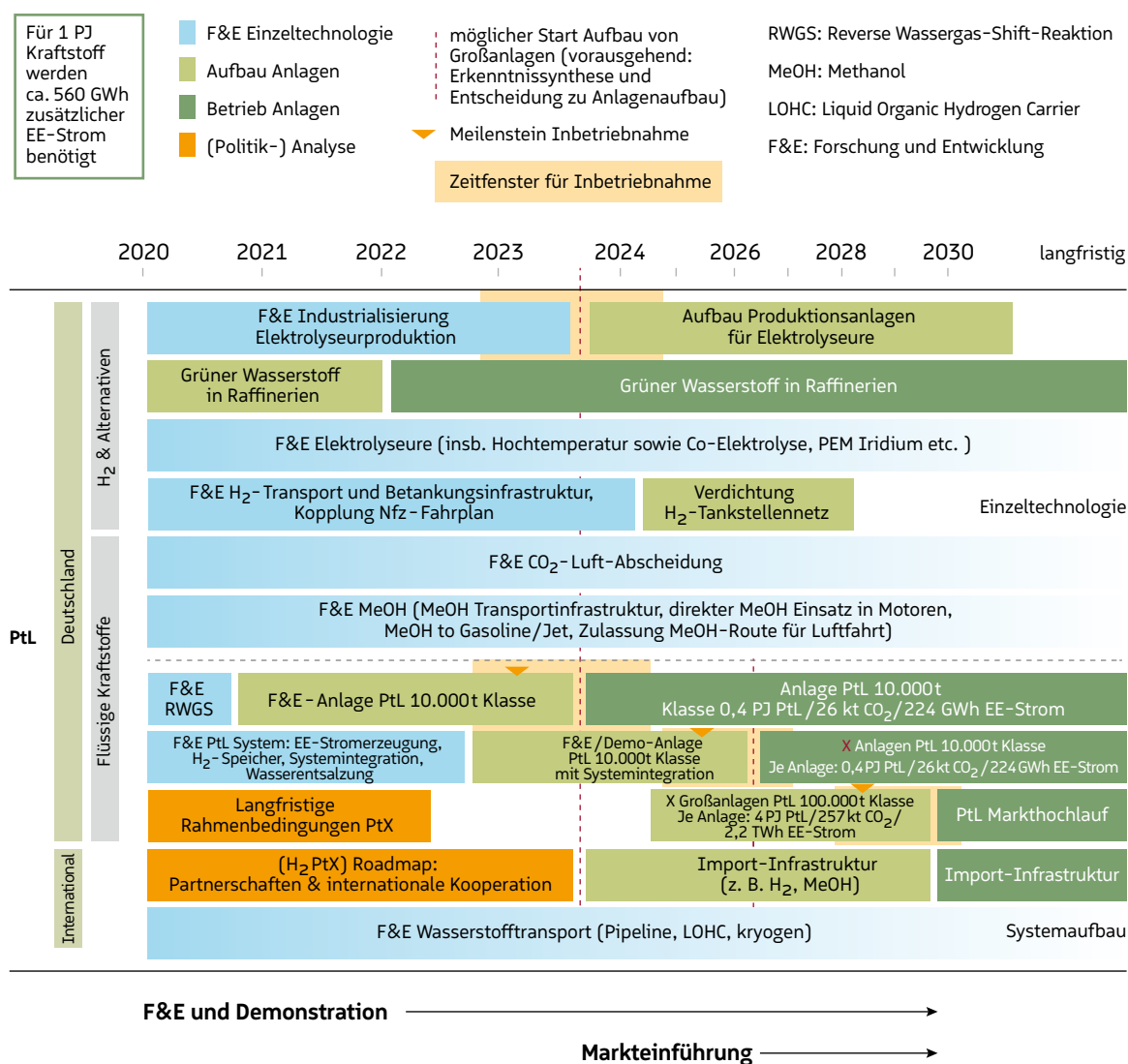


Abbildung 8: PtL-Fahrplan zur Erreichung des KSPr-2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf strombasierter Kraftstoffe (Quelle: eigene Darstellung)

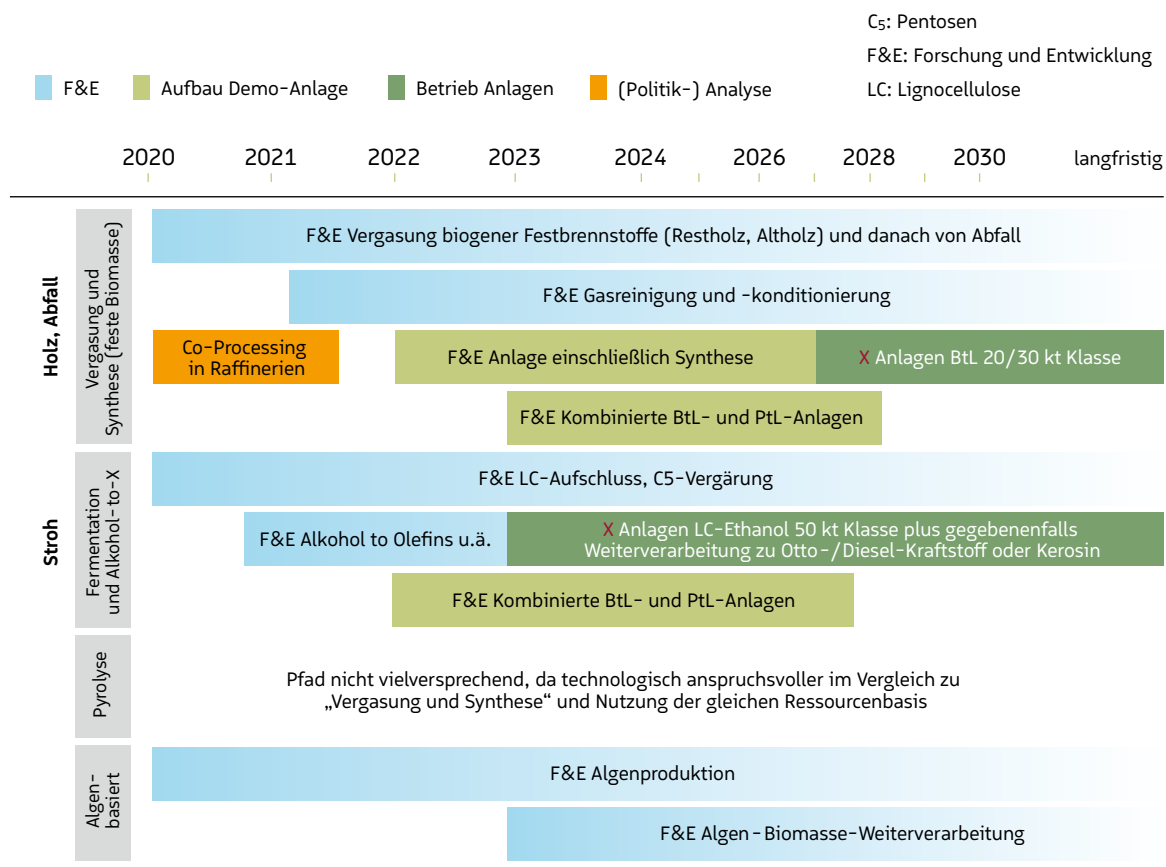


Abbildung 9: BtL-Fahrplan zur Erreichung des KSP-2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf biogener Kraftstoffe (Quelle: eigene Darstellung)

Die von BMU beziehungsweise BMWi beauftragten Gutachten des Öko-Instituts⁷ und von Prognos⁸, welche die – bis Stand Januar 2020 – von der Bun-

desregierung beschlossenen Maßnahmen bewertet haben, kommen zu der Einschätzung, dass durch alternative Kraftstoffe eine Bandbreite von Emis-

sionsminderungen von 0 bis 3 Millionen t CO₂-Äq. erreicht werden kann.

⁷ Umweltbundesamt (2020): Abschätzung der Treibhausgasemissionsminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-03-19_cc_33-2020_klimaschutzprogramm_2030_der_bundesregierung.pdf [Stand: 08.09.2021]
⁸ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2021): Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050. URL: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/energiewirtschaftliche-projektionen-und-folgeabschaetzungen-2030-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=18 [Stand: 08.09.2021]

Schieneverkehr: Durch die Elektrifizierung der Schiene und insbesondere die Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene kann eine erhebliche Reduktion des CO₂-Ausstoßes im Verkehr erreicht werden. Dieses Potenzial kann durch eine konsequente Steigerung der Kapazität, des Angebots und der Attraktivität genutzt werden. Die Ausweitung der Kapazität ist in mehreren

Teilsegmenten der entscheidende Faktor. Für die konsequente Umsetzung des bereits gestarteten beziehungsweise politisch verankerten Portfolios aus dem Klimaschutzprogramm (KSPr) 2030 sowie dem Masterplan Schienenverkehr sind die Finanzierungshochläufe für Neu- und Ausbau, Digitalisierung und Elektrifizierung sowie der Ressourcenaufbau in den Unterneh-

men und Behörden essenziell. Hierzu hat die AG 1 zwei Fahrpläne veröffentlicht. Einen Fahrplan für die Umsetzung der Instrumente aus dem KSPr 2030 und dem Masterplan Schienenverkehr sowie einen Fahrplan mit weiteren quantifizierten, beschleunigten und zusätzlichen Instrumenten.

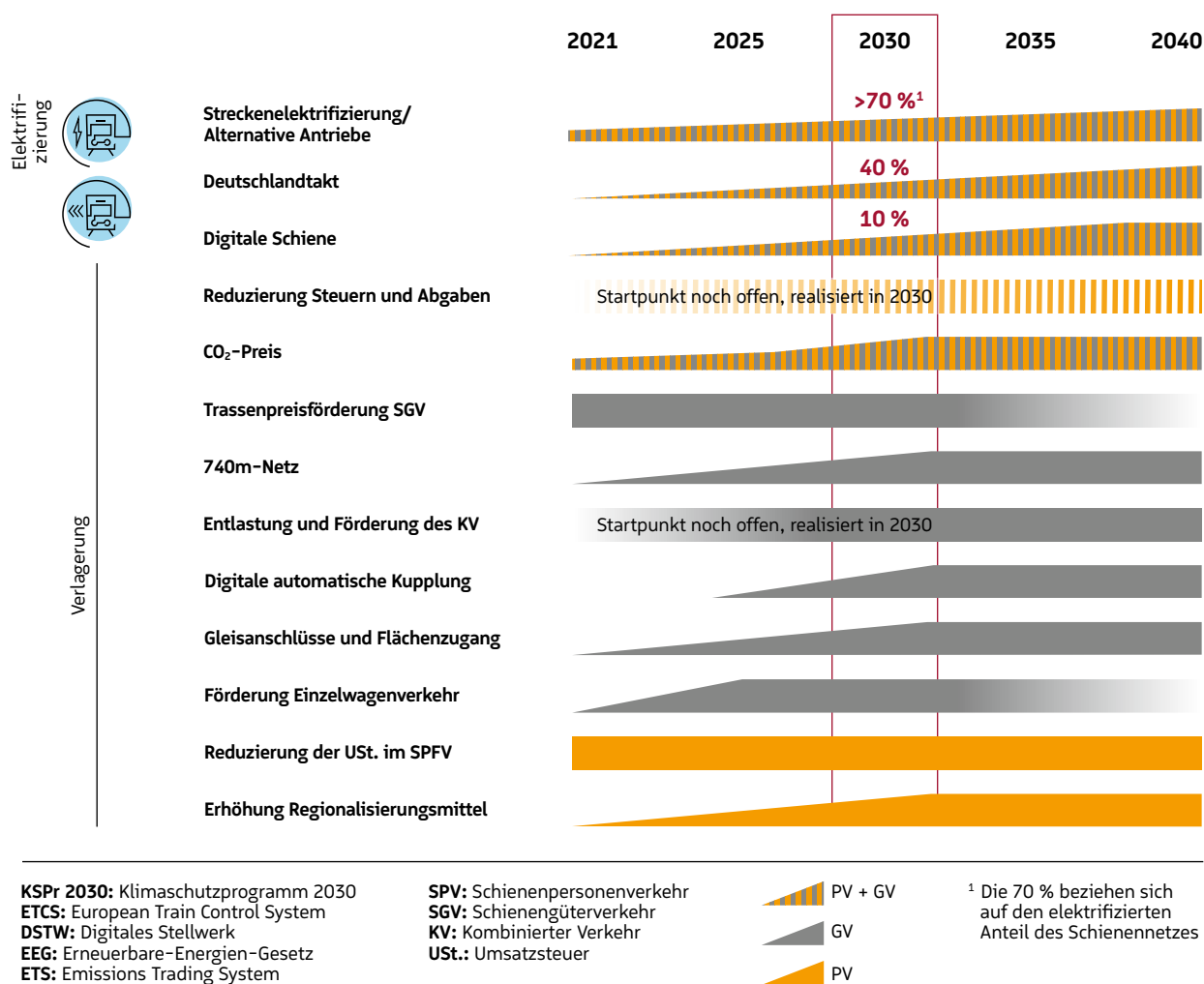


Abbildung 10: Analyse der verankerten Instrumente aus KSPr 2030 und Masterplan Schienenverkehr mit spezifischem Umsetzungsgrad (Quelle: eigene Darstellung)

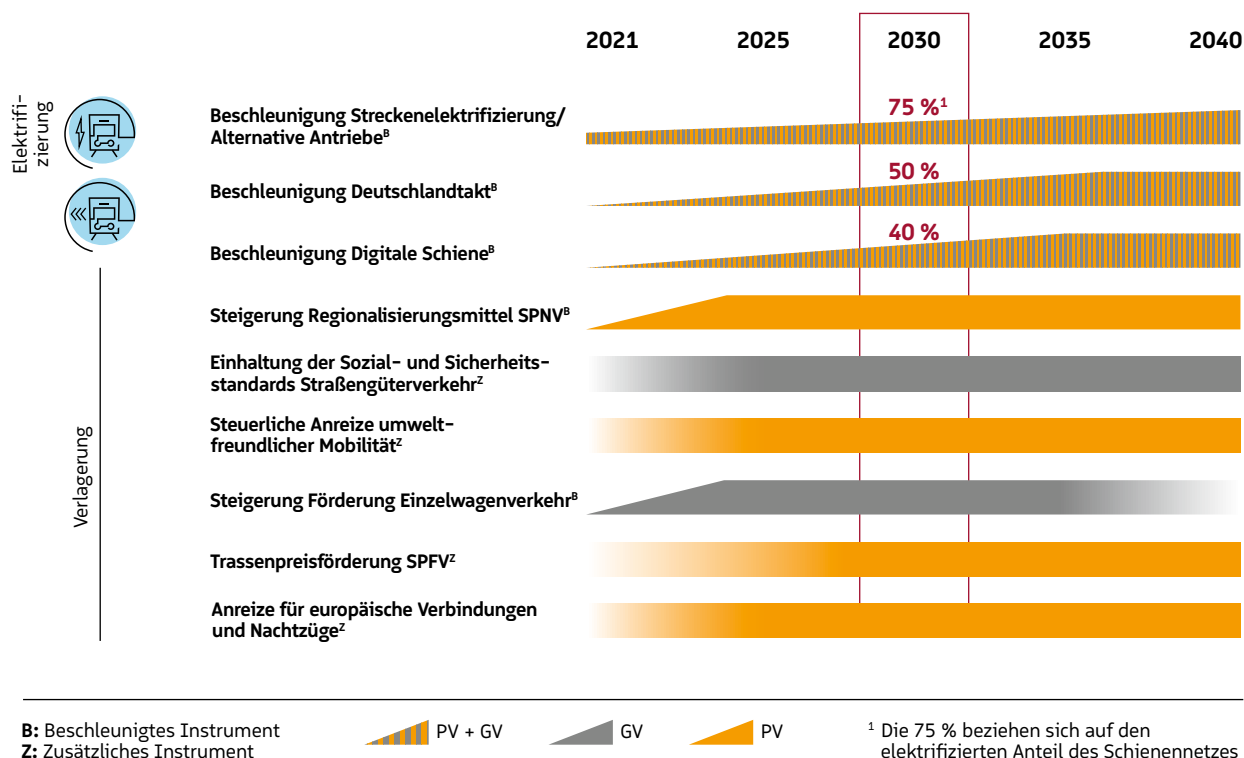


Abbildung 11: Analyse der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente mit spezifischem Umsetzungsgrad
(Quelle: eigene Darstellung)

Die bewerteten Instrumente dieser Fahrpläne umfassen insgesamt einen CO₂-Minderungsbeitrag von 6,5 Millionen t CO₂-Äq. Ferner werden darüber hinausgehende Instrumente aufgezeigt, deren Wirkung nicht quantifiziert ist.

Urbane Mobilität: Das höchste Minderungspotenzial im Bereich der urbanen Mobilität liegt in der Förderung, im Ausbau und der Beschleunigung des ÖPNV, des Radverkehrs und der Multimodalität, der Elektrifizierung und

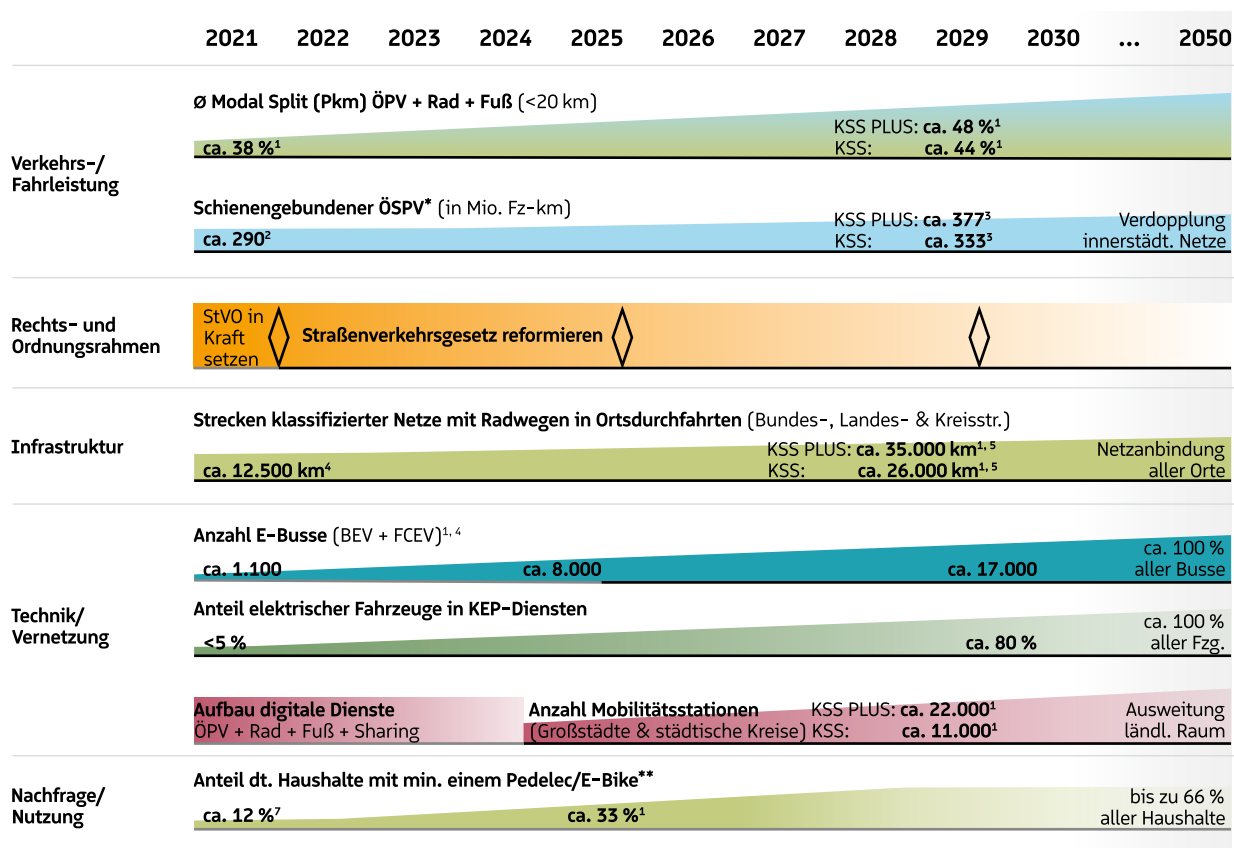
Defossilisierung sowie der Gestaltung der weiteren Rahmenbedingungen für einen Modal Shift⁹ (unter anderem mittels Push- und Pull-Faktoren). Die integrierte Umsetzung aller Instrumente löst ferner Synergieeffekte aus, das Minderungspotenzial im Themenfeld ergibt sich daher aus der unterschiedlichen Szenariengestaltung und Gewichtung einzelner Hebel.

Der von der AG 1 erarbeitete Fahrplan verdeutlicht, dass zur zügigen Umsetzung die einzelnen Schritte zeit-

nah angegangen werden müssen. Die Förderung und Umsetzung nachhaltiger Mobilitätstrends kann zudem positive Signalwirkung und Impulse für weitere Entfernungen, die über das Betrachtungsfeld der urbanen Mobilität hinausgehen (zum Beispiel Reisen), entfalten.

Der CO₂-Minderungsbeitrag umfasst, je nach Szenario und Einbeziehung der Verkehrsflussoptimierung, zwischen 4,3 bis 7,0 Millionen t CO₂-Äq.

⁹ Modal Shift (dt.: Verkehrsverlagerung) bezeichnet in der Verkehrsplanung eine Verlagerung des Verkehrsaufkommens zur Erhöhung der Nachhaltigkeit, zumeist vom motorisierten Individualverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel wie den ÖPNV oder den Rad- und Fußverkehr.



¹ M-Five/PTV, eigene Modellierung

² VDV-Statistik 2019

³ BVWP 2030, VDB-Einschätzung

⁴ BMVI/StB 2020

⁵ BAG 2021

⁶ Destatis 2020

* Straßen-, Stadt- & U-Bahnen

** jegliche Form von Fahrrädern mit unterstützendem Elektromotorantrieb

Instrumentenbündel:

■ Förderung ÖPNV und Multimodalität

■ Entwicklung Rad- und Fußverkehr

■ Rechtlicher & administrativer Rahmen, Ordnungspolitik

◇ Regulärer Wahltermin Deutscher Bundestag

■ Alternative Antriebe für Flotten

■ Urbane Logistik

■ Digitalisierung, Vernetzung & Verkehrssteuerung

■ Quantifizierter Wirkungsverlauf

■ Qualitativer Wirkungszeitraum

— Laufende Entwicklung

— Zusätzliche Elemente

Abbildung 12: Möglicher Fahrplan zur Erreichung einer klimafreundlichen urbanen Mobilität (Quelle: eigene Darstellung)

EIN SYSTEMISCHER BLICK FÜR GANZHEITLICHEN KLIMASCHUTZ IM VERKEHR

Durch die steigenden Anforderungen der Klimaschutzvorgaben auf nationaler und europäischer Ebene nehmen die Handlungsbedarfe kontinuierlich zu. Die Maßnahmen sollten deshalb in allen Feldern entsprechend den verschärften EU-Zielwerten schnellstmöglich umgesetzt werden.

Eine Einzelbetrachtung von Sektoren und Themenfeldern ist für diese Operationalisierung von Klimaschutzmaßnahmen notwendig. Es bedarf jedoch auch eines systemischen Blicks, der die wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Sektoren und Themenfeldern berücksichtigt. So

können unerwünschte Rebound-Effekte rechtzeitig identifiziert und entsprechend adressiert werden. Mit einer sektorübergreifenden Perspektive können des Weiteren Konkurrenzsituationen zwischen einzelnen Sektoren um knappe Ressourcen, wie beispielsweise Biomasse oder grünen Wasserstoff, besser eingeordnet werden. Die Politik ist in der Verantwortung, die Weichen iterativ so zu stellen, dass der Mobilitäts- und Verkehrssektor in Deutschland entlang eines nachhaltigen Innovationspfads gestaltet, der Standort gestärkt und eine Marktführerschaft bei innovativen klimaschonenden Mobilitätslösungen ermöglicht werden.

Bericht AG 1
Wege für mehr
Klimaschutz im Verkehr

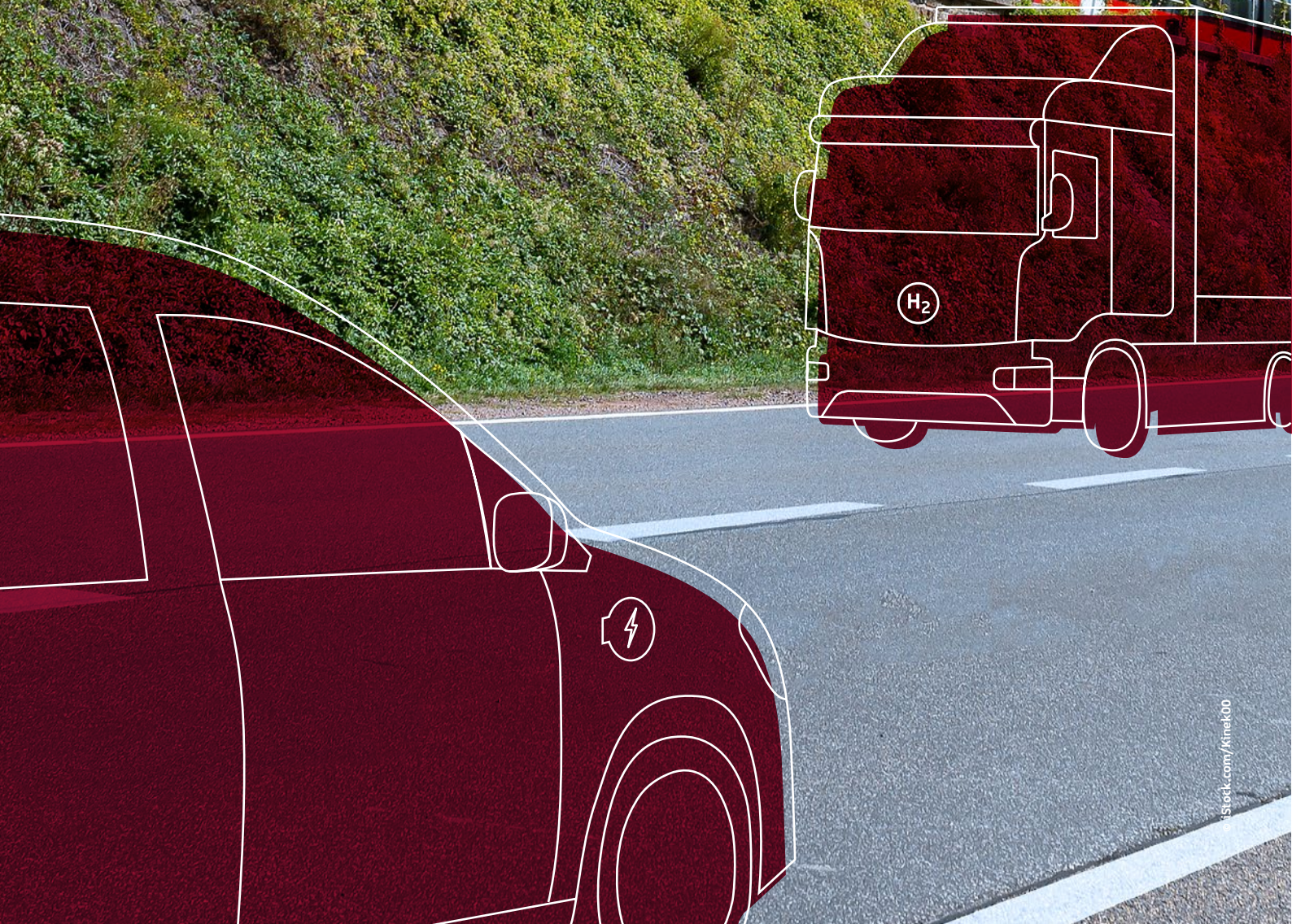


Bericht AG 1
Werkstattbericht
Alternative Kraftstoffe



Bericht AG 1
Werkstattbericht
Nutzfahrzeuge





3.2 NACHHALTIGE MOBILITÄT: CHANCEN ALTERNATIVER ANTRIEBE UND KRAFTSTOFFE

DEN WANDEL ZU ALTERNATIVEN ANTRIEBS- UND KRAFTSTOFFTECHNOLOGIEN AUS NUTZERSICHT GESTALTEN

Private und gewerbliche Nutzer:innen haben individuelle Ansprüche und Präferenzen an ein Antriebs- und Kraftstoffportfolio der Zukunft. Die verschiedenen Technologieoptionen bieten Potenziale für unterschiedliche Anwendungsbereiche, Pkw und Lkw, Schiffe, Schienenfahrzeuge und Flugzeuge. Diese Optionen wurden technologieoffen zur umfassenden Darstellung technologischer Potenziale betrachtet. Dabei ist es Konsens, dass nicht jede Technologie sinnvoll in allen Anwendungsbereichen nutzbar sein wird.

Der Fokus liegt insbesondere auf dem Straßenverkehr: Dieser verursacht mit circa 95 % den Großteil der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen in Deutschland. Ursache dafür ist der große Anteil der Straße (Modal Split) und die Nutzung von Energie und Kraftstoffen aus fossilen Rohstoffen. Die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen muss zum Erreichen der Klimaschutzziele im ersten Schritt deutlich verringert und im zweiten Schritt vollständig überwunden werden. Im Straßenverkehr und insbesondere im Pkw-Bereich ist die Entwicklung technologischer

Elektromobilitätskonzepte weit vorangeschritten. Bei anderen Technologien werden aktuell die Entwicklungen deutlich verstärkt, sodass der Transformationsprozess bereits eingeleitet ist. Beim Pkw trifft die Technologietransformation in der Praxis auf die Präferenzen der Endkund:innen. Die AG 2 der NPM hat daher in ihren Berichten¹⁰ zu dem sich vollziehenden Wandel sowohl eine technologische Perspektive als auch die Kundensicht eingenommen.

BATTERIEELEKTRISCHE FAHRZEUGE: EINE AUSGEREIFTE TECHNOLOGIE FÜR PKW

Im Pkw-Bereich stellen batterieelektrische Fahrzeuge die bislang am weitesten entwickelte alternative Antriebstechnologie zur gezielten Emissionsminderung bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Anforderungen an eine individuelle Mobilität dar. Auf der einen Seite befinden sich die Neuzulassungszahlen von Elektrofahrzeugen, flankiert durch Fördermaßnahmen, derzeit in einem exponentiellen Wachstum. Auf der anderen Seite existieren nach wie vor Vorbehal-

te potenzieller Nutzer:innen gegen die Elektromobilität: So gibt es Bedenken bezüglich eines höheren Anschaffungspreises, der begrenzten Reichweite bei gleichzeitig langen Batterieladezeiten von Elektrofahrzeugen sowie hinsichtlich des Ausbaus einer öffentlichen Ladeinfrastruktur.¹¹ Die gegenwärtig gültigen Förderinstrumente müssen in den kommenden Jahren stetig überprüft werden, damit der Elektromobilitätsmarkt sich langfristig selbst tragen kann und sich gleichzeitig wei-

terhin dynamisch entwickelt. Um zu überprüfen, ob der Markthochlauf der Elektromobilität schnell genug voranschreitet, sollten „Checkpoints“ in den Jahren 2024, 2028 und 2030 eingeführt werden. Diese haben das Ziel, anhand von quantitativen Kriterien zu prüfen, ob beziehungsweise inwiefern der Marktanteil von BEV hinter den Erwartungen bleibt, sodass rechtzeitig gegengesteuert werden kann.¹² Dabei gilt es, den Blick ebenfalls auf den aus Kundensicht wichtigen Gebrauchtwa-

¹⁰ NPM AG 2 (2019): 1. Kurzbericht der AG 2, Elektromobilität, Brennstoffzelle, Alternative Kraftstoffe – Einsatzmöglichkeiten aus technologischer Sicht;

NPM AG 2 (2020): 2. Kurzbericht der AG 2, Einsatzmöglichkeiten unter realen Rahmenbedingungen;

NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive;

NPM AG 2 (2021): Kundenakzeptanz als Schlüssel für den Markthochlauf der Elektromobilität

¹¹ Acatech (2020): Mobilitätsmonitor 2020.

¹² NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive, S. 13.

genmarkt zu richten, damit sich Elektrofahrzeuge auch dort etablieren.¹³

Vor dem Hintergrund der notwendigen technologischen und nutzungsspezifischen Rahmenbedingungen dienen Plug-in-Hybridfahrzeuge als Weg-

bereiter für die Elektromobilität und können dabei helfen, Kund:innen an die Elektromobilität heranzuführen. Sie bringen darüber hinaus bei ausreichender Nutzung des elektrischen Fahrbetriebs einen signifikanten Klimavorteil und können in Verbindung

mit dem Einsatz regenerativer Kraftstoffe und häufiger Batterieladung ihre Umweltwirkung weiter verbessern. Darüber hinaus unterstützt die Produktion von Plug-in-Hybridantrieben die beschäftigungspolitische Transformation in der Automobilindustrie.¹⁴

DIE KUNDENAKZEPTANZ VON ELEKTROFAHRZEUGEN

Auf Basis eines Forschungsprojekts mit Gruppendiskussionen, Interviews mit Expert:innen und einer Online-Befragung dazu, warum sich Personen ein neues rein batterieelektrisches Fahrzeug (BEV), einen Plug-in-Hybrid (PHEV) oder ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor (internal combustion engine = ICE) kaufen, konnte die NPM Fokusgruppe Kundenakzeptanz Hauptgründe für den Kauf von Elektro-

fahrzeugen (BEV oder PHEV) identifizieren. Während den Gruppendiskussionen zeigte sich, dass die Kaufprämien (Umweltbonus und Innovationsprämie), die als positiv wahrgenommene Klimabilanz, der Fahrspaß eines Elektrofahrzeugs und der Fakt, dass eine bereits bekannte Marke ein Elektroauto auf den Markt bringt, positiv auf die Kaufabsicht wirkten. Darüber hinaus sind einzelne Expert:innen wie

Infrastrukturbereitsteller oder auch Autoverkäufer:innen zu dem Schluss gekommen, dass weiterhin noch viel Unsicherheit und Aufklärungsbedarf bei potenziellen Käufer:innen besteht. Eine auf diesen Gruppendiskussionen und Interviews mit Expert:innen basierende quantitative Online-Befragung konnte folgendes genaues Bild dazu liefern, warum Personen den Kauf eines Elektroautos erwägen.

¹³ NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive, S. 15.
¹⁴ NPM (2020): Empfehlungen zum optimierten Nutzungsgrad von Plug-In-Hybridfahrzeugen.

WARUM ERWÄGEN PERSONEN DEN KAUF EINES ELEKTROAUTOS?

NPM Fokusgruppe Kundenakzeptanz, quantitative Befragung, ausgewählte Gründe, Angaben in Prozent

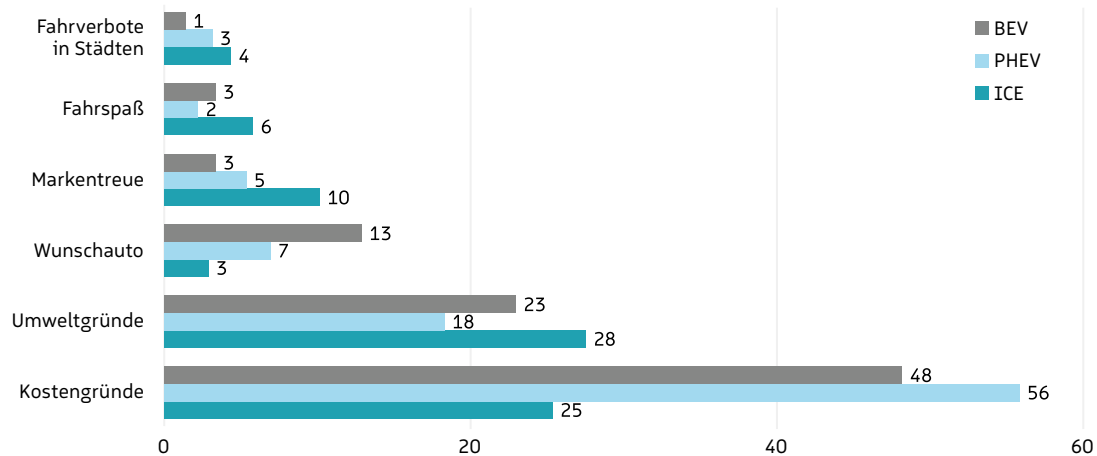


Abbildung 13: Gründe für den Kauf eines Elektroautos
(Quelle: eigene Darstellung)

NUTZFAHRZEUGE UND GEWERBETREIBENDE: UNTERSCHIEDLICHE ANFORDERUNGEN MIT EINEM TECHNOLOGIEMIX LÖSEN

Die gewerbliche Nutzung alternativer Antriebe und Kraftstoffe reicht von großen Fahrzeugflotten schwerer Nutzfahrzeuge (Lkw) für Angebote transportlogistischer Dienstleistungen bis hin zu regionalen Handwerksbetrieben, die zumeist leichte Nutzfahrzeuge haben. Für diese leichteren Nutzfahrzeuge sind ähnlich wie beim Pkw bereits heute batterie- und hybridelektrische Antriebslösungen verfügbar. Gewerbliche Fahrzeughalter unterliegen einem hohen wettbewerb-

lichen Druck, weshalb neue Antriebe im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren ähnliche Gesamtkosten aus Nutzersicht aufweisen müssen. Eine Kaufunterstützung sollte daher auch für diese Käufergruppen eingeführt werden. Die steuerlichen Vorteile für Elektrofahrzeuge bei Dienstfahrzeugen haben bereits gezeigt, dass gewerbliche Nutzer:innen zum zügigen Ausbau des Markthochlaufs beitragen.¹⁵

Für schwere Lkw werden zahlreiche Technologiealternativen für einen Antriebswechsel von Herstellern entwickelt und stehen bei Nutzer:innen derzeit auf dem Prüfstand. Diese Entwicklungen umfassen elektrische Antriebe mit Batterien (BEV-Lkw), Brennstoffzellen (H₂-BZ-Lkw) und Oberleitungen (OH-Lkw) ebenso wie Lkw mit Verbrennungsmotoren, die erneuerbare flüssige oder gasförmige Kraftstoffe nutzen.¹⁶

¹⁵ NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive, S. 17.

¹⁶ NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive, S. 26.

BATTERIEELEKTRISCHE LKW BIETEN HOHES POTENZIAL ZUR EMISSIONSMINDERUNG – OBERLEITUNGS- UND BRENNSTOFFZELLEN-LKW IN DER ERPROBUNGSPHASE

Batterieelektrische Nutzfahrzeuge weisen aufgrund der vorangeschrittenen technologischen Entwicklung ein hohes Potenzial zur kurz- und mittelfristigen Emissionsminderung auf. Gleichzeitig bestehen vor allem für den Schwerlastverkehr, der zumeist eine hohe tägliche Fahrleistung der Lkw erfordert, noch große Herausforderungen. So muss die Batterie eine entsprechende Kapazität und damit verbundene Größe und Masse aufweisen und für eine nutzergerechte und flexible Anwendung muss neben der Möglichkeit zum Laden in Depots und

an Logistikstandorten ein Netz an öffentlicher Schnellladeinfrastruktur geschaffen werden. Oberleitungs-Lkw befinden sich derzeit im Rahmen mehrerer Forschungsprojekte in Feldtests und bieten auf den Streckenabschnitten mit direkter Stromabnahme ein hohes Potenzial zur Emissionsminderung. Dadurch können die Nutzer:innen diese neue Technologie aktuell bereits erproben.¹⁷

Zudem wird die Wasserstoff-Brennstoffzelle als Antriebsoption für Lkw von einigen Fahrzeugherstellern mit

Nachdruck vorangetrieben. Diese bietet sich aufgrund der hohen Energiedichte von Wasserstoff insbesondere für den Schwerlastverkehr mit hohen täglichen Reichweitenanforderungen an. Allerdings sind diese Lkw noch bis zur Marktreife zu entwickeln. Darüber hinaus steht grüner Wasserstoff an einem Wasserstoff-Tankstellennetz (in Form von Druck- und gegebenenfalls ebenfalls als flüssiger Wasserstoff) noch nicht zur Verfügung, es muss parallel mit der Neuzulassung dieser Lkw auf- und ausgebaut werden.¹⁸

ALTERNATIVE KRAFTSTOFFE FÜR DIE BESTANDSFLOTTE UND FÜR NICHT UNMITTELBAR BATTERIE-ELEKTRIFIZIERBARE VERKEHRSMITTEL

Es ist davon auszugehen, dass auch im Jahr 2030 viele Menschen noch verbrennungsmotorisch angetriebene Pkw nutzen. Für diese Bestandsflotte sowie für die nicht unmittelbar mit batterieelektrischen Komponenten ausstattbaren Verkehrsmittel wie Flugzeug oder Schiff können regenerativ hergestellte Kraftstoffe ein wichtiger Baustein sein, um die CO₂-Emissionen zu verringern. Bei regenerativen Kraftstoffen wird zwischen biomassebasierten und strombasierten Kraftstoffen unterschieden. Fortschrittliche

Biokraftstoffe der 2. Generation nehmen Abfall- und Reststoffe als Grundlage und sind grundsätzlich mit konventionellen verbrennungsmotorisch betriebenen Fahrzeugen kompatibel. Sie befinden sich derzeit noch in der Erprobungsphase, zum Beispiel im Flugverkehr, und die Schaffung wirtschaftlicher Produktionsanlagen ist noch zu realisieren, sodass deren produktionstechnische Hochskalierung politisch gefördert werden sollte.¹⁹ Strombasierten Kraftstoffen (E-Fuels) wird ein hohes Potenzial zur Emissionsminde-

rung durch die Substitution fossiler Kraftstoffe zugeschrieben, wobei auch hier eine Hochskalierung von Produktionskapazitäten erst noch aktiv angegangen werden muss.²⁰ Hierfür sind politische Rahmenbedingungen sowie die Förderung von Erstanwendungen notwendige Voraussetzungen.

Abbildung 14 zeigt die Auswahl unterschiedlicher Technologiepfade, die für die Nutzer:innen zur Verfügung stehen. Außerdem wird die jeweilige Energiebereitstellung dargestellt.

¹⁷ NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive, S. 27.

¹⁸ NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive, S. 29.

¹⁹ NPM AG 2 (2020): 2. Kurzbericht der AG 2. Einsatzmöglichkeiten unter realen Rahmenbedingungen, S. 33.

²⁰ NPM AG 2 (2021): Roadmap – Markthochläufe alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive, S. 33 f.



**PERSONEN- UND GÜTERMOBILITÄT SOZIAL-
VERTRÄGLICH TRANSFORMIEREN MIT...**

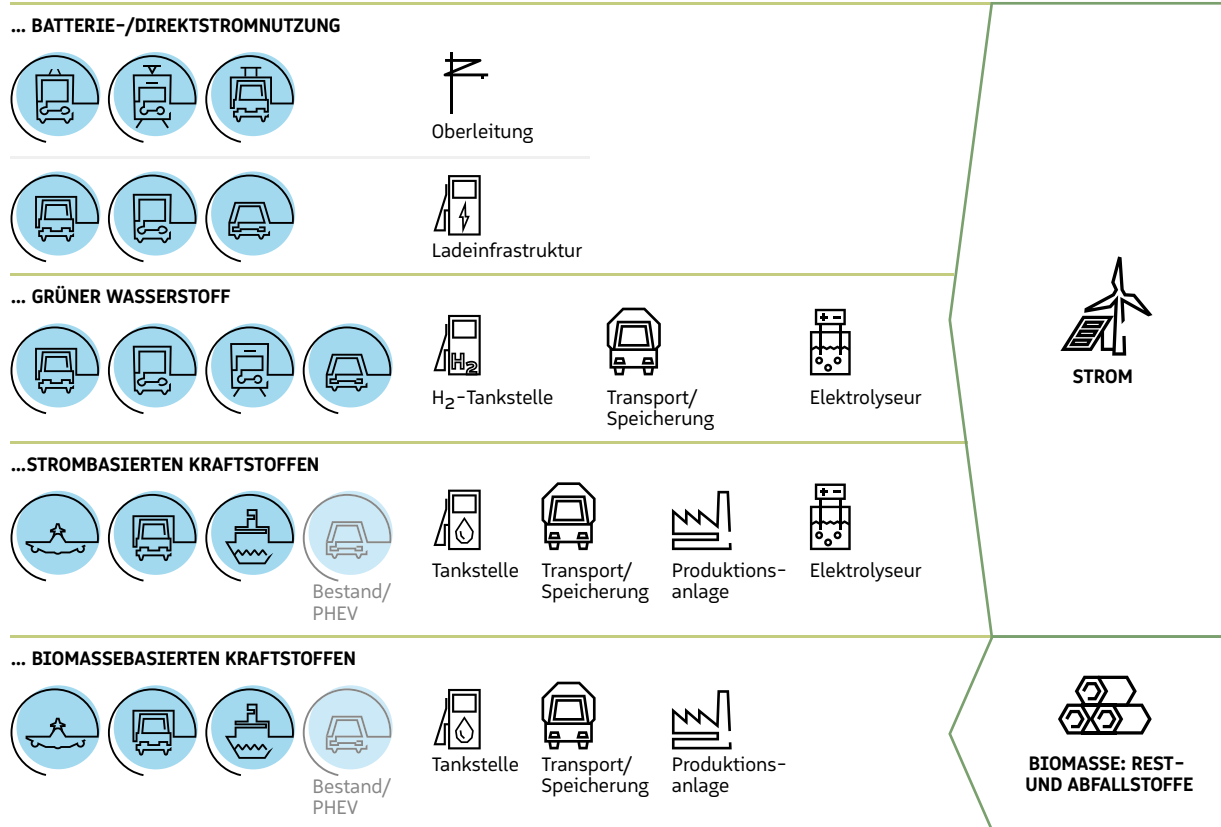


Abbildung 14: Energiepfade alternativer Antriebe und Kraftstoffe in der Übersicht
(Quelle: eigene Darstellung)

KLIMASCHONENDE UND INNOVATIVE ANTRIEBS- UND KRAFTSTOFFTECHNOLOGIEN MÜSSEN LANGFRISTIG UND MIT DEN NUTZER:INNEN ETABLIERT WERDEN.

Die NPM hat mit ihrer ganzheitlichen Perspektive sowohl alternative Antriebs- und Kraftstofftechnologien als auch die Bedürfnisse der Nutzer:innen betrachtet. Denn nur, wenn die Menschen mitgenommen werden und ihre Anforderungen an Mobilität Berücksichtigung finden, werden sich langfristig alternative Antriebs-

be und Kraftstoffe etablieren, sodass die Transformation gelingen kann. Dafür wurden eine Reihe von Handlungsempfehlungen für die Politik erarbeitet. Mit diesem Rahmen und der Einbindung der Nutzer:innen können klimaschonende und innovative Antriebs- und Kraftstofftechnologien effektiv und nachhaltig etabliert werden.

Bericht AG 2

Roadmap „Markthochläufe
Alternativer Antriebe
und Kraftstoffe aus
technologischer Perspektive“



Bericht AG 2

Kundenakzeptanz als
Schlüssel für den Markthoch-
lauf der Elektromobilität



3.3 DIGITALISIERUNG IM MOBILITÄTSSEKTOR: EIN BESSERES VERKEHRSSYSTEM ERMÖGLICHEN

Die Digitalisierung bietet für Deutschland das Potenzial, die Mobilität von morgen gesünder, klimafreundlicher, effizienter, bequemer und bezahlbarer zu gestalten. Dazu wurde das Zielbild einer multi- und intermodalen Mobilität zugrunde gelegt: Die Verfügbarkeit und Nutzung verschiedener Verkehrsmittel

zu unterschiedlichen Zeiten oder in einer Kombination innerhalb einer Route machen unser Verkehrsangebot vielfältiger, die Versorgung besser und geben damit den entscheidenden Anreiz, öfter auf umwelt- und klimafreundliche Alternativen umzusteigen. Autonome Mobilität ist ein wichtiger

Baustein eines multimodalen Systems. Fahrerlose Shuttles in multimodalen Anwendungen werden höher ausgelastet, binden den ÖPNV und Schienenverkehr besser an und verbrauchen gleichzeitig weniger öffentliche Fläche.

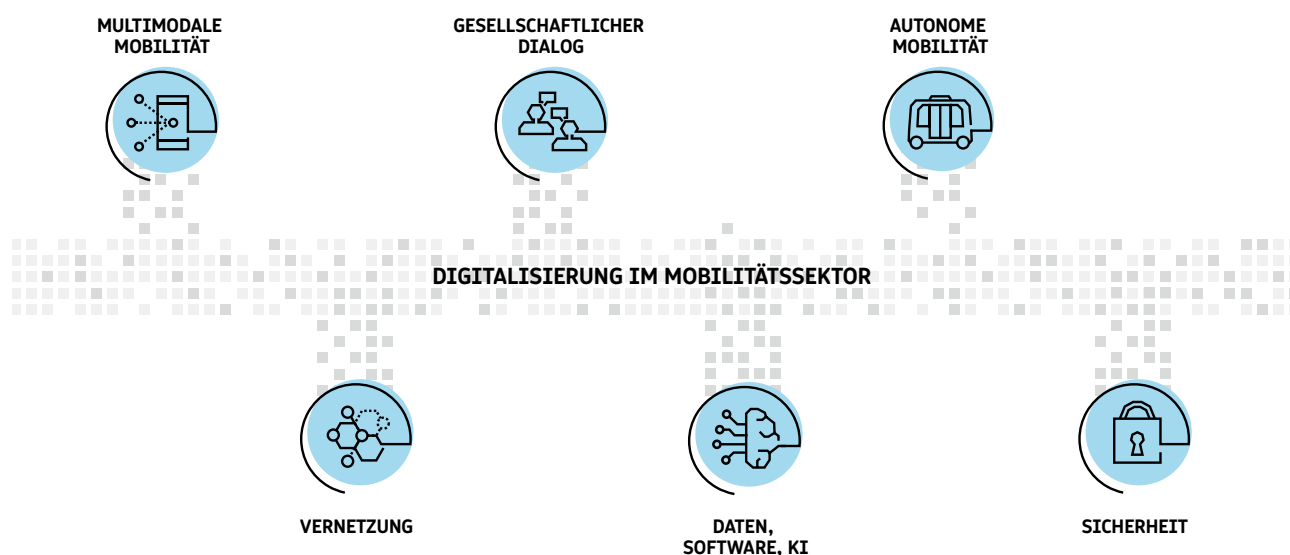


Abbildung 15: Themenübersicht der AG 3
(Quelle: eigene Darstellung)

Für die Umsetzung des Zielbilds in der Praxis wurden zentrale Enabler identifiziert. Unerlässliche Voraussetzung für die Umsetzung ist die Vernetzung der Verkehrsträger sowie ein entsprechendes Ökosystem von Mobilitätsdaten, das die verschiedenen Angebote und

damit verbundene Datensilos über alle Verkehrsmittel hinweg für effizientere Verkehrs- und Routenplanung verfügbar macht. Zweifelsohne spielen Datenschutz sowie Verkehrs- und Cybersicherheit dabei eine entscheidende Rolle. Nicht zuletzt ist es wichtig,

gemeinsam mit den Bürger:innen vor Ort innovative Mobilitätskonzepte zum Nutzen aller zu organisieren.

WIRKSAMKEIT DER AG 3 IN BERATUNG UND ERPROBUNG

Die AG 3 hat im Rahmen von sechs Zwischenberichten die diesbezüglichen Themenbereiche betrachtet, zentrale Handlungsfelder identifiziert und entsprechende Handlungsempfehlungen zur Digitalisierung im Mobilitätssektor ausgesprochen. Daneben wurde aus der AG 3 heraus unter breiter unternehmerischer Initiative ein vom BMVI gefördertes Forschungsprojekt angestoßen. Das Reallabor Digitale Mobilität Hamburg hat in kürzester

Zeit zehn weit gefächerte Teilprojekte zu allen wesentlichen Aspekten eines digitalisierten Mobilitätssystems umgesetzt und Praxiserfahrungen gesammelt. Die Arbeit in der AG 3 und dem Reallabor zeigt, dass die Vernetzung von Technologien und allen relevanten Stakeholdern essenziell ist für eine zielgerichtete Implementierung der Technologien und Services. Wenn Politik, Industrie und Zivilgesellschaft gemeinsam in diese Zukunftsaufgabe

investieren, können Erkenntnisse gewonnen und Lösungen gefunden werden, um die enormen Herausforderungen der Digitalisierung des Mobilitätssektors zu bewältigen. Hierbei wurden kontinuierlich parallel laufende Aktivitäten wie das Projekt Datenraum Mobilität, die Datenstrategie der Bundesregierung und Gaia-X in die Entwicklung der Handlungsempfehlung und Gestaltung berücksichtigt und einbezogen.

DIGITALISIERUNG BENÖTIGT DATEN UND VERNETZUNG ZUR ERMÖGLICHUNG VON INNOVATIVEN MOBILITÄTSANGEBOTEN

Plattformbasierte inter- und multimodale Mobilität

Vor allem in Städten mit hohem Verkehrsaufkommen können eine digitale, aufkommensgerechte Verkehrssteuerung sowie multimodale und autonome Mobilitätsangebote oder das Angebot eines Mobilitätsbudgets seitens der Arbeitgeber dazu dienen, den Verkehr effizienter zu steuern, die Verkehrsträger besser zu vernetzen und Anreize zur Nutzung von Alternativen zu setzen. Umgekehrt ist im ländlichen Raum der Zugang zu Mobilität oftmals eingeschränkt. Hier gilt es, mittels Vernetzung der Verkehrsmittel untereinander für eine bedarfsinduzierte, angemessene Versorgung mit Mobilität zu sorgen. Es ist notwendig, dass Mobilitätsanbieter – in gleichberechtigter sowie gleichverpflichtender Weise – Mobilitätsdienste für die Nutzer:innen gesamtgesellschaftlich sinnvoll und unter Wahrung der eigenen Geschäftsinteressen bereitstellen können. Hierbei sollte die gleichwertige Mitwirkung für alle Mobilitätsdienstleister durch Bereitstellung der verfügbaren Mobilitätsdaten unter Wahrung der IP-Rechte, wirtschaftlicher Interessen und der

Cybersecurity-Anforderungen sichergestellt werden.

Dies erfordert standardisierte und verbindliche Schnittstellen, um „hauseigene“ Schnittstellen abzulösen. Die Kommunikationsstandards für den Betrieb kooperativer intelligenter Verkehrssysteme sollten auf europäischer Ebene technologieneutral formuliert werden. Nicht zuletzt muss das Mobilitätssystem der Zukunft sicher sein – dies umfasst neben der Verkehrssicherheit insbesondere auch Cybersicherheit.

Digitalisierung der Verkehrsinfrastruktur

In Abhängigkeit von Erkenntnissen aus Erprobungen im Realverkehr ist es mit Blick auf die Verkehrssicherheit und die Verkehrssteuerung ggf. notwendig, die Anstrengungen bei der Digitalisierung im Verkehrsbereich weiter voranzutreiben. Im Fokus stehen dabei verkehrsrelevante physische Elemente der Verkehrsinfrastruktur (beispielsweise Lichtsignalanlagen, Wechselverkehrszeichen, Parkleitsysteme und Bahnübergänge), die dann in der Lage

sein müssten, ihre dynamischen Zustände in standardisierten Formaten je nach Anwendungsfall durch direkte und/oder netzbasierte digitale Datenübertragung zur Verfügung zu stellen. Die Daten können auch in digitale Abbilder der Wirklichkeit („Digital Twin“) fließen. Im Interesse der Verlässlichkeit müssen die infrastrukturbezogenen Daten bestimmte Qualitätskriterien erfüllen. Empfohlen wird unter anderem eine Datenbereitstellung über internetfähige Schnittstellen. Des Weiteren kann die vermehrte Nutzung von inter- und multimodalen Angeboten durch die Umsetzung eines digitalisierten Parkraummanagements unterstützt werden, das nutzerfreundlich in intermodale Mobilitätsketten integriert wird.

Autonome Mobilität

Das Mitte 2021 in Kraft getretene Gesetz zum autonomen Fahren schafft die Möglichkeit, autonomes Fahren in Deutschland frühzeitig in den Markt zu bringen, wenn entsprechend ausgereifte Fahrzeuge verfügbar sind. Die Bereitstellung von statischen und dynamischen Verkehrsinfrastrukturdaten

(Informationen zwischen Lichtsignalanlage und Fahrzeug (beispielsweise redundante Information für die sichere Kreuzungs-/Ampelquerung), die Informationen von (Wechsel-)Verkehrszeichen, Informationen über Fahrspuren, Markierungen und Baustellen) in hoher Qualität wird die Einführung von automatisierten Fahrfunktionen beschleunigen. Es gilt, einheitliche Standards zum Austausch von Mobilitätsdaten zu schaffen. Nur so kann eine einfache und weitreichende Vernetzung der Fahrzeuge und deren Integration in ein Mobilitätsökosystem gelingen. Im Rahmen einer Regelung müssen einerseits Kommunen und Bundesländer befähigt werden, statische und dynamische Verkehrsinfrastrukturdaten systematisch digital zu erfassen, zu verarbeiten und verfügbar zu machen. Andererseits muss die Automobilindustrie die verkehrssicherheitsrelevanten Daten, auf die sie Zugriff hat, in Echtzeit weitergeben. Dazu bedarf es der Entwicklung von Standards (inklusive Datenaustauschformate) und der Schaffung von verbindlichen Vorgaben zur Umsetzung dieser Standards inklusive Quality-of-Service-Levels.

Datenschutz und Security

Der Datenaustausch, die Vernetzung und die Mobilitätsprodukte müssen darüber hinaus höchsten Sicherheitsansprüchen genügen, ansonsten werden diese langfristig nicht von den Nutzer:innen akzeptiert. Es müssen angemessene Vorgaben für die vertrauenswürdige Identifizierung der Beteiligten (Mobilitätsdienstleister, Nutzer:innen etc.), aber auch anderer schützenswerter Assets, wie etwa Verträge und Geschäftsprozesse, erarbeitet werden – jedenfalls soweit im jeweiligen Fall (zum Beispiel Schadensfall) erforderlich. Es müssen dafür angemessene Vorgaben für die Vertrauenswürdigkeit der Identifizierung wie auch der Prozesse zur Abwicklung von Transaktionen entwickelt werden. Hierzu sollten des Weiteren technische Maßnahmen zum Einsatz kommen, mit denen die Zweckbindung bei der Nutzung von Diensten rechtssicher unterstützt werden kann (siehe beispielsweise International Data Spaces Association (IDSA)). Mobilitätsdienstleister müssen eine sichere Datenübertragung und Speicherung nach Stand der Technik gewährleisten.

Plattformbetreiber wiederum müssen die Datenverarbeitung so aufsetzen, dass Daten nach Möglichkeit lokal und redundant verarbeitet werden (Verkehrsmittel beziehungsweise Edge-Device, Edge- und Cloud-Computing). Sofern anonymisierte Mobilitätsdaten genutzt werden, müssen klare Anforderungen an die Anonymisierung formuliert sowie weiterführende Schutzkonzepte, die das Risiko einer De-Anonymisierung weitestgehend verringern, entwickelt werden. Ein direkter Zugriff durch Dritte in die Fahrzeuge muss vermieden werden, ohne dabei den Wettbewerb um verbraucher- und innovationsorientierte Dienstleistungen zu schwächen. Technische Richtlinien des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) sowie internationale Security-Standards zum Aufbau sicherer Kommunikationsinfrastrukturen müssen Anwendung finden.

Bericht AG 3

3. Zwischenbericht –
Plattformbasierte inter- und
multimodale Mobilität



DIGITALISIERUNG BENÖTIGT PILOTPROJEKTE UND DEN DIALOG MIT BÜRGER:INNEN

Auf Grundlage der Erfahrungen mit dem gesellschaftlichen Dialog und der Beteiligung von Bürger:innen im Real-labor in Hamburg könnte ein Umsetzungskonzept für eine bundesweite Dialog- und Beteiligungsstrategie zur Digitalisierung des Mobilitätssektors entwickelt werden. Für eine erfolgreiche Gestaltung der digitalen Transformation der Mobilität mit tragfähigen Geschäftsmodellen spielt die aktive

Einbeziehung der Bürger:innen eine zentrale Rolle. Zusätzlich kann durch Dialog und Beteiligung Widerständen nachhaltig vorgebeugt werden. Entscheidungen werden transparent und nachvollziehbar vermittelt. Zur Orchestrierung des Dialog- und Beteiligungsprozesses zur Digitalisierung des Mobilitätssektors und insbesondere zur Bündelung des bereits vorhandenen Wissens sollte die Bundesregie-

rung die Etablierung einer übergeordneten Dialoginitiative, die ein breites Spektrum gesellschaftlicher Akteure versammelt, unterstützen.

Weitere Informationen

<https://reallab-hamburg.de>



DAS PRAXISLABOR DER NPM: REALLABOR HAMBURG

Im Reallabor Hamburg wird die digitale Mobilität von morgen im Hier und Jetzt einer zukunftsorientierten und innovativen Metropole erprobt. Zentrales Ziel des Projekts RealLabHH ist die Gewinnung von Erkenntnissen zum Einsatz neuer Technologien und tragfähiger Geschäftsmodelle. Die Er-

kenntnisse sollen in ganz Deutschland genutzt werden können und daraus sollen Handlungsempfehlungen für die umwelt- und klimagerechte Umgestaltung des Mobilitätssystems abgeleitet werden. Weiterhin soll auch ein quantifizierter Beitrag zu den Zielen der AG 3 folgen – etwa wie sich tatsäch-

liche Änderungen im Mobilitätsverhalten von Menschen erreichen lassen. Es zeigt darüber hinaus, wie eine ergebnisorientierte und konzertierte Zusammenarbeit zwischen Industrie, Zivilgesellschaft, Bund, Ländern und Kommunen funktionieren kann.

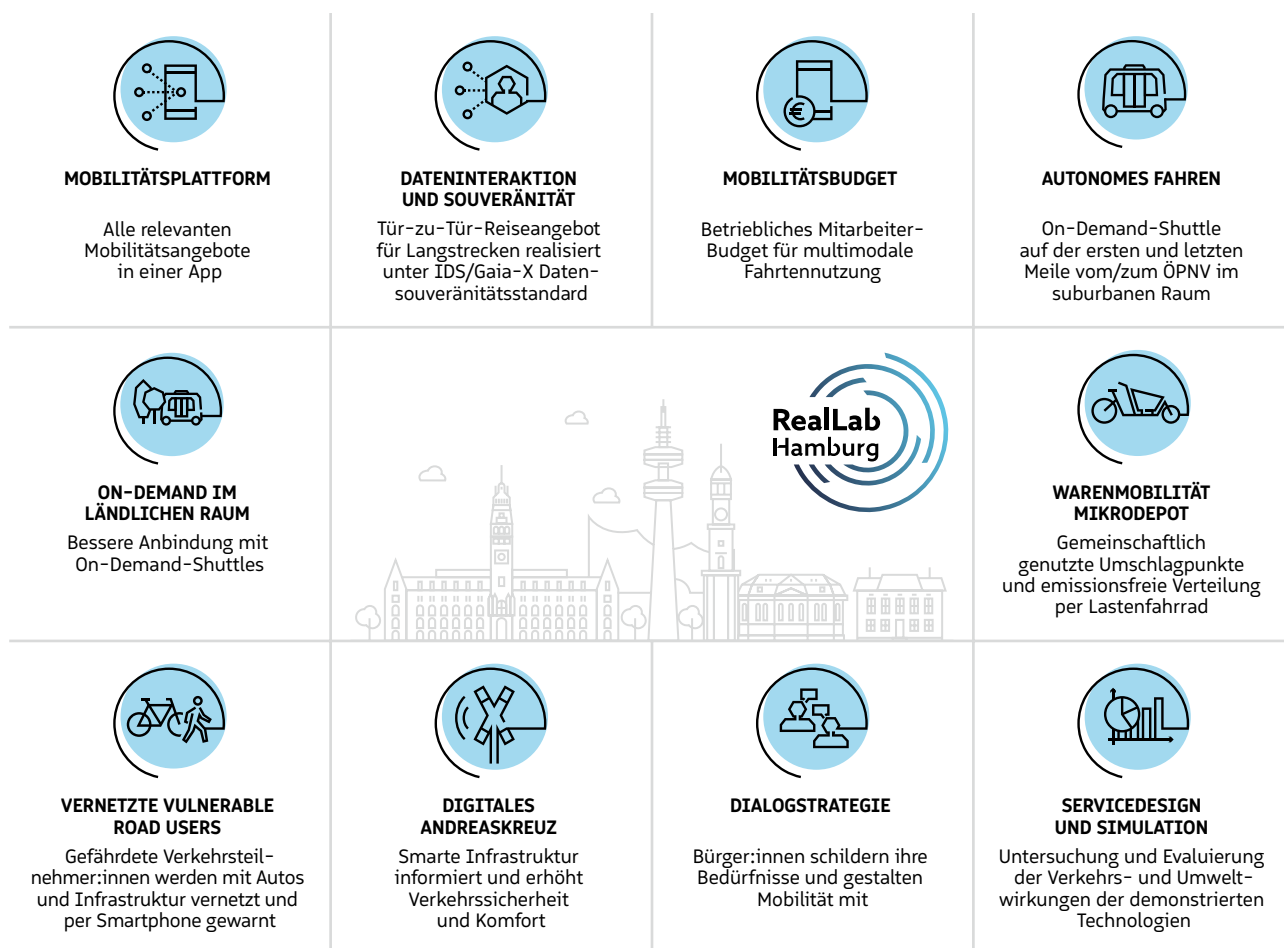
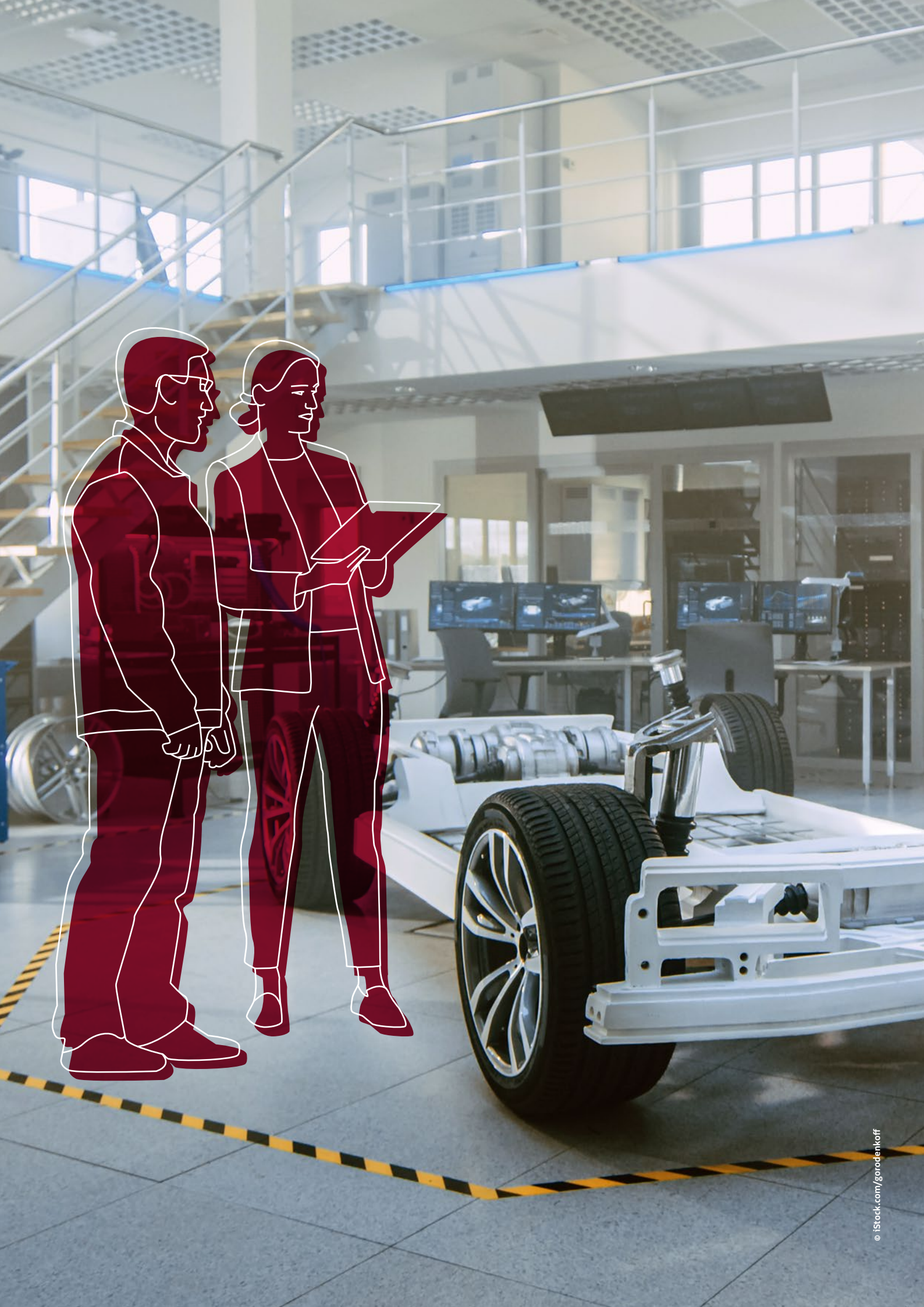


Abbildung 16: Übersicht der Teilprojekte des Reallabors Hamburg (Quelle: eigene Darstellung)



3.4 INDUSTRIESTANDORT DER ZUKUNFT: NEUE WERTSCHÖPFUNGSKREISLÄUFE ETABLIEREN, WANDEL GEMEINSAM GESTALTEN

DEN INDUSTRIESTANDORT DEUTSCHLAND GANZHEITLICH FÜR DIE ZUKUNFT DER MOBILITÄT RÜSTEN

Für den Industrie- und Wirtschaftsstandort Deutschland spielen die Unternehmen des Mobilitätssektors mit mehreren Millionen Beschäftigten eine wichtige Rolle. Die Automobilindustrie als Teil dieses Sektors ist der umsatzstärkste Industriezweig des Landes, ein komplexes Wertschöpfungsnetzwerk aus Fahrzeugherstellern und Zulieferern unterschiedlicher Größen mit mehr als 800.000 direkten Beschäftigten. Zudem ist sie mit zahlreichen anderen Branchen verflochten. Um einen ökologisch nachhaltigen und zugleich

sozial verträglichen Wandel unserer Mobilität zu erreichen, müssen die Unternehmen im Mobilitätssektor zukunftsfähig aufgestellt werden. Dies ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die nicht von einzelnen Akteuren allein gestemmt werden kann. Den Industriestandort Deutschland ganzheitlich für die Zukunft der Mobilität zu rüsten, bedeutet vielmehr:

1. Die zentralen Bereiche für eine neue industrielle Wertschöpfung zu identifizieren, systematisch zu

analysieren und den Aufbau von Wertschöpfungskreisläufen für klimafreundliche Technologien voranzubringen

und zugleich

2. den resultierenden Wandel in Wertschöpfung und Beschäftigung gemeinsam mit allen Partnern auf den verschiedenen Ebenen aktiv zu begleiten.

STABILE, BEDARFSSICHERNDE UND INNOVATIVE WERTSCHÖPFUNGSKREISLÄUFE AUFBAUEN

Der Erfolg der deutschen und europäischen Automobilindustrie wird davon abhängen, ob die Komponenten für neue Antriebskonzepte innerhalb Europas im großindustriellen Maßstab

nachhaltig wettbewerbsfähig gefertigt werden können. Für die Automobilindustrie stehen insbesondere die Kernkomponenten elektrischer Antriebsstrang, Batterie(zelle), Brennstoffzelle,

Leistungselektronik und elektrische Maschine im Fokus sowie der Umbau der bisherigen Produktionsstrukturen für den Verbrennungsmotor.

ANALYSE DER WERTSCHÖPFUNGSNETZWERKE

- Batteriezellproduktion und -recycling
- Brennstoffzelle
- Elektrische Maschine
- Leistungselektronik
- Verbrennungsmotorische Antriebe



Abbildung 17: Analyse der Wertschöpfungsnetzwerke
(Quelle: eigene Darstellung)

Für eine nachhaltige Nutzung der Elektromobilität sollte stets die gesamte Wertschöpfungskette der Kernkomponenten betrachtet und die Kreislaufführung von Komponenten und Materialien von Anfang an mitgedacht werden. Dabei ist die Schließung der Wertschöpfungskreisläufe nicht allein aus ökologischer und gesellschaftlicher Sicht von zentraler Bedeutung.

Da die Materialkosten die Gesamtkosten von Batterie- und Brennstoffzelle maßgeblich bestimmen, können geschlossene Wertschöpfungskreisläufe mit zunehmender Verbreitung der Elektromobilität auch zum Wettbewerbsfaktor werden.

Grundlage für die Wettbewerbsfähigkeit des Produktionsstandorts und da-

mit auch für die Beschäftigung ist somit, stabile, bedarfssichernde und im Sinne der Nachhaltigkeit geschlossene Wertschöpfungskreisläufe zukünftiger Mobilitätstechnologien möglichst vollständig in Deutschland und seinem europäischen Umfeld auf- beziehungsweise auszubauen.

INNOVATIONSKRAFT DURCH FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGSPROGRAMME STÄRKEN

Als zentrale Säule des weltweiten Erfolgs der deutschen Automobilindustrie bleibt die Innovationskraft auch für die Technologien der Zukunft entscheidender Hebel für eine Differenzierung im internationalen Wettbewerb: Innovationen zur Schließung der Wertschöpfungskreisläufe durch

das Recycling von Komponenten und Rohstoffen können ebenso zur Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts beitragen, wie Innovationen zur Erhöhung der Effizienz der Rohstoffnutzung, zum Ersatz kritischer Rohstoffe und zur Kostensenkung in der Produktion.

Aktuell haben deutsche und europäische Unternehmen im Vergleich zu den außereuropäischen Wettbewerbern einen Nachholbedarf auf den Gebieten Forschung, Entwicklung und Produktion von Batteriezellen und -materialien, Bauteilen der Leistungselektronik sowie Brennstoffzellenkomponenten

und -materialien. Vorwettbewerbliche, unternehmensübergreifende Forschung, unterstützt durch staatliche Forschungsförderung, ist entscheidend, damit Europa zu den internationalen Marktführern aufschließen kann. Zur Positionierung der EU als

zukunftsweisender Innovations- und Produktionsstandort im internationalen Wettbewerbsumfeld müssen Forschung und Entwicklung (F&E) weiterhin zielgerichtet gefördert und insbesondere im Hinblick auf die Skalierung der Produktion für eine kos-

teneffiziente Großserienfertigung von Brennstoffzellen- und Batterietechnologie sowie zu alternativen Rohstoffen und Materialien bei der Entwicklung neuer Technologiegenerationen mit dem Ziel größerer Unabhängigkeit von kritischen Quellen intensiviert werden.

STANDORTFAKTOREN UND RAHMENBEDINGUNGEN FÜR EINEN WETTBEWERBSFÄHIGEN INDUSTRIESTANDORT

Um Zukunfts- und Planungssicherheit herzustellen und damit Investitionen in den Auf- und Ausbau der Produktionsstrukturen sowie in F&E für Zukunftstechnologien anzureizen, werden die richtigen Rahmenbedin-

gungen benötigt. Hierzu zählen insbesondere die Festlegung internationaler Standards zur Sicherung fairer Wettbewerbsbedingungen und Marktzugänge, die Steigerung der Marktattraktivität von Technologien über den Ausbau der

Lade- beziehungsweise H₂-Tankinfrastruktur, die Verfügbarkeit regenerativ erzeugter Energie in ausreichendem Maße und zu wettbewerbsfähigen Preisen sowie die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal.

BESCHÄFTIGUNG IM WANDEL: VERÄNDERUNG ERKENNEN UND PROAKTIV GESTALTEN

Für die Erforschung, Entwicklung, Produktion, Wartung und Reparatur der Fahrzeuge, mit denen wir in Zukunft unterwegs sein werden, benötigt die Mobilitätswirtschaft in Deutschland qualifizierte Expert:innen und Fachkräfte. Berufsprofile und Kompetenzbedarfe verschieben sich jedoch mit dem Antriebswechsel: In der Produktion für Verbrennungsmotoren werden Arbeitsplätze abgebaut, während

in den wachsenden Produktionsstrukturen für Elektrofahrzeuge und deren Komponenten neue Stellen entstehen. Dieser Beschäftigungswandel muss auf allen Ebenen der Automobilwirtschaft, von den kleinen und mittelständischen Unternehmen bis in die regionalen und nationalen Wirtschaftsstrukturen, erkannt und proaktiv gestaltet werden, um einen Mangel an Fachpersonal für die neuen Technologien ebenso zu ver-

meiden wie den Verlust der Beschäftigung während der Transformation. Strategische Personalplanung in den Unternehmen und die gemeinsame Organisation von Qualifizierungsmaßnahmen in den Regionen können dazu beitragen, den Wandel ohne den Umweg über Fachkräftemangel und Arbeitslosigkeit zu gestalten.

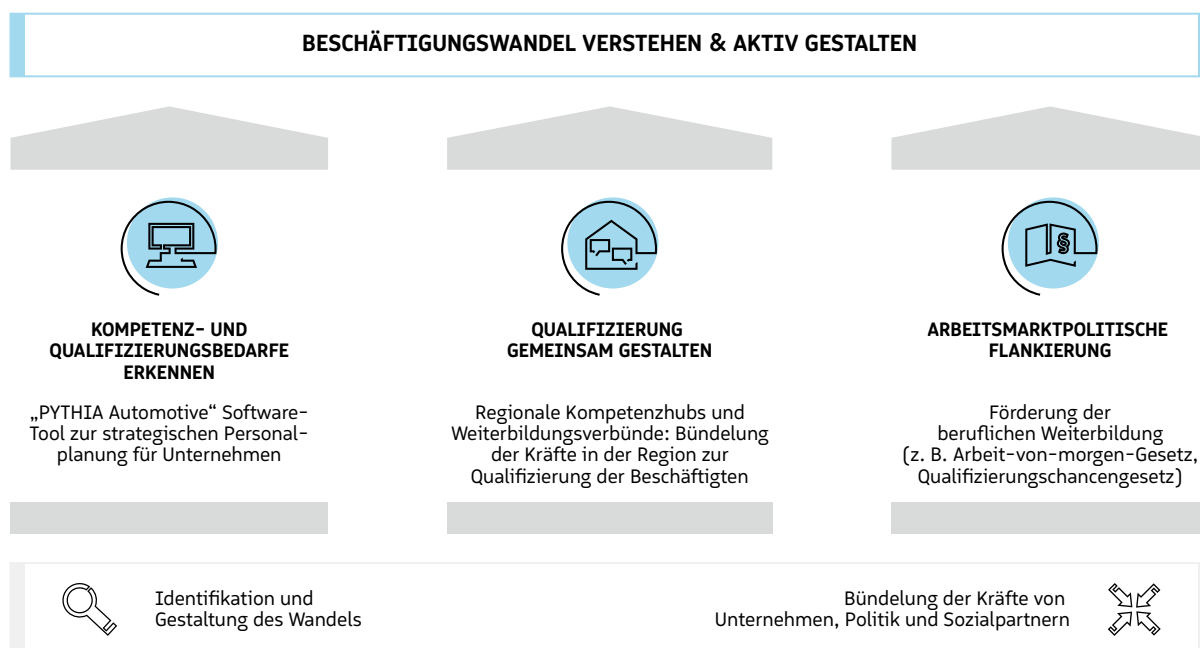


Abbildung 18: Beschäftigungswandel verstehen und aktiv gestalten
(Quelle: eigene Darstellung)

MIT NEUEM SOFTWARE-TOOL PERSONALBEDARFE ERKENNEN

Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) machen **über 90 %²¹ der Zuliefererbasis** des Automotive-Sektors aus und besitzen damit eine erhebliche Bedeutung für die deutsche Automobilindustrie. Aufgrund ihrer großen Innovationsfähigkeit kann die Transformation der Mobilität den KMU neue Chancen eröffnen, sofern sie in der Lage sind, aktiv mit dem Wandel umzugehen und typischerweise auftretende Hemmnisse wie einen Mangel an geeignetem Fachpersonal unkompliziert zu überwinden. Mit der Entwicklung des Software-Tools „PYTHIA Automotive“ zur strategischen Personalplanung sollen KMU dabei unter-

stützt werden, ihren zukünftigen Personalbedarf besser zu verstehen und zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit gezielte Personal- und Qualifizierungsmaßnahmen abzuleiten. In 2021 finanzierte das Bundesministerium für Arbeit und Soziales als Partner der NPM die sektorale Anpassung des aus Mitteln der Initiative Neue Qualität der Arbeit (INQA) geförderten branchenübergreifenden Tools PYTHIA zum weiterentwickelten Tool PYTHIA Automotive. Das Excel-basierte Tool ermöglicht Unternehmen aus Zulieferindustrie und Automobilhandel sowie Automobildienstleistern einen kostenlosen, unkomplizierten Einstieg in die

Planung ihrer zukünftigen Personalbasis und beinhaltet zahlreiche Impulse für Anwender:innen zur Auseinandersetzung mit dem bevorstehenden Wandel in der Automobilindustrie. Es erlaubt eine Auswertung der derzeitigen und der zukünftig benötigten Beschäftigtenstruktur, bildet die Lücke zwischen beidem ab und bietet Möglichkeiten zur Definition von Maßnahmen zum Schließen der Lücke.

PYTHIA Automotive
Software-Tool



²¹ Vgl. Ifo Institut (2021): Strukturmerkmale Automobilindustrie (Stand 29.04.2020, Aktualisierung 23.02.2021) auf Basis von: Statistisches Bundesamt; Bundesagentur für Arbeit; ifo Konjunkturumfragen; World Input Output Database (WIOD); Alipour et al. (2020). URL: https://www.ifo.de/sites/default/files/2020-05/strukturmerkmale_automobilindustrie.PDF [Stand: 08.09.2021]

REGIONALE KOMPETENZ-HUBS: QUALIFIZIERUNGEN IN DEN REGIONEN GEMEINSAM GESTALTEN

In regionalen Kompetenz-Hubs können sich relevante Akteure (Unternehmen, Bundesagentur für Arbeit, IHK, Bildungsträger, Verbände und Fachorganisationen) auf Ebene der Bundesländer miteinander vernetzen, um ihre Aktivitäten abzustimmen und die Herausforderung der Aus- und Weiterbildung der Beschäftigten für die Mobilität der Zukunft mit gebündelten Kräften gemeinsam zu bewältigen. Im Rahmen der Kompetenz-Hubs können zum Beispiel Spezialist:innen für digitale Transformation und Veränderungsmanagement ausgebildet werden, die sich im Rahmen der Hubs untereinander und mit externen Partnern austauschen und ein Netzwerk aus „Ankerpersonen“ in den Unterneh-

men zur schnellen unternehmensübergreifenden Verbreitung von erfolgreichen Qualifizierungsstrategien bilden. Kompetenz-Hubs können zudem auch die wichtige Funktion regionaler Drehscheiben ausfüllen, um die Transformation mit Perspektiven zu gestalten und das gemeinsame Ziel aller Akteure zu erreichen, Arbeitslosigkeit zu vermeiden und stattdessen Wechsel von Arbeit in Arbeit zu ermöglichen.

Das Konzept der NPM für regionale Kompetenz-Hubs wird nun seit Anfang 2020 in der Praxis exemplarisch in drei Bundesländern mit sehr unterschiedlicher Ausgangslage erprobt. Die Kompetenz-Hubs bauen dabei auf bereits bestehenden Initiativen auf, die

die Funktion der Vernetzung vielerorts bereits ausfüllen, fördern Synergien, bringen aus Sicht der NPM weitere notwendige Funktionen ein und begründen nur dort neue Initiativen, wo bisher kein Vernetzungsraum besteht. Die Erkenntnisse aus der Erprobung der Pilot-Hubs können nach deren Abschluss genutzt werden, um das Konzept für verschiedene regionale Begebenheiten anzupassen und bundesweit bedarfsweise einsetzbar zu machen. Das Konzept der Weiterbildungsaktivitäten im Verbund wird zusätzlich durch das Bundesprogramm „Aufbau von Weiterbildungsverbünden“ des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales flankiert.²²

KRÄFTE BÜNDELN UND GEMEINSAM MEHR ERREICHEN

Um einen möglichst umfassenden Blick zu gewährleisten, aber vor allem auch damit die Erkenntnisse und Konzepte in der Praxis Wirksamkeit entfalten konnten, hat eine enge Vernetzung mit anderen Projekten und Initiativen zur Begleitung der Transformation stattgefunden. So entstand das Positionspapier Batterierecycling unter anderem in Kooperation mit der Circular Economy Initiative Deutschland und der Begleitforschung der Batterie-IPCEI des BMWi, durchgeführt von VDI/VDE-IT. Die Erkenntnisse der AG-Arbeit wurden zum Beispiel in die laufenden Prozesse der Konzentrierten Aktion Mobilität und in den Transformationsdialog des

BMWi sowie die dazugehörigen vier Regionaldialoge eingebracht. Darüber hinaus sind sie auch in die Debatten des Expertenausschusses Zukunftsfonds Automobil, in die Task Force 35c der Plattform Industrie 4.0 sowie in das White Paper 35c „Technologie-transfer als Schlüssel des Transformationsprozesses“ und die „Ideenskizze zur Integration der Mitarbeiter- und HR- Perspektive in die Transformation der Fahrzeug- und Zuliefererindustrie“ unter Beteiligung des Fraunhofer IAO, der Arena 2036, der IG Metall und Continental eingeflossen. Wichtige Erkenntnisse und Empfehlungen aus den Analysen zum Beschäftigungswandel

flossen in Gesetzgebungsprozesse ein, wie etwa zur Anpassung der sozialpolitischen Rahmenbedingungen durch die Öffnung der Kurzarbeit für Qualifikation im Arbeit-von-morgen-Gesetz.

Bericht AG 4

1. Zwischenbericht zur strategischen Personalplanung und -Entwicklung



Bericht AG 4

Qualitative Betrachtung des Wertschöpfungsnetzwerks Batterierecycling



²² Speziell in der am 6. August 2021 veröffentlichten Förderrichtlinie „Aufbau von Weiterbildungsverbünden zur Transformation der Fahrzeugindustrie“ werden entsprechende Verbundprojekte mit Fokus auf den Automotive-Sektor gefördert. Im Rahmen der Förderprojekte vernetzen Koordinierungsstellen unter anderem die einzelnen Akteure eines Verbunds, stellen den Betrieben spezifische Informationen zur Verfügung, identifizieren Weiterbildungsbedarfe, beraten trägerneutral und unterstützen bei der inhaltlichen Ausgestaltung neuer Weiterbildungsmaßnahmen.



3.5 MOBILITÄT UND ENERGIE: SEKTORKOPPLUNG ALS ERFOLGSFAKTOR DER VERKEHRSWENDE

Eine ganzheitliche Mobilitätswende bedarf einer systemischen Betrachtung und erfordert das Zusammendenken des Verkehrs- und Energiesektors (Sektorkopplung). Die Sektorkopplung ist zentraler Bestandteil eines nachhaltigen Mobilitätssystems und verbindet neben den Fahrzeugen auch die verwendeten Energieträger, die benötigten Infrastrukturen und Dienstleis-

tungen. Ein prägnanter Ausdruck der Sektorkopplung ist die neue physikalische Einheit des Verkehrssektors: die Kilowattstunde (kWh). Ein Erfolgsfaktor für die Sektorkopplung ist der enge, branchenübergreifende Austausch zu offenen Fragen und regulatorischen Handlungsempfehlungen, wie er im Rahmen der NPM möglich ist.

Dieser Austausch zwischen den Sektoren unterstützt letzten Endes das Zielbild der AG 5 einer bedarfsgerechten, das heißt technologisch, mengenmäßig und zeitlich abgestimmten Entwicklung von Fahrzeughochlauf und Infrastrukturausbau und damit auch den nachhaltigen und wirtschaftlichen Aufbau und Betrieb der Lade- und Tankinfrastruktur.

LADEINFRASTRUKTUREN ALS DYNAMISCHE SYSTEME

Um den Aufbau und den Betrieb von Lade- und Tankinfrastruktur nachhaltig zu gestalten, ist die Nachfrage ein entscheidender Parameter. Diese lässt sich zum Beispiel mit Blick auf die Ladeinfrastruktur nicht allein mit einer bloßen Zahl an öffentlichen Ladepunkten abbilden, sondern orientiert sich an den Bedarfen der Nutzer:innen. Wer lädt öffentlich und wie viele Kilowattstunden sind das? Wie viele Fahrzeuge können schnellladen und mit wie viel Leistung tun sie das? Und wie groß ist die Reichweite der Fahrzeuge und wie

weit sind ihre täglichen Fahrwege? All diese Fragen sind entscheidend, um den Ladebedarf optimal bedienen zu können. Dabei wird deutlich, dass eine große technologisch und anwendergetriebene Dynamik in der Nachfrage steckt, die es stets beim Ausbau der Infrastruktur zu berücksichtigen gilt. Da ein fixer Zielwert diese Dynamik nicht abbildet, ist ein dynamisches Bedarfsmodell erforderlich, das die Entwicklung der Fahrzeugzahlen, der Fahrzeugtechnik, der Einsatzbereiche sowie des Lade- und Tankverhal-

tens der Nutzer:innen berücksichtigt. Dieses dynamische Verständnis bildet den Grundgedanken der Arbeit der AG 5 und findet seinen deutlichen Ausdruck im dynamischen Modell für eine bedarfsgerechte und wirtschaftliche Ladeinfrastruktur (siehe Abbildung 19). Darin werden vier Szenarien betrachtet, die sich in ihren Parametern zum Anteil öffentliches und privates Laden beziehungsweise Anteil der AC-Normalladepunkte und DC-Schnellladepunkte unterscheiden.

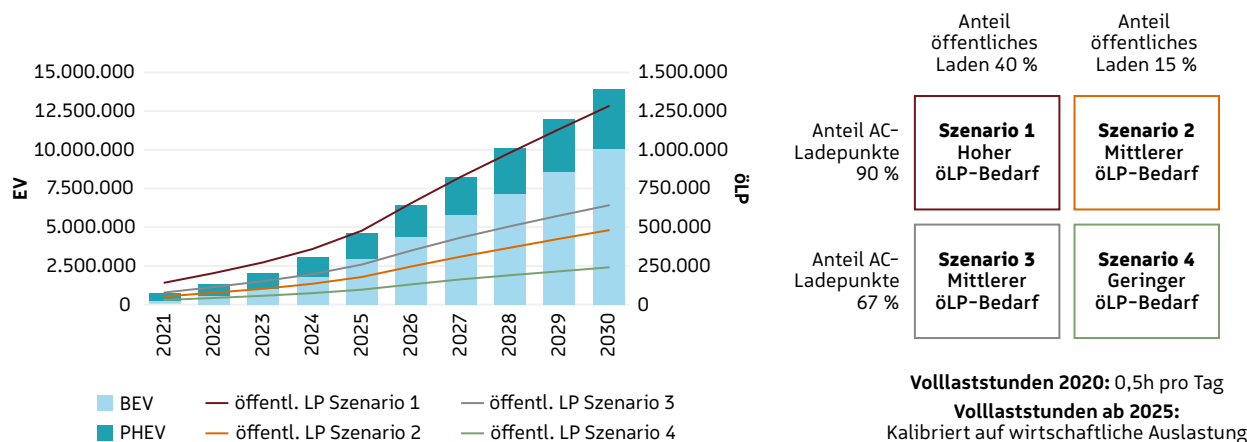


Abbildung 19: Hochlauf der Elektromobilität in Deutschland und Szenarien für den Ladeinfrastrukturbedarf
(Quelle: eigene Darstellung)

NACHHALTIGER BETRIEB STATT DAUERSUBVENTION

Zum heutigen Zeitpunkt sind öffentliche Lade- und Tankinfrastrukturen trotz bestehender Förderprogramme noch nicht wirtschaftlich betreibbar. Dies liegt vor allem an einem zu geringen Auslastungsgrad, aber auch an regulatorisch und technisch getriebenen, kostenintensiven Nachrüstungen. Zur Gewährleistung einer bedarfsgerechten und damit auch nachhaltigen Infrastruktur, die nicht dauerhaft durch

Subventionen gestützt werden muss, ist es zentral, dass die Perspektive der Wirtschaftlichkeit in den Blick genommen wird. Nur eine wirtschaftlich betriebene Lade- und Tankinfrastruktur wird im Markt eine nachhaltige Wettbewerbs- und Innovationsdynamik sicherstellen. Mit Blick auf die Wasserstoffmobilität können sogenannte Ankercunden, wie Speditionsunternehmen oder ÖPNV-Betriebe, gerade

in der Anfangsphase Wirtschaftlichkeitsperspektiven bieten.

Grundsätzlich sollten die Förder- und Finanzierungsprogramme berücksichtigen, dass sie zu einem bedarfsgerechten Ausbau beitragen und auf eine wirtschaftliche Auslastung ausgelegt sind, sodass Dauersubventionen vermieden werden.

MONITORING DES FORTSCHRITTS VON FLÄCHENDECKENDER LADE- UND TANKINFRASTRUKTUR

Eine flächendeckende öffentliche Infrastruktur stellt sicher, dass Nutzer:innen von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben die gleiche Strecke zurücklegen können, wie mit einem konventionellen Fahrzeug. Entscheidend ist die Anzahl der Standorte und

deren Verteilung sowie die Möglichkeit, bei Standorten mit hoher Auslastung entweder in die Skalierung zu gehen oder nachzuverdichten (zum Stand Mitte 2021 siehe Abbildung 20). Um feststellen zu können, in welchen Regionen noch keine Flächendeckung

besteht, ist ein regelmäßiges Monitoring wichtig. Ohne dieses besteht die Gefahr einer nicht bedarfsgerechten und wirtschaftlich betreibbaren Infrastruktur aufgrund einer Falschdimensionierung oder an den Ladebedarfen vorbeigehenden Förderung.

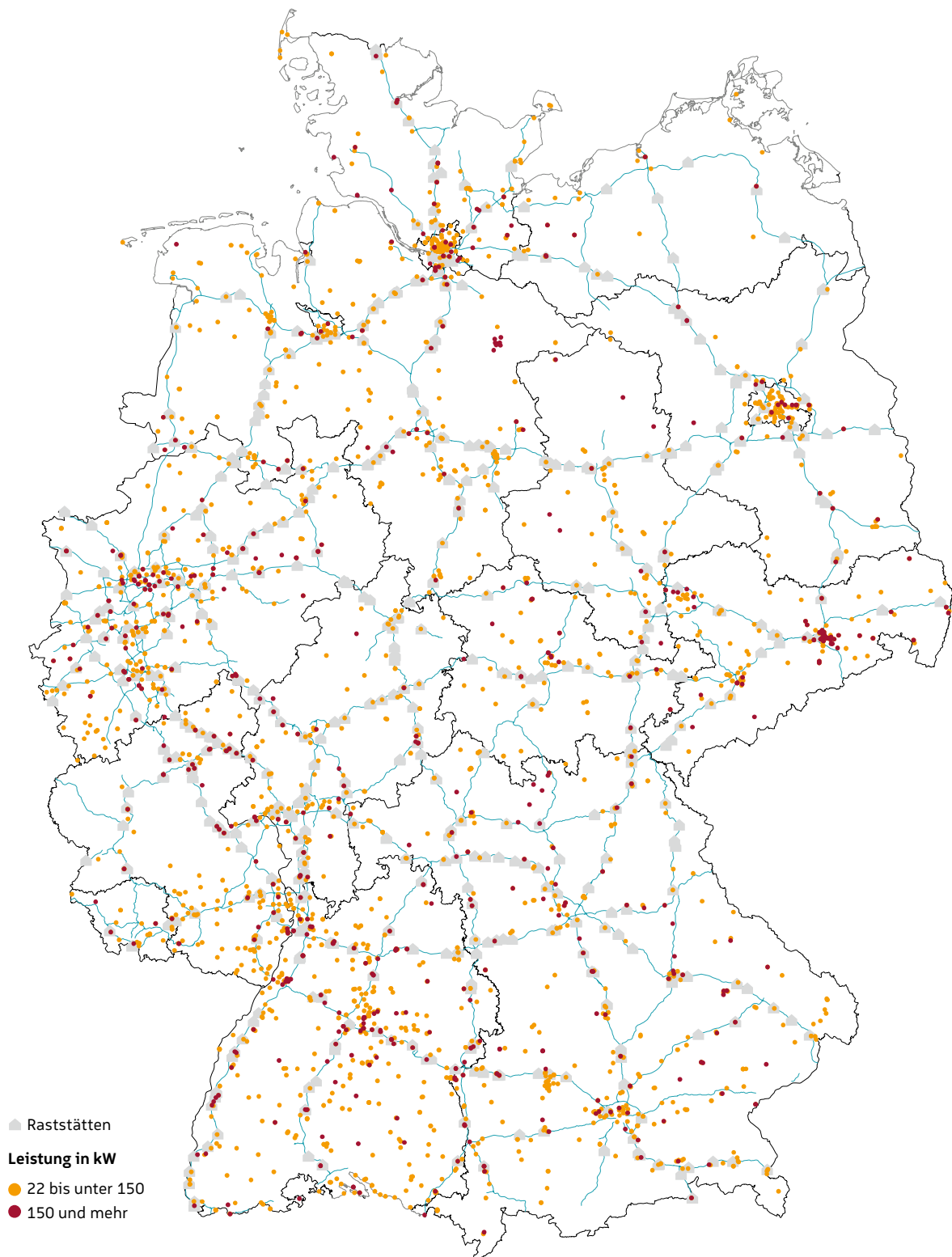


Abbildung 20: Öffentlich zugängliche Ladepunkte für Elektro-Pkws
(Quelle: www.ladesaeulenregister.de)

LEISTUNGSSTARKE NETZE FÜR EINE ERFOLGREICHE SEKTORKOPPLUNG

Neben der Frage des Ladeinfrastrukturbedarfs stellt sich als zweite Infrastrukturfrage, wie die Elektromobilität erfolgreich in die Stromnetze eingebunden werden kann. Klar ist, dass die Elektromobilität im Stromnetz vom Lastverhalten und ihren möglichen Lastspitzen her einen neuen „Verbrauchertyp“ und perspektivisch auch einen neuen Speichertyp darstellt, der auch ins Netz zurückspeisen kann.

Die Analysen der AG 5 zeigen, dass ein starker Anstieg der Elektromobilität dank der leistungsfähigen Netze in Deutschland in der Fläche kein Problem darstellt, dass es aber zu lokalen Engpässen kommen kann, wenn gleichzeitig viele private Ladesäulen an einen Niederspannungsstrang angeschlossen werden. Wichtig wird daher neben der Bereitschaft der Finanzierung des weiteren Netzausbaus

sein, dass die Netze zum einen schnell ausgebaut werden können und zum zweiten, dass geklärt wird, wie die Netzintegration der Elektromobilität rechtlich und technisch erfolgen soll. Eine wesentliche Fragestellung für die AG 5 war daher die Erarbeitung eines gemeinsamen Verständnisses zwischen den Branchen, wie die Netzintegration aussehen kann und was dafür erforderlich ist (vgl. Abbildung 20).

| | NETZBETREIBER | KUNDE/LIEFERANT |
|--|---|--|
| NETZVERTRÄGLICHKEIT | Der Netzbetreiber beeinflusst die Leistung nicht. | Die Kundenanlage hält sich an die mit dem Netzbetreiber vertraglich vereinbarten Verpflichtungen, ggf. mithilfe eines Last-/Lademanagements. |
| NETZDIENLICH (AKTUELL: PRIMÄR AUF BASIS §14 A-VEREINBARUNG) | Vor dem Hintergrund seines Lastmonitorings beeinflusst der Netzbetreiber das Lastverhalten des Anschlussnehmers z. B. durch: a) Zeitfenster b) Ad-hoc-Steuersignale c) finanzielle Anreize | Die Kundenanlage setzt Informationen des Netzbetreibers um. |

Abbildung 21: Technische Abbildung von Netzverträglichkeit und Netzdienlichkeit
(Quelle: eigene Darstellung)

Zentral ist dabei vor allem das gemeinsame Verständnis hinsichtlich der Frage der Glättung möglicher Lastspitzen. Dieses kann zum einen allein kundenständig stattfinden und auf die Einhaltung der mit dem Netzbetreiber vertraglich vereinbarten Verpflichtungen ausgerichtet sein. Es wäre „netzverträglich“ in dem Sinne, dass das Netz nicht über die vereinbarte Leistung hinaus in Anspruch genommen wird. Zum anderen kann die Glättung der

Lastspitzen durch eine Steuerung des Lastverhaltens des Anschlussnehmers durch den Netzbetreiber, zum Beispiel mit Hilfe von Zeit-/Lastfenstern, Ad-hoc-Steuerungssignalen oder finanziellen Anreizen erfolgen. Dieses Vorgehen ist „netzdienlich“ in dem Sinne, dass es nicht nur die vereinbarten Verpflichtungen einhält, sondern effizienten Netzausbau ermöglicht und darüber hinaus auch den Netzbetrieb unterstützen kann (siehe Abbildung 21).

Die Vehicle-to-Grid (V2G)-Technologie beziehungsweise das bidirektionale Laden, also die bedarfsgerechte Ein- und Ausspeisung von Strom aus der Batterie, stellt nach diesem Grundverständnis eine Möglichkeit zum netzdienlichen Laden dar. Erforderlich sind aber klar definierte Rahmenbedingungen und die rechtliche und technische Möglichkeit der Steuerung der privaten Ladeinfrastruktur.

AMBITIONIERTER AUSBAU ERNEUERBARER ENERGIEN

Egal, ob Infrastruktur für Elektro- oder Brennstoffzellenfahrzeuge aufgebaut wird, in beiden Fällen liegt dahinter ein steigender Bedarf an erneuerbarem Strom im Verkehrssektor, der zu-

nächst erzeugt und dann von einem Ort zum anderen transportiert werden muss. Damit diese neuen Bedarfe bedient werden können, ist ein zügiger Ausbau der erneuerbaren Energien un-

erlässlich und bedarf höherer Ausbaubambitionen, mehr Flächen, weniger bürokratischer Hürden und breiterer gesellschaftlicher Akzeptanz.

BRANCHENÜBERGREIFENDE ZUSAMMENARBEIT: DER SYSTEMISCHE GEDANKE IST ENTSCHEIDEND

Die Berichte und Ergebnisse der AG 5 basieren auf dem systemischen Gedanken der Sektorkopplung, also der Verknüpfung des Energie- und Verkehrssektors, mit der Kilowattstunde als gemeinsamer physikalischer Einheit. Dieser systemische Gedanke ist auch deshalb wichtig, weil insbesondere das neue Ökosystem der Elektromobilität nur ganzheitlich verstanden werden kann, zum Beispiel dass Laden nicht gleich Tanken ist, sondern gänzlich neue Funktionen und Möglichkeiten umfasst. Dies ist zentral für die Entwicklung attraktiver Produkte, Infrastrukturen und Dienstleistungen für die Nutzer:innen,

wie auch für den passenden, unterstützenden Regulierungsrahmen.

Ein prägnantes Beispiel für die Erfordernis, bei der Entwicklung des Ökosystems Elektromobilität branchenübergreifend zusammenzuarbeiten, ist die Implementierung des Kommunikationsstandards ISO 15118. Dieser unterstützt – je nach genutzter Version – eine Vielzahl an Funktionen wie beispielsweise Plug & Charge und Vehicle2Grid. Allerdings können dieser Kommunikationsstandard und die durch ihn unterstützten Geschäftsmodelle nicht einseitig durch eine Marktrolle

implementiert werden, sondern erfordern die Zusammenarbeit der gesamten Wertschöpfungskette. Dies umfasst nicht nur technische Fragen. Vielmehr muss für die neuen Geschäftsmodelle auch geklärt werden, wie die Marktrolle gleichberechtigt an diesen partizipieren können. Deutlich wird dies allein schon anhand der marktlichen Fragen, die zur Sicherstellung der Wahlfreiheit der Nutzer:innen bei der Anwendung der Plug&Charge-Funktion – also bei der digitalen Hinterlegung von Ladeverträgen im Fahrzeug – zu klären sind (vgl. Abbildung 22).



Abbildung 22: Bedürfnisse der Nutzer:innen beim Ladevorgang werden mit der Entwicklung der ISO 15118 ins Zentrum gestellt (Quelle: eigene Darstellung)

Die äußerst komplexe Gemengelage, die sich für die Implementierung ergibt, konnte erfolgreich in einem gemeinsamen Arbeitspaket der AG 5 und AG 6 erfasst werden. Der dazugehörige Bericht bildet eine zentrale Grundlage für die weitere Arbeit der Branchen bei der Implementierung der ISO 15118.

Das Beispiel zeigt, dass vor dem Hintergrund der großen Veränderungen im Mobilitätsbereich der branchenübergreifende Austausch zu offenen Fragen und regulatorischen Handlungsempfehlungen, wie er im Rahmen der NPM möglich ist, auch künftig ein zentraler Erfolgsfaktor der Verkehrswende sein wird.

Bericht AG 5

Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur – Plädoyer für ein dynamisches NPM-Modell



Bericht AG 5

Zentrale Ergebnisse und Empfehlungen – Erreichtes und Offenes





3.6 GRENZENLOSE MOBILITÄT: ANFORDERUNGEN AN STANDARDS UND NORMEN SIND IM WANDEL

Die Transformation des Mobilitätssystems bringt eine Vielzahl an neuen Anforderungen in der Standardisierung und Normung mit sich. Die branchenübergreifende Verzahnung zwischen der Automobiltechnik, der Elektro- und Energietechnik sowie der Informations- und Kommunikationstechnologie beschleunigt sich zunehmend. Die Sektoren Verkehr, Gebäude, Industrie, Infrastruktur und Energie wachsen zusammen und müssen intelligent miteinander verbunden werden. An dieser Stelle kommen Standards und Normen eine entscheidende Rolle zu: Sie sind

der Schlüssel für vernetzte Systeme. Über definierte Schnittstellen können die notwendige Kompatibilität, Interoperabilität und die Sicherheit der vielfältigen Mobilitätssysteme und ihre Kopplung mit allen anderen Sektoren der Wirtschaft und Gesellschaft hergestellt werden.

Um dieser enormen Herausforderung gerecht zu werden, verfolgt die NPM im Themenschwerpunkt Normung, Standardisierung, Typgenehmigung und Zertifizierung einen ganzheitlichen Ansatz. In einem breiten und in-

teressenübergreifenden Dialog wurden die wichtigsten Themenfelder identifiziert und erste Standardisierungs- und Normungsbedarfe abgeleitet.²³ Dieser strategische Leitfaden bildete den inhaltlichen Rahmen für die erarbeiteten Schwerpunkt-Roadmaps, in denen die einzelnen Themenkomplexe sukzessive untersucht und konkrete Handlungsempfehlungen zur Weiter- oder Neuentwicklung von Standards und Normen entwickelt wurden, die als Wegbereiter für die Zukunft der Mobilität dienen.

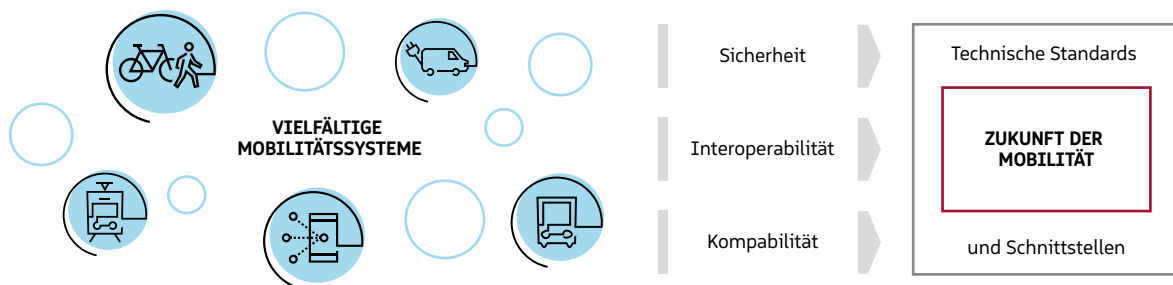


Abbildung 23: Standards und Normen sind Wegbereiter für die Zukunft der Mobilität (Quelle: eigene Darstellung)

NACHHALTIGKEIT WIRD ZU EINEM SCHLÜSSELTHEMA IN DER STANDARDISIERUNG UND NORMUNG

Die übergreifende Herausforderung für das gesamte Mobilitätssystem der Zukunft ist das Thema Nachhaltigkeit und die Einhaltung der national und international vereinbarten Klimaschutz-

ziele. In der NPM wurde erstmals gezielt untersucht und aufgezeigt, welchen spezifischen Beitrag Standards und Normen zur Schaffung eines nachhaltigen Verkehrssystems leisten kön-

nen.²⁴ Die Empfehlungen gehen dabei über eine reine Betrachtung der technischen Aspekte hinaus und eröffnen einen übergreifenden Blick auf das Thema Nachhaltigkeit. Standards und

²³ Vgl. NPM AG 6 (2019): White Paper Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen zur Zukunft der Mobilität.

²⁴ Vgl. NPM AG 6 (2020): Schwerpunkt-Roadmap Nachhaltige Mobilität – Standards und Normen.

Normen bieten insbesondere einen Mehrwert, indem sie Nachhaltigkeitsmaßnahmen bewert- und vergleichbar sowie deren Nachvollziehbarkeit möglich machen.

Ein großer Hebel liegt beispielsweise im Bereich der Bilanzierung. Sie ist ein wesentlicher Baustein für die Transparenz in einem nachhaltigen Mobilitätssystem. Eine internationale harmoni-

sierte Standardisierung und Normung ermöglicht eine Bilanzierung nach weltweit einheitlichen Kriterien. Dies ist besonders für global verteilte Wertschöpfungsketten von großer Bedeutung, wie sie etwa im Fahrzeugbau zur Anwendung kommen. Ziel einer Bilanzierung sollte es sein, ein einheitliches System zu erarbeiten, in dem die Verkehrsträger in Abhängigkeit ihrer Nutzung sowie unter Berücksichtigung der

Rahmenbedingungen und der damit verbundenen Emissionen vergleichbar werden. Um dies für das Gesamtsystem Mobilität zu verwirklichen, sind Standardisierungsaktivitäten zur Festlegung eines Bilanzrahmens sowie zur Konzeptionierung einer standardisierten IKT-Architektur und Organisation notwendig. Ein Vorschlag, wie eine solche IKT-Architektur ausgestaltet werden könnte, zeigt Abbildung 18.

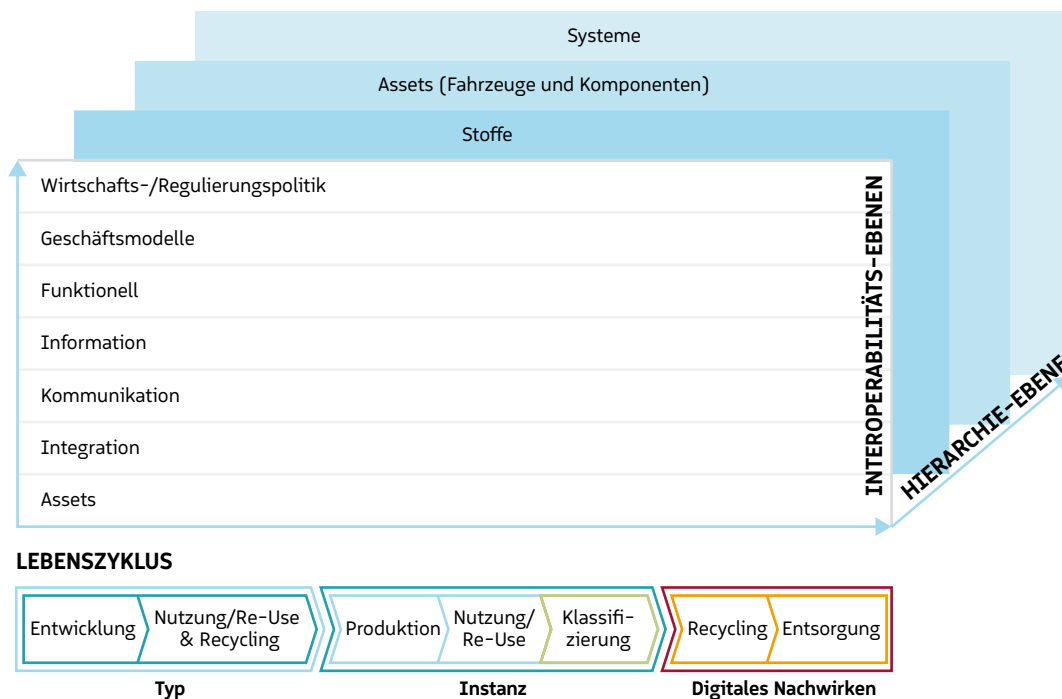


Abbildung 24: Vorschlag Verortungsarchitektur Mobilität
(Quelle: eigene Darstellung)

Für eine nachhaltige Ökobilanz müssen die Wertstoffe wiederverwendet oder verwertet werden können. Aufgrund der Komplexität heutiger Produkte, bestehend aus vielfältigen Materialien und Substanzen, ist ein in-

tegriertes Lebenszyklusmanagement notwendig, welches bereits im Produktdesign auf nachhaltig gewinnbare Materialien, deren lange Lebensdauer und spätere Wiederverwendung oder Verwertung setzt. Eine besondere Be-

deutung kommt zusätzlich den Standardisierungsaktivitäten zur Digitalisierung und Erhöhung der Transparenz von Lieferketten zu.

GEMEINSAME STANDARDS UND NORMEN SIND GRUNDVORAUSSETZUNG FÜR DIE UMSETZUNG INTERMODALER MOBILITÄT

In der Digitalisierung liegen zusätzlich Potenziale, um das Mobilitätssystem sowohl nachhaltiger als auch kunden- und bedarfsgerechter zu gestalten. Insbesondere im Fall der Intermodalität, also der kombinierten Nutzung verschiedener Verkehrsmittel auf einer Reiseroute, zeigen sich große Ausbaupotenziale, aber auch komplexe Hürden und Herausforderungen.²⁵ Digitale Dienste und Anwendungen bieten die Möglichkeit, den Nutzer:innen ein integriertes Mobilitätsangebot zu machen, das ein durchgängiges Dienstangebot von der Information und Buchung bis zur Bezahlung und Abrechnung über die gesamte Mobilitätskette beinhaltet. Den Schlüssel dazu stellen intermodale Mobilitätsplattformen dar, um die genannten Services nahtlos aus einer Hand bieten zu können.

In der Realität zeigen sich bei der Da-

tennutzung entlang der Mobilitätskette aber vielfältige Barrieren durch fehlende oder nicht vernetzte Dienste. Ein wesentliches Defizit liegt im Fehlen von Standards für die Dienste des verkehrsträgerübergreifenden Informierens, Buchens und Abrechnens von Mobilitätsleistungen. Unter den Mobilitätsanbietern fehlt noch ein gemeinsames Interesse, intermodale Mobilität in Form eines integrierten Angebots in einer Anwendung zu schaffen, wie zum Beispiel hinsichtlich der Einigung/Festlegung zu den Themen Datenaustausch, Schnittstellen, anzuwendende Standards sowie Richtlinien und Vereinbarungen. Die NPM empfiehlt daher die Umsetzung eines Moderationsprozesses unter Beteiligung aller relevanten Stakeholder, um zu klären, welche Vereinbarungen und Maßnahmen notwendig sind, um ein übergreifendes Interesse zur Erarbeitung von Stan-

dards und Normen für die intermodale Mobilität zu schaffen.

Neue technische Standards und Schnittstellen bieten zudem die Möglichkeit, dass Verträge automatisiert ausgehandelt werden können. Auf diese Weise können neue Mobilitätsanbieter in ein plattformbasiertes intermodales Mobilitätsangebot eingebunden werden. Ebenso erschwert eine fehlende und nicht angewandte Standardisierung organisatorischer Parameter (zum Beispiel Fahrten- und Strecken-ID, tarifliche Bestimmungen) die Digitalisierung und damit die Erbringung intermodaler Services. Entsprechende Normungs- und Standardisierungsaktivitäten zur Lösung dieser Hemmnisse sollten schnellstmöglich initiiert werden.

STANDARDS UND NORMEN UNTERSTÜTZEN DIE IMPLEMENTIERUNG VON NACHHALTIGEN INNOVATIONEN IM MARKT

Für den stark wachsenden Bereich der Elektromobilität identifiziert die NPM das intelligente Lastmanagement als einen zentralen Baustein zur erfolgreichen Kopplung der Sektoren Mobilität und Energie.²⁶ Die zunehmenden Ladevorgänge durch den Markthochlauf der Elektromobilität stellen das Stromnetz vor größere Herausforderungen. Diese absehbaren, vor allem punktuellen Belastungen des Stromnetzes müssen

so austariert werden, dass das Stromnetz stabil standhält. Dies setzt voraus, dass die Ladeinfrastruktur mit den Fahrzeugen und dem Stromnetz in alle Richtungen kommunizieren und intelligent gesteuert werden kann. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Weiterentwicklung und Implementierung der Normenreihe ISO 15118, insbesondere im Hinblick auf die flächendeckende Nut-

zung der Funktionen Plug & Charge (PnC) und Vehicle2Grid, die den Nutzer:innen erheblichen Mehrwert bietet.²⁷ Abbildung 25 zeigt in diesem Zusammenhang, welche Markttrollen und Kommunikationsstrecken über Fahrzeug und Ladepunkt hinaus notwendig sind, um die Funktionalität Plug & Charge im Ökosystem Elektromobilität zu etablieren.

²⁵ Vgl. NPM AG 3 und AG 6 (2021): Daten und Vernetzung – Standards und Normen für intermodale Mobilität.

²⁶ Vgl. NPM AG 6 (2020): Schwerpunkt-Roadmap Intelligentes Lastmanagement.

²⁷ Vgl. NPM AG 5 und AG 6 (2020): Roadmap Implementierung der ISO 15118 – Standardisierte Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt.

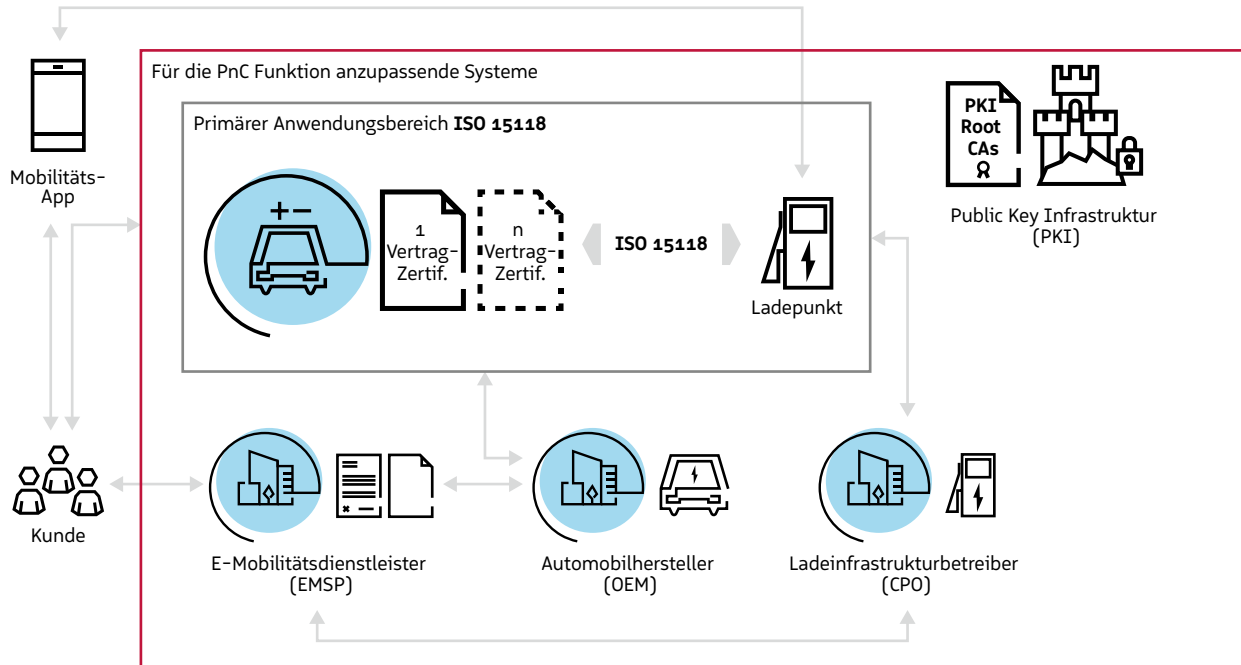


Abbildung 25: Vereinfachte Darstellung der für die Funktion Plug & Charge erforderlichen Marktrolle und Kommunikationsstrecken (Quelle: eigene Darstellung)

Ein weiteres Handlungsfeld ist die Weiterentwicklung des automatisierten und vernetzten Fahrens. Dadurch steigt die Komplexität des Produkts, die Anforderungen an die Interoperabilität und an die Infrastruktur.²⁸ Damit verbunden ist auch die Neugestaltung

von Typgenehmigungs- und Zertifizierungsprozessen im Fahrzeugbereich. Durch technische Weiterentwicklung und Digitalisierung können Produkte oder deren Funktion bereits heute während ihrer Nutzungsdauer verändert werden. Die aktuell gültigen Pro-

zesse bei Zulassung, Typgenehmigung und periodischer Überwachung müssen künftig sicherstellen, dass auch diese Veränderungen die Sicherheit im Straßenverkehr nicht beeinträchtigen und der Schutz der Umwelt weiterhin garantiert ist.²⁹

STANDARDS UND NORMEN MÜSSEN INTERNATIONAL VERANKERT UND UMGESETZT WERDEN

Die Bearbeitung der einzelnen Themen offenbarte eine Vielzahl von Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Bereichen und Sektoren im Mobilitätssystem. Trotz aller Komplexität zeigen sich aber ebenso deutlich die vielfälti-

gen Chancen, den Mobilitätssektor zu einem funktionierenden, nachhaltigen Gesamtsystem im Kontext einer sektorübergreifenden Kopplung und Vernetzung aller Bereiche der Wirtschaft und Gesellschaft zu entwickeln.

Mit der Identifikation notwendiger Standardisierungs- und Normungsbedarfe und der Ableitung entsprechender Handlungsempfehlungen zur Zukunft der Mobilität wurde eine wichtige Grundlagenarbeit geleistet. Für die

²⁸ Vgl. NPM AG 6 (2020): Schwerpunkt-Roadmap Automatisiertes und vernetztes Fahren.

²⁹ Vgl. NPM AG 6 (2020): White Paper Handlungsempfehlungen zur Typgenehmigung und Zertifizierung für eine vernetzte und automatisierte Mobilität.

Zukunft gilt es, diese Empfehlungen in die nationalen und internationalen Normungsgremien einzubringen und voranzutreiben. Die NPM pflegt dazu eine enge Kooperation mit den deutschen Normungsorganisationen (DIN/DKE) sowie dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Viele der Handlungsempfehlungen konnten dadurch bereits umgesetzt oder initiiert werden.

Zusätzlich wirkt die NPM aktiv daran mit, dass national oder europäisch abgestimmte Normen weltweit Beachtung finden. Im Bereich der Elektro-

mobilität erfolgt beispielsweise eine enge Zusammenarbeit im Rahmen der Deutsch-Chinesischen Normungskommission (DCKN). Im Rahmen dieses technischen Dialogs werden Themen wie „Laden mit höheren Ladeleistungen“, „Kabelloses Laden“ oder „Sicherheitsanforderungen an Elektrofahrzeuge“ gemeinsam diskutiert und weiterentwickelt. Ähnliche Formate zur strategischen Zusammenarbeit mit Japan und Südkorea befinden sich im Aufbau.

Insgesamt zeigt sich, dass die Entwicklung und Umsetzung von national

und international abgestimmten Standards und Normen ein Kernelement für die Zukunft der Mobilität ist.

Bericht AG 6
Schwerpunkt Roadmap
Nachhaltige Mobilität



Bericht AG 6
Daten und Vernetzung





4 DIE ZUKUNFT DER MOBILITÄT WEITERDENKEN

Die NPM hat seit ihrer Einsetzung im Herbst 2018 über die letzten drei Jahre einen ganzheitlichen Weg in eine zukunftsweisende Mobilität skizziert, in der Mobilitätsbedürfnisse, nachhaltige Entwicklungen und Innovationen das Fundament bilden. Das Mobilitätssystem der Zukunft wird nutzerfreundlich, über alle Verkehrsträger hinweg hochgradig vernetzt, datengetrieben sowie klima-, umwelt- und ressourcenfreundlich sein müssen.

Ging man zu Beginn der NPM noch von einem moderaten Transformationsprozess aus, wurden das Mobilitätssystem und auch die NPM von den schnellen Entwicklungen in den vergangenen drei Jahren herausgefordert. Es geht zwar weiterhin darum, das Mobilitätssystem langfristig neu auszurichten, aber die regulatorischen Weichenstellungen beim Klimaschutz, die Folgen der Corona-Pandemie für die Lieferketten und die Digitalisierung sowie die zahlreichen Förderprogramme zum Markthochlauf der Elektro-

mobilität, der Ladeinfrastruktur und zur konjunkturellen Erholung haben den Mobilitätswandel enorm beschleunigt. Die NPM musste vor diesem Hintergrund kurzfristige Aufgabenstellungen zur Einordnung von Plug-in-Hybridfahrzeugen und zum Markthochlauf alternativer Kraftstoffe bewerkstelligen und die bereits Anfang 2019 gelieferten Handlungsempfehlungen zu Klimaschutzmaßnahmen im Verkehr nach der Klimaschutznovelle im Frühjahr 2021 aktualisieren. Es ist zu erwarten, dass die Umsetzung der Klimaschutzziele bis 2030 gravierende Veränderungen nicht nur im Mobilitätssystem verursacht. In den verbleibenden neun Jahren müssen viele Technologien skaliert, Märkte noch schneller entwickelt und Forschung und Entwicklung intensiviert werden. Der weitere Weg zur sektorübergreifenden Klimaneutralität bis 2045 hält den Handlungsdruck hoch und wird zusätzliche Transformationsprozesse auslösen. Dabei gilt es, den Wohlstand und die Arbeitsplätze zu erhalten.

Mit sechs Arbeitsgruppen zu spezifischen Themengebieten der Mobilität, dem Lenkungskreis als Entscheidungsgremium, der Beratenden Kommission als Brücke ins Parlament und der Geschäftsstelle als Koordinationspunkt hat die NPM seit ihrer Berufung Handlungsempfehlungen zur Zukunft der Mobilität entwickelt. Dies war möglich, weil die Plattform einen Raum für einen lösungsorientierten Austausch und eine vertrauensvolle Verständigung verschiedener Stakeholder mit ganz unterschiedlichen Perspektiven und Anknüpfungspunkten an die Mobilität untereinander geboten hat. Die NPM hat wichtige und für die Zukunft der Mobilität relevante Fakten zusammengetragen, geprüft und aufbereitet, Zusammenhänge hergestellt und übertragen, unterschiedliche Positionen dargestellt und konkrete Empfehlungen an Politik, Wirtschaft und Gesellschaft formuliert.

WAS MOBILITÄT IN ZUKUNFT BEWEGT

Die Zukunft der Mobilität ist und bleibt ein hoch dynamisches Feld. In den letzten drei Jahren hat die NPM viele Fragestellungen bearbeitet, die dieses Feld hervorbringt, und dabei eigene Akzente gesetzt. Bei der weitergehenden Ausgestaltung eines bezahlbaren, nachhaltigen und klimafreundlichen Mobilitätssystems werden folgende Handlungsfelder (noch mehr) an Bedeutung gewinnen:

- Stärkung der Resilienz des Mobilitätssystems gegenüber den Folgen des Klimawandels und dem Risiko globaler Ereignisse
- Ausgestaltung der staatlichen Unterstützung und Förderprogramme für neue Mobilitätsformen, System der Dauersubventionierung vermeiden
- Mobilitätsszenarien definieren (durch die Politik mit wissenschaftlicher Beratung), um den betroffenen Akteuren einen verlässlichen Handlungsrahmen zu geben
- Fokussierung auf ein sich langfristig wirtschaftlich selbsttragendes Angebot der alternativen Antriebe, Kraftstoffe und Infrastrukturen mit einem verlässlichen Rechtsrahmen

- Konsequente Umsetzung der Sektorkopplung, Ausbau erneuerbarer Energien, Energieimporte, Energiebepreisung (Steuern, Abgaben, Umlagen)
- Entwicklung ökonomisch und ökologisch nachhaltiger, wettbewerbsfähiger Wertschöpfungskreisläufe, die rohstoffliche Versorgungssicherheit gewährleisten und Beschäftigungspotenziale in Deutschland und Europa realisieren
- Dauerhaft aktive bundes-, landes- und regionalpolitische Begleitung der Beschäftigungseffekte des Strukturwandels der Mobilitätswirtschaft, Unterstützung der Unternehmen und der Beschäftigten bei der Qualifizierung für neue Tätigkeitsfelder
- Digitalisierung des Verkehrssektors, insbesondere der Infrastruktur, und Implementierung von datengetriebenem Verkehrsmanagement zur wirksamen Verkehrssteuerung
- Ausgestaltung der datengetriebenen Mobilität voranbringen: sicherer Umgang mit Daten, Cyber Security, Anwendung der KI
- Erarbeitung innovationsfördernder Standards und Normen für den Einsatz von künstlicher Intelligenz und digitalen Zwillingen im Mobilitätssektor und für die informationstechnische Vernetzung

Für die mit diesen Handlungsfeldern verbundenen technologischen und sozioökonomischen Herausforderungen können nur gemeinsam, im vertrauensvollen Austausch einer Vielzahl unterschiedlicher Expert:innen aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft adäquate Lösungen erarbeitet werden. Es wird auch zukünftig notwendig sein, Daten und Fakten im Mobilitätsbereich zu bündeln, zu analysieren und für politische Entscheidungsprozesse aufzubereiten. Für diesen evidenzbasierten sowie dialog- und ergebnisorientierten Arbeitsmodus in der Politikberatung hat die NPM eine Blaupause geliefert.

MIT NUTZER:INNEN DEN WEG DES WANDELS BESCHREITEN

In die weiteren Diskussionen zur Zukunft der Mobilität muss neben dem eingeführten strukturierten Expertendialog der gesellschaftliche Dialog noch stärker zur Geltung kommen. Denn der Wandel der Mobilität kann nur gelingen, wenn die Bürger:innen die Veränderungen über alle Verkehrsträger hinweg mittragen und die neuen Lösungen in ihren Alltag integrieren. Der gesellschaftliche Dialog hilft, das Faktenwis-

sen in der Bevölkerung zu erweitern, Laienperspektiven frühzeitig zu integrieren, Möglichkeiten und Grenzen der neuen Mobilität aufzuzeigen, politische Entscheidungen im Mobilitätsbereich zu begleiten und für alle nachvollziehbar zu machen. Im Rahmen dieses Dialogprozesses, der in verschiedenen Formaten ausgestaltet werden kann, stehen die Nutzer:innen und ihre Mobilitätsbedürfnisse im Mittelpunkt.

Das Themenspektrum für den gesellschaftlichen Dialog zur Zukunft der Mobilität ist groß: Klima- und Umweltschutz, Gesundheit, Infrastruktur oder Gerechtigkeitsfragen in der Mobilität wie etwa die zunehmende Flächenkonkurrenz in Städten. Hinzu kommen neue Technologien wie automatisiertes und vernetztes Fahren oder digitale Mobilitätsplattformen und die damit verbundenen Datenräume.

WIE DER WANDEL WEITERGEDACHT WERDEN KANN

Das Zielbild eines zukunftsweisenden Mobilitätssystems, das alle Verkehrsträger integriert, nachhaltig und bezahlbar ist, wird nicht einfach zu bekommen sein – alle Beteiligten aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft werden immer wieder zu Kompromissen und Zugeständnissen bereit sein müssen. Die Politik muss dabei mit Rahmensetzungen und Leitplanken unterstützen, damit sich Verbraucher:innen und Arbeitneh-

mer:innen, Wirtschaftsstandorte und Regionen sowie Unternehmen und Forschungseinrichtungen einstellen und ihr Wissen, ihre Investitionen, ihre Entwicklungen ausrichten können. Dies gilt auch im Hinblick auf eine neue Bundesregierung beziehungsweise weit über die im Dezember 2021 zu Ende gehende Arbeitsphase der NPM hinaus.

Um die Mobilität von morgen weiterhin ganzheitlich gestalten zu können,

wird ein systemischer und Stakeholderübergreifender Ansatz wichtig bleiben. Nur im breiten und intensiven Dialog können komplexe Zusammenhänge verstanden, Zielkonflikte bewältigt und tragfähige Lösungen erarbeitet werden. Der Mobilitäts-, Industrie- und Innovationsstandort Deutschland ist gefordert wie noch nie, stark und ehrgeizig genug, die notwendige Transformation zu meistern, und in der Lage, daraus eine Erfolgsgeschichte zu schreiben.



5 PUBLIKATIONSÜBERSICHT DER NPM

| 2021 | |
|-----------------------------|---|
| 12/2021 Abschlussbericht | „Abschlussbericht AG 3 (Arbeitstitel)“ (in Bearbeitung) Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |
| 12/2021 Zwischenbericht | „Handlungsempfehlungen zum autonomen Fahren (Arbeitstitel)“ (in Bearbeitung) Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |
| 11/2021 Zwischenbericht | „Schwere Nutzfahrzeuge – Standards und Normen für alternative Antriebe“ Arbeitsgruppe 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 10/2021 Ergebnisbericht | Ergebnisbericht der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität „Mobilität von morgen ganzheitlich gestalten“ |
| 10/2021 Zwischenbericht | „Netzintegration von Elektromobilität – branchenübergreifender Konsens und Aufgaben für die nächste Legislaturperiode“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 10/2021 Abschlussbericht | „Impulsbericht 2018-2021“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2021 Zwischenbericht | „Neue Impulse für Beschäftigung und Qualifizierung im Mobilitätssektor“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2021 Zwischenbericht | „Quantifizierung von Beschäftigungseffekten durch Leistungselektronik und Brennstoffzellenfahrzeuge“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2021 Zwischenbericht | „Batterierecyclingmarkt Europa: Chance für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2021 Zwischenbericht | „Batterieproduktion für Deutschland und Europa“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2021 Abschlussbericht | „Standards und Normen für die Mobilität der Zukunft“ Arbeitsgruppe 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 10/2021 Zwischenbericht | „Kundenakzeptanz als Schlüssel für den Markthochlauf der Elektromobilität“ Arbeitsgruppe 2 – Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität |

| | |
|-------------------------------------|---|
| 07/2021 Zwischenbericht | „Daten und Vernetzung – Standards und Normen für Intermodale Mobilität“ Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor und 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 07/2021 Zwischenbericht | „Mobilitätsbudget und digitalisiertes Parkraummanagement als Befähiger für inter- und multimodale Mobilität“ Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |
| 07/2021 Zwischenbericht | „Zentrale Ergebnisse und Empfehlungen – Erreichtes und Offenes“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 07/2021 Zwischenbericht | „Infrastruktur für Wasserstoffmobilität“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 07/2021 Zwischenbericht | „Energiewirtschaftliche Auswirkungen der Sektorkopplung – Energiebedarfe“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 07/2021 Abschlussbericht | „Wege für mehr Klimaschutz im Verkehr“ Arbeitsgruppe 1 – Klimaschutz im Verkehr |
| 03/2021 Zwischenbericht | „Roadmap Markthochläufe Alternativer Antriebe und Kraftstoffe aus technologischer Perspektive“ Arbeitsgruppe 2 – Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität |
| 03/2021 Zwischenbericht | „Ladeinfrastruktur für batterieelektrische Lkw“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 03/2021 Zwischenbericht | „Positionspapier Brennstoffzelle“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 01/2021 Fortschritts- bericht | Fortschrittsbericht 2020 der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität „Mit Innovationen Transformation gestalten“ |
| 2020 | |
| 12/2020 Zwischenbericht | „Gesellschaftliche Dialog- und Beteiligungsstrategie zur Gestaltung digitalisierter Mobilität“ Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |
| 12/2020 Zwischenbericht | „Maßnahmen zur Digitalisierung der Verkehrsinfrastruktur“ Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |
| 12/2020 Zwischenbericht | „Werkstattbericht Antriebswechsel Nutzfahrzeuge – Wege zur Dekarbonisierung schwerer Lkw mit Fokus Elektrifizierung“ Arbeitsgruppe 1 – Klimaschutz im Verkehr |
| 12/2020 Zwischenbericht | „Werkstattbericht Alternative Kraftstoffe – Klimawirkungen und Wege zum Einsatz alternativer Kraftstoffe“ Arbeitsgruppe 1 – Klimaschutz im Verkehr |
| 12/2020 Zwischenbericht | „Roadmap zur Implementierung einer standardisierten Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladepunkt entsprechend der ISO 15118“ Arbeitsgruppen 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung und 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 10/2020 Zwischenbericht | „Schwerpunkt-Roadmap Nachhaltige Mobilität – Standards und Normen“ Arbeitsgruppe 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |

| | |
|----------------------------|---|
| 10/2020 Zwischenbericht | „Flächendeckende öffentliche Infrastruktur“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 10/2020 Zwischenbericht | „Factsheet Vehicle to Grid – Kundennutzen und Netzintegration“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 10/2020 Zwischenbericht | „Positionspapier Elektrische Maschine – Status Quo, Ausblick und Handlungsbedarfe für die deutsche Wirtschaft“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2020 Zwischenbericht | „Positionspapier Qualitative Betrachtung des Wertschöpfungsnetzwerks Batterierecycling“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2020 Ergebnisbericht | „Empfehlungen zum optimierten Nutzungsgrad von Plug-in-Hybridfahrzeugen“ PHEV-Taskforce |
| 07/2020 Zwischenbericht | „Plattformbasierte intermodale Mobilität und Handlungsempfehlungen zu Daten und Sicherheit“ Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |
| 07/2020 Bericht | „Netzintegration von Elektromobilität – Basis für eine erfolgreiche Sektorkopplung. Eine Definition“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 06/2020 Kurzbericht | „Einsatzmöglichkeiten unter realen Bedingungen“ Arbeitsgruppe 2 – Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität |
| 06/2020 Bericht | „Schwerpunkt Roadmap Automatisiertes und vernetztes Fahren“ Arbeitsgruppe 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 04/2020 Bericht | „Kundenfreundliches Laden – Fokus öffentliche Ladeinfrastruktur“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 04/2020 Bericht | „Bedarfsgerechte und wirtschaftliche öffentliche Ladeinfrastruktur – Plädoyer für ein dynamisches NPM-Modell“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 04/2020 Bericht | „Schwerpunkt Roadmap Intelligentes Lastmanagement“ Arbeitsgruppe 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 03/2020 White Paper | „Handlungsempfehlungen zur Typgenehmigung und Zertifizierung für eine vernetzte und automatisierte Mobilität“ Arbeitsgruppe 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 01/2020 Zwischenbericht | „Zwischenbericht zur strategischen Personalplanung und -Entwicklung im Mobilitätssektor“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |

| | |
|-------------------------------------|--|
| 2019 | |
| 12/2019 Zwischenbericht | „Handlungsempfehlungen zum autonomen Fahren“ Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |
| 12/2019 Fortschritts- bericht | Fortschrittsbericht der Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität |
| 11/2019 Kurzbericht | „Elektromobilität. Brennstoffzelle. Alternative Kraftstoffe – Einsatzmöglichkeiten aus technologischer Sicht“ Arbeitsgruppe 2 – Alternative Antriebe und Kraftstoffe für nachhaltige Mobilität |
| 10/2019 Zwischenbericht | „Zwischenbericht zur Wertschöpfung“ Arbeitsgruppe 4 – Sicherung des Mobilitäts- und Produktionsstandortes, Batteriezellproduktion, Rohstoffe und Recycling, Bildung und Qualifizierung |
| 10/2019 Bericht | „Roadmap PtX“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 10/2019 Bericht | „LNG- und CNG-Strategie im Schwerlastverkehr“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 9/2019 Bericht | „White Paper Aktuelle Entwicklungen und Herausforderungen zur Zukunft der Mobilität“ Arbeitsgruppe 6 – Standardisierung, Normung, Zertifizierung und Typgenehmigung |
| 03/2019 Zwischenbericht | „Wege zur Erreichung der Klimaziele 2030 im Verkehrssektor“ Arbeitsgruppe 1 – Klimaschutz im Verkehr |
| 03/2019 Bericht | „Sofortpaket Ladeinfrastruktur 2019“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 03/2019 Bericht | „Red-Flag-Bericht 10 % EV-Neuzulassungen“ Arbeitsgruppe 5 – Verknüpfung der Verkehrs- und Energienetze, Sektorkopplung |
| 02/2019 Zwischenbericht | „Digitalisierung für den Mobilitätssektor“ Arbeitsgruppe 3 – Digitalisierung für den Mobilitätssektor |

Alle Berichte spiegeln ausschließlich die Meinungen der in der NPM beteiligten Expertinnen und Experten wider.

Berichte 2019 bis 2021

Nationale Plattform
Zukunft der Mobilität



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Themenlandkarte der NPM | 14 |
| Abbildung 2: Die Klimaschutzziele auf nationaler Ebene | 18 |
| Abbildung 3: Dimensionen der Nachhaltigkeit | 23 |
| Abbildung 4: Erfolge der NPM | 25 |
| Abbildung 5: Darstellung zweier Zielszenarien für den Markthochlauf und relevanter Einflussfaktoren für einen Bestand von 10 /14 Mio. E-Pkw in 2030 | 27 |
| Abbildung 6: Kostenziele und Schwerpunkte für die Technologieentwicklung von E-Pkw | 28 |
| Abbildung 7: Darstellung verschiedener Technologieoptionen und notwendiger Schritte zum Markthochlauf: Ein möglicher Fahrplan zur Erreichung der Ziele des KSPR 2030 | 29 |
| Abbildung 8: PtL-Fahrplan zur Erreichung des KSPR-2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf strombasierter Kraftstoffe | 30 |
| Abbildung 9: BtL-Fahrplan zur Erreichung des KSPR-2030-Ziels: Schritte zum Markthochlauf biogener Kraftstoffe | 31 |
| Abbildung 10: Analyse der verankerten Instrumente aus KSPR 2030 und Masterplan Schienenverkehr mit spezifischem Umsetzungsgrad | 32 |
| Abbildung 11: Analyse der beschleunigten und zusätzlichen Instrumente mit spezifischem Umsetzungsgrad | 33 |
| Abbildung 12: Möglicher Fahrplan zur Erreichung einer klimafreundlichen urbanen Mobilität | 34 |
| Abbildung 13: Gründe für den Kauf eines Elektroautos | 39 |
| Abbildung 14: Energiepfade alternativer Antriebe und Kraftstoffe in der Übersicht | 41 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 15: Themenübersicht der AG 3 | 42 |
| Abbildung 16: Übersicht der Teilprojekte des Reallabors Hamburg | 45 |
| Abbildung 17: Analyse der Wertschöpfungsnetzwerke | 48 |
| Abbildung 18: Beschäftigungswandel verstehen und aktiv gestalten | 50 |
| Abbildung 19: Hochlauf der Elektromobilität in Deutschland und Szenarien für den Ladeinfrastrukturbedarf | 54 |
| Abbildung 20: Öffentlich zugängliche Ladepunkte für Elektro-Pkws | 55 |
| Abbildung 21: Technische Abbildung von Netzverträglichkeit und Netzdienlichkeit | 56 |
| Abbildung 22: Bedürfnisse der Nutzer:innen beim Ladevorgang werden mit der Entwicklung der ISO 15118 ins Zentrum gestellt | 57 |
| Abbildung 23: Standards und Normen sind Wegbereiter für die Zukunft der Mobilität | 59 |
| Abbildung 24: Vorschlag Verortungsarchitektur Mobilität | 60 |
| Abbildung 25: Vereinfachte Darstellung der für die Funktion Plug & Charge erforderlichen Marktrolle und Kommunikationsstrecken | 62 |



VORSITZ UND MITGLIEDER DES LENKUNGSKREISES DER NPM

VORSITZ

Prof. Dr. Henning Kagermann

MITGLIEDER

Franz Loogen (e-mobil BW/AG 1)

Frank Weber (BMW/AG 3)

Kerstin Andreae (BDEW/AG 5)

Prof. Dr. Barbara Lenz (DLR/AG 2)

Jörg Hofmann (IG Metall/AG 4)

Roland Bent (DKE/DIN/AG 6)

Achim Berg (Bitkom)

Prof. Dr. Raimund Klinker (DVF)

Dr. Richard Lutz (DB AG)

Christian Reinicke (ADAC)

Dr. Maike Schaefer (VMK)

Burkhard Jung (Deutscher Städtetag)

Jörg-Andreas Krüger (NABU)

Hildegard Müller (VDA)

Prof. Siegfried Russwurm (BDI)

Prof. Dr. Thomas Weber (acatech)

StS Jochen Flasbarth (BMU)

StS Leonie Gebers (BMAS)

StS Prof. Dr. Wolf-Dieter Lukas (BMBF)

StS Dr. Tamara Zieschang (BMVI)

StS Werner Gatzert (BMF)

StS Prof. Dr. Christian Kastrop (ständiger Gast, BMJV)

StS Dr. Ulrich Nussbaum (BMW)

IMPRESSUM

VERFASSER

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM)
Oktober 2021

HERAUSGEBER

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)

REDAKTIONELLE UNTERSTÜTZUNG

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e.V.
ifok GmbH

MITGLIEDER DES REDAKTIONSTEAMS

Dr. John Erik Anderson (DLR)
Kai Bliesener (IG Metall)
Dr. Alexander Bode (ifok)
Dr. Maik Böres (BMW AG)
Stephan Braun (e-mobil BW)
Lea Dabbert (ifok)
Günther Fischhaber (Audi AG)
Nikolas Grohmann (ifok)
Alexandra Huß (acatech)

Karoline Karohs (ifok)
Andreas Lischke (DLR)
Simona Mayer (acatech)
Carolin Müller (ifok)
Simone Neumann (acatech)
Ralph Obermaier, Ph.D. (IG Metall)
Marius-Michael Otho (acatech)
Dr. Patrick Pfister (acatech)
Elisa Reker-Gluhić (acatech)

Dr. Raffaella Riemann (BMW AG)
Dr. Gerd Scholl (ifok)
Lennart Schultz (acatech)
Dr. Jan Strobel (BDEW)
Johannes Thiele (acatech)
Amelie Thürmer (BDEW)
Alexander Vetter (acatech)
Catharina Wolf (ifok)

SATZ UND GESTALTUNG

Warja Rzepka (ifok GmbH)

LEKTORAT

Nikola Klein – e-squid text konzept lektorat

Die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM) ist per Kabinettsbeschluss von der Bundesregierung eingesetzt und wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) federführend koordiniert. Sie arbeitet unabhängig, überparteilich und neutral.

