



Fortschrittsbericht 2019

der Nationalen Plattform
Zukunft der Mobilität





I. EIN JAHR NPM – ERKENNTNISSE UND THESEN

Der vorliegende Fortschrittsbericht wurde zusammengestellt, um der Öffentlichkeit und allen Stakeholdern ein umfassendes Bild der **Nationalen Plattform Zukunft der Mobilität (NPM)** zu vermitteln, die Ende September 2018 ihre Arbeit aufgenommen hat. Grundlage bilden die elf Zwischenberichte der sechs Arbeitsgruppen der NPM, die im Laufe des Jahres 2019 erarbeitet wurden.

Ohne Mobilität sind moderne Lebens- und Arbeitswelten nicht denkbar. Verschiedene Entwicklungen verändern derzeit die Art und Weise, wie Menschen unterwegs sind und Güter transportiert werden. Das bestehende Mobilitätssystem befindet sich in einem grundlegenden Transformationsprozess. Trotz zum Teil unterschiedlicher Vorstellungen einzelner politischer, wirtschaftlicher, wissenschaftlicher und zivilgesellschaftlicher Akteure kann die **Zukunft der Mobilität nur im Schulterschluss** erfolgreich gestaltet werden.

Von der Bundesregierung beauftragt, betrachtet die NPM die Zukunft der Mobilität ganzheitlich und spricht Handlungsempfehlungen aus. Die in der NPM mitwirkenden rund **240 hochrangigen Vertreter** aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Verbänden und Zivilgesellschaft vereinen ihr Expertenwissen, um ein zukunftsweisendes und innovatives Mobilitätssystem zu skizzieren, das tragfähig, bezahlbar, bedarfsgerecht, klimafreundlich und nachhaltig ist.

Die dem Bericht vorangestellten **zehn Kernthesen** adressieren und veranschaulichen die Schlüsselthemen, die durch die NPM im Hinblick auf die Zukunft der Mobilität bis zu diesem Zeitpunkt identifiziert wurden. Diese werden im Verlauf der Arbeit fortgeschrieben.

Das Executive Summary fasst die bisherigen Ergebnisse übersichtlich zusammen. Wie die Mobilität der Zukunft ganzheitlich gedacht wird, zeigt sich in den Kapiteln der sechs Arbeitsgruppen, die ihre inhaltlichen Schwerpunkte detailliert vorstellen und erläutern. Die



Handlungsempfehlungen am Ende des Fortschrittsberichts ergänzen und konkretisieren die zehn Kernthesen.

ZEHN KERNTHESEN ZUR ZUKUNFT DER MOBILITÄT

1. Technologische und gesellschaftliche Entwicklungen verändern die Mobilität.

Die Transformation des Mobilitätssystems wird von technologischen und gesellschaftlichen Faktoren beeinflusst, die unabhängig voneinander stattfinden, aber in ein Gesamtsystem Mobilität integriert werden müssen. Automatisiertes und vernetztes Fahren, alternative Fahrzeugantriebe und -kraftstoffe, grüner Wasserstoff und Strom sowie erneuerbare Energien treffen auf Umwelt- und Klimabewusstsein, soziale Netzwerke, Sharing Economy und vielfältige Lebenskonzepte.

2. Innovationen und Tempo machen das Mobilitätssystem anpassungsfähig.

Offenheit gegenüber neuen Technologien ermöglicht Innovationen, die für die Entwicklung eines zukunftsgerichteten und nachhaltigen Mobilitätssystems unerlässlich sind. Die **schnelle Umsetzung** dieser Innovationen in Produkte und Geschäftsmodelle ist **erfolgsentscheidend**. Bei Patentanmeldungen gehört Deutschland im Bereich Maschinenbau und Elektrotechnik noch immer zu den weltweiten Spitzenreitern. Allerdings besteht bei der Umsetzung zum Beispiel der Elektromobilität noch ein großer Nachholbedarf.

3. Der Verkehrssektor unterliegt verbindlichen Klimaschutzzielen.

Das Pariser Klimaschutzabkommen, die europäische Klimaschutzverordnung sowie der Klimaschutzplan 2050 bilden die Grundlage für das Bundesklimaschutzgesetz. Bis 2030 muss Deutschland die Treibhausgasemissionen um 55% gegenüber 1990 reduzieren. Im Verkehrssektor liegt das **Emissionsziel 2030 bei minus 42% gegenüber 1990**. Das entspricht 95 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, ausgehend von rund 163 Mio. Tonnen im Jahr 1990/2017. Die Reduktion der Emissionen auch im Straßenverkehr ist wesentliche Voraussetzung zur Erreichung der gesamten Klimaziele.

4. Mobilität wird Teil eines integrierten Mobilitäts- und Energiesystems.

Deutschlands **Energiewende** begünstigt und unterstützt die **Mobilitätswende** und umgekehrt. Energie und Verkehr müssen zusammen gedacht werden. Erneuerbarer Strom ist der Schlüssel für



die **Sektorkopplung**. Zukünftige Fahrzeugantriebe (Batterie und Brennstoffzelle) und Kraftstoffe (Wasserstoff und strombasierte Kraftstoffe) basieren auf der Verwendung von erneuerbarem Strom. Der Energiesektor kann durch Elektrolyse gewonnenen Wasserstoff und mit dem Stromnetz verbundene Elektrofahrzeuge zukünftig als flexiblen Energiespeicher einsetzen.

5. Die Zukunft der Mobilität verknüpft Straßen-, Schienen-, Schiffs- und Luftverkehre.

Im **Mobilitätssystem der Zukunft** werden die meisten Verkehrsmittel – egal ob auf der Straße, der Schiene, auf dem Wasser oder in der Luft – integriert und vernetzt sein. Insbesondere Fuß-, Rad- und Mikromobilitätsverkehre (E-Scooter und -Roller), der motorisierte Individualverkehr und der öffentliche Personennahverkehr müssen **bedarfsgerecht** und **nutzerfreundlich** ineinandergreifen. Eine Verlagerung der Gütertransporte auf die Schiene und auf das Wasser entlastet den Straßenverkehr.

6. Zukünftige Mobilitätswelten müssen vorab mit den Beteiligten erprobt werden.

Das Zusammenspiel von Zukunftstechnologien, Klimaschutzanforderungen und menschlichen Verhaltensweisen kann nur bedingt theoretisch modelliert werden. Zu komplex sind die verschiedenen Faktoren, die sich gegenseitig beeinflussen können. Abhilfe schaffen räumlich konzentrierte und ungehinderte **Praxiserprobungen in Reallaboren**. Begleitende Informations- und Dialogprozesse schaffen Verständnis. Die neuen Mobilitätswelten funktionieren dann, wenn sie die Menschen begeistern und mitnehmen.

7. Standards und Normen fördern die Marktfähigkeit des zukünftigen Mobilitätssystems.

Ein zukunftsorientiertes, integriertes Mobilitätssystem führt zur Entwicklung neuer Produkte, Anwendungen und Geschäftsmodelle und bietet **Wachstumschancen**. Um sie auf dem Markt erfolgreich anbieten zu können, müssen bestimmte Anforderungen an Qualität, Sicherheit und Benutzbarkeit erfüllt sein. Das setzt ein einheitliches Verständnis des technischen Rahmens sowie Standards und Normen voraus, um für alle Marktteilnehmer gleiche Voraussetzungen zu schaffen.



8. Vorgaben und Förderprogramme müssen kontinuierlich auf ihre Wirksamkeit hin geprüft werden.

Die **Politik gestaltet die Rahmenbedingungen** für die Zukunft der Mobilität, die ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltig sein müssen. Ob die eingeleiteten Maßnahmen wirken, muss regelmäßig durch ein **Monitoring** geprüft und bewertet werden. Bleiben die gewünschten Effekte aus, muss nachgesteuert und korrigiert werden können.

9. Deutschland soll Leitmarkt und Leitanbieter für die Mobilität der Zukunft werden.

Für Deutschland ist die **Mobilitätsbranche**, allen voran die Automobil- und Zulieferindustrie mit ihren vielfältigen Verflechtungen in andere Industrie- und Dienstleistungsbranchen, von **großer gesamtwirtschaftlicher Bedeutung**. Die über Jahrzehnte erarbeitete und behauptete Spitzenposition als international anerkannter Mobilitätsstandort soll erhalten bleiben. Ein starker heimischer Markt mit zum Beispiel **7 bis 10 Mio. Elektrofahrzeugen** und einer leistungsfähigen Infrastruktur bis 2030 schafft die Voraussetzungen für den internationalen Erfolg.

10. Die Zukunft der Mobilität muss die Beschäftigten im Blick behalten.

Die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Mobilitätsbranche und Arbeitsplätze bleiben erhalten, wenn **Schlüsseltechnologien** eines zukünftigen Mobilitätssystems in Deutschland und Europa entwickelt, industrialisiert und wettbewerbsfähig gefertigt werden können. Der einsetzende **Strukturwandel** durch die Elektromobilität mit bis zu 10 Millionen Fahrzeugen im Jahr 2030 muss vorausschauend gestaltet und gesteuert werden. Betroffene müssen in die Veränderungsprozesse eingebunden werden.

Die NPM ist angetreten, um den erforderlichen **Handlungsbedarf für eine zukunftsfähige Ausrichtung des Mobilitätssystems aufzuzeigen**. Alle Mitwirkenden sind sich bewusst, dass die hinter den zehn Kernthesen stehenden Entwicklungen das Mobilitätssystem verändern werden. Die offenen Fragen sind teilweise unbequem und brisant. Mögliche Antworten sind komplex und stoßen an unterschiedlichen Ecken und Enden auf Widerstände. Die Zwischenbilanz nach einem Jahr zeigt jedoch, dass Expertise und Lösungsoptionen vorhanden sind, um die Transformation erfolgreich bewältigen zu können.



II. EXECUTIVE SUMMARY

TRANSFORMATION DES MOBILITÄTSSYSTEMS

Die Mobilität befindet sich im Wandel: Aktuell wirken eine Vielzahl von Faktoren auf das Mobilitätssystem ein, die mit tiefgreifenden strukturellen Veränderungen und Herausforderungen einhergehen. Gesellschaftliche Entwicklungen, etwa sich verändernde Mobilitätsbedürfnisse, die zunehmende Vernetzung aller Lebensbereiche sowie die Notwendigkeit für mehr Klimaschutz im Verkehrssektor, spielen dabei eine wichtige Rolle. Hinzu kommen technologische Innovationen und Entwicklungen im Bereich **alternativer Antriebstechnologien und Kraftstoffe** sowie im Bereich der Digitalisierung und **Automatisierung**. Diese wirken auf das Mobilitätssystem als Ganzes ein. All diese Faktoren führen zu einem Transformationsprozess, den es gesamtgesellschaftlich zu gestalten gilt. Klar ist, Mobilität ist unabdingbarer Bestandteil des gesellschaftlichen Lebens und muss weiterhin allen Menschen – unabhängig vom sozialen Status – zugänglich sein. Es bietet sich die Chance, ein zukunftsorientiertes Mobilitätssystem zu schaffen, das ökologisch, ökonomisch und sozial ausgewogen ist. Der Erfolg wird maßgeblich davon abhängen, inwieweit neue Mobilitätsformen und -lösungen akzeptiert werden und den Lebenswirklichkeiten der Menschen und ihren aktuellen und zukünftigen Bedürfnissen entsprechen.

Vor diesem Hintergrund hat die Bundesregierung im September 2018 die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität eingesetzt. Ziel der NPM ist es, zukunftsweisende Konzepte und Handlungsempfehlungen zu entwickeln, um auch künftig wettbewerbsfähige Unternehmen und Arbeitsplätze in Deutschland zu erhalten. Gleichzeitig soll eine tragfähige, bezahlbare, bedarfsgerechte, klimafreundliche und nachhaltige Mobilität sichergestellt werden. Experten und Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft arbeiten in der Plattform übergreifend zusammen. Auf Basis dieser breit aufgestellten Struktur können ausgewogene, interessenübergreifende und konkrete Handlungsempfehlungen formuliert und ein gemeinsames Verständnis über die Zukunft der Mobilität entwickelt werden.



AG 1 KLIMASCHUTZ IM VERKEHR

Der Umgang mit dem Klimaschutz ist eine Frage der Verantwortung gegenüber jetzigen und kommenden Generationen. Deutschland bekennt sich zu dieser Verantwortung und ist bindende internationale Verpflichtungen eingegangen: Die gesamten **Treibhausgasemissionen** sollen bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 reduziert werden. Besonderer Handlungsbedarf besteht im Verkehrssektor. Hier konnten die CO₂-Emissionen unter anderem aufgrund der massiven Zunahme des Mobilitäts- und Transportaufkommens trotz des erheblichen technischen Fortschritts in den letzten Jahren nicht gesenkt werden.

Die Arbeitsgruppe 1 hat sechs Handlungsfelder identifiziert, durch die das Klimaziel 2030 im Verkehrssektor - eine Treibhausgasminderung von 42 % gegenüber 1990 - im Grundsatz erreicht werden kann. Insbesondere im Antriebswechsel von Pkw und Lkw liegen große Potenziale. Bis 2030 sollten 7 bis 10,5^a Millionen E-Fahrzeuge im Bestand angestrebt werden. Eine Verbesserung der Effizienz bei Pkw und Lkw und die stärkere Nutzung alternativer Kraftstoffe sind weitere Optionen. Die Stärkung des Schienenverkehrs und die Förderung des öffentlichen Personennahverkehrs in Verbindung mit dem Ausbau des Bus-, Rad- und Fußverkehrs sind wichtige Bausteine, ohne die sich die Klimaschutzziele nicht erreichen lassen. Die Digitalisierung kann dazu beitragen, die Effizienz des Verkehrssystems zu erhöhen, ohne die Mobilität einzuschränken.

Die in den Handlungsfeldern vorgeschlagenen Maßnahmen müssen möglichst gleichzeitig adressiert werden und erfordern ein ambitioniertes und konsequentes Handeln bei allen Beteiligten in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Ob die Maßnahmen die gewünschten Wirkungen entfalten, ist durch ein konstantes Monitoring zu begleiten, um bei Bedarf gegensteuern und nachschärfen zu können.

Die Arbeitsgruppe 1 hat durch ihre Arbeitsergebnisse die Diskussion zum Klimaschutz im Verkehr auf ein solides Fundament gestellt und vertiefende Impulse in Politik und Öffentlichkeit gesetzt. Hier ist insbesondere die Empfehlung einer **CO₂-Bepreisung** über alle Nicht-ETS-Sektoren zu nennen.

^a Die Empfehlung der AG 1 ist in das Eckpunktepapier für das Klimaschutzprogramm 2030 eingeflossen. Die Bundesregierung nennt hier einen Korridor von 7 bis 10 Mio. E-Fahrzeugen.



AG 2 ALTERNATIVE ANTRIEBE UND KRAFTSTOFFE FÜR NACHHALTIGE MOBILITÄT

Die Transformation der Antriebs- und Kraftstofftechnologien ist eine zentrale Herausforderung für die Ausgestaltung einer nachhaltigen Mobilität. Die Arbeitsgruppe 2 hat technologieoffen und **verkehrsträger**übergreifend den aktuellen Stand und die zukünftig erwartbaren Entwicklungen bei technologischen Elektromobilitätskonzepten, Wasserstoff und Brennstoffzellen sowie alternativen Kraftstoffen für den Verbrennungsmotor betrachtet. Der motorisierte Straßenverkehr nimmt aufgrund des hohen Einsparpotenzials bei CO₂-Emissionen eine besondere Rolle ein. Neben der klimapolitischen Zielsetzung im Verkehrssektor werden technisch-ökonomische Kriterien für eine Etablierung neuer Antriebs- und Kraftstofftechnologien untersucht.

Bei technologischen Elektromobilitätskonzepten geht die Arbeitsgruppe 2 von 7 bis 10 Millionen **batterieelektrischen und Hybrid-Fahrzeugen** im Bestand für das Jahr 2030 aus. Sie werden Reichweiten zwischen 300 km bei Kleinwagen und 500 km im Oberklasse-Segment erreichen. Für leichte und mittlere Nutzfahrzeuge ergeben sich Reichweiten bis 250 km. Im Straßengüterfernverkehr werden derzeit erste Teststrecken für Oberleitungs-Lkw aufgebaut. Für die Schifffahrt (Binnenfähren), hybrid-elektrische Flugzeuge und den Schienenverkehr (Triebzüge und Diesel-Hybrid-Rangierlokomotiven) existieren erste batteriebetriebene Prototypen.

Brennstoffzellen-Fahrzeuge haben ähnliche Reichweiten wie verbrennungsmotorisch betriebene Fahrzeuge. Der aktuelle Entwicklungsstand ist jedoch sehr unterschiedlich und reicht von ersten Erprobungsträgern bis hin zu Serienfahrzeugen im Mittel- und Oberklassensegment. Im Schienenpersonennahverkehr können nicht elektrifizierte Strecken durch brennstoffzellen-elektrische Nahverkehrszüge mit Wasserstoff bedient werden. In der Luftfahrt werden Brennstoffzellen vor allem für Kleinflugzeuge und Nebenaggregate eingesetzt. Erste Entwicklungsprojekte in der Schifffahrt nutzen Brennstoffzellen für die Bordstromversorgung auf Binnen- und Fährschiffen.

Neuartige alternative Kraftstoffe ergeben sich aus Biomasse und Strom. **Biokraftstoffe** der 2. Generation und insbesondere **strombasierte Kraftstoffe** stehen derzeit nur in geringen Mengen zur Verfügung. Für einen großflächigen Einsatz müssen insbesondere Großanlagen zur Kraftstoffproduktion weiterentwickelt werden. Alternative Kraftstoffe sind mit der bestehenden Tankinfrastruktur kompatibel und insbesondere für Schiff- und Luftfahrt sowie



für schwere Nutzfahrzeuge sinnvoll. Bei konventionellen Pkw bieten sie zusammen mit einer höheren Fahrzeugeffizienz und Hybridisierung eine geeignete Lösung zur Emissionsreduzierung.

Die AG 2 hat eine technologieorientierte Faktenbasis für alternative Antriebe und Kraftstoffe erarbeitet. Um den unterschiedlichen Anforderungen und Bedürfnissen gerecht zu werden, bedarf es eines Mix aus unterschiedlichen Maßnahmen und technologischen Lösungen, um CO₂-Emissionen zu reduzieren.

AG 3 DIGITALISIERUNG FÜR DEN MOBILITÄTSSEKTOR

Die Digitalisierung bietet für Deutschland die Chance, die Mobilität von morgen umwelt- und klimafreundlicher, effizienter, bequemer und bezahlbarer zu gestalten. Die Arbeitsgruppe 3 richtet ihre Arbeit auf das Ziel eines **multi- und intermodalen** Mobilitätssystems aus. Verkehrsmittel, die zu unterschiedlichen Zeiten oder kombiniert innerhalb einer Route verfügbar sind, machen das Verkehrsangebot vielfältiger, die Versorgung besser und geben damit den entscheidenden Anreiz, öfter auf umwelt- und klimafreundliche Alternativen umzusteigen. Autonome Mobilität ist ein wichtiger Baustein dieses multimodalen Systems. Fahrerlose Shuttles, die Teil eines intermodalen Verkehrs sind, werden höher ausgelastet, binden den ÖPNV und Schienenverkehr besser an und verbrauchen weniger öffentliche Fläche. Zu den unerlässlichen technologischen Voraussetzungen für die Umsetzung gehören ein Ökosystem von Mobilitätsdaten, das verschiedene Angebote und eine effizientere Verkehrs- und Routenplanung ermöglicht, sowie der Ausbau des Mobilfunknetzes und die Gewährleistung von **Cybersicherheit**.

Die AG 3 empfiehlt die praktische Erprobung intermodaler Mobilität in Verbindung mit **autonomem Fahren** in einem Reallabor. Darin sollen wesentliche Bedarfe für die Einführung von intermodaler und autonomer Mobilität identifiziert werden. Es geht um einen messbaren ökologischen und volkswirtschaftlichen Effekt, der sich auch in geänderten Nutzergewohnheiten und Verhaltensweisen niederschlägt. Die damit einhergehende Transformation der Mobilität muss durch einen breiten gesellschaftlichen Dialog begleitet werden, der Bürgerinnen und Bürger vor Ort einbindet. Eine entsprechende Dialogstrategie soll im Reallabor erprobt werden.



AG 4 SICHERUNG DES MOBILITÄTS- UND PRODUKTIONSSTANDORTES, BATTERIEZELLPRODUKTION, ROHSTOFFE UND RECYCLING, BILDUNG UND QUALIFIZIERUNG

Gemeinsam mit der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung von Fahrzeugen und Produktion erfordert der Wechsel von verbrennungsmotorischen Antrieben hin zur Elektromobilität eine Neuausrichtung der (auto)mobilen Wertschöpfung und Beschäftigung. Als ihre erste und vordringliche Aufgabe analysiert die AG 4 diesen Strukturwandel und zeigt auf, was für den Erhalt von Wettbewerbsfähigkeit und Arbeitsplätzen in Deutschland getan werden muss.

Die Erfolgsbilanz und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Automobilwirtschaft hängt stark davon ab, ob Module und Komponenten für die neuen Antriebskonzepte zukünftig wettbewerbsfähig im großindustriellen Maßstab in Europa gefertigt werden können. Zunächst muss eine Batteriezellfertigung von deutschen oder europäischen Unternehmen in Europa aufgebaut werden, die den Bedarf der Automobilindustrie auch bei steigender Nachfrage sicherstellen kann und die Abhängigkeit von Zellimporten verringert. Im Bereich Leistungselektronik ist es erforderlich, Software-Kompetenzen und systemübergreifendes Wissen für integrierte Systemtechnik und -lösungen auszubauen, um Defizite aufzuholen und Marktanteile zurückzugewinnen. In beiden Bereichen braucht es zudem Forschung und Entwicklung zur Skalierung der Produktion in den großindustriellen Maßstab und für **disruptive Technologien**, damit sich die deutsche Industrie zukünftig von internationalen Wettbewerbern abheben kann. Da auf absehbare Zeit wesentliche Anteile der Antriebe weiterhin verbrennungsmotorisch sein werden, müssen die Kompetenzen und Lieferketten zur Produktion von Verbrennungsmotoren trotz sinkender Auftragsvolumina erhalten bleiben. In allen drei Bereichen ist es notwendig, durch klare und transparente Strategien und Regularien Planungssicherheit für Unternehmen und Verbraucher herzustellen. Das gilt beispielsweise für die Rohstoffsicherung, den Ausbau regenerativer Energien oder die Förderung von Elektrofahrzeugen.

Infolge nationaler und europäischer Klimaschutzmaßnahmen wird sich die Elektrifizierung der Mobilität schneller vollziehen als in bisherigen Studien angenommen. Im Rahmen der AG 4 wurden die vorliegenden Studien ELAB 2.0 und IAB Forschungsbericht 2018 um zwei Szenarien für das Jahr 2030 ergänzt, die die Auswirkungen des beschleunigten Antriebswechsels auf die



Beschäftigungsstrukturen berechnen. Das neuen Berechnungen zeigen, dass erhebliche Auswirkungen auf die Beschäftigungsstrukturen zu erwarten sind. Unternehmen müssen befähigt werden, solche Veränderungen frühzeitig zu erkennen und passgenaue Maßnahmen einzusetzen. Hierzu schlägt die AG 4 in ihrem Anfang 2020 erscheinenden zweiten Zwischenbericht vor, eine **Toolbox** zur strategischen Personalplanung für Unternehmen zu entwickeln. Erfolgreiche Maßnahmen zur Qualifizierung von Personal sollten im Rahmen von regionalen **Kompetenz-Hubs** unternehmensübergreifend verfügbar gemacht und skaliert werden. Zudem können regionale **Transformationsgesellschaften** gegründet werden, welche mit diesen eng zusammenarbeiten oder sie als Baustein integrieren. Um Qualifizierung besser zu fördern, sollten als arbeitsmarktpolitische Begleitung das **Qualifizierungschancengesetz** und die Regelungen zum **Kurzarbeitergeld** angepasst sowie Perspektivqualifizierungen ermöglicht werden.

AG 5 VERKNÜPFUNG DER VERKEHRS- UND ENERGIEKETZE, SEKTORKOPPLUNG

Die **Sektorkopplung** ist ein Schlüsselement der technologischen Entwicklungen im Verkehrsbereich. Die Bereitstellung von Energie in Form von Strom, gasförmigen sowie strombasierten Kraftstoffen rückt zunehmend in den Mittelpunkt der Debatte über den Einsatz alternativer Antriebe. Neue Lade- und Tankinfrastrukturen für den Personen- und Güterverkehr müssen geschaffen und die Bereiche Verkehr und Energie stärker verzahnt werden.

Die Arbeitsgruppe 5 beschäftigt sich mit dem Aufbau einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität und verschiedenen Aspekten entlang der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette, der Marktentwicklung von **Liquefied Natural Gas** (LNG) und **Compressed Natural Gas** (CNG) sowie den Möglichkeiten durch **Power-to-X**-Technologien.

Für die Energieversorgung sowie die Energienetzinfrastruktur stellt der Zuwachs der Elektromobilität in Deutschland zunächst keine große Herausforderung dar. Aktuell läuft der Ausbau der Ladeinfrastruktur dem Zuwachs des Bestands an Elektrofahrzeugen voraus. Damit jedoch auch bei steigenden Neuzulassungen für Elektrofahrzeuge eine bedarfsgerechte Infrastruktur zur Verfügung steht, müssen Maßnahmen getroffen werden, um den Ausbau zu beschleunigen. Zur Weiterentwicklung eines bundesweit flächendeckenden und bedarfsgerechten Ladesäulennetzes müssen mittelfristig wirtschaftliche Faktoren stärker



berücksichtigt werden. Im Zusammenhang mit der privaten Ladeinfrastruktur sind regulatorische Hürden abzubauen und Fördermöglichkeiten zu schaffen.

Die Versorgung mit **Erdgas** (und eine optionale Beimischung von Biomethan) als Kraftstoff ist bereits heute flächendeckend gewährleistet, wobei ein wirtschaftlicher Betrieb neuer Tankstellen maßgeblich von der Entwicklung des Fahrzeugbestands abhängt. Die Gasmobilität hat durch die Beimischung von **Biomethan** und **Bio-LNG** zudem ein gewisses Potenzial zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor.

Perspektivisch spielen grüner Wasserstoff (H₂) und strombasierte Kraft-, Brenn- und Grundstoffe eine zentrale Rolle im Energie- und Mobilitätssystem. Ihre Herstellung durch **Elektrolyse** und Power-to-X-Verfahren unter Anwendung erneuerbarer Energien bedarf aber der Schaffung geeigneter Wettbewerbsbedingungen.

AG 6 STANDARDISIERUNG, NORMUNG, ZERTIFIZIERUNG UND TYPGENEHMIGUNG

Die Transformation des Mobilitätssektors kann nur dann erfolgreich und markttauglich geschehen, wenn sie auf international abgestimmten Standards, Normen sowie Zertifizierung und Typgenehmigung aufbaut. Die Arbeitsgruppe 6 erarbeitet dazu den Handlungsbedarf in enger Abstimmung mit allen Arbeitsgruppen der NPM.

In einem ersten Schritt wurden sechs Themenfelder identifiziert, die branchenübergreifend Standardisierungs- und Normungsbedarfe zur Zukunft der Mobilität darstellen: Trends in der Mobilität, Antriebsenergie, Stromnetz, Vernetzung, Daten und Lebenszyklus.

In den Themenfeldern wird beschrieben, wie bestehende und neue Mobilitätskonzepte sowie das automatisierte und vernetzte Fahren zu einem ganzheitlichen System kombiniert werden können. Eine bedarfsorientierte Bereitstellungsinfrastruktur für die Antriebsenergien der Zukunft muss sichergestellt werden und wird ebenso betrachtet wie die Integration der Elektromobilität in das Stromnetz der Zukunft und die notwendigen Schnittstellen für eine intermodale und vernetzte Mobilität. Zudem wird die Erhebung, Verwendung, Verarbeitung und der Schutz von Mobilitätsdaten sowie die Bewertung der Nachhaltigkeit von Mobilitätslösungen über den gesamten Lebenszyklus hinweg analysiert. Zu diesen Themen identifiziert die AG 6 die notwendigen Normungs- und Standardisierungsbedarfe.



Die AG 6 synchronisiert sich bei der Erarbeitung der Handlungsempfehlungen eng mit den Normungsorganisationen DKE und DIN sowie den zuständigen Bundesministerien. Somit können die nationalen Anforderungen über die Normungsorganisationen sukzessive in europäische und internationale Normungsprozesse einfließen. Aktuelle Kooperationsprojekte existieren mit den USA, China, Japan und Südkorea.



III. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Im Folgenden werden die Handlungsempfehlungen aus den sechs Arbeitsgruppen gebündelt dargestellt. Ausführlichere Darstellungen finden sich in den jeweiligen AG-Kapiteln und in den bereits vorgelegten Zwischenberichten der NPM. Die detaillierten Handlungsempfehlungen der Zwischenberichte wurden zum Teil bereits von der Bundesregierung aufgegriffen und befinden sich aktuell in der Umsetzung. Zu nennen ist hier unter anderem die Empfehlung der AG 1, eine CO₂-Bepreisung über alle Nicht-ETS-Sektoren zu prüfen. Des Weiteren befindet sich die Empfehlung der AG 3 zur Einrichtung eines Reallabors bereits in Prüfung, und auch Maßnahmen der AG 5 sind bereits in den Masterplan Ladeinfrastruktur eingeflossen.

AG 1 - Klimaschutz im Verkehr voranbringen

Die Treibhausgasemissionen im Verkehrssektor müssen bis 2030 um 42 % gegenüber 1990 auf 95 Mio. t gesenkt werden. Im ersten Bericht der NPM hat die AG 1 ein Zielsystem mit zentralen Kenngrößen für den Verkehrssektor entwickelt, das sechs Handlungsfelder umfasst. Die in den Handlungsfeldern erarbeiteten Zielkorridore zeigen auf, welche Veränderungen zu erreichen sind, um die Klimaziele im Verkehrssektor einzuhalten. Unerlässlich ist, dass die in den Handlungsfeldern dargestellten Zielgrößen mit entsprechenden Instrumenten und Rahmenbedingungen hinterlegt beziehungsweise Anreize gegeben werden. Wichtig ist, dass Maßnahmen und Instrumente aus Handlungsfeldern kombiniert betrachtet und aufeinander abgestimmt werden. Die hierfür benötigten Maßnahmen und Instrumente wurden und werden von den Arbeitsgruppen 2 bis 6 der NPM weiterentwickelt und spezifiziert (siehe Handlungsempfehlungen der AGs). Die NPM empfiehlt:

- Um die CO₂-Minderungspotenziale zu heben, müssen in allen sechs Handlungsfeldern gleichzeitig umfangreiche Maßnahmen mit hohem Ambitionsniveau ergriffen und zügig umgesetzt werden. Alle Verkehrsträger und Technologien werden gebraucht.
- Förderung der Elektromobilität zunächst durch Anreizprogramme: Erhöhung des Bestandes an E-Pkw auf 7 bis 10,5 Millionen bis 2030.
- Ausschöpfung des Effizienzpotenzials bei verbrennungsmotorischen Fahrzeugen.



- Erhöhung des Anteils der alternativen und synthetischen Kraftstoffe unter Beachtung von Nachhaltigkeitsstandards.
- Steigerung des Anteils in der Personenverkehrsleistung von Schienenverkehr sowie Rad- und Fußverkehr.
- Erhöhung des Anteils von Schiene und Binnenschifffahrt an der Verkehrsleistung im Güterverkehr.
- Hebung der Potenziale der Digitalisierung, um Verkehrssysteme verkehrsträgerübergreifend effizienter und emissionsarme Mobilität komfortabler zu gestalten.
- Klimaschutz ist als dynamischer Prozess zu gestalten. Es bedarf eines regelmäßigen Monitorings und eines kontinuierlichen Nachsteuerns bei Instrumenten und Maßnahmen.

AG 2 - Alternative Antriebe und Kraftstoffe technologieoffen fördern

Alternative Antriebe und Kraftstoffe haben jeweils spezifische Einsatzfelder im Verkehr, in denen sie zur nachhaltigen CO₂-Reduzierung besonders beitragen. Um die gesamte Bandbreite dieser Möglichkeiten effizient und effektiv zu nutzen, spricht sich die AG 2 für einen technologieoffenen Ansatz aus. Die NPM empfiehlt:

- Die Forschungs- und Innovationsförderung sollte entlang aller Antriebe und Energieträger- bzw. Kraftstoffarten ausgebaut werden. Dabei geht es sowohl um technologische als auch um umsetzungs- und marktbezogene Forschung.
- Das Verkehrssystem darf für eine zielgerichtete und nachhaltige CO₂-Gesamtreaktion nicht losgelöst vom Energiesektor und muss unter Beachtung der Wechselwirkung mit dem Industrie- und Wärmesektor betrachtet werden. Die Verfügbarkeit „grüner“ Energieträger muss ausgebaut werden.
- Für den Markthochlauf der Batterie- und Fahrzeugproduktion ebenso wie für die Schaffung der erforderlichen Infrastruktur bedarf es politischer Unterstützung.
- Um die Markteinführung und den Markthochlauf von strombasierten Kraftstoffen zu ermöglichen, müssen entsprechende Rahmenbedingungen - wie beispielsweise



technologiespezifische Verwendungsquoten oder steuerliche Förderung - geschaffen werden.

- Aufgrund der Energiedichte von Wasserstoff bietet sich schon heute der Einsatz von Brennstoffzellen insbesondere bei Fahrzeugen mit hohen Fahrleistungen an. Die CO₂-freie Wasserstofferzeugung und der Infrastruktur-Ausbau sollten gefördert werden. Dafür sollten die in Deutschland in Forschung und Industrie vorhandenen global führenden Kompetenzfelder genutzt werden.
- Insbesondere in der Schifffahrt und im Luftverkehr sind alternative Kraftstoffe unverzichtbar. Ergänzend sollten im Straßenverkehr strombasierte und kurzfristig auch biomassebasierte Kraftstoffe sinnvoll eingesetzt werden. Effizienzpotenziale des Verbrennungsmotors und von Hybridantrieben sollten weiter vorangetrieben werden.

AG 3 - Potentiale der Digitalisierung für den Verkehrssektor nutzen

Digitalisierung kann die Mobilität der Zukunft umwelt- und klimafreundlicher, effizienter, bequemer, gesünder und bezahlbarer gestalten. Um das Potential der Digitalisierung für den Verkehrssektor nutzbar zu machen, empfiehlt die NPM:

- Praktische Erprobung intermodaler Mobilität in Verbindung mit autonomem Fahren in einem Reallabor, um wirksame Anreize zur Mobilitätsverhaltensänderung zu erforschen.
- Autonome Mobilität vorantreiben, zum einen durch eine Beschleunigung des Prozesses der Typgenehmigung für Fahrzeuge mit automatisierten Fahrfunktionen und zum anderen durch die Schaffung von Voraussetzungen, um typgenehmigungspflichtige Funktionen per Software-Update freischalten zu können.
- Schaffung der Grundlagen für ein Mobilitätsdatenökosystem, vor allem durch einheitliche Vorgaben und Standards für den Austausch von Infrastruktur-, Fahrzeug- und dynamischen Mobilitätsdaten. Eine gemeinsame Umsetzungs-Roadmap ist zu definieren.
- Schaffung eines geeigneten Rechtsrahmens für Personenbeförderung ohne Fahrer auf Basis von Automatisierungsstufe 4 und 5.



- Gewährleistung von Cybersecurity, u.a. durch eine Übermittlung von Daten aus den Verkehrsmitteln an Dritte nur über ein vom Verkehrsmittelhersteller implementiertes und zertifiziertes Backend.
- Gründung und Unterstützung einer „Dialoginitiative Digitale Mobilität“, die die Partizipation der Bürgerinnen und Bürger vor Ort einschließt, sowie Erprobung einer Dialogstrategie im Reallabor.

AG 4 - Mobilitäts- und Produktionsstandort sichern

Gemeinsam mit der zunehmenden Digitalisierung und Automatisierung von Fahrzeugen und Produktion erfordert der Antriebswechsel von verbrennungsmotorischen Antrieben hin zur Elektromobilität eine Neuausrichtung der (auto)mobilen Wertschöpfung und Beschäftigung. Um den Strukturwandel zu bewältigen, gibt die NPM folgende Handlungsempfehlungen:

- Aufbau einer Batteriezellfertigung durch deutsche oder europäische Unternehmen in Europa, die den Bedarf der Automobilindustrie auch bei steigender Nachfrage sicherstellen kann und die Abhängigkeit von Zellimporten verringert.
- Ausbau von Software-Kompetenz und systemübergreifendem Wissen für integrierte Systemtechnik und -lösungen im Bereich der Leistungselektronik.
- Kompetenzen im Bereich des Verbrennungsmotors über Ausbildung und Studium erhalten, um auch hier Wertschöpfungsketten auf absehbare Zeit intakt zu halten.
- Regionale Kompetenz-Hubs bilden und regionale Transformationsgesellschaften erproben, um unternehmensübergreifend erfolgreiche Personalqualifizierung im Strukturwandel zu forcieren.
- Unternehmen unterstützen durch Analyse- und Prognosetools zum Zwecke strategischer Personalplanung, um den Strukturwandel zu bewältigen.
- Qualifizierungschancengesetz und Regelungen zum Kurzarbeitergeld weiterentwickeln, um Qualifizierung besser zu fördern.



AG 5 - Verkehrs- und Energienetze stärker miteinander verbinden

Die Sektorkopplung ist ein Schlüsselement der technologischen Entwicklungen im Verkehrsbereich. Die Bereitstellung von Energie in Form von Strom, gasförmigen sowie strombasierten Kraftstoffen benötigt neue Lade- und Tankinfrastrukturen. Zur Unterstützung des Aufbaus neuer Infrastrukturen empfiehlt die NPM:

- Beschleunigung der rechtlichen Anpassungen zur Erleichterung der Installation privater Ladeinfrastruktur.
- Berücksichtigung von wirtschaftlichen Faktoren bei der Bedarfsermittlung von öffentlicher Ladeinfrastruktur.
- Beschleunigung und Harmonisierung von Genehmigungsverfahren im Bereich der Ladeinfrastruktur.
- Schaffung von verfügbaren, zentralen Flächen für die öffentliche Ladeinfrastruktur, vor allem in städtischen Bereichen.
- Stärkere Berücksichtigung der THG-Komponente bei der Lkw-Maut sowie Verlängerung der Anschaffungsförderung für LNG- und CNG-Fahrzeuge.
- Senkung von Investitions-, Strom- und Stromnebenkosten sowie Schaffung eines Level-Playing-Fields für die Umwandlung von Strom aus erneuerbaren Energien in Wasserstoff und strombasierte Kraftstoffe.

AG 6 - Standards und Normen weiterentwickeln

Für die Transformation des Mobilitätssystems bedarf es technischer Rahmenbedingungen wie Standardisierung und Normung, damit die technologischen Entwicklungen in markttaugliche Produkte und Dienstleistungen umgesetzt werden können. Die NPM empfiehlt:

- Notwendigkeit der branchenübergreifend definierten und international abgestimmten Standards und Normen sowie anerkannter Prozesse für Zertifizierung und Typgenehmigung.
- Aktive Gestaltung und Vorantreiben der internationalen Zusammenarbeit in Bereich der Normen und Standards.

Auszug aus der Vorabversion



- Definition und Beschreibung von sicheren Schnittstellen und offenen Kooperationsplattformen für eine verkehrsträgerübergreifende, intermodale sowie automatisierte und vernetzte Mobilität.
- Definition und Organisation der Erhebung, Verwendung, Verarbeitung und Schutz der Mobilitätsdaten sowie Synchronisation mit dem Datenschutzrecht.
- Bewertung und Betrachtung der Nachhaltigkeit der zukünftigen Mobilitätslösungen über den gesamten Lebenszyklus.