

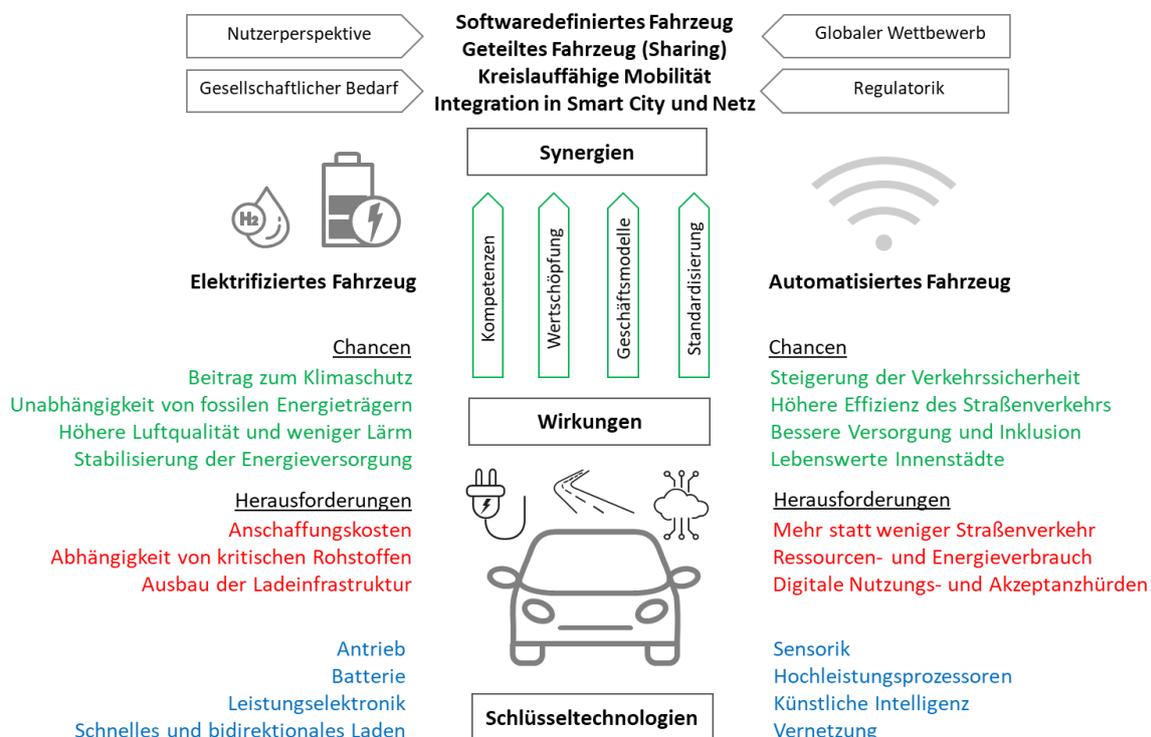
Positionspapier

## Potenziale und Herausforderungen automobiler Schlüsseltechnologien und Innovationen für die Automobilität der Zukunft<sup>1</sup>

30. Januar 2025

Die Automobilindustrie in Deutschland und Europa unterliegt einem **tiefgreifenden Wandel**, der sowohl **Chancen** als auch **Risiken** birgt. Einerseits ist er geprägt durch die dringende Notwendigkeit, den motorisierten Straßenverkehr umweltfreundlicher, sicherer und effizienter zu gestalten. Andererseits muss die weltweite Wettbewerbsfähigkeit bewahrt werden, denn das Auto bleibt ein bedeutender Faktor der Wirtschaftskraft in Deutschland und Europa sowie ein unverzichtbares Mittel zur Sicherstellung der Mobilität. Der Übergang zur **Elektrifizierung und Automatisierung von Fahrzeugen** sowie deren stärkere Infrastruktureinbindung bieten vielversprechende Lösungsansätze, erfordern jedoch weiterhin massive Investitionen in Forschung und Entwicklung, um die Innovationen sowie ihre gewünschten Wirkungen und Beiträge zur Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen.

So sind Fortschritte in der elektrischen Antriebstechnik, bei Batterietechnik und -management, Brennstoffzellentechnologie und der energetischen Optimierung der Ladevorgänge und -systeme sowie Leistungselektronik entscheidend, um die Effizienz und Nachhaltigkeit von Elektrofahrzeugen zu steigern. Gleichzeitig sind leistungsfähige Sensorik, künstliche Intelligenz und sichere Netzarchitekturen notwendig, um automatisiertes Fahren sicher, zuverlässig und bezahlbar zu gestalten und eine breite Anwendbarkeit zu ermöglichen. Konzepte wie das softwaredefinierte Fahrzeug beschleunigen die **Innovationszyklen** und bieten Vorteile sowohl für Elektrofahrzeuge als auch für automatisiertes Fahren. Dies verändert die deutsche und europäische Automobilindustrie selbst grundlegend, da die Leistungsfähigkeit des Verbrennungsmotors von der Intelligenz der Elektronik und Software als Unterscheidungsmerkmal abgelöst wird (vgl. Abbildung).



**Abbildung:** Elektrische und digitale Schlüsseltechnologien der beiden Entwicklungsstränge der Automobilität, Elektrifizierung und Automatisierung, deren Auswirkungen auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft sowie Synergiepotenziale im Fahrzeug und im Mobilitäts- und Energiesystem.

<sup>1</sup> Eine Kurzfassung der hier getroffenen Aussagen findet sich in dem [Positionspapier „Öffentliche Förderung von Forschung und Innovation: Ein Schlüssel zur Wettbewerbsfähigkeit in der automobilen Transformation“](#) vom 25. November 2025.

Für in Europa über Jahrzehnte etablierte Industriezweige ist dies eine große Herausforderung. Im **globalen Vergleich** sind sie mehrfach benachteiligt: **Chinesische** Hersteller profitieren von großzügigen Subventionen und geringeren regulatorischen Vorgaben, während deutsche Unternehmen die Transformation größtenteils eigenständig finanzieren sowie strenge Regeln und Auflagen einhalten müssen. Gleichzeitig drohen ihnen im Handel mit **Nordamerika** verstärkt protektionistische Maßnahmen. Der internationale Standortwettbewerb wird immer härter geführt.

Nicht nur um die Ideale und Interessen einer freien und souveränen Gesellschaft zu wahren und von und mit anderen innovativen Anbietern zu lernen, ist die **öffentliche Förderung von vorwettbewerblicher FuE** ein **zentraler Hebel**. Sie treibt Innovationen voran und bringt in **Kooperationen** zwischen Industrie, Wissenschaft und KMUs innovative Technologien zur Marktreife, um diese zum Wettbewerbsvorteil für Deutschland und Europa nutzbar zu machen. Insbesondere neue Softwarearchitekturen in Verbindung mit Prozessor- und Elektronikdesigns im softwaredefinierten Fahrzeug oder der Einsatz künstlicher Intelligenz erfordern eine extrem hohe **Risikobereitschaft**, Kreativität und Improvisation; ähnliches gilt für die Umsetzung von Prinzipien der Energie- und Ressourceneffizienz in der Automobilindustrie. Eine **Abfederung** durch **gezielte Förderprogramme** ist unerlässlich, um die technologische Souveränität zu sichern und globale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft, bestehend aus führenden Industrieunternehmen und wissenschaftlichen Partnern, legt im vorliegenden Papier mit Verweis auf seine Roadmap dar, wo im Bereich der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens jetzt dringender forschungs- und innovationspolitischer Handlungsbedarf mit **synergetischem Potenzial** besteht.

## 1. Was die neue Automobilität ausmacht

Der Wandel der Automobilität ist in aller Munde. Gründe dafür, das Auto ein Jahrhundert nach seiner Erfindung neu zu denken, gibt es genug: Der motorisierte Straßenverkehr ist eine der wesentlichen Quellen von Emissionen – 85 Prozent aller verkehrsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen stammten 2022 vom Straßenverkehr (Quelle: UBA). Zudem stellt der Straßenverkehr eine Senke energieintensiver und seltener Materialien dar, und er führt noch immer zu tödlichen Unfällen – 2023 waren es in Deutschland fast 3000 (Quelle: Statistisches Bundesamt). Andere Verkehrsteilnehmer wünschen sich eine gleichberechtigte Flächennutzung, z.B. im Parkraum und weniger Versiegelung für Freizeitaktivitäten und Umweltschutz. Zugleich ist klar, dass das Auto derzeit unabdingbar für die Anbindung ländlicher Räume, für die Verteilung von Gütern und die Grundversorgung der Bevölkerung bleibt. Die Entwicklung und Herstellung von modernen Fahrzeugen leistet einen **entscheidenden Beitrag zur Wirtschaftskraft und Innovationskraft Deutschlands** und Europas, die Arbeitsplätze weit über die Branche hinaus sichert. Dieses Dilemma zu lösen ist eine Herkulesaufgabe, und die Debatte darüber wird zuweilen emotional geführt. Um den vielen Interessen gerecht zu werden, muss es darum gehen, das Auto fit für die Zukunft und bezahlbar zu machen, dem Grundbedürfnis der freiheitlichen Gesellschaft nach Mobilität gerecht zu werden sowie den Straßenverkehr zu optimieren und sicherer zu machen.

Die Transformation technischer Systeme hin zu Elektrifizierung, Digitalisierung und einer verstärkten Infrastruktureinbindung bietet hierfür wichtige Lösungsansätze, weil sie Effizienz steigert, Intelligenz einbaut und Zweckmäßigkeit ermöglicht. Zugleich verbinden sich damit aber auch erhebliche Herausforderungen, weil eine langfristige Planung, Abstimmung und Priorisierung von Lösungen erforderlich sind. Die strategische und an Zielen von **Nachhaltigkeit, Verkehrssicherheit, Gerechtigkeit und Wettbewerbsfähigkeit** ausgerichtete Forschung und Entwicklung stellt daher eine der Grundvoraussetzungen für das Gelingen des Wandels der Automobilität dar.

Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft hat eine **Vision des Jahres 2035** für resiliente, klimaneutrale und nutzerfreundliche Mobilität veröffentlicht, die ein **intelligentes Zusammenwirken von Fahrzeug, Infrastruktur und Mensch** betont. Wie im Positionspapier „Auf dem Weg zur nachhaltigen und resilienten Mobilität: Handlungsfelder für Forschung, Entwicklung und Innovation“ (2022) beschrieben, werden nachhaltige und intelligente Mobilitätslösungen künftig die Wege verkürzen und Stadt und Land besser verbinden. Fahrzeuge werden dabei Teil eines digital geleiteten, vernetzten Verkehrssystems, das Ressourcen effizient nutzt und Emissionen drastisch minimiert. Mobilität organisiert sich künftig effizient, unmerklich und nahtlos. Mobilitätsdienstleistungen werden

personalisiert und über Plattformen bereitgestellt, entweder durch automatisierte Flotten oder Privatfahrzeuge. In übergreifenden Mobilitätskonzepten verschmelzen so individueller und öffentlicher Verkehr miteinander. Neue, flexible Fahrzeugdesigns können vielfältige Nutzungsanforderungen bedienen und den Energie- und Platzbedarf senken. Das Auto dient dabei als digitaler Assistent und bietet bedarfsgerechte Services, z.B. als mobiles Büro oder mobile Arztpraxis an. Zusätzlich ermöglichen modulare Fahrzeugkonzepte auf der Basis effizienter batterie- und wasserstoffbetriebener, sowie automatisierter, Fahrzeuge einen emissionsfreien und sicheren Personen- und Gütertransport. Damit eröffnet sich ein neues Gebiet der Weiterentwicklung des Produkts Automobil, das stark von Digitalisierung und Robotik geprägt ist und Entwicklungen wie das softwaredefinierte Fahrzeug aufgreift.

Aktuell droht diese vielversprechende **Transformation ins Stocken** zu geraten, weil Anreize wie Kaufzuschüsse für Privathaushalte und insbesondere die Förderung von gemeinsamen Innovationen von Forschungseinrichtungen und Industrie gestrichen oder zurückgefahren wurden, regelnde Rahmenbedingungen, wie der flächendeckende Ausbau der Netz- und Ladeinfrastruktur, nicht mit der erforderlichen Konsequenz umgesetzt werden und schließlich auch, weil Unternehmen risikoreiche Entscheidungen mangels Planungssicherheit vermeiden. Ursachen dafür liegen zum einen in den Auswirkungen der **multiplen Krisen** wie Pandemie, wetterbedingten Naturkatastrophen und geopolitischen Konflikten auf die öffentlichen Haushalte, zum anderen in einem Erstarren des internationalen Wettbewerbs um Rohstoffe, Talente und Märkte. Ein Grund sind nicht zuletzt auch Zweifel mancher Bürgerinnen und Bürger an der Veränderungskraft und **Verlässlichkeit** politischer Entscheidungen und Förderzusagen.

Dabei bietet gerade die Mobilität enormes Potenzial, mehr Lebensqualität, Nachhaltigkeit und Zuversicht direkt zu erleben und durch individuelle Entscheidungen einen Beitrag zu Gemeinwohl und gesellschaftlichem Zusammenhalt zu leisten. Daher müssen Entscheidungen über kostenintensive Investitionen gut mit technischen Möglichkeiten und gesellschaftlichen Bedarfen abgewogen werden. Es bedarf langfristiger und erstrebenswerter **Zukunftsziele**, die mit wegweisenden Maßnahmen untermauert werden. Wichtig ist dabei, dass hier Deutschland und die EU einen eigenen, souveränen Weg bestreiten müssen. Dies gilt insbesondere bei den Themen **Datensicherheit**, automatisiertes Fahren und **Wahrung persönlicher Rechte**. Freiheitliche und demokratische Errungenschaften dürfen nicht durch technische vielleicht einfacher umsetzbare aber autokratische Lösungen, die Persönlichkeitsrechte oder das Recht auf informationelle Selbstbestimmung gefährden, ersetzt werden.

Im politischen Diskurs um die Zukunft der Mobilität und insbesondere des Automobils werden schnell die Lösungen und deren mögliche positive und negative Wirkungen miteinander vertauscht. Leicht gerät aus dem Blick, wie die oft in einem Atemzug genannten Trends der Digitalisierung, Automatisierung und Elektrifizierung tatsächlich zu **Klimaschutz, Nachhaltigkeit, Verkehrssicherheit und Nutzerzufriedenheit** beitragen. Aufbauend auf seiner Expertise in diesen Themenfeldern strebt der eNOVA Strategiekreis mehr Klarheit über die Bedeutung einzelner Innovationen im Gesamtsystem an, um so eine zielgerichtete Diskussion von zukünftigen Maßnahmen für eine erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung zu ermöglichen.

Das Ziel des vorliegenden Papiers ist es daher, bedeutsame Schlüsseltechnologien und Lösungen für die Automobilität der Zukunft aufzuzeigen und deren Wirkung auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft zu erläutern. **Treiber für die Entwicklung der Mobilität der Zukunft sind das elektrifizierte Fahrzeug und das automatisierte Fahren**. Diese werden nachfolgend hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen und möglichen Wirkung betrachtet. Daraus lässt sich gezielt ableiten, welche Stellschrauben entscheidend dafür sind, eine positive Wirkung durch Forschung und Entwicklung zu stärken und Risiken zu vermeiden.

## **2. Wie der technologische Fortschritt neue Automobilität hervorbringt und stärkt**

**Elektrifiziertes Fahrzeug:** Fortschritte in der Batterietechnik, insbesondere das Aufkommen von Lithium-Ionenbatterien und neuen lithiumfreien Alternativen (z.B. Na-Ionen), aber auch die Brennstoffzelle, erlauben es, elektrische Energie mit hoher Dichte und zu annehmbaren Kosten zu speichern, um sie effizient für den Fahrzeugantrieb zur Verfügung zu stellen. Dies stellt den Schlüssel dafür dar, den konventionellen, auf dem Verbrennungsmotor basierenden Antriebsstrang des

Automobils durch einen elektrischen zu ersetzen. **Wesentlich für Reichweite, Performance und Umweltverträglichkeit eines Elektrofahrzeugs sind aber das Zusammenwirken von Antriebsstrang und Batterie bzw. Brennstoffzelle mit Wasserstofftank.** Daneben sind Batteriemanagementsystem, Leistungselektronik, Wechselrichter, Umrichter und intelligente Ressourcenmanager oder Thermomanagement weitere **Schlüsselkomponenten**. Durch langfristige vorwettbewerbliche Forschung und Entwicklung konnte das Zusammenwirken dieser Bausteine so verbessert werden, dass heute leistungsfähige, zuverlässige und zunehmend preiswerte Elektrofahrzeuge mit hoher Reichweite gebaut werden können. Elektrische Antriebe zeichnen sich gegenüber konventionellen dadurch aus, dass sie Energie – im Idealfall aus erneuerbaren Quellen – wesentlich effizienter in Bewegung übersetzen und zugleich umgekehrt, die Energiespeicher beim Bremsen wieder auffüllen können (Rekuperation).

**Automatisiertes Fahrzeug:** Leistungsfähige Elektronik und Computertechnik ermöglichen es, die Aufgaben des Autofahrers bei der Erfassung des Fahrzeugumfeldes, der Entscheidungsfindung und der Steuerung immer mehr zu automatisieren. Viele Fahrzeuge können schon heute durch das Einschalten des Abstandsregelautomaten und des Spurhalteassistenten die Fahraufgabe übernehmen, wobei der Fahrer weiterhin die Aufgabe hat, das Verkehrsgeschehen aufmerksam zu beobachten und das System zu überwachen (Teilautomatisierung). Beim vollautomatisierten, oder „autonomen“ Fahren wird eine aktive Rolle des Fahrers innerhalb des vorgesehenen Betriebsbereichs (Operational Design Domain, ODD) überflüssig. Innerhalb bestimmter Umgebungsbedingungen kann das Fahrzeug dann als Robotaxi Passagiere von A nach B bringen. Schlüsseltechnologien hierfür sind **effiziente, zuverlässige und intelligente Sensorik** zur Orientierung und Umfelderkennung, Hochleistungsprozessoren zur Auswertung von Daten und schnellen Entscheidungsfindung, **künstliche Intelligenz** zur Steigerung der Leistungsfähigkeit von Umgebungserfassung und Entscheidungsfindung, **virtuelle Karten** zur Navigation, Vernetzungstechnologien zur Kooperation mit anderen Fahrzeugen und der Cloud sowie **ausfallsichere Aktuatoren und Bordnetzarchitekturen**, die einen zuverlässigen Betrieb gewährleisten. Weiterhin sind **Datenräume** zum Austausch von Mobilitätsdaten für das Mobilitätsmanagement, und virtuelles Testen von Komponenten und Systemen notwendig, um die Vielzahl von möglichen Fahrszenarien zu validieren. Das (teil-)automatisierte Fahren macht den Straßenverkehr sicherer, weil es die Grenzen der menschlichen Wahrnehmungs- und Entscheidungsfähigkeit durch intelligente und zuverlässige Steuerungssysteme kompensiert. Werden automatisierte Fahrzeuge in der Breite eingesetzt, kann darüber hinaus der Verkehrsfluss verbessert werden, sodass Menschen und Güter schneller und effizienter zum Ziel kommen.

### 3. Welche Chancen und Herausforderungen mit der neuen Automobilität verbunden sind

**Elektrifiziertes Fahrzeug:** Die Elektromobilität trägt durch die **Verringerung von CO<sub>2</sub>-Emissionen** im Verkehr zum Klimaschutz bei. Zudem wird die **Luftqualität** in den Städten gesteigert, da anders als beim Verbrennungsmotor lokal keine Luftschadstoffe mehr emittiert werden. Auch mindert die Elektromobilität den **Lärm** des Stadtverkehrs und kann so zu mehr Lebensqualität für Anwohner beitragen. Da es der Elektroantrieb auch erlaubt, **kompaktere und effizientere Fahrzeuge** zu bauen, wird potenziell weniger Parkraum benötigt. Dies zeigen nicht zuletzt die elektrifizierten Mikromobile, die inzwischen vielerorts das Straßenbild mitbestimmen. Die bidirektionale Einbettung des Elektrofahrzeugs in das Energiesystem erlaubt außerdem eine **Stabilisierung von Stromnetzen und Sicherheit der Stromversorgung** durch das zeitweilige Speichern und Entladen von Fahrzeugen (bidirektionales Laden) bei der Über- oder Unterproduktion von Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind und Sonne. Dies wird für Nutzer umso interessanter, da die Einspeisevergütung von Solaranlagen nicht fortgeführt wird. Für eine stärkere Verbreitung und Akzeptanz von Elektrofahrzeugen ist der Ausbau der **Ladeinfrastruktur** entlang großer Verkehrsachsen und im öffentlichen Raum unerlässlich. Dies wirft Fragen der Finanzierung und Planung auf und kann zu Konflikten um die Nutzung öffentlicher Flächen führen. Zudem impliziert die Elektromobilität einen tiefgreifenden Wandel der für die Herstellung erforderlichen industriellen Kompetenzen, **neue Produktionstechniken, Zulieferstrukturen und Berufsbilder**. Hinzu kommt, dass vor allem Batterien, die einen Großteil der Wertschöpfung eines Elektrofahrzeugs ausmachen, anderorts durch Standortvorteile und Ressourcenverfügbarkeit günstiger hergestellt werden. Das schafft **internationale Wettbewerbsverschiebungen** und schwächt die

**Resilienz der Wertschöpfungskette** in Deutschland und Europa. Für Elektromotoren gilt, dass sie noch stark an seltene Erden und Batterien an knappe Ressourcen wie Lithium gebunden sind, die in Herkunftsländern oft unter ethisch und ökologisch fragwürdigen Bedingungen abgebaut werden. Die Produktion von Batterien und deren Rohstoffen erfordert zudem viel Energie, was je nach Strommix auch zu erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen führen kann, und sie verbraucht viel Wasser, das in Zeiten des Klimawandels zu einer zunehmend knappen Ressource wird. Eine weitere Skalierung von Elektrofahrzeugen könnte zu mehr Umweltschäden im globalen Süden und einigen Schwellenländern führen. Die Entwicklung und Anwendung von nachhaltigen Strategien (z.B. Kreislaufwirtschaft) birgt die Möglichkeit dies weitgehend zu vermeiden.

**Automatisiertes Fahren:** Das automatisierte Fahren steigert durch Optimierung der Umfelderkennung, Entscheidungsfindung und Steuerung zunächst die **Sicherheit** des Straßenverkehrs. Es **macht Mobilität inklusiv**, weil diese universell und barrierefrei gestaltet werden kann. Menschen mit Einschränkungen können damit verlässliche und bedarfsorientierte Mobilitätsangebote erhalten. Ähnliches gilt im ländlichen Raum. Des Weiteren wird die Zeitqualität mit solchen Fahrzeugen spürbar gesteigert, da Nutzer und Fahrer Möglichkeiten haben, die Fahrzeit für andere Aufgaben, Gespräche und Meetings zu nutzen. Beim automatisierten Fahren bietet sich zudem über die Digitalisierung und Vernetzung die Möglichkeit des virtuellen Reisens über virtuelle und augmentierte Realität zusätzlich zur physischen Reise. Mittels Steuerung per Sprache oder Gesten kann das **Fahrzeug als persönlicher Assistent** agieren, der für eine nutzerorientierte Mobilität sorgt, Ältere und Kinder unabhängig an ihr Ziel bringt oder Menschen mit Behinderungen bedarfsgerecht oder universell unterstützt. Große Potentiale liegen auch in der Kombination mit **Robotik**, z.B. zur Hilfe beim Beladen oder Einsteigen sowie zur Überwachung des Gesundheitszustandes der Mitfahrenden. Mit digitalisierten Fahrzeugen können so **neue mobile Angebote in den Bereichen Gesundheit, Nahversorgung und Soziales** geschaffen werden, z.B. in Form bedarfsgerechter medizinischer Versorgung vor Ort oder eines Supermarkts als Shuttle auf dem Land. Für den Kauf oder die zeitweilige Miete von Funktionalitäten, Dienstleistungen und digitalen Inhalten ergeben sich neue Geschäftsmodelle. Allerdings birgt dies das Risiko, dass Menschen durch möglicherweise kostenintensive Installation automatisierter Services aus finanziellen Gründen oder aufgrund der rein digital abrufbaren Angebote weiterhin nicht an diesem Potenzialen des automatisierten Fahrens teilhaben können. Auch im Sinne der **Intermodalität** kann automatisiertes Fahren das Mobilitätssystem bereichern. Allerdings könnte es dabei in Konkurrenz zu öffentlichen Verkehrsmitteln treten, die in manchen Fällen noch effizienter sind, auch wenn sie weniger Komfort bieten. Fehlende **Akzeptanz und Vertrauen** in vermeintlich unausgereifte Technologien könnten jedoch auch zu Ablehnung in der Öffentlichkeit führen. Durch den Einsatz von marktführenden Komponenten aus dem Ausland wächst zudem die Gefahr, dass diese hiesige **Sicherheits- oder Vertraulichkeitsstandards** nicht erfüllen. Aus wirtschaftlicher Perspektive besteht ein Risiko durch vertikale Integration für die Wertschöpfungsketten, die die Innovationsvielfalt gefährdet. Für Nachhaltigkeit bietet das automatisierte Fahren ein gewisses, aber begrenztes Potential. Zwar könnten automatisierte Fahrzeuge energieeffizienter sein, allerdings ist die darin verwendete Technik aufgrund der Sensorik und Rechenleistung energieintensiver. Zugleich wird aber durch fließenden Verkehr weniger Energie verbraucht.

#### 4. Was noch zu erforschen, entwickeln und standardisieren ist

Die Transformation des Automobils hin zur Elektromobilität und dem automatisierten Fahren ist seit mehr als einem Jahrzehnt Gegenstand der intensiven Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, in die die deutsche Automobil- und Zulieferindustrie pro Jahr ca. 50 Milliarden Euro investiert (Quelle: VDA). Entscheidende Projekte wurden dabei auch mit Förderprogrammen der öffentlichen Hand initiiert Infolgedessen sind wichtige Durchbrüche bei der Effizienz des elektrischen Antriebsstrangs und der sicheren automatisierten Fahrfunktionen auf deutsche Hersteller und ihre **Forschungs- und Entwicklungskooperationen mit (Zuliefer-)Unternehmen**, darunter auch viele **KMUs, Forschungseinrichtungen und Universitäten** zurückzuführen. Weiterhin besteht die Notwendigkeit, die Zuverlässigkeit, Effizienz und Sicherheit von Fahrzeugen und Komponenten durch technischen Fortschritt, Innovation und Standardisierung zu steigern und damit die prognostizierten Wirkungen dieser Lösungen zu verstärken.

**Elektrifiziertes Fahrzeug:** Im Kern besteht die Aufgabe von Forschung und Entwicklung für Elektrofahrzeuge darin, durch fortschrittliche Technologien in den Bereichen elektrischer Antriebsstrang, Elektroniksysteme, Netz- und Infrastruktureinbindung, schnelles und bidirektionales Laden, systemische Optimierung, sowie Batterie-, Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie die Effizienz, Nachhaltigkeit, Modularität, Langlebigkeit, Erschwinglichkeit und Benutzerfreundlichkeit dieser Fahrzeuge kontinuierlich zu steigern. Dazu sind noch wesentliche Fortschritte notwendig:

***Elektrischer Antriebsstrang:***

- Entwicklung effizienter und anwendungsoptimierter Speichersysteme, Antriebe und Steuerungen
- Energetische Optimierung der Ladevorgänge und -systeme
- Kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz durch Maßnahmen wie Gewichtseinsparung und Entwicklung hochleistungsfähiger Elektroantriebe
- Fokussierung auf Modularität, Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit der Komponenten bei gleichzeitiger/m Reduktion bzw. Ersatz kritischer Rohstoffe
- Weiterentwicklung der Leistungselektronik

***Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie:***

- Optimierung und Effizienzsteigerung von Brennstoffzellensystemen, inklusive FC-Stacks und Membranen sowie Sensoren zur Erfassung des Zellzustands, um Alterungsprozesse zu verlangsamen
- Automatisierung der Produktion und Verbesserung der Infrastruktur für Wasserstoffmotoren und -tanksysteme
- Entwicklung robuster Sensorik zur Erhöhung der Fahrzeugsicherheit, Vermeidung von Falschbetankung

***Elektroniksysteme und -architekturen:***

- Entwicklung intelligenter und ressourceneffizienter Elektronik- und Sensoriksysteme, einschließlich leistungsfähiger und anpassungsfähiger Leistungselektronik
- Entwicklung zirkulärer, haltbarer und ausfallsicherer sowie wiederverwertbarer Elektroniksysteme
- Transformation der E/E-Architektur zu zunehmend zentralisierten und zonenbasierten Layouts
- Implementierung von Monitoring und Predictive Maintenance (auch mit Hilfe neuartiger Sensoren), sowie die Entwicklung neuer Sensorsysteme für Batterien
- Förderung der Integration und Standardisierung von elektronischen Systemen, um Kosten zu senken und Anpassungsfähigkeit zu gewährleisten

***Netz- und Infrastruktureinbindung:***

- Schaffung komfortabler und effizienter, modularer Ladesysteme, die nahtlos in das Stromnetz integriert sind und erneuerbare Energien nutzen
- Entwicklung bidirektionaler Ladesysteme und intelligenter Netzverbindungen, um eine symbiotische Beziehung zwischen Stromquellen, Hausenergieversorgung und Elektrofahrzeugen zu erreichen und die Erhöhung von Sicherheit und Stabilität der Energieversorgung zu fördern
- Diversifizierung der Energieträger unter Berücksichtigung der Effizienz und Verfügbarkeit von Herstellung, Transport und Nutzung
- Positionsbestimmung des Fahrzeugs zur Umgebung mittels Sensoren (v.a. beim induktiven Laden) und zum sicheren sowie eindeutigen Datenaustausch (z.B. Ladestatus, Bezahlung)
- Einsatz von Post-Quanten-Kryptografischen Methoden, Cybersicherheit, Krypto-Agilität (Over-the-Air Updates) für In-Vehicle und V2X-Anwendungen

***Systemische Aspekte:***

- Optimierung der Gesamtsysteme von batterieelektrischen- und Wasserstoff betriebenen Fahrzeugen in Bezug auf Reichweite, Bauraum, Gewicht, Architektur, Kosten sowie Kreislauffähigkeit
- Integration von Fahrzeugen in Energie-, Verkehrs- und Datennetze unter Einsatz von KI und Cloud-Technologien
- Untersuchung der Auswirkungen des automatisierten Fahrens und der Entwicklung nutzerzentrierter Fahrzeugkonzepte, einschließlich Lösungen für verschiedene Anwendungen

- Thermisches Management
- Erarbeitung einer effizienten und nachverfolgbaren Methodik zur arbeitsteiligen Erstellung eines Life Cycle Assessment (LCA) entlang der Lieferkette – vom Rohstoff zum Endprodukt – sowie die Entwicklung entsprechender Geschäftsmodelle

#### ***Entwicklungs-, Test- und Fertigungsmethoden:***

- Verschmelzung von bislang getrennten Entwicklungsumgebungen in der gesamten Wertschöpfungskette (Standardisierung, Integration, open source)
- Einsatz digitaler Zwillinge, KI und maschinellen Lernens in der Produktentwicklung zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit durch Verkürzung der Entwicklungszeiten (virtual prototyping)
- Entwicklung neuer Materialien, Entwurfs- und Fertigungstechnologien (u.a. 3D-Druck) für effiziente, kostengünstige und nachhaltige Antriebe
- Implementierung von vernetzten Prüfständen und Power-HIL-Systemen zur Verbesserung der Test- und Fertigungsprozesse

**Automatisiertes Fahren:** Die Herausforderungen für Forschung und Entwicklung im Bereich des automatisierten Fahrens bestehen darin, durch fortschrittliche Technologien zur Umfelderkennung und Positionsbestimmung, sichere On-Board-Entscheidungssysteme, präventive Sicherheitsmaßnahmen, benutzerfreundliche Mensch-Maschine-Interaktionen und nutzerzentrierte Fahrzeugdesigns die Sicherheit, Zuverlässigkeit durch Erweiterung der Operational Design Domains, Akzeptanz und Gesamtzufriedenheit der Nutzer kontinuierlich zu verbessern und höhere Automatisierungsgrade zu erschließen. Im Einzelnen besteht Forschungsbedarf in folgenden Bereichen:

#### ***Technologien zur Umfelderkennung:***

- Entwicklung von neuen Sensortechnologien für robuste und genaue Umfelderkennungssysteme, z.B. eventbasierte Kameras und Nutzung von Quantentechnologien
- Entwicklung von KI-basierten Algorithmen zur präzisen und zuverlässigen Umgebungserfassung auch unter erschwerten Bedingungen
- Optimierung von Sensorsystemem bzgl. Kosten, Effizienz, Latenz und Safety of the intended function (SOTIF)

#### ***Technologien zur Entscheidungsfindung:***

- Fortgeschrittene On- und Off-Board-Entscheidungsfunktionen, die die Vielfalt der Anwendungsfälle in ihren jeweiligen Betriebsdomänen bewältigen und gleichzeitig die Sicherheit, Zuverlässigkeit und Konformität zukünftiger automatisierter Fahrzeuge gewährleisten
- Integration komplexer In-Vehicle-Systems-of-Systems mit fortschrittlichen Sensoren, Steuerungen und Aktuatoren
- Entwicklung und Einsatz von robusten Prozessoren für High-Performance Computing
- Entwicklung von sicheren Softwarefunktionen für automatisierte Fahrzeuge
- Gewährleistung sicherheits- und regelkonformer Entscheidungsfindung bei der Anwendung von KI
- Entwicklung von redundant ausgelegten Aktuatoren, Steer-by-Wire und Brake-by-Wire

#### ***Elektronik- und Bordnetzarchitekturen:***

- Erweiterung der E/E-Architektur um eine Rechenleistung in der Cloud sowie Abstimmung von Edge Computing in Sensoren und Aktuatoren auf neue E/E-Architekturen
- Transformation der E/E-Architektur zu zunehmend zentralisierten und zonenbasierten Layouts und Verortung der domainenbasierten Fahrzeugfunktionen in der zentralen Architektur
- Steigerung der Energie- und Dateneffizienz sowie Zuverlässigkeit der Elektronik
- Entwicklung einer redundanten Fahrzeugarchitektur zur Erfüllung der Sicherheitsanforderungen und der Verfügbarkeit

#### ***Robotik und Mensch-Maschine-Interaktion (HMI):***

- Integration von Robotik-, Kobotik- und Mobotikfunktionen
- Benutzerschnittstellen und Kommunikationsstrategien für eine intuitive, zuverlässige Interaktion von Mensch und Fahrzeug unter Berücksichtigung aller Personen-/Nutzergruppen
- Sensorik zur Innenraum- und Fahrerzustandsüberwachung

### ***Datensicherheit des Fahrzeugs und der Schnittstellen zur Cloud***

- Cyber-Security-Strategien auf allen Ebenen des Fahrzeugs, der Cloud und der Daten, einschließlich Authentifizierungsverfahren für Komponenten und fälschungssicherer Dokumentation während des gesamten Lebenszyklus
- Einsatz von höchstsicherer Kommunikation und Post-Quanten-Kryptografie, sowie Verfahren zur Datenkompression und Minimierung der notwendigen Datenströme zur Energieeinsparung und Berücksichtigung der Nachhaltigkeit
- Systemverfügbarkeit und durchgängige Konnektivität (V2X) mit fall-back Optionen, sowie Förderung des interoperablen Datenaustauschs und der Data Governance zur Gewährleistung eines sicheren und effizienten Datenaustauschs (z.B. Zugang zu Flottendaten im Sinne der Produktoptimierung beim Zulieferer, Digital Twin)

### ***Test/Validierung:***

- Verfahren der Validierung und Qualifikation unter Berücksichtigung flexibler und modularer Nutzung von Komponenten
- Erhöhung der Geschwindigkeit in den Software-Testzyklen durch die Nutzung virtueller Entwicklungsumgebungen und virtual workbenches
- Validierungs- und Zertifizierungskonzepte und -tools für automatisiertes Fahren in unterschiedlichen Operational Design Domains, die sowohl die Entwicklungs- als auch die Betriebsphase mit notwendigen korrektiven und verbessernden Over-the-air-Updates unterstützen.
- Tests und Online-Validierung von Komponenten zur Plausibilisierung und für die Zulassung, um Kosten zu reduzieren und Wettbewerbsvorteile auszubauen.
- Entwicklung eines herstellerübergreifenden europäischen Datenraums zur Generierung von Test- und Validierungsdaten zum Trainieren der KIs

In beiden Technologiefeldern, also sowohl für das elektrifizierte Fahrzeug als auch für das automatisierte Fahren ist zur Erhöhung von Interoperabilität, Modularität, Cyber-Security und Zuverlässigkeit eine entwicklungsbegleitende **Standardisierung** der vorwettbewerblichen Entwicklungen erforderlich.

## **5. Was getan werden muss, um Potenziale zu nutzen und Risiken zu vermeiden**

**Aufbau der Infrastruktur:** Sowohl die Elektromobilität als auch das automatisierte Fahren sind Systemtechnologien, die auf einer Einbettung des Automobils in die Netze für Energie, Daten und Verkehr basieren. Daher muss ihre Einführung mit der **Harmonisierung** von Schnittstellen und Protokollen, einer bedarfsgerechten Planung des Infrastrukturaufbaus mit hoher Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Cyber-Security sowie der Sicherstellung von diskriminierungsfreien Zugängen einhergehen.

**Schaffung und Stärkung von Ökosystemen:** Die klassische Wertschöpfungsstruktur der Automobil- und Zulieferindustrie trifft bei der Elektrifizierung und Automatisierung auf **neue Akteure** aus den Bereichen Energieversorgung, IT und Robotik, die entscheidende Bausteine bereitstellen oder neue Produkte entwickeln, die Bestehendes ersetzen. Wertschöpfungsketten verschmelzen dabei sowohl in horizontaler wie auch vertikaler Form zu Ökosystemen. Die beteiligten Disziplinen sind vielfältig und weisen erhebliche Unterschiede bei der Dauer von Innovationszyklen, Begrifflichkeiten und Governance-Modellen auf.

**Bestehen im globalen Wettbewerb:** Mit der Elektrifizierung und Automatisierung des Fahrzeugs geht eine höhere **Abhängigkeit** des Automobil- und Zuliefersektors von und der Wettbewerb mit globalen Akteuren einher, die durch schnelle weltweite Skalierung günstige Preise und **de-facto Standards** setzen und Kompetenzvorsprünge ausbauen können. Beispiele sind Big Data- und KI-orientierte IT-Unternehmen aus Nordamerika, die dank einer weniger restriktiven Rechtslage mit Robotaxi-Angeboten und den dazu passenden Geschäftsmodellen auf den Markt drängen, oder durch **staatliche Förderung und Regulierung** unterstützte Innovationsakteure im Bereich Elektromobilität und automatisiertes Fahren aus China. Dies erfordert dringend die Schaffung von Standards, welche sich bei Sicherheit und Datenschutz an europäischen Werten orientieren und damit hiesigen Unternehmen Möglichkeiten der Differenzierung auf wettbewerbsfähigem Preisniveau bieten. Dies bedeutet auch, dass deutsche und

europäische Produkte auf die Anforderungen internationaler Märkte vorbereitet werden. Dafür bedarf es der der Stärkung der internationalen Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung. Dies betrifft sowohl die Einbindung von Fahrzeugen in Energienetze anderer Länder, als auch die Anpassung des automatisierten Fahrbetriebs an regional- und länderspezifische Gegebenheiten. Auch dafür sind virtuelle Testmethoden und -umgebungen erforderlich, um die damit verbundenen hohen Aufwände für Anpassungen und Tests leisten zu können.

**Beachtung der Nutzerperspektive:** Die Passfähigkeit elektrifizierter und automatisierter Lösungen im Automobil mit gesellschaftlichen Bedarfen und Trends steht vor diversen Herausforderungen. Beim Elektroauto besteht zum Teil **Reichweitenangst** und die Sorge, bei einer längeren Fahrt keine passende Ladestation zu finden. Beim automatisierten Fahrzeug gibt es bisweilen **Sicherheitsbedenken**, die häufig durch eine diffuse Sorge vor Hackerangriffen oder Systemfehlern genährt werden. Hinzu kommt die wachsende Sorge um den **Datenschutz**, da mit der fortschreitenden Digitalisierung immer mehr persönliche Daten erfasst werden. Aber auch die Bedienbarkeit spielt eine Rolle. Nicht jeder Autofahrer ist mit den neuesten Technologien vertraut, weshalb komplexe, häufig stark digitalisierte Benutzeroberflächen bisweilen als zu kompliziert wahrgenommen werden auf Ablehnung stoßen könnten. Dazu gesellen sich Bedenken hinsichtlich der Zuverlässigkeit. Wegen potenziell höherer Kosten bestehen auch Vorbehalte, ob elektrifizierte und automatisierte Systeme einen Mehrwert für alle bringen, oder nur in Oberklassefahrzeugen zum Einsatz kommen. Aus der Sicht der Bevölkerung kann auch die Ablehnung von etwas Neuem, mutmaßlich Unkontrollierbarem oder von Fremdbestimmung oder vermeintlicher Einschränkung der persönlichen Freiheit durch systemische Innovationen dazukommen. Hier gilt es, in Kooperation mit Nutzern frühzeitig Vorbehalte zu erkennen und intuitiv stimmige digitale Lösungen zu entwickeln und die Potenziale herauszustellen, z.B. die Erhöhung der öffentlichen Sicherheit durch die automatische Abschaltungen bei missbräuchlicher oder gar terroristischer Verwendung von Fahrzeugen.

## 6. Welche Ansätze Synergien versprechen und wie diese erzeugt werden können

In diesem Papier wurden das elektrifizierte Fahrzeug und das automatisierte Fahren zunächst als zwei separate Innovationsfelder betrachtet, die auf unterschiedlichen technologischen Kategorien basieren, einerseits Energie, andererseits Daten, die verschieden weit entwickelt sind und jeweils in anderer Weise Ziele verfolgen und Wirkungen zeigen. Dennoch laufen die beiden Entwicklungen zeitgleich und aufeinander bezogen, sodass in ihrem Zusammenwirken Synergiepotenziale genutzt werden können. Dies ist in den folgenden Gebieten möglich, die von den Schlüsseltechnologien über Betriebsmodelle und Ressourcen-Aspekte bis zur Anwendung im urbanen Straßenverkehr reichen:

**Software-Definiertes Fahrzeug:** Die Innovationszyklen von Software und Hardware im Auto werden perspektivisch zunehmend voneinander entkoppelt. Dies erlaubt es, Funktionen, Verhalten und Eigenschaften des Elektrofahrzeugs und automatisierten Fahrzeugs wie bei Tablets und Smartphones **dynamisch per Software-Update und unabhängig von der Hardware zu aktualisieren und anzupassen**. Wichtig ist, dass diese Entkopplung zugleich auf sorgfältiger Abstimmung von Schnittstellen und Funktionalitäten zwischen dem elektronischen Bordnetz und den darin eingesetzten Steuergeräten sowie der Betriebssystemsoftware beruht (Paradoxon des SW/HW-Co-Designs), sonst müssten bei einem Upgrade Teile der elektrischen und elektronischen (E/E) Architektur angepasst werden. Ein **Co-Design von Software und Hardware** sorgt auch dafür, die Leistungsfähigkeit, Sicherheit, Effizienz und Zuverlässigkeit des Steuerungssystems für den Antriebsstrang und die automatisierte Fahrzeugsteuerung zu erhöhen und zugleich eine längerfristige Rückwärts-Kompatibilität und Kreislauffähigkeit zu ermöglichen. Dies kann hardwareseitig zunächst durch eine bessere Konfigurierbarkeit von Prozessoren mittels Chipllets unterstützt werden, erfordert mittelfristig aber eine stärkere Zentralisierung der Bordnetzarchitektur. Die Entwicklung des Software-Definierten Fahrzeugs ist daher ein Trend, der die Wertschöpfungsstrukturen der Automobil- und Zulieferindustrie disruptiv verändern wird. Dies erfordert **neue Formen der Zusammenarbeit**, z.B. zu Open-Source-Software oder Chiparchitekturen. So können in Zukunft Software-Lösungen als Produkte in der Wertschöpfung eingekauft werden, ohne diese für verschiedene OEMs individuell aufzusetzen. Dies eröffnet weitere software-getriebene Geschäftsmodelle in der Automobilindustrie.

**Geteiltes Fahrzeug:** Mit der zunehmenden Buchbarkeit von Dienstleistungen und Ressourcen über digitale Plattformen und Smartphone-Anwendungen wird es möglich, auch die Nutzung des Automobils bedarfsorientiert zu gestalten und damit den Systemgedanken von Elektrofahrzeug und automatisiertem Fahrzeug zu nutzen sowie synergetisch zu stärken. An die Stelle des Fahrzeugbesitzes tritt dann die geteilte Nutzung durch zeitweise **Miete eines Fahrzeugs** (Carsharing), die koordinierte **gemeinsame Nutzung** durch mehrere Fahrgäste (Ridesharing) bzw. der Einsatz als **Lieferroboter oder Plattform für Dienstleistungen**. Schlüsseltechnologien dafür liegen in der Digitalisierung von Mobilitätsangeboten über **Plattformen, der Vernetzung von Fahrzeugen, dem Einsatz von Robotik** sowie einer **einfachen Mensch-Technik-Interaktion**. Die Stärken der Lösung bestehen in der Mehrfachnutzung von gebundenen Ressourcen im Fahrzeug, einer flexibel abrufbaren und erreichbaren Ergänzung zum öffentlichen Nahverkehr gerade für die erste und letzte Meile, Nebeneinkünften für Fahrer aus dem Betrieb geteilter privater Fahrzeuge sowie der Entlastung des Parkraums. Als Flottenfahrzeuge können geteilte Elektrofahrzeuge vor der Nutzung bedarfsgerecht aufgeladen werden, zudem eignen sie sich für den Einsatz als Robotaxi. Eine erfolgreiche Umsetzung gelingt durch eine robuste Bauweise, die den Always-On-Betrieb ermöglicht, ohne dass das Fahrerlebnis durch die häufige Benutzung beeinträchtigt wird und Ressourcen verschwendet werden.

**Kreislauffähigkeit:** Die zunehmende Digitalisierung des Automobils ermöglicht mit einer Selbstüberwachung von Fahrzeugen im Betrieb die **frühzeitige Erkennung drohender Systemausfälle** sowie eine **prädiktive Wartung von Komponenten** des Antriebsstrangs von Elektrofahrzeugen, bzw. von Systemen zur Umfelderkennung und Entscheidungsfindung bei automatisierten Fahrzeugen. Damit wird das Fahrzeug nicht nur sicherer und zuverlässiger, sondern auch langlebiger. Die Auswertung von Betriebsdaten kann zudem wesentlich zur effizienten Wertschöpfung beitragen, weil die Produktion von Ersatzteilen, die Reparatur und weitere Nutzung nicht mehr funktionaler Bauteile besser planbar und vereinfacht werden. Dadurch wird das Automobil effizienter in die verschiedenen Kreisläufe der Produktion, Mobilität und Energie integriert und somit selbst kreislauffähig. Hinzu kommt die Verwendung nachwachsender Rohstoffe und recycelter Materialien. Intelligente **Update- und Upgrade-Fähigkeit schont zudem Ressourcen** und sorgt für eine passgenaue Konfigurierbarkeit. Neue Funktionen können ohne Werkstattaufenthalte und ohne Beeinträchtigung bestehender Sicherheitsstandards und Funktionalitäten im Betrieb getestet werden. Damit wird deren Zulassung vorbereitet und beschleunigt.

**Integration in die Smart City und Grid:** Als Teil des Internets der Dinge können sich elektrifizierte und automatisierte Fahrzeuge mit den städtischen Infrastrukturen für Daten, Energie und Verkehr verbinden und so in „Smart Cities“ und „Smart Grids“ integrieren. Autonome Fahrzeuge könnten beispielsweise Parkplätze im Voraus buchen und nach dem Absetzen der Passagiere selbstständig zum reservierten Valet-Parkplatz oder zur Ladestation fahren. Dank der Verbreitung von Robotaxi-Services könnte der **öffentliche Personennahverkehr kostengünstig und bedarfsorientiert ergänzt** werden, und damit eine bessere **Zugänglichkeit von Mobilität** gewährleistet werden, auch in vorstädtischen oder ländlichen Gebieten. Dafür ist eine Anpassung der Fahrzeuge und Services an regionale und internationale Bedingungen erforderlich. Darüber hinaus können in die Stromnetze integrierte Elektrofahrzeuge zur Netzstabilität beitragen und damit die **Energieversorgung** sicherer und resilienter machen. Dies kann durch Forschung, Entwicklung und Standardisierung positiv begleitet werden.

## **7. Welche Rolle die Förderung von Forschung und Innovation spielt**

Forschung und Innovationen sind entscheidend dafür, die gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Potenziale der zukünftigen Automobilität auszuschöpfen. Das gilt sowohl für das elektrifizierte Fahrzeug als auch für das automatisierte Fahren, und insbesondere für deren synergetisches Zusammenspiel im Software-Definierten Fahrzeug, bei der Kreislauffähigkeit, der Entwicklung von Sharing-basierten Angeboten und der Einbettung in die Smart City. Angesichts von geopolitischen Krisen, Lieferengpässen, Handelsbeschränkungen und des **intensiven globalen Wettbewerbs**, insbesondere durch subventionierte Elektrofahrzeuge und automatisierte Fahrzeuge aus China oder durch Entwicklungen des Software-Definierten Fahrzeugs mit verstärkter Beteiligung der IT-Industrie, ist es für die Unternehmen der Automobil- und Zulieferindustrie unabdingbar, trotz extremen Kostendrucks massiv in Forschung und Entwicklung (FuE) zu investieren. Dies gilt auch mit Blick auf massiv

**zunehmende regulatorische Vorgaben** im Bereich Lebenszyklusanalysen, CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Produkte oder umweltgerechter Entsorgung und Verwertung von Altfahrzeugen.

Die Transformation der Mobilität „Made in Germany“ kann nur mit wesentlichen Weiterentwicklungen und Investitionen in den Bereichen **Effizienz, Energieverbrauch, Kreislaufwirtschaft, Nachhaltigkeit** sowie **Vernetzung, Automatisierung und Digitalisierung** gelingen. Diese Fortschritte müssen zudem Wirkung für Bürgerinnen und Bürger entfalten und die Wertschöpfungsstrukturen in Ökosystemen stärken. Öffentliche **Förderung vorwettbewerblicher Forschung und Entwicklung** fungiert als ein zentraler Hebel für unternehmensübergreifende Kooperationen und enge Verknüpfungen mit der Wissenschaft sowie **kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU)**.

**Konstante öffentliche Investitionen in FuE** schaffen ein **Level-Playing Field**, um technologische Vorteile weiterhin im Innovationsökosystem zu halten, Marktversagen zu vermeiden und Kompetenzlücken zu schließen. Dadurch werden innovative Technologien frühzeitig zur Produktreife gebracht, die die Attraktivität und Zuverlässigkeit von Fahrzeugen und Mobilitätsangeboten erhöhen und somit Wettbewerbsvorteile sichern. Langfristig angelegte öffentliche FuE-Förderprogramme stärken die Wertschöpfungskette, ermöglichen **frühe Standardisierungen und beschleunigen Innovationen**. Sie sind daher unerlässlich, um die technologische Souveränität zu bewahren, Kompetenzen neu auszurichten und die **Fähigkeit zur globalen Kooperation auf Augenhöhe** sicherzustellen.

Die nationale **Beteiligung an europäischen Förderprogrammen** fördert zusätzlich die Innovationskraft und internationale Zusammenarbeit deutscher Unternehmen. Nur im auf Dauer angelegten strategischen Zusammenwirken von Industrie, Wissenschaft und öffentlicher Hand kann die Herkulesaufgabe, das Automobil neu zu schaffen, am Ende gelingen.

Der vom früheren Präsidenten der Europäischen Zentralbank Mario **Draghi** geforderte industrielle Aktionsplan für den Automobilsektor gibt mit der Betonung innovativer Förderinstrumente in den Themenfeldern Software-Definiertes Fahrzeug und automatisiertes Fahren, erschwingliches Elektrofahrzeug und Kreislaufwirtschaft eine vielversprechende Richtung dafür vor. Das von den Mitgliedsstaaten vorgeschlagene **Important Project of Common European Interest (IPCEI)** „Clean, Connected and Automated Vehicles“ wird seitens eNOVA ausdrücklich unterstützt.

**Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft fordert:**

- **die verlässliche öffentliche Förderung von Forschung und Innovation in zentralen Zukunftsfeldern der Automobilität in Deutschland und der EU,**
- **den Abbau bürokratischer Hürden für schnellere und flexiblere Förderprozesse sowie**
- **den Ausbau einer leistungsfähigen Energie- und Dateninfrastruktur.**

Die erfolgreiche Transformation der Automobilindustrie und die Sicherung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit erfordern ein Zusammenspiel dieser Maßnahmen.

## **8. eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft**

Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft ist eine Allianz relevanter Industrieunternehmen aus den Schlüsselbranchen Automobil, Batterien, Halbleiterkomponenten, Elektrotechnik, Vernetzung. Er erarbeitet im vorwettbewerblichen Dialog Empfehlungen für Programme der Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation in den Bereichen Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung und stimmt diese mit der Wissenschaft und einem erweiterten Kreis von Unternehmen ab. Er konzentriert sich dabei auf das Gesamtsystem Fahrzeug und dessen Schnittstellen für Strom, Daten und Verkehr. Folgende Unternehmen gehören dem eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft als Partner an: AVL, BMW, Bosch, Continental, Elmos, FORVIA HELLA, Infineon, NXP, Schaeffler, VALEO, Vitesco Technologies und ZF. eNOVA wird durch einen Wissenschaftskreis unterstützt.

eNOVA ist im Lobbyregister des Deutschen Bundestags registriert.

### **Kontakt:**

Dr. Gereon Meyer, Geschäftsstelle eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft  
bei der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

E-Mail [gereon.meyer@vdivde-it.de](mailto:gereon.meyer@vdivde-it.de), Webseite [www.strategiekreis-automobile-zukunft.de](http://www.strategiekreis-automobile-zukunft.de)