

## 1. Einleitung

Der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität empfiehlt regelmäßig Themen für Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die die Voraussetzungen für die Elektrifizierung des Straßenverkehrs und eine nachhaltige Mobilität schaffen. Hierzu erheben die eNOVA-Partner den Bedarf an Innovationen in allen Bereichen der Automobiltechnik, die langfristig zum Erfolg der Elektromobilität beitragen können, und integrieren diesen in ihre F&E-Roadmap. Neben den nötigen Fortschritten im Bereich der Batterien und anderer Schlüsseltechnologien bieten höhere Grade der Automatisierung, die die Nutzer eines Fahrzeugs von Fahraufgaben entlasten kann, solche Chancen, denn sie erhöhen nicht nur die Verkehrssicherheit, sondern stärken auch die Elektromobilität als Systemlösung. Funktionen wie automatisches Parken und Laden erhöhen den Komfort im Individualverkehr und bieten Flottenbetreibern eine weitere Möglichkeit, ihre Dienstleistungen zu optimieren. Zudem verbessern automatisierte Fahrfunktionen die Energieeffizienz und damit die Reichweite von Elektrofahrzeugen und beschleunigen so die Akzeptanz und die Etablierung der Elektromobilität. Gleichzeitig kann die frühzeitige Umsetzung des automatisierten Fahrens auf dem innovativen Gebiet der Elektromobilität die Vorteile aufzeigen und so einer weiten Verbreitung und Akzeptanz Vorschub leisten. Voraussetzung hierfür sind neben der Schaffung eines geeigneten Rechtsrahmens verstärkte Anstrengungen im Bereich von Forschung und Technologieentwicklung für die Hochautomatisierung sowie die besondere Berücksichtigung der Anforderungen der Elektromobilität dabei.

Bei einem Workshop unter Beteiligung von 50 Vertretern aus Wissenschaft, Unternehmen und öffentlichen Fördermittelgebern hat der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität am 3. Dezember 2013 in Bonn den Stand der Technik im Bereich des automatisierten Fahrens erfasst und die Chancen analysiert, die es für Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben bietet. Dabei wurde auch der Bedarf an Forschung und Entwicklung bestimmt. Die Ergebnisse dieses Workshops sind in die Empfehlungen dieses Positionspapiers eingeflossen.

## 2. Automatisiertes Fahren und Elektromobilität

Die Energieeffizienz von Elektro- und Plug-In-Hybridfahrzeugen kann von einer Automatisierung entscheidend profitieren. Hochautomatisierte Fahrzeuge sind in der Lage, über Sensoren und IT-Dienste Daten zu ihrem Umfeld zu erfassen und selbständig Fahrtrouten und Fahrstile zu wählen, die ihren Energie- und Kraftstoffverbrauch minimieren oder für eine optimale Nutzung der Batteriekapazität sorgen; so erhöht sich nicht nur ihre Reichweite, sondern sie ist auch besser vorherzusagen. Diese Vorteile gelten zwar weitgehend auch für konventionelle Fahrzeuge, beim Elektrofahrzeug erhöhen sie aber die Akzeptanz, da sie dem größten Manko der Technologie, der begrenzten Reichweite, entgegenwirken.

Auf Systemebene sorgt eine Automatisierung in Kombination mit kooperativem Fahren, für das in den kommenden Jahren zunehmend die nötigen Infrastrukturen geschaffen werden, für eine Optimierung der Verkehrsflüsse, besonders in Ballungsräumen, dem primären Einsatzgebiet von Elektrofahrzeugen. Der Einbau automatisierter Funktionen wie eines Stauassistenten kann den Nutzwert von Elektrofahrzeugen auf längeren Strecken erheblich erhöhen. Auch im langsamen und stehenden Verkehr ergeben sich Synergien: Hochautomatisierte Elektrofahrzeuge könnten ihren Nutzern die Parkplatzsuche abnehmen sowie bei einer Kombination mit induktivem Laden zugleich eine Positionierung auf der Ladespule vorneh-

men und den Ladevorgang selbständig durchführen. Selbstorganisierende Flotten von Elektrofahrzeugen könnten zudem ihre lokale Verfügbarkeit und ihren Ladezustand miteinander koordinieren und so die Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit beim Einsatz in Carsharing-Diensten erhöhen. Fahrerlose Taxis, die langfristig die höchste Stufe der Automatisierung darstellen, sind in diesem Zusammenhang eine wichtige Option.

Aus technischer Sicht ermöglichen der elektrische Antrieb und die damit einhergehende Neukonzeption der elektrischen und elektronischen Architektur die intelligente Integration von elektronischen Steuerungen, Kommunikationsmodulen und Sensoren, die die Grundlage für die Automatisierung von Elektrofahrzeugen sind. Höhere Automatisierungsgrade erleichtern die Synchronisierung von Antriebskomponenten und können so beispielsweise die Fahrdynamik verbessern. Optimierte Entscheidungsprozesse und Redundanzen garantieren dabei einen sicheren und zuverlässigen Betrieb des Fahrzeugs, auch im Fehlerfall. Die Vernetzung mit der Umwelt und die Nutzung von Karten und Navigationsdaten, die zum Teil bereits in der Elektromobilität erfolgt, kann zur Umsetzung der Automatisierung weiter vorangetrieben werden. Gleichzeitig könnten Freiräume bei der Innenraumgestaltung, die Elektrofahrzeuge bieten, bei höheren Graden der Automatisierung konsequent genutzt werden. Natürlich müssen bei allen technischen Erweiterungen zusätzliche Kosten und Energiebedarf minimiert werden, um die Nutzerakzeptanz der Elektromobilität nicht zu gefährden.

### **3. Stand der Forschung und Entwicklung zum automatisierten Fahren**

Die Bundesregierung hat (teil-)automatisierte und assistenzgestützte Fahrfunktionen zwar zu einem Bestandteil des Themenschwerpunkts Nachhaltige Mobilität der Hightech-Strategie gemacht, jedoch konzentrieren sich öffentlich geförderte Forschungsprojekte gegenwärtig fast ausschließlich auf Teilaspekte und Basistechnologien der Fahrzeugautomatisierung. So waren Fahrerassistenzsysteme in der Vergangenheit u.a. ein Schwerpunkt in Förderprogrammen des Bundesforschungs- und des Bundeswirtschaftsministeriums. Auf europäischer Ebene ist die Situation ähnlich. Im 7. Rahmenprogramm wurden entsprechende Projekte im Rahmen der Ausschreibungen zum Thema „ICT for Transport“ aufgelegt. Eine Verbindung zum Thema Elektromobilität wurde bisher selten hergestellt.

Die technischen Voraussetzungen für eine Vertiefung der Kompetenzen auf dem Gebiet des automatisierten Fahrens sind – auch aufgrund der Förderung bei den Basistechnologien – sehr gut: Deutsche Unternehmen und Forschungseinrichtungen sind führend bei Schlüsseltechnologien wie Sensorik, Datenfusion und Künstliche Intelligenz, haben erfolgreich an Wettbewerben für automatisierte Fahrzeuge teilgenommen (z.B. den „DARPA Challenges“) und erproben das hochautomatisierte Fahren in Deutschland und auch in den USA mit großem Erfolg.

In jüngster Zeit sind auf dem Gebiet der Einführung des automatisierten Straßenverkehrs vor allem in den USA und Japan verstärkte Aktivitäten zu beobachten. Dort werden sowohl die Entwicklung der neuen Technologie als auch die gesetzlichen Rahmenbedingungen intensiv vorangetrieben. Anfang 2014 wird in den USA ein fünfjähriges Programm des U.S. Department of Transportation anlaufen, das Forschung und Entwicklung in den Bereichen Technologieentwicklung, Ergonomie, Erprobung und Gesetzgebung unterstützen soll. Dabei spielt auch die Verbindung mit der Elektromobilität eine Rolle. Gleichzeitig werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen weiterentwickelt, so dass in mehreren US-Bundesstaaten ab 2015 hochautomatisiertes Fahren möglich sein wird. In Japan, wo bereits die ersten Navigations- und Kommunikationsknotenpunkte installiert wurden, wird das hochautomatisierte Fahren ebenfalls erprobt und die Markteinführung spätestens bis 2020 in Aussicht gestellt.

#### **4. Forschungs- und Entwicklungsbedarf aus Sicht von eNOVA**

Die Technologieführerschaft Deutschlands beim Automobil wird sich nur dann langfristig sichern lassen, wenn die Stärken in der Forschung und Entwicklung in beiden Zukunftstechnologien, Elektromobilität und Automatisierung, weiter vertieft werden. Zugleich müssen die technischen und rechtlichen Voraussetzungen für das automatisierte Fahren an sich auch hierzulande und in den europäischen Nachbarländern geschaffen werden, damit es überhaupt für die Elektromobilität nutzbar gemacht werden kann.

Im Folgenden ist aus Sicht des eNOVA Strategiekreises Elektromobilität der Bedarf an technischen Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Bereich des automatisierten Fahrens nach Handlungsfeldern aufgeschlüsselt. Punkte, die im Zusammenhang mit der Elektromobilität von besonderer Bedeutung sind, sind durch Unterstreichung hervorgehoben.

##### **Handlungsfeld: Fahrzeug- und Gesamtsystemebene**

- Adaptives und redundantes Power- und Reichweitenmanagement
- Automatisiertes Parken, auch in Verbindung mit induktivem Laden
- Autonomes und ferngesteuertes Fahren bei niedrigen Geschwindigkeiten
- Kooperatives Fahren
- Leistungserhöhung der elektrischen und elektronischen Architektur
- Neukonzeption des Energiebordnetzes
- Integration und Vernetzung von Elektrik- und Elektronikkomponenten
- Sensorische Vorausschau und Umfelderkennung
- Intentionserkennung anderer Verkehrsteilnehmer
- Fahrfunktionen wie Abstands-, Spurhalte-, Überholautomatik sowie deren Kombination
- Orientierung in komplexen Verkehrssituationen (Kreisverkehr, Kreuzungen, Baustellen etc.)
- Überführung in einen sicheren Zustand in Gefahrensituationen
- Mensch-Maschine-Schnittstelle (Optimierung und Personalisierung)
- Fahrerzustandsmonitoring
- Bewegungskontrolle

##### **Handlungsfeld: Bauteil- und Materialentwicklung**

- Energieeffiziente und schnelle Steuergeräte
- Energieeffiziente, schnelle und kostengünstige Umgebungssensoren (Video, Radar, Laserscanner u.a.)
- Präzise Aktoren
- Energieeffiziente und schnelle Car-2-X-Kommunikationssysteme
- Selbsttestfähige Komponenten
- Industrialisierung von Bauteilen

##### **Handlungsfeld: Methoden und Tools**

- Prädiktions- und Entscheidungsalgorithmen
- Internetbasierte Karten-, Daten- und Navigationsservices
- Digitale Karten mit aktualisierbaren Zusatzinformationen für automatisierte und elektrifizierte Fahrzeuge
- Positionierungs- und Ortungsverfahren
- Hochdynamische digitale Nachbildung der Fahrzeugumgebung („Elektronischer Horizont“, „Environment Model“)
- Kommunikation und Verarbeitung großer Mengen von Verkehrs- und Betriebsdaten
- Schnelle Sensordatenfusion

- Zeitoptimierte Fusion von Sensordaten mit externen, serverbasierten Informationen
- Entwurfsverfahren für Software- und Hardwarearchitekturen automatisierter Fahrzeuge
- Prüfung und Gewährleistung der funktionalen Sicherheit (Selbsttests, Redundanz, „fail-operational systems“)
- Kriterien für die Auswahl und Kombination von Sensoren

### **Handlungsfeld: Normung und Standardisierung**

- Standards für automatisierte Fahrfunktionen
- Standardisierte Karten- und Datenbasis für automatisiertes Fahren
- Schnittstellen für die Car-to-Car- und Car-to-X-Kommunikation
- Standards für die Betriebssicherheit
- Standards für die Datensicherheit

## **5. Wege der Umsetzung**

Die intensivsten Bemühungen zur Einführung des automatisierten Straßenverkehrs finden sich heute nicht in Deutschland, sondern in den USA und in Japan. Angesichts der Tatsache, dass Schlüsseltechnologien für automatisierte Fahrzeuge im Wesentlichen von deutschen Zulieferunternehmen und Fahrzeugherstellern entwickelt wurden, herrschen jedoch beste Voraussetzungen, um die Option des automatisierten Fahrens zu einem weiteren Alleinstellungsmerkmal von Fahrzeugen deutscher Hersteller zu machen, insbesondere von Elektrofahrzeugen.

Das bestehende Know-how deutscher Unternehmen muss hierzu nicht nur durch Forschung und Entwicklung ausgebaut, sondern auch durch Erprobung, Standardisierung und Zertifizierung gefestigt werden. Zudem müssen die Vorteile des automatisierten Fahrens an sich und in Kombination mit Elektromobilität durch Feldversuche belegt werden. Auch muss die grenzüberschreitende Zusammenarbeit für die Einführung des automatisierten Fahrens in Europa verstärkt sowie eine internationale Harmonisierung erreicht werden. Eine gezielte Vernetzung der Unternehmen und Forschungseinrichtungen hierzulande, auch im Rahmen von öffentlich geförderten Forschungsprojekten, ist dafür unerlässlich.

Aus Sicht des eNOVA Strategiekreises Elektromobilität ist es dringend notwendig, eine umfassende nationale Strategie für die Einführung der Automatisierung von Straßenfahrzeugen zu entwickeln und dabei alle beteiligten Ressorts der Bundesregierung, die Unternehmen und Verbände der Automobil-, Elektronik- und Telekommunikationsbranche und Experten in den Forschungsinstituten zu beteiligen.

Der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität schlägt vor, die im vorliegenden Papier aufgezeigten Bedarfe an Forschung und Entwicklung in eine umfassende Roadmap für die Fahrzeugautomatisierung einfließen zu lassen, die als Grundlage für ein entsprechendes Förderprogramm dienen könnte. Dabei sollten die potenziellen Synergien mit dem Thema Elektromobilität besonders herausgestellt werden.

Zugleich werden auch auf dem Gebiet der Rechtsprechung Veränderungen notwendig sein. Der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität rät den damit befassten Expertengremien dazu, den Diskurs über die gesellschaftliche Akzeptanz des automatisierten Fahrens, die künftige Gestaltung der Rechtslage und die Schaffung der technischen Infrastrukturen in Deutschland und Europa frühzeitig zu beginnen und bietet ergänzend dazu seine Unterstützung bei Fragen von Forschung und Entwicklung an.

## Über eNOVA

Der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität ist eine Allianz relevanter Industrieunternehmen aus den Schlüsselbranchen Automobil, Batterien, Halbleiterkomponenten, Elektrotechnik und Materialien für den Leichtbau. Er erarbeitet Empfehlungen für Programme der Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation im Bereich Elektromobilität und stimmt diese mit der Wissenschaft und einem erweiterten Kreis von Unternehmen ab. Er konzentriert sich dabei auf das Gesamtsystem Elektrofahrzeug und die Schnittstelle zur Netzinfrastruktur.

Folgende Unternehmen gehören dem eNOVA Strategiekreis Elektromobilität als Partner an: Audi, BASF, Bosch, BMW, Continental, Daimler, ELMOS, Hella, Infineon, Johnson Controls, NXP, Porsche, Siemens und ZF. Assoziierte Partner sind Heraeus und LEONI.

### Kontakt:

Geschäftsstelle eNOVA Strategiekreis Elektromobilität bei der  
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH  
Steinplatz 1  
10623 Berlin  
Tel. 030 / 310078-155

Dr. Gereon Meyer ([gereon.meyer@vdivde-it.de](mailto:gereon.meyer@vdivde-it.de))

Dr. Christian Martin ([christian.martin@vdivde-it.de](mailto:christian.martin@vdivde-it.de))

[www.strategiekreis-elektromobilitaet.de](http://www.strategiekreis-elektromobilitaet.de)