

Whitepaper

## **Forschung, Entwicklung und Innovation für die Automobile Zukunft - Empfehlungen des eNOVA Strategiekreises**

Version 1.7

19. Mai 2016

### **1. Einleitung**

Vor dem Hintergrund sich ändernder individueller Mobilitätsbedürfnisse und steigender Klimaschutzanforderungen steht das Automobil vor einem tiefgreifenden technologischen Paradigmenwechsel. Die Automobil- und Zulieferindustrie in Deutschland gestaltet diesen Wandel gemeinsam mit der Politik durch innovative Lösungen maßgeblich mit. Zugleich zeigen neue Mobilitätskonzepte aus den USA, die stark auf Vernetzung und Sharing Economy ausgerichtet sind, ebenso wie kollektive Verkehrslösungen aus Japan deutlich, dass die Themen Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung die automobilen Zukunft auf Dauer entscheidend bestimmen werden. Es besteht Handlungsbedarf, um Fahrzeuge aus Deutschland den Anforderungen und Kundenerwartungen nationaler wie internationaler Märkte entsprechend auszulegen. Nur so kann die Technologieführerschaft Deutschlands beim Automobil langfristig gesichert werden.

Industrie, Wissenschaft und Politik müssen sich dazu auf klare Ziele verständigen, insbesondere bei der Förderung von Erforschung, Entwicklung und Erprobung der automobilen Zukunft, aber auch bei dem begleitenden ordnungsrechtlichen Rahmen.

Der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität, eine Allianz relevanter Industrieunternehmen aus den Schlüsselbranchen Automobil, Batterien, Halbleiterkomponenten, Elektrotechnik und Materialien für den Leichtbau, erarbeitet seit mehreren Jahren Empfehlungen für Programme der öffentlichen Förderung von Forschung, Entwicklung und Innovation (F&E&I) im Bereich Elektrifizierung, seit 2014 auch mit Blick auf die Synergiepotenziale mit dem automatisierten Fahren. Vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklungen verstärkt der Strategiekreis die Themenschwerpunkte Automatisierung und Vernetzung, um diese auch unabhängig von den Chancen der Elektromobilität betrachten zu können. Diese Erweiterung der Schwerpunkte spiegelt sich in dem neuen Namen **eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft** wider.

Die Gesamtheit der von eNOVA betrachteten Themen ist mit einem erheblichen Forschungs- und Entwicklungsbedarf verbunden. Das vorliegende Papier soll helfen, Ziele und Empfehlungen für F&E Themen und Förderprogramme zwischen Industrie, Wissenschaft und Politik effizient abzustimmen. Dazu fasst es die Eckpunkte einer Roadmap bis zum Jahr 2030 zusammen, die vor diesem Hintergrund von dem eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft ausgearbeitet wurde, setzt Prioritäten und zeigt Querschnittsthemen auf. Es baut dabei auf die früheren Whitepaper von eNOVA zum Thema Elektromobilität auf und erweitert diese.

Eine elektronische Version dieses Dokuments sowie spätere Aktualisierungen werden auf der Webseite [www.strategiekreis-automobile-zukunft.de](http://www.strategiekreis-automobile-zukunft.de) veröffentlicht.

### **2. Handlungsbedarf**

Die F&E&I Roadmap des eNOVA Strategiekreises Automobile Zukunft geht von der Frage aus, was das Automobil der Zukunft aus Deutschland künftig auszeichnet. Die Partner des eNOVA Strategiekreises sind sich sicher, dass dies unverändert die Alleinstellungsmerkmale Energieeffizienz, Sicherheit und Zuverlässigkeit sowie die starke Kundenorientierung sind.

Für das Automobil der Zukunft erfordert dies aus heutiger Sicht eine kontinuierliche Weiterentwicklung aller Komponenten entlang der Themenschwerpunkte Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung. Es bedarf dafür Innovationen für Energiespeicherung, Antrieb und Elektronik, Netzanbindung sowie neuer Komponenten vom Leichtbau bis zur informationstechnischen Steuerung. Ebenso sind ein optimiertes Zusammenspiel im Gesamtsystem durch Umfelderkennung, Echtzeitfähigkeit und Datensicherheit sowie höchst effektive Schnittstellen für Strom und Daten erforderlich. Die damit verbundenen Aufgaben stellen keinen Sprint, sondern einen Marathon dar.

Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft hält es daher für unabdingbar, die nötigen Entwicklungen bei den genannten Themenschwerpunkten zeitlich und inhaltlich aufeinander abzustimmen. Wie schon die Roadmap zur Elektromobilität von 2012<sup>i</sup> ordnet die erweiterte F&E&I Roadmap dazu Einzelthemen einer Reihe von übergreifenden Themenfeldern zu und richtet sie zugleich an Meilensteinen aus, die Zwischenziele auf dem Weg in die automobilen Zukunft beschreiben. Die anstehenden Themen vorwettbewerblicher Forschung werden in den Kontext der Technologieentwicklung eingeordnet, die in den kommenden 10 bis 15 Jahren zu erwarten ist.

Die Roadmap zeigt nötige Kohärenzen unterschiedlicher Technologieentwicklungen auf und weist zugleich auf potenzielle Komplementaritäten und Querschnittsthemen hin. Die Roadmap legt damit fest, *wann* aus Sicht des eNOVA Strategiekreises Automobile Zukunft *welche* Maßnahmen ergriffen werden müssen. Sie mündet schließlich in Empfehlungen für Programme zur Förderung von F&E&I sowie für die Schaffung nötiger Rahmenbedingungen.

Die mit den Themenschwerpunkten Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung befassten Ressorts der Bundesregierung, aber auch andere Beratungsgremien wie die Nationale Plattform Elektromobilität, sind daher zu einem Austausch über die Empfehlungen von eNOVA für die Schwerpunkte künftiger Fördermittelausschreibungen eingeladen.

### **3. Meilensteine**

Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft beschreibt die Zwischenziele zur Entwicklung des Gesamtsystems des Automobils der Zukunft mit seinen Schnittstellen zu Strom und Daten anhand von drei Meilensteinen für die Jahre 2020, 2025 und 2030. Der gerade passierte Meilenstein für das Jahr 2015 wird analysiert; die Meilensteindefinitionen der Jahre 2020 und 2025 werden im Rahmen der Neuausrichtung erweitert.

#### ***2015: Serientaugliche und nutzerfreundliche Konzepte für Elektrofahrzeuge***

Die Erreichung der vom eNOVA Strategiekreis definierten Ziele wurde durch vorwettbewerbliche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten entlang der eNOVA-Themenfelder entscheidend vorbereitet. So wurden innovative Konzepte, die das Fahrzeug für die Elektromobilität von Grund auf neu denken, entwickelt. Es konnten technologische Barrieren, die den Anlauf der Serienfertigung und die Nutzerakzeptanz der Elektromobilität verzögern könnten, abgebaut sowie, ganz allgemein, die Kosten von elektrifizierten Fahrzeugen reduziert und gleichzeitig deren Reichweite und Betriebssicherheit erhöht werden.

Die Auswertung von Förderprogrammen zeigt deutlich, dass in allen definierten Themenfeldern eine signifikante Projektaktivität zu verzeichnen ist. Die Schwerpunkte der Projekte lagen in den Bereichen Antriebstechnologien, Leichtbau, Energiespeicher und Infrastrukturanbindung.

## ***2020: Konkurrenzfähige Elektrofahrzeuge und erste Anwendungen des automatisierten Fahrens***

Ziel ist es, die Entwicklung von elektrifizierten Fahrzeugen voranzutreiben, die aufgrund konsequenter Energieeffizienz, Robustheit und Zuverlässigkeit sowie einer wirtschaftlich abbildbaren Kostenstruktur international wettbewerbsfähig gegenüber Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor sind. Eine wettbewerbsführende Rolle kommt den Fahrzeugen dabei in Flottenanwendungen zu. Dieser Meilenstein erfordert optimal aufeinander abgestimmte Konzepte aller Komponenten für Energiespeicher, -wandler und Antriebe sowie eine flächendeckende Netzanbindung bzw. Wasserstoffinfrastruktur. Zugleich sind Produktionstechnologien und Designs zu entwickeln, die Kosteneinsparungen mit Ressourcen-, Material- und Energieeffizienz sowie Umweltverträglichkeit verbinden. Die Maßstäbe für die Alleinstellungsmerkmale sind durch umfangreiche Simulations- und Testverfahren abzusichern.

Die Automatisierung bietet Chancen für die Elektromobilität, da automatisierte Fahrfunktionen die Energieeffizienz und damit die Reichweite von Elektrofahrzeugen verbessern. Erste Anwendungen des automatisierten Fahrens der Level 1 bis 3 werden bis 2020 nutzerfreundlich in das Funktionssystem des Autos eingefügt. Die Level-3-Automatisierung auf Autobahnen soll dann möglich sein. Den dazu notwendigen Forschungs- und Entwicklungsbedarf hat der eNOVA Strategiekreis bereits 2014 in einem Whitepaper zum automatisierten Fahren beschrieben<sup>ii</sup>. Schlüsselthemen diesbezüglich sind die Neukonzeption der elektrischen und elektronischen Architektur, die intelligente Integration von elektronischen Steuerungen sowie Kommunikationsmodulen und Sensoren für die Umfelderkennung, die die Grundlage der Automatisierung von Fahrzeugen darstellen. Zudem sind optimierte Prädiktions- und Entscheidungsalgorithmen erforderlich, um den sicheren und zuverlässigen Betrieb des Fahrzeugs auch im Fehlerfall zu garantieren.

Die Bearbeitung der aufgeführten Schlüsselthemen ist die Voraussetzung dafür, die angestrebte Position als Leitanbieter auf den Weltmärkten garantieren zu können. Einige der genannten Themen finden sich bereits in aktuellen Fördermittelausschreibungen wieder und erste Projekte adressieren die Fragen des Meilensteins.

## ***2025: Alltagstaugliche Systemlösungen für das elektrifizierte und automatisierte Fahrzeug***

Vor dem Hintergrund der Neuausrichtung nimmt der eNOVA Strategiekreis Trends zu höherer Automatisierung und Vernetzung auch unabhängig von den Chancen der Elektromobilität für die Meilensteine der Jahre 2025 und 2030 in den Blick. Die Elektromobilität selbst stellt dabei weiterhin einen Schwerpunkt der Betrachtungen dar.

Ziel ist die ganzheitliche Verbesserung der Qualität von Elektromobilität durch konsequente Ausschöpfung aller Potenziale, die ein elektrifiziertes Fahrzeug bietet und durch Bereitstellung ergänzender Lösungen dort, wo es an Grenzen stößt. Die Implementierung von Systemlösungen soll dazu dienen, die Vorteile der Elektromobilität für Klimaschutz, Lebensqualität und die Sicherheit der Energieversorgung nachhaltig und in großem Maßstab umzusetzen.

Die kompromisslose Einbettung der Elektromobilität in den Alltag erfordert fahrzeugseitig kontinuierliche Innovationen im Bereich der intelligenten Steuerung hinsichtlich der Netz- und Infrastrukturanbindung und der Systemintegration, durch die automatisiertes Fahren, Energiezufuhr (z. B. induktives Laden) während der Fahrt oder eine modulare Funktionalität ge-

währleistet wird, die eine kundenorientierte Ausdifferenzierung des Produktportfolios z. B. für Flottenanwendungen ermöglicht. Darüber hinaus ist die Produktionseffizienz auf den Massenmarkt auszulegen.

Zugleich sind die Schlüsselkomponenten für Energiespeicherung und elektrischen Antrieb vor dem Hintergrund steigender Anforderungen und der zu erwartenden Ressourcenknappheit weiter konsequent zu optimieren. Zur Unterstützung sind zudem erhebliche Maßnahmen der Schaffung einer geeigneten, massenmarkttauglichen Netz- und Mobilitätsinfrastruktur erforderlich: z. B. die Elektrifizierung von Routen, die Bereitstellung standardisierter Datendienste und die Einrichtung von effizienten Schnittstellen zwischen individuellen und kollektiven elektrifizierten Verkehrsmitteln.

Eine Gesamtsystemlösung für automatisiertes Fahren setzt eine Vernetzung von Fahrzeug zu Fahrzeug und vom Fahrzeug zur Infrastruktur voraus. Dazu bedarf es Echtzeitfähigkeit und Datensicherheit von Systemen für den V2X-Datenverkehr und zur Authentifizierung großer Datenmengen. Zudem ist eine hohe Integrationsdichte des elektronischen Systems durch miniaturisierte Komponenten sowie eine verbesserte Signalverarbeitung von Datenkommunikationskanälen für Autonomie- und Sensorfunktionen erforderlich. Die Schnittstellenoptimierung zwischen Fahrzeug und Umwelt ermöglicht die Anwendung von Level 4-Automatisierungen auf der Autobahn, (vgl. dazu auch EPoSS-Roadmap Smart Systems for Automated Driving<sup>iii</sup>). Die Umsetzung bedarf einer verkehrsrechtlichen Zulassung.

### ***2030: Synergien von Elektrifizierung, Vernetzung und Automatisierung des Fahrzeugs***

Die Ziele des Meilensteins 2030 wurden von eNOVA bereits im letzten Jahr umrissen<sup>iv</sup>: Die grundlegenden Begrenzungen der Elektromobilität bezüglich der Reichweiten, Kosten und Kundenakzeptanz durch kontinuierliche Innovation in allen Teilkomponenten soll bis 2030 überwunden werden. Dazu sollen neben der Weiterentwicklung des Antriebsstrangs und der elektrischen sowie elektronischen Architektur in Kombination mit Leichtbau auch Synergien mit dem automatisierten Fahren und der Fahrzeugvernetzung ausgeschöpft werden.

Neue (post-)Lithium-Ionen-Systeme ermöglichen eine erhebliche Erhöhung der Energie- und Leistungsdichte von Energiespeichern im Elektrofahrzeug. Zugleich steigern auf Halbleitern mit großer Bandlücke beruhende, leistungselektronische Bauteile sowie Gewichtseinsparungen dank Leichtbau die Effizienz der Energienutzung. Die Kombination der Technologien löst das Reichweitenproblem im Kern und macht das Fahrzeug langstreckentauglich. Im Zusammenspiel mit hoch- und vollautomatisiertem Fahren sowie der Fahrzeugvernetzung ergeben sich insbesondere bei Anwendungen im urbanen Bereich, wo sich Emissionsfreiheit des Elektrofahrzeugs und die Effizienz sowie Sicherheit des automatisierten Fahrens gegenseitig begünstigen, vielfältige Synergien. Das Automobil wird dort zu einem vollintegrierten Baustein des Internets der Verkehrsmittel und der Dinge, sodass neben der sicheren und energieeffizienten Level-4-Anwendung des automatisierten Fahrens auf der Autobahn erste großflächige Level-4-Anwendungen im urbanen Raum möglich sind. Eine optimierte Ausschöpfung der Chancen der Elektromobilität und des automatisierten Fahrens werden auch unabhängig voneinander erreicht. Durch die Erschließung der Synergien beider Themenfelder kann ein sehr leichtes Fahrzeug mit hoher Reichweite und einem sehr hohen Grad aktiver Sicherheit realisiert werden.

Die Eingliederung der Fahrzeuge in Informationssysteme und die Zunahme robotischer Funktionalitäten werfen Fragen nach dem Schutz von Daten und Privatsphäre der Nutzer

und nach der Verantwortung für Entscheidungen auf, die nicht gesondert von technischen Innovationsprozessen diskutiert werden sollten. Aus den weitgreifenden Zielen des Meilensteins für das Jahr 2030 lassen sich der Bedarf an Schlüsseltechnologien und damit verbundene Forschungsschwerpunkte ableiten. Diese werden in einem Positionspapier zum Thema Halbleiterinnovation des eNOVA Strategiekreises diskutiert<sup>V</sup>.

#### **4. Themenfelder und Einzelthemen**

Die zur Erreichung dieser Zwischenziele im Einzelnen zu erbringenden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten oder Innovationsaufgaben werden in der Roadmap wie folgt zwölf technischen Themenfeldern zugeordnet, von denen die Themen Automatisierung und Vernetzung im Zuge der Neuorientierung hinzugefügt wurden:

##### ***Antriebstechnologien***

- Innovative vollelektrische Antriebe, einschließlich Topologien, Modularisierung, Leichtbau und Wirkungsgrad
- Subsysteme und Komponenten des Antriebsstranges
- Energieeffiziente, bauraumreduzierte und motorintegrierte Leistungselektronik

##### ***Fahrzeugtechnik & Verbrauchsoptimierung***

- Gesamtenergiemanagement
- Fahrgastkomfort (z. B. energieeffizientes Temperaturmanagement)
- Reduzierung der Leistungsbedarfe der Nebenverbraucher

##### ***E/E-Architektur***

- Hochvoltbordnetz & DC/DC-Wandler
- Neue High-Performance-Technologien: Schnellladung (& induktives Laden)
- Funktionale Sicherheit
- Gesamtarchitektur und Schnittstellen für Elektrik, Elektronik und Daten: Sicherheit, Effizienz, EMV

##### ***Sicherheit, Betriebsfestigkeit und Zuverlässigkeit***

- Crashesicherheit von Gesamtfahrzeug und Batterien und integrierte Sicherheitskonzepte
- Simulation & Prüfung von EMV
- Zuverlässigkeit & Ausfallprädikation (z. B. Radnabenantriebe)
- Structural Health Control zur bedarfsgerechten Anpassung von Struktureigenschaften

##### ***Energiespeicher***

- Li-Ionen und alternative Batterie- und Brennstoffzellentechnologien sowie Supercaps
- System- und Zellmanagement
- Sicherheit, Prüfung & Herstellung von Batterien
- Integration von Batterien in Strukturbauteilen

##### ***Werkstoffe und Recycling***

- Neuartige Materialien (hybride Kunststoffe, Faserverbundstoffe, Lamine, thermoplastische Komposite) und Funktionsintegration
- Funktionsintegrativer Leichtbau in Multimaterialdesign
- Industrialisierung der Fertigungsprozesse
- Füge-, Prüf- & Reparaturkonzepte
- Lebenszyklen & Rückgewinnung

- Prüfmethode zur NVH-Charakterisierung von Bauteilen

### **Infrastrukturanbindung**

- Batterieinterface im Fahrzeug und zum Netz & Schnellladefähigkeit
- Innovative Charger/Inverter mit hohem Wirkungsgrad inkl. Modularisierung
- Ladestationen & Datenservices

### **Fahrerassistenz**

- Unfallvermeidung
- Mensch-Maschine-Interaktion

### **Automatisierung (Automatisierte Fahrfunktionen)**

- Umfelderkennung
- Datenfusion
- Lokalisierung
- Big Data und Cloud-Intelligenz für Datenhandling
- „Offene Welt“-Problem
- Virtualisierung von Verifikation und Validierung
- Bedeutung der passiven Sicherheit
- Redundanz der Aktorik
- Öffnung der E/E- und Service-Architektur

### **Vernetzung**

- V2X Datenverkehr
- relative und absolute Positionierung
- Datensicherheit
- Echtzeitfähigkeit

### **Produktionstechnologien**

- Neue und kostenoptimierte Fertigungs-, Montage- und Inbetriebnahmeverfahren
- Prozessintegrierte Qualitätsprüfungstechnologien
- Großserienfertigung von Li-Ionen Batterien
- Prozesse der Serienfertigung
- Recycling

Begleitend wird ein großer Bedarf an Maßnahmen in den Bereichen Standardisierung und Normierung, Zulassung sowie Aus- und Weiterbildung gesehen.

## **5. eNOVA Technologie-Roadmap**

Die F&E&I Roadmap des eNOVA Strategiekreises Automobile Zukunft (Abbildung 1) ordnet die erforderlichen Aktivitäten in den genannten Themenfeldern im Einzelnen den drei zukünftigen Meilensteinen für die Jahre 2020, 2025 und 2030 zu. Zugleich nimmt sie auf der Basis der Einschätzung der eNOVA Partner eine Beurteilung vor, wie wichtig die Forschung und Entwicklung in einem bestimmten Thema zur Erreichung des jeweiligen Meilensteins ist.

## **6. Querschnittsthemen**

In den einzelnen Themenfeldern der eNOVA Roadmap wurden und werden in kohärenter und komplementärer Form wichtige Forschungsergebnisse erzielt. Um die beschriebenen Meilensteine zu erreichen, müssen diese Ergebnisse aus verschiedenen Technologiefeldern

kombiniert und in Anwendungen integriert werden. Der eNOVA Strategiekreis hat dazu Querschnittsthemen definiert, die die einzelnen Technologieentwicklungen in anwendungsspezifischen oder übergeordneten Zusammenhängen erfassen<sup>vi</sup>. Die 2013 identifizierten Querschnittsthemen werden im Zuge der Neuausrichtung des eNOVA Strategiekreises um die Themen elektronische Komponenten und Systeme sowie Datensicherheit ergänzt.

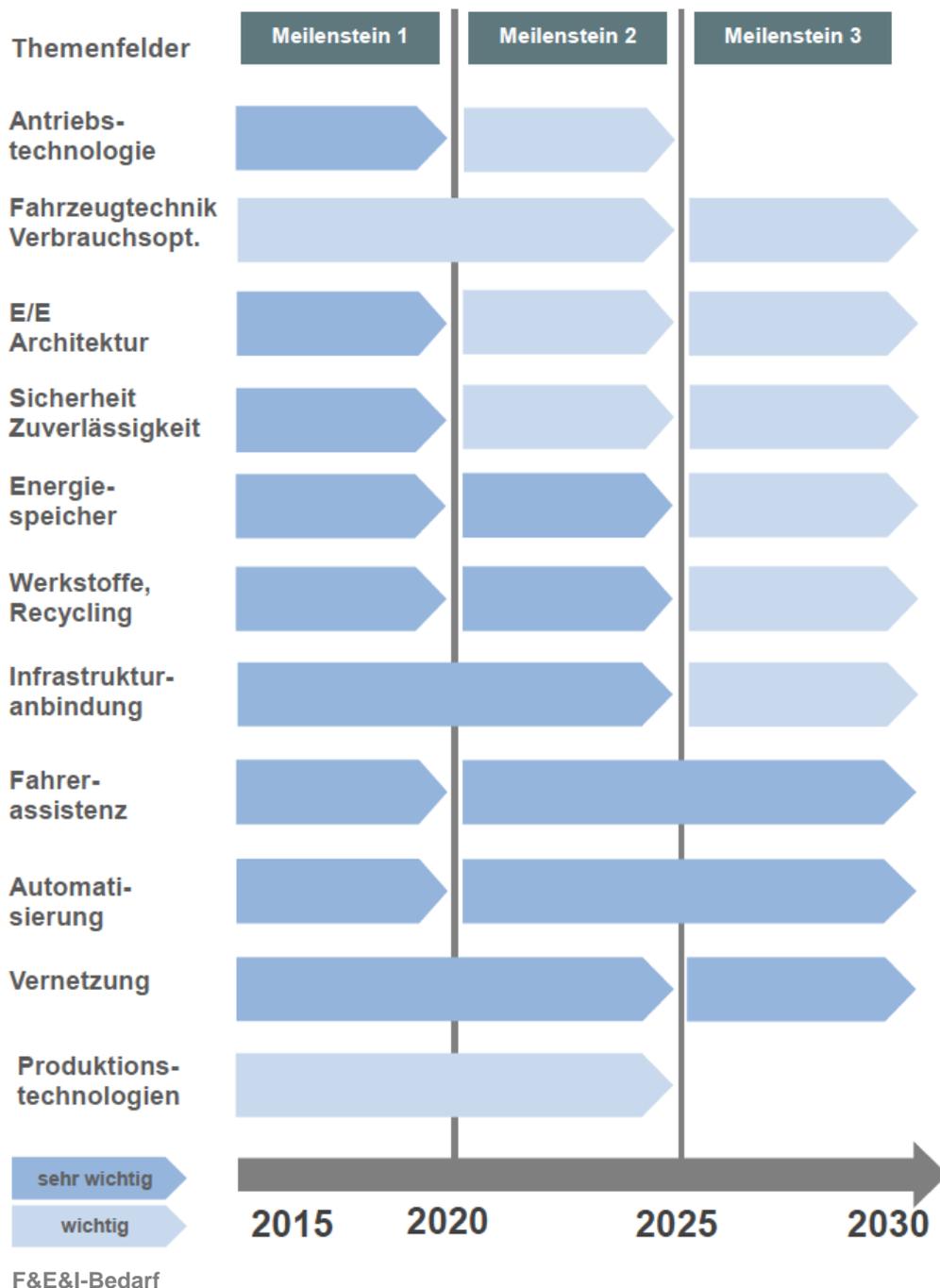


Abbildung 1: F&E&I Roadmap des eNOVA Strategiekreises Automobile Zukunft

Die Querschnittsthemen stellen die fokussierten und aktuellen Forschungsprioritäten dar. Es wird daher empfohlen, diese Themen in Fördermittelausschreibungen neben den Prioritäten der Roadmap zu betrachten. Im Folgenden werden die Querschnittsthemen in der F&E&I-Roadmap verortet (Abbildung 2) und die beiden zusätzlichen Querschnittsthemen in ver-

schiedenen Handlungsfeldern weiter ausgeführt. Entsprechende Erläuterungen zu den anderen Querschnittsthemen finden sich in früheren Veröffentlichungen.

### Elektronische Komponenten und Systeme

Unter diesem Querschnittsthema werden die Technologiefelder Cyber-Physical Systems, Systemintegration von intelligenten Systemen und Halbleiterbauelemente zusammengefasst. Die Systemfunktionen eines Fahrzeugs werden durch seine vernetzten elektronischen Komponenten gesteuert. Um eine optimale Funktionalität des Autos selbst und bei der Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern und der Infrastruktur (z. B. Umfelderkennung) zu erreichen, werden neue Elektronikkomponenten, eingebettete Systeme und Softwarearchitekturen benötigt (vgl. MASRIA 2016<sup>vii</sup> von ECSEL JU).

#### Querschnittsthemen

Leichtbau/ Testing/Modelling	●	●	●	●		●						
EMV / Funktionale Sicherheit	●		●	●	●	●	●		●			
Modularisierung	●	●	●	●	●		●					●
Energieeffizienz/Wirkungsgrad	●	●	●	●	●							
Systemintegration (int./ext.)	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
Elektronische Komponenten und Systeme			●				●	●	●	●		
Datensicherheit						●	●	●	●	●		
<b>eNOVA Roadmap Themen</b>	Antriebs- technologie	Fahrzeugtechnik Verbrauchsoptim.	E/E Architektur	Energie- speicher	Werkstoffe und Recycling	Sicherheit, Betriebs- festigkeit, Zuverl.	Anbindung an Infrastruktur	Fahrerassistenz	Automatisierung	Vernetzung	Produktions- technologie	

Abbildung 2: Zusammenhang der Querschnittsthemen mit der eNOVA-Roadmap

#### Handlungsfeld: Fahrzeug- und Gesamtsystemebene

- Multi-domain Referenzarchitekturen als technische Basis für die Kohärenz zwischen Sensorik und Aktuatorik, Cyber-Physical Systems und elektronischen Komponenten

#### Handlungsfeld: Bauteil- und Materialentwicklung

- Hohe Integrationsdichte des elektronischen Systems durch miniaturisierte Komponenten

#### Handlungsfeld: Methoden und Tools

- Modellbasiertes Design von Elektronischen Komponenten und Systemumgebungen
- Multi-dimensionale Spezifizierung und Modellierung
- Interoperabilität, Konnektivität und Skalierbarkeit von Cyber-Physical Systems durch Virtuelle Vertikale Integration
- Entwicklung von Systems of Systems (SoS)

## **Datensicherheit**

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Vernetzung und der kontinuierlichen Erzeugung von großen Datenmengen ist die Datensicherheit von entscheidender Bedeutung. Um Fernzugriffe auf Fahrzeugfunktionen zu vermeiden bedarf es zeitnaher Hardware- und Softwarelösungen sowie rechtlicher Rahmenbedingungen zur Absicherung aller Kommunikationswege im Fahrzeug.

### Handlungsfeld: Fahrzeug- und Gesamtsystemebene

- Echtzeitfähigkeit und Datensicherheit verteilter Systeme mit automobilkonformer Qualität
- Systeme für den schnellen und sicheren V2X-Datenverkehr und zur Authentifizierung großer Datenmengen

### Handlungsfeld: Bauteil- und Materialentwicklung

- Hardware-basierte Verschlüsselung

### Handlungsfeld: Methoden und Tools

- Sichere Konfiguration des elektronischen Systems durch Sicherheitsarchitekturen und Schlüsselmanagement
- Signalschutz- und Filterung von Datenkommunikationskanälen für Autonomie- und Sensorfunktionen

## **7. Handlungsempfehlungen**

Vor dem Hintergrund des hohen nationalen wie internationalen Handlungsdrucks empfiehlt der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft, dass die mit den Themenschwerpunkten Elektrifizierung, Automatisierung und Vernetzung befassten Ressorts der Bundesregierung übergreifende nationale Förderinitiativen aufsetzen. Die Synergiepotentiale, die ein Zusammenwirken von Elektromobilität, Vernetzung der Automatisierung für das Automobil der Zukunft im Sinne alltagstauglicher Systemlösungen und bei der Weiterentwicklung von Komponenten und Architekturen für Antrieb, Energiespeicherung und Steuerung bereithält, können nur im Schulterschluss der beteiligten Ressorts der Bundesregierung und der deutschen Unternehmen sowie durch die Zusammenführung der Förderaktivitäten zur vorwettbewerblichen Forschung für die nächsten 10 bis 15 Jahre voll ausgeschöpft und sichtbar gemacht werden.

In Bezug auf das automatisierte Fahren sollte aus der Sicht von eNOVA ein umfassendes Programm für die Förderung vorwettbewerblicher Forschung, Entwicklung, Innovation und Markteinführung zu Anwendungen der Stufen 3 und 4 (hoch- und vollautomatisiert) und 5 (fahrerlos) mit Einbeziehung der Umgebung Stadt aufgelegt werden. Das Programm könnte z. B. durch eine von Industrie und Politik konsolidierte Maßnahme initiiert werden. Entsprechende Ausschreibungen der beteiligten Ressorts könnten die Forschung und Technologieentwicklung bei den Themen Sicherheit, Architektur, Vernetzung, Kommunikation und Umfelderkennung zum Gegenstand haben und sollten insbesondere auf eine standardisierte Modellierung, Verifikation und Validierung der Fahrzeuge und Komponenten abzielen. Diese würden garantieren, dass die hohen Sicherheits- und Qualitätsanforderungen, die an Fahrzeuge deutscher Hersteller gestellt werden, auch beim automatisierten Fahren erfüllt werden. Zugleich würde einer Marktfragmentierung vorgebeugt und Deutschland als Leitanbieter im Automobilsektor gestärkt.

Die unternehmens- und branchenübergreifende Zusammenarbeit und Strategieentwicklung, die die eNOVA-Partner seit vielen Jahren mit großem Erfolg pflegen, hat Modellcharakter, denn sie wirkt integrativ und zielt auf Konvergenz ab. Sie kann damit auch bei neuen Themen wie dem automatisierten und vernetzten Fahren ein wertvoller Kristallisationskeim sein, wenn es darauf ankommt, in beratender Rolle mittel- und langfristige Handlungsbedarfe im Bereich der vorwettbewerblichen Forschung zu identifizieren, Prioritäten für die Förderung aufzuzeigen und geeignete Lösungen in Projekten zu erarbeiten.

## **8. Nationale, europäische und internationale Abstimmung**

Aus Sicht des eNOVA Strategiekreises Automobile Zukunft ist eine Verknüpfung mit nationalen, europäischen und internationalen Aktivitäten empfehlenswert. Die Partner arbeiten am Runden Tisch Automatisiertes Fahren mit und sind über das European Council for Automotive R&D (EUCAR) und der European Association of Automotive Suppliers (CLEPA) in die Ausgestaltung des EU-Rahmenprogramms Horizon 2020, insbesondere in dem Themenfeld automatisiertes Fahren, involviert. Viele von ihnen wirken auch in den europäischen Technologieplattformen European Road Transport Research Advisory Council (ERTRAC) und European Technology Platform on Smart Systems Integration (EPoSS) mit, die an der European Green Vehicles Initiative (EGVI) PPP und über EPoSS an dem Joint Undertaking Electronic Components and Systems for European Leadership (ECSEL JU) beteiligt sind. eNOVA-Partner sind auch bei ERTICO-ITS Europe oder bei der Alliance for Internet of Things Innovation (AIOTI) aktiv. Damit tragen sie aus Industriesicht zu einer Abstimmung von europäischen und nationalen Förderprioritäten bei. Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft beteiligt sich darüber hinaus in den Arbeitsgruppen des Implementing Agreements Hybrid and Electric Vehicles (IA-HEV) der Internationalen Energieagentur am weltweiten Dialog.

## **9. eNOVA**

Der eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft ist eine Allianz relevanter Industrieunternehmen aus den Schlüsselbranchen Automobil, Batterien, Halbleiterkomponenten, Vernetzung, Elektrotechnik und Lösungen für den Leichtbau. Er erarbeitet 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 seine Schnittstellen für Strom und Daten.

Folgende Unternehmen gehören dem eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft als Partner an: Audi, BMW, Bosch, Continental, Daimler, Elmos, Hella, Infineon, Johnson Controls, NXP, Porsche, Schaeffler, Siemens und ZF und assoziierte Partner.

### **Kontakt:**

Geschäftsstelle eNOVA Strategiekreis Automobile Zukunft bei der  
VDI/VDE Innovation + Technik GmbH  
Steinplatz 1  
10623 Berlin  
Tel. +49 30 310078155

Dr. Gereon Meyer ([gereon.meyer@vdivde-it.de](mailto:gereon.meyer@vdivde-it.de))  
Dr. Julia Kaltschew ([julia.kaltschew@vdivde-it.de](mailto:julia.kaltschew@vdivde-it.de))  
[www.strategiekreis-automobile-zukunft.de](http://www.strategiekreis-automobile-zukunft.de)

---

<sup>i</sup> Whitepaper „Eckpunkte der F&E Roadmap des eNOVA Strategiekreises Elektromobilität“, 06. Dezember, 2012, <http://www.strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/oeffentliche-dokumente/eNOVA%20Whitepaper%20V2.0>

<sup>ii</sup> Positionspapier „Automatisiertes Fahren – Chancen für die Elektromobilität“, 29. Januar 2014, <http://www.strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/files/enova-positionspapier-automatisiertes-fahren>

<sup>iii</sup> EPoSS Roadmap „Smart Systems for Automated Driving“, 1. April 2015, <http://www.smart-systems-integration.org/public/news-events/news/eposs-roadmap-smart-systems-for-automated-driving-now-published>

<sup>iv</sup> H.-C. Reuss, G. Meyer, M. Meurer, Roadmap 2030 Synergien von Elektromobilität und automatisiertem Fahren, ATZelextronik, September 2015, Volume 10, Supplement 7, pp 54-57

<sup>v</sup> Positionspapier „Halbleiterinnovation – Eine Enabling Technology für das Automobil der Zukunft“, 23.02.2016, <http://www.strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/oeffentliche-dokumente/enova-positionspapier-halbleiterinnovation-eine-enabling-technology-fuer-das-automobil-der-zukunft>

<sup>vi</sup> Whitepaper „Querschnittsthemen und Empfehlungen aus der F&E Roadmap des eNOVA Strategiekreises Elektromobilität“, 05.08.2013, <http://www.strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/oeffentliche-dokumente/enova-whitepaper-zu-querschnittsthemen-der-elektromobilitaetsforschung>

<sup>vii</sup> 2016 Multi Annual Strategic Research and Innovation Agenda (MASRIA) for ECSEL JU, 2016, Chapter “Smart Mobility”, p 21, [http://www.smart-systems-integration.org/public/documents/publications/ECSEL%20MASRIA%202016.pdf/at\\_download/file](http://www.smart-systems-integration.org/public/documents/publications/ECSEL%20MASRIA%202016.pdf/at_download/file)