

Positionspapier

Halbleiterinnovation – Eine Enabling Technology für das Automobil der Zukunft

23. Februar 2016

1. Einleitung

Halbleitertechnologien aus Deutschland sind ein Schlüssel für das Automobil der Zukunft. Bereits heute steuern mehr als 100 miteinander vernetzte elektronische Komponenten die Systemfunktionen eines Fahrzeugs. Das Herz der Elektronik sind die Halbleiter in den Steuergeräten. Aktuell werden 80 % der Automobilinnovationen durch Halbleiter bestritten. Diese werden für eine optimale Funktionalität um eingebettete Systeme und Software ergänzt.

Mit der zunehmenden Bedeutung der Halbleiterkomponenten im Automobil steigen auch die Anforderungen an deren Entwurf und Herstellungsprozesse, damit Ansprüche an die Qualität, Zuverlässigkeit und Sicherheit der steuernden Funktionen erfüllt werden können. Drahtlose Fernzugriffe auf Fahrzeugfunktionenⁱ haben die Wichtigkeit der Datensicherheit im Automobil jüngst erneut vor Augen geführt. Es bedarf daher zeitnaher Hardware- und Softwarelösungen sowie rechtlicher Rahmenbedingungen zur Absicherung aller Kommunikationswege im Fahrzeug.

Einhergehend mit dem Zuwachs an automobiler Halbleitertechnologie wird sich auch die Wertschöpfungskette verändern. Künftig bedarf es einer engeren Zusammenarbeit von Fahrzeug-, Modul- und Halbleiterherstellern in Deutschland, damit Autos aus deutscher Produktion auch zukünftig weltweit mit höchsten Standards und Langlebigkeit überzeugen und die Leitanbieterschaft beim Automobil weiterhin gestärkt wird.

Im vorliegenden Papier benennt der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität den Bedarf an vorwettbewerblicher Forschung und Entwicklung im Bereich der Halbleiterinnovationen und empfiehlt diese vor dem Hintergrund der Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren der Bundesregierungⁱⁱ für künftige Fördermittelausschreibungen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt bei Halbleiterinnovationen für Kommunikation, Energieeffizienz und Sicherheit.

2. Elektromobilität, Vernetzung und Automatisierung durch Halbleiterinnovation

Die Roadmap des eNOVA Strategiekreises Elektromobilitätⁱⁱⁱ betont im Meilenstein für das Jahr 2030 die Synergien von Elektromobilität und automatisiertem Fahren, denn diese können einen wichtigen Beitrag zur Überwindung bestehender Einschränkungen des Elektrofahrzeugs hinsichtlich Reichweite, Kosten und Kundenakzeptanz leisten.

Die zunehmende Elektrifizierung aller Funktionen im Fahrzeug zieht einen steigenden Bedarf an leistungselektronischen Bauteilen auf Basis neuer Halbleitertechnologien für die Steuerung der hocheffizienten Elektroantriebe und das Batteriemangement nach sich. Auch für eine zuverlässige Umfelderkennung und die (drahtlose) Übertragung sicherheitsrelevanter Steuersignale, Voraussetzungen für das automatisierte Fahren, werden neue Elektronikkomponenten benötigt. Die vorgenannten Synergien des Meilensteins 2030 beruhen somit auf dem Zusammenspiel von Umfelderkennung, Sensordatenfusion, Leistungselektronik, Funktionsintegration und sicherer Datenübertragung.

Darüberhinaus werden der Grad an Integration von Funktionalität und die Rechenleistung von Steuergeräten im Automobil auch künftig weiter steigen. Die Einbettung von weiteren

Kommunikationsgeräten wird strukturelle Systemerweiterungen erlauben, welche den Weg für das vernetzte und hochautomatisierte Fahren weiter ebnen. Dies stellt erhöhte Anforderungen an Prozessorleistungen und Kommunikationsbandbreiten, denn die stetig wachsende Informationsmenge muss intelligent und schnell verarbeitet werden.

Das Automobil wird schließlich zu einem vollintegrierten Baustein des Internets des Verkehrs und der Dinge. Dadurch wird der Bedarf an Sensoren und Aktoren, Mikro-Controllern und anderen Halbleiterbauelementen erheblich zunehmen.

3. Innovationspolitische Implikationen

Der technologische Fortschritt bringt eine zunehmende Verzahnung von Innovationen in der Automobil-, Elektronik- und Softwarebranche mit sich. Deren Entwicklungszyklen divergieren jedoch stark. Während die Automobilindustrie alle vier bis acht Jahre einen Modellwechsel vollzieht, durchläuft die Halbleiterindustrie eine Innovationsschleife innerhalb von 12 bis 18 Monaten, gestreckt durch intensive automotiv Qualifikation. Software zur Ansteuerung von Komponenten und Infotainment-Anwendungen erneuert sich mitunter in wenigen Monaten.

Um die großen Synergiepotenziale der drei genannten Disziplinen zu nutzen und das Fahrzeug in seiner Konfiguration aktuell zu halten, ist ein Paradigmenwechsel erforderlich: Nicht mehr die Automobilindustrie allein ist Ausgangspunkt und Treiber automobiler Entwicklung. Auch Halbleiterindustrie sowie Softwarebranche werden die Innovationsgeschwindigkeit im Automobilsektor in Zukunft bestimmen.

Besonders in den Bereichen Elektrifizierung, Vernetzung und Automatisierung wachsen die Automobil- und Halbleiterindustrie stärker zusammen. Halbleiter sind mit 10 % Wachstum ein wichtiger technologischer Treiber. Aufgrund des weltweit schnell wachsenden Markts für Elektro- und Hybridfahrzeuge wird erwartet, dass der Anteil der mit Halbleitern generierten Umsätze aus Elektro- und Hybridfahrzeugen von derzeit 6% bis 2019 auf über 20% wächst.^{iv} Im vernetzten und automatisierten Fahrzeug dürfte dieser Trend noch übertroffen werden.

Die Halbleitertechnologie umfasst Design, Prozesstechnologie sowie die Aufbau- und Verbindungstechnik. Das Zusammenspiel dieser entscheidet über die Zuverlässigkeit der Halbleiterbauelemente und kann nur durch das Zusammenwirken und Ineinandergreifen aller am Entwicklungsprozess beteiligten Akteure erreicht werden. Deutschland bietet dazu Standortvorteile, denn die auf smarte Integration von Fahrzeuganwendungen spezialisierten Hersteller von der Komponentenebene bis zum System sind hier ansässig. Die Qualität der Steuereinheiten aus Deutschland setzt weltweit hohe Maßstäbe und bildet die Grundlage für den Ausbau von marktorientierten Alleinstellungsmerkmalen in der Automobilindustrie.

Die Bundesregierung hat in den vergangenen fünf Jahren eine Vielzahl von Programmen aufgelegt, die vorwettbewerbliche F&E für Elektromobilität und Elektroniksysteme unterstützen (z.B. STROM, STROM 2, e-MOBILIZE, ELEVATE, KomroL). Zudem wurden erfolgreich technologieorientierte Projekte zur Anwendung in Fahrerassistenzsystemen und automatisiertem Fahren gefördert (z.B. Urban, simTD, KoHAF).

Aus den genannten innovations- und industriepolitischen Erwägungen weist der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität auf den Bedarf an einer gezielten Förderung von Forschung und Entwicklung von Halbleitertechnologien für Anwendungen im Automobil hin, mit der die Synergiepotenziale von Elektromobilität, Vernetzung und Automatisierung gehoben werden können. Der Bedeutung der Datensicherheit für das Gesamtsystem des Fahrzeugs muss darin in besonderer Weise Rechnung getragen werden.

4. Forschungs- und Entwicklungsbedarf aus Sicht von eNOVA

Der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität hat im Kontext des Meilensteins 2030 seiner F&E-Roadmap vier Handlungsfelder identifiziert. Die drei ersten Handlungsfelder Elektroniktechnologien zur Umfelderkennung, Leistungselektronik und funktionsintegrierte Strukturkomponenten werden in kürzlich veröffentlichten Fördermittelbekanntmachungen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung ausführlich adressiert. Das Handlungsfeld Elektronikkomponenten und Architekturen für die zuverlässige, drahtlose Übertragung sicherheitsrelevanter Steuersignale wurde hingegen noch nicht ausreichend thematisiert.

Die Transformation des Fahrzeugs vom einfachen Verkehrsmittel zum personalisierten mobilen Kommunikationsknotenpunkt verändert die Bedeutung des elektronischen Systems. Die vernetzte elektrische und elektronische Architektur eines Autos ist ein sehr komplexes System, das, einhergehend mit der wachsenden Integrationsdichte seiner Komponenten, auf diversen Wegen im Fahrzeug und auch mit der Umgebung kommuniziert, z. B. mittels V2X, Telematik, High-Speed-Kommunikation im Fahrzeug selbst, Fahrzeugzugangssystemen, Multistandard Rundfunksystemen, Near Field Communication und Radar. Die manipulationssichere Übertragung großer Datenmengen in Echtzeit, Voraussetzung für vernetzte und automatisierte Fahrfunktionen, stellt dabei eine große Herausforderung dar. Sie führt insbesondere bei künftiger Einführung von drahtlosen Systemen zu ganz neuen Herausforderungen, z. B. der Interferenz von Routern.

Vor diesem Hintergrund ergeben sich aus der Sicht von eNOVA folgende Prioritäten für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsthemen:

- **Echtzeitfähigkeit und Datensicherheit verteilter Systeme mit automobilkonformer Qualität**
 - höhere Rechenleistung durch Prozesstechnologie, Design und Architektur
 - konkurrierende Anforderungen an funktionale Sicherheit und Datensicherheit
 - z. B. Echtzeit-Prozessorarchitekturen und Methoden der Datenkomprimierung
- **Systeme für den schnellen und sicheren V2X-Datenverkehr und zur Authentifizierung großer Datenmengen**
 - sichere drahtlose Kommunikation von Sender- und Empfänger-ICs
 - Kommunikation zwischen zwei in sich abgeschlossenen Systemen
 - z. B. schnelle Pilotierung durch die Stadt
- **Sichere Konfiguration des elektronischen Systems**
 - Authentifizierung von (Sub-)Komponenten,
 - Sicherheitsarchitektur, Schlüsselmanagement, Authentifizierungsmethode
 - z. B. Kombination oder Trennung von Schlüssel und Datenprozessen
- **Hohe Integrationsdichte des elektronischen Systems durch miniaturisierte Komponenten**
 - Aufbau- und Verbindungstechnik
 - eingebettete Systeme
 - z. B. höhere Performance je Bauraum, Gewicht, Energie und Kosten
- **Signalschutz und -filterung von Datenkommunikationskanälen für Autonomie- und Sensorfunktionen**
 - elektrostatische Entladungspulse, elektromagnetische Verträglichkeit
 - z. B. Störimpulsvermeidung/-festigkeit zur Bandbreitenerhaltung
- **Funktionale Sicherheit**
- **Politische Rahmenbedingungen und Standardisierung**

5. Über eNOVA

Der eNOVA Strategiekreis Elektromobilität ist eine Allianz relevanter Industrieunternehmen aus den Schlüsselbranchen Automobil, Batterien, Halbleiterkomponenten, Elektrotechnik und Lösungen 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, BMW, Bosch, Continental, Daimler, Elmos, Hella, Infineon, Johnson Controls, NXP, Porsche, Schaeffler, Siemens und ZF. Assoziierte Partner sind Heraeus, LEONI und Rehau.

Kontakt:

Geschäftsstelle des eNOVA Strategiekreises Elektromobilität
bei der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1, 10623 Berlin

Tel. +49 30 310078155

Dr. Gereon Meyer (gereon.meyer@vdivde-it.de)

Dr. Julia Kaltschew (julia.kaltschew@vdivde-it.de)

www.strategiekreis-elektromobilitaet.de

ⁱ 1,4 Millionen Autos werden deshalb von Chrysler zurückgerufen (Vgl. Wired.com: Hackers Remotely Kill a Jeep on the Highway – With Me in It, 21.7.2015.

ⁱⁱ Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren der Bundesregierung, September 2015, <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/StB/broschuere-strategie-automatisiertes-vernetztes-fahren.html>

ⁱⁱⁱ eNOVA Whitepaper, August 2013, <http://www.strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/oeffentliche-dokumente/eNOVA%20Whitepaper%20V2.0>

^{iv} Vgl. PWC (2015): The Internet of Things: The next growth engine for the semiconductor industry, <http://www.pwc.com/iot>, S. 20.