

HOCHAUTOMATISIERTES FAHREN AUF AUTOBAHNEN – INDUSTRIEPOLITISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN

MANAGEMENT SUMMARY



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ARBEITSWIRTSCHAFT UND ORGANISATION IAO

HOCHAUTOMATISIERTES FAHREN AUF AUTOBAHNEN – INDUSTRIEPOLITISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Management Summary

Dienstleistungsprojekt 15/14

Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie

Projektpartner/Unterauftragnehmer: Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM), mm1 Consulting

Autoren:

Cacilo, Andrej (Fraunhofer IAO); Schmidt, Sarah (Fraunhofer IAO) ; Wittlinger, Philipp (Fraunhofer IAO);
Herrmann, Florian (Fraunhofer IAO); Bauer, Wilhelm (Fraunhofer IAO)
Sawade, Oliver (Fraunhofer FOKUS)
Doderer, Hannes (IKEM); Hartwig, Matthias (IKEM)
Scholz, Volker (mm1)

18.11.2015

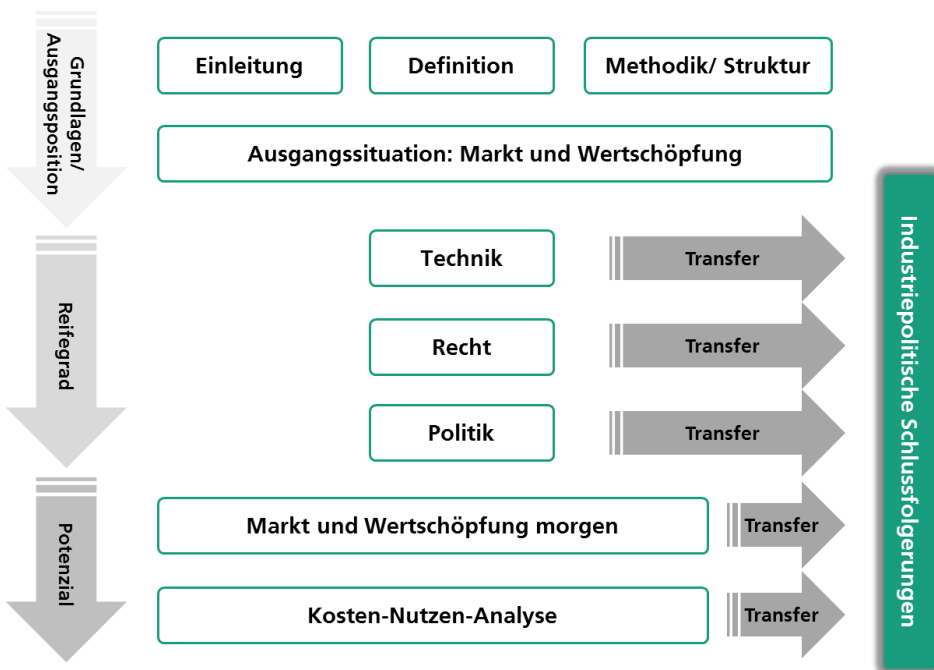
Einleitung und Überblick

Automatisiertes Fahren gilt neben der Elektromobilität und der Vernetzung der Fahrzeuge als wesentlicher Treiber für technische Innovationen und Wertschöpfung in der Automobilindustrie. Die (technische) Entwicklung schreitet sehr schnell voran.

Die sich stark erhöhende Marktdurchdringung von Advanced Driver Assistent Systems (ADAS) und teilautomatisierten Fahrzeugen sowie die in den nächsten Jahren erwartete schrittweise Einführung des hochautomatisierten Fahrens werfen industriepolitische Fragen auf. Diese stehen im Mittelpunkt des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie beauftragten Gutachtens:

- Welche Wertschöpfungs-, und Beschäftigungspotenziale ergeben sich für den Standort Deutschland?
- Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, damit sich Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen entwickeln kann?

Der Aufbau des Gutachtens wird in folgender Abbildung illustriert:



Das Gutachten folgt dabei einem dezidiert industriepolitischen Untersuchungsansatz. Ausgehend von einer Analyse der Ausgangssituation und der heutigen Positionierung Deutschlands als Leitmarkt und Leitanbieter im Bereich ADAS werden die für hochautomatisiertes Fahren (HAF) benötigten Technologien untersucht. Ferner wird der für einen funktionssicheren HAF-Regelbetrieb benötigte Rechtsrahmen analysiert. Die komparative Analyse der gegenwärtigen Rahmenbedingungen in den wesentlichen Wettbewerbsländern ergänzt diese Analyse. Aus diesen Untersuchungen werden industriepolitische Schlussfolgerungen abgeleitet.

Die Markt- und Wertschöpfungsanalyse bis zum Jahr 2025 und die HAF-Standortanalyse zeigen die möglichen industriepolitischen Potenziale und Risiken für den Standort Deutschland auf. Mittels einer Kosten-Nutzen-Analyse werden die volkswirtschaftlichen Potenziale von HAF quantifiziert. Diese Abschätzungen liefern weitere Argumente für eine Strategie, die auf die Erreichung einer führenden Stellung Deutschlands im Bereich des hochautomatisierten und vernetzten Fahrens abzielt (Leitmarkt). Im abschließenden

Kapitel „Industriepolitische Schlussfolgerungen“ werden konkrete industriepolitische Handlungsempfehlungen formuliert.

Methodisch fußt das Gutachten auf drei Säulen:

- a) Methoden aus den jeweiligen Fachdisziplinen (Ingenieurwissenschaft, Informatik, Technologiemanagement, Volks- und Betriebswirtschaft sowie Sozial- und Rechtswissenschaften)
- b) Primärdatenerhebung in Form von Datenanfragen bei Unternehmen (z.B. zur Beschäftigungsverteilung im Produktions- und Entwicklungsnetzwerk) sowie Interviews mit Experten der Automobilhersteller, Automobilzulieferer Unternehmensberatungen, IT-Branche und Wissenschaft
- c) Eigenentwicklung eines Wertschöpfungsmodells

Marktreife des hochautomatisierten Fahrens

Die durcheinander gehende Begriffsverwendung in den Medien und der politischen Diskussion sind ein nicht zu unterschätzendes Problem. Unter anderem aufgrund der Begriffskonfusion wird in den Medien oftmals eine nicht zutreffende Erwartungshaltung an das „autonome“ Fahren vermittelt und es werden dessen Anwendungsumfänge und/oder dessen zeitliche Verfügbarkeit falsch dargestellt. Die Differenzierung verschiedener Automatisierungsgrade ist aber zentral für die Analyse und Definition von rechtlichen Regelungen, Testvorgaben und Forschungsförderungen.

Im Gutachten werden folgende Automatisierungsgrade unterschieden:

- Driver Only (rein manuelles Fahren)
- Assistiert (begrenzte Ausführung einzelner Fahraufgaben durch das System)
- Teilautomatisiert (System übernimmt Längs- und Querführung, Fahrer muss dauerhaft überwachen)
- Hochautomatisiert (System übernimmt Längs- und Querführung, Fahrer muss nicht mehr dauerhaft überwachen, sondern wird zur Übernahme der Fahraufgabe aufgefordert)
- Vollautomatisiert (System ist jederzeit in der Lage das Fahrzeug in den risikominimalen Systemzustand zu überführen, wenn Übernahme durch Fahrer nicht erfolgt)
- Autonom (das System übernimmt die Fahraufgabe vollständig vom Start bis zum Ziel; alle im Fahrzeug befindlichen Personen sind in diesem Fall Passagiere)

Einer Einführung von HAF auf deutschen Autobahnen bis zum Jahr 2020 stehen keine grundsätzlichen technischen Hindernisse entgegen. Die wesentlichen fahrzeugbezogenen und infrastrukturellen Technologien sind entweder bereits heute serienreif oder befinden sich in einem seriennahen Entwicklungszustand.

Technische Reife der Komponenten

		Technische Reife	Innovationspotential
Technologien im Fahrzeug	Sensorische Fahrdynamikerfassung	Hoch	Gering
	Sensorische Umfelderkennung	Mittel	Hoch
	Steuergeräte und Fahrzeug-Software	Mittel	Hoch
	Mensch-Maschine-Interaktion	Mittel	Hoch
	Aktorik	Hoch	Mittel
	Fahrdatenspeicher	Hoch	Gering
Technologien außerhalb des Fahrzeugs	Ortung und Kartenmaterial	Mittel	Hoch
	Car2X-Kommunikation	Mittel	Hoch
	Telekommunikationsinfrastruktur	Mittel	Gering

Trotz der hohen Reife der einzelnen Komponenten gibt es allerdings noch eine Reihe von Entwicklungs Herausforderungen auf Systemebene zu bewältigen:

- Sicherstellung der funktionalen Sicherheit des HAF-Systems, insbesondere bei Ausfall von Komponenten (redundante Systemauslegung)
- Ausweitung der Systemgrenzen, insbesondere bei schwierigen Witterungsbedingungen
- Weiterentwicklung der Sensorik und Systemarchitektur, insbesondere Zentralisierung der Architekturen, Modularisierung von Softwarekomponenten und Hardwareschnittstellen sowie Verbesserung der baulichen Integration
- Präzision und Aktualität der digitalen Karten
- Kostenreduktionen bei der Sensorik
- Geeignete Mensch-Maschine-Schnittstellen für Fahrer und Beifahrer, insbesondere zur Sicherstellung der Fahraufgabenübergabe
- Gewährleistung von Sicherheits- und Datenschutzaspekten durch adäquate Verschlüsselungstechniken und qualifizierte Auditierungen, insbesondere in der Backendschnittstelle und bezüglich der Daten des Unfalldatenspeichers
- Validierung und Freigabe von HAF-Funktionen: Funktionstests sind eine der größten Herausforderungen für die fortschreitende Automatisierung. Bisherige Zertifizierungs- und Zulassungsverfahren und ihre Testmethoden und -kriterien sind nicht geeignet, bzw. ökonomisch nicht sinnvoll umsetzbar, um die HAF-Funktionen adäquat abzusichern
- (Dynamische) Streckenfreigabe und Backend-Kommunikation

Der Schritt vom teil- zum hochautomatisierten Fahren ist verglichen mit dem Schritt vom assistierten zum teilautomatisierten Fahren mit einem mehrfach höheren Entwicklungsaufwand verbunden. Alle Unternehmen, die an der Entwicklung von HAF-Funktionen beteiligt sind, sind jedoch zuversichtlich, die Aufgaben bis spätestens 2020 gelöst zu haben.

Die Serienreife und Verfügbarkeit teilautomatisierter „Stauassistenten“ in Mittel- und Oberklassefahrzeugen insbesondere deutscher Konzernmarken und die vielfältigen Testaktivitäten hochautomatisierter Systeme verschiedener deutscher Hersteller mit höheren Geschwindigkeiten zeigen, dass die technische Realisierung von HAF auf Autobahnen bereits weit fortgeschritten ist. Der Marktstart der ersten HAF-Funktion ist von einem deutschen Fahrzeughersteller für das Jahr 2017 angekündigt. Erste Fahrzeuge mit hochautomatisierten Fahrfunktionen von wenigstens einem anderen deutschen Premiumhersteller werden spätestens 2018 erwartet. Es wird zudem erwartet, dass alle

Hersteller deutscher Oberklassefahrzeuge HAF bis zum Jahr 2020 als Sonderausstattung anbieten werden. Autonome Fahrzeuge mit heute üblichen Geschwindigkeiten und Leistungsmerkmalen auf öffentlichen Straßen sind dagegen nicht vor dem Jahr 2030 als Marktangebot zu erwarten. Neue autonome Mobilitäts- und Fahrzeugkonzepte in beschränkten Anwendungsgebieten bzw. mit beschränkten Funktionsumfängen (u.a. Niedriggeschwindigkeiten, private Areale) werden hingegen parallel zur Einführung hochautomatisierter Fahrfunktionen erwartet.

Die Schaffung der rechtlichen Rahmenbedingungen gehört zu den drängenden Herausforderungen auf dem Weg zur Marktreife des hochautomatisierten Fahrens. Die Sicherstellung der Einhaltung der (internationalen) Verkehrsregeln automatisierter Fahrzeuge kann allerdings nicht in der StVO erfolgen, sondern ist zulassungsrechtlich sicherzustellen. Wird das Wiener Übereinkommen über den Straßenverkehr geändert, sind zukünftig für die Frage der Fahrzeugautomatisierung die ECE-Regelungen maßgebend. Zur Zulassung hochautomatisierten Fahrens muss der Geschwindigkeitsbereich für automatisierte Lenkanlagen stark erhöht werden und die Hauptverantwortung des Fahrzeugführers während automatisierter Lenkmanöver müsste wegfallen. Es bedarf weiterhin der Normierung automatisierter Fahrtrichtungsanzeiger. Von der Beherrschungspflicht des Fahrers in der StVO kann abgerückt werden, wenn zulassungsrechtlich sichergestellt ist, dass das System in der Lage ist, die Regeln der StVO analog anzuwenden. Langfristig sollte eine internationale Harmonisierung der Verkehrsregeln und -zeichen angestrebt werden.

Bei Schäden im Zusammenhang mit automatisierten Fahrzeugen entstehen keine Haftungslücken. Werden die derzeitigen Regelungen unverändert beibehalten, wird es jedoch voraussichtlich zu einer zunehmenden Haftungsverlagerung von Haltern zu Herstellern kommen. Um haftungs-, straf- und ordnungsrechtliche Verantwortungsbereiche besser abgrenzen zu können, wäre zu prüfen, durch entsprechende gesetzliche Regelungen das Vorhandensein eines Unfalldatenspeichers für hochautomatisierte Fahrzeuge verpflichtend zu machen. Dies darf nur unter angemessener Berücksichtigung der hohen Datenschutzerfordernisse in diesem Bereich erfolgen.

Marktentwicklung und Wertschöpfungspotentiale bis 2020 und 2025

Die Wertschöpfungsanalyse wurde anhand eines Modells vorgenommen, in das folgende Parameter einfließen:

- Stückzahlen der betrachteten Systeme (nach Absatzmärkten regionalisiert)
- Preise der betrachteten Systeme
- Definition von Wertschöpfungsmodulen
- Zuordnung Hersteller/Zulieferer zu Wertschöpfungsmodulen
- Bestimmung der Wertanteile der Wertschöpfungsmodule am Gesamtsystem
- Marktanteile Hersteller/Zulieferer (regional differenziert / bezogen auf Wertschöpfungsmodule)
- Standortanteile der deutschen Akteure je Wertschöpfungsmodul
- Leistungstiefe und Importanteile je Wertschöpfungsmodul
- Bruttowertschöpfung je Beschäftigtem unter Berücksichtigung des Produktivitätszuwachs

HAF basiert auf folgenden ADAS, die bereits heute verfügbar sind und teilautomatisiertes Fahren ermöglichen:

- Adaptive Geschwindigkeitsregelung
- Frontkollisionsschutz

- Spurhalteassistentz
- Spurwechselassistentz
- Fahrerzustandserkennung
- Verkehrszeichenerkennung

Die gute Ausgangsposition der deutschen Industrie bezüglich HAF zeigt sich bereits im globalen Markt für ADAS, auf dem Europa und USA die wichtigsten Absatzregionen sind. Das globale Marktvolumen betrug im Jahr 2014 4,38 Mrd. €. Deutschland ist in diesem Markt derzeit Leitanbieter. Von den für ADAS wichtigsten Tier1-Zulieferern Autoliv, Bosch, Continental, Delphi, Denso, Hella, TRW und Valeo haben drei ihren Hauptsitz in Deutschland. Deutsche Zulieferer haben bei ADAS einen Weltmarktanteil in Höhe von 52,5 % und sind insbesondere technologisch führende Anbieter für Radarsensorik und Aktorik. Auch deutsche Fahrzeughersteller haben mit 32,5 % hohe Marktanteile bei ADAS.

Am Standort Deutschland wurde im Jahr 2014 mit ADAS eine Wertschöpfung in Höhe von 546 Mio. € generiert. Damit gehen 5.414 Beschäftigte einher. Addiert man die induzierte Beschäftigung in anderen Wirtschaftszweigen sowie die Beschäftigten aufgrund von Entwicklungsinvestitionen in ADAS und HAF hinzu, induzieren (hoch)automatisierte Fahrfunktionen derzeit ca. 12.000 - 15.000 Beschäftigte in Deutschland.

Der globale Markt für ADAS wächst bis 2020 sehr stark und erreicht 2020 ein Marktvolumen in Höhe von 17,3 Mrd. €.

Der Automobilstandort Deutschland weist eine spezifische Produktstruktur mit hohen Produktionsanteilen des Standorts am globalen Markt für Premiumfahrzeuge (34%) und sehr hohen Produktionsanteilen am globalen Markt für Oberklassefahrzeuge (69%) auf. Zudem ist Deutschland bereits bei teilautomatisierten Fahrzeugen führend. Hierdurch ist Deutschland zunächst prädestiniert für eine Leitanbieterschaft im Bereich HAF. Zudem hat der Automobilstandort Deutschland eine spezifische Industriestruktur mit hohen Entwicklungsanteilen am Standort. Knapp die Hälfte der Entwicklungstätigkeiten der für HAF relevanten deutscher Zulieferunternehmen findet am Standort Deutschland statt, bei den Herstellern sind es sogar über 90 %. HAF kommt den Kernkompetenzen der deutschen (Automobil)Industrie grundsätzlich entgegen. HAF-Systeme basieren nicht wesentlich auf Rohstoffen, haben eine hohe technische Komplexität und setzen einen großen Entwicklungsaufwand voraus.

Im Jahr 2020 wird übergreifend für ADAS und HAF eine Wertschöpfung in Deutschland in Höhe von 2,23 Mrd. € erwartet – wenn die Markt- und Standortanteile der Hersteller und Zulieferer, sowie die Leistungstiefen des Jahres 2014 gehalten werden. Damit gehen 20.080 Beschäftigte in der Automobilindustrie einher. Aufgrund des hohen Fixkostenanteils softwarebasierter Produkte besteht für die Hersteller der HAF-Systeme der Anreiz für eine sehr schnelle Marktdiffusion. Es wird erwartet, dass der globale Markt für HAF insbesondere zwischen 2020 und 2025 ein sehr starkes Wachstum aufweisen wird und von 0,3 Mio. Fahrzeugen p.a. auf über 6 Mio. Fahrzeugen p.a. ansteigen wird. Die Wertschöpfung im gesamten Bereich der Fahrerassistenzsysteme und der hochautomatisierten Fahrfunktionen am Standort Deutschland wird im Jahr 2025 auf rd. 8,8 Mrd. EUR geschätzt. Damit gehen ca. 70.000 Beschäftigte innerhalb der Automobilindustrie einher, zudem wird eine Beschäftigung von knapp 50.000 in der Vorleistungskette induziert. Ca. die Hälfte der Wertschöpfung und Beschäftigung in der Automobilindustrie in Deutschland wird auf den Bereich Software (Entwicklung von Funktionen und Algorithmen, Validierung, Datenanalysen) entfallen.

Nebentätigkeiten im Rahmen des hochautomatisierten Fahrens ermöglichen die Nutzung konnektivitätsbasierter Applikationen und Services (wie beispielsweise

Streamingdienste oder Location based Services). Hierdurch lässt sich ein Umsatzpotenzial in der Höhe von niedrigen zweistelligen Euro-Beiträgen pro HAF-System/Jahr im Pkw-Sektor realisieren. Somit sind die Potenziale bezogen auf HAF zunächst beschränkt. Industriepolitisch ist das Thema Nebentätigkeiten dennoch relevant, da die wirtschaftlichen Potenziale mit Anwendungsumfang und Grad der Automatisierung stark ansteigen. Insbesondere ab dem vollautomatisierten Fahren könnten hierbei neue Geschäftsmodelle und Serviceangebote entstehen. Aufgrund der derzeit besseren Wettbewerbsposition insbesondere amerikanischer IT-Unternehmen in diesen Märkten, besteht die Gefahr, dass ein Großteil der mit diesen Serviceumsätzen einhergehenden Wertschöpfung jedoch nicht in Deutschland generiert wird.

Grundsätzlich ist im Kontext von hochautomatisiertem Fahren mit einem volkswirtschaftlichen Nutzen für Deutschland zu rechnen. Wie hoch dieser Nutzen ausfällt, ist jedoch insbesondere von der Marktdurchdringung der hochautomatisierten Fahrzeuge abhängig. Im Jahr 2020 wird der positive Effekt bei knapp 50.000 HAF-Fahrzeugen in Deutschland je nach Umsetzungsszenario und Bewertungsmethodik in der Größenordnung zwischen 33 und 64 € pro Fahrzeug liegen. Im Szenario einer vollständigen Durchdringung des deutschen Pkw-Bestands mit hochautomatisierten Fahrzeugen wächst dieser Wert auf 95 bis 320 € an. Dadurch besteht ein erheblicher Anreiz, sehr schnell eine hohe Marktdurchdringung (hoch-)automatisierter Fahrzeuge zu erreichen. Zudem verstärken sich die Leitmarkeigenschaft und die Leitanieterschaft wechselseitig, so dass in beiden Kategorien eine starke Wettbewerbsposition Deutschlands anzustreben ist.

Die deutsche Automobilindustrie verfolgt bei der Automatisierung von Fahrzeugen einen evolutionären Ansatz. Der stufenweise Ausbau von ADAS bis hin zu HAF und der Anwendungsfall auf Autobahnen sind ein Ausdruck dessen. Im Vergleich zum anderen Megatrend „Elektromobilität“ birgt die Automatisierung von Fahrzeugen jedoch ein deutlich größeres Potenzial für disruptive Innovationen, insbesondere vollautomatisiertes und autonomes Fahren weisen Merkmale disruptiver Innovation auf. Die industriepolitischen Risiken bestehen darin, dass neue Akteure oder „Quereinsteiger“ autonome Fahrzeuge früher (möglicherweise in Nischen) realisieren und dann so schnelle Leistungsverbesserungen erzielen, dass das traditionelle Geschäftsmodell der Automobilindustrie (Fahrzeugabsatz, After-Sales, Finanzierung) sukzessive substituiert wird. Insbesondere in Verbindung mit einem elektrischen Antriebsstrang ist es künftig denkbar, dass Unternehmen mit großer IT-Kompetenz gemeinsam mit Partnern, die über Fertigungskompetenzen verfügen, ein technologisch ausgereiftes Fahrzeug auf den Markt bringen. Dieses könnte hinsichtlich der traditionellen Leistungsmerkmale (Komfort, Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc.) von heutigen Automobilen abweichen und sich stattdessen durch neue Funktionalitäten wie einen autonomen Fahrmodus und innovative Mensch-Maschine-Schnittstellen auszeichnen. In diesem Szenario ist es vorstellbar, dass diese Fahrzeuge nicht als Einzelprodukt an Endkunden, sondern als Systemlösung an Städte oder Anbieter von Verkehrsdienstleistungen vertrieben werden. Potenziell disruptive Ansätze mit autonomen Fahrzeugen werden insbesondere von neuen Wettbewerbern aus den USA und Unternehmen aus der IT-Industrie erwartet, auch wenn derzeit noch kein potenzieller Wettbewerber über einen klaren Entwicklungsvorsprung gegenüber der deutschen Industrie verfügt. Da disruptive Innovationen jedoch häufig in Nischen beginnen, sind die Aktivitäten in anderen Ländern, insb. von branchenfremden Akteure im Bereich autonomer Fahrzeuge (Industriepolitisch) mit hoher Aufmerksamkeit zu analysieren.

Mit der Kooperation der deutschen Automobilhersteller Daimler, BMW und Audi bezüglich Nokia Here und der Zusammenarbeit von TomTom und Bosch besteht bezüglich digitalen Karten eine gute Ausgangssituation, um ein zukünftiges Abhängigkeitsrisiko von branchenfremden Unternehmen und die Gefahr einer

Schlussfolgerungen der Markt- und Wertschöpfungsanalyse

Die (Hoch-)Automatisierung von Fahrzeugen hat besondere industriepolitische Relevanz, da sie erhebliche Potenziale, aber auch Risiken, für den Industriestandort Deutschland bietet. Als Potenziale sind vor allem folgende Sachverhalte zu bewerten:

- (Hoch-)automatisiertes Fahren bietet mittel- bis langfristig sehr hohe Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale (s.o.).
- (Hoch-)automatisiertes Fahren ist High-Tech-Wertschöpfung, die eine Vielzahl knapper Kompetenzen voraussetzt und damit für den Hochlohnstandort Deutschland besonders relevant ist. Aufgrund hoher Lohnkosten in Deutschland ist es unabdingbar, dass der Automobilstandort Deutschland Wertschöpfungselemente mit hoher Bruttowertschöpfung pro Beschäftigten besetzt.
- (Hoch-)automatisiertes Fahren hat größeres Transformationspotenzial als die Elektromobilität. Dies liegt insbesondere darin begründet, dass der Markthochlauf bei HAF sehr viel schneller erfolgen wird als in der Elektromobilität, speziell das autonome Fahren im Gegensatz zur Elektromobilität Merkmale disruptiver Technologien aufweist und hierdurch neue Mobilitätssysteme denkbar sind.
- Es bestehen Chancen zur Steigerung der deutschen Wertschöpfung in der Vorleistungskette der Automobilindustrie. Vor allem die deutsche Halbleiterindustrie ist durch ihre Spezialisierung auf Automobilelektronik in einer vorteilhaften Ausgangslage von den bevorstehenden Entwicklungen zu profitieren.
- Es bestehen Chancen zur Ausschöpfung von Verbundvorteilen durch integrierte Produktentwicklung/Produktion. Mit der Verschiebung der Gewichtung von Entwicklungs- und Produktionstätigkeiten zugunsten immaterieller Entwicklungsleistungen durch HAF, entsteht für den Standort Deutschland mit traditionell hohem Entwicklungsanteil die Chance, einer wettbewerbsfähigen Leistungserstellung. Ausländische Standorte könnten somit hinsichtlich weiterer Produktionsverlagerungen an Attraktivität verlieren.

Neben diesen Potenzialen sind allerdings auch Risiken im Hinblick auf die (Hoch-)Automatisierung zu erkennen:

- Neue Akteure könnten als relevante Wettbewerber in den Markt eintreten. Insbesondere vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung von Software für die Realisierung komplexer Anwendungsfälle wie dem automatisierten Fahren im Stadtverkehr, ist zu bemerken, dass sich benötigte Kompetenzen heute größtenteils außerhalb der Automobilindustrie befinden. Unternehmen entsprechender Branchen (insbesondere Robotik, Rüstung, Medizintechnik, Telekommunikation und klassische IT inklusive Suchmaschinenbetreiber) könnten Ambitionen zeigen, diverse Softwareschnittstellen zu besetzen.
- (Hoch-)automatisiertes Fahren könnte mittel- bis langfristig zu Standortverlagerungen deutscher Hersteller und Zulieferer führen (insbesondere im Bereich der Entwicklungstätigkeiten). Bereits heute sind in geringem Maße der Aufbau von Entwicklungskapazitäten deutscher Hersteller und Zulieferer an Auslandsstandorten zu beobachten. Die weitere Entwicklung hängt insbesondere von der Schaffung geeigneter politischer Rahmenbedingungen in den nächsten Jahren ab.

- Der Antriebsstrang könnte im Fahrzeugbau an Bedeutung und Wertschöpfung verlieren. Es ist damit zu rechnen, dass der Antrieb und die Fahrdynamik mit zunehmendem Automatisierungsgrad aus Kundensicht an Bedeutung verlieren. Da die deutsche Automobilindustrie allerdings im Bereich des Antriebsstrangs sehr hohe Leistungstiefen aufweist, besteht die Gefahr eines negativen Wertschöpfungseffekts für den Standort Deutschland.
- HAF könnte zu einer „Commodity“ werden, denn durch die hohen Entwicklungskosten von HAF-Systemen entstehen große Fixkostenblöcke, die starke Anreize für eine schnelle Marktdurchdringung setzen. Dies birgt die Gefahr eines schnellen Preisverfalls dieser Technologien, was die Amortisierung der hohen Investitionskosten gefährden kann.
- Das Aufkommen vollautomatisierter Mobilitätssysteme kann die typischen Nutzungsmuster im Automobilmarkt verändern. Neue Mobilitätsdienstleistungen können entstehen und der bereits heute schwach erkennbare Trend zur Abkehr vom Pkw-Besitz könnte sich verstärken.

Aus den genannten Gründen ergibt sich das Ziel, dass die deutsche Industriepolitik eine Leitanbieterschaft Deutschlands im Bereich des automatisierten Fahrens anstreben sollte. Aufgrund der beträchtlichen finanziellen und ökologischen Vorteile für die gesamte Volkswirtschaft, die ab einem gewissen Ausstattungsgrad von Automatisierungssystemen zu erwarten sind, macht auch die Etablierung eines Leitmarkts zu einem gesamtgesellschaftlich erstrebenswertem Ziel.

Es bestehen folgende Stärken der deutschen Automobilindustrie hinsichtlich der Etablierung als Leitanbieter:

- Die deutsche Automobilindustrie ist aktuell Technologieführer im Bereich der Fahrerassistenz, insbesondere in den Bereichen Aktorik und Radarsysteme. Entsprechend sind bereits heute wichtige Kompetenzen an deutschen Standorten verfügbar, weshalb davon ausgegangen werden kann, dass auch zukünftige F&E-Tätigkeiten größtenteils in Deutschland stattfinden werden.
- Deutsche Konzernmarken genießen das Image, eine hohe Ausfallsicherheit zu gewährleisten und hohen Qualitätsstandards zu genügen. Es ist davon auszugehen, dass dies einen Standortvorteil Deutschlands darstellt, da gerade bei der Einführung neuer Technologien das Vertrauen in die Qualität und Sicherheit bedeutend ist.
- Deutsche Hersteller und Zulieferer haben eine günstige Ausgangsposition zum Aufbau übergreifender Backend-Lösungen, insbesondere durch die gemeinschaftliche Übernahme des Kartenanbieters HERE.
- Deutsche Hersteller weisen einen hohen Anteil an Fahrzeugverkäufen im Premium- und Oberklassensegment auf. Da Automatisierungsfunktionen zunächst im Top-Down-Ansatz als Sonderausstattung hochpreisiger Fahrzeuge angeboten und nachgefragt werden, sind deutsche Hersteller in einer guten Ausgangsposition sich als Leitanbieter zu etablieren.
- Die deutsche Automobilindustrie und die deutsche Wissenschaft sind führend bei einschlägigen Patenten und Publikationen. Die deutsche F&E-Landschaft ist im Bereich Fahrzeugautomatisierung im internationalen Vergleich sehr gut positioniert. Vor dem Hintergrund einer hohen Forschungsintensität für die Entwicklung von Automatisierungssystemen ist dies als ein entscheidender Standortvorteil Deutschlands zu werten.
- Am Standort Deutschland werden hohe Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen der Automobilindustrie getätigt. Im Jahr 2013 hat die deutsche Automobilindustrie ca. 60% der Investitionen in F&E in Deutschland getätigt. Dies kann als Zeichen für ein weiterhin langfristig orientiertes F&E-Engagement am deutschen Standort gewertet werden.

- In Deutschland liegen gute Testbedingungen für automatisiertes Fahren im öffentlichen Straßenverkehr vor. Sowohl der Genehmigungsprozess für Testfahrten als auch die vorhandene Straßeninfrastruktur und die allgemeinen Verkehrsbedingungen stellen im internationalen Vergleich gute Voraussetzungen für die Etablierung von Teststrecken für HAF dar.

Als Schwächen des Standort Deutschlands im Hinblick auf eine Erreichung der Leitanieterschaft sind folgende Punkte zu werten:

- Deutschland weist vergleichsweise geringe Risikokapitalinvestitionen auf. Durch die steigende Bedeutung von Softwareentwicklungen sinken die Markteintrittsbarrieren in der Automobilindustrie. Damit geht eine höhere Relevanz von Start-Up-Unternehmen und Risikokapital einher. Im internationalen Vergleich, gerade in Hinblick auf die Aktivitäten in den USA, wird in Deutschland verhältnismäßig wenig Risikokapital investiert.
- Die politischen Abstimmungsprozesse hinsichtlich HAF sind bislang zu langsam. Da das Thema des automatisierten Fahrens die Kompetenzbereiche mehrerer Ministerien berührt, besteht die Gefahr langwieriger Abstimmungsprozesse, die einen Wettbewerbsnachteil hinsichtlich bei der Strategiefindung und Initiierung von Leuchtturmprojekten im Vergleich zu anderen Ländern darstellen könnten.
- Die deutsche Automobilindustrie konzentriert sich bislang zu stark auf den evolutionären Ansatz des automatisierten Fahrens. Die direkte Umsetzung vollautomatisierter Systeme wird bisher nur von branchenfremden Akteuren verfolgt. Hierdurch besteht das Risiko, dass die traditionellen (deutschen) Hersteller den Anschluss verpassen.

Auch für die Erreichung einer Leitmarktposition ist Deutschland in einer guten Ausgangslage. Hierfür sprechen die im Folgenden dargestellten Stärken:

- Das erwartete breite Angebot an HAF-Fahrzeugen deutscher Hersteller wird zu einem schnellen Markthochlauf im Heimatmarkt führen.
- Der Standort Deutschland gilt hinsichtlich des hochautomatisierten Fahrens als rechtssicher und haftungsrechtlich kalkulierbar. Dies führt zu einer relativ hohen Planungs- und Investitionssicherheit für die Marktakteure.
- Der deutsche Markt weist einen hohen Anteil an Premium- und Oberklassenfahrzeugen und eine hohe Zahlungsbereitschaft der Kunden für HAF auf. Somit weist der deutsche Markt in den ersten Jahren der Markteinführung ein deutlich höheres Diffusionspotenzial als andere Märkte auf.
- Auf deutschen Autobahnen ist ein häufiges Auftreten der HAF Use-Cases zu erwarten, was den subjektiven Kundennutzen erhöht.
- In Deutschland kann aufgrund der guten Straßenqualität und infrastrukturellen Ausstattung der Autobahnen (Leitplanken, Markierungen, Beschilderungen) ein hoher Streckenfreigabeanteil erreicht werden. Hierdurch ist der Kundennutzen von HAF höher, da sie häufiger genutzt werden können. Entsprechend sind Automatisierungssysteme für deutsche Kunden attraktiver als für solche in Ländern mit niedrigerem Streckenfreigabeanteil.

Die im Folgenden beschriebenen Schwächen können die Erreichung einer Leitmarktstellung behindern:

- Der komplexe Verkehr auf deutschen Autobahnen kann zu einem häufigen Auftreten von Systemgrenzen führen. Dies würde bedeuten, dass der Fahrer die Fahraufgabe häufig vom System übernehmen muss und der Kundennutzen somit sinkt.

- Alle an der Entwicklung von HAF-Funktionen beteiligten Akteure sind sich darüber einig, dass die Kommunikation der Fahrzeuge mit einem Backend nötig ist, um unbedingt erforderliche Informationen über Streckenfreigaben und aktuelle Verkehrsvorkommnisse zu erhalten. Als Kommunikationsstandard bietet sich hierfür die aktuelle Generation des Mobilfunks (LTE) an, welche hohe Übertragungsraten bereitstellt. Die Mobilfunkabdeckung auf deutschen Autobahnen ist jedoch derzeit noch lückenhaft. Es ist zweifelhaft, ob der Netzausbau deutschlandweit bis zur HAF-Einführung ausreichend fortgeschritten ist.
- Die geringe Aktivität im Bereich der Car2x-Vernetzung kann langfristig dazu führen, dass Potenziale der Automatisierung nicht voll ausgeschöpft werden. Car2X-Kommunikation stellt einen alternativen Kommunikationsweg zur Mobilfunkkommunikation dar. Allerdings wurden in dieser Hinsicht in Deutschland bisher noch keine Maßnahmen umgesetzt.
- Die Prozesse zur Anpassung der rechtlichen Rahmenbedingungen werden in einigen Wettbewerbsländern schneller vollzogen. Bei der Schaffung adäquater rechtlicher Rahmenbedingungen für das automatisierte Fahren spielt neben der juristischen Ausgestaltung auch der Faktor Zeit eine bedeutende Rolle. Die deutsche Politik agiert hier derzeit im internationalen Vergleich zu träge.

Industriepolitische Handlungsempfehlungen

Die Handlungsempfehlungen adressieren folgende Aktionsfelder:

- (1) Rechtsrahmen
- (2) Infrastrukturpolitik und Datenstandards
- (3) Wirtschaftspolitik
- (4) Forschungspolitik
- (5) Bildungspolitik
- (6) Übergreifende Maßnahmen

Die Handlungsempfehlungen adressieren einen kurz- bis mittelfristigen Zeithorizont. Sofern langfristige Empfehlungen definiert werden, ist dies gesondert kenntlichgemacht.

(1) Handlungsfeld Rechtsrahmen

- ➔ Die zulassungsrechtlichen Voraussetzungen für HAF sollten zügig geschaffen werden, um international zum „Taktgeber“ zu werden. Insbesondere gilt dies für die auf dem Fahrzeugteileübereinkommen beruhenden ECE-Regelungen.
 - Geschwindigkeitsbereich für automatisierte Lenkanlagen sollte stark erhöht werden
 - Hauptverantwortung des Fahrzeugführers während automatisierter Lenkmanöver muss wegfallen
 - Automatisierter Fahrtrichtungsanzeiger sollte normiert werden
- ➔ Prüfung der gesetzlichen Vorschrift eines Unfalldatenspeichers für hochautomatisierte Fahrzeuge
- ➔ Die Voraussetzungen einer europäischen Interoperabilität von HAF sollten sichergestellt werden. Hierfür müssten StVO und weitere Straßenverkehrsregelungen (zum Beispiel solche, die die Straßenverkehrszeichen betreffen) der Mitgliedstaaten harmonisiert werden.
- ➔ Es sollten datenschutzrechtlich zulässige Lösungen hinsichtlich der Verfolgbarkeit von Massendelikten (bspw. Geschwindigkeitsübertretungen und Abstandsvergehen) eruiert werden.

(2) Handlungsfeld Infrastrukturpolitik und Datenstandards

- Ein Aufbau von Car2Infrastructure-Technik kann auf Basis des heutigen Wissensstandes unter Kosten-Nutzen-Kalkülen nicht verlässlich empfohlen werden. Stattdessen sollten Car2Infrastructure-Funktionen im Rahmen einer Teststrecke erprobt und auf ihren Mehrwert, auch gegenüber anderen Vernetzungskonzepten, hin evaluiert werden.
- Es sollte vermieden werden, dass ein lückenhaftes Mobilfunknetz die Marktentwicklung automatisierter Fahrzeuge behindert. Daher sollte die Abdeckung des LTE-Mobilfunknetzes, speziell entlang der BAB geprüft und sichergestellt werden. Außerdem muss sichergestellt sein, dass auch bei großer Nutzerzahl die Verbindung stabil aufrechterhalten werden kann.
- Sicherheitsrelevante Informationen, beispielsweise über Wetterverhältnisse, Unfälle, Baustellen oder Tempolimits sollten allen vernetzten Verkehrsteilnehmern in gleicher Aktualität und Qualität zur Verfügung stehen.
- Es sollte geprüft werden, ob eine „Verkehrsdatenplattform“ für vernetzte und automatisierte Fahrzeuge betrieben werden sollte, die entweder relevante Informationen direkt an die Fahrzeuge, oder zentral an die einzelnen Hersteller-Backends sendet. Mit Converge und MDM sind wesentliche Voraussetzungen hierfür bereits geschaffen. Zudem muss geprüft werden, welche Sicherheitsanforderungen sowie welche Regulierungsnotwendigkeit daraus hervorgehen. Hierzu zählt auch die Frage, inwiefern die Weitergabe sicherheitsrelevanter Daten (durch Floating Car Data) verpflichtend sein sollte.
- Hierfür wäre die Einführung technischer Datenstandards erforderlich, damit alle Hersteller die geteilten Daten im selben Format bereitstellen und empfangen können. Ebenso muss definiert werden, welche Daten in welcher Form geteilt werden sollten und welche Art der Datenübertragung und Kommunikationstechnologie benötigt wird. Mit dem Kauf des Unternehmens HERE durch das Konsortium bestehend aus Audi, BMW und Daimler ist eine gute Grundlage geschaffen. Es müssen die Schnittstellen zu anderen Plattformen wie beispielsweise von TomTom/Bosch definiert werden.
- Ggf. Aufbau einer intelligenten Verkehrsinfrastruktur – Sollten die Testfelder ergeben, dass kommunikationsfähige Infrastruktur einen signifikanten Mehrwert bringt, würde dies einen zügigen Aufbau und eine Klärung der Organisations-, Betreiber und Finanzierungsfragen erfordern. *(langfristiger Handlungsbedarf)*

(3) Handlungsfeld Wirtschaftspolitik

Förderung von Start-Ups

- Es sollten Maßnahmen zur Verbesserung der Bedingungen für Start-Up-Unternehmen eingesetzt werden. Hierzu gehören die Vereinfachung des Börsenzugangs, die Verbesserung des Zugangs zu Risikokapital, die Schaffung der Möglichkeit von steuerwirksamen Sofortabschreibungen beim Erwerb von Start-Up-Beteiligungen, die Erhaltung von Verlustvorträgen bei der Veräußerung von Start-Up-Anteilen und die Schaffung von Ausnahmen von der Mindestbesteuerung für junge Unternehmen.
- Mobilitäts-Start-Ups sollten gezielt gefördert werden (bspw. „Förderprogramm Digital Automotive Startup“). So könnten Plattformen oder Förderprogramme konzipiert werden, die speziell junge Unternehmen mit Innovationsideen im Bereich intelligenter Mobilität bei der Gründung, Anlauffinanzierung und in der Erschließung von Marktzugängen unterstützen.

Leitanbieterförderung

- ➔ Unterstützung der Unternehmen am Standort Deutschland bei der Einrichtung einer modularen und skalierbaren Produktion und agilen Entwicklungsmethoden für HAF, um den Hochlauf bzw. den schnellen Wechsel bei Stückzahlen und Anforderungen an HAF-Systeme sowohl intra- als auch interorganisatorisch hinsichtlich technischen und kostenseitigen Aspekten gerecht zu werden. Ggf. müssen hierzu Entwicklungs- und Qualitätssicherungsprozesse sowie Organisationsstrukturen angepasst werden.
- ➔ Die sich verkürzenden Entwicklungszyklen und schnell wandelnden Anforderungen stellen insbesondere KMUs vor erhebliche Herausforderungen. Daher sollten die Lieferantennetzwerke ganzheitlich eingebunden werden.
- ➔ Bisher nicht aktive Unternehmen der Automobil- und Zulieferindustrie sollen befähigt werden, Wertschöpfungspotenziale im System HAF zu definieren.
- ➔ Es ist zu prüfen, wie die ggf. bereits vorhandenen komparativen Vorteile der deutschen Halbleiterindustrie bei der Herstellung Automotive-spezifischer Lösungen für automatisiertes und vernetztes Fahren gestärkt werden können. Es ist absehbar, dass sich die Anforderungen an die Halbleitertechnologie mit zunehmendem Automatisierungsgrad deutlich erhöhen werden. Eine weitere Förderung von Forschungsprojekten zur Verbesserung von Rechenleistung und Energieeffizienz der Komponenten, wie sie u.a. in der Förderrichtlinie "Elektroniksysteme für das vollautomatisierte Fahren (ELEVATE)" des BMBF vorgesehen ist, wird daher empfohlen. Zudem sollte die Forschungsförderung im Bereich der Technologien mit Förderprojekten verbunden werden, in denen Technologieförderung Maßnahmen und Potenzialanalysen für Unternehmen der Halbleiterindustrie, speziell KMUs, durchgeführt werden.
- ➔ Ausländischer Unternehmen sollen motiviert werden, Entwicklungstätigkeiten am Standort Deutschland durchzuführen.

Leitmarktförderung

- ➔ Es sollte die aktive Förderung der Verbreitung von ADAS und HAF-Systemen durch rechtliche oder finanzielle Anreize geprüft werden. Die mit der HAF-Fahrzeuganzahl überproportional ansteigende volkswirtschaftliche Vorteilhaftigkeit hochautomatisierter Fahrzeuge sollte sich im Marktpreis widerspiegeln. Hierfür kommt ein Bonus-Malus-System infrage, das ggf. mit den (künftigen) Anreizmechanismen für Elektrofahrzeuge integriert werden könnte. Da die meisten Fahrzeuge der Oberklasse und oberen Mittelklasse gewerblich zugelassen werden, sollte sichergestellt werden, dass insbesondere für diese Kundengruppe in der Markteinführungsphase die richtigen Anreize bestehen. Ggf. sollte frühzeitig ein Dialog mit den entsprechend verantwortlichen Fuhrparkmanagern und Einkäufern geführt werden.
- ➔ Zudem sollte darauf geachtet werden, dass sich die Diffusion aus dem Oberklassen-Segment in preisgünstigere Fahrzeugklassen (zunächst Kompakt- und Mittelklassefahrzeuge) schnell vollzieht. Dabei spielt die soziale Komponente eine wichtige Rolle, da vermieden werden sollte, dass Käufer hochpreisiger Fahrzeuge einseitig finanziell unterstützt werden, während Käufer günstiger Fahrzeuge keinen Zugang zu aktiven Sicherheitssystemen erhalten.

(4) Handlungsfeld Forschungspolitik

- ➔ Generell sollte bei Förderprogrammen die Zusammenarbeit verschiedener Branchen oder das Aufzeigen von Synergien als positives Förderkriterium in die Evaluation von Forschungsvorhaben einbezogen werden.

Bereich volkswirtschaftliche Potentiale

- ➔ Wissenschaftlicher Nachweis der volkswirtschaftlichen Nutzenpotenziale und Risiken von HAF: Die Politik hat die Aufgabe, die Gesellschaft über den Nutzen, aber auch über die Risiken, neuer Technologien aufzuklären. So ist es einerseits geboten, den tatsächlichen Nutzen von HAF-Systemen wissenschaftlich nachzuweisen und andererseits auch die potentiellen Risiken in die öffentliche Diskussion einzubringen. Hierzu wird eine (Verkehrs-)Simulation verschiedener Automatisierungsszenarien auf Autobahnen angeregt.

Bereich Technologie

- ➔ Entwicklung von Test- und Freigabeverfahren für HAF, insbesondere frühzeitige Klärung der Anforderungsumfänge.
- ➔ Definition von Methoden und Vorgaben für die Einspielung und Überprüfung von Updates für Automatisierungsfunktionen
- ➔ Erforschung des Potenzials vollautomatisierter Mobilitätsysteme, insbesondere Schnittstellen zwischen ÖPNV und MIV mittels vollautomatisierter Fahrzeuge: Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, durch die gezielte Förderung von Pilotprojekten zu vollautomatisierten Fahrzeugen dazu beizutragen, dass die deutsche Industrie auch den revolutionären Entwicklungspfad im Auge behält. Es wird als wichtig erachtet, dass die Automobilindustrie auch dort eigene Erfahrungen sammelt und so in Zukunft für die Umsetzung vollautomatisierter Mobilitätskonzepte und die Transformation ihres eigenen Geschäftsmodells vorbereitet ist.
- ➔ Mensch-Maschine-Interaktion, insbesondere die Rückübertragung der Fahraufgabe an den Fahrer und Effekte auf die Fahrfähigkeiten bei dauerhafter Nutzung („Überforderung durch Unterforderung“); Aggregation und Konsolidierung bestehender Forschungsergebnisse in den Bereichen Fahrerzustandserkennung und Übernahmezeiten.
- ➔ Fortentwicklung der IT-Security-Methoden (Verschlüsselungstechniken, Penetration-Tests, etc.) und Definition von Methoden und Vorgaben für die Sicherstellung von IT-Sicherheit und Datenschutz (auch für Over-the-Air-Updates von Automatisierungsfunktionen)
- ➔ Evaluation von Maßnahmen zur Reduktion der Komplexität des Autobahnverkehrs um das Auftreten von Systemgrenzen zu reduzieren (z.B. einheitliches Tempolimit). (langfristiger Handlungsbedarf)
- ➔ Förderung der Entwicklung neuer Fahrzeugkonzepte für vollautomatisiertes/autonomes Fahren.
- ➔ Erforschung ethisch/moralischer Fragestellungen für spätere, fortgeschrittene Automatisierungsszenarien

Bereich Testfelder und -bedingungen

- ➔ Es sollte ein transparenter und national standardisierter Genehmigungsprozess für das Testen hoch- und vollautomatisierter Fahrzeuge auf öffentlichen Straßen etabliert werden.
- ➔ Es sollten zusätzlich spezielle Teststrecken mit kommunikationsfähiger Infrastruktur eingerichtet werden.
- ➔ Im Rahmen der Konzeption sowie der Realisierung dieser Testfelder ist die Einbindung aller beteiligten Akteure sowohl von Seiten der Industrie (inkl. KMU) als auch von Seiten der Forschung zur Definition der technischen Ausstattung und der zu testenden Use-Cases erforderlich.

- ➔ Hierbei wird weiterhin empfohlen, auch ein Augenmerk auf die Umsetzung urbaner Testszenerarien zu legen, da der revolutionäre Ansatz autonomer Fahrzeugsysteme parallel zur evolutionären Automatisierung verfolgt werden sollte. Hierfür sollten Testmöglichkeiten sowohl auf dedizierten Testfeldern, als auch als auch in Form von Feldversuchen im öffentlichen Raum geschaffen werden. Hierzu ist ein Dialog mit Städtevertretern zu beginnen.
- ➔ Prüfung der Einrichtung einer eigens geschaffenen Instanz („Betreibergesellschaft“), welche den technischen und organisatorischen Testbetrieb koordiniert und für alle interessierten Akteure einen gleichberechtigten Zugang sicherstellt.
- ➔ Auch ausländische Hersteller sollten zum Testen auf deutschen Autobahnen motiviert werden, womit Standortverlagerungen dieser Hersteller nach Deutschland verbunden sein können.

(5) Handlungsfeld Bildungspolitik

- ➔ Es bedarf eines vertiefenden Abgleichs des zukünftigen quantitativen und qualitativen Bedarfs an Fachkräften im Bereich der Fahrzeugautomatisierung mit den aktuellen Qualifikationsprofilen und Absolventenzahlen. Sollte hierbei ein entsprechender Mangel an IT-Fachkräften festgestellt werden, wird empfohlen, die Einrichtung entsprechender Lehrstühle und Forschungseinrichtungen zu fördern, die sich gezielt mit den entstehenden Schnittstellen zwischen Automobil- und IT-Branche beschäftigen. Hierbei sollte neben fahrzeugbezogenen Themen auch die systemische Seite der Verkehrsplanung und Datenanalyse mit einbezogen werden.
- ➔ Weiterhin sollte das Thema Weiterqualifizierung und Umschulung eingehend betrachtet werden. Es sollten Analysen durchgeführt werden, inwieweit die Veränderung der Kompetenzanforderungen Einflüsse auf die bestehende Belegschaft hat und welche - auch kulturellen - Vermittlungsbedarfe zwischen den Angestellten verschiedener Qualifikationen bestehen.

(6) Übergreifende Maßnahmen

- ➔ Im politischen Raum sollte eine weitere undifferenzierte Verwendung der Begrifflichkeiten vermieden werden.
- ➔ Das Thema des automatisierten Fahrens sollte nicht aus einer Vielzahl separater Perspektiven von Automobilindustrie, Verkehrsplanung oder Rechtssystem betrachtet und bearbeitet werden, sondern anhand einer klaren Zielhierarchie von der öffentlichen Hand ganzheitlich vorangetrieben werden. Es wird die Gründung einer Ministerien-übergreifenden Instanz empfohlen, welche ohne ressortbedingte Prägung Kompetenzen innerhalb des deutschen Politiksystems bündelt, um Roadmaps und wünschenswerte Rahmenbedingungen zu definieren und den Austausch mit Industrie, Wissenschaft und weiteren Stakeholdern zu vereinfachen.
- ➔ Es wird die Durchführung von Kompetenz- und Anwendungsrecherchen zur Evaluation des Transferpotenzials von HAF-Technologien und Know-how in andere Branchen empfohlen.
- ➔ Die Vernetzung branchenfremder Akteure mit der Automobilindustrie und der Wissenschaft sollte speziell mit dem Fokus auf Konnektivität und Automatisierung institutionalisiert werden. Denkbar ist hierzu beispielsweise eine einmal jährlich stattfindende Konferenz.
- ➔ Formulierung des politischen Ziels eines hohen Streckenfreigabeanteils für HAF-Funktionalitäten, um die Anzahl an Situationen, in denen Systemgrenzen erreicht werden, zu minimieren, und somit zur Erreichung einer Leitmarktposition beizutragen.

- ➔ Ausgehend von einer Analyse industriepolitischer Risiken bspw. durch neue Geschäftsmodelle, technologische Trends oder Wettbewerbsbeschränkungen sollte ein Prozess der industriepolitischen „Frühaufklärung“ analog zur „Technologiefrühaufklärung“ in Unternehmen etabliert werden. Hierbei sollten internationale Aktivitäten und Projekte unter Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen, Analyse der eingesetzten Technologien, Analyse der beteiligten Akteure und potentieller Kunden, etc. bewertet werden. Zudem sollte ein Monitoring besonders relevanter Trends und Projekte erfolgen. Hierdurch lassen sich Risiken und Chancen für den Standort Deutschland identifizieren sowie politische Handlungsbedarfe und Prioritäten bei der Forschungsförderung ableiten.
- ➔ Prüfen neuer Verkehrskonzepte mit automatisierten Pkw auch in Bezug auf den öffentlichen Verkehr. Langfristig könnten automatisierte und autonome Fahrzeuge einen Einfluss auf das gesamte Verkehrssystem haben und zu neuen Transportketten und einem veränderten Modal Mix führen. Anbieter von öffentlichen Verkehrsdienstleistungen müssen daher die Implikationen auf ihr Geschäft prüfen. Chancen ergeben sich dabei ggf. insbesondere für den unter Daseinsvorsorgegesichtspunkten geförderten ÖPNV. Sollte dieser „attraktivere“ Dienstleistungen anbieten können, könnte sich dies auch zu einer Neustrukturierung der Finanzierung des öffentlichen Verkehrs führen.
(langfristiger Handlungsbedarf)

Automatisiertes Fahren gilt neben der Elektromobilität und der Vernetzung der Fahrzeuge als wesentlicher Treiber für technische Innovationen und Wertschöpfung in der Automobilindustrie. Die technische Entwicklung schreitet sehr schnell voran. Die sich stark erhöhende Marktdurchdringung von Advanced Driver Assistant Systems (ADAS) und teilautomatisierten Fahrzeugen sowie die in den nächsten Jahren erwartete schrittweise Einführung des hochautomatisierten Fahrens werfen dabei zahlreiche industriepolitische Fragen auf. Neben der Analyse der technischen und rechtlichen Reife und daraus abgeleiteten Handlungsprioritäten für Industrie und Politik stehen folgende Leitfragen im Mittelpunkt des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie beauftragten Gutachtens:

- Welche Wertschöpfungs- und Beschäftigungspotenziale ergeben sich für den Standort Deutschland?
- Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, damit sich Deutschland zum Leitmarkt und Leitanbieter für hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen entwickeln kann?

Das Gutachten zeigt, dass (hoch-)automatisiertes Fahren enormes Potenzial für den Wirtschaftsstandort Deutschland und die Reduzierung der externen Kosten des MIV birgt. Andererseits wird aufgrund von neuen Wettbewerbern und der industriepolitischen Aktivität in den Wettbewerbsländern ein massiver Konkurrenzdruck für den Automobilstandort Deutschland erwartet.