

vbw

Die bayerische Wirtschaft



Position

Automatisiertes Fahren – Infrastruktur

Stand: Mai 2018
www.vbw-bayern.de

Vorwort

Automatisiertes Fahren benötigt weiterentwickelte Infrastruktur.

Die Automobilindustrie ist ein zentraler Pfeiler der bayerischen Wirtschaft. Umso wichtiger ist es, dass sie die Technologieführerschaft auch in der digitalen Transformation behält. Der Zukunftsrat der Bayerischen Wirtschaft hat daher bereits in seinen Handlungsempfehlungen im Jahr 2015 betont, dass Rahmenbedingungen geschaffen werden müssen, die sicherstellen, dass automatisierte und autonome Fahrzeuge bei uns entwickelt, getestet, bis zur Marktreife gebracht und in Wertschöpfung am Standort umgesetzt werden.

Zu diesen Rahmenbedingungen gehört auch die Verkehrsinfrastruktur. Damit diese nicht zum limitierenden Faktor für das automatisierte Fahren wird, muss sie zügig technisch für automatisiertes Fahren aufgerüstet werden. Dazu gehört insbesondere eine hochleistungsfähige Mobilfunkabdeckung. Nicht zuletzt wegen der europäischen und internationalen Dimension des Themas sind dabei Lösungen zu favorisieren, die möglichst geringe Eingriffe in die Infrastruktur erforderlich machen und flexibel einsetzbar sind. Welche das sind, zeigt sich am besten im Rahmen umfangreicher Tests unter enger Einbindung von Wissenschaft und Industrie.

Die vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. setzt sich dafür ein, die Infrastruktur konsequent an den vorhersehbaren Bedarf anzupassen und die dafür erforderlichen Investitionen sicherzustellen. Unsere Broschüre benennt entscheidende Weichenstellungen für eine zukunftsfähige Infrastruktur als Rahmenbedingung für das automatisierte und autonome Fahren.

Bertram Brossardt
18. Mai 2018

Inhalt

Position auf einen Blick	1
1 Verkehrstechnische Infrastruktur	3
1.1 Erste Generation des hochautomatisierten Fahrens	3
1.2 Zweite Generation des hochautomatisierten Fahrens	3
1.3 Vollautomatisiertes und autonomes Fahren	4
2 IT- / Kommunikationsinfrastruktur.....	5
3 Entwicklung und Erprobung im „Live-Betrieb“	9
3.1 Ziele der Testfelder	9
3.2 Überblick zu aktuellen Testfeldern	11
3.2.1 Digitales Testfeld Autobahn auf der A9	11
3.2.2 Grenzüberschreitendes Testfeld Deutschland-Frankreich-Luxemburg	12
3.2.3 Digitales Testfeld Stadtverkehr Berlin	12
3.2.4 Digital vernetzte Protokollstrecke Berlin, Charlottenburg	12
3.2.5 Anwendungsplattform für intelligente Mobilität in Braunschweig	12
3.2.6 Dresden	12
3.2.7 Düsseldorf	13
3.2.8 Hamburg	13
3.2.9 Ingolstadt	13
3.2.10 Kassel	13
3.2.11 IST Testfeld Merzig	13
3.2.12 DRIVE-Testfeld Hessen	13
3.2.13 Testfeld Niedersachsen	13
3.2.14 Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg	14
4 Sicherheitsanforderungen	15
5 Internationale Harmonisierung	17
6 Finanzierung der öffentlichen Infrastruktur	19
6.1 Status quo der Finanzierung	19
6.2 Finanzierung zusätzlichen Ausbaubedarfs	19
6.2.1 Aufrüstung bestehender Infrastrukturen im Zuge sowieso anstehender Maßnahmen.....	20
6.2.2 Deckung zusätzlichen Investitionsbedarfs in auf dem Bundesverkehrswegeplan aufbauenden Investitionsrahmenplänen	20

6.2.3	Förderung der Aufrüstung regionaler und kommunaler Verkehrsinfrastrukturen.....	20
6.2.4	Stärkere Beteiligung Privater am Ausbau der Verkehrsinfrastruktur.....	21
6.2.5	Staatliche Beschaffungspolitik für automatisiertes Fahren	21
6.2.6	Öffnung staatlicher Grundstücke für Testbetrieb	21
6.2.7	Finanzierung des Ausbaus digitaler Netze über den Markt	21
6.3	Abwägung zwischen Investitionsbedarf in Infrastruktur und Aufrüstung der Fahrzeuge.....	22
6.4	Keine gesonderte Beteiligung der Nutzer und sonstigen „Nutznießer“ an speziellen Infrastrukturkosten für autonomes Fahren	22
	Ansprechpartner / Impressum.....	25

Hinweis

Zitate aus dieser Publikation sind unter Angabe der Quelle zulässig.

Position auf einen Blick

Moderne Infrastruktur ist für automatisiertes Fahren unerlässlich.

Die Anforderungen an die Infrastruktur steigen mit dem Grad an Automatisierung. Die Infrastruktur hat dabei zunächst unterstützende Funktion, wird aber zunehmend zur notwendigen Bedingung. Dies gilt jedenfalls im Hinblick auf die IT- und Kommunikationsinfrastruktur.

Die verkehrstechnische Infrastruktur darf nicht zum limitierenden Faktor für das automatisierte Fahren werden. Notwendige Maßnahmen müssen deshalb zügig umgesetzt werden. Bei Bedarf sind angesichts der heute schon zu knappen Mittel verstärkt Möglichkeiten zur Beteiligung Privater in Betracht zu ziehen; neue Finanzierungswege sind dagegen speziell für diesen Bereich nicht erforderlich.

Grundsätzlich sind – nicht zuletzt auch wegen der europäischen und internationalen Dimension des Themas – solche technischen Lösungen vorzuziehen, die möglichst geringe Eingriffe in die Infrastruktur erforderlich machen und flexibel einsetzbar sind.

Für die erste Generation des automatisierten Fahrens reicht eine flächendeckende Einhaltung bzw. Umsetzung der bestehenden Standards für die verkehrstechnischen Infrastruktur. Ab der zweiten Generation muss das Umfeld des Fahrzeugs präziser beschrieben werden können. Hier sind eine durchgängige Abdeckung mit Mobilfunknetzen sowie eine bessere Qualität der Informationen zur Verkehrslage einschließlich hochgenauer Karten erforderlich. Für vollautomatisiertes und autonomes Fahren ist in allen Umgebungen eine genaue Positionsbestimmung notwendig. Dies erfordert neben einem flächendeckenden 5G Netz auch eine sichere und leistungsfähige IT-Infrastruktur für die Verkehrstelematik.

Es ist eine zügige Einigung der (Automobil-)Hersteller auf gemeinsame Standards für Datenaustausch im sicherheitsrelevanten und verkehrstechnischen Bereich anzustreben, um die verschiedenen Backend-Systeme zu vernetzen.

Für alle Anwendungszwecke des automatisierten und autonomen Fahrens ist eine Erprobung im „Live-Betrieb“ erforderlich. Sie muss dort stattfinden, wo Entwicklung und künftige Wertschöpfung stattfinden sollen, also auch am Standort Bayern. Dafür müssen neben dem Testfeld A9 auch digitale Testfelder vorgebracht werden für Innenstadt, Landstraße, Schnittstelle Autobahn – Stadt, Parkraum / Parkhaus sowie Intermodalen Verkehr.

Auch die Forschung in Bayern muss auf den für das automatisierte Fahren entscheidenden Feldern weiter ausgebaut werden, etwa in den Bereichen Umgebungserfassung und Künstliche Intelligenz (KI). Es bietet sich an, das automatisierte Fahren insgesamt als Leuchtturmprojekt für den Standort zu behandeln und hier bei Bedarf einen

besonderen Schwerpunkt bei der Forschungsförderung zu setzen. Hier ist der Freistaat mit den Projekten der Initiative Bayern Digital II auf dem richtigen Weg.

Infrastruktureinrichtungen müssen ebenso wie die Fahrzeuge und die dort installierte Software zuverlässig gegen externe Angriffe und Manipulation abgesichert sein. Dazu sind unter Anderem verbindliche Mindeststandards für die IT-Sicherheit zu definieren.

Sowohl bestimmungsgemäßer Einsatz als auch Absatz autonomer Fahrzeuge muss grenzüberschreitend möglich sein. Dafür ist mittelfristig eine möglichst weltweite, zumindest aber EU-weite, Harmonisierung anzustreben.

Weitere wesentliche Rahmenbedingungen werden in den vbw-Positionspapieren *Zukunft automatisiertes Fahren - Rechtliche Hürden beseitigen* und *Automatisiertes Fahren – Datenschutz und Datensicherheit* beschrieben.

1 Verkehrstechnische Infrastruktur

Mehr Automatisierung erfordert verbesserte Infrastruktur.

Für die heute in Serienfahrzeugen verbaute Technik ist die Infrastruktur grundsätzlich ausreichend. Das ändert sich mit dem Automatisierungsgrad der Mobilität auf der Straße. Infrastruktur hat dabei zunächst unterstützende Funktion, wird zunehmend aber zur notwendigen Bedingung. Dies gilt besonders im Hinblick auf vollautomatisiertes oder autonomes Fahren in komplexen Umgebungen. Näheres zu der Einteilung in Entwicklungsstufen automatisierten Fahrens enthält die vbw Position *Zukunft automatisiertes Fahren: Rechtliche Hürden beseitigen*.

1.1 Erste Generation des hochautomatisierten Fahrens

Für die erste Generation (stop and go Verkehre, Stausystem) ist eine flächendeckende Einhaltung (Wartung) bzw. Umsetzung (Ausbau) der bestehenden Standards ausreichend:

- gut reflektierende Fahrbahnmarkierungen,
- gut positionierte Verkehrszeichen,
- Ebenheit der Fahrbahnoberfläche,
- möglichst durchgängige Verfügbarkeit von Seitenstreifen (sicherer kurzfristig erreichbarer Halt),
- Ausstattung mit Wildfangzäunen,
- kontrastreiche Spurbegrenzungslinien und Fahrstreifenmarkierungen.

Eine so ausgerüstete Straßeninfrastruktur erleichtert in erster Linie die verlässliche Lesbarkeit durch die bordeigene Sensorik, beispielsweise für die Führung des Fahrzeugs in der Fahrstreifenmitte.

Um den Zustand zu erhalten, sind zusätzlich die Wartungszyklen zu verkürzen.

1.2 Zweite Generation des hochautomatisierten Fahrens

Ab der zweiten Generation (automatisiertes Fahren auch bei höheren Geschwindigkeiten auf Autobahnen) wird zum einen die Einhaltung der o. g. Standards wichtiger. Zum anderen werden zusätzliche außerhalb des Fahrzeugs erhobene Informationen benötigt, um das Umfeld des Fahrzeugs ausreichend zu erfassen und auf dieser Basis das in der Fahrzeugelektronik entwickelte Umfeldmodell zu ergänzen bzw. zu plausibilisieren. Ziel ist es, dass die Fahrzeuge selbständig auf Verkehrsverdichtungen, Sperrungen, extreme Witterung und andere Hindernisse reagieren können.

In erster Linie sind dafür eine durchgängige Abdeckung mit Mobilfunknetzen und eine weitere Qualitätssteigerung der Verkehrslageinformationen erforderlich. Maßgebliche Kriterien dafür sind insbesondere Integrität, Echtzeit, Genauigkeit. Eine Standardisierung der für die Kommunikation eingesetzten Protokolle ist angezeigt. Das „Digitale Testfeld Autobahn“ auf der A9 soll hier erste Erfahrungswerte unter Realbedingungen entwickeln.

Hochgenaue Karten müssen die vorhandene Infrastruktur flächendeckend darstellen und laufend aktualisiert werden. Gegenwärtig wird Bayern durch Überfliegen im Dreijahresturnus vollständig erfasst; die für den Verkehrsraum relevanten Veränderungen (beispielsweise Straßenverengung durch bauliche Maßnahmen) müssen aber unterjährig eingepflegt werden. Zumindest mittelfristig muss eine einheitliche bundesweite Kartengrundlage zur Verfügung stehen.

1.3 Vollautomatisiertes und autonomes Fahren

In den beiden höchsten Ausbaustufen automatisierten Fahrens ist eine präzise Positionsbestimmung in allen Umgebungen erforderlich. Die für die intelligente Mobilität nötigen genauen Leistungseigenschaften der Mobilfunkinfrastruktur sind noch zu bestimmen, es ist aber davon auszugehen, dass ein flächendeckendes 5G Netz erforderlich ist (vgl. auch Kapitel 3), mindestens aber ein absolut lückenloses 4G Netz.

Die verkehrstechnische Infrastruktur – beispielsweise Ampeln, Verkehrsleitsysteme und Wechselverkehrszeichen – sollte ihrerseits mit Erfassungs- und Kommunikationstechnologie wie mit ITS-G5 Technologie ausgestattet werden. Hierbei kommt gerade im städtischen Bereich der Beschaffung moderner Signalanlagen eine zentrale Bedeutung zu, und zwar sowohl in direktem Bezug zum Straßenverkehr (z. B. Herauslesen von Ampelphasen) als auch indirekt (z. B. Integration von Bewegungsströmen aus U-Bahn-Aufgängen). Die digitalen Verkehrsinformationen sollten spätestens in diesem Stadium übergreifend vernetzt sein.

2 IT- / Kommunikationsinfrastruktur

Steigende Automatisierung erhöht die Anforderungen.

Insbesondere bei der IT / Telekommunikationsinfrastruktur steigen die Anforderungen mit dem Automatisierungsgrad im Straßenverkehr. Die Einführung hochautomatisierter Systemen der zweiten Generation setzt Kommunikationsmöglichkeiten zwischen Fahrzeugen (C2C) und zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (C2X) voraus:

- Bereitstellung digitaler Verkehrsinformationen (Geschwindigkeit, Stauinformationen, Wanderbaustellen, Standstreifenfreigabe, Eisglätte)
- hochgenaue fahrspurbezogene digitale Referenzkarte
- Übertragung von Schilderbrückeninformationen an das Fahrzeug (z. B. Wechselerkehrszeichen, Spersperrungen)
- Kommunikation zu / mit Ampelanlagen

Ziele sind dabei insbesondere die vorausschauende Steuerung des Fahrzeugs beziehungsweise des Verkehrsflusses im Ganzen und eine kurze Reaktionszeit, wenn ein Fahrzeug beispielsweise rechtzeitig vor einem Stauende oder einem plötzlich auftauchenden Hindernis zum Stehen kommen soll.

Das verlangt Echtzeitfähigkeit durch kurze Latenzzeiten. Dafür sind notwendig:

- stabile Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Übertragung im Wagennetz der Zukunft. Für die Übertragung auf kurzen Distanzen zwischen Fahrzeugen eignen sich Netze auf Basis des Standards ITS G5 5,9 Ghz – eine Art spezielle WLAN-Version, mit der einige hundert Meter überbrückt werden können.
- zur Verringerung der Latenz LTE-Funkzellen, wie sie auch beim Testfeld A9 entwickelt werden.
- für die Langstrecken-Kommunikation (z. B. vorausschauende Verkehrsinformationen, Straßenzustandsinformationen) ein Netz zunächst nach dem Mobilfunkstandard 4G (LTE), mittelfristig nach dem Standard 5G, der besonders hohe Übertragungsraten und sehr niedrige Latenzzeiten ermöglicht.

Um diese Ziele rasch zu erreichen muss aus Sicht der vbw, wie in der Deutschlandagenda festgehalten,

- im Jahr 2023 der Ausbau von 5G, unter anderem an Verkehrswegen, weit fortgeschritten sein,
- im Jahr 2025 5G lückenlos verfügbar sein.

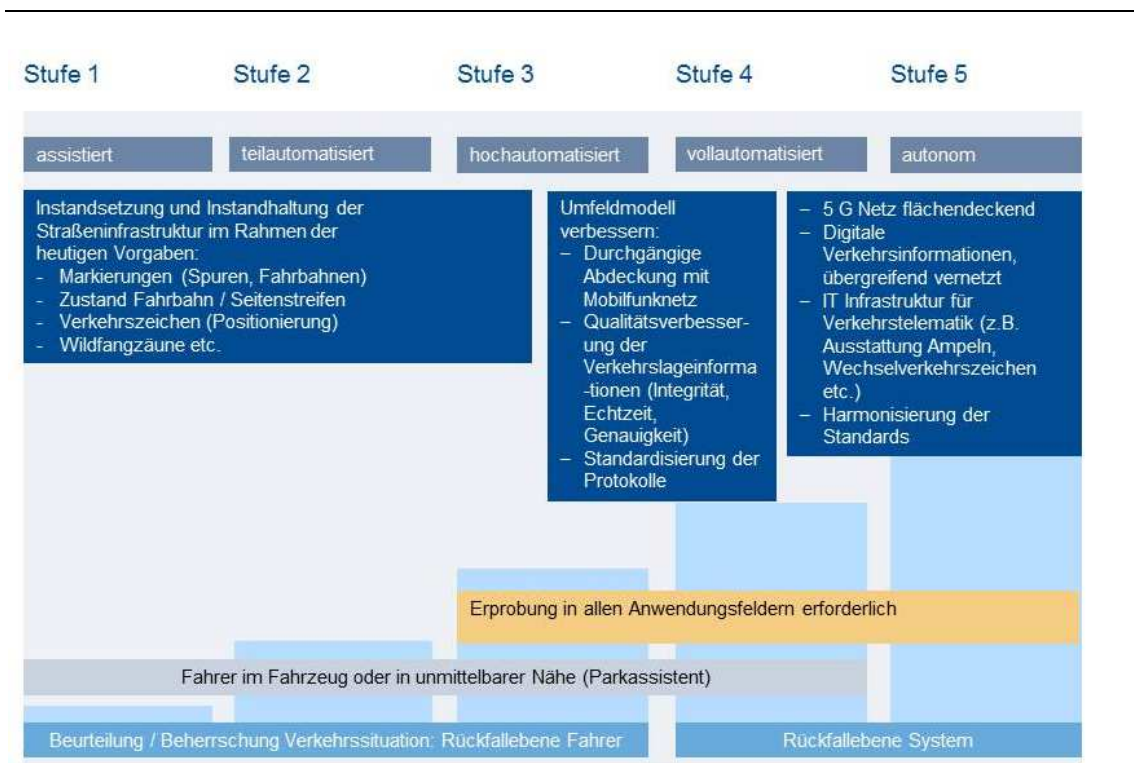
Nach Plänen der Next-Generation-Mobile-Networks-Allianz (NGMN, 2015) sollen 2020 erste kommerzielle 5G-Lösungen mit maximalen Datenraten bis zu zehn Gbit/s verfüg-

bar sein. In Laborexperimenten mit Mobilfunksystemen der fünften Generation konnten sogar Datenübertragungsraten von 19,1 Gbit/s gemessen werden.

Ergänzend vorzusehen sind

- standardisierte Protokolle sowie
- eine Verkehrszentrale als zentrale Sammel- und Verteilstelle für Daten und Informationen.

Abbildung 1
Infrastrukturbedarf für autonomes Fahren



Quelle: Eigene Darstellung vbw

Für Situationen, in denen ein Fahrzeug auf externe zentrale Informationen zugreifen muss, ist auf der Infrastrukturseite ein Backend-System notwendig, das Daten aggregiert und selektiert, um dem Fahrer relevante Informationen zur Verfügung zu stellen. Bisher haben die Hersteller jeweils eigene Systeme aufgebaut. Diese müssen vernetzt werden. Dafür ist eine zügige Einigung der (Automobil-)Hersteller auf gemeinsame Standards für Datenaustausch im sicherheitsrelevanten und verkehrstechnischen Bereich anzustreben.

Informationen müssen auch über die Zuständigkeitsbereiche von Verkehrsbehörden hinweg vernetzt werden und fließen. Um Daten entsprechend zu bündeln und aggregieren

giert an die Verkehrsteilnehmer zu übermitteln, ist eine entsprechende IT-Infrastruktur für die Verkehrstelematik erforderlich, beispielsweise eines Mobilitätsdaten-Marktplatzes als Infrastrukturserver für die standardisierte Bereitstellung verkehrsrelevanter Daten. Die Plattform www.mdm-portal.de des BMVI geht bereits in diese Richtung.

Die IT-Infrastruktur muss hochflexibel sein, um weitere Verkehrsteilnehmer (z. B. Fahrradfahrer, Fußgänger) berücksichtigen zu können. Zu überlegen ist, ob nicht eine einheitliche Plattform für alle Daten geschaffen werden muss, die für automatisiertes Fahren relevant sind. Dazu zählen sowohl Anwenderdaten aus industriellen, wissenschaftlichen und gesellschaftlichen (Bürger-) Quellen als auch die von staatlichen Einrichtungen selbst erhobenen bzw. genierten Daten (beispielsweise Verkehrsflussinformationen, Vorgaben für Infrastruktureinrichtungen, Kartenmaterial). Erst eine bessere Integration erlaubt es, verschiedene Datensätze optimal zu nutzen. Als koordinierende Stelle empfiehlt sich ein herstellerneutraler Akteur.

Korrekturdaten für die Satellitennavigation sollten über einen Rundfunkdienst (z. B. DAB) bereitgestellt werden, als erster Schritt auf dem Testfeld A9.

Neu zugelassene Fahrzeuge sollten auf mittlere Sicht standardmäßig für Verkehrstelematikdienste ausgerüstet sein (LTE, C2X). Ferner empfiehlt sich die Integration verschiedener Satellitenkanäle bzw. -frequenzen (z. B. GPS, Galileo) sowie breitbandiger Signale.

3 Entwicklung und Erprobung im „Live-Betrieb“

Weitere Testfelder erforderlich.

Eine Erprobung der Technologien im Systemverbund und im „natürlichen Umfeld“ ist für alle Anwendungszwecke des automatisierten und autonomen Fahrens erforderlich. Sie muss auch dort erfolgen, wo Entwicklung und künftige Wertschöpfung stattfinden soll, also am Standort Bayern.

3.1 Ziele der Testfelder

Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht dabei zum einen hinsichtlich des Zusammenspiels mit der Infrastruktur, zum anderen und insbesondere aber auch im Hinblick auf die Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmern:

- andere Autofahrer mit und ohne eigene Assistenzsysteme,
- Fußgänger,
- Radfahrer.

Hier sind Forschung und Entwicklung zu verstärken, da unsere Straßen jedenfalls noch über Jahrzehnte von Mischverkehren geprägt bleiben. Selbst wenn sämtliche Fahrzeuge vollautomatisiert oder autonom bewegt würden, muss die Schnittstelle zu sonstigen Verkehrsteilnehmern sicher und angenehm gestaltet sein.

Die Einrichtung des "Digitalen Testfelds Autobahn" im Rahmen der "Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren" der Bundesregierung war der erste Schritt in die richtige Richtung, weitere Testfelder, die andere Umgebungen untersuchen, folgten mittlerweile (s. Aufstellung im Abschnitt 3.2). Wichtige technologische Wegbereiter des hochautomatisierten Fahrens wie beispielsweise die schnelle Echtzeitkommunikation können so erprobt und im Zusammenspiel von Industrie und anwendungsorientierter Forschung verbessert werden.

Auf diesen Testfeldern geht es darum, folgende Fragestellungen umgebungsabhängig aufzuarbeiten:

Um eine präzise, robuste und sichere Lokalisierung zu ermöglichen, müssen im Fahrzeug die verschiedenen Daten zur Positionsbestimmung in einem integrierten Konzept genutzt werden. Das heißt

- Verknüpfung von Geodaten mit Fahrzeugdaten aus bordeigenen Sensoren (beispielsweise Raddrehzahl, Lenkwinkel, Beschleunigungsdaten)

- Verknüpfung von Fahrzeugdaten mit Daten der lokalen Infrastruktur (etwa aus Kameras, WIFI, Lokalisierungssensoren) beispielsweise zur Navigation in Tunneln oder Parkhäusern
- Bereitstellung von Korrekturdaten für eine standardisierte Grundgenauigkeit über Rundfunk (DAB) beziehungsweise Datenservice (LTE-Broadcast)

Unter anderem sind massenmarktaugliche Sensoren und Empfängertechnologien für Navigationssatellitensysteme zu entwickeln, um die Lokalisierung zu verbessern.

Auch die Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern muss erprobt und optimiert werden. Entscheidend ist, dass das Verhalten richtig interpretiert wird und keine Kommunikationsdefizite auftauchen, wie sie etwa von unerfahrenen Fahrern bekannt sind. Schwierigkeiten zeigen sich in der Praxis bisher insbesondere in Bezug auf das extrem defensive Fahren des automatisierten Fahrzeugs, das den anderen Verkehrsteilnehmern beispielsweise nicht die „Absicht“ andeutet, in eine Kreuzung einzufahren, oder in der Signalverarbeitung durch das Fahrzeug, wenn z. B. ein Fußgänger zwar am Zebrastreifen steht, jedoch für einen menschlichen Betrachter erkennbar keine Überquerung beabsichtigt, weil er etwa mit dem Rücken zur Fahrbahn gerade in eine Unterhaltung vertieft ist. Grundsätzlich bieten allerdings automatisierte Fahrzeuge gute Voraussetzungen, ihrerseits eindeutige Signale zu senden. Die Signalanlagen – Blinker – werden voraussichtlich zuverlässiger eingesetzt, als das bisher im Straßenverkehr zu beobachten ist.

Neben der Erprobung des Fahrbetriebs und der Optimierung der Interaktion mit Objekten und Menschen sind Testfelder auch für die Weiterentwicklung von Prüfverfahren (Hauptuntersuchung etc., vgl. die vbw Position *Zukunft automatisiertes Fahren: Rechtliche Hürden beseitigen*) eminent wichtig. Die Integration von Daten aus realen Testfeldern in virtuelle Testumgebungen sollte ausgebaut werden, um Ergebnisse einem breiteren Testumfeld zur Verfügung zu stellen.

Die Genehmigung des Probetriebs durch die zuständigen Aufsichtsbehörden (§ 19 VI StVZO bzw. § 70 StVZO, § 46 StVO) der Länder wird seitens der Branche gegenwärtig als unproblematisch beschrieben. Es ist darauf zu achten, dass hier auch künftig keine Hürden aufgebaut werden.

Sobald ein Fahrzeug im Testbetrieb im öffentlichen Verkehr betrieben werden darf, besteht eine Versicherungspflicht nach dem Pflichtversicherungsgesetz. Haftungslücken entstehen damit zunächst grundsätzlich nicht (allgemein zu Haftungsfragen vgl. *Zukunft automatisiertes Fahren: Rechtliche Hürden beseitigen*).

Um diese und weitere Herausforderungen des automatisierten Fahrens optimal zu bewältigen, sollte die Forschung in Bayern in folgenden Bereichen gezielt ausgebaut werden:

- Künstliche Intelligenz
- Umgebungserfassung
- Programmierung von Algorithmen
- IT-Sicherheit

Die Initiative Bayern Digital II der Bayerischen Staatsregierung setzt hier die richtigen Schwerpunkte, weitere Schritte müssen aber folgen.

3.2 Überblick zu aktuellen Testfeldern

Der Koalitionsvertrag zwischen CDU / CSU und SPD auf Bundesebene sieht die Einrichtung neuer digitaler Testfelder für automatisiertes Fahren vor. Die aktuellen in nachfolgender Übersicht dargestellten Testfelder stellen wichtige Schritte dar, um praxisnahe Erkenntnisse zu gewinnen.

Wichtig sind neue Testfelder, die mehrere Schwerpunkte zusammenfassen, also Autobahn, Land- und Stadtsituationen. Damit kann das komplexe Zusammenspiel von Autobahn-, Land- und Stadtverkehr noch detaillierter in der Praxis beleuchtet werden.

3.2.1 Digitales Testfeld Autobahn auf der A9

Auf der Bundesautobahn A9 wurde das Digitale Testfeld Autobahn (DTA) eingerichtet. Das BMVI betreibt das DTA gemeinsam mit dem Freistaat Bayern. Es wird vom Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) und dem Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Bitkom) unterstützt.

Auf dem Testfeld steht unter anderem eine lückenlose Abdeckung mit Highspeed-LTE-Mobilfunk zur Verfügung, sodass auch Weiterentwicklungen des Netzes hin zu einem leistungsfähigen 5G-Mobilfunknetz erprobt werden können. Über den Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) können für alle Nutzer des Testfeldes Mobilitätsdaten standardisiert aufbereitet und verfügbar gemacht werden. Über besondere Straßenausstattungen, wie z. B. Schutzeinrichtungen mit Reflektoren und besondere Schilder, die der Erprobung verschiedener Sensorikmodelle (Radar, Laser, LiDAR, Kameras etc.) dienen, werden die Fahrzeuge beim Umgebungsabgleich unterstützt.

Es werden innovative Ansätze für die intelligente Straßeninfrastruktur erprobt und Rückschlüsse für eine zweckmäßige und zukunftsweisende Ausgestaltung der Straßeninfrastruktur gewonnen. Neue Sensoren und deren intelligente Vernetzung werden getestet, z. B.:

- intelligente Brücke, bei der durch ein Sensornetzwerk kontinuierlich Informationen über den Bauwerkszustand erfasst und ausgewertet werden,

- telematische Falschfahrerwarnung, bei der an drei ausgewählten Anschlussstellen telematische Systeme Falschfahrer automatisch und zuverlässig erkennen und die Falschfahrer gezielt warnen,
- telematisches Lkw-Parkleitsystem.

Darüber hinaus wird mit der „Tank- und Rastanlage der Zukunft“ ein neues Rastanlagenkonzept erprobt, das insbesondere einen Fokus auf eine nachhaltige Energiewirtschaft legt.

3.2.2 Grenzüberschreitendes Testfeld Deutschland-Frankreich-Luxemburg

Auf der Strecke von Merzig über Saarlouis, Saarbrücken nach Metz und Süd-Luxemburg werden insbesondere folgende Anwendungen erprobt:

- Interoperabilität automatisierter Fahrfunktionen (Funktionssicherheit im grenzüberschreitenden Verkehr)
- Verknüpfung automatisierter Fahrfunktionen mit dem vernetzten Fahren einschließlich der Verbindung zu Intelligenten Verkehrssystemen (IVS)

3.2.3 Digitales Testfeld Stadtverkehr Berlin

Schwerpunkt ist das Testen sicheren automatisierten und vernetzten Fahrens im öffentlichen städtischen Raum.

3.2.4 Digital vernetzte Protokollstrecke Berlin, Charlottenburg

Neben der Verkehrssicherheit beim automatisierten Fahren sollen Verkehrsdatenmanagement und –bereitstellung getestet werden.

3.2.5 Anwendungsplattform für intelligente Mobilität in Braunschweig

Getestet werden neben automatisierten und vernetzten Fahrfunktionen nachhaltiges Mobilitätsmanagement, intelligente Straßenausstattung (insbesondere Lichtsignalanlagen) sowie Wechselwirkungen zwischen motorisiertem und nicht motorisiertem Verkehr.

3.2.6 Dresden

Schwerpunkt ist das Testen sicheren automatisierten und vernetzten Fahrens im öffentlichen städtischen Raum inklusive urbanem Verkehrsmanagement in Verbindung mit automatisierten Verkehrsflüssen und intelligenter Verkehrssteuerung.

3.2.7 Düsseldorf

Der Fokus liegt auf der Erprobung des Zusammenspiels vernetzter und automatisierter Fahrfunktionen in komplexen Fahrsituationen in einem Ballungsraum.

3.2.8 Hamburg

Erprobt wird automatisiertes Fahren im urbanen Raum.

3.2.9 Ingolstadt

Schwerpunkt ist die Erprobung automatisierter und vernetzter Fahrfunktionen sowie intelligenter Straßenausstattung. Dabei geht es insbesondere um Gemeindestraßen mit querendem Fußgänger- und Radverkehr, Gegenverkehr, Abschnitte mit Parkflächen längs der Fahrbahn, Ampeln und Kreisverkehre.

3.2.10 Kassel

Getestet wird u. a. vernetztes Fahren bei Schwertransporten und Frachtverkehr, die Alternativroutensteuerung bei Verkehrsstörungen

3.2.11 IST Testfeld Merzig

Erprobt werden u. a. Parkraummanagement, hybride Accesstechnologie sowie Fußgängerschutz.

3.2.12 DRIVE-Testfeld Hessen

Im Ballungsraum Frankfurt Rhein-Main werden auf Autobahn und Bundesstraßen kooperative Systeme wie Baustellen- und Einsatzfahrzeugwarnung sowie die Harmonisierung kollektiver Verkehrslenkung und individueller Navigation erprobt.

3.2.13 Testfeld Niedersachsen

In der Metropolregion Wolfsburg, Braunschweig, Hannover, Göttingen, Hildesheim, werden automatisierte und vernetzte Fahrfunktionen sowie intelligente Straßenausstattung getestet.

3.2.14 Testfeld Autonomes Fahren Baden-Württemberg

Im Bereich Karlsruhe, Bruchsal und Heilbronn werden automatisierte und vernetzte Fahrfunktionen getestet.

4 Sicherheitsanforderungen

Infrastruktur gegen unberechtigte externe Zugriffe absichern.

Infrastruktureinrichtungen müssen ebenso wie die Fahrzeuge und die dort installierte Software zuverlässig gegen externe Angriffe (z. B. Cyberkriminalität) und Manipulation (auch unberechtigte Zugriffe durch Betreiber / Nutzer) abgesichert sein. Ein hundertprozentiger Schutz gegen Zugriff und Manipulation wird – wie bisher – nicht möglich sein, wenn eine Kommunikation mit Dritten und Schnittstellen gewollt ist. Aus der potenziellen Gefährdungslage dürfen keine technisch oder wirtschaftlich nicht mehr erfüllbaren Anforderungen abgeleitet werden.

Die Definition und Integration verbindlicher Mindeststandards an IT-Sicherheit ist unerlässlich. Dazu zählen beispielsweise konkrete Mindestanforderungen der Kryptographie, die dazu beitragen können, Unfallgefahren durch menschliche Eingriffe und maschinelles Fehlverhalten zu reduzieren.

Die IT-Infrastruktur muss intelligent sein, also Daten auf Authentizität und Plausibilität prüfen können. Das gilt auch für die im Fahrzeug selbst verbaute Technik, die für diese Prüfung externe Daten mit gespeicherten Daten und Sensor-Informationen abgleichen muss. Das Fahrzeug muss bei nicht auflösbaren Widersprüchen oder bei einem Ausfall der externen Daten zumindest sicher zum Stillstand gebracht werden.

Einrichtungen, Anlagen oder Teile aus dem Sektor Transport und Verkehr sind kritische Infrastrukturen, wenn sie von hoher Bedeutung für das Funktionieren des Gemeinwesens sind (§ 2 Abs. 10 Nr. 1 und 2 BSIG). Das Nähere wird geregelt in der Verordnung zur Bestimmung Kritischer Infrastrukturen nach dem BSI-Gesetz (BSI-KritisV). Im Straßenverkehr zählen nach § 8 in Verbindung mit Anhang 7 BSI-KritisV Verkehrssteuerungs- und -leitsysteme ebenso zu kritischen Infrastrukturen wie Satellitennavigationssysteme.

Die besondere Anfälligkeit der Verkehrsinfrastrukturen ergibt sich aus ihrem Digitalisierungsgrad. Vor diesem Hintergrund sind die Cyber-Sicherheitsstrategien von Bund und Freistaat zielführend. Das IT-Sicherheitsgesetz des Bundes hat für die Sicherheit der Netze unmittelbar wichtige Voraussetzungen geschaffen, die vorgesehene Weiterentwicklung ist sinnvoll. Um die Netze dauerhaft funktionsfähig zu halten, müssen folgende Aufgaben nachhaltig erfüllt werden:

- Die Telekommunikationsnetze müssen hochgradig sicher und zuverlässig funktionieren, und zwar auch dann, wenn einzelne Komponenten ausfallen. Ein Ausfall von Teilnetzen darf andere Netzteile nicht beeinträchtigen.
- Netzbetreiber müssen Systemkomponenten verwenden, die eine Ausfallwahrscheinlichkeit möglichst gering bzw. Ausfallzeiten möglichst kurz halten. Das gilt für Hard- und Software genauso wie für die unterbrechungsfreie Stromversorgung.

- Die Netzinfrastruktur muss wirksam vor Cyberangriffen geschützt werden.
- Eine End-to-end-Verschlüsselung muss grenzüberschreitend auch über verschiedene Anbieter und Netze hinweg möglich sein, und zwar nicht nur EU-weit, sondern auch global und ohne Hintertüren.
- In Förderprogrammen zum Breitbandausbau und zur Digitalisierung der Wirtschaft müssen Sicherheitsaspekte stärker berücksichtigt werden.
- Beim Aufbau der 5G-Netze müssen diese Anliegen von vorneherein berücksichtigt werden. Dies gilt insbesondere deshalb, weil 5G-Netze Echtzeit-Verarbeitung in verteilten Systemen ermöglichen, die auch für Autonomes Fahren benötigt wird, und weil ein Netzausfall oder ein erfolgreicher Cyberangriff dramatische Folgen für damit arbeitende Anbieter und Anwender hätte.

Teilweise wird diskutiert, dass Assistenzsysteme eingesetzt werden sollten, um regelkonformes Verhalten zu erzwingen. Das ist nicht zielführend. Sowohl dem Fahrer als auch der Technik muss es, beispielsweise zur Gefahrenabwehr, möglich sein, nach eigener Einschätzung der Verkehrslage situativ Standardregeln zu verletzen. Auch wäre es nicht angemessen, etwa die Einhaltung eines generellen (und über das strikt regelkonform fahrende Fahrzeug „durchgesetzten“) allgemeinen Tempo-Limits technisch zu erzwingen. Ebenso darf die Datenerfassung nicht dazu genutzt werden, flächendeckende neue Restriktionen und Kontrollen (z. B. für die Erfassung von Lenkzeiten) aufzubauen. Die technologische Entwicklung als solche wird den Verkehr sicherer machen und Gefahren beispielsweise durch übermüdete Fahrzeugführer verringern. Wir brauchen keine Kultur des Misstrauens.

5 Internationale Harmonisierung

Kompatible Infrastruktur erleichtert grenzüberschreitendes Fahren.

Soweit Infrastruktureinrichtungen für höhere Stufen des automatisierten Fahrens erforderlich sind, muss das Ziel eine möglichst weltweit, wenigstens aber EU-weit vergleichbare Infrastrukturausstattung sein (einheitliche Standards und Schnittstellen), um die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur – und damit sowohl den bestimmungsgemäßen Einsatz als auch den Absatz der produzierten Kfz – grenzüberschreitend zu ermöglichen. Dies gilt in erster Linie für alle unmittelbar sicherheitsrelevanten Einrichtungen. Wenigstens sukzessive, d. h. bei der Erneuerung von Anlagen, muss eine Harmonisierung angestrebt werden.

Eine einheitliche Gestaltung wesentlicher (d. h. insbesondere sicherheitsrelevanter) Verkehrsschilder und sonstiger Einrichtungen würde die Erfassung mit bordeigenen Systemen (z. B. Kameras) erleichtern. Allerdings wären die Umstellungskosten voraussichtlich immens. Fortschritte in der Fahrzeugtechnik bzw. bei der zur Navigation und Orientierung eingesetzten Software werden in den meisten Anwendungsfällen voraussichtlich schneller und kostengünstiger eine Lösung ermöglichen. Überzogene Anforderungen bezüglich der Vereinheitlichung dürfen daher nicht aufgestellt werden. Es dürfte auch realistischer sein, Fahrzeuge zu entwickeln, deren technologische Ausstattung beispielsweise eine sichere Navigation im Linksverkehr ermöglicht, als international die Umstellung auf Rechtsverkehr durchzusetzen.

Testgelände auf Flächen außerhalb des öffentlichen Verkehrsraums ermöglichen auch die Erprobung des Fahrverhaltens unter anderen Verkehrsregeln oder mit anders gestalteten Verkehrszeichen. Alternativ oder ergänzend kommen Tests im Ausland in Betracht. Jedenfalls sind auf EU-Ebene ein Austausch über Erfahrungen aus dem Testbetrieb (z. B. über die Mitwirkung der Bundesregierung in der Expertengruppe GEAR 2020 der EU Kommission) und eine Abstimmung über Standards notwendig (insbesondere unter Einbeziehung der Industrie). Erste Ansätze mit grenzüberschreitenden Testfeldern gibt es bereits (vgl. Kapitel 3.2).

Um an Grenzen beim Netzwechsel Funklöcher auszuschließen, ist mittelfristig ein europaweit installierter 5G Standard erforderlich. Die EU-Kommission stellt für dessen Entwicklung in fünf Jahren 700 Millionen Euro zur Verfügung, die Industrie investiert etwa den fünffachen Betrag in die Entwicklung des Systems, das damit 2020 marktreif sein könnte. Die Erarbeitung der erforderlichen Rechtsgrundlagen muss noch 2018 zum Abschluss gebracht werden.

Kartenmaterial zur Navigation muss zumindest mittelfristig für Europa und die relevanten Absatzmärkte hochgenau und tagesaktuell zentral verfügbar sein. Die Pflege kann

dezentral erfolgen, wenn per Plausibilitätsprüfung im Fahrzeug (Abgleich mit bordeigenen Informationen / Sensordaten) hinreichende Redundanz sichergestellt wird.

6 Finanzierung der öffentlichen Infrastruktur

Bedarf und Instrumente – Staat oder Privat.

6.1 Status quo der Finanzierung

Die Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur erfolgt bisher im Wesentlichen – gestützt auf Steuereinnahmen und die Lkw-Maut – aus öffentlichen Mitteln.

Für die Finanzierung der Bundesfernstraßen trägt der Bund die Verantwortung. Die Finanzierung der Staatsstraßen in Bayern erfolgt durch den Freistaat Bayern. Kreis- und Gemeindestraßen werden durch die zuständige Gebietskörperschaft finanziert. Die Gemeinden erhalten nach dem Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz (GVFG) zusätzlich ergänzende Bundesmittel zur investiven Verwendung für ihre kommunale Verkehrsinfrastruktur. Der entsprechende Topf soll laut Koalitionsvereinbarung zwischen CDU, CSU und SPD für die laufende Legislaturperiode um eine Milliarde Euro aufgestockt werden.

Die Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur im Ganzen weisen einen erheblichen Nachholbedarf auf. Trotz aktuellen Investitionshochlaufs wird den Bedarf auch in den kommenden Jahren voraussichtlich noch nicht ganz gedeckt werden können.

Die Infrastruktur für Mobilfunk wird von den Mobilfunkbetreibern finanziert und nachfragegetrieben ausgebaut. Im Zusammenhang mit der Versteigerung von Mobilfunklizenzen 2015 wurden besondere Ausbauziele vereinbart, an denen sich die Mobilfunkbauer im Weiteren ausrichten. Diese Ziele schließen einen Ausbau des Mobilfunkangebots an Bundesautobahnen auf LTE ein. Öffentliche Finanzierungsbeiträge sind hier weiter nicht vorgesehen. Die Koalitionsvereinbarung zwischen CDU, CSU und SPD sieht vor, die anstehende nächste Runde von Funklizenzversteigerungen mit Auflagen zum dynamischen Aufbau von 5G zu verbinden.

Das Breitbandförderprogramm des Bundes belohnt kommunale Ausbauprojekte, die im Rahmen geförderten Ausbaus die Verkehrsinfrastruktur besser erschließen, mit Zusatzpunkten. Nachdem die mit einem Ausbauprojekt verbundene Punktzahl über die Förderung entscheidet, können sich daraus zusätzliche Impulse für die Erschließbarkeit nachgeordneter Strecken mit Mobilfunk ergeben. Konkrete Erfolgsmeldungen dazu stehen bisher aus.

6.2 Finanzierung zusätzlichen Ausbaubedarfs

Der zusätzliche Bedarf an Infrastruktur(ausstattung) für automatisiertes Fahren und vor allem der damit verbundene Finanzierungsbedarf kann gegenwärtig noch nicht präzise beziffert werden.

Automatisiertes Fahren nutzt allen auf Mobilität angewiesenen und an ihr interessierten Menschen (zu den damit verfolgten Zielen s. vbw Position *Zukunft automatisiertes Fahren: rechtliche Hürden beseitigen*). Mit automatisierten Systemen ist auch ein Effizienzvorteil für die öffentliche Infrastruktur verbunden, da der Infrastrukturbedarf in seiner Gesamtheit durch automatisiertes Fahren auch sinken kann, wenn Verkehrswege oder Parkraum (z. B. durch Autobahnparkplätze mit intelligenter Parkreihenfolge, speziell für Lkw; innerstädtische Lösungen) effizienter genutzt werden und mehr Verkehrsteilnehmer aufnehmen können.

Es ist vor diesem Hintergrund nicht zielführend, den jeweiligen individuellen Nutzen automatisierten Fahrens zu bestimmen und zu bepreisen. Damit bleibt die Finanzierung der spezifisch für automatisiertes Fahren notwendigen Infrastruktur eine Aufgabe, die grundsätzlich aus Steuermittel oder spezifischen verkehrsbezogenen Abgaben zu finanzieren ist.

Über diese allgemeine Feststellung hinaus lassen sich einige wesentliche Punkte konkretisieren:

6.2.1 Aufrüstung bestehender Infrastrukturen im Zuge sowieso anstehender Maßnahmen

Zumindest solche Infrastruktureinrichtungen, die heute schon als notwendig für das automatisierte Fahren feststehen oder sich im Rahmen von Probefetrieben als notwendig erweisen, müssen bei sämtlichen Erhaltungs-, Modernisierungs- und Neubauvorhaben entsprechend aufgerüstet werden, auch wenn sich die Projektkosten dadurch erhöhen.

6.2.2 Deckung zusätzlichen Investitionsbedarfs in auf dem Bundesverkehrswegeplan aufbauenden Investitionsrahmenplänen

Der aktuelle Entwurf des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) sieht noch keine besondere Ausstattung von Autobahnen und Bundesfernstraßen für automatisiertes Fahren vor. Jeglicher zusätzliche Bedarf für automatisiertes Fahren hätte demnach grundsätzlich noch keine öffentliche Finanzierung. In die auf dem BVWP aufbauenden Investitionsrahmenpläne sind notwendige Maßnahmen mit entsprechenden Kostenansätzen aufzunehmen, sei es im Rahmen des Erhalts oder der Ausbauprojekte.

6.2.3 Förderung der Aufrüstung regionaler und kommunaler Verkehrsinfrastrukturen

Gleiches gilt im Grundsatz für Länder und Kommunen. Für eine Anwendung in der Breite muss auch der ländlichen Raum durchgehend mit der notwendigen – zumindest der sicherheitsrelevanten – Infrastruktur ausgestattet sein. Um die Kommunen bei der entsprechenden Planung und Umsetzung zu unterstützen, wäre beispielsweise an die

Einrichtung regionaler "Zentralen für Verkehrsmanagement" zu denken; für die Beschaffung car-to-x-fähiger Infrastruktur (z. B. Signalanlagen) könnte ein Sonderprogramm erwogen werden, das die Zusatzkosten im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen zumindest anteilig fördert.

6.2.4 Stärkere Beteiligung Privater am Ausbau der Verkehrsinfrastruktur

Angesichts der heute schon zu knappen Mittel für den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur sind ferner verstärkt Möglichkeiten der Beteiligung Privater an der Finanzierung öffentlicher Infrastruktur in Erwägung zu ziehen, beispielsweise institutioneller Anleger wie Pensionskassen und Versicherer. Welche Rahmenbedingungen dafür zu schaffen sind, beschreibt die vbw Position *Private Investitionen in öffentliche Infrastruktur*.

6.2.5 Staatliche Beschaffungspolitik für automatisiertes Fahren

Der Staat sollte die Umsetzung des automatisierten Fahrens ferner durch eine innovationsfreundliche Beschaffungspolitik (z. B. eigene Dienstwagenflotte, Einsatz innovativer Technologien wie automatisierter Einparksysteme) unterstützen.

6.2.6 Öffnung staatlicher Grundstücke für Testbetrieb

Die Staatsregierung kann einen wichtigen Beitrag leisten, indem sie beispielsweise (anteilig) im Eigentum des Freistaates stehende Grundstücke für den Testbetrieb von 5G-Netzen öffnet.

6.2.7 Finanzierung des Ausbaus digitaler Netze über den Markt

Ein hochleistungsfähiges Mobilfunknetz ist zwar für autonomes Fahren notwendig, lässt sich aber nicht klar einer bestimmten Anwendung zuordnen, da der Bedarf in Wirtschaft und Gesellschaft an flächendeckenden und immer leistungsfähigeren Kommunikationsnetzen insgesamt und auch unabhängig vom Verkehrsbereich stetig ansteigt. Auch Datenflüsse lassen sich nicht ohne weiteres einer bestimmten Anwendung zuordnen.

Insofern ist es richtig, dass die Finanzierung der Weiterentwicklung der Netze für autonomes Fahren als Teil des Mobilfunknetzes insgesamt weiter marktgetragen über Verbraucherverträge mit den privaten Betreiberunternehmen erfolgt. Ausweislich des zwischen CSU, CDU und SPD vereinbarten Koalitionsvertrages wird sich auch der Bund mit seiner Förderung an diesem Prinzip orientieren, indem er die finanzielle Förderung von 5G-Netzen auf dafür notwendige Glasfaserkomponenten beschränkt und mit Mitteln deckt, die er aus der Versteigerung von Funklizenzen an Netzbetreiber generiert. Darüber hinaus soll die digitale Erschließung der Verkehrsinfrastruktur auch in der neuen Versteigerungsrunde ein mit der Frequenzvergabe verbundenen Auflage sein.

6.3 Abwägung zwischen Investitionsbedarf in Infrastruktur und Aufrüstung der Fahrzeuge

In wichtigen Bereichen wird sich die konkret erforderliche Infrastruktur erst im Laufe der Zeit zeigen, beispielsweise als eines der Ergebnisse auf den Testfeldern. Es ist gut vorstellbar, dass – nicht zuletzt wegen der einfacheren Finanzierbarkeit, aber auch wegen der größeren Unabhängigkeit von der Umgebung, beispielsweise beim grenzüberschreitenden Einsatz – spezifische Herausforderungen im Ergebnis fahrzeugseitig und nicht infrastrukturseitig gelöst werden. Insoweit würde auch die Finanzierung über das Fahrzeug (Kaufpreis, Nutzungsgebühren, Serviceverträge o. ä.) erfolgen.

Staatlicherseits sollte jedoch auch für solche Spezialfälle der volkswirtschaftliche Nutzen einer Umrüstung der Infrastruktur ermittelt werden, der durchaus deutlich höher liegen kann als bei einer rein herstellerseitigen Lösung.

6.4 Keine gesonderte Beteiligung der Nutzer und sonstigen „Nutznießer“ an speziellen Infrastrukturkosten für autonomes Fahren

Teilweise wird vertreten, dass die größten wirtschaftlichen Vorteile aus dem Netzausbau für autonomes Fahren letztlich bei Internetunternehmen anfielen, mehr noch als bei der heimischen Industrie, und man daher diese „Nutznießer“ an der Finanzierung von Infrastruktur beteiligen müsste. Solche Überlegungen führen nicht zu sinnvollen Ergebnissen.

Der direkteste Weg zu einer besonderen Beteiligung von Internetunternehmen am Netzausbau wäre es, wenn sie als Kapitalgeber für den Netzausbau gewonnen würden. Staatliches Engagement mit diesem Ziel wäre ein unmittelbarer Markteingriff zu Lasten bestehender Betreiberstrukturen, also wettbewerbspolitisch und rechtlich nicht vertretbar.

Als mittelbarer Weg vorgeschlagen werden könnte eine den Internetunternehmen auferlegte besondere Infrastrukturabgabe, die dann in den deutschen Netzausbau fließen würde. Dafür fehlt allerdings eine Bemessungsgrundlage, die nur an spezifisch auf die Mobilität bezogenen Datentransfervolumina und deren Wert festgemacht werden könnte, für den ein Bewertungsmodus auch erst gefunden werden müsste. Beides ist selbst in Ansätzen nicht vorhanden und würde sich nicht auf bestimmte Internetunternehmen begrenzen lassen, sondern die gesamte deutsche Mobilitätswirtschaft belasten. Schließlich wäre eine solche Abgabe ein harter, in seiner Breitenwirkung überhaupt nicht abschätzbarer Eingriff in die Netzneutralität. Datenbasierte Wertschöpfung wird korrekt in dem Maß besteuert, in dem sie zu Gewinnen führt, und erst dann, wenn diese Gewinne realisiert werden. Bei dieser Orientierung an der Leistungsfähigkeit muss es auch bleiben.

Über all diese Überlegungen hinaus gilt: die wichtigsten Nutznießer der neuen Mobilitätstechniken sind diejenigen, die auf der Straße unterwegs sind oder Güter verschi-

cken. Diese Gruppen tragen allerdings schon im heutigen Steuer- und Abgabensystem zur Infrastrukturfinanzierung bei.

Insofern ist grundsätzlich über die heutigen Instrumente hinaus keine gesonderte Beteiligung der Nutzer und sonstigen „Nutznießer“ an den speziellen Infrastrukturkosten für autonomes Fahren vorzusehen.

Generell haben derzeit nicht-europäische große internetaffine Unternehmen auf dem Feld sicherlich hohe Marktpotenziale. Allerdings bauen auch deutsche Unternehmen immer stärker digitale Geschäftsmodelle auf. Insofern kommt es an dieser Stelle darauf an, Systeme so auszurichten, dass die entsprechenden Märkte auch hiesigen mobilitätsaffinen Unternehmen besondere Chancen bieten.

Ansprechpartner / Impressum

Christine Völzow

Leiterin Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-251

Telefax 089-551 78-249

christine.voelzow@vbw-bayern.de

Dr. Peter Pflieger

Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-253

Telefax 089-551 78-249

peter.pflieger@vbw-bayern.de

Dr. Benedikt Rüchardt

Abteilung Wirtschaftspolitik

Telefon 089-551 78-252

Telefax 089-551 78-249

benedikt.ruechardt@vbw-bayern.de

Impressum

Alle Angaben dieser Publikation beziehen sich grundsätzlich sowohl auf die weibliche als auch auf die männliche Form. Zur besseren Lesbarkeit wurde meist auf die zusätzliche Bezeichnung in weiblicher Form verzichtet.

Herausgeber

vbw

Vereinigung der Bayerischen
Wirtschaft e. V.

Max-Joseph-Straße 5
80333 München

www.vbw-bayern.de

© vbw Mai 2018