

# **Alternative Antriebs- technologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 270**

**bast**

# **Alternative Antriebs- technologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen**

**Berichtsjahr 2013**

von

Rosemarie Schleh  
Maxim Bierbach  
Conrad Piasecki  
Martin Pöppel-Decker  
Michael Ulitzsch

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 270**

**bast**

Die Bundesanstalt für Straßenwesen  
veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse  
in der Schriftenreihe **Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe  
besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines  
B - Brücken- und Ingenieurbau  
F - Fahrzeugtechnik  
M - Mensch und Sicherheit  
S - Straßenbau  
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter  
dem Namen der Verfasser veröffentlichten  
Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des  
Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe,  
auch auszugsweise, nur mit Genehmigung  
der Bundesanstalt für Straßenwesen,  
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen** können  
direkt bei der Carl Schünemann Verlag GmbH,  
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen,  
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre  
Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im  
Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet.  
Dieser Dienst wird kostenlos angeboten;  
Interessenten wenden sich bitte an die  
Bundesanstalt für Straßenwesen,  
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Ab dem Jahrgang 2003 stehen die **Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)**  
zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen  
BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.  
<http://bast.opus.hbz-nrw.de>

## **Impressum**

**Bericht zum Forschungsprojekt F1100.4113003:**  
Alternative Antriebstechnologien: Marktdurchdringung und  
Konsequenzen Berichtsjahr 2011 – Abschlussbericht

### **Herausgeber**

Bundesanstalt für Straßenwesen  
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach  
Telefon: (0 22 04) 43 - 0  
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

### **Redaktion**

Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

### **Druck und Verlag**

Fachverlag NW in der  
Carl Schünemann Verlag GmbH  
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen  
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53  
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

ISSN 0943-9315

ISBN 978-3-95606-284-1

Bergisch Gladbach, Februar 2017

---

## Kurzfassung – Abstract

### **Alternative Antriebstechnologien: Marktdurchdringung und Konsequenzen – Berichtsjahr 2013**

Fahrzeuge, die mit alternativen Antrieben ausgestattet sind, machen 2013 lediglich etwa 2 % des Pkw-Gesamtbestandes aus. Um jedoch die zukünftige Entwicklung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb in Deutschland analysieren und mögliche negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit identifizieren zu können, ist eine langfristige Beobachtung des Fahrzeugmarktes und des Unfallgeschehens notwendig.

Der vorliegende Bericht zeigt in den Kapiteln 2 und 3 die technischen Entwicklungen von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb auf und gibt einen Überblick über die Rahmenbedingungen des deutschen Marktes bis 2015. In den Kapiteln 4 und 5 werden der Bestand sowie das Unfallgeschehen näher betrachtet. Der Bericht liefert in diesem statistischen Teil Daten für das Berichtsjahr 2013.

### **Alternative drive technology: market penetration and consequences – year of reporting: 2013**

In 2013 about 2% of the German passenger car stock is equipped with alternative drive technologies. Nevertheless, a long-term observation both of the vehicle market and accident occurrence of vehicles with alternative drive technologies in Germany is required, in order to be able to analyze future developments and to identify any possible adverse effects on road traffic safety.

The technical development of vehicles with alternative drive technologies and the framework of the German market until 2015 are described in chapter 2 and 3 of this report. In chapter 4 and 5 the stock and the accidents of the mentioned vehicles are assessed. Statistical data about the accident involvement of such vehicles correspond to the year 2013.



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	7	<b>5</b>	<b>Unfallgeschehen</b> .....	26
<b>2</b>	<b>Entwicklungslinien alternativer Antriebstechnologien</b> .....	7	5.1	Datengrundlage .....	26
2.1	Erdgas- (CNG) und Autogasfahrzeuge (LPG) .....	7	5.2	Unfallbeteiligung nach Kraftstoffart. ...	26
2.2	Elektromobilität .....	8	5.3	Beteiligte Pkw nach Kraftstoffart und Ortslage .....	28
2.3	Alternative Antriebe bei Nutzfahrzeugen und Kraftomnibussen .....	12	5.4	Pkw-Unfälle unter Beteiligung eines schwächeren Verkehrsteilnehmers (Fußgänger/Radfahrer) .....	29
<b>3</b>	<b>Politische Rahmenbedingungen</b> .....	13	5.5	Beteiligte Pkw nach KBA-Segment und Kraftstoffart .....	30
3.1	Steuerliche Förderung von Erdgas- (CNG) und Autogasfahrzeugen (LPG) .....	13	<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	31
3.2	Förderpolitik in Deutschland für den Bereich Elektromobilität .....	14	<b>7</b>	<b>Literatur</b> .....	32
3.2.1	Brennstoffzellen-Fahrzeuge .....	17	<b>Anhang</b> .....	36	
3.2.2	Elektromobilität – Unterstützung der Markteinführung .....	18			
<b>4</b>	<b>Bestandsentwicklung</b> .....	19			
4.1	Bestandsentwicklung bei Personenkraftwagen .....	20			
4.2	Bestandsentwicklungen bei den Fahrzeuggruppen Kraftrad, Kraftomnibus und leichte Lkw bis 2 t .....	24			



## 1 Einleitung

Der nachfolgend verwendete Begriff „alternative Antriebe“ umfasst Antriebsvarianten von Straßenverkehrsfahrzeugen, die sich hinsichtlich Energieart oder konstruktiver Lösung von den derzeit auf dem Markt verbreiteten Antriebstechniken unterscheiden. Mit deren Anwendung verbindet sich der Anspruch, negative Auswirkungen herkömmlicher Antriebe, wie Umweltbelastung oder Erschöpfung fossiler Treibstoff-Quellen verringern zu können.

Benzin- und Dieselfahrzeuge machen immer noch mehr als 98 % des Pkw-Gesamtbestandes aus. Pkws, die mit Erdgas (CNG) oder Autogas (LPG) fahren, stellen im aktuellen Fahrzeugbestand die größte Gruppe mit alternativem Antrieb (2013 rund 580.000 Pkws). Der Hauptschwerpunkt gegenwärtiger Förderprogramme des Staates liegt jedoch auf der Elektromobilität, da Deutschland hier zum Leitmarkt und Leitanbieter aufsteigen soll. Dabei wird grundsätzlich ein technologieoffener Ansatz verfolgt, der die Förderung von Brennstoffzellentechnologie sowie Hybrid- und Batterieantrieben umfassen soll.

Um die zukünftige Entwicklung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb in Deutschland beurteilen zu können, initiierte die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) im Jahr 2010 die Einrichtung einer langfristigen Beobachtung des Fahrzeugmarktes und des Unfallgeschehens von Pkw mit alternativen Antriebsarten mit dem Ziel, die tatsächliche Umsetzung des technologischen Fortschritts in marktgängige Produkte zu verfolgen, frühzeitig Kenntnis über die Marktentwicklung zu erhalten sowie mögliche Fehlentwicklungen – insbesondere mit Blick auf die Verkehrssicherheit – zu identifizieren. Vor allem die Betrachtung des letzten Punktes soll die Möglichkeit schaffen, Vorschläge für eine sinnvolle Steuerung der Entwicklung leisten zu können.

Die alternativen Antriebstechniken kommen neben Pkw auch in anderen Fahrzeuggruppen zur Anwendung. Die ersten elektrisch betriebenen Güterkraftfahrzeuge und Krafträder mit amtlichem Kennzeichen tauchen in der Verkehrsunfallstatistik auf. Im vorliegenden Bericht werden deshalb ebenfalls die Fahrzeuggruppen Kraftrad, Kraftomnibus und leichte Lkw mit einer Nutzlast von weniger als 2 t berücksichtigt. Letztere werden betrachtet, weil nach Bestandangaben 89 % der zugelassenen Güterkraftfahrzeuge mit Elektroantrieb unter diese Nutzlastklasse fallen.

Nachfolgend werden in den Kapiteln 2 und 3 die technischen Entwicklungslinien sowie ein Überblick über die gegenwärtigen (vor allem politischen) Rahmenbedingungen des Marktes für Fahrzeuge mit alternativem Antrieb aufgezeigt.<sup>1</sup> In den Kapiteln 4 und 5 werden der Bestand sowie das Unfallgeschehen näher betrachtet. Der Bericht liefert in diesem statistischen Teil Daten für das Berichtsjahr 2013.<sup>2</sup>

## 2 Entwicklungslinien alternativer Antriebstechnologien

Im Anhang des Berichts befindet sich ein Überblick über verfügbare CNG/LPG-, Plug-in-Hybrid-, Hybrid- und Batteriefahrzeuge nach Technologie und Hersteller mit Stand 1. Quartal 2014. Bedingt durch die wachsende Modellvielfalt besonders der elektrisch angetriebenen/unterstützten Fahrzeuge expandiert diese Auflistung fortwährend. Allein in Deutschland wurden 17 Elektrofahrzeugmodelle im Jahr 2014 auf den Markt gebracht. Für das Jahr 2015 haben deutsche Hersteller zwölf neue Elektrofahrzeugmodelle angekündigt.

### 2.1 Erdgas- (CNG) und Autogasfahrzeuge (LPG)

Konventionelle Fahrzeuge mit Ottomotoren, die für Erdgas (Compressed Natural Gas (CNG), chemisch > 80 Vol.-% Methan) oder Autogas (Liquefied Petroleum Gas (LPG), chemische Mischung aus Propan und Butan) ausgestattet oder umgerüstet wurden, zeichnen sich aufgrund des gegenüber Benzin höheren stöchiometrischen Wasserstoffanteils, durch einen ca. 10 % (LPG) bis 25 % (CNG) geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Gasbetrieb aus. Das Tankstellennetz im Bundesgebiet beläuft sich bei LPG mittlerweile auf ca. 6.000 Standorte. Bei Erdgas sind es aktuell ca. 920 Tankstellen.<sup>3</sup> Damit ist die Anzahl seit 2010 (damals 900 Tankstellen) nur geringfügig gestiegen.

<sup>1</sup> Berücksichtigt werden im beschreibenden Teil öffentlich zugängliche Information mit Stand 4. Quartal 2014 bis 1. Quartal 2015.

<sup>2</sup> Bis zur Fertigstellung des Berichts lagen keine aktuelleren Unfalldaten vom Statistischen Bundesamt vor.

<sup>3</sup> DENA (2014)

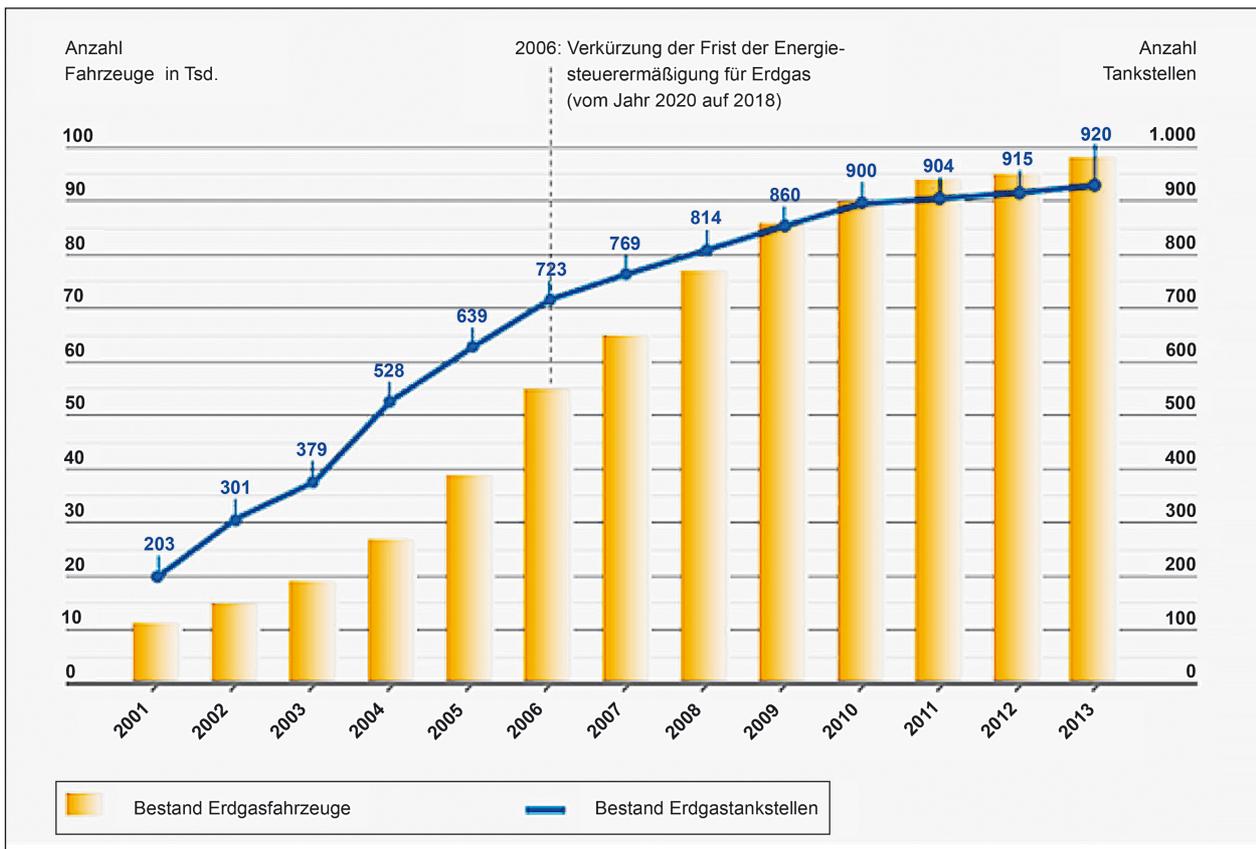


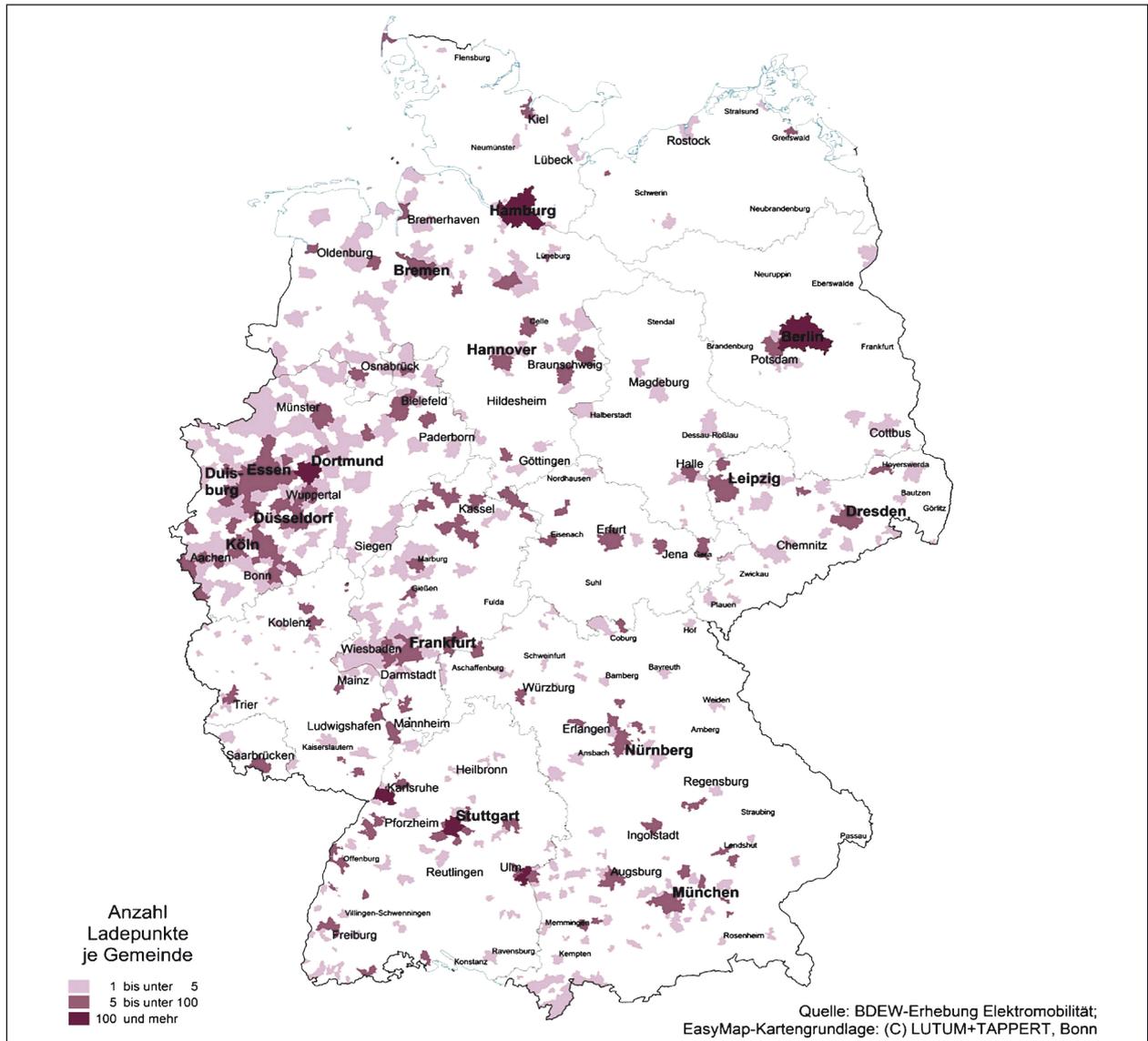
Bild 1: Entwicklung von Erdgasfahrzeug- und Erdgastankstellenbestand gem. DENA (2014), S. 9

Neben der Möglichkeit, Fahrzeuge mit Ottomotor auf LPG/CNG umrüsten zu lassen, bieten mittlerweile fast alle OEM (Original Equipment Manufacturer) einige ihrer Fahrzeugmodelle ab Werk in CNG- und LPG Ausführung an. Bei den meisten angebotenen Fahrzeugen mit Gasantrieb (sowohl OEM-Ausführung als auch Nachrüstlösungen) handelt es sich um solche mit bivalentem Antrieb, d. h. das Fahrzeug kann sowohl mit LPG/CNG als auch mit Benzin betrieben werden. Bedingt durch die schlechten Kaltstarteigenschaften im LPG/CNG-Betrieb werden die Fahrzeuge bis zum Erreichen einer bestimmten Motortemperatur mit Benzin betrieben und anschließend entweder automatisch oder manuell auf Gasbetrieb umgeschaltet. Die monovalente Auslegung (es wird ausschließlich LPG/CNG als Energieträger verwendet) stellt vor dem Hintergrund des sich derzeit noch im Aufbau befindlichen Tankstellenetzes und der Kaltstartprobleme aktuell die Ausnahme dar. Im Gegensatz zu Fahrzeugen, die für den Betrieb von LPG/CNG und Benzin ausgelegt sind, weisen monovalente Systeme jedoch aufgrund der ausschließlich für den Gasbetrieb abgestimmten motoren Vorteile hinsichtlich des Emissionsverhaltens und Wirkungsgrades auf.

## 2.2 Elektromobilität

Im folgenden Kapitel werden die unterschiedlichen Ausprägungen von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen vorgestellt, um einen Überblick über die verschiedenen Techniken zu geben. Eine Unterscheidung zwischen Hybridfahrzeugen und Elektrofahrzeugen geschieht durch die Fähigkeit, rein elektrisch fahren zu können. Hybridfahrzeuge, die dies nicht können, zählen zu den konventionell angetriebenen Fahrzeugen, während die anderen (z. B. Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge) als Elektrofahrzeuge eingestuft werden. Für entsprechende Fahrzeuge mit einem von außen aufladbaren Energiespeicher gibt es die Möglichkeit, das Aufladen im privaten, halböffentlichen sowie öffentlichen Bereich vorzunehmen. Nach einer Umfrage des Bundesverbandes der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) standen zur Jahresmitte 2013 insgesamt 2.333 öffentlich zugängliche Ladestationen mit insgesamt 4.720 Ladepunkten zur Verfügung (s. Bild 2).<sup>4</sup>

<sup>4</sup> BDEW (2014)



**Bild 2:** Öffentlich zugängliche Ladepunkte für Elektrofahrzeuge gem. BDEW (2014)

### Hybrid-Elektro-Fahrzeuge (engl.: Hybrid Electric Vehicle, HEV)

Hybridfahrzeuge verfügen neben dem konventionellen Verbrennungsmotor über ein zweites Speicher-Wandler-System. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um einen Elektromotor/Generator und einen Akkumulator. Beim Beschleunigen kann über den elektrischen Zweig zusätzlich Leistung zur Verfügung gestellt werden (sog. Boost-Betrieb). Beim regenerativen Bremsen kann ein Teil der kinetischen Energie in elektrische zurückgewandelt und gespeichert werden (Rekuperation). Hybridantriebe zeichnen sich daher gegenüber konventionellen Antrieben bei Fahrmustern mit viel Beschleunigungs- und Bremsanteilen durch einen besseren Wirkungsgrad aus und führen daher zu einer merklichen Kraftstoffersparnis.

Je nach technischer Ausführungsform und elektrischer Antriebsleistung werden die Systeme nach Mikro-Hybrid, Mild-Hybrid, Voll-Hybrid und Plug-in-Hybrid unterschieden, wobei je nach Energiefluss, also der Art des Zusammenspiels des elektrischen und verbrennungsmotorischen Systemanteils, noch einmal nach Parallel- und Seriell-Hybrid sowie einem leistungsverzweigten Split-Hybrid differenziert wird.<sup>5</sup>

Beim Parallel-Hybrid sind Verbrennungs- und Elektromotor entweder mit dem gemeinsamen Antriebsstrang verbunden (Bsp.: Toyota Hybrid-Systeme)

<sup>5</sup> „Antriebe und Kraftstoffe der Zukunft“, VDA, 2009; KASPER, SCHÜNEMANN, „Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs“, MTZ 05/2012, S. 413-419

oder wirken getrennt jeweils auf eine Antriebsachse und können das Fahrzeug gemeinsam oder einzeln antreiben. (sog. Axle-Split-Hybrid, bsp.: Peugeot/Citroen Diesel-Hybrid-Systeme).

Beim Seriell-Hybrid erfolgt der Antrieb immer elektrisch. Der Verbrennungsmotor treibt einen Generator an, der Batterie und/oder Elektromotor mit elektrischer Energie versorgt. Im Automobilbau wird diese Architektur für Batterie-Fahrzeuge mit Reichweitenverlängerung (sog. Range-Extender) realisiert (z. B. BMW i3 mit Range-Extender).

Beim leistungsverzweigten Split-Hybrid ist es möglich, einen Teil der Leistung des Verbrennungsmotors direkt auf den Antrieb zu geben, während die restliche Motorleistung wie beim Seriell-Hybrid den Generator-Elektromotor-Strang bedient (Bsp.: Opel Ampera, Chevrolet Volt).

### **Mild-Hybrid-Fahrzeuge<sup>6</sup>** **(engl. Mild Hybrid Electric Vehicle (MHEV))**

Bei Mild-Hybrid Systemen ist im Kupplungsgehäuse auf der Kurbelwelle ein Elektromotor-Starter-Generator angebracht. Die typischen elektrischen Leistungen solcher Systeme liegen im Bereich von etwa 10-20 kW. Bewegungsenergie wird beim Verzögern teilweise in elektrische Energie rekuperiert und in die Batterie zurückgespeist. Beim Anfahren und Beschleunigen des Fahrzeugs unterstützt die Elektromaschine den Verbrennungsmotor durch zusätzliches Antriebsmoment. Rein elektrisches Fahren ist bei Mild-Hybrid-Systemen aufgrund der üblichen Systemauslegungen nicht sinnvoll oder teilweise konstruktiv nicht möglich, weil z. B. das Schleppmoment des inaktiven Verbrennungsmotors überwunden werden müsste oder die Batteriekapazitäten zu gering sind.

Vor allem bei Fahrzeugen mit großvolumigen Otto- und Diesel-Motoren (Fahrzeuge der Oberklasse, SUVs) ergibt sich eine merkliche Reduzierung beim Kraftstoffverbrauch und der CO<sub>2</sub>-Emission. So bietet z. B. die Daimler AG mit dem Modell S 400

Hybrid ein Mild-Hybrid-Serienfahrzeug an (Otto-motor 225 kW mit 20 kW Elektromotor und Lithium-Ionen-Akkumulator).

### **Voll-Hybrid-Fahrzeuge** **(engl.: Full Hybrid Electric Vehicle (FHEV))**

Fahrzeuge mit Voll-Hybrid System besitzen neben dem Verbrennungsmotor einen Elektromotor und ein separates Generatoraggregat mit nachgeschaltetem Hochvolt-Batteriespeicher. Es gibt Systeme, bei denen Motor und Generator mechanisch über ein (Differenzial-)Getriebe und Kupplungen in geeigneter Weise verbunden sind und auf eine gemeinsame Antriebsachse wirken. Die Bordelektronik steuert und überwacht dabei die verschiedenen Betriebsmodi (rein elektrischer, rein verbrennungsmotorischer, kombinierter Fahrbetrieb, Rekuperation). Desweiteren sind darüber hinaus auch sog. Axle-Split-Hybridssysteme auf den Markt gekommen, bei denen die Vorderachse in konventioneller Antriebsstrangarchitektur realisiert ist, die Hinterachse rein elektrisch angetrieben wird, oder entsprechend umgekehrt.

Neben einer Start/Stop-Funktion, regenerativem Bremsen und elektrischer Unterstützung beim Vortrieb ermöglicht das Voll-Hybrid System zudem rein elektrisches Fahren über Distanzen von einigen Kilometern. Mit dem Typ des Voll-Hybrid Fahrzeugs verbindet man in der öffentlichen Wahrnehmung bis dato vor allem das Modell Prius des japanischen Automobilherstellers Toyota. Seit Produktionsbeginn im Jahr 1997 stellt Toyota mittlerweile Hybrid-Fahrzeuge in der dritten Entwicklungs-generation her und beansprucht für sich mit weltweit insgesamt über 7 Mio verkauften Einheiten (Stand September 2014)<sup>7</sup> derzeit die Marktführerschaft in diesem Segment (4,7 Mio. nur Prius) und insgesamt. Mittlerweile bieten auch die meisten europäischen Hersteller wie Audi, BMW, Mercedes, Porsche, PSA/Peugeot/Citroen und Volkswagen ebenfalls Voll-Hybrid-Fahrzeuge in unterschiedlichen Fahrzeugklassen an.

### **Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge** **(engl.: Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV))**

Plug-in-Hybrid Fahrzeuge zeigen alle Features von Voll-Hybrid Fahrzeugen, verfügen darüber hinaus jedoch noch über eine deutlich größere elektrische Speicherkapazität. Die Batterie kann zusätzlich auch extern über Haushaltsstrom oder an öffentlich zugänglichen Ladesäulen aufgeladen werden. Die

<sup>6</sup> Nicht zu verwechseln mit Mikro-Hybrid. Unter dieser Bezeichnung werden bisweilen Fahrzeuge mit Start-Stopp-Systemen zusammengefasst, bei denen die Anlasser-Funktion ein Starter-Generator (3-5 kW) übernimmt, mit dem sich Bewegungsenergie beim Bremsen rückgewinnen lässt (Rekuperation) und als elektrische Energie für Motorstarts zur Verfügung steht. Diese Fahrzeuge sind gemäß KBA-Kraftstoff-Code keine Hybridfahrzeuge.

<sup>7</sup> Vgl. TOYOTA (2014)

Fahrzeuge können größere Strecken (typischer Aktionsradius zwischen 20 und 50 km) im reinen Elektrobetrieb lokal emissionsfrei zurücklegen und sind so z. B. von umweltbedingten Fahrverboten im innerstädtischen Raum ausgenommen.

### Brennstoffzellenfahrzeuge (engl.: Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV))

Brennstoffzellenfahrzeuge sind von der Antriebsart her betrachtet Elektrofahrzeuge. Systembedingt fallen Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb mit ihren beiden Energiewandlern Brennstoffzelle und Elektromotor sowie den beiden Speichern H<sub>2</sub>-Tank und Batterie entlang der Bezeichnungssystematik streng genommen in die Kategorie Vollhybrid-Elektrofahrzeug. Toyota hat im November 2014 mit dem Mirai das erste Serienfahrzeug mit Brennstoffzellenantrieb auf den Markt gebracht.<sup>8</sup> Viele Fahr-

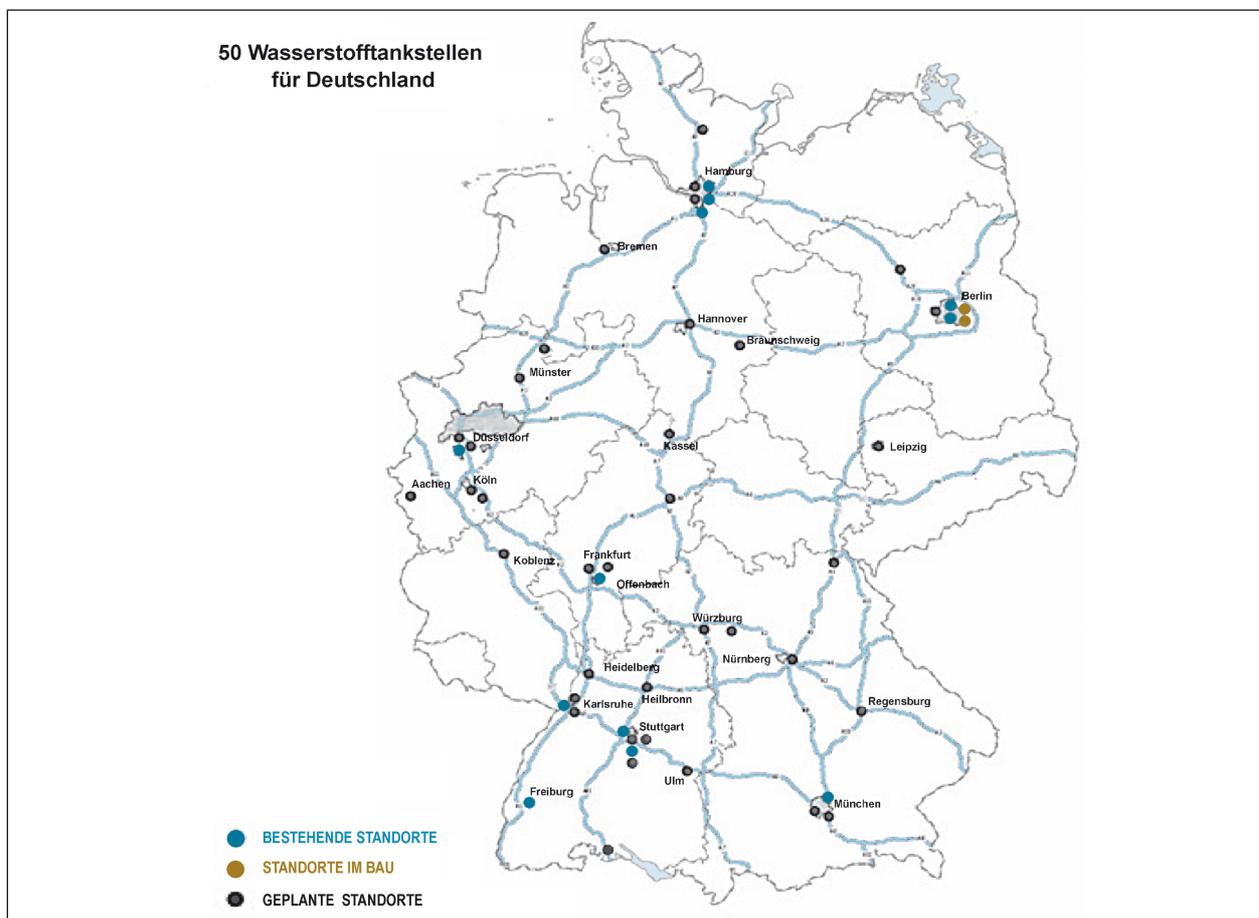
zeughersteller wie z. B. Daimler, Ford, GM, Honda, Hyundai, Renault/Nissan, haben ebenfalls serienreife Modelle entwickelt und können sich eine Markteinführung in naher Zukunft vorstellen. Voraussetzung ist jedoch eine ausreichende Wasserstoff-Infrastruktur. Derzeit stehen in Deutschland 17 Wasserstofftankstellen zur Verfügung.<sup>9</sup>

### Elektrofahrzeuge (Batterie-Fahrzeuge) (engl.: Battery Electric Vehicle (BEV))

Das Antriebssystem reiner Elektrofahrzeuge (Batterie-Fahrzeuge) umfasst die Baugruppen Elektromotor/Generator, Steuergerät und Batteriespeicher. Aufgrund des Drehmoment- und Leistungsabgabeverhaltens der verwendeten Elektromotortypen kommt das Antriebssystem meistens mit einer festen mechanischen Getriebestufe aus. Die Fahrzeuge wandeln beim Verzögern die Bewegungsenergie in elektrische Energie zurück (Rekuperation), so dass die zur Verfügung stehende Batterieladung optimal ausgenutzt wird. Zusätzliche Verbraucher des Bordnetzes (Licht, Heizung, Klima-

<sup>8</sup> Vgl. Autobild (2015)

<sup>9</sup> Vgl. NOW (2015)



**Bild 3:** Überblick Wasserstofftankstellen in Deutschland gem. NOW (2015)

anlage, usw.) führen zu einer geringeren Reichweite. Um diese Problematik zu entschärfen, verfolgen manche Hersteller eine Systemarchitektur mit eingebautem Bordstromaggregat (siehe Seriell-Hybrid).

Im Schnitt sind 80 Prozent der täglichen Fahrstrecken kürzer als 60 Kilometer. Der urbane Mobilitätsbedarf kann mit einem rein batteriebetriebenen Elektrofahrzeug technisch heutzutage bereits gut abgedeckt werden. Elektrofahrzeuge haben den Vorteil, lokal keine schädlichen Emissionen zu erzeugen und im Stadtverkehr geräuscharm zu sein. Man darf daher erwarten, dass sich mit verstärkter Elektromobilität in Städten eine neue Stufe der Lebensqualität hinsichtlich Luftreinheit und Lärmbelastung erreichen lässt.

Die hohen Kosten bei der gegenwärtigen Li-Ionen Batterietechnologie von ca. 250 €/kWh sowie Gewicht und Bauvolumen zwingen bei alltagstauglichen Modellen zu einem Kompromiss bei Reichweite und Motorleistung. Typische Reichweiten liegen heute modellabhängig zwischen 100 und 400 km bei einer Speicherkapazität zwischen 15 und 85 kWh und Motorleistungen zwischen 30 und 300 kW. Durch die noch hohen Kosten für die für den Energiespeicher trotz sinkender Preise der Fahrzeugakkus sind Elektrofahrzeuge in der Regel mehrere Tausend Euro teurer als das entsprechende Modell mit konventionellem Antrieb. Mit neuen Geschäftsmodellen wie beispielsweise separate Batteriemietverträge wie sie u. a. bei den Z.E.-Modellen von Renault zu finden sind, kann die Preisdifferenz ausgeglichen werden.

## 2.3 Alternative Antriebe bei Nutzfahrzeugen und Kraftomnibussen

### Nutzfahrzeugbereich

Nach dem Beschluss des Umweltausschusses des Europäischen Parlaments vom 5. November 2013 werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen für neue leichte Nutzfahrzeuge bei dem Zielwert von 175 g/km ab dem Jahr 2017 und 147 g/km ab dem Jahr 2020 liegen.

Um diese Werte zu erreichen, werden alternative Antriebe – wie sie bereits in den klassischen Fahrzeugen zur Personenbeförderung (Personenkraftwagen, EU Fahrzeugklasse M1) verwendet werden – nun verstärkt auch bei Nutzfahrzeugen zum Tragen kommen. In Analogie zum Pkw kann die

dort etablierte alternative Antriebstechnik auf Fahrzeuge der Klasse N1 übernommen werden. Typischerweise werden diese Fahrzeuge von Kurierdiensten, Handwerkern und Kommunalbetrieben eingesetzt. Für das Nutzungsprofil mit Fahrten im urbanen Raum sind wegen der geringen lokalen Abgas- und Lärmemissionen Motorisierungen auf Basis alternativer Antriebe besonders gut geeignet.

Im innerstädtischen Zulieferverkehr mit hohem „Stop and Go“-Anteil sowie häufigen Startvorgängen kommen die Vorteile eines elektrifizierten Antriebsstrangs voll zum Zug. Regionale Projekte fördern bereits den Einsatz von Kleintransportern mit elektrischen Antrieben.

Bei einem Einsatzprofil im ländlichen Bereich ist eine Ergänzung des bisher typischerweise mit Dieselmotor betriebenen Kleintransporters durch alternative Antriebstechnik in Form eines Hybridantriebs ökologisch sinnvoll, um auch bei einer großen Reichweite eine geringe Menge von CO<sub>2</sub> zu emittieren. Allerdings bedeutet das Mitführen von zwei Antriebssystemen auch eine Einschränkung in der möglichen Zuladung.

### Kraftomnibusse mit alternativem Antrieb

Das Fazit einer Veranstaltung des Verbandes Baden-Württembergischer Omnibusunternehmer e. V. (WBO) sowie des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV) Ende 2014 zum Thema „Wirtschaftlichkeit alternativer Antriebe“ im Kraftomnibusbereich lautete, dass der heutige, moderne Dieselmotor in Leistung, Bedienung, Gewicht, Haltbarkeit und Einsatzmöglichkeit im ÖPNV immer noch dem momentanen Stand der technisch möglichen Alternativen Wasserstoff-, Elektro- oder auch Hybridantrieb überlegen sei.<sup>10</sup> Auch sei der wirtschaftliche Einsatz dieser Antriebe im ÖPNV gegenwärtig noch nicht gegeben. Lediglich die Brennstoffzellen-Technologie wird in einem Zeitfenster von 2025 bis 2030 potenziell als Alternative mit einer Performance vergleichbar dem Dieselantrieb gesehen.<sup>11</sup>

Es sei jedoch ganz allgemein mit sehr langen Übergangszeiträumen für die E-Mobilität im ÖPNV zu

<sup>10</sup> Vgl. WBO (2014)

<sup>11</sup> Vgl. WBO (2014): insb. Vortrag von Dr. Manfred MARX, Leiter Entwicklung Antriebstechnik Daimler Buses EvoBus GmbH, Neu-Ulm

rechnen, da beim Einsatz von reinen Elektrofahrzeugen die derzeitige technische Nutzungsgrenze bei rund 200 Kilometern Laufleistung am Tag liege (bei einer Stecker-Ladung über Nacht) und bei längeren Strecken eine technische Lade-Infrastruktur für unterwegs benötigt werde.<sup>12</sup>

Diese Haltung spiegelt sich auch in den Bestandszahlen wieder. Der Dieselmotor dominiert als Antriebsart weiterhin diese Fahrzeuggruppe. Die nächsthöhere Nutzungsart ist jedoch bereits der Antrieb mit Gas (CNG und LPG). Reine Elektrofahrzeuge kommen in Deutschland gleichbleibend wenig zum Einsatz (siehe auch Kapitel 4.2).

Die öffentliche Förderung von alternativen Antrieben im ÖPNV findet gegenwärtig vor allem im Hinblick auf die Nutzung von Hybridbussen statt, was sich ebenfalls in den Bestandszahlen niederschlägt. Seit 2010 förderte das BMU die Anschaffung von mehr als 100 Hybridbussen.<sup>13</sup> Seit 2012 wird die Förderung aus Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative finanziert.<sup>14</sup> In diesem Programm können Verkehrsbetriebe einen Zuschuss in Höhe von rund einem Drittel der Hybridzusatzkosten erhalten. Der positive Bestandseffekt ist in Bild 6 dieses Berichts deutlich erkennbar. Die Anzahl hybridbetriebener Kraftomnibusse steigt im Zeitablauf vergleichsweise stark an.

Begründet wird eine Förderung mit der besonderen Eignung der Hybridtechnologie für Linienbusse, da diese häufig bremsen müssen und ein wesentlicher Teil der Bremsenergie zurückgewonnen und für den Betrieb des Elektromotors genutzt werden kann. Die Busse werden effizienter und beim rein elektrischen Betrieb auch leiser. Zudem stoßen sie weniger CO<sub>2</sub> und Luftschadstoffe aus, was ihren Einsatz zum Beispiel in Fußgängerzonen attraktiv

macht. Um langfristig eine Bustechnologie zu erhalten, die komplette Strecken rein elektrisch bedienen kann, fördert das BMU auch Projekte zur Entwicklung von Plug-in-Hybridbussen.

### 3 Politische Rahmenbedingungen

#### 3.1 Steuerliche Förderung von Erdgas- (CNG) und Autogasfahrzeugen (LPG)

Erdgas und Autogas werden im Rahmen des Energiesteuergesetzes (EnergieStG) bis Ende 2018 mit einem vergünstigten Steuersatz gefördert. Diese Förderung soll laut Koalitionsvertrag von CDU, CSU und SPD verlängert werden.<sup>15</sup> Der Antrieb mit CNG und LPG ist dank der steuerlichen Vorteile für den Verbraucher in vielen Fällen günstiger als Diesel oder Benzin.

Im Jahr 2013 betrug der Gesamtbestand an Pkw mit einem Erdgas- oder Autogasantrieb rund 580.000 Fahrzeuge, an Lkw mit einer Nutzlast von < 2 t rund 26.600 Fahrzeuge, an Kraftomnibussen rund 1.750 Fahrzeuge und an Krafträdern rund 160 (näheres hierzu siehe Kapitel 4).

LPG-Anlagen haben zum einen den Vorteil, dass diese auch bei älteren Fahrzeugen nachrüstbar sind und die Anpassungskosten bei der Umstellung auf LPG weit geringer als für CNG.<sup>16</sup> Außerdem umfasst das Tankstellennetz gegenwärtig rund 6.000 Stationen in Deutschland, was sich förderlich auf die Marktentwicklung ausgewirkt hat. Zum ersten Quartal 2014 boten sieben Fahrzeughersteller erdgastaugliche Autos ab Werk an.<sup>17</sup>

Laut einer Studie des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) aus dem Jahr 2013<sup>18</sup> liegen die langfristig größeren Umweltentlastungspotenziale weniger bei der Nutzung von LPG als eher bei CNG, da hier u. a. die Möglichkeit besteht, erneuerbares Methan aus weiteren Bereitstellungspfaden, z. B. synthetisches Methan aus Biomasse oder aus Strom einzusetzen, der aus erneuerbaren Ressourcen stammt. „Letzteres „EE-Methan“ könnte vor allem bei einem forcierten Ausbau erneuerbarer Energien helfen, die Überkapazitäten des Stromnetzes abzufangen“.<sup>19</sup> D. h. dass sich CNG langfristig in ein Gesamtkonzept zur Nutzung erneuerbarer Energien integrieren lässt. Bei LPG

<sup>12</sup> Vgl. WBO (2014): insb. Vortrag von Harald LUDESCHER, Leitung Vertrieb Ziehl-Abegg, Künzelsau, Hersteller von elektrischen Radnabenmotoren für E-Busse

<sup>13</sup> Vgl. BMU (2013)

<sup>14</sup> Die Nationale Klimaschutzinitiative des BMU unterstützt deutschlandweit Projekte zum Klimaschutz. Ziel der Initiative ist die Vermeidung von Treibhausgasemissionen.

<sup>15</sup> Vgl. Große Koalition (2013)

<sup>16</sup> Vgl. DRL (2013), S. 11

<sup>17</sup> Vgl. DAT (2014); Ein Überblick über aktuell verfügbare CNG- und LPG-Fahrzeuge nach Technologie und Hersteller befindet sich im Anhang dieses Berichts.

<sup>18</sup> Vgl. DLR (2013)

<sup>19</sup> DLR (2013); S. 4

Steuergegenstand	Steuersatz je 1.000 Liter in €	Entspricht einem Steuersatz je kg in € (gerundet)
1.a) Benzin, unverbleit mit einem Schwefelgehalt von mehr als 10 mg/kg (verschwefelt bzw. schwefelarm); Unterposition 2710 11 41 bis 2710 11 49	669,80	0,89
1.b) Benzin, unverbleit mit einem Schwefelgehalt von höchstens 10 mg/kg (schwefelfrei); Unterposition 2710 11 41 bis 2710 11 49	654,50	0,89
2. Benzin, verbleit (alle Motorenbenzine und Flugbenzin); Unterpositionen 2710 11 31, 2710 11 51, 2710 11 59	721,00	0,96
3. Mittelschwere Öle (hauptsächlich Petroleum und Kerosin); Unterposition 2710 19 25 und 2710 19 21	654,50	0,83
4.a) Gasöl, mit einem Schwefelgehalt von mehr als 10 mg/kg (verschwefelt bzw. schwefelarm); Unterpositionen 2710 19 41 bis 2710 19 49 (Diesel)	485,70	0,59
4.b) Gasöl, mit einem Schwefelgehalt von höchstens 10 mg/kg (schwefelfrei); Unterpositionen 2710 19 41 bis 2710 19 49 (Diesel)	470,40	0,57
Steuergegenstand	Steuersatz	Entspricht einem Steuersatz je kg in € (gerundet)
1. Erdgas und andere gasförmige Kohlenwasserstoffe	13,90 Euro je Megawattstunde	0,18
2. Flüssiggase, unvermischt mit anderen Energieerzeugnissen	180,32 Euro je 1.000 Kilogramm	0,18

**Tab. 1:** Steuersätze für Energieerzeugnisse nach §2 Abs. 1 EnergieStG sowie abweichende Steuersätze für Erdgase und Flüssiggase als Kraftstoff befristet bis zum 31. Dezember 2018; Vergleichsrechnung anhand eigener Berechnungen

sind laut dieser Studie derzeit dagegen keine marktreifen erneuerbaren Pfade zu erwarten.

Für CNG-betriebene Fahrzeuge stehen gegenwärtig etwa 920 CNG-Tankstellen zur Verfügung.<sup>20</sup> Viele davon befinden sich auf dem Gelände von Firmen oder Stadtwerken und sind daher nur eingeschränkt nutzbar.<sup>21</sup> Im Oktober 2014 erließen das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union die Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau einer EU-weiten Infrastruktur für alternative Kraftstoffe.<sup>22</sup> In Artikel 6 der Richtlinie wird gefordert, dass bis Ende 2020 eine angemessene Anzahl öffentlich zugänglicher CNG-Tankstellen errichtet wird; gleiches gilt im vorhandenen TEN-V<sup>23</sup>-Kernnetz bis Ende 2025.<sup>24</sup>

Laut DLR (2013) ist es für die Neuwagenkäufer von Pkws schwer, im Einzelfall Einsparpotenziale zu identifizieren, da je nach Hersteller, Modell und Jahresfahrleistung der Vergleich der Vollkosten erhebliche Unterschiede nach Antriebsvariante zeigt.<sup>25</sup> Praktische Beispiele dafür hat der ADAC in einem Kostenvergleich veröffentlicht.<sup>26</sup> In diesem Kostenvergleich wurden Erd- und Autogas-Pkw den entsprechenden Benzin- und Diesel-Modellen gegenübergestellt. Es zeigen sich überwiegend Kostenvorteile auf Seiten der Gas-Fahrzeuge (oftmals jedoch auch unter 100 €/Jahr), die sich bei

höheren Fahrleistungen ab 20.000 km zugunsten der Diesel-Modelle verschieben können.

### 3.2 Förderpolitik in Deutschland für den Bereich Elektromobilität

Deutschland soll zum Leitmarkt und Leitanbieter für Elektromobilität werden, wobei grundsätzlich ein technologieoffener Ansatz verfolgt wird, bei dem sowohl Hybrid-, Batterie- und Brennstoffzellentechnologie gefördert werden soll.<sup>27</sup> Das gegenwärtige Regierungsprogramm Elektromobilität schreibt jedoch den „Nationalen Entwicklungsplan Elektro-

<sup>20</sup> Vgl. DENA (2014)

<sup>21</sup> Vgl. Focus (2014)

<sup>22</sup> Vgl. EU (2014)

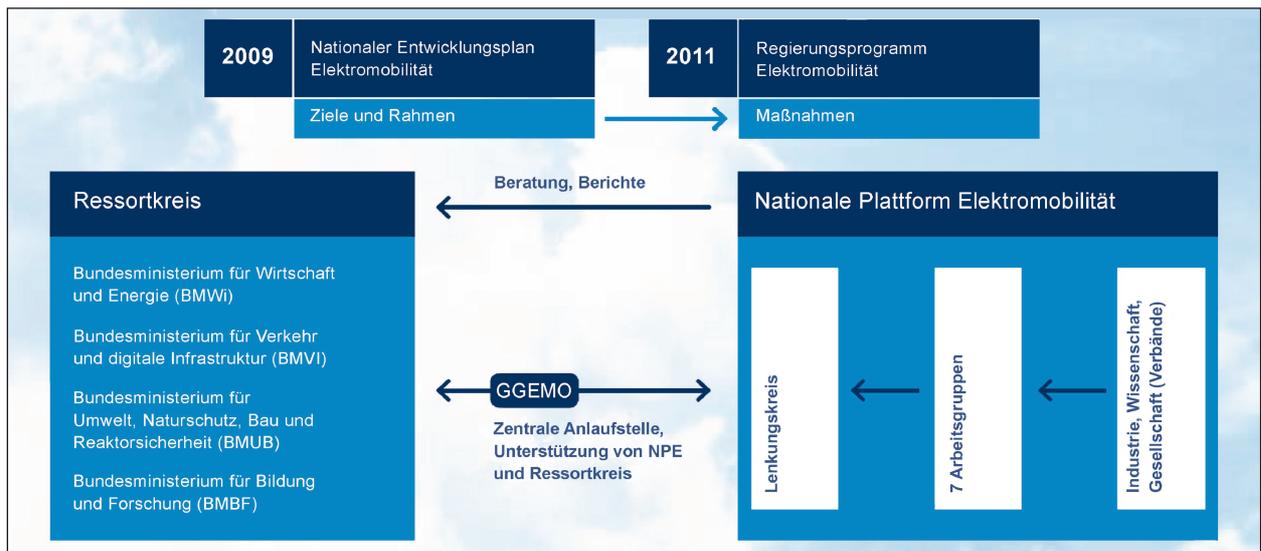
<sup>23</sup> Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

<sup>24</sup> Wie der Begriff „angemessen“ zu deuten ist, ist in der o. g. Richtlinie EU (2014) nicht weiter spezifiziert. Im entsprechenden Richtlinienentwurf COM (2013) 18 final; 2013/0012 (COD) [EU (2013)] sollten diese öffentlichen CNG-Tankstellen bis Ende 2020 noch in einem Abstand von jeweils höchstens 150 km zueinander zur Verfügung stehen. Diese Auflage findet sich nicht mehr in EU (2014).

<sup>25</sup> Vgl. DLR (2013); S. 17

<sup>26</sup> Vgl. ADAC (2015)

<sup>27</sup> Vgl. Große Koalition (2013) und BMVI (2014)



**Bild 4:** Arbeitsteilung im Rahmen des Themas „Elektromobilität“; BMUB (2014a)

mobilität“ mit dem Ziel fort, die Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung und Markteinführung vor allem von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland voranzubringen.<sup>28</sup>

Bei der Umsetzung und Weiterentwicklung des Regierungsprogramms wird die Bundesregierung durch die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) sowie die Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität (GGEMO) unterstützt. Die verschiedenen Förderbereiche sind auf vier Bundesministerien aufgeteilt.<sup>29</sup>

In einem Phasenplan der NPE wurde für Ende des Jahres 2014 (sog. Marktvorbereitungsphase) anvisiert, dass 100.000 Elektrofahrzeuge auf deutschen

Straßen fahren sollen. Die Zielsetzung sieht bis 2020 eine Million Fahrzeuge mit Elektroantrieb vor<sup>30</sup> (sog. Massenmarktphase) und bis 2030 soll dieser Wert auf sechs Millionen Fahrzeuge ansteigen.<sup>31</sup>

Gegenwärtig sieht das Kraftfahrzeugsteuergesetz eine befristete Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge vor.<sup>32</sup> Unter den Begriff Elektrofahrzeuge im Sinne des Kraftfahrzeugsteuergesetzes fallen Fahrzeuge, die mit Elektromotoren betrieben werden, die ganz oder überwiegend aus mechanischen oder elektrochemischen Energiespeichern (Batterien) oder aus emissionsfrei betriebenen Energiewandlern (Brennstoffzellen) gespeist werden. Hybridfahrzeuge, die neben einem Elektromotor auch durch einen Verbrennungsmotor angetrieben werden, gelten nicht als Elektrofahrzeuge im Sinne des Kraftfahrzeugsteuergesetzes und sind nicht steuerbefreit.<sup>33</sup>

Um Elektroautos im Straßenverkehr in der Markthochlaufphase (2015 bis 2017) stärker zu fördern, wurde Ende 2014 auf Bundesebene ein Elektromobilitätsgesetz (EmoG) beschlossen, das den Rahmen für Sonderrechte von Elektroautos im Straßenverkehr schaffen soll.<sup>34</sup> Elektrisch betriebene Fahrzeuge im Sinne dieses Gesetzes sind reine Batterieelektrofahrzeuge, von außen aufladbare Hybridelektrofahrzeuge oder Brennstoffzellenfahrzeuge.

Mit dem Elektromobilitätsgesetz sollen Kommunen künftig entscheiden können, wie sie Elektroautos vor Ort begünstigen wollen. Zum Beispiel durch kostenfreies Parken oder spezielle Zufahrtsrechte. Zusätzlich sollen Elektrofahrzeuge durch eigene

<sup>28</sup> Vgl. Förderinfo (2015)

<sup>29</sup> Vgl. Förderinfo (2015)

<sup>30</sup> Vgl. NPE (2014); S. 15

<sup>31</sup> Vgl. BMUB (2014)

<sup>32</sup> Vgl. Zoll (2015a): Die Steuerbefreiung von Elektrofahrzeugen beträgt 10 Jahre bei Erstzulassung zwischen dem 18. Mai 2011 und dem 31. Dezember 2015 oder 5 Jahre bei Erstzulassung ab 1. Januar 2016 bis 31. Dezember 2020. Elektro-Pkw mit Erstzulassung bis 17. Mai 2011 sind für fünf Jahre von der Steuer befreit. Die Feststellung, ob es sich bei Ihrem Fahrzeug um ein Elektrofahrzeug im Sinne des Kraftfahrzeugsteuergesetzes handelt, wird von der Zulassungsbehörde getroffen.

<sup>33</sup> Vgl. Zoll (2015a)

<sup>34</sup> Vgl. Bundesregierung (2014); Gegenwärtiger Stand: der Ausschuss für Verkehr und digitale Infrastruktur stimmt dem Entwurf des Gesetzes zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge (EmoG) mit Änderungen zu; Vgl. EmoG (2015): Bundesdrucksache 18/4174 vom 03.03.2015).

<b>Förderschwerpunkte der Ministerien</b>	
<p><b>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• IKT für Elektromobilität</li> <li>• fahrzeugtaugliche Batteriesysteme (marktnahe Entwicklung) und entsprechende Fertigungstechnologien</li> <li>• Stromwirtschaftliche Schlüsselemente der Elektromobilität: Speicher, Netze, Integration</li> <li>• Technologien für die Antriebssysteme von Elektro- und Hybridfahrzeugen</li> <li>• sicherer und effizienter Fahrzeugbetrieb</li> <li>• Ladeinfrastruktur (mit BMVI)</li> <li>• Abrechnungssysteme</li> <li>• Nutzerakzeptanz (mit BMVI)</li> </ul>	<p><b>Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherheit von Batterien aus Serienfertigung</li> <li>• Demonstration und Erprobung innovativer Mobilitätssysteme</li> <li>• Ladeinfrastruktur (mit BMWi)</li> <li>• Sicherheit und Effizienz von Fahrzeugflotten</li> <li>• Hybridisierung von LKW, Effizienzsteigerung Nebenaggregate</li> <li>• Verkehrssicherheit</li> <li>• Nutzerakzeptanz (mit BMWi)</li> </ul>
<p><b>Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zell- und Batterieentwicklung (Batteriekonzepte und-management)</li> <li>• Forschung und Entwicklung zu neuartigen Materialien</li> <li>• Produktionsforschung für zukünftige Batteriegenerationen</li> <li>• ausfallsichere Komponenten und Systeme</li> <li>• Systemforschung Elektromobilität</li> <li>• IKT für Energieeffizienz im Elektrofahrzeug</li> <li>• Aus- und Weiterbildung</li> </ul>	<p><b>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demonstration und Erprobung zur Ermittlung der Umwelt- und Klimafaktoren der Elektromobilität</li> <li>• Kopplung der Elektromobilität an erneuerbare Energien und deren Netzintegration</li> <li>• Umwelt- und Klima bezogene Konzepte</li> <li>• Markteinführung mit ökologischen Standards</li> <li>• Forschung und Entwicklung zu Recyclingverfahren, Öko- und Energiebilanzen der Komponenten</li> </ul>

**Tab. 2:** Regierungsprogramm Elektromobilität – Förderschwerpunkte der Ministerien nach Förderinfo (2015)

Kennzeichen sofort erkennbar sein.<sup>35</sup> Außerdem soll bei der Besteuerung des geldwerten Vorteils von Dienstwagen der höhere Listenpreis von Elektro- oder Hybridelektrofahrzeugen gegenüber Autos mit Verbrennungsmotor ausgeglichen werden, so dass keine steuerlichen Nachteile entstehen.

Die Bundesregierung fördert seit 2013 in vier Regionen – den sog. Schaufenstern Elektromobilität – Forschung und Entwicklung der Branche.<sup>36</sup> Bei den Schaufenstern handelt es sich um regionale Demonstrations- und Pilotvorhaben, bei denen Unternehmen, Wissenschaft und öffentliche Hand kooperieren. Um die Erkenntnisse und Erfahrungen aus den Schaufensterprojekten übergreifend verfügbar zu machen, wird eine schaufensterübergreifende Begleit- und Wirkungsforschung durchgeführt. Hauptanliegen ist, einen effektiven Wissenstransfer zwischen den Projekten und der Fachöffentlichkeit zu gestalten.<sup>37</sup> Sie soll außerdem

wichtige Erkenntnisse zum Ausbildungs- und Qualifizierungsfortschritt sowie zu Nutzerakzeptanz und Technologiereife liefern. Gegenwärtig werden 90 Projekte mit insgesamt 334 Einzelvorhaben gefördert.<sup>38</sup>

Seit 2012 wurden 15 besonders hervorzuhebende sog. Leuchtturmprojekte in den von der Bundesregierung im Bereich Forschung und Entwicklung geförderten Themenfeldern Antriebstechnik, Energiesysteme und Energiespeicherung, Ladeinfra-

<sup>35</sup> Vgl. BMVI (2014c)

<sup>36</sup> Vgl. GGEMO (2014); Ein Überblick über Förderschwerpunkte, Förderbekanntmachungen, laufende sowie abgeschlossene Projekte ist zu finden unter <http://www.foerdeinfo.bund.de/elektromobilitaet>.

<sup>37</sup> Vgl. Schaufenster (2015)

<sup>38</sup> Vgl. NPE (2014); S. 39

struktur und Netzintegration, Mobilitätskonzepte, Recycling und Ressourceneffizienz, Informations- und Kommunikationstechnologie sowie Leichtbau ausgewählt. Die Wahl eines Projektes als Leuchtturm ist dabei ein Gütesiegel für besonders wichtige Innovationen, die einen bedeutenden Beitrag zum technologischen Fortschritt oder zur Kostensenkung in der Elektromobilität leisten. Das Thema Ausbildung von Fachkräften ist ebenfalls Teil der Fördermaßnahmen. 2015 soll beispielsweise eine weitere „Nationale Bildungskonferenz Elektromobilität“ durchgeführt werden (erstmalig in 2011), zu der sich alle relevanten Akteure aus dem Bereich der akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung treffen sollen.<sup>39</sup> Außerdem soll die Entwicklung eines Lithiumionenbatterie-Experimentierkits für den Einsatz an Schulen und Hochschulen gefördert werden.

In seinem Fortschrittsbericht 2014 schlägt die NPE weitere Maßnahmen vor, um die vorgegebene Ziele zu erreichen (u. a. Umsetzung der EU-Richtlinie für alternative Kraftstoffe gemäß der Empfehlungen der Normungs-Roadmap Version 3.0).<sup>40</sup>

### 3.2.1 Brennstoffzellen-Fahrzeuge

Brennstoffzellen-Fahrzeuge verfügen über eine vergleichsweise hohe Kostenstruktur. Man schätzt, dass allein die Brennstoffzelle gegenwärtig rund 45.000 € Zusatzkosten pro Fahrzeug ausmacht und sich dieser Wert langfristig nicht unter 10.000 € pro Fahrzeug senken lassen wird.<sup>41</sup> Die gegenwärtig hohen Kosten lassen sich durch das Edelmetall Platin erklären, das in der Brennstoffzelle als Katalysatormaterial benötigt wird. Der bereits genannte Toyota Mirai soll als serienmäßiges Fahrzeug mit Wasserstoffantrieb im September 2015 auf den Deutschen Markt kommen und für 78.540 € zu haben sein.<sup>42</sup>

Werden künftig nahezu platinfreie Brennstoffzellen entwickelt, könnte die Marktstellung von Brennstoffzellenfahrzeugen entsprechend steigen, da sich die Alltagstauglichkeit von entsprechenden Fahrzeugmodellen schon gezeigt hat.<sup>43</sup> Darüber hinaus ist eine ausreichende Wasserstoff-Infrastruktur mit einem ausreichenden Tankstellennetz notwendig.<sup>44</sup>

Im Rahmen des BMVI-50-Tankstellen-Programms wurde deshalb im Jahr 2013 das Gemeinschaftsunternehmen „H2 Mobility Initiative“ (H2MI)<sup>45</sup> zum Aufbau einer bundesweiten Wasserstoffinfrastruktur gegründet, mit dem Ziel, bis 2023 die Zahl

der öffentlich zugänglichen Wasserstoff-Zapfsäulen bundesweit auf 400 zu steigern. Dabei sollen auch sog. Multi-Energie-Tankstellen entstehen.<sup>46</sup> Die Initiative wird durch das BMVI mit rund 20 Millionen Euro unterstützt. Derzeit gibt es 17 Wasserstofftankstellen in Deutschland.<sup>47</sup>

In Artikel 5 der bereits genannten europäischen Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau einer eu-weiten Infrastruktur für alternative Kraftstoffe<sup>48</sup> wird gefordert, dass Mitgliedstaaten, die sich dafür entscheiden, in ihre nationalen Strategierahmen öffentlich zugängliche Wasserstofftankstellen aufzunehmen, sicherstellen müssen, dass diese bis Ende 2025 in einer angemessenen Anzahl zur Verfügung stehen.<sup>49</sup>

Das Nationale Investitionsprogramm (NIP)<sup>50</sup> bietet gegenwärtig den gemeinsamen Rahmen vieler Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Forschungsprojekte von Wissenschaft und Industrie. Ziel ist die Marktvorbereitung von Produkten und Anwendungen, die auf Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie basieren.<sup>51</sup> Neben der Bundesregierung und der Industrie sind auch die Bundesländer am NIP beteiligt. Seit 2008 steuert die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellen-

<sup>39</sup> Stand 02.2015

<sup>40</sup> Vgl. NPE (2014), S. 5 f.

<sup>41</sup> Vgl. ACE (2014) und Die Zeit (2014)

<sup>42</sup> Vgl. Autobild (2014)

<sup>43</sup> Vgl. Die Zeit (2014)

<sup>44</sup> Vgl. Die Zeit (2014): Hiernach existieren in Deutschland gegenwärtig weniger als 30 Wasserstofftankstellen, von denen nur rund die Hälfte öffentlich zugänglich sind.

<sup>45</sup> Vgl. BMVI (2013)

<sup>46</sup> Eine dieser Multi-Energie-Tankstellen steht gegenwärtig am Berliner Messegelände. Die Tankstelle versorgt Fahrzeuge mit klassischen Verbrennungsmotoren, verfügt über eine Zapfsäule für Wasserstoff und eine Elektroschnelladesäule, die Elektrofahrzeuge in nur 15-30 Minuten aufladen kann; Vgl. BMVI (2014b)

<sup>47</sup> Vgl. NOW (2015)

<sup>48</sup> Vgl. EU (2014)

<sup>49</sup> Wie der Begriff „angemessen“ zu deuten ist, ist in der Richtlinie nicht weiter spezifiziert. Im entsprechenden Richtlinien-vorschlag COM (2013) 18 final [EU (2013)] sollten diese öffentlichen Wasserstoff-Tankstellen bis Ende 2020 noch in einem Abstand von jeweils höchstens 300 km zueinander zur Verfügung stehen.

<sup>50</sup> Das NIP wurde durch die Bundesministerien für Verkehr, Bau und Infrastruktur (BMVI), für Wirtschaft und Technologie (BMWi), für Bildung und Forschung (BMBF) sowie für Umwelt (BMU) aufgelegt.

<sup>51</sup> Vgl. BMVI (2014a)

technologie (NOW) GmbH das Gesamtprogramm, das in mehrere Programmbereiche unterteilt ist.<sup>52</sup> Die NOW soll ab 2016 ihre Arbeit auf die Implementierung und den Markthochlauf der Brennstoffzellentechnologie im stationären und mobilen Bereich konzentrieren.<sup>53</sup>

### 3.2.2 Elektromobilität – Unterstützung der Markteinführung

Nach einer Studie des Fraunhofer-Instituts für System- und Innovationsforschung ISI aus dem Jahr 2013 werden auch in den kommenden Jahren die Range-Extender- und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge voraussichtlich größere Marktanteile erzielen können als reine Batteriefahrzeuge.<sup>54</sup>

Der öffentliche und gewerbliche Beschaffungsssektor wird als Instrument gesehen, um die Markteinführung von Elektrofahrzeugen zu unterstützen. Im Rahmen eines ganzheitlichen Fuhrparkmanagements sollen Einkaufsabteilungen beraten werden, um alternative Antriebslösungen in den Fuhrpark von öffentlichen und privaten Unternehmen zu bringen. Seit 2013 existiert hierzu ein Praxisleitfaden, der als Hilfestellung bei der Beschaffung von Elektrofahrzeugen und der dazugehörigen Ladeinfrastruktur dienen soll. Er wendet sich an Personen, die in Bundes- oder Landesbehörden oder auf der kommunalen Ebene für die Beschaffung zuständig sind.<sup>55</sup>

Darüber hinaus wird im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie durch den Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e. V. (BME) das Kompetenzzentrum innovative Beschaffung (KOINNO) aufgebaut und geführt. Ziel von KOINNO ist es, die Innovationsorientierung der öffentlichen Beschaffung in Deutschland zu stärken, um wichtige Impulse für Innovationen in die Wirtschaft zu geben.<sup>56</sup> Das KOINNO setzt sich mit eigenen Veranstaltungsreihen für die Entwicklung der Elektromobilität ein und bietet über sog. strategische Dialoge Einkäuferinnen und Einkäufern aus dem öffentlichen und privaten Sektor eine Plattform, um strategische und operative Fragestellungen rund um das Thema Elektromobilität zu erörtern.<sup>57</sup>

Im Rahmen des Regierungsprogramms Elektromobilität sollen seit 2013 zehn Prozent der insgesamt neu angeschafften oder neu angemieteten Fahrzeuge im eigenen Geschäftsbereich der Bundesressorts weniger als 50g CO<sub>2</sub>/km emittieren.<sup>58</sup>

Testberichte einzelner Elektrofahrzeuge bspw. durch Automobilclubs berücksichtigen neben Kategorien wie Alltagstauglichkeit, Sicherheit oder Fahreigenschaften auch Kostenpositionen, die bei Anschaffung und Betrieb der Pkws anfallen, wobei u. a. auch zu erwartende Wertverluste berücksichtigt werden. Die Kostenbilanz fällt dabei in vielen Fällen bei Elektro-Pkws noch eher kritisch aus.<sup>59</sup> Oft wird in diesem Zusammenhang vorgeschlagen, das Fahrzeug ohne Batterien zu kaufen und diese nur zu mieten.

Die bereits 2008 gestartete Innovationsallianz Lithium-Ionen Batterie (LIB 2015) hat sich das Ziel gesetzt, leistungsfähige und bezahlbare Lithium-Ionen-Batterien zu entwickeln.<sup>60</sup> Die Entwicklung von geeigneten Materialien und Herstellverfahren für Lithium-Ionen-Batterien standen bisher im Focus der LIB 2015. In einem nächsten Schritt soll ein Gesamtbatteriesystem entstehen, dass mit einem intelligenten Batteriemanagementsystem verbunden ist.<sup>61</sup> Im Rahmen der Fördermaßnahme „Batteriematerialien für zukünftige elektromobile und stationäre Anwendungen (Batterie 2020)“ soll neben dem Aufbau elektrochemischer Kompetenzen in Forschungseinrichtungen und Industrie auch die Steigerung der Energiedichte von Batteriesystemen, deren Sicherheit sowie die notwendigen Prozess- und Produktionsparameter zur Herstellung im Vordergrund stehen. Die aktuell eingesetzten Systeme sollen darüber hinaus hinsichtlich Energie- und Leistungsdichte verbessert und diese noch sicherer und kostengünstiger gestaltet werden.<sup>62</sup>

Der Zugang zu Ladestationen im öffentlichen Raum beeinflusst die Alltagstauglichkeit von batteriebetriebenen Fahrzeugen. Neben den oben bereits genannten Bundesprojekten, engagieren sich diesbezüglich immer mehr regionale Initiativen. Ein Beispiel hierfür ist das „smartcity-cologne“-Pro-

<sup>52</sup> Vgl. BMVI (2014)

<sup>53</sup> Große Koalition (2013); S. 32

<sup>54</sup> Vgl. Fraunhofer ISI (2013)

<sup>55</sup> Vgl. Beschaffungssamt (2013)

<sup>56</sup> Vgl. KOINNO (2014)

<sup>57</sup> Vgl. KOINNO (2014a)

<sup>58</sup> Vgl. GGEMO (2014) und BMUB (2014)

<sup>59</sup> Siehe hierzu beispielhaft ADAC (2013)

<sup>60</sup> Vgl. BMBF (2013) und BMBF (2015)

<sup>61</sup> Zum Zeitpunkt der Berichterstellung waren noch keine weiteren Projektergebnisse öffentlich zugänglich. Vgl. BMBF (2015)

<sup>62</sup> Vgl. BMBF (2014) und BMBF (2015)

gramm in dessen Rahmen das Projekt „cologne-mobil“ durchgeführt wird, bei der die Stadt Köln, die Firmen RheinEnergie und Ford sowie die Universität Duisburg-Essen zusammenarbeiten.<sup>63</sup> 14 Ladestationen wurden bisher in Unternehmen und im öffentlichen Kölner Raum installiert. Als potenzielle Aufstellorte werden Carsharing-Unternehmen ebenso herangezogen wie Stellplätze von Autovermietern, Parkhäusern, Busdepots, Taxi-Halteplätze oder Parkmöglichkeiten auf dem Köln-Bonner-Flughafen.<sup>64</sup> In Berlin werden Projekte durchgeführt, bei denen Elektrofahrzeuge an Straßenlaternen aufgeladen werden können.<sup>65</sup> Es steckt die Idee dahinter, dass sich Laterne und Ladepunkt eine elektrische Zuleitung teilen, so dass für die Installation des Ladepunktes nicht extra ein Stromanschluss gelegt werden muss. Außerdem nimmt der Ladepunkt kaum zusätzlichen Raum auf dem Gehweg ein.

Die Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau einer EU-weiten Infrastruktur für alternative Kraftstoffe<sup>66</sup> fordert in Artikel 4, dass bis Ende 2020 eine angemessene Anzahl öffentlich zugänglicher Lade-

punkte errichtet wird; gleiches gilt im vorhandenen TEN-V<sup>67</sup>-Kernnetz bis Ende 2025.<sup>68</sup>

## 4 Bestandsentwicklung

Die Beobachtung der jährlichen Bestandsentwicklung ermöglicht Aussagen über die fortschreitende Durchdringung des Automobilmarktes mit Personenkraftwagen alternativer Antriebsarten.

Die Bestandsdaten stammen für den vorliegenden Bericht aus zwei Quellen. Zum einen aus der amtlichen Veröffentlichung des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA), Fachserie Fahrzeugzulassung FZ 13 und zum anderen steht der Bundesanstalt für Straßenwesen ein vom KBA speziell erstellter Pkw-Typgruppenkatalog zur Verfügung.<sup>69</sup> An dieser Stelle sei auf wesentliche Unterschiede zwischen beiden Datenquellen hingewiesen.

Die Daten des Pkw-Typgruppenkatalogs verfügen bezüglich der o. g. Fragestellung über einen sehr guten Merkmalsumfang, betreffen aber nur die Menge der getypten Pkw.<sup>70</sup> Die Bestandsdaten nach FZ 13 umfassen zwar alle in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Pkw, sie sind aber bezüglich des Merkmalsumfanges deutlich gröber strukturiert und mit den Daten des Pkw-Typgruppenkatalogs nur eingeschränkt vergleichbar. Die Unterschiede zwischen dem Typgruppenkatalog und FZ 13 bieten allerdings die Möglichkeit, insbesondere die alternativen Antriebe bezüglich ihrer Serienreife zu beurteilen.

Um Unfalldaten nach der Kraftstoffart und dem Segment<sup>71</sup> auswerten zu können, wurde bis zum Jahr 2010 zwingend der Typgruppenkatalog benötigt. Seit 2011 hingegen ergänzt das KBA direkt, aufgrund einer geänderten Zuordnungsmethodik (basierend auf den im ZFZR gespeicherten Informationen), die Unfalldatensätze um die Kraftstoffart und das Segment eines unfallbeteiligten Kfz.

Die Bestandsstatistiken des Kraftfahrt-Bundesamtes sind in den vergangenen Jahren mehrfachen Änderungen unterzogen worden. Als die gravierendsten sind hier zum einen die Umstellung des Merkmals Antriebsarten auf das Merkmal Kraftstoffart im Jahr 2005 und die Nichterfassung der vorübergehenden Stilllegungen bzw. Außerbetriebsetzungen seit 2007<sup>72</sup> zu nennen. Infolge dieser Veränderungen können vergleichbare Zeitreihen auch sinnvollerweise erst ab 2007<sup>73</sup> aufgebaut werden.

<sup>63</sup> Vgl. Smartcity (2014)

<sup>64</sup> Vgl. cologne-mobil (2014)

<sup>65</sup> Vgl. rbb (2014) und naturstrom (2015)

<sup>66</sup> Vgl. EU (2014)

<sup>67</sup> Transeuropäisches Verkehrsnetz (TEN-V)

<sup>68</sup> Der Begriff „angemessen“ wurde in der Richtlinie zwar nicht explizit spezifiziert, jedoch soll die Anzahl der Ladepunkte unter Berücksichtigung der im nationalen Strategierahmen zu schätzenden Entwicklung des Marktes für Elektrofahrzeuge zum Ende 2020 festgelegt werden. Im entsprechenden Richtlinienentwurf EU (2013) wurden im Anhang II noch konkrete Anzahlen vorgeschrieben.

<sup>69</sup> In FZ 13 werden alle in Deutschland zugelassenen bzw. angemeldeten Fahrzeuge, denen ein Kennzeichen zugeteilt wurde und die im zentralen Fahrzeugregister (ZFZR) gespeichert sind, erfasst.

<sup>70</sup> Das Kraftfahrtbundesamt KBA erteilt für serienmäßig herzustellende Fahrzeuge Typgenehmigungen mit bundes- und europaweiter Geltung. Ungetypte Pkw z.B. Pkw mit Einzelzulassung über TÜV-Gutachten werden im Typgruppenkatalog nicht erfasst.

<sup>71</sup> „Mit dem Ziel einer besseren statistischen Vergleichbarkeit wurde eine Gliederung der Pkw-Modelle nach zurzeit 13 Segmenten [z. B. Mini, Kleinwagen, Kompaktklasse usw.] geschaffen. Die Eingruppierung der Modellreihen erfolgt anhand optischer, technischer und marktorientierter Merkmale. Die Bildung der Klassifizierungsmerkmale und die Zuordnung wird in enger Abstimmung mit Vertretern der Automobilindustrie vorgenommen. Im Zulassungsdokument sind diesbezügliche Merkmale nicht enthalten“ (www.KBA.de, 2010).

<sup>72</sup> Stichtag 1.1.2008

<sup>73</sup> Stichtag 1.1.2008

Pkw mit konventionellem Antrieb (Benzin und Diesel) und mittlerweile auch Hybridfahrzeuge verfügen zu über 97 % über eine Typgenehmigung. Das zeigt, dass die Serienreife auch bei den Hybridfahrzeugen weit fortgeschritten ist.

#### 4.1 Bestandsentwicklung bei Personenkraftwagen

Der Bestand an getypten Pkw, der Informationen über die nachhaltige Entwicklung in Form serienreifer Fahrzeuge liefert, betrug 42.759.925 für das

Jahr 2013. Den größten Anteil von 99 % haben erwartungsgemäß Kfz mit konventionellem Benzin- oder Dieselmotor-Antrieb.

Hybridfahrzeuge haben gemäß Typgruppenkatalog und FZ 13 einen Anteil von 0,2 % an allen Fahrzeugen. Von 2012 auf 2013 hat sich der Trend ansteigender Bestandszahlen an getypten Hybridfahrzeugen weiter fortgesetzt. Er stieg von 63.205 (2012) auf 83.335 (2013), mit einer Zuwachsrate von 37 %.

83 % der im Typgruppenkatalog erfassten Hybridfahrzeuge entfallen auf vier Modelle von Toyota.

Bestand an Pkw mit Typgenehmigung nach Kraftstoffart		Angaben nach BASt Pkw Typgruppenkatalog						
<small>(PKW-Bestand jeweils zum 31.12. des Jahres mit Stichtag am 01.01. des Folgejahres; Definition der Kraftstoffarten in KBA, SV1 2012)</small>								
	Kraftstoffart							
	Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	Brennstoffzelle/ Wasserstoff	Benzin / Ethanol z. B. E85	Gesamt
<b>2007</b>	30.063.404	9.810.106	59	358.831	16.619			40.249.019
<b>2008</b>	29.960.754	10.057.074	57	357.123	21.452		8	40.396.468
<b>2009</b>	29.872.527	10.580.915	78	349.312	27.870		1.082	40.831.784
<b>2010</b>	30.082.247	10.939.078	212	344.114	35.996	18	2.492	41.404.157
<b>2011</b>	30.090.624	11.562.268	1.880	335.951	45.999	55	5.709	42.042.486
<b>2012</b>	29.901.728	12.250.204	3.995	329.767	63.205	72	9.115	42.558.086
<b>2013</b>	29.521.634	12.816.967	9.063	319.115	83.335	87	9.724	42.759.925
<b>Anteile 2013</b>	69,0%	30,0%	0,021%	0,7%	0,2%	0,000%	0,023%	100%

BASt U2u 45/2014

Tab. 3: Bestand an Pkw nach Kraftstoffart gemäß Typgruppenkatalog

Gesamt-Bestand an Pkw nach Kraftstoffart		Angaben nach KBA Fachserie FZ 6 und FZ 13					
<small>(PKW-Bestand jeweils zum 31.12. des Jahres mit Stichtag am 01.01. des Folgejahres; Definition der Kraftstoffarten in KBA, SV1 2012)</small>							
	Kraftstoffart						
	Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	sonstige Kraftstoffart	Gesamt
<b>2007</b>	30.905.204	10.045.903	1.436	212.655	17.307	1.089	41.183.594
<b>2008</b>	30.639.015	10.290.288	1.452	367.146	22.330	940	41.321.171
<b>2009</b>	30.449.617	10.817.769	1.588	437.945	28.862	1.846	41.737.627
<b>2010</b>	30.487.578	11.266.644	2.307	490.178	37.256	17.600	42.301.563
<b>2011</b>	30.452.019	11.891.375	4.541	531.105	47.642	965	42.927.647
<b>2012</b>	30.206.472	12.578.950	7.114	571.061	64.995	2.532	43.431.124
<b>2013</b>	29.956.296	13.215.190	12.156	579.932	85.575	2.081	43.851.230
<b>Anteile 2012</b>	68,31%	30,14%	0,03%	1,32%	0,20%	0,005%	100%

BASt U2u 45/2014

Tab. 4: Bestand an Pkw nach Kraftstoffart gemäß KBA FZ 13

Die Elektrofahrzeuge<sup>74</sup> haben gemäß Typgruppenkatalog einen Anteil von 0,021 % (2013) an allen getypten Pkw und sind von 2012 auf 2013 wiederum sehr stark angestiegen, von 3.995 auf 9.036. Demgegenüber haben die reinen Elektrofahrzeuge gemäß FZ 13 im Jahr 2013 einen Anteil von 0,03 % an allen Fahrzeugen und ihr Bestand ist von 7.114 (2012) auf 12.156 (2013) angestiegen. Der reale Bestand (FZ 13) ist im Vergleich zu den Vorjahren nur noch ca. 25 % höher als der Bestand getypter Fahrzeuge. Die zu erwartende Serienreife weiterer Elektro-Kfz hat deutlich zu vermehrten Typgenehmigungen geführt und damit zur Verringerung des Unterschieds in den Bestandszahlen beider Datenquellen beigetragen.

Der Bestand an getypten gasbetriebenen Pkw ist gemäß Typgruppenkatalog weiterhin leicht rückläufig. Die reale Anzahl der Gasfahrzeuge gemäß FZ 13 ist weiter angestiegen. Der große Unterschied von getypten und zugelassenen Pkw erklärt sich durch Nachrüstungen. Sobald ein Pkw für den Betrieb mit Gas nachgerüstet wurde, erfolgt die Eintragung der Kraftstoffart „Bivalenter Betrieb mit

Benzin oder Gas“. Für eine Nachrüstung ist aber keine neue Typgenehmigung erforderlich.

Immer mehr Hersteller bringen serienreife Pkw<sup>75</sup> mit alternativen Antriebsformen auf den Markt. Eine Auswahl (Antriebe, die teilweise oder gänzlich mit Elektroenergie erfolgen) ist in den Tabellen 5 und 6 dargestellt.

2013 wurden mehr als 83 % des Gesamtbestandes an Elektro-Pkw den Fahrzeugsegmenten Minis, Kleinwagen und Kompaktklasse zugeordnet. Bei den Hybrid-Pkws dominieren die Segmente Kleinwagen und Kompaktklasse (rund 77 % aller Hybrid-Pkws). 2013 betrug der Gesamtbestand an Pkws mit Brennstoffzellenantrieb (Primärenergie Wasserstoff) 140 Fahrzeuge. Mehr als 73 % hiervon sind dem Fahrzeugsegment Mini-Vans zuzuordnen.

Im Mittel werden mehr als die Hälfte (62 %) der neu in den Verkehr gebrachten Pkw gewerblich angemeldet. Bei Elektro-Pkw liegt der Anteil gewerblicher Neuzulassungen im Jahr 2013 sogar bei 86 %. Mit zeitlicher Verzögerung gehen die gewerblich neu zugelassenen Pkw in den Besitz privater Halter über. Insgesamt sind 2013 ca. 90 % des Gesamtbestandes von Pkw auf private Halter zugelassen. Bei Pkw mit Elektroantrieb ist diese Verlagerung noch nicht eingetreten. Im Jahr 2013 waren weiterhin noch 75 % der Elektro-Pkw in gewerblicher Hand.

<sup>74</sup> Im Jahre 2011 verfügten 41 % der Pkw mit reinem Elektroantrieb über eine Typgenehmigung.

<sup>75</sup> Pkw mit Typgenehmigung

<b>Pkw mit reinem Elektro-Antrieb</b>		
<b>Hersteller</b>	<b>Handelsname</b>	<b>Bestand (31.12.2013)</b>
Daimler (D)	electric drive	2.794
NISSAN (CH)	NISSAN LEAF	1.121
RENAULT (F)	ZOE	1.047
CITROEN (F)	C-Zero	860
MITSUBISHI (J)	Mitsubishi i-MiEV	784
VOLKSWAGEN-VW	UP!	756
PEUGEOT (F)	iOn	451
Tesla (USA)	Roadster Sport, Roadster	326
RENAULT (F)	FLUENCE Z.E.	240
BMW	i3	224
Daimler (D)	E-CELL	217
Daimler (D)	BRABUS electric drive	61
VOLKSWAGEN-VW	GOLF-CITYSTROMER	49
VOLKSWAGEN-VW	GOLF	47
FORD (D)	Focus Electric	35
VOLVO (S)	C30	27
Daimler (D)	Vito E-Cell	17
MIA ELECTRIC (F)		6
Mercedes-AMG	SLS AMG Electric Drive	1

**Tab. 5:** Elektro-Pkw-Bestände nach Hersteller, Quelle: Typgruppenkatalog, Stand 31.12.2013

<b>Pkw mit Hybridantrieb – Benzin/Elektro</b>		
<b>Hersteller</b>	<b>Handelsname</b>	<b>Bestand (31.12.2013)</b>
TOYOTA EUROPE (B)	TOYOTA PRIUS	27.355
TOYOTA EUROPE (B)	TOYOTA AURIS	16.837
TOYOTA EUROPE (B)	TOYOTA YARIS HYBRID	12.254
TOYOTA EUROPE (B)	LEXUS	9.019
HONDA MOTOR (J)	Civic 4dr Hybrid; CIVIC 4D	2.552
HONDA MOTOR (J)	Insight, INSIGHT	2.448
HONDA MOTOR (J)	CR-Z	2.398
HONDA MOTOR (J)	JAZZ Hybrid	1.600
OPEL	Ampera	1.022
OPEL	Ampera (Plug in Hybrid)	106
Daimler (D)	S 400 HYBRID	632
TOYOTA EUROPE (B)	TOYOTA PRIUS (Plug in Hybrid)	546
BAYER.MOT.WERKE-BMW	ActiveHybrid	482
VOLKSWAGEN-VW	TOUAREG	389
PORSCHE	Cayenne S Hybrid	372
AUDI	Q5 hybrid, AUDI Q5 HYBRID	349
PORSCHE	Panamera S (Plug in Hybrid)	185
PORSCHE	Panamera S Hybrid	157
BMW	i3 (Plug In)	156
AUDI	A6 Limousine hybrid	118
KIA MOTOR (ROK)	Optima	103
NISSAN (CH)	Infiniti Q70, Infiniti M	99
VOLKSWAGEN-VW	JETTA	95
AUDI	A8 hybrid, A8 L hybrid	71
Fisker (USA)	Karma (Plug in Hybrid)	47
GENERAL MOT-GMC(USA)	Volt	38
NISSAN (CH)	INFINITI Q50	27
GENERAL MOT-GMC(USA)	Escalade Hybrid	15
<b>Pkw mit Hybridantrieb – Diesel/Elektro</b>		
Daimler (D)	E 300 BLUETEC HYBRID	1.679
PEUGEOT (F)	508	732
PEUGEOT (F)	3008	730
CITROEN (F)	DS5	480
Volvo	V60 Plug in Hybrid	159
VW	XL1	29
Daimler (D)	S 300 BLUETEC Hybrid	8
Jaguar Land Rover (GB)	Range Rover	1

Tab. 6: Pkw-Bestände Benzin/Elektro sowie Diesel/Elektro nach Hersteller, Quelle: Typgruppenkatalog, Stand 31.12.2013

<b>Pkw mit Brennstoffzelle – Wasserstoff</b>		
<b>Hersteller</b>	<b>Handelsname</b>	<b>Bestand (31.12.2013)</b>
Daimler (D)	F-Cell	83
HYUNDAI MOTOR (ROK)	TUCSON, ix35	4

BASSt U2u 14/2015

Tab. 7: Pkw-Bestände Brennstoffzelle – Wasserstoff nach Hersteller, Quelle: Typgruppenkatalog, Stand 31.12.2013

Gesamtbestand an Pkw nach Kraftstoffart und Fahrzeugsegment zum 31.12.2013								
Fahrzeugsegment	Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	Brennstoffzelle Primärenergie Wasserstoff	Sonstige Kraftstoffart	Gesamt
Minis	2.674.873	120.044	6.269	21.364	14		117	2.822.681
Kleinwagen	8.013.514	751.876	1.817	64.858	14.172		339	8.846.576
Kompaktklasse	8.438.301	3.029.616	2.072	122.011	51.563	2	300	11.643.865
Mittelklasse	4.269.836	3.044.619	2	95.225	2.042	1	304	7.412.029
Obere Mittelklasse	936.574	1.160.701	1	52.009	3.120		90	2.152.495
Oberklasse	141.882	102.681	222	7.894	1.729		13	254.421
Geländewagen	391.899	1.113.548		27.997	1.452	4	34	1.534.934
SUVs	574.419	633.359	1	31.265	5.280	5	22	1.244.351
Mini-Vans	1.389.506	448.201	35	33.669	738	103	48	1.872.300
Grossraum-Vans	820.894	1.168.163	1	56.995	1.999	1	78	2.048.131
Utilities	366.859	1.118.625	107	41.569	20	2	67	1.527.249
Sportwagen	740.565	30.150	157	7.388	2.398		50	780.708
Wohnmobile	4.998	311.249	1	1.464	11		47	317.770
Sonstige		182.358	1.471			22		1.393.720
<b>Gesamt</b>	<b>29.956.296</b>	<b>13.215.190</b>	<b>12.156</b>	<b>579.932</b>	<b>85.575</b>	<b>140</b>	<b>1.941</b>	<b>43.851.230</b>

BASt U1r 2015

Tab. 8: Pkw-Bestand im Jahr 2013 nach Kraftstoffart und Fahrzeugsegment gemäß Sonderauswertung des KBA

Neuzulassungen von Pkw in 2013 nach Haltergruppe								Angaben nach KBA Fachserie FZ 14
(Definition der Kraftstoffarten in KBA, SV1 2012)								
	Kraftstoffart							
	Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	sonstige Kraftstoffart	Gesamt	
<b>privat</b>	725.758	370.901	845	8.124	14.488	9	1.120.125	
<b>Anteil in %</b>	48%	26%	14%	58%	55%	21%	38%	
<b>gewerblich</b>	777.026	1.032.212	5.206	5.968	11.860	34	1.832.306	
<b>Anteil in %</b>	52%	74%	86%	42%	45%	79%	62%	
<b>gesamt</b>	1.502.784	1.403.113	6.051	14.092	26.348	43	2.952.431	

BASt U2u 50/2014

Tab. 9: Neuzulassungen von Pkw nach Haltergruppe

Bestand von Pkw 2013 nach Haltergruppe								Angaben nach KBA Fachserie FZ 13
(PKW-Bestand jeweils zum 31.12. des Jahres mit Stichtag am 01.01. des Folgejahres; Definition der Kraftstoffarten in KBA, SV1 2012)								
	Kraftstoffart							
	Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	sonstige Kraftstoffart	Gesamt	
<b>privat</b>	28.515.598	10.237.930	3.098	537.024	68.407	1.832	39.363.889	
<b>Anteil in %</b>	95%	77%	25%	93%	78%	88%	90%	
<b>gewerblich</b>	1.440.698	2.977.260	9.058	42.908	17.168	249	4.487.341	
<b>Anteil in %</b>	5%	23%	75%	8%	22%	12%	10%	
<b>gesamt</b>	29.956.296	13.215.190	12.156	579.932	85.575	2.081	43.851.230	

BASt U2u 51/2013

Tab. 10: Pkw-Bestand nach Haltergruppe

## 4.2 Bestandsentwicklungen bei den Fahrzeuggruppen Kraftrad, Kraftomnibus und leichte Lkw bis 2 t

Außer im Pkw-Bereich gewinnen alternative Antriebsarten auch in anderen Fahrzeuggruppen an Bedeutung.

Die Tabellen 12 und 13 zeigen die Bestandsentwicklungen bei den Fahrzeuggruppen Kraftrad, Kraftomnibus und leichte Lkw bis 2 t. Bei den Krafträdern ist die Entwicklung der Bestandszahlen besonders im Bereich der Elektrofahrzeuge bemerkenswert. Während die Bestände der klassischen Antriebe nur un-

wesentlich zunehmen, weisen die Elektrokrafträder teilweise enorme Zuwächse auf (z. B. von 2011 auf 2012 um über 100 %).

Bei den Kraftomnibussen und Lastkraftwagen mit einer Nutzlast von weniger als 2 Tonnen (Lkw NL < 2 t) dominiert nach wie vor der Dieselantrieb den Markt. Sowohl die geringen Zuwachsraten als auch die kleinen Anteile von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsenergien im Bestand der Kraftomnibusse lassen noch keine positive Einschätzung der Entwicklungssituation zu (s. Tabelle 12). Auf insgesamt geringem Niveau – aber deutlich erkennbar – ist die im Jahr 2010 vom BMU initiierte Förderung von Hybridbussen (vgl. BMU (2013)). Die Anzahl

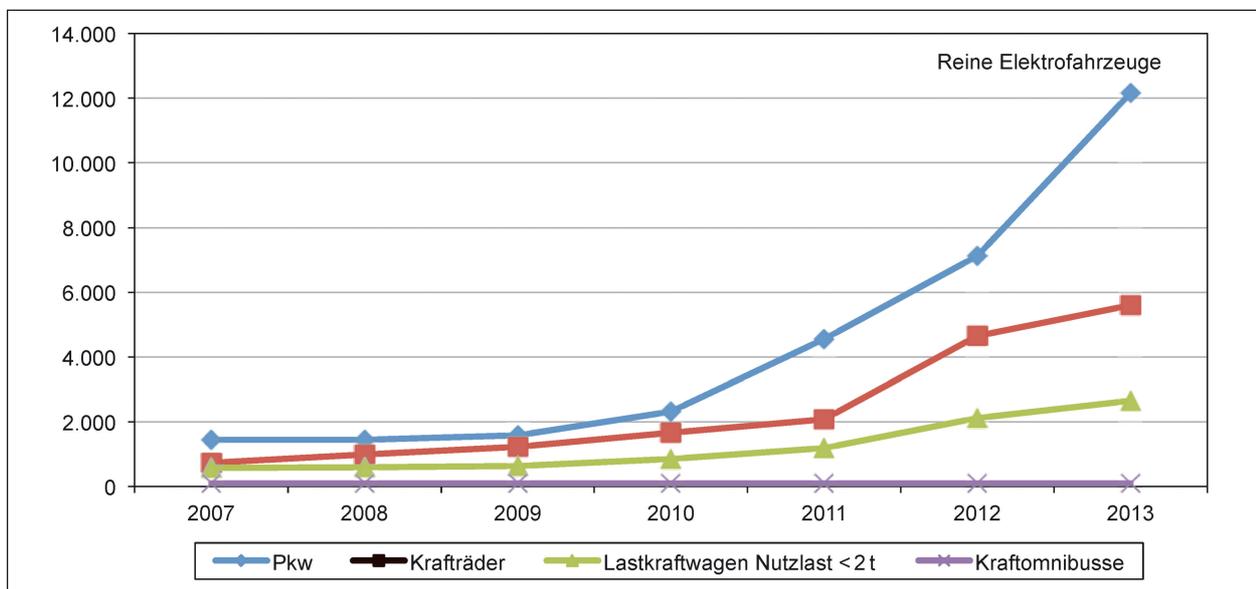


Bild 5: Bestandentwicklung von Kraftfahrzeugen mit reinem Elektroantrieb seit 2007

	Kraftstoffart						Gesamt
	Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	sonstige Kraftstoffart	
<b>2007</b>	3.545.811	3.377	725	135	392	15.682	3.566.122
<b>2008</b>	3.638.737	3.617	979	144	176	14.937	3.658.590
<b>2009</b>	3.754.361	3.850	1.236	153	175	2.786	3.762.561
<b>2010</b>	3.811.634	4.055	1.659	158	198	10.190	3.827.894
<b>2011</b>	3.897.320	4.234	2.086	151	225	4.056	3.908.072
<b>2012</b>	3.966.457	4.373	4.652	154	251	7.091	3.982.978
<b>2013</b>	4.036.921	4.374	5.596	157	236	7.662	4.054.946
<b>Anteile 2013</b>	99,555%	0,108%	0,138%	0,004%	0,006%	0,189%	100%

BAST U2u 50/2014

Tab. 11: Bestand an Krafträdern

der Hybrid-Busse ist von 74 auf 244 Ende 2013 gestiegen (siehe Bild 6).

Der Rückgang des Benzinantriebs zugunsten anderer Antriebsarten bei den Lkw NL < 2 t hat sich im Zeitablauf fortgesetzt.

		Kraftstoffart						Gesamt
		Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	sonstige Kraftstoffart	
<b>2007</b>		120	73.303	92	1.452	82	19	75.068
<b>2008</b>		122	73.410	92	1.530	82	34	75.270
<b>2009</b>		114	74.547	93	1.555	74	50	76.433
<b>2010</b>		99	74.593	90	1.550	91	40	76.463
<b>2011</b>		89	74.083	90	1.521	177	28	75.988
<b>2012</b>		89	74.101	96	1.499	202	36	76.023
<b>2013</b>		94	74.575	99	1.745	244	37	76.794
<b>Anteile 2013</b>		0,122%	97,110%	0,129%	2,272%	0,318%	0,048%	100%

BAST U2u 49/2014

Tab. 12: Bestand an Kraftomnibussen

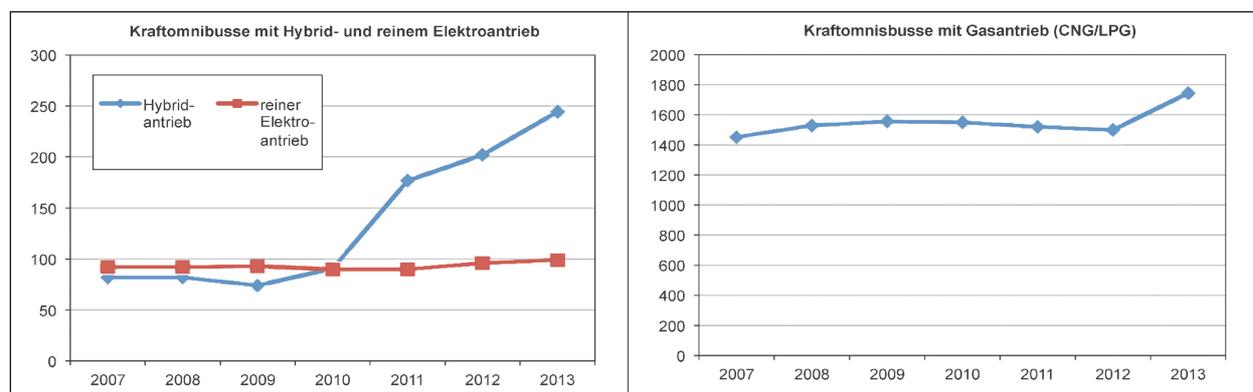


Bild 6: Bestandsentwicklung von Kraftomnibussen mit alternativem Antrieb seit 2007

		Kraftstoffart						Gesamt
		Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Gas CNG / LPG	Hybrid	sonstige Kraftstoffart	
<b>2007</b>		145.470	1.652.787	565	13.841	25	112	1.812.800
<b>2008</b>		140.754	1.688.535	584	18.255	32	112	1.848.272
<b>2009</b>		137.052	1.727.376	638	21.021	36	138	1.886.261
<b>2010</b>		132.487	1.797.695	853	23.230	33	546	1.954.844
<b>2011</b>		129.059	1.880.301	1.185	24.950	35	128	2.035.658
<b>2012</b>		124.398	1.938.576	2.120	26.165	34	186	2.091.479
<b>2013</b>		120.849	1.999.219	2.645	26.615	24	210	2.149.562
<b>Anteile 2013</b>		5,622%	93,006%	0,123%	1,238%	0,001%	0,010%	100%

BAST U2u 49/2014

Tab. 13: Bestand an Lkw bis 2 t

## 5 Unfallgeschehen

Das Verkehrssicherheitsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI<sup>76</sup> berücksichtigt bereits seit 2011 im Aktionsfeld Fahrzeugtechnik das Thema alternative Antriebstechnologien. Vor allem das Problem der akustischen Wahrnehmbarkeit von Hybrid- und reinen Elektrofahrzeugen wird aufgegriffen, da diese kaum Geräuschemissionen abgeben. Dies könnte besonders für Fußgänger und Radfahrer in bestimmten Situationen zur Gefahr werden. Handlungsbedarf sieht man vor allem bei der Aufklärung über die potenziell neu entstehenden Gefahren, um ein entsprechendes Problembewusstsein der Verkehrsteilnehmer zu stärken sowie bei der Ausstattung der Fahrzeuge mit neuester Sicherheitstechnik.

Der Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2012/2013 berichtet über Maßnahmen und Forschungsprojekte des Bundes zur Verbesserung der Verkehrssicherheit im Themenbereich alternativer Antriebe.<sup>77</sup> Nachfolgend soll auf das Unfallgeschehen eingegangen werden.

### 5.1 Datengrundlage

Grundlage der Untersuchung zur Unfallbeteiligung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb sind die Einzeldaten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik. Diese werden aufgrund der polizeilichen Aufzeichnungen von den Statistischen Landesämtern erfasst und der BAST für Zwecke der Unfallforschung übermittelt. Das Datenmaterial umfasst neben den polizeilich erhobenen Merkmalen zum Unfall und den unfallbeteiligten Personen zusätzlich die vom Kraftfahrt-Bundesamt zugespielten Angaben zu den unfallbeteiligten deutschen Kraftfahrzeugen.<sup>78</sup>

Die den Unfalldatensätzen vom KBA zugespielten fahrzeugtechnischen Daten enthalten bis ein-

schließlich 2010 keine Angaben zum Segment und der zum Antrieb verwendeten Kraftstoffart. Diese Informationen wurden damals von der BAST in einem weiteren Schritt den unfallbeteiligten Pkw zugewiesen. Grundlage dafür war der Pkw-Typgruppenkatalog, der vom KBA im Auftrag der BAST erstellt wurde. Der Typgruppenkatalog liegt für die Jahre 2007 bis 2013 vor. Jedem unfallbeteiligten Pkw, dessen Fahrzeughersteller und Fahrzeugtyp bekannt ist, wurden die entsprechenden Daten aus dem Pkw-Typgruppenkatalog zugespielt.

Ab 2011 hat sich diese Zuordnungsmethodik geändert. Nun werden auch das Segment und die Kraftstoffart im Rahmen der KBA-Ergänzung den unfallbeteiligten deutschen Fahrzeugen direkt zugespielt. Durch die direkte Abfrage des zentralen Fahrzeugregisters (ZFZR) (aufgrund des jeweiligen Kraftfahrzeugkennzeichens) konnte die Ergänzungsquote und die Qualität im Vergleich zur BAST-Ergänzung über den Typgruppenkatalog deutlich verbessert werden. Ein Vergleich der Jahre 2011 bis 2013 mit dem Jahr 2010 und den Vorjahren ist daher nicht sinnvoll. Insbesondere sind nun auch bei einem Großteil der ungetypten Pkw die Angaben zur Kraftstoffart und dem Segment ergänzt worden. Weiterhin sind ab 2011 auch bei Güterkraftfahrzeugen und Kraftträdern mit amtlichem Kennzeichen Angaben zur Kraftstoffart verfügbar. Auch bei diesen Kraftfahrzeugen zeigen sich erste Elektrofahrzeuge im Unfallgeschehen. In der Unfallauswertung wurden Güterkraftfahrzeuge mit einer Nutzlast von maximal 1.999 kg betrachtet, da nach den Bestandangaben 89 % der zugelassenen Güterkraftfahrzeuge mit Elektroantrieb unter diese Nutzlastklasse fallen. Damit werden Kleintransporter weitestgehend erfasst.

### 5.2 Unfallbeteiligung nach Kraftstoffart

Im Jahr 2013 waren insgesamt 359.811 Pkw an Unfällen mit Personenschaden beteiligt. Bei 20.925 Pkw konnte das KBA keine Kraftstoffart zuweisen; dies sind überwiegend ausländische Pkw. Unter den Pkw mit Angaben zur Kraftstoffart dominiert Benzin mit einem Anteil von 66 %. Mit 621 unfallbeteiligten Hybrid-Pkw liegt deren Anteil an allen unfallbeteiligten Pkw bei 0,18 %. Bis auf 9 Fahrzeuge waren alle Pkw mit Hybridantrieb getypt. Dies spricht für die Serienreife dieser Fahrzeuge.

<sup>76</sup> Vgl. VSP (2011)

<sup>77</sup> Vgl. UVB (2014)

<sup>78</sup> Eine Ergänzung kann nur für solche Kraftfahrzeuge erfolgen, die in Deutschland zugelassen sind und deren Kraftfahrzeugkennzeichen im zentralen Fahrzeugregister des Kraftfahrt-Bundesamtes gespeichert sind. An Unfällen beteiligte ausländische Kraftfahrzeuge und z. B. auch Kraftfahrzeuge, deren Kfz-Kennzeichen aufgrund von Unfallflucht nicht bekannt ist bzw. fehlerhaft erfasst wurde, können nicht um die fahrzeugtechnischen Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes ergänzt werden.

Bei insgesamt rückläufiger Unfallbeteiligung von Pkw konnten 64 Elektro-Pkw als Unfallbeteiligte identifiziert werden. Dies entspricht fast einer Verdopplung im Vergleich zum Vorjahr. Unter den 64 – von der Polizei als Pkw eingestuft – Elektrofahrzeugen wurden 17 Twizy erfasst, obwohl diese Fahrzeuge laut KBA nicht als Pkw,

sondern als Leichtfahrzeuge (L7e) verschlüsselt werden.

Wegen der geringen Bedeutung alternativer Antriebe bei den Güterkraftfahrzeugen (7 Elektro-Gkz in 2013) und den Krafträdern (17 Elektro-Krafträder) werden diese Gruppen im Berichtsjahr 2013 nicht tiefergehend ausgewertet.

Pkw	Kraftstoffart bzw. Energiequelle <sup>1)</sup>									Ins-gesamt
	Benzin	Diesel	Reines Elektro-fahrzeug	Hybrid	Hybrid (Plug-in)	Benzin/ Ethanol z.B. E85	Gas (CNG, LPG)	Sonstige	Ohne Angabe	
2007	271.154	95.113	0	113	0	0	3.198	0	43.388	412.966
2008	254.185	93.540	0	151	0	0	3.159	0	36.739	387.774
2009	244.841	93.045	0	204	0	1	3.162	0	36.459	377.712
2010	227.537	91.408	0	220	0	12	3.078	0	32.664	354.919
2011	242.896	101.077	17	353	0	23	5.192	6	21.068	370.632
2012	233.759	106.222	37	457	0	38	5.772	0	20.770	367.055
2013	222.251	110.095	64	621	3	49	5.799	4	20.925	359.811
Veränderung 2013/2012 in %	-8%	4%	73%	36%	-	29%	0%	-	-	-2%
Verteilung 2013 (nur mit Angaben)	66%	32%	0,02%	0,18%	0%	0,01%	1,7%	0%		100%

<sup>1)</sup> Bis 2010 Kraftstoffarten aus dem Pkw-Typgruppenkatalog zugepielt, ab 2011 vom KBA ergänzt

B A S t-U2p-47/2014

Tab. 14: Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden nach Kraftstoffart

Gkz mit Nutzlast < 2 t	Kraftstoffart bzw. Energiequelle									Ins-gesamt
	Benzin	Diesel	Reines Elektro-fahrzeug	Hybrid	Hybrid (Plug-in)	Benzin/ Ethanol z.B. E85	Gas (CNG, LPG)	Sonstige	Ohne Angabe	
2011	855	17.508	2	0	0	0	273	2	4.503	23.143
2012	683	16.400	2	0	0	0	242	1	4.434	21.762
2013	625	15.311	7	0	0	0	234	1	4.573	20.751
Veränderung 2013/2012 in %	-27%	-7%	250%	-	-	-	-3%	-	-	-10%
Verteilung 2013 (nur mit Angaben)	4%	95%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	1,4%	0%		100%

B A S t-U2p-47/2014

Tab. 15: Beteiligte Güterkraftfahrzeuge (Nutzlast max. 1.999 kg) an Unfällen mit Personenschaden nach Kraftstoffart

Krafträder mit amtlichem Kennzeichen	Kraftstoffart bzw. Energiequelle									Ins-gesamt
	Benzin	Diesel	Reines Elektro-fahrzeug	Hybrid	Hybrid (Plug-in)	Benzin/ Ethanol z.B. E85	Gas (CNG, LPG)	Sonstige	Ohne Angabe	
2011	28.044	16	6	3	0	0	2	2	2.228	30.301
2012	25.710	17	10	0	0	0	0	2	1.959	27.698
2013	25.422	17	17	0	0	0	0	4	1.726	27.186
Veränderung 2013/2012 in %	-9%	0%	70%	-	-	-	-	-	-	-10%
Verteilung 2013 (nur mit Angaben)	100%	0%	0,11%	0,00%	0,00%	0,00%	0,0%	0%		100%

B A S t-U2p-47/2014

Tab. 16: Beteiligte Krafträder mit amtlichem Kennzeichen an Unfällen mit Personenschaden nach Kraftstoffart

### 5.3 Beteiligte Pkw nach Kraftstoffart und Ortslage

Im Mittel werden 66 % der an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Pkw innerhalb von Ortschaften registriert. Hybrid-Pkw weisen demgegenüber einen erhöhten Anteil von 76 % (n = 475) auf. 49 der 64 Pkw mit Elektro-Antrieb waren innerhalb von Ortschaften unfallbeteiligt (77 %). Inwieweit diese überdurchschnittlichen Anteile – man beachte dabei die eingeschränkte Aussagekraft aufgrund der geringen Fallzahlen – auf einer unterschied-

lichen Nutzungsstruktur beruht, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden. Dies ist jedoch zu vermuten, da bei Hybrid- und Elektrofahrzeugen die systembedingten Vorteile gerade im innerörtlichen Verkehr zum Tragen kommen und daher von einer erhöhten Verkehrsteilnahme innerorts auszugehen ist. Trotz der kleinen Anzahlen und der kräftigen Anstiege der Unfallbeteiligung bewegt sich der Innerortsanteil bei den Hybridfahrzeugen und Elektro-Pkw in allen Jahren fast konstant um die 75 %.

		Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden nach Ortslage				
		Innerorts	Landstraßen	Bundesautobahnen	Insgesamt	Anteil innerorts in %
2011	Benzin	163.382	64.318	15.196	242.896	67%
	Diesel	63.847	26.215	11.015	101.077	63%
	Reines Elektrofahrzeug	12	4	1	17	71%
	Hybrid	270	56	27	353	76%
	Benzin/ Ethanol z.B. E85	21	1	1	23	91%
	Gas (CNG, LPG)	3.425	1.330	437	5.192	66%
	Sonstige	3	0	0	3	100%
	Ohne Angabe	12.954	4.817	3.297	21.068	61%
	Insgesamt	243.914	96.741	29.974	370.629	66%
2012	Benzin	157.827	61.746	14.186	233.759	68%
	Diesel	67.662	27.161	11.399	106.222	64%
	Reines Elektrofahrzeug	27	9	1	37	73%
	Hybrid	342	79	35	456	75%
	Benzin/ Ethanol z.B. E85	26	10	2	38	68%
	Gas (CNG, LPG)	3.807	1.464	501	5.772	66%
	Sonstige	0	1	0	1	0%
	Ohne Angabe	13.041	4.578	3.151	20.770	63%
	Gesamt	242.732	95.048	29.275	367.055	66%
2013	Benzin	149.294	58.664	14.293	222.251	67%
	Diesel	69.591	27.846	12.658	110.095	63%
	Reines Elektrofahrzeug	49	14	1	64	77%
	Hybrid	472	99	47	618	76%
	Hybrid (Plug-in)	3	0	0	3	100%
	Benzin/ Ethanol z.B. E85	36	7	6	49	73%
	Gas (CNG, LPG)	3.824	1.467	508	5.799	66%
	Sonstige	2	2	0	4	50%
	Ohne Angabe	12.966	4.678	3.281	20.925	62%
	Gesamt	236.237	92.777	30.794	359.808	66%
Verteilung 2013		66%	26%	9%	100%	

B A S t-U2p-47/2014

Tab. 17: Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden nach Kraftstoffart und Ortslage

#### 5.4 Pkw-Unfälle unter Beteiligung eines schwächeren Verkehrsteilnehmers (Fußgänger/Radfahrer)

Von besonderem Interesse sind Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit, die möglicherweise in Zusammenhang mit dem geräuscharmen Antrieb der Elektrofahrzeuge stehen könnten. Daher werden im Folgenden Unfälle mit Personenschaden betrachtet, an denen genau ein Pkw und ein schwächerer Verkehrsteilnehmer (Fußgänger oder Radfahrer) beteiligt waren.

Im Mittel waren im Jahr 2013 an 18 % (n = 64.247) aller Unfälle mit Personenschaden (U(P)) genau ein Pkw und ein schwächerer Verkehrsteilnehmer beteiligt. Innerorts liegt der Anteil mit 26 % erwartungsgemäß höher. Bei Pkw mit Gasantrieb liegt der Anteil (28 %) etwas über dem Mittelwert aller Pkw. Einen erhöhten Anteil mit über 36 % weisen Hybrid-Pkw auf. Bei den Innerorts-Unfällen dieser Fahrzeuge war bei jedem dritten Unfall mit Personenschaden auch ein schwächerer Verkehrsteilnehmer beteiligt.

		Beteiligte Pkw an Unfällen mit schwächeren Verkehrsteilnehmern nach Ortslage					
		Innerorts	Anteil an U(P) innerorts	Landstraßen	Bundesautobahnen	Ins-gesamt	Anteil an allen U(P)
2011	Benzin	41.176	25%	2.350	23	43.549	18%
	Diesel	16.199	25%	1.054	25	17.278	17%
	Reines Elektrofahrzeug	4	-	0	0	4	-
	Hybrid	90	33%	2	1	93	26%
	Benzin/ Ethanol z.B. E85	6	-	0	0	6	-
	Gas (CNG, LPG)	967	28%	71	2	1.040	20%
	Sonstige	1	-	0	0	1	-
	Ohne Angabe	5.388	42%	413	9	5.810	28%
	Gesamt	63.831	26%	3.890	60	67.781	18%
2012	Benzin	39.217	25%	2.201	25	41.443	18%
	Diesel	16.810	25%	1.155	15	17.980	17%
	Reines Elektrofahrzeug	9	-	2	0	11	30%
	Hybrid	111	32%	3	0	114	25%
	Benzin/ Ethanol z.B. E85	7	-	1	0	8	-
	Gas (CNG, LPG)	1.035	27%	64	1	1.100	19%
	Sonstige	0	-	0	0	0	-
	Ohne Angabe	5.526	42%	382	11	5.919	28%
	Gesamt	62.715	26%	3.808	52	66.575	18%
2013	Benzin	36.864	25%	2004	26	38.894	18%
	Diesel	17.083	25%	1094	25	18.202	17%
	Reines Elektrofahrzeug	10	20%	1	0	11	17%
	Hybrid	171	36%	6	0	177	29%
	Hybrid (Plug-in)	2	-	0	0	2	-
	Benzin/ Ethanol z.B. E85	8	-	0	0	8	-
	Gas (CNG, LPG)	1.058	28%	69	1	1.128	19%
	Sonstige	1	-	0	0	1	-
	Ohne Angabe	5.450	42%	363	11	5.824	28%
	Gesamt	60.647	26%	3.537	63	64.247	18%
Verteilung 2013		94%	-	6%	0%	100%	

B A St-U2p-48/2014

Tab. 18: Beteiligte Pkw an Unfällen mit einem schwächeren Verkehrsteilnehmer (Fußgänger oder Radfahrer) nach Kraftstoffart und Ortslage (Unfälle mit Personenschaden und genau zwei Unfallbeteiligten)

## 5.5 Beteiligte Pkw nach KBA-Segment und Kraftstoffart

Im Folgenden werden die unfallbeteiligten Pkw nach dem KBA-Segment tabelliert. Letzteres wird vom KBA vergeben und beschrieben. Hybridfahr-

zeuge werden überwiegend in der Kompaktklasse unfallauffällig (2013: n = 368), gefolgt vom Segment Kleinwagen. Dort waren im Jahre 2013 80 Pkw in einen Unfall mit Personenschaden verwickelt. Die meisten Elektro-Pkw sind im Segment Mini zu finden (n = 30).

KBA-Segment		Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden								Insgesamt
		Benzin	Diesel	Reines Elektrofahrzeug	Hybrid	Hybrid (Plug-in)	Benzin/Ethanol z.B. E85	Gas (CNG, LPG)	Ohne Angabe	
2011	Mini	23.473	1.403	7	0	0	0	179	9	25.071
	Kleinwagen	71.514	7.007	3	25	0	0	651	28	79.228
	Kompaktklasse	69.254	25.075	0	240	0	9	1.024	40	95.644
	Mittelklasse	39.713	25.196	0	0	0	9	911	21	65.850
	obere Mittelklasse	8.775	11.797	0	12	0	0	541	4	21.129
	Oberklasse	1.157	879	0	10	0	1	100	1	2.148
	Geländewagen	3.804	7.675	0	53	0	0	352	4	11.888
	Utilities	2.411	8.141	0	0	0	0	297	3	10.852
	Wohnmobile	0	45	0	0	0	0	0	0	45
	Sportwagen	3.813	171	0	11	0	0	61	4	4.060
	Mini-Van	8.563	3.736	0	0	0	3	348	5	12.656
	Großraum-Van	5.597	8.666	0	1	0	1	630	2	14.897
	SUV (Sport Utility Veh.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sonstige	1.684	161	5	1	0	0	51	0	1.902
k.A.	3.138	1.125	2	0	0	0	47	20.947	25.259	
Insgesamt	242.896	101.077	17	353	0	23	5.192	21.068	370.629	
2012	Mini	23.673	1.342	13	0	0	0	201	5	25.234
	Kleinwagen	70.928	7.258	1	37	0	0	693	12	78.929
	Kompaktklasse	65.748	25.689	3	318	0	20	1.174	10	92.962
	Mittelklasse	36.435	25.952	0	1	0	11	1.056	11	63.466
	obere Mittelklasse	7.770	12.093	0	9	0	3	643	5	20.523
	Oberklasse	1.180	938	0	16	0	1	105	0	2.240
	Geländewagen	3.703	8.435	0	29	0	1	327	1	12.496
	Utilities	2.317	8.166	1	0	0	0	363	0	10.847
	Wohnmobile									
	Sportwagen	3.578	230	1	21	0	0	50	0	3.880
	Mini-Van	8.506	3.753	0	2	0	0	330	1	12.592
	Großraum-Van	5.168	9.158	0	1	0	2	654	2	14.985
	SUV (Sport Utility Veh.)	639	750	0	19	0	0	54	0	1.462
	Sonstige	1.601	165	8	2	0	0	64	0	1.840
k.A.	2.513	2.293	10	1	0	0	58	20.724	25.599	
Insgesamt	233.759	106.222	37	456	0	38	5.772	20.771	367.055	
2013	Mini	24.026	1.306	30	0	0	0	210	3	25.575
	Kleinwagen	67.929	7.299	5	80	0	0	666	3	75.983
	Kompaktklasse	62.056	26.496	3	368	3	25	1.155	10	90.117
	Mittelklasse	32.797	26.387	0	12	0	14	977	3	60.191
	obere Mittelklasse	6.835	12.114	0	19	0	3	638	1	19.610
	Oberklasse	1.010	1.034	1	6	0	0	116	0	2.167
	Geländewagen	1.990	7.142	0	16	0	0	226	0	9.374
	Utilities	2.168	8.044	0	0	0	0	353	0	10.566
	Wohnmobile	2	173	0	0	0	0	2	0	177
	Sportwagen	3.467	246	0	20	0	0	71	1	3.805
	Mini-Van	8.889	3.953	1	4	0	2	356	0	13.205
	Großraum-Van	4.956	9.220	0	40	0	4	657	1	14.878
	SUV (Sport Utility Veh.)	2.828	3.540	0	44	0	1	257	0	6.670
	Sonstige	1.212	147	5	9	0	0	55	0	1.428
k.A.	2.086	2.994	19	0	0	0	60	20.903	26.062	
Insgesamt	222.251	110.095	64	618	3	49	5.799	20.925	359.808	

B A S t-U2p-48/2014

Tab. 19: An Unfällen mit Personenschaden beteiligte Pkw nach KBA-Segment und Kraftstoffart

## 6 Zusammenfassung

Das gegenwärtige Regierungsprogramm Elektromobilität schreibt den „Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität“ mit dem Ziel fort, die Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung und Markteinführung vor allem von batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen in Deutschland voranzubringen.<sup>79</sup> Deutschland soll hier zum Leitmarkt und Leitanbieter werden.

Für Ende des Jahres 2014 (sog. Marktvorbereitungsphase) wurde anvisiert, dass 100.000 Elektrofahrzeuge auf deutschen Straßen fahren sollen. Die Zielsetzung sieht bis 2020 (sog. Massenmarktphase) eine Million Fahrzeuge mit Elektroantrieb vor<sup>80</sup> und bis 2030 soll dieser Wert auf sechs Millionen Fahrzeuge ansteigen.<sup>81</sup> Der öffentliche und gewerbliche Beschaffungssektor wird als Instrument gesehen, um die Markteinführung von Elektrofahrzeugen zu unterstützen.

Ein Überblick über aktuell verfügbare CNG/LPG-, Plug-in-Hybrid-, Hybrid- und Batterie-Fahrzeuge nach Technologie und Hersteller befindet sich im Anhang dieses Berichts. Bedingt durch die wachsende Modellvielfalt besonders der elektrisch angetriebenen/unterstützten Fahrzeuge expandiert diese Auflistung fortwährend. Allein in Deutschland wurden 17 Elektrofahrzeugmodelle im Jahr 2014 auf den Markt gebracht. Für das Jahr 2015 haben deutsche Hersteller zwölf neue Elektrofahrzeugmodelle angekündigt.

### Marktentwicklung

Benzin- und Dieselfahrzeuge machen immer noch mehr als 98 % des Pkw-Gesamtbestandes aus. Pkws, die mit Erdgas (CNG) oder Autogas (LPG) fahren, stellen im Fahrzeugbestand die größte Gruppe mit alternativem Antrieb.

Ende des Jahres 2013 betrug der Gesamtbestand an Pkw mit einem Erdgas- oder Autogasantrieb rund 580.000 Fahrzeuge, an Lkw mit einer Nutzlast von < 2 t rund 26.600 Fahrzeuge, an Kraftomnibussen rund 1.750 Fahrzeuge und an Kraffrädern rund 160. Bis Ende 2018 werden CNG- und LPG-

Fahrzeuge mit einer verringerten Energiesteuer gefördert. Die Nutzung von CNG-Antrieben lässt sich langfristig in ein Gesamtkonzept zur Nutzung erneuerbarer Energien integrieren. Bei LPG sind derzeit keine marktreifen erneuerbaren Pfade zu erwarten.

Im Jahr 2013 wurden mehr als 6.000 reine Elektro-Pkw neu zugelassen. Damit ist der Gesamtbestand an Pkw mit reinem Elektroantrieb zum 01.01.2014 auf 12.156 Fahrzeuge gestiegen; dies entspricht einem Zuwachs von 71 %. Mit 85.575 Fahrzeugen stellen Pkw mit Hybridantrieb den zweitgrößten Anteil der alternativen Antriebsformen. Hier betrug der Zuwachs 32 %.

Das Fraunhofer-Institut ISI geht davon aus, dass in den kommenden Jahren die Range-Extender- und Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge voraussichtlich größere Marktanteile erzielen können als reine Batteriefahrzeuge.<sup>82</sup>

2013 betrug der Gesamtbestand an Pkws mit Brennstoffzellenantrieb (Primärenergie Wasserstoff) 140 Fahrzeuge. Die hohen Kosten der Brennstoffzellenfahrzeuge und die schwach ausgeprägte Tankstelleninfrastruktur erschweren gegenwärtig noch eine weite Verbreitung dieser Fahrzeuge.

Im Mittel werden mehr als die Hälfte (62 %) der neu in den Verkehr gebrachten Pkw gewerblich angemeldet. Bei Elektro-Pkw liegt der Anteil gewerblicher Neuzulassungen im Jahr 2013 sogar bei 86 %. Mit zeitlicher Verzögerung gehen die gewerblich neu zugelassenen Pkw in den Besitz privater Halter über. Insgesamt sind 2013 ca. 90 % des Gesamtbestandes von Pkw auf private Halter zugelassen. Bei Pkw mit Elektroantrieb ist diese Verlagerung noch nicht eingetreten. Im Jahr 2013 waren weiterhin noch 75 % der Elektro-Pkw in gewerblicher Hand.

Nach neuesten Informationen des KBA wurden im Jahre 2014 weitere 8.522 Pkw mit Elektroantrieb und 4.527 Plug-In-Hybrid-Pkw erstmalig zugelassen. Damit ist der Gesamtbestand an Elektro-Pkw am 01.01.2015 auf knapp 19.000 Fahrzeuge angestiegen. Hinzu kommen noch rund 5.000 Plug-In-Hybridfahrzeuge, die zumindest kurze Strecken rein elektrisch zurücklegen und von außen geladen werden können.

### Sicherheit

Die Betrachtung der Unfallbeteiligung von Kraftfahrzeugen an Unfällen mit Personenschaden hat

<sup>79</sup> Vgl. Förderinfo (2015)

<sup>80</sup> Vgl. NPE (2014); S. 15

<sup>81</sup> Vgl. BMUB (2014)

<sup>82</sup> Vgl. Fraunhofer ISI (2013)

gezeigt, dass nach wie vor benzin- und dieselbetriebene Kraftfahrzeuge den Hauptanteil von mindestens 98 % ausmachen. Dies gilt für alle drei Kraftfahrzeuggruppen. Bei den Pkw haben Gasfahrzeuge einen Anteil von 1,7 % an allen an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Pkw, gefolgt von Hybridfahrzeugen mit einem Anteil von 0,18 % im Jahr 2013. Unter den unfallbeteiligten Güterkraftfahrzeugen (Nutzlast max. 1.999 kg) weisen 1,4 % die Kraftstoffart Gas und 0,04 % Elektro auf. Güterkraftfahrzeuge mit Hybridantrieb wurden nicht registriert. Unter den Krafträdern mit amtlichem Kennzeichen waren in 2013 lediglich 17 Krafträder mit Elektroantrieb unfallbeteiligt. Bezogen auf alle Krafträder mit Angaben zur Kraftstoffart liegt der Elektro Anteil jedoch bei 0,11 % und damit deutlich über dem entsprechenden Elektroanteil bei den Pkw oder den Güterkraftfahrzeugen.

Im Mittel werden rund 66 % der an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Pkw innerhalb von Ortschaften registriert. Demgegenüber weisen Fahrzeuge mit alternativem Antrieb 2013 (bis auf Gas) einen höheren Anteil an Unfällen innerorts auf, als die mit herkömmlichem Antrieb. Mehr als 76 % der Hybrid- und Elektrofahrzeuge waren innerorts unfallbeteiligt. Der relativ hohe Anteil von Innerortsunfällen von alternativ betriebenen Fahrzeugen ist vor allem vor dem Hintergrund der Nutzung der Fahrzeuge zu interpretieren.

In der Gruppe der Innerortsunfälle zeigt sich im Jahr 2013, dass Hybridfahrzeuge (36 %) – gegenüber Benzin- und Diesel-Pkw (25 %) – einen etwas höheren Anteil von Unfällen aufweisen, an denen genau ein Pkw und ein schwächerer Verkehrsteilnehmer (Fußgänger oder Radfahrer) beteiligt waren. Allerdings liegt der Anteil bei gasbetriebenen Pkw (28 %) ebenfalls etwas über den konventionellen Antriebsarten (25 %).

Interpretierbare Aussagen bezüglich der Unfallbeteiligungen von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben, hinsichtlich der tiefergehenden Struktur des Unfallgeschehens, lassen sich derzeit aufgrund geringer Fallzahlen anhand der Daten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik noch nicht sinnvoll treffen. Die Datenbasis wird sich in den kommenden Jahren allerdings sukzessive verbessern.

## 7 Literatur

- ACE (2014): Alternative Antriebe – Nächster Ausweg Erdgas; ACE Lenkrad 12/2014, Test und Technik; S. 8 ff.
- ADAC (2013): BRAND, M.; SILVESTRO, D.; ADAC Autotest; Testung der Fahrzeuge BMW i3, Nissan Leaf tekna, Renault Zoe Z.E. Life, smart fortwo coupé electric drive, Tesla Model S Performance, VW e-up! Oktober und November 2013
- ADAC (2014): Elektroautos: Marktübersicht/Kenn-daten, ADAC Dokument 19.07.2210-IN-STAND 01-2014 unter [http://www.adac.de/\\_mmm/pdf/Elektroautos\\_Marktuebersicht\\_Kenndaten\\_49KB\\_46583.pdf](http://www.adac.de/_mmm/pdf/Elektroautos_Marktuebersicht_Kenndaten_49KB_46583.pdf) vom 12.12.2014
- ADAC (2015): ADAC-Kostenvergleich: Erd- und Autogas gegen Benziner und Diesel; Bericht 17.03.6010 IN 28340; Stand: 01-2015
- Autobild (2015): Internetauftritt Autobild; „So sieht die Zukunft aus!"; Toyota Mirai (FCV); Vorstellung und Preis"; <http://www.autobild.de/bilder/toyota-mirai-fcv-vorstellung-und-preis-5178298.html#bild1> download vom 15.04.2015
- BDEW (2014): Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDW); „BDEW-Erhebung Elektromobilität: Zuwachs bei öffentlichen Lademöglichkeiten"; 26.09.2014; unter: <https://www.bdew.de/internet.nsf/id/bdew-erhebung-elektromobilitaet-zuwachs-bei-oeffentlichen-lademoeeglichkeiten-de> download vom 7.4.2014
- Beschaffungsamt (2013): Beschaffungsamt des BMI – Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung; unter [http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Leitfaden\\_Elektromobilitaet.html](http://www.nachhaltige-beschaffung.info/SharedDocs/DokumenteNB/Leitfaden_Elektromobilitaet.html); download am 03.02.2015
- BMBF (2013): Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); Broschüre „Elektromobilität – das Auto neu denken; Mai 2013
- BMBF (2014): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien zur Förderung von Batteriematerialien für zukünftige elektromobile und stationäre Anwendungen (Batterie 2020)“ vom 13.08.2014 – 28.11.2014, <http://www.bmbf.de/foerderungen/24417.php> download vom 22.03.2014

- BMFB (2015): Batterieforschung für Elektroautos; Artikel vom 21.01.2015; <http://www.bmbf.de/de/22329.php?hilite=lib+2015> download vom 22.03.2015
- BMUB (2013): Bundesumweltministerium fördert Anschaffung von drei innovativen Hybridbussen in Ingolstadt; Nr. 135/13; Berlin, 18.09.2013; download vom 31.10.2014; unter [http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/bundesumweltministerium-foerdert-anschaffung-von-drei-innovativen-hybridbussen-in-ingolstadt/?tx\\_ttnews%25255BbackPid%25255D=1892&cHash=d7b0fa26684c70807b636304f40e4d40](http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/bundesumweltministerium-foerdert-anschaffung-von-drei-innovativen-hybridbussen-in-ingolstadt/?tx_ttnews%25255BbackPid%25255D=1892&cHash=d7b0fa26684c70807b636304f40e4d40)
- BMUB (2014): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Faltblatt „Erneuerbar Mobil – Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität“; 2. Auflage, 2014
- BMUB (2014a): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit; Broschüre „Erneuerbar Mobil – Marktfähige Lösungen für eine klimafreundliche Elektromobilität“; 1. Auflage, März 2014
- BMVI (2013): Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI „Industrie-Initiative für mehr als 400 neue Wasserstofftankstellen bundesweit“ <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2013/216-ramsauer-wasserstoff-zapfsaeulen.html>; Erscheinungsdatum: 30.09.2013; Laufende Nr.: 216/2013; download vom 17.10.2014
- BMVI (2014): Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI; „Elektromobilität“; unter <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/IR/elektromobilitaet.html>, 17.10.2014
- BMVI (2014a): Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI; „Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP)“; <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/UI/nationales-innovationsprogramm-wasserstoff-und-brennstoffzellen-technologie-nip.html?nn=36210>
- BMVI (2014b): Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI; „Reiche: Neue Multi-Energie-Tankstelle für Berlin“; Erscheinungsdatum: 29.09.2014; Laufende Nr. 095/2014; unter <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2014/095-reiche-multi-energie-tankstelle.html>, 17.10.2014
- BMVI (2014c): Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI „Kabinettsverabschiedet Elektromobilitätsgesetz“; Gemeinsame Pressemitteilung mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur; Nr. 175/14; Berlin, 24.09.2014; [http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/kabinettsverabschiedet-elektromobilitaetsgesetz/?tx\\_ttnews\[backPid\]=103&cHash=13891d96ba49d9677018acfe00fe295d](http://www.bmub.bund.de/presse/pressemitteilungen/pm/artikel/kabinettsverabschiedet-elektromobilitaetsgesetz/?tx_ttnews[backPid]=103&cHash=13891d96ba49d9677018acfe00fe295d), 12.12.2014
- Bundesregierung (2014): Bessere Förderung von Elektroautos; Berlin 24.09.2014; unter <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Infodienst/2014/09/2014-09-24-elektromobilit%C3%A4t/2014-09-24-elektromobilitaet.html> vom 12.12.2014
- Große Koalition (2013): Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD „Deutschlands Zukunft gestalten“; Bestellnummer 5283; Rheinbach 12/2013
- Cologne-Mobil (2014): Elektromobilität in Köln, <http://www.cologne-mobil.de/>; 12.12.2014
- DAT (2014): Deutsche Automobil Treuhand GmbH; Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO<sub>2</sub>-Emissionen und den Stromverbrauch aller neuen Personenkraftwagenmodelle, die in Deutschland zum Verkauf angeboten werden, 1. Quartal 2014
- DENA (2014): Deutsche Energie-Agentur GmbH (Dena); Initiative Erdgasmobilität – CNG und Biomethan als Kraftstoffe – 2. Zwischenbericht – Berichtszeitraum 2012/2013, April 2014
- DLR (2013): Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR); Institut für Verkehrsforschung; „CNG und LPG – Potenziale dieser Energieträger auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Energieversorgung des Straßenverkehrs; Kurzstudie im Rahmen der Wissenschaftlichen Begleitung, Unterstützung und Beratung des BMVBS in den Bereichen Verkehr und Mobilität mit besonderem Fokus auf Kraftstoffen und Antriebstechnologien sowie Energie und Klima“; AZ Z14/SeV/288.3/1179/UI40; Heidelberg, Berlin, Ottobrunn, Leipzig, 31. Juli 2013

- EU (2013): Richtlinienvorschlag COM (2013) 18 final, 2013/0012 (COD) vom 24.01.2013; „Vorschlag der Europäischen Kommission für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe; SWD (2013) 5 final, SWD (2013) 6 final“; download unter
- EU (2014): Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Oktober 2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe; Amtsblatt der Europäischen Union L307/1 vom 28.10.2014 unter <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014L0094&from=DE>; download vom 07.04.2015
- Focus (2014): Alternative Kraftstoffe – Ratgeber Erdgas vs. Autogas; 15.02.2012 unter [http://www.focus.de/auto/news/alternative-kraftstoffe-ratgeber-erdgas-vs-autogas\\_aid\\_714380.html](http://www.focus.de/auto/news/alternative-kraftstoffe-ratgeber-erdgas-vs-autogas_aid_714380.html)
- Förderinfo (2015): BMBF; Förderberatung des Bundes; Bundesförderung; „Regierungsprogramm Elektromobilität; unter <http://www.foerderinfo.bund.de/de/Elektromobilitaet-190.php> am 23.01.2015 und <http://www.foerderinfo.bund.de/de/Bund-34.php>; vom 23.01.2015
- Fraunhofer ISI (2013): Markthochlaufszszenarien für Elektrofahrzeuge; Studie im Auftrag der acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Arbeitsgruppe 7 der Nationalen Plattform Elektromobilität (NPE); Autoren: WIETSCHEL, M.; PLÖTZ, P.; KÜHN, A.; GNANN, T.; Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI; Karlsruhe, September 2013
- GGEMO (2014): GGEMO Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung; „Regierungsprogramm Elektromobilität – Bislang umgesetzte Maßnahmen –; Stand 01.12.2014 unter <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/P-R/regierungsprogramm-elektromobilitaet-umsetzung,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>; 12.12.2014
- KOINNO (2014): Elektromobilität: Einkauf muss präsent sein, Behörden Spiegel, September 2014
- KOINNO (2014a): Kompetenzzentrum innovative Beschaffung; „Strategischer Dialog Elektromobilität“ unter <http://www.koinno-bmwi.de/de/veranstaltungen/strategischer-dialog-elektromobilitat> vom 29.10.2014
- naturstrom (2015): Elektroautos laden naturstrom an der Straßenlaterne; Artikel vom 17.02.2015; <https://www.naturstrom.de/ueber-uns/presse/news-detail/elektroautos-laden-naturstrom-an-der-strassenlaterne/download> vom 21.03.2015
- NOW (2015): Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW); Presse/Aktuelles vom 13.04.2015; „Aktuelle Programmzahlen – NIP/Modellregionen – Status Quo – 50 Wasserstofftankstellen für Deutschland und H2 Mobility“; <http://www.now-gmbh.de/de/presse-aktuelles/2015/aktuelle-programmzahlen-nip-modellregionen.html>, download vom 19.04.2015; Graphik abrufbar unter [http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user\\_upload/RE-Presse\\_Aktuelles/2014\\_Q2/PM140407\\_KarteH2Tankstellen.jpg](http://www.now-gmbh.de/fileadmin/user_upload/RE-Presse_Aktuelles/2014_Q2/PM140407_KarteH2Tankstellen.jpg)
- NPE (2014): Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung; Nationale Plattform Elektromobilität, Dezember 2014; unter <http://www.bmwi.de/DE/Mediathek/publikationen,did=672614.html> am 12.12.2014
- Rbb (2014): „bitricity rüstet Lichtmasten um – Autostrom aus der Laterne; Artikel vom 15.11.2014; <http://www.rbb-online.de/wirtschaft/beitrag/2014/11/Ubitricity-Berlin-Laternen-Modellversuch.html> download vom 21.03.2015
- Schaufenster (2015): Die Begleit- und Wirkungsforschung; unter [http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/ueber\\_das\\_programm/begleit\\_und\\_wirkungsforschung/begleit\\_und\\_wirkungsforschung\\_1.html](http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/ueber_das_programm/begleit_und_wirkungsforschung/begleit_und_wirkungsforschung_1.html) sowie [http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/ueber\\_das\\_programm/programmuebersicht.html](http://schaufenster-elektromobilitaet.org/de/content/ueber_das_programm/programmuebersicht.html)
- Smartcity (2014): Aktuell und zukunftsweisend: Elektromobilität unter <http://www.smartcity-cologne.de/elektromobilitaet/> vom 12.12.2014
- Smartcity (2014a): Stadt startet in das E-Projekt; Kölner Wochenspiegel Ausgabe 45 vom 05.11.2014
- TOYOTA (2014): Toyota is Global Hybrid Leader with Sales of 7 Million. Unter <http://corporate.news.pressroom.toyota.com/releases/toyota+global+hybrid+leader+sales+7mm.htm> download vom 7.04.2015

WBO (2014): Verband Baden-Württembergischer Omnibusunternehmer e. V. (WBO); „Expertenrunde tagt zum Thema ‚Alternative Antriebe‘; <http://www.omnibusrevue.de/expertenrunde-tagt-zum-thema-alternative-antriebe-1556489.html> vom 17.10.2014

VDV (2010): Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV); Broschüre „Busse & Bahnen für eine Nachhaltige Mobilität“; Juni 2010; unter <https://www.vdv.de/nachhaltigkeit.aspx>, 29.10.2014

VSP (2011): Bundesministerium für Verkehr und Infrastruktur; Verkehrssicherheitsprogramm 2011; unter <http://www.verkehrssicherheitsprogramm.de/site.aspx?url=/html/bund/index.htm>

UVB (2014): Bericht über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr 2012 und 2013 – (Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2012/2013); Bundestagsdrucksache 18/2420 vom 24.08.2014

Die Zeit (2014): Brennstoffzelle in der Warteschleife; Artikel vom 5. April 2014; unter <http://www.zeit.de/mobilitaet/2014-04/elektroauto-brennstoffzelle>; 15.01.2014

Zoll (2014): Informationen der Zoll-Homepage „Steuerbefreiung für Elektrofahrzeuge“; [http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verkehrsteuern/Kraftfahrzeugsteuer/Steuerverguenstigung/Elektrofahrzeuge/elektrofahrzeuge\\_node.html](http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verkehrsteuern/Kraftfahrzeugsteuer/Steuerverguenstigung/Elektrofahrzeuge/elektrofahrzeuge_node.html); 12.12.2014

Zoll (2015): Steuersätze für Energieerzeugnisse nach § 2 Abs. 1 EnergieStG; Quelle: [http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Energie/Grundsätze-Besteuerung/Steuerhoehe/steuerhoehe\\_node.html](http://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Energie/Grundsätze-Besteuerung/Steuerhoehe/steuerhoehe_node.html), download vom 18.03.2015

Zoll (2015a): Steuervergünstigungen; <http://www.zoll.de/DE/Privatpersonen/Kraftfahrzeugsteuer/Steuerverguenstigungen/steuerverguenstigungen.html> download vom 20.03.2014

## Anhang

### **Überblick über verfügbare CNG/LPG-, Plug-in-Hybrid-, Hybrid- und Batterie-Fahrzeuge nach Technologie und Hersteller**

**Legende:** Gelb = Nicht mehr ab 2014 erhältlich; Grün = Neu in 2014

2 Mode Hybrid	Zwei leistungsverzweigte Fahrbereiche
AC	Wechselstrom (Alternating Current)
ASM	Asynchronmotor (3-Phasen)
BEV	Elektrofahrzeug (Battery Electric Vehicle)
CNG	Komprimiertes Erdgas (Compressed Natural Gas)
FCEV	Brennstoffzellenfahrzeug (Fuel Cell Electric Vehicle )
FHEV	Voll-Hybrid-Fahrzeug (Full Hybrid Electric Vehicle)
HEV	Hybrid Elektrofahrzeug (Hybrid Electric Vehicle)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
LPG	Flüssiggas (Liquified Petroleum Gas)
MHEV	Mild-Hybrid-Fahrzeug (Mild Hybrid Electric Vehicle)
PHEV	Extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug (Plug-In Hybrid Electric Vehicle)
PSM	Permanentmagnet Synchronmotor
REEV	Range Extended Electric Vehicle
RW	Reichweite

**Tab. 20:** Verwendete Abkürzungen

## LPG-Fahrzeuge

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
AVTOVAZ	Lada Niva 4X4 2121, Bivalent Lada Priora 2171/2172, Bivalent Lada Kalina 1117/1119, Bivalent			Genesis Coupe 3,8 V6 LPG Veloster 1,6 GDI LPG ix20 1,4 LPG ix20 1,6 LPG ix35 1,6 GDI LPG ix35 2,0 LPG Santa Fe 2,4 LPG	
Dacia	Sandero 1,2 16V LPG 75 Sandero Stepway II 1,2 MPI LPG 85 Logan MCV 1,6 MPI LPG 85 Duster 1,6 16V LPG 105 4x2		Kia	Picanto 1,0 MT LPG	
Ford	Fiesta 1,4 LPG Focus 1,6 Limousine LPG Focus 1,6 Turnier LPG C-Max 1,6 LPG Mondeo 2,0 LPG		Opel	Adam 1,4 LPG Corsa 1,2 LPG Meriva 1,4 LPG Astra 1,4 LPG ecoFlex Astra Sports Tourer 1,4 LPG ecoFlex Zafira C 1,4 LPG Insignia 1,4 LPG ecoFlex Insignia Sports Tourer 1,4 LPG ecoFlex	
Hyundai	i10 1,1 LPG i10 1,2 LPG i20 1,2 LPG i20 1,4 LPG i30 1,4 LPG i30 1,6 GDI LPG i30 Kombi 1,4 LPG i30 Kombi 1,6 GDI LPG i40 1,6 GDI LPG i40 2,0 GDI LPG i40 Kombi 1,6 GDI LPG i40 Kombi 2,0 GDI LPG		Renault	Clio IV 1,2 16V LPG 75	
			Seat	Ibiza 1,6 LPG Altea 1,6 LPG	
			Skoda	Octavia 1,6 LPG	
			Volkswagen	Polo 1,4 Bifuel Golf 1,6 Bifuel Golf Plus 1,6 Bifuel Caddy 1,6 Bifuel	

Tab. 21: Übersicht über aktuell verfügbare LPG-Fahrzeuge (Stand 1. Quartal 2014)

## CNG-Fahrzeuge

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
Fiat	Panda 0,9 8V Twin Air Natural Power 500L 0,9 8V Twin Air Natural Power Doblo 1,4 16V T-Jet Natural Power Punto 1,4 8V Natural Power Qubo 1,4 8V Natural Power Fiorino Kombi Basis/SX 1,4		Opel	Combo D 1,4 CNG Zafira Family 1,6 CNG ecoFlex Zafira C 1,6 CNG ecoFlex	
			Seat	Mii 1,0 Ecofuel	
			Skoda	Citigo 1,0 CNG	
Mercedes	B 200 Natural Gas Drive E 200 Natural Gas Drive		Volkswagen	up! eco up! Touran 1,4 TSI ecoFuel Cross Touran 1,4 TSI ecoFuel Passat 1,4 TSI ecoFuel Caddy 2,0 EcoFuel	

Tab. 22: Übersicht über aktuell verfügbare CNG-Fahrzeuge (Stand 1. Quartal 2014)

Die nachfolgenden Aufstellungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und entsprechen dem Stand November 2014.

### Mild-Hybrid-Fahrzeuge (*Mild Hybrid Electric Vehicle (MHEV)*)

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
BMW	Active Hybrid 7		Mercedes	S 300 BlueTEC Hybrid S 400 Hybrid E 300 Blue TEC Hybrid	Diesel-Hybrid Otto-Hybrid Diesel-Hybrid
Citroen	Sämtliche Modelle mit e-HDi Motor		Infinity	Q 50 Hybrid (AWD)	
Honda	Jazz Hybrid CR-Z (nicht mehr in Deutschland)				

Tab. 23: Übersicht über aktuell verfügbare Mild-Hybrid-Fahrzeuge

### Voll-Hybrid-Fahrzeuge (*Full Hybrid Electric Vehicle (FHEV)*)

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
Audi	A6 Hybrid A8 Hybrid Q5 Hybrid Quattro		Land Rover	Range Rover hybrid	
BMW	Active Hybrid 3 Active Hybrid 5 Active Hybrid 7	2 Mode Hybrid 2 Mode Hybrid	Nissan/ Infinity	Infinity M35 h = Q 70 Nissan Sedan Qashqai	
Ford	Focus electric C-Max Hybrid Mondeo Hybrid		Porsche	Cayenne S E-Hybrid Panamera S E-Hybrid	HEV HEV
GM	GM Saturn Vue Greenline GM Saturn Vue Hybrid GM Saturn Aura Hybrid GM Cadillac Escalade Hybrid	2 Mode Hybrid	PSA/ Citroen- Peugeot	DS4, DS5 Hybrid4 3008 HYbrid4 508 HYbrid4 508 RXH Hybrid4	Diesel-Hybrid Diesel-Hybrid Diesel-Hybrid Diesel-Hybrid
Honda	Insigh (seit 2013 nicht in DE) Jazz Hybrid CR-Z Hybrid (seit 2013 nicht in DE)		Toyota/ Lexus	Auris Hybrid Aurius Touring Sports Hybrid Camry Hybrid Estima Hybrid Prius Prius+ Yaris Hybrid Lexus IS 300h Lexus CT 200 h Lexus RX400h Lexus RX450h Lexus GS 450h Lexus GS 300h Lexus LS 600h	7-Sitzer PHV
Mazda	Tribute HEV		Volkswagen	Touareg Hybrid Jetta Up!	(US-Markt) Diesel-Hybrid
Mercedes	ML 450 Hybrid	2 Mode Hybrid			

Tab. 24: Übersicht über aktuell verfügbare Voll-Hybrid-Fahrzeuge

## Batterie-Fahrzeuge (Battery Electric Vehicle (BEV))

Hersteller	Modell	Bemerkungen
BMW	ActiveE i3	
Chevrolet	Volt	
German E-Cars	Stromos (Suzuki Splash) Cetos (Opel Corsa) Plantos (MB Sprinter)	Umrüstfahrzeug, Power-train von FRÄGER: 56kW, Li-Ionen 19 kWh, 100 km RW Umrüstfahrzeug, Powertrain von FRÄGER: 60kW, Li-Ionen, 120 km RW Umrüstfahrzeug, Powertrain von FRÄGER
Kamoo	Kamoo Fiat 500-220i Kamoo Fiat 500-220c Kamoo Smile Kamoo Renault Twingo	Umrüstfahrzeuge von Kamoo (Stabio, Ch)
Mercedes/ Smart	A Klasse E-Cell Vito E-Cell B-Klasse electric drive Smart Fortwo electric drive	36 kWh Li-Ionen, 50/70 kW, PSM, 250 km RW 16 kWh Li-Ionen, 200 km RW, 130 kW/177 PS, 160 km/h, ab 2014/11
MIA Electric	Mia	18 kW, 8 kWh Li-FePO4-Akku, RW 80-90 km
Micro-Vett/ FIAT	500 E Doblo Cargo, Fiorino, Ducato L4H2, Daily B.	Umrüstfahrzeug von Micro-Vett, Vertrieb in D durch Fa. Karabag 22 kWh Li-Ionen, 30 kW ASM-Motor, 140 km RW Umrüstfahrzeuge von Micro-Vett, Vertrieb durch Fa. Karabag
Mitsubishi	i-MiEV,	16 kWh Li-Ionen, 47 kW Permanent-Synchron-Motor (PSM), 120 km RW Fast baugleich mit Peugeot iOn, Citroen C-Zero
Nissan	Leaf	80 kW AC PSM-Motor, 24 kWh Li-Ionen, 200 km RW
PSA	Citroen Berlingo First Electricque Citroen C-Zero Peugeot iOn	2-Sitzer Nutzfahrzeug, 42 kW Baugleich mit Peugeot iOn Baugleich mit Citroen C-Zero
Renault	Twizy Fluence Z.E. Kangoo Z.E., Kangoo Maxi Z.E. Zoe Z.E.	2-Sitzer 4 kW, 45 km/h, 13 kW, 80 km/h Limousine 70 kW, 185 km RW 15 kWh Li-Ionen, 44 kW ASM, 100 km RW 60 kW, 160 km RW
Tesla	Model S Model X	Ab 2015 / Q3 oder 2016
Volvo	C30 Electric V60	
VW	e-Golf e-Up!	

Tab. 25: Übersicht über aktuell verfügbare Batterie-Fahrzeuge

## Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV))

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
Audi	A3 e-tron	PHEV	Opel/GM	Ampera/Volt	Leistungs- verzweigter serieller Hybrid
BMW	i8		Porsche	918 Spyder Panamera S E-Hybrid Cayenne	PHEV
Ford	C-Max Energi		Toyota	Prius III PHEV	
KIA/Hyundai	KIA Optima PHEV KIA Soul EV Hyundai i30 Hybrid		Volvo	V60 Hybrid XC90	Diesel PHEV
Mercedes	S 500	PHEV	Volkswagen	Golf GTE	PHEV (alter Name Golf Twin Drive)
Mitsubishi	Outlander PHEV				

Tab. 26: Übersicht über aktuell verfügbare Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge

## Brennstoffzellenfahrzeuge (Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV))

Hersteller	Modell	Bemerkungen
Toyota	Mirai	Verkauf in Deutschland ab 2015

Tab. 27: Übersicht über aktuell verfügbare Brennstoffzellenfahrzeuge

## Angekündigte Plug-in-Hybrid-, Hybrid- und Batterie-Fahrzeuge

Hersteller	Modell	Bemerkungen
Audi	E-tron Quattro A4 Hybrid A5Hybrid Q7Hybrid Q1Hybrid	PHEV ab 2015 PHEV ab 2016 HEV ab 2016 HEV ab 2016
BMW	I5 I1 X5 E-Drive	REEV/BEV ab 2015 BEV ab 2016 PHEV ab 2014
Chevrolet Kia	Spark EV Soul EV Optima HEV Optima PHEV	Ab 2015 HEV Ende 2015 PHEV Ende 2015
Mercedes	C-Klasse F-Cell B-Klasse	Ab 2014/2015 (Diesel Hybrid) FCV ab 2016
Toyota Volkswagen	FCV Passat Polo	hydrogen HEV ab 2015 Ab Mitte 2015, Plug-in Ab 2015; Plug-in

Tab. 28: Angekündigte Plug-in-Hybrid-, Hybrid- und Batterie-Fahrzeuge

Kraftstoffart bzw. Energiequelle	Kurzbezeichnung in den Zulassungs-dokumenten Feld P.3	Codes zu Feld (10)	Zusammenfassung im Bericht
Benzin	Benzin	1	Benzin
Diesel	Diesel	2	Diesel
Vielstoff <sup>1)</sup>	Vielstoff	3	Sonstige
Reines Elektrofahrzeug	Elektro	4	Reines Elektrofahrzeug
Flüssiggas (LPG) <sup>2)</sup>	Flüssiggas	5	Gas (CNG, LPG)
Bivalenter Betrieb <sup>4)</sup> mit Benzin oder Flüssiggas 2)	Benzin/Flüssiggas	6	Gas (CNG, LPG)
Bivalenter Betrieb <sup>4)</sup> mit Benzin oder komprimiertem Erdgas 2) 7)	Benzin/komp.Erdgas	7	Gas (CNG, LPG)
Kombinierter Betrieb <sup>5)</sup> mit Benzin und Elektromotor	Hybr.Benzin/E	8	Hybrid
Erdgas (NG) 2) 3) 7)	Erdgas NG	9	Gas (CNG, LPG)
Kombinierter Betrieb <sup>5)</sup> mit Diesel und Elektromotor	Hybr.Diesel/E	10	Hybrid
Wasserstoff	Wasserstoff	11	Sonstige
Kombinierter Betrieb <sup>5)</sup> mit Wasserstoff und Elektromotor	Hybr.Wasserst./E	12	Hybrid
Bivalenter Betrieb <sup>4)</sup> mit Wasserstoff oder Benzin	Wasserstoff/Benzin	13	Gas (CNG, LPG)
Bivalenter Betrieb <sup>4)</sup> mit Wasserstoff oder Benzin kombiniert mit Elektromotor	Wasserst./Benzin/E	14	Gas (CNG, LPG)
Brennstoffzelle <sup>6)</sup> mit Primärenergie Wasserstoff	BZ/Wasserstoff	15	Sonstige
Brennstoffzelle <sup>6)</sup> mit Primärenergie Benzin	BZ/Benzin	16	Sonstige
Brennstoffzelle <sup>6)</sup> mit Primärenergie Methanol	BZ/Methanol	17	Sonstige
Brennstoffzelle <sup>6)</sup> mit Primärenergie Ethanol	BZ/Ethanol	18	Sonstige
Kombinierter Betrieb <sup>5)</sup> mit Vielstoff und Elektromotor	Hybr.Vielstoff/E	19	Hybrid
Kombinierter Betrieb <sup>5)</sup> mit Erdgas und Elektromotor	Hybr.Erdgas/E	22	Hybrid
Benzin/Ethanol (hierunter ist ein Kraftstoffgemisch zu verstehen wie z. B. E85)	Benzin/Ethanol	2	Benzin/ Ethanol z.B. E85
Kombinierter Betrieb <sup>5)</sup> mit Flüssiggas (LPG) und Elektromotor	Hybr.Flüssiggas/E	24	Hybrid
Hybridantrieb mit Benzin und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr.B/E ext.aufkl.	25	Hybrid (Plug-in)
Hybridantrieb mit Diesel und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr.D/E ext.aufkl.	26	Hybrid (Plug-in)
Hybridantrieb mit Flüssiggas (LPG) und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr.LPG/E ext.aufkl.	27	Hybrid (Plug-in)
Hybridantrieb mit Wasserstoff und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr.W/E ext.aufkl.	28	Hybrid (Plug-in)
Hybridantrieb mit Vielstoff und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr.V/E ext.aufkl.	29	Hybrid (Plug-in)
Hybridantrieb mit Erdgas (NG) und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr.NG/E ext.aufkl.	30	Hybrid (Plug-in)
Hybridantrieb mit bivalentem Betrieb <sup>4)</sup> mit Wasserstoff oder Benzin und extern aufladbarem elektrischen Speicher	Hybr.Wod.B/Eext.aufkl.	31	Hybrid (Plug-in)
Wasserstoff/Erdgas (hierunter ist ein Kraftstoffgemisch zu verstehen)	Wasserstoff/NG	32	Gas (CNG, LPG)
Hybridantrieb mit Wasserstoff/Erdgas und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr.W/NG/E ext.aufkl.	33	Hybrid (Plug-in)
Andere	Andere	9999	Sonstige
Unbekannt	Unbekannt	0	Unbekannt

1) Hier wird auch die Gasturbine zugeordnet, da sie wie ein Vielstoffmotor zu betrachten ist. Sie ist eigentlich ein Düsenaggregat ähnlich wie bei einem Strahlflugzeug und wird durch die Verbrennungsgase angetrieben. Die Verbrennung kann durch unterschiedliche Kraftstoffe herbeigeführt werden. 2) Anmerkung zu den unterschiedlichen Gaskraftstoffen „Erdgas“ und „Autogas“ (Flüssiggas): Es sind zwei unterschiedliche Gaskraftstoffe, die nicht gegenseitig ausgetauscht werden dürfen. Um Verwechslungen vorzubeugen sind die jeweiligen Fahrzeuge mit unterschiedlichen Einfüllstutzen ausgerüstet. 3) Wurde bisher in den Fahrzeugpapieren als Hochdruckgas bezeichnet. 4) Bivalenter Betrieb bedeutet, dass ein Motor mit zwei verschiedenen Kraftstoffen betrieben werden kann. 5) Kombiniertes Betrieb (Hybrid) bedeutet, dass das Fahrzeug mit mindestens zwei unterschiedlichen Energiewandlern und zwei unterschiedlichen Energiespeichersystemen ausgerüstet ist (KBA-Nr. 002, Januar 2012). 6) Der Einsatz einer Brennstoffzelle ist nur in Verbindung mit einem Elektromotor möglich. 7) Hierzu zählen ebenfalls Kraftfahrzeuge, die mit den Kraftstoffarten bzw. Energiequellen „Methan“ oder „Biogas“ oder im „bivalenten Betrieb mit Benzin oder Methan bzw. Biogas“ betrieben werden (VkBf. 2007 S. 140 und Teil B 3). 8) Im Einzelgenehmigungsverfahren kann es diverse Kraftstoffarten und Kombinationen daraus geben, für die im Teil A 3 keine Codierung vorgesehen wird. Sollte die Hauptkraftstoffart keiner existierenden Codierung zugeordnet werden können, ist in diesen Fällen die Sammelposition „Andere“ zuzuteilen (KBA-Nr. 001, Juli 2011).

Verzeichnis des Kraftfahrt-Bundesamtes, Systematisierung von Kfz und ihren Anhängern, Stand: Juni 2014

Tab. 29: Verzeichnis der Kraftstoffarten bzw. Energiequellen (KBA)

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

### Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

## 2011

- M 214: Evaluation der Freiwilligen Fortbildungsseminare für Fahranfänger (FSF) – Wirksamkeitsuntersuchung  
Sindern, Rudinger € 15,50
- M 215: Praktische Fahrerlaubnisprüfung – Grundlagen und Optimierungsmöglichkeiten – Methodische Grundlagen und Möglichkeiten der Weiterentwicklung  
Sturzbecher, Bönninger, Rüdell et al. € 23,50
- M 216: Verkehrserziehungsprogramme in der Lehreraus-/Fortbildung und deren Umsetzung im Schulalltag – Am Beispiel der Moderatorenkurse „EVA“, „XpertTalks“, „sicherfahren“ und „Risk“  
Neumann-Opitz, Bartz € 14,50
- M 217: Leistungen des Rettungsdienstes 2008/09 Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2008 und 2009  
Schmiedel, Behrendt € 16,50
- M 218: Sicherheitswirksamkeit des Begleiteten Fahrens ab 17. Summative Evaluation  
Schade, Heinzmann € 20,00
- M 218b: Summative Evaluation of Accompanied Driving from Age 17  
Schade, Heinzmann  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.
- M 219: Unterstützung der Fahrausbildung durch Lernsoftware  
Petzoldt, Weiß, Franke, Krems, Bannert € 15,50

## 2012

- M 220: Mobilitätsstudie Fahranfänger – Entwicklung der Fahrleistung und Autobenutzung am Anfang der Fahrkarriere  
Funk, Schneider, Zimmermann, Grüniger € 30,00
- M 221: Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von Kleintransportern  
Roth € 15,00
- M 222: Neue Aufgabenformate in der Theoretischen Fahrerlaubnisprüfung  
Malone, Biermann, Brünken, Buch € 15,00
- M 223: Evaluation der bundesweiten Verkehrssicherheitskampagne „Runter vom Gas!“  
Klimmt, Maurer € 15,00
- M 224: Entwicklung der Verkehrssicherheit und ihrer Rahmenbedingungen bis 2015/2020  
Maier, Ahrens, Aurich, Bartz, Schiller, Winkler, Wittwer € 17,00
- M 225: Ablenkung durch fahrfremde Tätigkeiten – Machbarkeitsstudie  
Huemer, Vollrath € 17,50
- M 226: Rehabilitationsverlauf verkehrsauffälliger Kraftfahrer  
Glitsch, Bornewasser, Dünkel € 14,00
- M 227: Entwicklung eines methodischen Rahmenkonzeptes für Verhaltensbeobachtung im fließenden Verkehr  
Hautzinger, Pfeiffer, Schmidt € 16,00

- M 228: Profile von Senioren mit Autounfällen (PROSA)  
Pottgießer, Kleinemas, Dohmes, Spiegel, Schädlich, Rudinger € 17,50
- M 229: Einflussfaktoren auf das Fahrverhalten und das Unfallrisiko junger Fahrerinnen und Fahrer  
Holte € 25,50
- M 230: Entwicklung, Verbreitung und Anwendung von Schulwegplänen  
Gerlach, Leven, Leven, Neumann, Jansen € 21,00
- M 231: Verkehrssicherheitsrelevante Leistungspotenziale, Defizite und Kompensationsmöglichkeiten älterer Kraftfahrer  
Poschadel, Falkenstein, Rinkenauer, Mendzheritskiy, Fimm, Worringer, Engin, Kleinemas, Rudinger € 19,00
- M 232: Kinderunfallatlas – Regionale Verteilung von Kinderverkehrsunfällen in Deutschland  
Neumann-Opitz, Bartz, Leinnitz € 18,00

## 2013

- M 233: 8. ADAC/BAST-Symposium 2012 – Sicher fahren in Europa  
CD-ROM / kostenpflichtiger Download € 18,00
- M 234: Fahranfängervorbereitung im internationalen Vergleich  
Genschow, Sturzbecher, Willmes-Lenz € 23,00
- M 235: Ein Verfahren zur Messung der Fahrsicherheit im Realverkehr entwickelt am Begleiteten Fahren  
Glaser, Waschulewski, Glaser, Schmid € 15,00
- M 236: Unfallbeteiligung von Wohnmobilen 2000 bis 2010  
Pöppel-Decker, Langner  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.
- M 237: Schwer erreichbare Zielgruppen – Handlungsansätze für eine neue Verkehrssicherheitsarbeit in Deutschland  
Funk, Faßmann € 18,00
- M 238: Verkehrserziehung in Kindergärten und Grundschulen  
Funk, Hecht, Nebel, Stumpf € 24,50
- M 239: Das Fahrerlaubnisprüfungssystem und seine Entwicklungspotenziale – Innovationsbericht 2009/2010 € 16,00
- M 240: Alternative Antriebstechnologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen – Berichtsjahr 2011 – Abschlussbericht  
Küter, Holdik, Pöppel-Decker, Ulitzsch  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.
- M 241: Intervention für punkteauffällige Fahrer – Konzeptgrundlagen des Fahreignungsseminars  
Glitsch, Bornewasser, Sturzbecher, Bredow, Kaltenbaek, Büttner € 25,50
- M 242: Zahlungsbereitschaft für Verkehrssicherheit – Vorstudie  
Bahamonde-Birke, Link, Kunert € 14,00

## 2014

- M 243: Optimierung der Praktischen Fahrerlaubnisprüfung  
Sturzbecher, Mörl, Kaltenbaek € 25,50
- M 244: Innovative Konzepte zur Begleitung von Fahranfängern durch E-Kommunikation  
Funk, Lang, Held, Hallmeier € 18,50
- M 245: Psychische Folgen von Verkehrsunfällen  
Auerbach € 20,00
- M 246: Prozessevaluation der Kampagnenfortsetzung 2011-2012 „Runter vom Gas!“  
Klimmt, Maurer, Baumann € 14,50

## AKTUALISIERTE NEUAUFLAGE VON:

M 115: Begutachtungsleitlinien zur Kraffahreignung – gültig ab 1. Mai 2014

Gräcmann, Albrecht € 17,50

M 247: Psychologische Aspekte des Unfallrisikos für Motorradfahrerinnen und -fahrer

von Below, Holte € 19,50

M 248: Erkenntnisstand zu Verkehrssicherheitsmaßnahmen für ältere Verkehrsteilnehmer

Falkenstein, Joiko, Poschadel € 15,00

M 249: Wirkungsvolle Risikokommunikation für junge Fahrerinnen und Fahrer

Holte, Klimmt, Baumann, Geber € 20,00

M 250: Ausdehnung der Kostentragungspflicht des § 25a StVG auf den fließenden Verkehr

Müller € 15,50

M 251: Alkohol-Interlocks für alkoholauffällige Kraftfahrer

Hauser, Merz, Pauls, Schnabel, Aydeniz, Blume, Bogus, Nitzsche, Stengl-Herrmann, Klipp, Buchstaller, DeVol, Laub, Müller, Veltgens, Ziegler € 15,50

M 252 Psychologische Aspekte des Einsatzes von Lang-Lkw

Glaser, Glaser, Schmid, Waschulewski  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor, ist interaktiv und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

## 2015

M 253: Simulatorstudien zur Ablenkungswirkung fahrfremder Tätigkeiten

Schömig, Schoch, Neukum, Schumacher, Wandtner € 18,50

M 254: Kompensationsstrategien von älteren Verkehrsteilnehmern nach einer VZR-Auffälligkeit

Karthus, Willemsen, Joiko, Falkenstein € 17,00

M 255: Demenz und Verkehrssicherheit

Fimm, Blankenheim, Poschadel € 17,00

M 256: Verkehrsbezogene Eckdaten und verkehrssicherheitsrelevante Gesundheitsdaten älterer Verkehrsteilnehmer

Rudinger, Haverkamp, Mehli, Falkenstein, Hahn, Willemsen € 20,00

M 257: Projektgruppe MPU-Reform

Albrecht, Evers, Klipp, Schulze € 14,00

M 258: Marktdurchdringung von Fahrzeugsicherheitssystemen

Follmer, Geis, Gruschwitz, Hölcher, Raudszus, Zlocki € 14,00

M 259: Alkoholkonsum und Verkehrsunfallgefahren bei Jugendlichen

Hoppe, Tekaat € 16,50

M 260: Leistungen des Rettungsdienstes 2012/13

Schmiedel, Behrendt € 16,50

M 261: Stand der Radfahrausbildung an Schulen und motorische Voraussetzungen bei Kindern

Günther, Kraft € 18,50

M 262: Qualität in Fahreignungsberatung und fahreignungsfördernden Maßnahmen

Klipp, Bischof, Born, DeVol, Dreyer, Ehlert, Hofstätter, Kalwitzki, Schattschneider, Veltgens € 13,50

M 263: Nachweis alkoholbedingter Leistungsveränderungen mit einer Fahrverhaltensprobe im Fahrsimulator der BAST

Schumacher  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

## 2016

M 264: Verkehrssicherheit von Radfahrern – Analyse sicherheitsrelevanter Motive, Einstellungen und Verhaltensweisen von Below € 17,50

M 265: Legalbewährung verkehrsauffälliger Kraftfahrer nach Neuerteilung der Fahrerlaubnis

Kühne, Hundertmark € 15,00

M 266: Die Wirkung von Verkehrssicherheitsbotschaften im Fahrsimulator – eine Machbarkeitsstudie

Wandtner  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

M 267: Wahrnehmungspsychologische Analyse der Radfahraufgabe

Platho, Paulenz, Kolrep € 16,50

M 268: Revision zur optimierten Praktischen Fahrerlaubnisprüfung

Sturzbecher, Luniak, Mörl € 20,50

M 269: Ansätze zur Optimierung der Fahrschulausbildung in Deutschland

Sturzbecher, Luniak, Mörl € 21,50

## 2017

M 270: Alternative Antriebstechnologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen

Schleh, Bierbach, Piasecki, Pöppel-Decker, Ulitzsch  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter <http://bast.opus.hbz-nrw.de/> heruntergeladen werden.

Fordern Sie auch unser kostenloses Gesamtverzeichnis aller lieferbaren Titel an! Dieses sowie alle Titel der Schriftenreihe können Sie unter der folgenden Adresse bestellen:

Fachverlag NW in der Carl Schünemann Verlag GmbH  
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen  
Tel. + (0)421/3 69 03-53 · Fax + (0)421/3 69 03-63

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)