

# **Alternative Antriebstechnologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen**

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 240**

**bast**

# **Alternative Antriebstechnologien – Marktdurchdringung und Konsequenzen**

**Berichtsjahr 2011 - Abschlussbericht**

von

Janina Küter  
Hans Holdik  
Martin Pöppel-Decker  
Michael Ulitzsch

**Berichte der  
Bundesanstalt für Straßenwesen**

**Mensch und Sicherheit Heft M 240**

**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 BAST zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BAST-Archiv ELBA zur Verfügung.  
<http://bast.opus.hbz-nrw.de/benutzung>

## Impressum

**Bericht zum Forschungsprojekt: F1100.4111009**  
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 978-3-95606-042-7

Bergisch Gladbach, Oktober 2013

## Kurzfassung – Abstract

### **Alternative Antriebstechnologien: Marktdurchdringung und Konsequenzen – Berichtsjahr 2011**

Um die zukünftige Entwicklung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb in Deutschland verfolgen, analysieren und mögliche negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit zeitnah identifizieren zu können, hat die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) im Jahr 2010 die Einrichtung einer langfristigen Beobachtung des Fahrzeugmarktes und des Unfallgeschehens von Pkw mit alternativen Antriebsarten initiiert.

Die Daten des vorliegenden Berichtes dokumentieren die Marktdurchdringung von Personenkraftwagen mit alternativen Antriebsarten und informieren über die Unfallbeteiligung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb bis 2011.

Es hat sich gezeigt, dass Fahrzeuge mit Hybridantrieb nach wie vor ein starkes Marktwachstum aufweisen. Die Zuwachsrate ist nahezu auf dem gleichen hohen Niveau wie in den Vorjahren (ca. 28 %, getypter Bestand).

Bei den reinen Elektrofahrzeugen ist die Anzahl getypter Fahrzeuge sehr stark angestiegen, von 212 im Jahr 2010 auf 1.880 im Jahr 2011. Der reale Bestand an Elektrofahrzeugen (inklusive ungetypter Fahrzeuge) hat sich demgegenüber von 2010 auf 2011 auf 4.541 Pkw verdoppelt. Dies deutet auf eine zunehmende Serienreife von Elektro-Kfz hin.

Pkw mit alternativem Antrieb weisen 2011 (bis auf Gas) einen höheren Anteil an Unfällen innerorts auf als Pkw mit herkömmlichem Antrieb. Hybrid-Fahrzeuge haben dabei eine erhöhte Beteiligungsquote innerorts von ca. 76 %. Der relativ hohe Anteil von Innerortsunfällen von alternativ betriebenen Fahrzeugen ist vor allem vor dem Hintergrund der Nutzung der Fahrzeuge zu interpretieren.

### **Alternative power train technology: market penetration and consequences – reporting year 2011**

In 2010 the Federal Highway Research Institute (BASt) initiated a long-term observation of the car market and occurrence of accidents involving vehicles with alternative power train technologies in order to follow and analyse the future development of vehicles with alternative power train technologies in Germany and to be able to promptly identify possible negative effects on road safety.

The data of the present report document the market penetration of passenger cars with alternative power train technologies and give information about the accident involvement of such vehicles until 2011.

It has been shown that the market of vehicles with hybrid technology is still increasing. The rate of growth is almost on the same high level as in previous years (about 28%, type-approved stock).

The stock of pure electric type-approved passenger cars shows an enormous increase from 212 in the year 2010 to 1 880 in the year 2011. In comparison to this, the real stock of electric vehicles (including non type-approved vehicles) doubled from 2010 to 2011 to 4.541 vehicles. This indicates an increasing series production of pure electric vehicles.

Among all passenger vehicles, vehicles with alternative power train technologies (excluding gas) have a higher percentage of accidents in urban areas than vehicles with conventional power train in 2011. Further more, hybrid vehicles have an increased participation rate of about 76%.

The relatively high percentage of accidents in urban areas of vehicles with alternative power train technology can be explained by the different usage patterns for these vehicles.



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	7
<b>2</b>	<b>Entwicklungslinien alternativer Antriebs- technologien</b> .....	8
2.1	Erdgas-(CNG: Methan-) und Autogas-(LPG: Butan/Propan-) Fahrzeuge .....	8
2.2	Elektro-Hybrid-Fahrzeuge .....	8
2.3	Mild-Hybrid-Fahrzeuge .....	9
2.4	Voll-Hybrid-Fahrzeuge .....	10
2.5	Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge: ICE-Elektrisch .....	10
2.6	Brennstoffzellen-Fahrzeuge .....	11
2.7	Elektrofahrzeuge (Batterie-Fahrzeuge) .....	11
2.8	Überblick aktuell verfügbarer Plug-in-Hybrid-, Hybrid- und Batterie-Fahrzeuge nach Technologie und Hersteller .....	12
<b>3</b>	<b>Bestandsentwicklung</b> .....	14
<b>4</b>	<b>Unfallbeteiligung 2009 bis 2011</b> .....	16
4.1	Datengrundlage .....	16
4.2	Unfallbeteiligung von Pkw nach Kraftstoffart .....	17
4.3	Beteiligte Pkw nach Kraftstoffart und Ortslage .....	17
4.4	Pkw-Unfälle unter Beteiligung eines schwächeren Verkehrsteilnehmers (Fußgänger/Radfahrer) .....	18
4.5	Beteiligte Pkw nach KBA-Segment und Kraftstoffart .....	19
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	21
<b>6</b>	<b>Verzeichnis der Kraftstoffarten bzw. Energiequellen (KBA)</b> .....	22



## 1 Einleitung

Endliche Ressourcen und der Schutz von Klima und Umwelt erfordern im Bereich der Antriebstechnologien für Kraftfahrzeuge mittel- bis langfristig die Abkehr vom Erdöl hin zu Kraftfahrzeugen mit alternativen Antrieben wie Hybrid-, Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge.

Der Verkehr der Zukunft muss effizienter werden und dem Aspekt der Nachhaltigkeit Rechnung tragen. Um die ehrgeizigen Emissionsreduktionsziele der Bundesregierung zu erreichen, muss auch der Ausstoß des Treibhausgases Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) durch den Straßenverkehr deutlich sinken.<sup>1</sup>

Der mit alternativen Antrieben verbundene Einsatz anderer Technikkomponenten und Verfahren im Fahrzeugbau (Elektromotor, Batterietechnik, Druckgasspeicher) kann möglicherweise zu Veränderungen im Unfallgeschehen führen, beispielsweise durch eine veränderte Fahrzeugwahrnehmung infolge leiserer Fahrgeräusche.

Um die zukünftige Entwicklung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb (Hybrid-, Elektro- und Brennstoffzellenfahrzeuge) in Deutschland verfolgen, analysieren und mögliche negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit zeitnah identifizieren zu können, hat die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) im Jahr 2010 die Einrichtung einer langfristigen Beobachtung des Fahrzeugmarktes und des Unfallgeschehens von Pkw mit alternativen Antriebsarten initiiert.

Verlässliche quantitative Aussagen über die Entwicklung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb sind für eine vorausschauende Arbeit im Bereich der Verkehrssicherheit unabdingbar.

Der vorliegende Bericht liefert Daten für das Berichtsjahr 2011.

### Ziele

- Verfolgung der tatsächlichen Umsetzung des technologischen Fortschritts in marktgängige Produkte,
- frühzeitige und genaue Kenntnis über die der technologischen Entwicklung sich anschließenden Marktentwicklung,
- zeitnahe Identifizierung möglicher Fehlentwicklungen – insbesondere mit Blick auf die Verkehrssicherheit.

Vor allem letzter Punkt schafft die Möglichkeit, Vorschläge für eine sinnvolle Steuerung der Entwicklung leisten zu können.

### Politische Rahmenbedingungen

Im Bereich der Elektromobilität hat die Bundesregierung im August 2009 den Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität verabschiedet, mit dem die Strategie „Weg vom Öl“ weiter umgesetzt wird. Ziel ist es, die Forschung und Entwicklung, die Marktvorbereitung sowie die Markteinführung von Elektrofahrzeugen voranzubringen. Für die Koordination der Umsetzung wurde 2010 die Nationale Plattform Elektromobilität (NPE) gegründet, die entscheidend zur Förderung und Beschleunigung der Verbreitung der Elektromobilität in Deutschland beitragen soll.

Im Förderprogramm „Schaufenster Elektromobilität“<sup>2</sup> werden innovative Technologien nach außen hin sichtbar gemacht. Die Schaufensterprojekte sollen die Grundlage für eine Akzeptanzsteigerung innerhalb Deutschlands bilden und zu einem deutlichen Aufschwung der Elektromobilität beitragen. Durch Demonstrations- und Pilotvorhaben soll Elektromobilität erlebbar werden und es sollen die Umsetzbarkeit von Anreizsystemen und die Anwendungs- und Alltagstauglichkeit der getesteten Elektromobilitätslösungen überprüft werden.

Deutschland soll zum Leitmarkt für Elektromobilität ausgebaut werden. Es wird angestrebt, den Anteil an Elektrofahrzeugen auf deutschen Straßen bis 2020 deutlich zu erhöhen, auch wenn das ursprüngliche, sehr ambitionierte Ziel von einer Million Elektrofahrzeugen schwerlich erreicht werden kann.

Auf dem Gebiet der alternativen Antriebssysteme fördert die Bundesregierung auch die Forschung

<sup>1</sup> Bis 2020 sollen die klimaschädlichen Emissionen um 40 Prozent (bezogen auf das Basisjahr 1990) bis 2030 um 55 Prozent, bis 2040 um 70 Prozent und bis 2050 um ca. 80 bis 95 Prozent reduziert werden. Dieses soll mit Hilfe des langfristig angelegten Energiekonzepts umgesetzt werden. Vgl. BMU-Homepage: Internationale Klimapolitik.

<sup>2</sup> Maßnahme aus dem Regierungsprogramm Elektromobilität vom Mai 2011. Vier Regionen wurden ausgewählt, Start: Herbst 2012, Fördermittel von bis zu 180 Mio. EUR werden vom Bund für drei Jahre zur Verfügung gestellt. Weitere Fördermittel in 2012 und 2013 sollen u. a. zum Aufbau weiterer Schaufenster dienen. Bis 2011 fand die finanzielle Unterstützung des Ausbaus und der Marktvorbereitung der Elektromobilität im Rahmen des Konjunkturpaketes II statt.



von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie. Das „Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie (NIP)“<sup>3</sup> wurde gestartet, das Teil der Hightech-Strategie für Deutschland ist. Marktfähige Produkte sollen entstehen. Im Rahmen des NIP soll die Anzahl an Wasserstofftankstellen in Deutschland von 14 (Stand 2012) auf 50 bis 2015 erhöht.<sup>4</sup>

## 2 Entwicklungslinien alternativer Antriebstechnologien

Die Entwicklungslinien alternativer Antriebstechnologien lassen sich nach zunehmendem Innovationsgrad beschreiben.

### 2.1 Erdgas-(CNG: Methan-) und Autogas-(LPG: Butan/Propan-) Fahrzeuge

Konventionelle Fahrzeuge mit Ottomotoren, die für Erdgas (Compressed Natural Gas (CNG), chemisch > 80 Vol.-% Methan) oder Autogas (Liquefied Petroleum Gas (LPG) (Bild 1), chemische Mischung aus Propan und Butan) ausgestattet oder umgerüstet wurden, zeichnen sich aufgrund des gegenüber Benzin höheren stöchiometrischen Wasserstoffanteils, durch einen



Bild 1: Gas: CNG, LPG

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. 900 Tankstellen.

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.

### 2.2 Elektro-Hybrid-Fahrzeuge

Hybrid-Fahrzeuge verfügen neben dem konventionellen Verbrennungsmotor über ein zweites Speicher-Wandler-System. Im Allgemeinen handelt es sich dabei um einen Elektromotor/Generator (Bild 2) und einen Akkumulator. Beim Beschleunigen kann über den elektrischen Zweig zusätzlich Leistung zur Verfügung gestellt werden (so genannter „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>

<sup>3</sup> initiiert vom BMVBS, BMWi, BMBF und BMU

<sup>4</sup> Die Informationen beruhen auf Veröffentlichungen des BMVBS (Website, Pressemitteilungen, Berichten u. a.).

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

- Beim Parallel-Hybrid sind Verbrennungs- und Elektromotor entweder mit dem gemeinsamen Antriebsstrang verbunden (Bsp.: Toyota-Hybrid-Systeme) oder wirken getrennt jeweils auf eine Antriebsachse und können das Fahrzeug gemeinsam oder einzeln antreiben. (so genannter „Axle-Split-Hybrid“, Bsp.: Peugeot/Citroën-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 (Audi-A1-Konzeptfahrzeug „e-tron“ 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 (Beispiel: Opel Ampera, Chevrolet Volt).



Bild 2: Elektromotor/Generator Hybridgetriebe © Getrag Ford

## 2.3 Mild-Hybrid-Fahrzeuge<sup>6</sup>

Bei Mild-Hybrid-Systemen (Bild 3) 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 ein 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 E 300 blue TEC hybrid ein Mild-Hybrid-Serienfahrzeug an (Dieselmotor 150 kW mit 15 kW Elektromotor und Lithium-Ionen-Akkumulator), das nach firmeneigenen Angaben segmentweit den geringsten Kraftstoffverbrauch aufweisen soll.



Bild 3: Diesel-Hybrid-Fahrzeug E 300 blue TEC © Daimler AG

<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 Hybrid-Fahrzeuge.

## 2.4 Voll-Hybrid-Fahrzeuge

Fahrzeuge mit Voll-Hybrid-System (Bild 4) besitzen neben dem Verbrennungsmotor einen Elektromotor ähnlicher Leistungsklasse und ein separates Generatoraggregat mit nachgeschaltetem Hochvolt-Batteriespeicher. Es gibt Systeme, bei denen Motoren 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). In jüngster Zeit sind darüber hinaus auch so genannte Axle-Split-Hybrid-Systeme auf den Markt gekommen, bei denen die Vorderachse in konventioneller Antriebsstrangarchitektur realisiert ist, die Hinterachse rein elektrisch angetrieben wird.

Neben Start/Stopp-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 Pro-



**Bild 4:** Voll-Hybrid-Fahrzeug Prius © Toyota Motor Europe

duktionsbeginn im Jahr 1997 stellt Toyota mittlerweile Hybrid-Fahrzeuge in der dritten Entwicklungsgeneration her und beansprucht für sich mit weltweit insgesamt über 2,4 Mio. verkauften Einheiten und insgesamt 11 verschiedenen Modellen derzeit die Marktführerschaft in diesem Segment. Mittlerweile bieten auch die meisten europäischen Hersteller wie Audi, BMW, Mercedes, Porsche, PSA/Peugeot/Citroën und Volkswagen ebenfalls Voll-Hybrid-Fahrzeuge in unterschiedlichen Fahrzeugklassen an.

## 2.5 Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge: ICE-Elektrisch

Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge (Bild 5) 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 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.



**Bild 5:** Plug-in-Hybrid-Fahrzeug Opel Ampera © GM Corp.

## 2.6 Brennstoffzellen-Fahrzeuge

Brennstoffzellen-Fahrzeuge (Bild 6) 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 Voll-Hybrid-Elektrofahrzeug. Fahrzeughersteller wie z. B. Daimler, Ford, GM, Honda, Hyundai, Renault/Nissan, Toyota haben zwischenzeitlich serienreife Modelle entwickelt und können sich eine Markteinführung ab 2014/2015 mit weltweit einigen hunderttausend Fahrzeugen vorstellen. Voraussetzung ist jedoch eine ausreichende Wasserstoff-Infrastruktur.

## 2.7 Elektrofahrzeuge (Batterie-Fahrzeuge)

Das Antriebssystem reiner Elektrofahrzeuge (Batterie-Fahrzeuge, Bild 7) 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), sodass die zur Verfügung stehende Batterieladung optimal ausgenutzt wird. Zusätzliche Verbraucher des Bordnetzes (Licht, Heizung, Klimaanlage usw.) führen zu einer geringeren Reichweite. Um diese Problematik zu entschärfen, verfolgen manche Hersteller eine Systemarchitektur mit eingebautem Bordstromaggregat (siehe Seriell-Hybrid).



**Bild 6:** Brennstoffzellen-Fahrzeug Mercedes-Benz B-Klasse F-CELL © Daimler AG

Im Schnitt sind 80 % der täglichen Fahrstrecken kürzer als 60 km. 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 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. 700 €/kWh sowie Gewicht und Bauvolumen zwingen bei alltags-tauglichen Modellen zu einem Kompromiss bei Reichweite und Motorleistung. Typische Reichweiten liegen heute modellabhängig zwischen 100 und 250 km bei einer Speicherkapazität zwischen 15 und 40 kWh und Motorleistungen zwischen 30 und 150 kW. Selbst eine von den Batterieherstellern als realistisches Szenario eingeschätzte Halbierung der Speicherkosten bis 2014 bedeutet immer noch einen Aufwand von bis zu 15.000 Euro allein für die Batterieausstattung. Unter diesem Gesichtspunkt werden Elektrofahrzeuge vermehrt zunächst einmal z. B. bei Flottenbetreibern Anwendung in umweltsensiblen Bereichen finden (z. B. für Zustell- oder Kurierdienste). Ein Absatz in nennenswerten Stückzahlen bei privaten Kunden wird wahrscheinlich neue Finanzierungs- und Nutzungsmodelle notwendig machen. Erste neue Geschäftsmodelle wie beispielsweise separate Batteriemietverträge sind u. a. bei den Z.E.-Modellen von Renault zu finden.



**Bild 7:** Elektrofahrzeug Fluence Z.E. © Renault Deutschland AG

## 2.8 Überblick aktuell verfügbarer Plug-in-Hybrid-, Hybrid- und Batterie-Fahrzeuge nach Technologie und Hersteller<sup>7</sup>

### Mild-Hybrid-Fahrzeuge

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
BMW	Active Hybrid 7		Mercedes	S 400 Hybrid E 300 Blue TEC	Diesel-Hybrid
Honda	Civic Hybrid CR-Z Insight Jazz Hybrid				

### Voll-Hybrid-Fahrzeuge

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
Audi	A6 Hybrid A8 Hybrid Q5 Hybrid Quattro		Nissan/Infinity	Infinity M35 h Nissan Altima Hybrid	
BMW	Active Hybrid 3 Active Hybrid 5 Active Hybrid X6	2 Mode Hybrid 2 Mode Hybrid 2 Mode Hybrid			
Ford	Fusion		PSA/ Citroën-Peugeot	DS4, DS5 Hybrid 4 3008 Hybrid 4 508 Hybrid 4 508 RXH Hybrid 4	Diesel-Hybrid Diesel-Hybrid Diesel-Hybrid
GM	GM Saturn Vue Greenline GM Cadillac Escalade Hybrid	2 Mode Hybrid	Toyota/Lexus	Auris Hybrid Camry Hybrid Estima Hybrid Prius Prius+ Yaris Hybrid Lexus CT 200h Lexus RX 400h Lexus RX 450h Lexus GS 450h Lexus LS 600h	7-Sitzer
Honda	Insight Jazz Hybrid CR-Z Hybrid		Volkswagen	Tuareg Hybrid Jetta	(US-Markt)
Mazda	Tribute HEV				
Mercedes	ML 450 Hybrid	2 Mode Hybrid			

### Plug-in-Hybrid-Fahrzeuge

Hersteller	Modell	Bemerkungen	Hersteller	Modell	Bemerkungen
KIA/Hyundai	KIA Optima PHEV Hyundai HE PHEV		Toyota	Prius III PHEV	
Opel/GM	Ampera/Volt	Leistungsverzweigter serieller Hybrid	Volvo	V60 Hybrid	Diesel PHEV

<sup>7</sup> ohne Anspruch auf Vollständigkeit, Stand: November 2012

## Batterie-Fahrzeuge

Hersteller	Modell	Bemerkungen
BMW	ActiveE	
German E-Cars	Stromos (Suzuki Splash) Cetos (Opel Corsa) Plantos (MB Sprinter)	Umrüstfahrzeug, Power-train von FRÄGER: 56 kW, Li-Ionen 19 kWh, 100 km RW Umrüstfahrzeug, Powertrain von FRÄGER: 60 kW, Li-Ionen, 120 km RW Umrüstfahrzeug, Powertrain von FRÄGER
Kamoo	Kamoo Fiat 500 Kamoo Fiat Panda Kamoo Renault Twingo	Umrüstfahrzeuge von Kamoo (Stabio, Ch)
Mercedes/Smart	A Klasse E-Cell Smart, Fortwo electric drive	36 kWh Li-Ionen, 50/70 kW, PSM, 250 km RW, 16 kWh Li-Ionen, 30 kW, 160 km RW
MIA Electric	Mia	18 kW, 8 kWh Li-FePO4-Akku, RW 80-90 km
Micro-Vett/FIAT	500 E  Doblo Cargo, Fiorino, Ducato L4H2, Scudo	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, Peugeot iOn, Citroën C-Zero	16 kWh Li-Ionen, 47 kW Permanent-Synchron-Motor (PSM), 120 km RW
Nissan	Leaf	80 kW AC PSM-Motor, 24 kWh Li-Ionen, 200 km RW
PSA	Citroën Berlingo First Electrique Citroën C-Zero Peugeot iOn	2-Sitzer Nutzfahrzeug, 42 kW Baugleich mit Mitsubishi i-MiEV Baugleich mit Mitsubishi i-MiEV
Renault	Twizy Fluence Z.E. Kangoo Z.E., Kangoo Maxi Z.E. Zoe Preview 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
Toyota	IQ E	
Volvo	C30 Electric	

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

Hersteller	Modell	Bemerkungen
Audi	A3, A4, Q7	PHEV ab 2014
Ford	C-Max Energi	PHEV ab 2013 in D
Hyundai	I30	PHEV ab 2013
Mercedes	S Klasse Modell	PHEV ab 2013
Porsche	918 Spyder	PHEV ab 2013
Volkswagen	Up! Golf Blue-e-Motion Golf	BEV ab 2013 BEV ab 2013 PHEV ab 2013

### Verwendete Abkürzungen

AC Wechselstrom (Alternating Current)

ASM Asynchronmotor (3-Phasen)

BEV Elektrofahrzeug (Battery Electric Vehicle)

CNG Komprimiertes Erdgas (Compressed Natural Gas)

HEV Hybrid-Elektrofahrzeug (Hybrid Electric Vehicle)

LPG Flüssiggas (Liquified Petroleum Gas)

PHEV Extern aufladbares Hybrid-Elektrofahrzeug (Plug-in Hybrid Electric Vehicle)

PSM Permanentmagnet Synchronmotor

RW Reichweite

### 3 Bestandsentwicklung

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

Bestandsdaten stammen für den vorliegenden Bericht aus zwei Quellen: zum einen aus der amtlichen Veröffentlichung des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA), Fachserie Fahrzeugzulassung: FZ 13 (siehe Tabelle 2) und zum anderen steht der Bundesanstalt für Straßenwesen ein vom KBA speziell erstellter Pkw-Typgruppenkatalog (siehe Tabelle 1) zur Verfügung. An dieser Stelle sei auf wesentliche Unterschiede zwischen beiden Datenquellen hingewiesen.

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.

Die Daten des Pkw-Typgruppenkatalogs sind bezüglich der o. g. Fragestellung sehr gut im verfügbaren Merkmalsumfang, betreffen aber nur die Menge der getypten Pkw.<sup>8</sup> Die Bestandsdaten nach FZ 13 umfassen zwar alle in der Bundesrepublik Deutschland zugelassenen Pkw, sie sind aber

<sup>8</sup> Das Kraftfahrt-Bundesamt (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.

Bestand an Pkw mit Typgenehmigung nach Kraftstoffart		Angaben nach BAST-Pkw-Typgruppenkatalog						
(Pkw-Bestand jeweils zum 31.12. des Jahres mit Stichtag am 01.01. des Folgejahres; Definition der Kraftstoffarten in KBA, SV1 2009)								
	Kraftstoffart							
	Benzin	Diesel	reines Elektrofahrzeug	Gas CNG/LPG	Hybrid	Brennstoffzelle/Wasserstoff	Benzin/Ethanol z. B. E85	Gesamt
2007	30.063.404	9.810.106	59	358.831	16.619			40.249.019
2008	29.960.754	10.057.074	57	357.123	21.452		8	40.396.468
2009	29.872.527	10.580.915	78	349.312	27.870		1.082	40.831.784
2010	30.082.247	10.939.078	212	344.114	35.996	18	2.492	41.404.157
2011	30.090.624	11.562.268	1.880	335.951	45.999	55	5.709	42.042.486
Anteile 2011	71,6 %	27,5 %	0,004 %	0,8 %	0,1 %	0,000 %	0,014 %	100 %

Tab. 1: Bestand an Pkw nach Kraftstoffart gemäß Typgruppenkatalog

Gesamt-Bestand an Pkw nach Kraftstoffart		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 2009)							
	Kraftstoffart						
	Benzin	Diesel	reines Elektrofahrzeug	Gas CNG/LPG	Hybrid	sonstige Kraftstoffart	Gesamt
2007	30.905.204	10.045.903	1.436	212.655	17.307	1.089	41.183.594
2008	30.639.015	10.290.288	1.452	367.146	22.330	940	41.321.171
2009	30.449.617	10.817.769	1.588	437.945	28.862	1.846	41.737.627
2010	30.487.578	11.266.644	2.307	490.178	37.256	17.600	42.301.563
2011	30.452.019	11.891.375	4.541	531.105	47.642	965	42.927.647
Anteile 2011	70,9 %	27,7 %	0,01 %	1,2 %	0,1 %	0,002 %	100 %

Tab. 2: Bestand an Pkw nach Kraftstoffart gemäß KBA FZ 13

bezüglich des Merkmalsumfanges deutlich gröber strukturiert und mit den Daten des Pkw-Typgruppenkatalogs nur eingeschränkt vergleichbar.

Um Unfalldaten nach der Kraftstoffart und dem Segment<sup>9</sup> auswerten zu können (Kapitel 4), 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>10</sup> zu nennen. Infolge dieser Veränderungen können vergleichbare Zeitreihen auch sinnvollerweise erst ab 2007<sup>11</sup> aufgebaut werden.

Die Unterschiede zwischen dem Typgruppenkatalog und FZ 13 bieten die Möglichkeit, insbesondere die alternativen Antriebe bezüglich ihrer Serienreife zu beurteilen.

Pkw mit konventionellem Antrieb (Benzin und Diesel) und mittlerweile auch Hybrid-Fahrzeuge verfügen zu über 97 % über eine Typgenehmigung. Die Serienreife ist damit auch bei den Hybrid-Fahrzeuge weit fortgeschritten.

Der Bestand an getypten Pkw (Tabelle 1), der Informationen über die nachhaltige Entwicklung in

Form serienreifer Fahrzeuge liefert, betrug 42.042.486 für das Jahr 2011. Den größten Anteil von 99,1 % haben erwartungsgemäß Kfz mit konventionellem Benzin- oder Dieselmotorkraftstoff.

Hybrid-Fahrzeuge haben gemäß Typgruppenkatalog und FZ 13 einen Anteil von 0,1 % an allen Fahrzeugen. Von 2010 auf 2011 hat sich der Trend weiter ansteigender Bestandszahlen an getypten Hybrid-Fahrzeugen weiter fortgesetzt. Er stieg von 35.996 (2010) auf 45.999 (2011), mit einer Zuwachsrate von knapp 28 %.

78 % der im Typgruppenkatalog erfassten Hybrid-Fahrzeuge entfallen auf drei Modelle von Toyota (vgl. Tabelle 3).

Die Elektrofahrzeuge<sup>12</sup> haben gemäß Typgruppenkatalog einen Anteil von 0,004 % (2011) an allen getypten Kfz und sind von 2010 auf 2011 sehr stark angestiegen, von 212 auf 1.880. Demgegenüber haben die reinen Elektrofahrzeuge gemäß FZ 13 im Jahr 2011 einen Anteil von 0,01 % an allen Fahrzeugen und ihr Bestand ist von 2.307 (2010) auf 4.541 (2011) angestiegen. Der reale Bestand (FZ 13) ist im Vergleich zu den Vorjahren nur noch weniger als dreimal höher als der Bestand getypter Fahrzeuge. Die zu erwartende Serienreife weiterer Elektro-Kfz wird zu vermehrten Typgenehmigungen führen und damit zur Verringerung des Unterschieds in den Bestandszahlen beider Datenquellen beitragen.

Der Bestand an gasbetriebenen Kfz ist gemäß Typgruppenkatalog leicht rückläufig. Trotzdem wächst die Anzahl der Gasfahrzeuge gemäß FZ 13 weiter. 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 keine Typgenehmigung erforderlich.

Immer mehr Hersteller bringen serienreife Pkw (mit Typgenehmigung) mit alternativen Antriebsformen in größeren Stückzahlen auf den Markt. Eine Auswahl (Antriebe, die teilweise oder gänzlich mit Elektroenergie erfolgen) ist in Tabelle 3 dargestellt.

<sup>9</sup> „Mit dem Ziel einer besseren statistischen Vergleichbarkeit wurde eine Gliederung der Pkw-Modelle nach zurzeit 12 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 werden in enger Abstimmung mit Vertretern der Automobilindustrie vorgenommen. Im Zulassungsdokument sind diesbezügliche Merkmale nicht enthalten.“ (www.KBA.de, 2010).

<sup>10</sup> Stichtag 1.1.2008

<sup>11</sup> Stichtag 1.1.2008

<sup>12</sup> Im Jahre 2011 verfügten 41 % der Pkw mit reinem Elektroantrieb über eine Typgenehmigung.



Hersteller	Handelsname	Bestand (31.12.2011)
<b>Pkw mit reinem Elektro-Antrieb</b>		
Mitsubishi (J)	Mitsubishi i-MiEV	680
Daimler (D)	fortwo electric drive	406
Peugeot (F)	iOn	207
Citroën (F)	C-Zero	201
Daimler (D)	E-CELL	138
Volkswagen-VW	Golf	80
Tesla (USA)	Roadster Sport, Roadster	69
Volkswagen-VW	Golf-Citystromer	56
Nissan (CH)	Nissan Leaf	22
Renault (F)	Fluence Z.E.	14
Volvo (S)	C30	7
<b>Pkw mit Hybridantrieb – Benzin/Elektro</b>		
Toyota Europe (B)	Toyota Prius	23.275
Toyota Europe (B)	Lexus	6.904
Toyota Europe (B)	Toyota Auris	5.700
Honda Motor (J)	Civic 4DR	2.633
Honda Motor (J)	Insight	2.225
Honda Motor (J)	CR-Z	1.909
Honda Motor (J)	Jazz Hybrid	898
Daimler (D)	S 400 Hybrid	542
Porsche	Cayenne S Hybrid	369
Bayer.Mot.Werke- BMW	Active Hybrid	365
Audi	Audi Q5 Hybrid	322
Volkswagen-VW	Touareg	293
Opel	Ampera	179
Porsche	Panamera S Hybrid	137
Bayer.Mot.Werke- BMW	5er Reihe	91
Nissan (CH)	Infiniti M	42
General Mot-GMC (USA)	Volt	19
General Mot-GMC (USA)	Escalade Hybrid	7
Audi	A6 Limousine Hybrid	4
<b>Pkw mit Hybridantrieb – Diesel/Elektro</b>		
Peugeot (F)	3008	59
Citroën (F)	DS5	26
<b>Pkw mit Brennstoffzelle</b>		
Daimler (D)	F-Cell	55

**Tab. 3:** Elektro- und Hybrid-Pkw-Bestände nach Hersteller, Quelle: Typgruppenkatalog, Stand 31.12.2011

## 4 Unfallbeteiligung 2009 bis 2011

### 4.1 Datengrundlage

Grundlage dieser Untersuchung 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>13</sup>

Die den Unfalldatensätzen vom KBA zugespielten fahrzeugtechnischen Daten enthalten bis einschließlich 2010 keine Angaben zum Segment und der zum Antrieb verwendeten Kraftstoffart. Diese Informationen wurden 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 2011 vor. Jedem unfallbeteiligten Pkw, dessen Fahrzeughersteller und Fahrzeugtyp bekannt sind, 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) konnten die Ergänzungsquote und die Qualität im Vergleich zur BAST-Ergänzung über den Typgruppenkatalog deutlich verbessert werden. Ein Vergleich des Jahres 2011 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.

<sup>13</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.

## 4.2 Unfallbeteiligung von Pkw nach Kraftstoffart

Im Jahr 2011 waren insgesamt 370.632 Pkw an Unfällen mit Personenschaden beteiligt (Tabelle 4). Bei 21.068 Pkw konnte keine Kraftstoffart zugewiesen werden; dies sind überwiegend ausländische Pkw (n = 15.756). Unter den Pkw mit Angaben zur Kraftstoffart dominiert Benzin mit einem Anteil von 69 %. Mit 353 unfallbeteiligten Hybrid-Pkw liegt deren Anteil an allen unfallbeteiligten Pkw bei 0,1 %. Bis auf 5 Fahrzeuge waren alle Pkw mit Hybridantrieb getypt. Dies spricht für die zunehmende Serienreife dieser Fahrzeuge.

Bei insgesamt steigender Unfallbeteiligung von Pkw konnten erstmalig auch 17 Elektro-Pkw als Unfallbeteiligte identifiziert werden. Dies liegt jedoch auch in der Veränderung der Ergänzungsmethodik begründet. So konnten 11 der 17 Pkw mit Elektroantrieb identifiziert werden, die ungetypt waren.

## 4.3 Beteiligte Pkw nach Kraftstoffart und Ortslage

Im Mittel werden 66 % der an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Pkw innerhalb von Ortschaften registriert (Tabelle 5). Hybrid-Pkw weisen demgegenüber einen erhöhten Anteil von 76 % (n = 270) auf. 12 der 17 Pkw mit Elektro- und 21 von 23 Pkw mit Benzin-/Ethanol- (E85-)Antrieb waren innerhalb von Ortschaften unfallbeteiligt. Inwieweit diese überdurchschnittlichen Anteile – man beachte dabei die eingeschränkte Aussagekraft aufgrund der geringen Fallzahlen – auf einer unterschiedlichen Nutzungsstruktur beruhen, 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.

	Kraftstoffart bzw. Energiequelle <sup>1</sup>								Insgesamt
	Benzin	Diesel	reines Elektrofahrzeug	Hybrid	Benzin/Ethanol z. B. E85	Gas (CNG, LPG)	Sonstige	Ohne Angabe	
2007	271.154	95.113	0	113	0	3.198	0	43.388	412.966
2008	254.185	93.540	0	151	0	3.159	0	36.739	387.774
2009	244.841	93.045	0	204	1	3.162	0	36.459	377.712
2010	227.537	91.408	0	220	12	3.078	0	32.664	354.919
2011	242.896	101.077	17	353	23	5.192	6	21.068	370.632
Veränderung 2011/2010 in %									4 %
Verteilung 2011 (nur mit Angaben)	69 %	29 %	0,005 %	0,10 %	0,01 %	1,5 %	0 %		100 %

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

Tab. 4: Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden nach Kraftstoffart

		Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden nach Ortslage				
		Innerorts	Landstraßen	Bundesautobahnen	Insgesamt	Anteil innerorts in %
2009	Benzin	164.187	65.112	15.542	244.841	67 %
	Diesel	59.838	23.252	9.955	93.045	64 %
	Reines Elektrofahrzeug	0	0	0	0	-
	Hybrid	160	28	16	204	78 %
	Benzin/Ethanol, z. B. E85	1	0	0	1	-
	Gas (CNG, LPG)	2.183	776	203	3.162	69 %
	Sonstige	0	0	0	0	-
	Ohne Angabe	22.501	9.616	4.342	36.459	62 %
	<b>Gesamt</b>	<b>248.870</b>	<b>98.784</b>	<b>30.058</b>	<b>377.712</b>	<b>66 %</b>
2010	Benzin	151.653	60.904	14.980	227.537	67 %
	Diesel	58.169	23.062	10.177	91.408	64 %
	Reines Elektrofahrzeug	0	0	0	0	-
	Hybrid	164	45	11	220	75 %
	Benzin/Ethanol, z. B. E85	10	2	0	12	83 %
	Gas (CNG, LPG)	2.165	719	194	3.078	70 %
	Sonstige	0	0	0	0	-
	Ohne Angabe	20.116	8.326	4.222	32.664	62 %
	<b>Gesamt</b>	<b>232.277</b>	<b>93.058</b>	<b>29.584</b>	<b>354.919</b>	<b>65 %</b>
2011 <sup>1</sup>	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	6	1	0	7	-
	Ohne Angabe	12.954	4.817	3.297	21.068	61 %
	<b>Gesamt</b>	<b>243.917</b>	<b>96.742</b>	<b>29.974</b>	<b>370.633</b>	<b>66 %</b>
	Verteilung 2011	66 %	26 %	8 %	100 %	

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

Tab. 5: Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden nach Kraftstoffart und Ortslage

#### 4.4 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 2011 an 18 % (n = 67.781) 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 30 % weisen Hybrid-Pkw und reine Elektrofahrzeuge auf (Tabelle 6). Bei den Unfällen dieser Fahrzeuge war innerorts bei jedem dritten Unfall mit Personenschaden auch ein schwächerer Verkehrsteilnehmer beteiligt.

		Beteiligte Pkw an Unfällen mit schwächeren Verkehrsteilnehmern nach Ortslage					
		Innerorts	Anteil an allen U(P)	Landstraßen	Bundesautobahnen	Insgesamt	Anteil an allen U(P)
2009	Benzin	40.415	25 %	2.242	26	42.683	17 %
	Diesel	14.752	25 %	962	26	15.740	17 %
	Reines Elektrofahrzeug	0	-	0	0	0	-
	Hybrid	66	41 %	2	0	68	33 %
	Benzin/Ethanol, z. B. E85	0	-	0	0	0	-
	Gas (CNG, LPG)	580	27 %	29	0	609	19 %
	Sonstige	0	-	0	0	0	-
	Ohne Angabe	7.350	33 %	534	16	7.900	22 %
	<b>Gesamt</b>	<b>63.163</b>	<b>25 %</b>	<b>3.769</b>	<b>68</b>	<b>67.000</b>	<b>18 %</b>
2010	Benzin	35.417	23 %	2.046	26	37.489	16 %
	Diesel	13.586	23 %	918	17	14.521	16 %
	Reines Elektrofahrzeug	0	-	0	0	0	-
	Hybrid	60	37 %	2	0	62	28 %
	Benzin/Ethanol, z. B. E85	1	-	0	0	1	-
	Gas (CNG, LPG)	590	27 %	29	0	619	20 %
	Sonstige	0	-	0	0	0	-
	Ohne Angabe	6.570	33 %	475	11	7.056	22 %
	<b>Gesamt</b>	<b>56.224</b>	<b>24 %</b>	<b>3.470</b>	<b>54</b>	<b>59.748</b>	<b>17 %</b>
2011 <sup>1</sup>	Benzin	41.176	25 %	2.350	23	43.549	18 %
	Diesel	16.199	25 %	1.054	25	17.278	17 %
	Reines Elektrofahrzeug	4	33 %	0	0	4	24 %
	Hybrid	90	33 %	2	1	93	26 %
	Benzin/Ethanol, z. B. E85	6	29 %	0	0	6	26 %
	Gas (CNG, LPG)	967	28 %	71	2	1.040	20 %
	Sonstige	1	-	0	0	1	-
	Ohne Angabe	5.393	42 %	413	9	5.815	28 %
	<b>Gesamt</b>	<b>63.831</b>	<b>26 %</b>	<b>3.890</b>	<b>60</b>	<b>67.781</b>	<b>18 %</b>
	Verteilung 2011	94 %		6 %	0 %	100 %	

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

**Tab.6:** Beteiligte Pkw an Unfällen mit einem schwächeren Verkehrsteilnehmer (Fußgänger oder Radfahrer) nach Kraftstoffart und Ortslage (Unfälle mit Personenschaden und genau zwei Unfallbeteiligten)

#### 4.5 Beteiligte Pkw nach KBA-Segment und Kraftstoffart

Im Folgenden werden die unfallbeteiligten Pkw nach dem KBA-Segment tabelliert (Tabelle 7). Letzteres wird vom KBA vergeben und beschrieben. Hybrid-Fahrzeuge werden überwiegend in der

„Kompaktklasse“ unfallauffällig (2011: n = 240), gefolgt vom Segment „Geländefahrzeuge“. Dort waren im Jahre 2011 52 Pkw in einen Unfall mit Personenschaden verwickelt.

KBA-Segment		Beteiligte Pkw an Unfällen mit Personenschaden							Insgesamt
		Benzin	Diesel	reines Elektrofahrzeug	Hybrid	Benzin/Ethanol, z. B. E85	Gas (CNG, LPG)	Ohne Angabe	
2009	Mini	21.997	1.432	0	0	0	20	0	23.449
	Kleinwagen	68.923	6.235	0	6	0	668	0	75.832
	Kompaktklasse	71.987	24.165	0	150	1	395	0	96.698
	Mittelklasse	44.202	23.921	0	0	0	677	0	68.800
	Obere Mittelklasse	10.390	11.348	0	6	0	115	0	21.859
	Oberklasse	1.348	786	0	5	0	0	0	2.139
	Geländewagen	3.443	5.565	0	37	0	0	0	9.045
	Utilities	2.167	7.285	0	0	0	340	0	9.792
	Sportwagen	3.627	90	0	0	0	0	0	3.717
	Mini-Van	6.803	3.248	0	0	0	652	0	10.703
	Großraum-Van	5.341	8.189	0	0	0	295	0	13.825
	Sonstige	1.382	135	0	0	0	0	0	1.517
	k. A.	3.231	646	0	0	0	0	36.459	40.336
<b>Insgesamt</b>	<b>244.841</b>	<b>93.045</b>	<b>0</b>	<b>204</b>	<b>1</b>	<b>3.162</b>	<b>36.459</b>	<b>377.712</b>	
2010	Mini	21.542	1.360	0	0	0	35	0	22.937
	Kleinwagen	64.723	6.124	0	7	0	629	0	71.483
	Kompaktklasse	66.848	22.838	0	169	6	388	0	90.249
	Mittelklasse	39.181	23.438	0	0	4	640	0	63.263
	Obere Mittelklasse	9.112	11.013	0	6	0	122	0	20.253
	Oberklasse	1.246	775	0	8	0	0	0	2.029
	Geländewagen	3.522	6.286	0	27	0	0	0	9.835
	Utilities	2.179	7.532	0	0	0	327	0	10.038
	Sportwagen	3.420	122	0	3	0	0	0	3.545
	Mini-Van	7.143	3.273	0	0	0	629	0	11.045
	Großraum-Van	5.279	8.072	0	0	2	308	0	13.661
	Sonstige	1.079	115	0	0	0	0	0	1.194
	k. A.	2.263	460	0	0	0	0	32.664	35.387
<b>Insgesamt</b>	<b>227.537</b>	<b>91.408</b>	<b>0</b>	<b>220</b>	<b>12</b>	<b>3.078</b>	<b>32.664</b>	<b>354.919</b>	
2011 <sup>1</sup>	Mini	23.473	1.403	7	0	0	179	9	25.071
	Kleinwagen	71.514	7.007	3	25	0	651	28	79.229
	Kompaktklasse	69.254	25.075	0	240	9	1.024	40	95.646
	Mittelklasse	39.713	25.196	0	0	9	911	21	65.850
	Obere Mittelklasse	8.775	11.797	0	12	0	541	4	21.129
	Oberklasse	1.157	879	0	10	1	100	1	2.148
	Geländewagen	3.804	7.675	0	53	0	352	4	11.888
	Utilities	2.411	8.141	0	0	0	297	3	10.852
	Sportwagen	3.813	171	0	11	0	61	4	4.060
	Mini-Van	8.563	3.736	0	0	3	348	5	12.656
	Großraum-Van	5.597	8.666	0	1	1	630	2	14.897
	Sonstige	1.684	161	5	1	0	51	0	1.902
	k. A.	3.138	1.125	2	0	0	47	20.947	25.259
<b>Insgesamt</b>	<b>242.896</b>	<b>101.077</b>	<b>17</b>	<b>353</b>	<b>23</b>	<b>5.192</b>	<b>21.068</b>	<b>370.632</b>	

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

**Tab. 7:** An Unfällen mit Personenschaden beteiligte Pkw nach KBA-Segment und Kraftstoffart

## 5 Zusammenfassung

Die Daten des vorliegenden Berichtes dokumentieren die Marktdurchdringung des Automobilmarktes mit Personenkraftwagen mit alternativen Antriebsarten und informieren über die Unfallbeteiligung von Fahrzeugen mit alternativem Antrieb.

Fahrzeuge mit Hybridantrieb weisen nach wie vor ein starkes Marktwachstum auf. Die Zuwachsrate ist nahezu auf dem gleichen hohen Niveau wie in den Vorjahren (ca. 28 %, siehe getypter Bestand). Die meisten Modelle gibt es im Bereich der Voll-Hybrids. Die Betrachtung der von den Fahrzeugherstellern angekündigten Modelle zeigt aber vor allem neue Fahrzeugmodelle im Bereich der Plug-in-Hybrids im Mittel- und Oberklassesegment.

Bei den reinen Elektrofahrzeugen ist die Anzahl getypter Fahrzeuge sehr stark angestiegen, von 212 im Jahr 2010 auf 1.880 im Jahr 2011. Der reale Bestand an Elektrofahrzeugen (inklusive ungetypter Fahrzeuge) hat sich demgegenüber von 2010 bis 2011 auf 4.541 Pkw verdoppelt. Dieses hat den positiven Effekt, dass die Differenz zwischen ungetypten und getypten Elektrofahrzeugen abgenommen hat. Dies deutet auf eine zunehmende Serienreife von Elektro-Kfz hin.

Der Bestand an gasbetriebenen Kfz, die bereits ab Werk über eine entsprechende Typgenehmigung verfügen, ist leicht rückläufig. Trotzdem wächst die Anzahl der Gasfahrzeuge weiter. Dieser Unterschied resultiert aus dem Anstieg bei den ungetypten Gasfahrzeugen, bei denen es sich häufig um bivalente nachgerüstete Fahrzeuge handelt.

Die Betrachtung der Beteiligung von Pkw an Unfällen mit Personenschaden hat gezeigt, dass nach wie vor benzin- und dieseltreibene Kraftfahrzeuge den Hauptanteil von 98 % ausmachen. Bei den alternativen Antrieben haben Gas-Fahrzeuge einen Anteil von 1,5 % an allen an Unfällen mit Personenschaden beteiligten Pkw, gefolgt von Hybrid-Fahrzeugen mit einem Anteil von 0,1 % im Jahr 2011.

Die Betrachtung der beteiligten Pkw an Unfällen mit Personenschaden nach Ortslage zeigt für alle Antriebsarten deutlich höhere Anteile innerhalb von Ortschaften (im Mittel 66 %). Fahrzeuge mit alternativem Antrieb weisen 2011 (bis auf Gas) einen höheren Anteil an Unfällen innerorts auf als die mit herkömmlichem Antrieb. Hybrid-Fahrzeuge haben dabei eine erhöhte Beteiligungsquote inner-

orts von ca. 76 %. 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 2011, dass Hybrid- und Elektro-Fahrzeuge (33 %) – 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.

## 6 Verzeichnis der Kraftstoffarten bzw. Energiequellen (KBA)

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 <sup>2</sup>	Benzin/Flüssiggas	6	Gas (CNG, LPG)
Bivalenter Betrieb <sup>4</sup> mit Benzin oder komprimiertem Erdgas <sup>2, 7</sup>	Benzin/komp. Erdgas	7	Gas (CNG, LPG)
Kombinierter Betrieb <sup>5</sup> mit Benzin und Elektromotor	Hybr. Benzin/E	8	Hybrid
Erdgas (NG) <sup>2, 3, 7</sup>	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
Methan (Biogas)	Methan	20	Gas (CNG, LPG)
Bivalenter Betrieb <sup>4</sup> mit Benzin oder Methan	Benzin/Methan	21	Gas (CNG, LPG)
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	23	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. Aufl.	25	Hybrid
Hybridantrieb mit Diesel und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr. D/E ext. Aufl.	26	Hybrid
Hybridantrieb mit Flüssiggas (LPG) und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr. LPG/E ext. Aufl.	27	Hybrid
Hybridantrieb mit Wasserstoff und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr. W/E ext. Aufl.	28	Hybrid
Hybridantrieb mit Vielstoff und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr. V/E ext. Aufl.	29	Hybrid
Hybridantrieb mit Erdgas (NG) und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr. NG/E ext. Aufl.	30	Hybrid
Hybridantrieb mit bivalentem Betrieb <sup>4</sup> mit Wasserstoff oder Benzin und extern aufladbarem elektrischen Speicher (Plug-in-Hybrid)	Hybr. Wod. B/E ext. Aufl.	31	Hybrid
Andere <sup>8</sup>	Andere	9999	Sonstige
Unbekannt	Unbekannt	0	Unbekannt

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> Wurde bisher in den Fahrzeugpapieren als Hochdruckgas bezeichnet.

<sup>4</sup> Bivalenter Betrieb bedeutet, dass ein Motor mit zwei verschiedenen Kraftstoffen betrieben werden kann.

<sup>5</sup> Kombiniertes Betrieb (Hybrid) bedeutet, dass das Fahrzeug mit mindestens zwei unterschiedlichen Energiewandlern und zwei unterschiedlichen Energiespeichersystemen ausgerüstet ist (KBA-Nr. 002, Januar 2012).

<sup>6</sup> Der Einsatz einer Brennstoffzelle ist nur in Verbindung mit einem Elektromotor möglich.

<sup>7</sup> 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 (VkB. 2007 S. 140 und Teil B 3).

<sup>8</sup> 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 2012

## Schriftenreihe

### Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

#### Unterreihe „Mensch und Sicherheit“

## 2006

- M 175: Untersuchungen zur Entdeckung der Drogenfahrt in Deutschland  
Iwersen-Bergmann, Kauert € 18,50
- M 176: Lokale Kinderverkehrssicherheitsmaßnahmen und -programme im europäischen Ausland  
Funk, Faßmann, Zimmermann, unter Mitarbeit von Wasilewski, Eilenberger € 15,00
- M 177: Mobile Verkehrserziehung junger Fahranfänger  
Krampe, Großmann € 15,50
- M 178: Fehlerhafte Nutzung von Kinderschutzsystemen in Pkw  
Fastenmeier, Lehnig € 15,00
- M 179: Geschlechtsspezifische Interventionen in der Unfallprävention  
Kleinert, Hartmann-Tews, Combrink, Allmer, Jüngling, Lobinger € 17,50
- M 180: Wirksamkeit des Ausbildungspraktikums für Fahrlehreranfänger  
Friedrich, Brünken, Debus, Leutner, Müller € 17,00
- M 181: Rennspiele am Computer: Implikationen für die Verkehrssicherheitsarbeit – Zum Einfluss von Computerspielen mit Fahrzeugbezug auf das Fahrverhalten junger Fahrer  
Vorderer, Klimmt € 23,00
- M 182: Cannabis und Verkehrssicherheit – Mangelnde Fahreignung nach Cannabiskonsum: Leistungsdefizite, psychologische Indikatoren und analytischer Nachweis  
Müller, Topic, Huston, Strohbeck-Kühner, Lutz, Skopp, Aderjan € 23,50
- M 183: Hindernisse für grenzüberschreitende Rettungseinsätze  
Pohl-Meuthen, Schäfer, Gerigk, Moecke, Schlechtriemen € 17,50

## 2007

- M 184: Verkehrssicherheitsbotschaften für Senioren – Nutzung der Kommunikationspotenziale im allgemeinmedizinischen Behandlungsalltag  
Kocherscheid, Rietz, Poppelreuter, Riest, Müller, Rudinger, Engin € 18,50
- M 185: 1st FERSI Scientific Road Safety Research-Conference  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden € 24,00
- M 186: Assessment of Road Safety Measures Erstellt im Rahmen des EU-Projektes ROSEBUD (Road Safety and Environmental Benefit-Cost and Cost-Effectiveness Analysis for use in Decision-Making) € 16,00
- M 188: Leistungen des Rettungsdienstes 2004/05 – Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 2004 und 2005  
Schmiedel, Behrendt € 15,50

## 2008

- M 189: Verkehrssicherheitsberatung älterer Verkehrsteilnehmer – Handbuch für Ärzte  
Henning € 15,00
- M 190: Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV  
Baier, Benthous, Klemps, Schäfer, Maier, Enke, Schüller € 16,00
- M 191: ADAC/BAST-Symposium „Sicher fahren in Europa“ – Referate des Symposiums vom 13. Oktober 2006 in Baden-Baden  
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter [www.nw-verlag.de](http://www.nw-verlag.de) heruntergeladen werden. € 24,00
- M 192: Kinderunfallatlas  
Neumann-Opitz, Bartz, Leipnitz € 14,50
- M 193: Alterstypisches Verkehrsrisiko  
Schade, Heinzmann € 14,50
- M 194: Wirkungsanalyse und Bewertung der neuen Regelungen im Rahmen der Fahrerlaubnis auf Probe  
Debus, Leutner, Brünken, Skottke, Biermann € 14,50
- M 195: Kongressbericht 2007 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrsmedizin (DGVM e.V.) – zugleich 50-jähriges Jubiläum der Fachgesellschaft DGVM – 34. Jahrestag € 28,00
- M 196: Psychologische Rehabilitations- und Therapiemaßnahmen für verkehrsauffällige Kraftfahrer  
Follmann, Heinrich, Corvo, Mühlensiep, Zimmermann, Klipp, Bornewasser, Glitsch, Dünkel € 18,50
- M 197: Aus- und Weiterbildung von Lkw- und Busfahrern zur Verbesserung der Verkehrssicherheit  
Frühauf, Roth, Schyggulla € 15,50
- M 198: Fahreignung neurologischer Patienten – Untersuchung am Beispiel der hepatischen Enzephalopathie  
Knoche € 15,00

## 2009

- M 199: Maßnahmen zur Verbesserung der visuellen Orientierungsleistung bei Fahranfängern  
Müsseler, Debus, Huestegge, Anders, Skottke € 13,50
- M 200: Entwicklung der Anzahl Schwerstverletzter infolge von Straßenverkehrsunfällen in Deutschland  
Lieferung € 13,50
- M 201: Bedeutung der Fahrpraxis für den Kompetenzerwerb beim Fahrenlernen  
Grattenthaler, Krüger, Schoch € 20,00
- M 202: Computergestützte Medien und Fahrsimulatoren in Fahrausbildung, Fahrerweiterbildung und Fahrerlaubnisprüfung  
Weiß, Bannert, Petzoldt, Kreams € 16,00
- M 203: Testverfahren zur psychometrischen Leistungsprüfung der Fahreignung  
Poschadel, Falkenstein, Pappachan, Poll, Willmes von Hinckeldey € 16,50
- M 204: Auswirkungen von Belastungen und Stress auf das Verkehrsverhalten von Lkw-Fahrern  
Evers € 21,00
- M 205: Das Verkehrsquiz – Evaluationsinstrumente zur Erreichung von Standards in der Verkehrs-/Mobilitätserziehung der Sekundarstufe  
Heidemann, Hufgard, Sindern, Riek, Rudinger € 16,50

## 2010

- M 206: Profile im Straßenverkehr verunglückter Kinder und Jugendlicher  
Holte € 18,50



- M 207: ADAC/BASt-Symposium „Sicher fahren in Europa“  
nur als CD erhältlich € 24,00
- M 208: Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle  
in Deutschland  
Baum, Kranz, Westerkamp € 18,00
- M 209: Unfallgeschehen auf Landstraßen – Eine Auswertung der  
amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik  
Heinrich, Pöppel-Decker, Schönebeck, Ulitzsch € 17,50
- M 210: Entwicklung und Evaluation eines Screening-Tests zur  
Erfassung der Fahrkompetenz älterer Kraftfahrer (SCREEMO)  
Engin, Kocherscheid, Feldmann, Rudinger € 20,50
- M 211: Alkoholverbot für Fahranfänger  
Holte, Assing, Pöppel-Decker, Schönebeck € 14,50
- M 212: Verhaltensanweisungen bei Notsituationen in Straßen-  
tunneln  
Färber, Färber € 19,00
- M 213: Begleitetes Fahren ab 17 Jahre – Prozessevaluation des  
bundesweiten Modellversuchs  
Funk, Grüninger, Dittrich, Goßler, Hornung, Kreßner, Libal,  
Limberger, Riedel, Schaller, Schilling, Svetlova € 33,00

## 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-/Fortbil-  
dung und deren Umsetzung im Schulalltag – Am Beispiel der Mo-  
deratorenkurse „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 Fahr-  
leistung und Autobenutzung am Anfang der Fahrkarriere  
Funk, Schneider, Zimmermann, Grüninger € 30,00
- M 221: Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von  
Kleintransportern  
Roth € 15,00
- M 222: Neue Aufgabenformate in der Theoretischen Fahrerlaub-  
nisprüfung  
Malone, Biermann, Brünken, Buch € 15,00
- M 223: Evaluation der bundesweiten Verkehrssicherheitskam-  
pagne „Runter vom Gas!“  
Klimmt, Maurer € 15,00
- M 224: Entwicklung der Verkehrssicherheit und ihrer Rahmenbe-  
dingungen bis 2015/2020  
Maier, Ahrens, Aurich, Bartz, Schiller, Winkler, Wittwer € 17,00

- M 225: Ablenkung durch fahrfremde Tätigkeiten – Machbarkeits-  
studie  
Huemer, Vollrath € 17,50
- M 226: Rehabilitationsverlauf verkehrsauffälliger Kraftfahrer  
Glitsch, Bornwasser, 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 Unfall-  
risiko junger Fahrerinnen und Fahrer  
Holte € 25,50
- M 230: Entwicklung, Verbreitung und Anwendung von Schul-  
wegplänen  
Gerlach, Leven, Leven, Neumann, Jansen € 21,00
- M 231: Verkehrssicherheitsrelevante Leistungspotenziale, Defi-  
zite und Kompensationsmöglichkeiten älterer Kraftfahrer  
Poschadel, Falkenstein, Rinkenauer, Mendzheritskiy, Fimm,  
Worringer, Engin, Kleinemas, Rudinger € 19,00
- M 232: Kinderunfallatlas – Regionale Verteilung von Kinderver-  
kehrsunfällen in Deutschland  
Neumann-Opitz, Bartz, Leipnitz € 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 Real-  
verkehr 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 Entwick-  
lungspotenziale  
– 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.

Alle Berichte sind zu beziehen im:

Fachverlag nw  
in der Carl Schünemann Verlag GmbH  
Zweite Schlachtpforte 7  
28195 Bremen  
Tel. (0421) 3 69 03-53  
Fax (0421) 3 69 03-48  
[www.schuenemann-verlag.de](http://www.schuenemann-verlag.de)

Dort ist auch ein Kompletverzeichnis erhältlich.