

Automobilwirtschaft – Automotive Business

Bachelor of Arts

**Praxis im
Projektmanagement**

Fahrerassistenz

**Gegenüberstellung und Bewertung
der einzelnen Systeme**

Betreuer: Prof. Brachat

Patrick Bulling

Thorsten Fischer

Wladislav Giss

Tobias Schmitz

20. Dezember 2012

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung, Problemstellung und Vorgehensweise.....	3
1.1 Einleitung	3
1.2 Problemstellung und Vorgehensweise	3
2 Übersicht über die Fahrerassistenzsysteme	5
2.1 Fahrerassistenzsysteme von A bis Z	5
2.2 Die Entwicklung der Fahrerassistenzsysteme im Wandel der Zeit	24
3 Vergleich der Fahrerassistenzsysteme nach Fahrzeugklassen	25
3.1 Kleinwagen	27
3.2 Kleinwagen.....	30
3.3 Kompaktklasse	33
3.4 Mittelklasse	37
3.5 Oberklasse	41
3.6 Luxusklasse	45
3.7 Geländewagen	50
4 Markeninterner Vergleich	55
4.1 Audi	56
4.2 BMW	60
4.3 Mercedes-Benz.....	64
5 Bewertung der Fahrerassistenzsysteme	67
6 Zukunftsausblick Fahrerassistenzsysteme	75
7 Fazit	83
8 Quellenverzeichnis	84
9 Abbildungsverzeichnis	89

1 Einleitung, Problemstellung und Vorgehensweise

1.1 Einleitung

Fahrerassistenzsysteme spielen in der heutigen Zeit eine immer wichtigere Rolle im Straßenverkehr. Das zunehmende Verkehrsaufkommen und die immer länger werdenden Wegestrecken fordern eine erhöhte Aufmerksamkeit des Fahrers. Gleichzeitig stellt dieser seinerseits hohe Ansprüche an Vernetzung und Kommunikation im Fahrzeug, was eine zusätzliche Ablenkung vom Verkehrsgeschehen mit sich bringen kann. Fahrerassistenzsysteme sind in der Lage, die Sicherheit zu erhöhen, Verbrauchs- und Emissionswerte zu senken und gleichzeitig den Fahrkomfort moderner Fahrzeuge zu steigern. ACC, PDC und ANB – Der Neuwagenkäufer sieht sich mit unzähligen Abkürzungen für Fahrerassistenzsysteme konfrontiert. Jahr für Jahr kommen immer komplexere Systeme auf den Markt und zudem verwendet jeder Hersteller eigene Bezeichnungen für ähnliche Systeme.

Weiterhin verkürzen sich die Entwicklungszeiten der einzelnen Technologien, weil viele Systeme aufeinander basieren und zunehmend auf interdisziplinäre Technologiefelder zurückgreifen. Lag beispielsweise die Entwicklungszeit zwischen ABS und ESP noch bei 15 Jahren, so betrug diese zwischen dem Spurhalteassistent und der Spurhalteunterstützung nur noch vier Jahre. Auch das Ausstattungsniveau mit Fahrerassistenzsystemen ist unterschiedlich: Während ABS und ESP heute in der EU Pflicht sind, werden neuere Erfindungen wie die Unfallfolgenminderung oder der Nachtsichtassistent bislang nur in höheren Fahrzeugklassen angeboten. Zudem treten innerhalb der einzelnen Marken und Fahrzeugsegmente hinsichtlich Preis und Verfügbarkeit der diversen Assistenzsysteme deutliche Unterschiede auf.

1.2 Problemstellung und Vorgehensweise

Im Rahmen dieser Projektarbeit soll untersucht werden, welche Assistenzsysteme für den Neuwagenkäufer in der heutigen Zeit am meisten Sinn machen und welche nicht dringend benötigt werden.

Dazu werden zu Beginn der Arbeit ausgewählte Fahrerassistenzsysteme detailliert erläutert. Zur besseren Vergleichbarkeit werden diese im Anschluss innerhalb der unterschiedlichen Fahrzeugsegmente Kleinwagen, Kleinwagen, Kompaktklasse, Mittelklasse, Oberklasse, Geländewagen und Luxusklasse tabellarisch einander gegenübergestellt. Auf Besonderheiten bezüglich des Preises oder der Verfügbarkeit einzelner Systeme wird nach jeder Tabelle in einer Zusammenfassung eingegangen.

Um das Angebot von Assistenzsystemen innerhalb der einzelnen Modelle der Premiumhersteller Audi, BMW und Mercedes-Benz vergleichen zu können, werden diese nochmals in

gesonderten Tabellen einander gegenübergestellt. Dadurch können Auffälligkeiten zwischen den einzelnen Segmenten besser hervorgehoben und analysiert werden.

Im darauffolgenden Kapitel erfolgt eine ausführliche Bewertung der angebotenen Assistenzsysteme. Ziel ist es, die einzelnen Systeme in ihrer Notwendigkeit einzustufen und besonders wichtige Ausstattungen hervorzuheben, die der Automobilverkäufer im Verkaufsgespräch dem Kunden unbedingt empfehlen sollte. Weiterhin soll die Frage beantwortet werden, welche sicherheitsrelevanten Systeme in allen Fahrzeugklassen in Zukunft Pflicht werden sollen. Anschließend wird auf mögliche Zukunftsentwicklungen näher eingegangen. Hierbei wird untersucht, was in den nächsten Jahren bezüglich der Fahrerassistenzsysteme möglich sein wird und mit welchen neuen Projekten sich die Hersteller derzeit beschäftigen.

Im Fazit werden die wichtigsten Erkenntnisse dieser Arbeit nochmals zusammengefasst und die Ergebnisse präsentiert.

2 Übersicht über die Fahrerassistenzsysteme

2.1 Fahrerassistenzsysteme von A bis Z

Abstandsregeltempomat (Adaptive Cruise Control, ACC)

Bei diesem System wird die Geschwindigkeitsregelanlage um eine Abstandsfunktion erweitert. Hier hält der Tempomat die eingestellte Geschwindigkeit bei, passt diese jedoch auch an das vorherfahrende Fahrzeug an. Dadurch ist die Gefahr der Monotonie für den Fahrer noch größer, da dieser nur noch die Lenkung des Fahrzeugs übernimmt.

Mithilfe von Radarsensoren wird der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug über mehrere hundert Meter gemessen. Über Eingriffe in Motor und Bremsen sorgt das System für einen konstanten Abstand zum Vordermann.

Das ursprüngliche System wurde zusätzlich durch eine Funktionalität in niedrigen Geschwindigkeitsbereichen erweitert (FSRA: Full speed range adaptive cruise control), um beispielsweise auch in Stausituationen den Abstand zum vorherfahrenden Fahrzeug beizubehalten. So ist zum Beispiel das System DISTRONIC PLUS von Mercedes-Benz in der Lage, das Fahrzeug bis zum Stillstand abzubremsen und wieder auf die voreingestellte Geschwindigkeit zu beschleunigen.¹

Kritisch ist zu sehen, dass das System sich nur auf den direkten Vordermann fixiert. Fährt ein anderes Fahrzeug in die Lücke zum vorherigen Fahrzeug, so bremst das Fahrzeug hart ab, da es den Blinker nicht erkennt. Die Preise schwanken zwischen knapp 900 € bei Audi und über 8.000 € im Fahrerassistenz Plus-Paket von Mercedes-Benz.

Abstandswarner

Nähert sich ein Fahrzeug einem Hindernis und unterschreitet dabei einen festgelegten Mindestabstand, so wird der Fahrer durch akustische, haptische oder visuelle Signale gewarnt. Ein Abstandswarner arbeitet oftmals mit Ultraschallsensoren, die Signale aussenden und nach dem Aufprall auf ein Hindernis wieder empfangen. Durch die Zeitdauer bis das Signal ausgestoßen und wieder empfangen wird, kann die Entfernung zum Hindernis ausgerechnet werden. Abstandswarner werden in verschiedenen Systemen eingesetzt, zum Beispiel in der Einparkhilfe oder beim Abstandstempomat.²

¹ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, 2. Auflage. Wiesbaden, Vieweg + Teubner Verlag, S. 391

² o.V. (2012): Abstandswarner, <http://www.kfz-versicherungs-vergleich.net/lexikon/Abstandswarner.php>, Abrufdatum: 28.11.2012

Antiblockiersystem (ABS)

Das Antiblockiersystem (ABS) ist ein Fahrerassistenzsystem, das überwiegend in Kraftfahrzeugen, aber auch in Flugzeugfahrwerken und Eisenbahnen zum Einsatz kommt.

Bei starken Bremsvorgängen wirkt es durch die Verringerung des Bremsdrucks dem Blockieren der Räder entgegen, was zur Verbesserung der Fahrsicherheit und zur Minderung des Verschleißes auf der Radlauffläche führt.

Mit Hilfe von Induktions- bzw. Hallgebern, die an jedem Rad sitzen, wird die Drehzahl gemessen. Diese Sensoren geben die Informationen kontinuierlich an das ABS-Steuergerät weiter. Sobald die Drehzahl eines Rades während dem Bremsen im Vergleich zu den anderen Rädern unverhältnismäßig sinkt, teilt der Rechner der Regeleinheit mit, dass der Bremsdruck an dem jeweiligen Rad verringert werden muss.

Bei einer Vollbremsung greift das ABS bei PKW zehn Mal pro Sekunde, bei Motorrädern sogar bis zu 15 Mal pro Sekunde ein und regelt den Bremsdruck.³

Das Antiblockiersystem ermöglicht es, die Lenkfähigkeit des Fahrzeuges auch in extremen Fahrsituationen zu erhalten, wodurch das Fahrzeug auch bei maximaler Bremswirkung voll lenkbar und stabil bleibt und Hindernisse umfahren werden können. Des Weiteren weist das Fahrzeug besonders auf nasser Fahrbahn kürzere Bremswege und somit ein besseres Bremsverhalten auf.

Das erste in Großserie gegen Aufpreis mit ABS ausgestattete Fahrzeug war die S-Klasse W 116 von Mercedes-Benz im Jahre 1980. Ende 2003 waren etwa 90% der in Deutschland neu zugelassenen Fahrzeuge mit dem ABS ausgestattet. Seit dem 1. Juli 2004 werden alle Fahrzeuge mit weniger als 2,5 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht aufgrund einer Selbstverpflichtung der europäischen Automobilindustrie Serienmäßig mit ABS ausgestattet.⁴

Antriebsschlupfregelung (ASR)

Die Antriebsschlupfregelung auch Traktionskontrolle genannt, ist eine technische Weiterentwicklung des ABS und bezeichnet ein Fahrerassistenzsystem, welches dafür sorgt, dass die Räder auf der Antriebsachse beim Anfahren und Beschleunigen nicht durchdrehen. Bei schlechten bzw. losen Untergrund mit wenig Haftreibung wie z.B. Schotter, Rollsplitt, Kopf-

³ Volkswagen AG (2012): Antiblockiersystem (ABS), <http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-lexikon/antiblockiersystemabs.html>, Abrufdatum: 22.11.2012

⁴ o.V. (2012): Grundsätzliches zum Antiblockiersystem (ABS), <http://www.kfztech.de/kfztechnik/fahrwerk/bremsen/abs.htm>, Abrufdatum: 22.11.2012

steinpflaster, Eis oder Schnee oder beim abrupten Anfahren mit viel Gas, soll das System verhindern, dass ein oder mehrere Räder durchdrehen und das Fahrzeug seitlich ausbricht.⁵

Mit Hilfe der Antiblockiersystem-Raddrehzahlsensoren erkennt das Steuergerät, wenn an dem Antriebsrad ein zu hoher Schlupf aufgrund ungenügender Haftung entsteht. Je nach Technik wird das Antriebsmoment durch gezielten Bremsengriff oder Motordrosselung reguliert, um damit Traktion und Fahrstabilität während der Beschleunigungsphase auf gerader Strecke als auch bei der Kurvenfahrt zu gewährleisten.

Die erste Antriebsschlupfregelung wurde bereits 1971 von Buick Division des General Motors-Konzern erstmalig in deren Fahrzeugen unter dem Namen „Max Trac“ verbaut. Ab 1987 wurden die ersten Antriebsschlupfregelung-Systeme auch bei Mercedes-Benz in der Baureihe W 126, der damaligen S-Klasse, eingeführt.

Heutzutage ist ein Großteil der PKW nicht mehr mit zusätzlichen Antriebsschlupfregelungssystemen ausgestattet, da die weiterentwickelten ESP-Systemen im Hinblick auf die Sicherheit einen umfangreicheren Schutz bieten.⁶

Ausweichassistent (Steer by Wire)

Der von Nissan entwickelte Ausweichassistent ist ein Notbremssystem der speziellen Art. Der Fahrer wird durch akustische und optische Signale von dem System gewarnt, wenn er aufgrund eines Hindernisses bremsen müsste. Reagiert dieser nicht auf die Hinweise, greift das System ein. Sollte die Geschwindigkeit zu hoch sein und der Bremsweg daher zu lang, würde der Aufprall zwar gemindert werden, es kommt jedoch zu einem Unfall. Das neu entwickelte System von Nissan ermöglicht ein automatisches Ausweichen und Umfahren des Hindernisses, wenn der Bremsweg nicht ausreichen sollte. Der Fahrer erhält dabei über ein Display den Hinweis, in welche Richtung er ausweichen soll. Reagiert dieser nicht, übernimmt das System eigenständig das Ausweichmanöver. Dabei überprüft das System zuvor, ob der Ausweichbereich frei von anderen Hindernissen ist.

Dieser Ausweichassistent nutzt die Informationen von rund um das Fahrzeug angebrachten Kameras und Radarsystemen.⁷

Beim „Independent Control Steering“ wird der Steuerwunsch des Fahrers nicht mehr mechanisch, sondern elektronisch über das Lenkrad weitergegeben. Durch die elektronische Len-

5 Volkswagen AG (2012): Antriebsschlupfregelung (ASR), <http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-lexikon/antriebsschlupfregelungasr.html>, Abrufdatum: 23.11.2012

6 o.V. (2012): Antriebsschlupfregelung, <http://www.autoversicherung-online.info/KFZ-Lexikon/A/Antriebsschlupfregelung>, Abrufdatum: 23.11.2012

7 o.V. (2012): Fahrerassistent von Nissan: Ausweich Assistent und elektronische Lenkung, <http://www.autonomes-fahren.de/fahrerassistent-von-nissan-ausweich-assistent-und-elektronische-lenkung/>, Abrufdatum: 25.11.2012

kung ergeben sich weitere Vorteile: Durch die Elektronik wird der Richtungswunsch des Fahrers viel schneller und präziser umgesetzt, als bei der mechanischen Lenkung. Außerdem kann beispielsweise der Einfluss von unebenen Fahrbahnen oder von Seitenwind minimiert und ausgeglichen werden.⁸

Automatische Notbremsung (ANB)

Auffahrunfälle mit geringen Geschwindigkeiten sind die häufigste Unfallart. Die automatische Notbremsung versucht diese Unfälle zu vermeiden oder zumindest die Aufprallfolgen zu mindern. Die Notbremsung wird eingeleitet, wenn der Fahrer in Gefahrensituationen nicht rechtzeitig eingreift. Diese Technik stellt eine Weiterentwicklung zum Bremsassistent dar, da es das Fahrzeug auch ohne Eingreifen des Fahrers zum Stehen bringt.

Ein Radar- oder Lasersensor misst, je nach System, hierbei bis zu einem Tempo von 50 km/h ständig den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug. Ermittelt das System, dass der Abstand zu gering wird und der Fahrer auf visuelle und akustische Signale nicht reagiert, startet das Fahrzeug automatisch eine Vollbremsung. Je nach System können auch stehende Hindernisse und Fußgänger erkannt werden.⁹

Hier sind verschiedenste Systeme im Einsatz. Vorreiter hierbei sind Volvo und Ford, die den automatischen Notbremsassistent bereits in manchen Modellen serienmäßig bzw. zu moderaten Aufpreisen anbieten.

Automatischer Notruf (eCall)

Setzt manuell oder automatisch nach einem schweren Unfall einen Notruf ab. Die Elektronik übermittelt gleichzeitig die Koordinaten des Unfallorts und sendet einen Minimaldatensatz an die Notrufzentrale.

Werden bei einem Unfall ein oder mehrere Airbags ausgelöst, setzt das System automatisch einen Notruf ab und übermittelt einen Minimaldatensatz. Alternativ kann dies auch über einen Notrufknopf geschehen. Signal und Daten gelangen über Satellit an eine Notrufzentrale, die sich per Sprechverbindung mit dem Autofahrer in Verbindung setzt. Bleibt eine Reaktion aus, werden umgehend Standortdaten und Zustand der Insassen an eine Rettungsorganisation weitergeleitet. Durch den Minimaldatensatz sind die Retter gleichzeitig über Unfallzeitpunkt, Heftigkeit des Aufpralls, Fahrzeugtyp, Alter, Motorisierung, Bereifung sowie die Anzahl der Sitzplätze, informiert. Mindestvoraussetzungen für das System sind eine Telematikbox, GPS-

⁸ Nissan Automobil AG (2012): Mehr Sicherheit und Komfort durch intelligente Fahrer-Unterstützung, <http://www.newsroom.nissan-europe.com/de/de-de/Media/Media.aspx?mediaid=97910>, Abrufdatum: 25.11.2012

⁹ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 392

Antenne, Mikrofon und Lautsprecher für das Gespräch. Die Kosten in Großserie werden auf mindestens 100 € pro Fahrzeug geschätzt.

1997 führte BMW mit ConnectedDrive erstmals ein Fahrzeugnotrufsystem in Europa ein. Volvo, Peugeot und Daimler folgten kurze Zeit später. 2015 sollen durch eine EU-Verordnung alle Neuwagen serienmäßig mit dem Notruf System ausgestattet sein. Premiumhersteller bieten seit Jahren vergleichbare Notrufsysteme optional an. Aufgrund fehlender technischer Normung der Leitstellen, landet der Notruf bei herstellereigenen Systemen zunächst bei einer Clearingstelle eines Rufdienstanbieters und wird von dort aus weitergeleitet.¹⁰

Bergabfahrlilfe (Hill Descent Control, HDC)

Ziel ist hierbei, das Auto auf abschüssiger Strecke im Gelände oder auf rutschigem Untergrund spurstabil zu halten, ohne dass das Fahrzeug dabei zu schnell wird.

Das System wird über eine Taste aktiviert und funktioniert nur bei geringen Geschwindigkeiten und wenn ein Gefälle erkannt wurde. Ist die Bergabfahrlilfe aktiviert, kann sich der Fahrer ausschließlich auf das Lenken konzentrieren. Das Fahrzeug hält durch autonome Bremsvorgänge konstant eine geringe Geschwindigkeit.¹¹ Die Sicherheit der nachfolgenden Fahrzeuge ist durch eine Ansteuerung des Bremslichts gewährleistet. Durch stärkeres Treten des Gas- bzw. Bremspedals ist die Anpassung der gewünschten Geschwindigkeit bis zu maximal 25 km/h möglich. Bei höheren Geschwindigkeiten wechselt das System zuerst in den Bereitschaftsmodus und deaktiviert sich schließlich bei einer Überschreitung der Geschwindigkeit von 60 km/h. Das System nimmt dann die Bremsleistung langsam zurück, sodass der Fahrer bequem wieder die vollständige Kontrolle über das Fahrzeug übernehmen kann.¹²

Die Bergabfahrlilfe wird nur bei geländegängigen Fahrzeugen eingesetzt und ist bei Allradfahrzeugen in der Regel serienmäßig verfügbar.

Berganfahrhilfe (Hill Hold Control, HHC)

Das Anfahren am Berg wird von vielen Autofahrern als schwierig empfunden: Bremspedal loslassen, Einkuppeln, Handbremse lösen und Gas geben müssen koordiniert durchgeführt werden. Die Berganfahrhilfe hält das Fahrzeug an einer Steigung für einige Sekunden fest und kann so mithilfe des Elektronischen Stabilitätsprogramms den Anfahrvorgang deutlich angenehmer machen.

¹⁰ Viehöver, U. (2012): eCall nimmt Multimedia Huckepack, erschienen in: Automobilwoche edition (2012): Das vernetzte Auto, S. 40 ff.

¹¹ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 390

¹² Robert Bosch GmbH (2004): Sicherheits- und Komfortsysteme: Funktion, Regelung und Komponenten, 3. Auflage. Wiesbaden, Vieweg + Teubner Verlag, S. 138

Ein Steigungssensor misst die Gefahr des Zurückrollens des Fahrzeugs. Ist die Anfahrhilfe aktiv, kann der vom Fahrer über die Fußbremse erzeugte Bremsdruck bis maximal fünf Sekunden aufrechterhalten werden. Sobald das System durch das Treten des Gaspedals den Anfahrvorgang erkennt, wird bei einem bestimmten Drehmoment des Motors der Bremsdruck wieder reduziert.¹³

Die Berganfahrhilfe gehört zu den günstigen Fahrerassistenzsystemen. Sie wird häufig bereits selbst in Kleinwagen serienmäßig angeboten oder ist zu Preisen bis maximal 200 Euro erhältlich.

Bremsassistent (BAS)

Da in Gefahrensituationen die Bremse meist nur zu zögerlich betätigt wird, wurde der Bremsassistent entwickelt. Dieser erkennt Gefahrensituation und erhöht umgehend den Bremsdruck. Ziel ist hierbei eine deutliche Verkürzung der Bremswege in Notsituationen. Gleichzeitig ist es aber wichtig, dass der Bremsassistent nur in wirklich gefährlichen Situationen aktiviert wird, da sich der Fahrer sonst an das Eingreifen des Systems gewöhnt und nachlässig wird.

Beim hydraulischen Bremsassistent (HBA) misst ein Drucksensor die Stärke der Bremspedalbetätigung. Ist diese Stärke zu gering und eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit erreicht, erhöht das ESP-Hydroaggregat den Bremsdruck bis zur Blockiergrenze. Ist der vorgegebene Bremsdruck erreicht, wird der Bremsassistent abgeschaltet und der Fahrer kann ohne zusätzliche Unterstützung weiterbremsen. Unterstützt werden kann das System beispielsweise durch ein adaptives Bremslicht. Dieses warnt bei Notbremsungen in Gefahrensituationen den nachfolgenden Verkehr durch automatisches Einschalten der Warnblinkanlage, ein Blinken der Bremslichter oder durch eine Verstärkung des Bremslichtes.¹⁴ Seit Februar 2011 müssen alle neu zugelassenen Fahrzeuge mit einem Bremsassistent ausgerüstet sein.

Einparkhilfe

Erleichtert dem Fahrer das Rangieren in Parklücken durch akustische und visuelle Informationen, einer geführten Assistenz oder durch semiautomatisches Einparken.

Informierende Einparkassistentensysteme (Park Distance Control, PDC)

Ultraschallsensoren (seltener auch Radarsensoren) in den vorderen und hinteren Stoßstangen messen den Abstand und teilen diesen akustisch durch einen Intervallton mit. Mit sinkendem

¹³ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 392

¹⁴ Ebd., S. 386 ff.

Abstand, sinkt der zeitliche Abstand zwischen den Tönen. Ebenso kann die akustische Ausgabe richtungsselektiv erfolgen. Diese Systeme stellen die am weitesten verbreiteten Einparkassistentensysteme dar.

Die „Piepser“ erfreuen sich großer Beliebtheit bei den Autofahrern, weshalb sie nahezu jeder Hersteller heute im Programm hat. Allerdings geht die Beliebtheit der Systeme soweit, dass bis hin zur Luxusklasse dafür noch immer Aufpreise verlangt werden.¹⁵

Geführte Einparkassistentenz (Rückfahrkamera, Surround View)

Die Parklücke wird nach Einlegen des Rückwärtsganges via Rückfahrkamera angezeigt. Dabei werden meist noch Hilfslinien für richtiges Einlenken überblendet dargestellt. Systeme mit Rundumsicht messen in Kombination mit den oben genannten Sensoren und Kameras den Abstand in alle Richtungen und erstellen daraus ein virtuelles Bild bei dem das Fahrzeug mittig eingeblendet wird und sich in Echtzeit aus der Vogelperspektive bewegt. Zusätzlich können seitlich angebrachte Sensoren geeignete Parklücken ausfindig machen (max. Entfernung 4,5 m).

Erstmals brachte Nissan 2007 im Modell Elgrand das Surround View System auf den Markt. Unter den deutschen Herstellern bietet es lediglich BMW an.¹⁶

Semiautonomes Einparken

Auf Anweisung suchen die oben genannten Sensoren in einem Geschwindigkeitsbereich von 10 – 36 km/h beidseitig Lücken zwischen den parkenden Fahrzeugen, längs und quer. Bei geeigneter Lücke gibt das System dem Fahrer ein Signal. Sobald dieser den Rückwärtsgang einlegt, übernimmt das System das Einlenken. Der Fahrer steuert nur noch Gas- und Bremspedal. Wird die Geschwindigkeit von 10 km/h überschritten oder ein Eingriff in die Lenkung durch den Fahrer erkannt, schaltet das System ab. Die Parklückengröße variiert von Hersteller zu Hersteller, mindestens aber die jeweilige Fahrzeuglänge + 0,8m (bei VW).¹⁷

Zum Teil verschenken die Systeme viel Platz in der Praxis, obwohl VW die nötige Parklücke mit „Fahrzeuglänge + 0,8m“ angibt. Nicht alle Systeme erkennen zudem Parklücken, die quer zur Fahrbahn verlaufen, Einfahrten werden nicht als solche wahrgenommen. Nur rund die Hälfte der namhaften OEM haben semiautomatische Einparkassistenten. Die Preise liegen bei den verglichenen Modellen zwischen 580 € bei Opel und 2.250 € bei Audi. Am meisten Verbreitung hat das System in VW-Modellen.

¹⁵ Ebd., S. 471 ff.

¹⁶ Ebd., S. 473

¹⁷ Borchmann, A. (2011): Wie viel Hilfe brauchen wir, erschienen in: Auto Bild 19/2011, S. 52

Elektronische Differentialsperre (EDS)

Die Elektronische Differentialsperre oder auch Sperrdifferential genannt, dient dazu, entstehenden Schlupf am Rad mit der geringeren Bodenhaftung zu vermeiden, indem es entweder den Antriebsstrang komplett versteift, oder aber mehr Drehmoment auf das Rad mit der besseren Bodenhaftung überträgt.¹⁸

Diese Technik wird heute vorwiegend im gehobenen Geländewagen- und SUV-Segment angeboten. Die elektronische Differentialsperre leistet dieselbe Aufgabe, wie die mechanische Differentialsperre, jedoch übernimmt eine Elektronik die Steuerung, die in ständigem Kontakt mit den sensiblen Fahrzeugdaten ist und somit ein schnelleres und präziseres Reaktionsvermögen ermöglicht. Wenn ein Rad nicht mehr ausreichenden Bodenkontakt hat und das Fahrzeug auszubrechen droht, greift die EDS ein, um das Differential entweder graduell oder komplett zu sperren. Auch hier greift das System auf die bereits vorhandenen Sensoren des ABS, ESP und ASR zurück, um die relevanten Daten auszuwerten. Erste Ausführungen der elektronischen Differentialsperre gab es bereits 1993, welches in dem Modell T4 bei Volkswagen eingeführt wurde.¹⁹

Elektronisches Stabilitätsprogramm (ESP)

Das Elektronische Stabilitätsprogramm ESP (in Englisch Electronic Stability Control, ESC) bezeichnet ein Fahrerassistenzsystem, das durch gezielte Eingriffe in die Motorsteuerung bzw. durch gezieltes Abbremsen einzelner Räder, dem Ausbrechen des Fahrzeugs entgegenwirkt. Als Hauptinformationsquelle dienen die Daten, die von den ABS-Drehzahlsensoren, dem Lenkwinkelsensor und dem Gierratensensor, die das System permanent bis zu 150-mal pro Sekunde vergleicht. Sobald eine wesentliche Abweichung des Fahrzustandes vom Fahrerwunsch festgestellt wird, greift das ESP ein. Beim Übersteuern wird das kurvenäußere Vorderrad durch das ESP abgebremst und beim Untersteuern das kurveninnere Hinterrad. Außerdem kann das elektronische Stabilitätsprogramm auch die Motorleistung drosseln, um die Fahrzeuggeschwindigkeit zu verringern und somit ein Durchdrehen der Antriebsräder zu vermeiden. Das deutsche Unternehmen Bosch und Mercedes-Benz waren die Vorreiter bei

¹⁸ o.V. (2012): Elektronische Differenzialsperre (EDS), <http://www.auto.de/autokauf/eds/autotipp-262>, Abrufdatum: 25.11.2012

¹⁹ Signal Iduna (2012): Fahrerassistenz Systeme PKW, [http://www.signal-](http://www.signal-idu-)

[na.de/Kampagne/Ratgeber/Verkehrssicherheit/FahrerassistenzSysteme_PKW/Elektronische_Differentialsperre_EDS.php?hmain=4&highsub=3&highsubsub=7#](http://www.signal-idu.de/Kampagne/Ratgeber/Verkehrssicherheit/FahrerassistenzSysteme_PKW/Elektronische_Differentialsperre_EDS.php?hmain=4&highsub=3&highsubsub=7#), Abrufdatum: 25.11.2012

der Entwicklung von ESP-Systemen und verbauten dieses erstmals im Mai 1995 im Mercedes-Benz S 600 Coupé C 140.²⁰

Die Ergebnisse einer aktuellen Studie der Unfallforschung der Versicherer haben ergeben, dass im Jahr 2011 ca. 86 % der zugelassenen Fahrzeuge das Elektronische Stabilitätsprogramm serienmäßig besitzen, während es im Jahr 2006 nur 58 % an Board hatten. Allerdings ging die Ausrüstungsquote aller neu zugelassenen Fahrzeuge mit ESP mit 81 % im Jahr 2008 auf 78 % im Jahr 2009 zurück. Im Jahr 2011 waren fünf Fahrzeugklassen, nämlich die obere Mittelklasse, die Mittelklasse, die Oberklasse, Vans und alle Sportwagen zu 100 % mit dem Elektronischen Stabilitätsprogramm ausgerüstet.²¹

Seit dem 1. November 2011 müssen neue PKW mit dem Elektronischen Stabilitätsprogramm ausgerüstet sein. Diese Regelung, mit der die Europäische Kommission die Sicherheit im Straßenverkehr erhöhen will und die Zahl der Verkehrstoten halbieren will, gilt jedoch zunächst nur für komplett neuentwickelte Fahrzeuge. Erst ab dem 1. November 2014 muss jeder Neuwagen mit diesem Fahrassistenzsystem serienmäßig ausgestattet sein.

Seitdem das ESP serienmäßig in PKW bei Mercedes Benz zum Einsatz kommt, konnte ein deutlicher Rückgang schwerer Verkehrsunfälle festgestellt werden.²²

Fahrerzustandserkennung (Müdigkeitswarner, Attention Assist)

Einer Studie zufolge wird jeder vierte schwere Verkehrsunfall in Deutschland durch den sogenannten Sekundenschlaf ausgelöst. Übermüdung zählt somit zu den Hauptursachen für Autounfälle mit Todesfolge.

Viele Oberklassefahrzeuge wie beispielsweise die E- und S-Klasse von Mercedes sind bereits serienmäßig mit dem Fahrassistenzsystem ausgerüstet.²³



Abbildung 1: Attention Assist Mercedes-Benz, http://www.focus.de/auto/news/mercedes-muedigkeitswarner-bald-auch-fuer-andere-modellreihen_aid_522184.html

²⁰ o.V. (2012): Elektronisches Stabilitätsprogramm ESP, <http://www.kfztech.de/kfztechnik/fahrwerk/bremsen/abs.htm>, Abrufdatum: 23.11.2012

²¹ Unfallforschung der Versicherer (2011): Am 01.11.2011 wird ESP Pflicht für neue Automodelle, <http://www.udv.de/fahrzeugsicherheit/pkw/fas/esp-2011/>, Abrufdatum: 23.11.2012

²² o.V. (2011): ESP-Pflicht für Neuwagen, <http://www.auto.de/magazin/showArticle/article/63012/ESP-Pflicht-fuer-Neuwagen>, Abrufdatum: 23.11.2012

²³ o.V. (2010): Müdigkeitswarner bald auch für andere Modellreihen, http://www.focus.de/auto/news/mercedes-muedigkeitswarner-bald-auch-fuer-andere-modellreihen_aid_522184.html, Abrufdatum: 24.11.2012

Der Müdigkeitswarner analysiert anhand von 70 Parametern permanent das Fahrverhalten des Fahrers, um Phasen nachlassender Konzentration und aufkommender Müdigkeit zu erkennen. Aus weiteren Daten wie Fahrzeuggeschwindigkeit, Uhrzeit oder Lenk- und Blinkverhalten berechnet das System einen Müdigkeitsindex. Übersteigt dieser einen vordefinierten Wert der auf zunehmende Müdigkeit schließen lässt, wird der Fahrer mittels optischer, akustischer und teilweise auch haptischer Signale gewarnt.²⁴

Geschwindigkeitsregelanlage (Tempomat, Cruise Control)

Bei der Geschwindigkeitsregelanlage, die im Volksmund auch häufig nach der von Mercedes-Benz geschützten Markenbezeichnung „Tempomat“ genannt wird, hält das Fahrzeug eine voreingestellte Geschwindigkeit. Dies dient vornehmlich dem Komfort des Fahrers, der gerade auf längeren Autobahnfahrten eine stressfreiere Fahrt erlebt, da er nur noch lenken muss. Hierbei liegt auch das größte Risiko des Systems: Bei längerer Fahrt mit eingestellter Geschwindigkeit kann die Konzentration nachlassen und das Gefühl für die Geschwindigkeit verloren gehen. Bei einsetzendem Regen könnte der Fahrer nicht daran denken das Tempo zu reduzieren und so eine kritische Fahrsituation auslösen.

Aktiviert wird die Geschwindigkeitsregelanlage je nach System durch einen Hebel oder Tasten am Lenkrad. Die Geschwindigkeitsregelanlage regelt über den Eingriff in die Motorsteuerung die Motordrehzahl so, dass das Fahrzeug eine vom Fahrer eingestellte Geschwindigkeit hält. Bei Steigungen oder Gefällen erhöht bzw. senkt das System die Leistung, um die gewünschte Geschwindigkeit beizubehalten. Die Deaktivierung des Systems kann in Gefahrensituationen einfach erfolgen: Wird die Bremse oder das Gas betätigt, deaktiviert sich die Geschwindigkeitsregelanlage.

Geschwindigkeitsregelanlagen finden sich heute bereits in vielen Neufahrzeugen. Ab der Kompaktklasse sind sie zu Preisen zwischen 125 € (Opel) und 460 € (BMW) lieferbar, ab der Oberklasse sind sie in der Regel überall serienmäßig.

²⁴ Bähnisch, S. (2011): „Warnung – Fahrer müde“, <http://www.autobild.de/artikel/ford-focus-muedigkeitswarner-1730379.html>, Abrufdatum: 24.11.2012

Head-up-Display (HUD)

Das Head-up-Display ist ein System, das schon seit vielen Jahren (ca. 1940) in Flugzeugen und Kampffjets des Militärs zum Einsatz kommt und nun auch vermehrt in Autos verfügbar ist.

Dabei handelt es sich um ein Anzeigesystem, welches wichtige Informationen in das Sichtfeld des Fahrers entweder direkt auf die Windschutzscheibe oder, wie bei Peugeot, auf eine extra Plexiglasschreibe projiziert. Seit 2001 ist diese Technik auch im normalen PKW verfügbar und kam erstmals in der Corvette von General Motors zum Einsatz. BMW brachte im Jahre 2003 als erste europäischer Hersteller ein zusammen mit Siemens entwickeltes Head-up-Display in den 5er- und 6er-Modellbaureihen auf den Markt.

Das HUD besteht im Wesentlichen aus drei wichtigen Einheiten: Dem Bildgeber, einem Optikmodul und einer Projektionsfläche.

Das Bild wird dabei von der bildgebenden Einheit erzeugt und durch das Optikmodul auf die Projektionsfläche geleitet. Diese ist in der Regel eine spiegelnde, lichtdurchlässige Scheibe, auf der der Fahrer die projizierten Informationen ablesen und gleichzeitig die reale Welt hinter der Scheibe wahrnehmen kann.

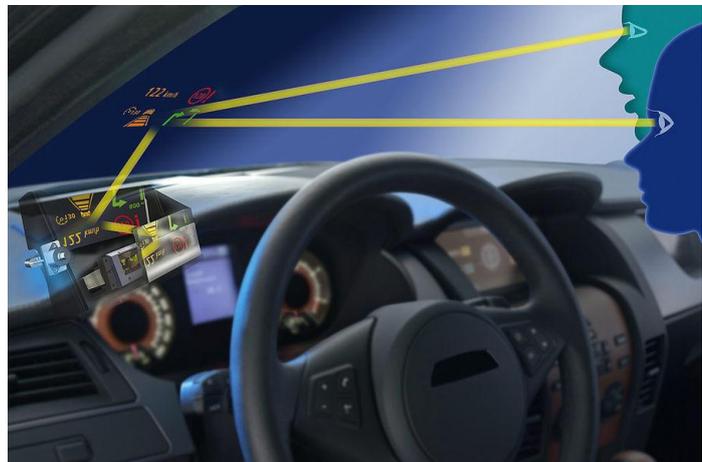


Abbildung 2: Head-up-Display, http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/lexikon-head-up-display-935491.html?fotoshow_item=1,

Bei den heutigen Systemen wird die Geschwindigkeit als Kern-Information im Display angezeigt.²⁵

Bei BMW werden neben der aktuellen Geschwindigkeit des Fahrzeugs auch noch das aktuelle Tempolimit, Navigations- und Servicehinweise, Spurverlassenswarnung und Infos des Nachtsichtgerätes eingeblendet. Durch dieses System muss der Fahrer seinen Blick während der Fahrt nicht mehr von der Straße abwenden, um die Geschwindigkeit vom Tacho abzulesen und kann sich deshalb zu 100 Prozent auf die Verkehrslage bzw. das Verkehrsgeschehen konzentrieren, was die Sicherheit im Straßenverkehr deutlich erhöht.²⁶

²⁵ Continental AG (2012): Head-up-Displays – Sicherheit und Komfort im Blick, http://www.conti-online.com/generator/www/de/de/continental/automotive/themes/passenger_cars/interior/instrumentation_displays/head_up_displays/pi_head_up_de.html, Abrufdatum: 27.11.2012

²⁶ Bangemann, C. (2009): Head-up-Display – Informationen aus der Windschutzscheibe, <http://www.auto-motor-und-sport.de/testbericht/lexikon-head-up-display-935491.html>, Abrufdatum: 27.11.2012

Lichtassistenz

Lichtautomatik (Lichtsensoren)

Bei dem einfachsten aller Lichtassistenzsysteme wird das Fahrlicht nicht mehr vom Fahrer ein- und ausgeschaltet, sondern befindet sich im Automatikmodus. Bei zu schlechten Lichtverhältnissen zum Beispiel nach Sonnenuntergang oder beim Befahren von Tunnels und Unterführungen, schaltet der Lichtsensor das Abblendlicht automatisch an und wieder aus. Auch bestimmte Fahrzustände können die Lichtautomatik ansteuern. Meldet der Regensensor beispielsweise Niederschlag, so kann diese Information über die Lichtautomatik das Fahrlicht automatisch einschalten. Hier sind an das Steuergerät Sensoren angeschlossen, die bei Erreichen bestimmter Zustände das Licht automatisch ein- bzw. ausschalten.

Bei manchen Systemen ist hier noch Nachholbedarf, da diese sich häufig erst spät einschalten (etwa bei Nebel oder beginnender Dämmerung).

Dynamisches Fahrlicht (Fernlichtassistent)

Beim Fernlichtassistent erfolgt eine automatische Anpassung der Leuchtweite des Abblendlichts sowie ein Auf- und Abblenden des Fernlichts. Kommt ein Fahrzeug entgegen oder ist die Straße ausreichend beleuchtet (z.B. innerorts), wird das Fernlicht ausgeschaltet. Ist das Fahrzeug vorbei, schaltet der Fernlichtassistent das Fernlicht langsam wieder ein. Beim adaptiven Fernlichtassistent wird zusätzlich die Leuchtkraft je nach Verkehrssituation stufenlos zwischen Abblendlicht und Fernlicht angepasst. Dies hat den Vorteil, dass sich die Augen besser an die geänderte Ausleuchtung gewöhnen können und weniger geblendet sind.²⁷

Einfache Systeme passen den Lichtkegel nur aufgrund der Geschwindigkeit an. Bei aufwändigeren Systemen befindet sich eine Kamera im Innenspiegelgehäuse. Diese erkennt die Straßenbeleuchtung, bzw. die Lichter des entgegenkommenden oder vorausfahrenden Verkehrs und gibt das Signal an die Scheinwerfer weiter.

Die heutigen Systeme sind sehr störanfällig, da die Kamera noch häufig durch Störgrößen irritiert wird. Bei VW wurde ein anderes System gewählt. Hierbei nutzt das Fahrzeug ein Dauerfernlicht, das nur bei Bedarf abgedeckt wird. Der Fernlichtassistent ist meistens an weitere Lichtsysteme wie Xenon-Licht, Lichtautomatik oder adaptives Kurvenlicht gekoppelt, was den Preis nach oben treibt.

²⁷ o.V. (2012): Der Fernlichtassistent, <http://www.kfztech.de/kfztechnik/elo/licht/fernlichtassistent.htm>, Abrufdatum: 25.11.2012

Adaptives Kurvenlicht

Dieser „intelligente“ Lichtassistent besitzt horizontal schwenkbare Scheinwerfer, die auch in Kurven die Straße optimal ausleuchten. Gerade bei Dunkelheit beugt es der hohen Blendgefahr von Xenon-Scheinwerfern vor. Die entgegenkommenden Fahrzeuge werden so bei besserer Sicht in Kurven weitaus weniger geblendet.

Beim adaptiven Kurvenlicht folgen die Scheinwerfer dem Verlauf der Straße. Hierbei werden die Geschwindigkeit, die Gierrate (Drehgeschwindigkeit um die Hochachse) und der Lenkeinschlag ständig durch Sensoren erfasst. Daraus wird der Kurvenverlauf errechnet und die Ausleuchtung angepasst.²⁸

Außerdem kann es um das Abbiegelicht ergänzt werden. Dieses verbessert bei geringen Geschwindigkeiten die Ausleuchtung der unmittelbaren Umgebung des Fahrzeugs. Das adaptive Kurvenlicht ist bereits bei einigen Kleinwagen lieferbar, aber häufig an das Xenon-Licht gekoppelt.

Motor-Schleppmoment-Regelung (MSR)

Die Motor-Schleppmoment-Regelung (MSR) verhindert eine mögliche Blockierneigung der Antriebsräder durch die Bremswirkung des Motors, besonders auf glatter Fahrbahn.

Durch die MSR soll verhindert werden, dass das Fahrzeug bei abrupter Gaswegnahme bzw. schnellen Zurückschalten die Bodenhaftung verliert und somit der Fahrzustand instabil wird.

Dieses Fahrassistenzsystem ist Bestandteil des Elektronischen Stabilitätsprogramms und bildet das Gegenstück zur Antischlupfregelung. Die notwendigen Informationen erhält das MSR-Steuergerät ebenfalls wie das ESP und das ASR von den Drehzahlsensoren des Antiblockiersystems, die an jedem Rad angebracht sind. Sobald das MSR-Steuergerät einen Schlupf der Antriebsräder signalisiert, gibt dieses ein Signal an das Motor-Steuergerät, wodurch die Kraftstoffzufuhr und damit die Motordrehzahl kurzzeitig erhöht werden, bis die Antriebsräder wieder die entsprechende Geschwindigkeit des PKW aufweisen. Durch diesen Eingriff der MSR bleibt das Fahrzeug stabil und verliert die Bodenhaftung nicht, wodurch die Lenkfähigkeit und die Fahrstabilität des Autos erhalten bleiben. Die Motor-Schleppmoment-Regelung arbeitet über den ganzen Geschwindigkeitsbereich im kompletten Drehzahlbereich des Motors.²⁹

²⁸ BMW AG (2012): Adaptives Kurvenlicht, http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/technology_guide/articles/mm_adaptive_headlights.html, Abrufdatum: 25.11.2012

²⁹ Volkswagen AG (2012): Motorschleppmomentregelung (MSR), <http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/techniklexikon/motorschleppmomentregelungmsr.html>, Abrufdatum: 23.11.2012

Nachtsicht-Assistent (Night Vision)

Nachtsicht-Assistenten sind in der Lage, Menschen oder Tiere auch bei Dunkelheit zu erkennen und im Display des Fahrzeugs hervorzuheben. Durch eine Reichweite von bis zu 300 Metern, kann ein Fußgänger zum Beispiel bei Tempo 100 km/h bis zu sieben Sekunden früher erkannt werden.

Infrarotkameras nehmen die vom bestrahlten Objekt abgehende Infrarotstrahlung auf und stellen diese als Wärmebild da. Dadurch heben sich wärmere Objekte (Menschen, Tiere) vom kälteren Hintergrund ab. Auch eine Erkennung und Warnung vor Fußgängern, die sich im gefährlichen Bereich des Fahrzeugs befinden, kann erfolgen.³⁰

Diese sehr komplexe Technik ist bislang nur bei Premiumherstellern in den Oberklassemodellen lieferbar.

Navigationssystem

Ein Navigationssystem soll den Fahrer durch optische und akustische Signale an ein geographisches Ziel führen. Dabei wird der Fahrer mit Hilfe einer Sprachausgabe über die Route informiert und erhält währenddessen auf dem Bildschirm des Navigationsgeräts die Kartendarstellung. Ein Navigationssystem besteht aus einer Sensorik-Einheit, wie zum Beispiel einem GPS Signal, das zur Positionsbestimmung dient und einer Prozessorbaugruppe, sowie digitalisierten Straßendaten auf Datenträgern. Auf der Prozessorbaugruppe sind verschiedene Software-Module aufgespielt, wie beispielsweise die Ortung, Zieleingabe, Routenberechnung, Zielführung oder Kartendarstellung.³¹

Ein Navigationssystem kann navigationsgestützte und navigationsunterstützende Assistenzfunktionen aufweisen. Navigationsgestützte Funktionen stellt das Navigationsgerät selbstständig bereit, wie zum Beispiel Stauwarnungen oder Kurvenwarnungen. Bei navigationsunterstützten Assistenzfunktionen ist das Navigationsgerät an andere Assistenzsysteme gekoppelt, beispielsweise an das adaptive Kurvenlicht.³²

³⁰ BMW AG (2012): BMW Night Vision mit Dynamic Light Spot, http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/technology_guide/articles/bmw_night_vision.html?source=index&article=bmw_night_vision, Abrufdatum: 25.11.2012

³¹ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 600

³² Ebd., S. 612

Reifendruckkontrollsystem (RDKS)

Das System dient der Überwachung des Reifendrucks bei Kraftfahrzeugen, um Unfälle zu minimieren, Kraftstoff zu sparen und unnötigen Reifenverschleiß zu vermeiden. Man unterscheidet zwischen direkten und indirekten Systemen.

Indirekte Systeme berechnen aus Radumfang und Umdrehungszahl eine normative Soll-Kennzahl. Lässt der Druck im Reifen nach, verändert sich auch sein Umfang. Das System gibt eine akustisch-visuelle Meldung an den Fahrer. Direkte Systeme hingegen messen mit Sensoren den tatsächlichen Druck und Temperatur im Reifen. Die Sensoren sitzen dabei am Reifenventil und übermitteln die Daten an das Steuergerät, um so auch die Langzeitentwicklung aufzuzeichnen und auszuwerten. Die direkten Systeme messen zudem etwas genauer.

Erstmals verfügbar war das Reifendruckkontrollsystem im Porsche 924 GTP Le Mans von 1980.³³ Seit November 2012 muss laut EU-Verordnung jedes neu eingeführte Modell, ab 2014 jeder Neuwagen serienmäßig über ein RDKS (engl. Tire Pressure Monitoring System, TPMS) verfügen.³⁴ Nahezu alle Hersteller bieten heute die Systeme gegen Aufpreis an, bei den meisten kostet es selbst in der Luxusklasse noch Aufpreis.

Scheibenwischer-Automatik (Regensensor)

Der Regensensor ist ein Komfortsystem, das dem Fahrer das Einschalten und Anpassen der passenden Scheibenwischerstufe abnimmt.

Eine Leuchtdiode in der Frontscheibe analysiert das Reflexionsverhalten. Je nach Wasserbenetzung der Frontscheibe wird der Scheibenwischer stufenlos stärker oder schwächer gestellt. Durch die jederzeit korrekte Wischfrequenz wird ein Trockenlauf des Scheibenwischers vermieden und somit der Verschleiß verringert. Häufig kann an einem Hebel auch die Empfindlichkeit des Ansprechverhaltens eingestellt werden.³⁵ Die Scheibenwischer-Automatik ist auch in Kleinwagen bereits zu geringen Aufpreisen lieferbar.

³³ Porsche Austria GmbH & Co. KG (2012): Die 80er Jahre, <http://www.porsche.at/html/page.php?id=1764>, Abrufdatum: 15.11.2012

³⁴ Büttner, R. (2012): Reifendruckkontrollsystem-Pflicht, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/ab-november-2012-sind-reifendruckkontrollsysteme-an-neuen-pkw-pflicht-a-822479.html>, Abrufdatum: 15.11.2012

³⁵ Volkswagen AG (2012): Regensensor, <http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-lexikon/regensensor.html>, Abrufdatum: 25.11.2012

Spurhalte-Assistenzsysteme

Spurerkennungssystem

Rund ein Drittel aller tödlichen Unfälle entstehen durch einen Spurwechsel oder dem unbeabsichtigten Verlassen der Fahrbahn. Durch Spurhalte-Assistenzsysteme könnte die Anzahl der Unfälle reduziert werden, da der Fahrer beim Verlassen des Fahrstreifens entweder gewarnt oder durch eine Lenkunterstützung in die Fahrbahn zurückbewegt wird.³⁶ Grundlage der verschiedenen Ausprägungen von Spurhalte-Assistenzsystemen bildet ein Spurerkennungssystem. Dieses erfasst mit Hilfe einer Kamera die Fahrbahnmarkierungen und wertet die Daten mit einer Auswerteeinheit aus.³⁷ Dieses System ist stark abhängig von Umwelteinflüssen, denn es arbeitet nur, wenn die Fahrstreifenmarkierungen identifizierbar sind. Sind diese von Schnee bedeckt oder in schlechtem Zustand, so kann das System nicht auf diese reagieren.³⁸

Spurhalteassistent (Lane Departure Warning-System, LDW)

Durch eine kurze Unaufmerksamkeit des Fahrers kann das Fahrzeug von der Spur abkommen und Unfälle verursachen. Müdigkeit und Ablenkung sind die häufigsten Ursachen beim Abkommen von der Fahrspur. Jeder sechste Unfall in Deutschland entsteht durch das ungewollte Verlassen von der Fahrbahn. Um die Anzahl der Unfälle zu reduzieren, wurde der Spurhalteassistent entwickelt. Kommt ein Fahrzeug vom Fahrstreifen ab, so wird der Fahrer durch akustische, haptische und visuelle Signale gewarnt und kann sein Fahrzeug in den Fahrstreifen zurücklenken. Nötige Voraussetzungen sind, dass der Spurhalteassistent die Fahrbahnmarkierungen erkennen kann und der Fahrer beim Annähern an die Begrenzungslinien rechtzeitig gewarnt wird.³⁹ Bereits im Jahr 2002 begannen die Automobilhersteller Subaru, Honda und Toyota mit dem vereinzelt Einbau der Spurhalteassistenten auf dem japanischen Markt. In Nordamerika ging dieses System im Jahr 2005 in den Modellen Infiniti FX und Infiniti M in Serie.⁴⁰ Zur selben Zeit war Citroen in Europa Vorreiter mit dem System AFIL (Alarm bei Fahrspurabweichung durch Infrarot-Linienerkennung). Dieses System basiert auf Infrarotsensoren, die die Fahrbahnmarkierungen identifizieren. Bei zu geringem Abstand zur Markierung vibriert der Fahrersitz auf der Seite, wo das Fahrzeug von der Spur abzukommen droht. Damit das System den Fahrer nicht unnötig warnt, wenn dieser gewollt die Fahrbahn

³⁶ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 543

³⁷ Europäisches Patentamt (2006): Spurerkennungssystem und Verfahren, <https://data.epo.org/publication-server/html-document?PN=EP1705069%20EP%201705069&iDocId=6796587>, Abrufdatum: 27.11.2012

³⁸ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 546 f.

³⁹ Kilimann, S. (2011): Immer auf Kurs mit dem Spurhalteassistent, <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/assistenzsysteme-immer-auf-kurs-mit-dem-spurhalteassistent-1806466.html>, Abrufdatum: 17.12.2012

⁴⁰ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 552

verlassen will, beispielsweise beim Überholvorgang, reagiert das System beim Setzen des Blinkers nicht. Im Jahr 2005 setzte Citroen den Spurhalteassistenten zunächst in den Modellen C4 und C5, wenig später auch im C6 ein. Heute sind auch die deutschen Automobilhersteller Audi, BMW, Mercedes-Benz und VW mit diesem Assistenzsystem ausgestattet. Bei Audi heißt dieses System „Audi lane assistant“ und unterstützt den Fahrer durch Vibrationen des Lenkrades, wenn das Fahrzeug die Fahrspur verlässt. Hierzu ist im Innenspiegel an der Windschutzscheibe eine Kamera angebracht, die bis zu acht verschiedene Fahrbahnmarkierungen unterschiedlichen Linientyps und unterschiedlicher Farbe wahrnimmt. Anschließend werden diese im Bildverarbeitungssteuergerät ausgewertet. Außerdem erkennt das System, ob der Fahrer bewusst die Fahrspur verlässt oder nicht. Das System identifiziert je nach Lenkeinschlag sowie durch Setzen des Blinkers, ob der Fahrer bewusst oder unbewusst den Fahrstreifen verlassen will.^{41 42}

Spurhalteunterstützung (Lane Keeping Support-System, LKS)

Die Spurhalteunterstützung stellt eine Erweiterung des Spurhalteassistenten dar. Beim Verlassen der Fahrspur wird der Fahrer nicht nur gewarnt, sondern das System greift aktiv ins Lenksystem ein. Der Fahrer wird also unterstützt, das Fahrzeug in der Spur zu halten, was zusätzlichen Komfort und Sicherheit bedeutet. Werden die Fahrstreifenmarkierungen vom System erkannt und das Fahrzeug droht die Markierungen zu überfahren, gibt das System richtungsspezifische Lenkmomente vor. Das System lenkt nicht vollautomatisch, damit sich der Fahrer nicht vom Verkehr abwendet. Der Fahrer muss den vom System vorgegebenen Lenkmomenten folgen, um in die Spur zurückzukommen. Somit wird der Fahrer nicht vollständig ersetzt, sondern die Lenkausübung erfolgt durch das System und den Fahrer zugleich. In Europa wurde dieses System im Jahr 2006 erstmalig von Honda im Modell Accord in Serie gebracht.⁴³

⁴¹ Volkswagen AG (2012): Spurhalteassistent „Lane Assist“, <http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-lexikon/spurhalteassistentlaneassist.html>, Abrufdatum: 28.11.2012

⁴² Audi AG (2012): Aktiver Spurhalteassistent – Innovative Fahrerassistenzsysteme, <http://www.audi-electronics-venture.de/aev/brand/de/projekte/spurhalteassistent.html>, Abrufdatum: 28.11.2012

⁴³ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 554

Spurwechselassistent (Totwinkel-Assistent, Lane Change Assistance, LCA)

Dieses System überwacht die seitlichen und / oder den hinteren Fahrzeugbereich, insbesondere die toten Winkel und informiert bzw. warnt den Fahrer vor einem Fahrstreifenwechsel über herannahende Verkehrsteilnehmer. Aktive Systeme greifen bei akuter Gefahr auch in die Lenkung ein.

Mithilfe nach hinten gerichteter Digitalkameras in den Außenspiegeln oder Nahbereichs-Radarsensoren in den Stoßstangen, wird der Verkehr zu beiden Seiten (ca. 3 m) sowie rückwärtig überwacht (ca. 3 – 10 m). Die Aktivierung der Systeme erfolgt durch Überschreitung der minimalen Aktivierungsgeschwindigkeit (zw. 10 – 30 km/h, Ausnahme Peugeot, dort ohne minimale Aktivierungsgeschwindigkeit). Die Information für den Fahrer erfolgt meist optisch über Lampen in den Außenspiegeln bzw. den A-Säulen. Bei Mercedes wird zusätzlich, falls nötig, akustisch gewarnt bis hin zur Kurskorrektur über das ESP, bei BMW zusätzlich haptisch über das Lenkrad ohne Kurskorrektur. Das VW/Audi-System kann zusätzlich herannahende Fahrzeuge aus bis zu 100 m Entfernung wahrnehmen und dem Fahrer signalisieren. Somit ist dieses als einziges auch für Autobahnen geeignet.

Technisch festgehalten ist das System im ISO-Standard 17387, der 2008 veröffentlicht wurde. Erstmals verfügbar war das System bei Peugeot im Jahr 2002. Es überwacht allerdings nur die Fahrerseite und ist damit nicht ISO-konform. Erstes beidseitig überwachendes System war „BLIS“ von Volvo im Modelljahr 2005.⁴⁴ Dank niedriger Aktivierungsgeschwindigkeit, können heute alle Systeme innerstädtisch eingesetzt werden. Nur das System von VW/Audi bietet eine rechtzeitige Fahrerinformation über sich von hinten annähernde Fahrzeuge und ist somit zusätzlich auch für Autobahnen geeignet. Bei widrigen Witterungsbedingungen haben kamerabasierte Systeme, wie bei Volvo, klare Nachteile gegenüber Radarbasierten. So können Fahrzeuge teilweise unzureichend bis gar nicht erkannt werden. In Stoßstangen verbaute Radarsensoren werden hingegen nicht nutzbar, wenn beispielsweise Anhänger oder Fahrradträger mitgeführt werden. Die Reichweite und der Geschwindigkeitsbereich der Sensoren sind noch verbesserungsfähig. Alle Systeme geben nur Empfehlungen ab, den Fahrstreifenwechsel muss der Fahrer weiterhin selbst durchführen. Die Aufpreise liegen zwischen 892,50 € (Mercedes-Benz A-Klasse) und 6.140,40 € (Mercedes-Benz S-Klasse, im Fahrassistenten-Paket Plus).

⁴⁴ Ebd., S. 562 ff.

Unfallfolgen-Minderung (Pre-Safe)

In Situationen, die mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einem Crash führen, werden vom System verschiedene Maßnahmen ergriffen, um die Folgen für die Insassen zu minimieren.

Sensoren im Front- und / oder Heckbereich messen permanent den theoretischen Bremsweg zu Hindernissen. Gleichzeitig werden Bremswirkung und instabile Fahrzeugzustände erfasst. Wird aus den gewonnenen Daten ein Aufprall vom System als wahrscheinlich eingestuft, erfolgen blitzschnell verschiedene Maßnahmen zur Unfallfolgenminderung. Dazu gehören: Sitze in optimale Position bringen, Fenster und Schiebedach schließen, Gurte straffen, Stützpölster aufblasen.⁴⁵

Erhältlich ist dieses System bei Audi, BMW, Mercedes-Benz, Volvo, Honda, Lexus und Toyota. Die Preise liegen zwischen 392,70 € bei Mercedes-Benz und 3.200 € bei Toyota (im Paket). Bei Volvo und Toyota ist das System zudem in einigen Modellen serienmäßig.

Verkehrszeichenerkennung (Traffic Sign Recognition, TSR)

Verkehrszeichen, hauptsächlich Geschwindigkeitsbegrenzungen oder Überholverbote werden automatisch erkannt und dem Fahrer mittels eines Symbols in der Instrumententafel angezeigt.⁴⁶

Mithilfe einer Kamera im Innenspiegelgehäuse werden Verkehrszeichen am Straßenrand sowie auf Schilderbrücken abgeleitet und meistens parallel mit Daten aus der Navigationskarte abgeglichen. Die Warnanzeige erscheint im Bordcomputer, zusätzlich kann ein akustisches Signal erklingen, z.B. bei überschrittener Höchstgeschwindigkeit.

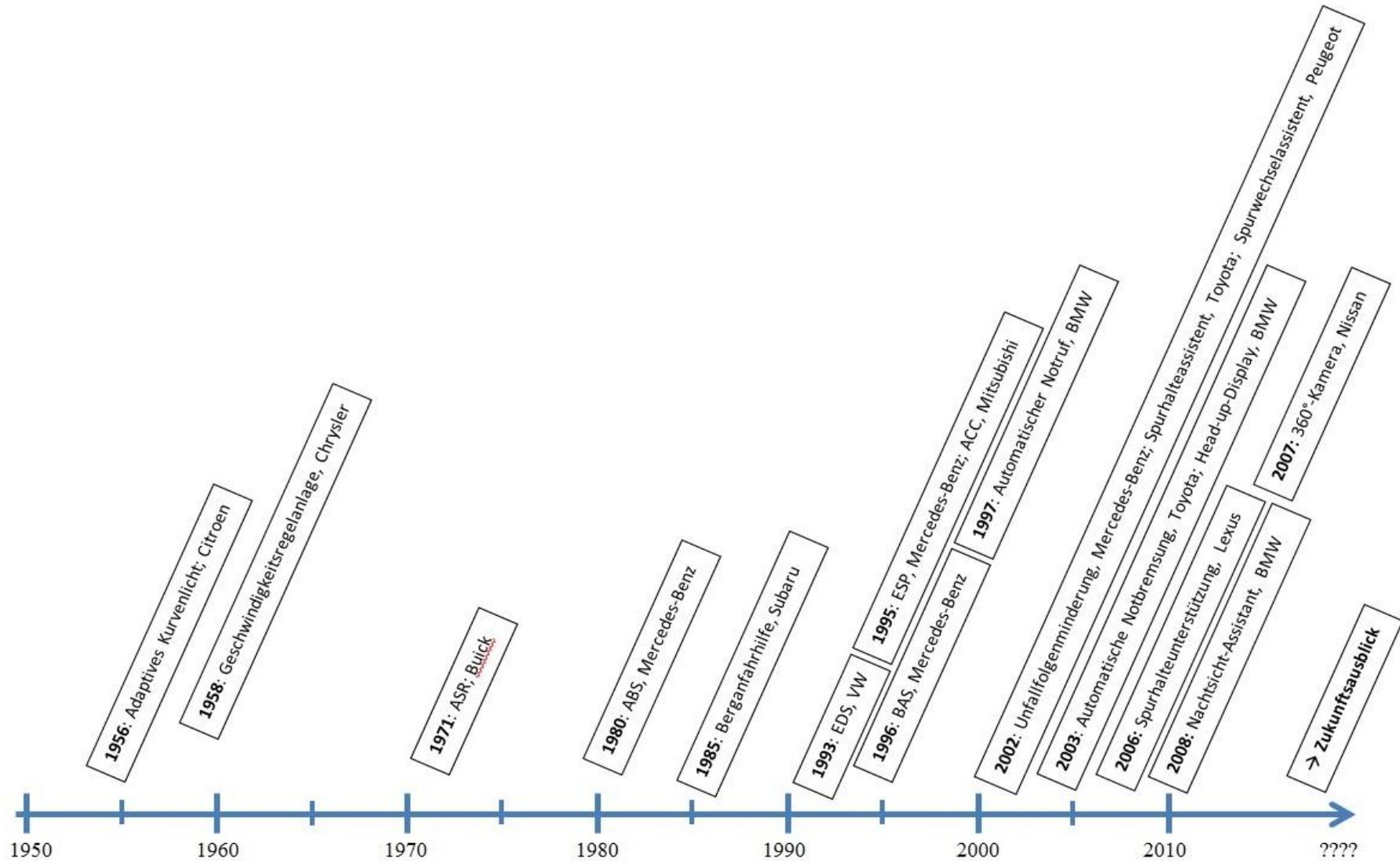
Die Systeme funktionieren noch nicht alle mit der gewünschten Zuverlässigkeit und erkennen überwiegend nur Geschwindigkeitsbegrenzungen und Überholverbote. Manche Schilder werden nicht, zu spät oder falsch erkannt.⁴⁷ Besonders bei schwierigen Wetterbedingungen oder Lichtverhältnissen hat man oft das Nachsehen, gerade hier aber wäre der Assistent sinnvoll. Verfügbar ist die Verkehrszeichenerkennung ab der Kompaktklasse bei den meisten verglichenen Herstellern.

⁴⁵ Daimler AG (2010): Einführung neue CLS-Klasse, Typenreihe 218 Coupé, S. 110

⁴⁶ Scholz, G. (2012): Sicherheitssysteme werden populär, erschienen in: Automobilwoche spezial: Internationale Zulieferbörse 2012, S. 30

⁴⁷ ADAC e.V. (2012): ADAC-Test Verkehrszeichenerkennung, <http://www.adac.de/infotestrat/tests/assistenzsyste/verkehrszeichenerkennung/?tabid=tab3>, Abrufdatum: 28.11.2012

2.2 Die Entwicklung der Fahrerassistenzsysteme im Wandel der Zeit



3 Vergleich der Fahrerassistenzsysteme nach Fahrzeugklassen

Das folgende Kapitel stellt mit dem tabellarischen Vergleich der einzelnen Fahrzeugsegmente die Grundlage für die spätere Auswertung dar. Die untersuchten Segmente lassen sich wie folgt unterteilen: Kleinstwagen (City-Cars), Kleinwagen, Kompaktklasse, Mittelklasse, Oberklasse (Obere Mittelklasse), Luxusklasse und Geländewagen. In jeder Klasse stehen sich sechs bis sieben Fahrzeuge unterschiedlicher Hersteller gegenüber. Bei der Auswahl der Fahrzeuge erfolgte die Orientierung unter anderem an den Verkaufszahlen. Falls verfügbar, wurden auch die jeweiligen Vertreter der Premiumhersteller in Betracht gezogen.

Der erste Teil der Tabelle gibt Auskunft über die enthaltenen Assistenzsysteme, die alphabetisch sortiert sind und bereits zu Beginn der Arbeit (*siehe Kapitel 2.1*) detailliert erläutert wurden. Ist ein Assistenzsystem serienmäßig in dem Modell verfügbar, so ist das Feld mit einem „o“ markiert. Kostet das Assistenzsystem einen Aufpreis, so ist dieser genannt. Erfordert ein Assistenzsystem eine weitere Erläuterung, zum Beispiel durch Pakete oder Bestellvorgaben, so ist diese unter der jeweiligen Fußnote einzusehen. Bietet der Hersteller das System nicht an, so ist dies durch ein Minuszeichen „-“ gekennzeichnet.

Assistenzsysteme wie beispielsweise das Antiblockiersystem (ABS), die Antriebsschlupfregelung (ASR), der Bremsassistent (BAS) und die Motorschlupfregelung (MSR) sind in den vorliegenden Tabellen nicht aufgeführt, da diese gesetzlich vorgeschrieben sind und daher in allen Neufahrzeugen zur Serienausstattung gehören. Auch das Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) ist ebenfalls in den Tabellen nicht enthalten, da dieses seit November 2011 in allen neu zugelassenen Neufahrzeugen Pflicht ist. Da aber bis Ende 2014 noch die Übergangsfrist gilt, bieten die beiden Hersteller Fiat und Hyundai in ihren Kleinstwagen-Modellen Fiat 500 und Hyundai i10 das ESP noch gegen Aufpreis an. Alle anderen verglichenen Modelle (auch in höheren Segmenten) statten ihre Fahrzeuge bereits heute freiwillig serienmäßig mit dem elektronischen Stabilitätsprogramm aus.

Der untere Teil der Tabelle listet Informationen über Preise und Leistungsdaten des jeweiligen Fahrzeugs auf. Der **Einstiegspreis** markiert dabei die günstigste Einstiegsvariante des aufgeführten Modells. Dabei steht nur der Preis im Vordergrund, auf lieferbare Assistenzsysteme und Kraftstoffart wird keine Rücksicht genommen.

Der **Grundpreis *Ausstattungsvariante*** bezeichnet den Preis, bei dem alle Fahrerassistenzsysteme lieferbar sind und ab dem die verglichenen Modelle – soweit möglich – auf einem ähnlichen Leistungsniveau liegen. In der darauffolgenden Zeile ist – wenn vorhanden – der Name der jeweiligen ***Ausstattungsvariante*** genannt.

Der **Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme** nimmt den „Grundpreis *Ausstattungsvariante*“ als Basis. Hinzu kommen die im oberen Teil der Tabelle genannten Aufpreise für alle verfügbaren Assistenzsysteme. Bei der Preiszusammensetzung wurde stets auf die Kombination durch günstigere Ausstattungspakete Rücksicht genommen. Es handelt sich hierbei also um den preiswertesten Gesamtbetrag.

Abschließend werden noch Leistungs-, Verbrauchs- und CO₂-Emissionswerte einander gegenübergestellt. Die Verbrauchswerte ergeben sich jeweils auf Basis der Standardbereifung. Gemäß den Emissionswerten der Hersteller ergibt sich eine Einteilung der Fahrzeuge in **CO₂-Effizienzklassen** von A+ bis G.

3.1 Kleinstwagen

	Fiat 500 1,2 8V	Hyundai i10 1,1	Opel Adam 1,2	Peugeot 107 1,0	Skoda Citigo 1,0l MPI	Smart Fortwo 1,0	VW Up! 1,0
Abstandsregeltempomat (ACC)	-	-	-	-	-	-	-
Adaptives Kurvenlicht	-	-	-	-	-	-	-
Berganfahrassistent (HHC)	1.300 € (1)	-	0	-	0	0	0
City-Notbremsassistent	-	-	-	-	-	-	595 € (5)
Einparklenkassistent	-	-	580 € (2)	-	-	-	-
Einparkensoren (PDC)	-	499 €	320 €, 580 € (2)	-	490 € (3)	-	595 € (5)
Fahrerzustandserkennung	-	-	-	-	-	-	-
Fernlichtassistent	-	-	-	-	-	-	-
Geschwindigkeitsregelanlage	-	-	0	-	490 € (3)	495 € (4)	595 € (5)
Head-up-Display	-	-	-	-	-	-	-
Nachtsicht-Assistenzsystem	-	-	-	-	-	-	-
Reifendruck-Kontrollsystem	-	-	120 €	-	-	-	-
Rückfahrkamera	-	-	-	-	-	-	-
Spurhalteassistent	-	-	-	-	-	-	-
Totwinkelassistent	-	-	580 € (2)	-	-	-	-
Unfallfolgenminderung	-	-	-	-	-	-	-
Verkehrszeichenerkennung	-	-	-	-	-	-	-
Einstiegspreis	11.600,00 €	10.290,00 €	11.500,00 €	9.650,00 €	8.890,00 €	10.275,00 €	9.975,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	11.600,00 €	10.290,00 €	13.400,00 €	9.650,00 €	10.875,00 €	10.835,00 €	11.375,00 €
Ausstattungsvariante	Pop	Classic	Jam	Access	Ambition	pure	move up!
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	12.900,00 €	11.719,00 €	14.100,00 €	9.650,00 €	11.365,00 €	11.330,00 €	11.970,00 €
kW / PS	51/ 69	51 / 69	51 / 70	50 / 68	55 / 75	52 / 71	55 / 75
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	6,4 / 4,3 / 5,1	5,8 / 4,1 / 4,7	7,1 / 4,2 / 5,3	5,1 / 3,8 / 4,3	5,9 / 4,0 / 4,7	4,5 / 3,9 / 4,2	5,9 / 4,0 / 4,7
CO ₂ -Emissionen kombiniert	119	110	124	99	108	97	108
CO ₂ -Effizienzklasse	D	C	D	C	C	C	C

1	ESP (200 €): zusätzlich mit HHC, ASR, MSR, nur in Verbindung mit Klimaanlage für 1.100 €
2	Automatischer Parkassistent: Einparksensoren (vorne und hinten), Parklückenerkennung, Einparklenkassistent, Totwinkelwarner
3	Urban-Paket: Geschwindigkeitsregelanlage, Bordcomputer, Aktiver Bremsassistent City Safe Drive, Parksensoren hinten
4	Assistenz-Paket: Tempomat, Bordcomputer, Sportlenkrad mit Lenkradschaltung
5	drive pack "plus": City-Notbremsfunktion, Geschwindigkeitsregelanlage, Multifunktionsanzeige, ParkPilot

Kleinstwagen

In der vorliegenden Tabelle wurden die Kleinstwagen Fiat 500, Hyundai i10, Opel Adam, Peugeot 107, Skoda Citigo, Smart Fortwo und das Pendant zum Skoda, der VW Up! verglichen.

Mit einem Einstiegspreis von 8.890 € ist der Skoda am günstigsten. Die Modelle 107 von Peugeot und Up! von VW sind auch für unter 10.000 € erhältlich. Doch auch die übrigen Fahrzeuge liegen in einem Bereich bis maximal 11.600 € (Fiat 500). Jedoch ist besonders hier auffällig, dass die wenigen Assistenzsysteme häufig erst ab höheren Ausstattungsvarianten lieferbar sind.

Bei der Leistung liegen alle verglichenen Modelle weitestgehend in einem Bereich zwischen 70 und 75 PS. Auch beim Benzinverbrauch liegen die Wettbewerber bei kombinierten Verbrauchswerten von maximal 5,3 l / 100 km (Opel Adam). Lediglich der Peugeot 107 und der Smart Fortwo unterschreiten hierbei mit einem Verbrauch von 4,3 bzw. 4,2 Litern Super die „Schallmauer“ von unter 100 g CO₂-Ausstoß.

In der kleinsten Fahrzeugklasse ist das Angebot an Fahrerassistenzsystemen erwartungsgemäß sehr überschaubar. Peugeot bietet keinerlei Assistenzsysteme an. Bei Fiat ist mit dem Berganfahrassistent das einzige System unverständlicherweise nur für 1.100 € in Verbindung mit der Klimaanlage lieferbar. Auch das stark zur Verkehrssicherheit beitragende Elektronische Stabilitätsprogramm (ESP) ist nur in dieser Kombination beim Fiat 500 verfügbar. Dies ist besonders ärgerlich, da ab 2014 die Übergangsfrist endet und spätestens ab diesem Zeitpunkt ESP verpflichtend in jedem neuen Fahrzeug serienmäßig verbaut sein muss. Auch Hyundai bietet bei dem Modell i10 das Stabilitätsprogramm nur im Sicherheitspaket zu einem stolzen Preis von 930 € an.

Die Berganfahrhilfe ist beim Opel, Skoda, Smart und VW bereits serienmäßig verbaut. Einparkensoren sind bei vier der getesteten Fahrzeugen zu Preisen bis zu 600 € lieferbar. Ein Blick auf die Tabelle zeigt außerdem, dass es im Opel Adam im Vergleich die meisten Fahrerassistenzsysteme gegen Aufpreis gibt, so auch das Reifendruck-Kontrollsystem, welches hier nur von Opel angeboten wird. Des Weiteren rechtfertigt die als einzige serienmäßig verbaute Geschwindigkeitsregelanlage den teuren Einstiegspreis.

3.2 Kleinwagen

	Audi A1 1,2 TFSI	Dacia Sandero 1,2 16V	Fiat Punto 1,2 BV	MINI One	Opel Corsa 1,2	Renault Clio 1,2 16V	VW Polo
Abstandsregeltempomat (ACC)	-	-	-	-	-	-	-
Adaptives Kurvenlicht	-	-	-	950 € (2)	400 €	-	-
Berganfahrassistent (HHC)	60 €	-	-	o	55 € (3)	o	o
City-Notbremsassistent	-	-	-	-	-	-	-
Einparklenkassistent	-	-	-	-	-	-	-
Einparkensoren (PDC)	330 € (hinten), 630 € (vo. + hi.)	200 € (hinten)	300 € (hinten)	350 € (hinten)	355 € (hinten)	350 € (hinten)	475 € (4)
Fahrerzustandserkennung	-	-	-	-	-	-	-
Fernlichtassistent	555 € (1)	-	-	-	-	-	-
Geschwindigkeitsregelanlage	250 €	-	-	250 €	280 €	o	205 €, 475 € (4)
Head-up-Display	-	-	-	-	-	-	-
Nachtsicht-Assistenzsystem	-	-	-	-	-	-	-
Reifendruck-Kontrollsystem	50 €	-	-	o	55 € (3)	-	-
Rückfahrkamera	-	-	-	-	-	-	-
Spurhalteassistent	-	-	-	-	-	-	-
Totwinkelassistent	-	-	-	-	-	-	-
Unfallfolgenminderung	-	-	-	-	-	-	-
Verkehrszeichenerkennung	-	-	-	-	-	-	-
Einstiegspreis	16.400,00 €	6.990,00 €	12.000,00 €	15.650,00 €	11.825,00 €	12.800,00 €	12.450,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	16.400,00 €	8.990,00 €	12.000,00 €	15.650,00 €	13.450,00 €	15.000,00 €	12.975,00 €
Ausstattungsvariante	Attraction	Lauréate	Pop	-	Edition	Dynamique	Trendline
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	17.945,00 €	9.190,00 €	12.300,00 €	17.200,00 €	14.540,00 €	15.350,00 €	13.450,00 €
kW / PS	63 / 86	55 / 75	51 / 69	55 / 75	51 / 70	54 / 74	51 / 70
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	6,2 / 4,4 / 5,1	7,8 / 4,9 / 6,0	7,2 / 4,4 / 5,4	7,2 / 4,4 / 5,4	7,2 / 4,5 / 5,5	7,0 / 4,7 / 5,5	7,3 / 4,5 / 5,5
CO ₂ -Emissionen kombiniert	118	137	126	127	129	127	128
CO ₂ -Effizienzklasse	C	E	D	D	D	D	D

1	Fernlichtassistent (135 €): nur in Verbindung mit Fahrerinformationssystem (180 €) und Licht- / Regensensor (240 €)
2	Adaptives Kurvenlicht: enthält zusätzlich Xenon-Licht, Licht- / Regensensor
3	Berganfahrassistent: inkl. Reifendruck-Kontrollsystem
4	Fahrkomfortpaket: Geschwindigkeitsregelanlage, Parkpilot (hinten), Reifendruckanzeige

Kleinwagen

In der vorliegenden Tabelle wurden die Kleinwagenmodelle Audi A1, Dacia Sandero, Fiat Punto, MINI One, Opel Corsa, Renault Clio und VW Polo miteinander verglichen. Der Premiumhersteller Mercedes-Benz ist in diesem Segment nicht präsent, BMW dagegen wird durch die Marke MINI vertreten.

Beim Einstiegspreis sind in dieser Klasse deutliche Unterschiede zu erkennen: Für einen Audi A1 (16.400 €) bzw. MINI One (15.650 €) bekommt man theoretisch fast 2,5 Dacia Sanderos (à 6.990 €). Die restlichen Anbieter gibt es jeweils für etwa 12.000 €. Alle Fahrzeuge liegen bei mittleren Verbrauchswerten zwischen 5,1 l / 100 km (Audi A1) und 6,0 l / 100 km (Dacia Sandero). Dieser fällt wie bereits erwähnt hier mit einem absoluten Kampfpfeis von nur 6.990 € auf. Jedoch sind die Einparksensoren als einzig lieferbares Assistenzsystem erst ab der 2.000 € teureren Ausstattungsvariante Lauréate erhältlich.

So kommt der in diesem Vergleich unschlagbar günstige Endpreis von 9.190 € zustande. Mit Abstand folgen dann die vier Wettbewerber von Fiat, Opel, Renault und VW, die „vollausgestattet“ zwischen 12.000 und 15.000 € liegen. Jedoch ist „Vollausstattung“ hier nicht wörtlich zu verstehen, da allgemein in diesem Segment ein sehr mageres Angebot an Fahrerassistenz herrscht: Fiat bietet nur die hinteren Einparksensoren gegen Aufpreis an, VW und Renault den Berganfahrassistent serienmäßig sowie optional eine Geschwindigkeitsregelanlage. Opel überrascht zusätzlich mit einem lieferbaren adaptiven Kurvenlicht, sowie einem Reifendruck-Kontrollsystem.

Die beiden Premiumanbieter Audi und MINI kosten im Endpreis deutlich mehr und dies bei einem ähnlichen Ausstattungsgrad wie beim Opel. Audi bietet als einziger in diesem Segment einen Fernlichtassistent an, allerdings nur in Verbindung mit dem „Fahrerinformationssystem“ und dem „Licht- und Regensensor“ für einen Paketpreis von 555 €. Unter allen verglichenen PKW sind die Einparksensoren verfügbar, bei Audi und VW sogar zusätzlich vorne. Eine Rückfahrkamera ist jedoch bei keinem der genannten Hersteller bestellbar.

3.3 Kompaktklasse

	Audi A3 1,4 TFSI	BMW 114i	Ford Focus 1,0 l EcoBoost 5-Türer	Kia cee'd 1,4 CVVT	Mercedes-Benz A180 BlueEFFICIENCY	Opel Astra 1,4	VW Golf VII
Abstandsregeltempomat (ACC)	900 € (1)	1.910 € (11)	945 €	-	1.023,40 € (22)	-	1.185 € (29)
Adaptives Kurvenlicht	1.395 € (2)	1.880 € (12)	-	1.690 € (20)	1.666 € (23)	1.250 € (26)	1.200 €
Berganfahrassistent (HHC)	80 €	o	o	o	o	190 €	o
City-Notbremsassistent	900 € (1)	* (13)	350 €, 1.200 € (17)	-	* (ohne Bremseingriff)	700 € * (27)	1.185 € (29)
Einparklenkassistent	1.315 € (3)	2.240 € (14)	650 € (18)	-	803,25 € (24)	-	750 €
Einparkensoren (PDC)	400 € (hinten), 1.205 € (vo. + hi.) (4)	450 € (hinten), 750 € (vo. + hi.)	450 € (hinten), 650 € (18)	o (hinten) 1.010 € (vo. + hi.) (21)	803,25 € (vo. + hi.) (24)	380 € (hinten), 520 € (vo. + hi.)	550 € (vo. + hi.)
Fahrerzustandserkennung	225 € (5)	-	1.200 € (17)	-	o	-	230 € (30)
Fernlichtassistent	380 € (6)	150 €	1.200 € (17)	-	1.666 € (23)	1.250 € (26)	371 € (31)
Geschwindigkeitsregelanlage	270 €	460 €	o	o	1.023,40 € (22)	125 €	205 €, 1.185 € (29)
Head-up-Display	-	-	-	-	-	-	-
Nachtsicht-Assistenzsystem	-	-	-	-	-	-	-
Reifendruck-Kontrollsystem	o	o	o	1.010 € (20)	o	210 €	o
Rückfahrkamera	1.615 € (7)	1.300 € (15)	670 € (19)	1.690 € (21)	345,10 €	-	1.150 € (32)
Spurhalteassistent	1.270 € (8)	1.910 € (11)	1.200 € (17)	1.010 € (20)	892,50 € (25)	700 € (28)	730 € (33)
Totwinkelassistent	1.050 € (9)	-	1.200 € (17)	-	892,50 € (25)	-	-
Unfallfolgenminderung	-	-	-	-	392,70 €	-	-
Verkehrszeichenerkennung	3.325 € (10)	2.260 € (16)	1.200 € (17)	-	-	700 € (28)	3.270 € (34)
Einstiegspreis	22.500,00 €	21.900,00 €	16.450,00 €	14.490,00 €	20.150,00 €	16.770,00 €	16.975,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	22.500,00 €	21.900,00 €	21.550,00 €	19.390,00 €	20.150,00 €	17.770,00 €	18.450,00 €
Ausstattungsvariante	Attraction	-	Titanium	Spirit	-	Selection	Trendline
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	30.650,00 €	30.480,00 €	25.015,00 €	22.000,00 €	25.272,95 €	20.695,00 €	26.311,00 €
kW / PS	90 / 122	75 / 102	74 / 100	73 / 100	90 / 122	74 / 100	77 / 105
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	6,5 / 4,4 / 5,2	7,1 / 4,6 / 5,5	5,9 / 4,1 / 4,8	7,4 / 4,8 / 5,8	7,5 / 4,3 / 5,5	7,1 / 4,6 / 5,5	5,9 / 4,3 / 4,9
CO ₂ -Emissionen kombiniert	120	129	109	135	128	129	114
CO ₂ -Effizienzklasse	B	C	B	C	B	B	B

1	Adaptive cruise control mit audi pre sense front (Notbremsassistent) (560 €): nur in Verbindung mit "Fahrerinformationssystem" (340 €)
2	adaptive light (1.270 €): nur in Verbindung mit "Licht- / Regensensor" (125 €)
3	Parkassistent mit selektiver Anzeige (890 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €)
4	Einparkhilfe plus mit selektiver Anzeige (780 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €)
5	Müdigkeitswarner enthalten im "Fahrerinformationssystem"
6	Fernlichtassistent (135 €): nur in Verbindung mit "Innenspiegel automatisch abblendend" (245 €)
7	Rückfahrkamera (410 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €) und "Einparkhilfe plus mit selektiver Anzeige" (780 €)
8	Audi active lane assist (600 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €) und "Innenspiegel automatisch abblendend" (245 €)
9	Audi side assist (500 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €) und "Licht- / Regensensor" (125 €)
10	Verkehrszeichenerkennung: nur in Verbindung mit "MMI Navigation plus mit MMI touch" (2.725 €) und "Audi active lane assist" (600 €)
11	Abstandswarner: nur in Verbindung mit Spurverlassenswarnung (520 €), Lederlenkrad (190 €), Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion (460 €), Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen (170 €), "Multifunktion für Lenkrad" (180 €) und "Radio Professional" (390 €)
12	Adaptives Kurvenlicht nur im Paket "Adaptives Xenon-Licht" (Fernlichtassistent und Xenonlicht) (1.390 €) in Verbindung mit "Sichtpaket" (490 €) (Nebelscheinwerfer, Regensensor und automatische Fahrlichtsteuerung, Fondkopfstützen klappbar und Innenspiegel automatisch abblendend)
13	Spurverlassenswarnung mit Auffahrwarnung (1.910 €): nur Auffahrwarnung, kein Bremsengriff
14	Parkassistent (350 €): Nur in Verbindung mit "Park Distance Control vorn und hinten" (750 €), "Radio Professional" (390 €) und 16" Zoll Leichtmetallräder (750 €)
15	Rückfahrkamera (420 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control hinten" (490 €) und "Radio Professional" (390 €)
16	Speed Limit Info inkl. Überholverbotsanzeige (320 €): nur in Verbindung mit "BMW Navigation Business" (1.590 €), "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €) und "Multifunktion für Lenkrad" (180 €)
17	Fahrer-Assistenz-Paket II (1.200 €) enthält u.a.: Active City Stop, Fahrspur-Assistent mit Müdigkeitswarner, Fernlichtassistent, Verkehrsschild-Erkennungssystem
18	Fahrer-Assistenz-Paket I (650 €) enthält u.a.: Einpark-Assistent (Active Park Assist), Park-Pilot-System vorn und hinten

19	Sony Navigationssystem inkl. Rückfahrkamera und Ford SYNC inkl. Notruf-Assistent
20	Pilot-Paket P3 (1.690 €) enthält u.a.: Rückfahrkamera, adaptives Kurvenlicht, Scheinwerfer-Reinigungsanlage
21	Performance-Paket P4 (1.010 €) enthält: u.a.: Spurhalteassistent, Intelligentes Parksysteem SPAS (vo. + hi.), Reifendruckkontrollsystem
22	DISTRONIC PLUS (1.023,40 €) enthält: Abstandsregel-Tempomat mit Stop-and-go-Funktion
23	Intelligent Light System (1.666 €) enthält u.a.: adaptiver Fernlicht-Assistent, aktives Kurvenlicht, Bi-Xenon-Scheinwerfer
24	Aktiver Park-Assistent (803,25 €) enthält: PARKTRONIC
25	Spur-Paket (892,50 €) enthält: Spurhalte-Assistent und Totwinkel-Assistent
26	Sicherheitslichtsystem Adaptives Fahrlicht AFL+ (1.250 €) enthält u.a.: aktive Kurvenlichtfunktion, Fernlichtassistent
27	Frontkamera (700 €): nur Auffahrwarnung, kein Bremsengriff
28	Frontkamera (700 €) enthält u.a.: Verkehrschildassistent, Spurassistent, Frontkollisionswarner, Abstandsanzeige
29	Automatische Distanzregelung ACC und Umfeldbeobachtungssystem "Front Assist" mit City-Notbremsfunktion (555 €) nur in Verbindung mit Multifunktions-Lederlenkrad (350 €), Multifunktionsanzeige "Plus" (50 €), Müdigkeitswarner (25 €) und Geschwindigkeitsregelanlage (205 €)
30	Müdigkeitswarner (25 €) nur in Verbindung mit Geschwindigkeitsregelanlage (205 €)
31	Fernlichtregulierung "Light Assist" (146 €): nur in Verbindung mit "Licht-und-Sicht-Paket" (175 €) und Multifunktionsanzeige "Plus" (50 €)
32	Rückfahrkamera "Rear Assist" (280 €): nur in Verbindung mit Radio "Composition Media" (870 €)
33	Spurhalteassistent "Lane Assist" (505 €): nur in Verbindung mit "Licht-und-Sicht-Paket" (175 €) und Multifunktionsanzeige "Plus" (50 €)
34	Verkehrszeichenerkennung (320 €): nur in Verbindung mit Navigationssystem "Discover Pro" (2.725 €), "Licht-und-Sicht-Paket" (175 €) und Multifunktionsanzeige "Plus" (50 €)

Kompaktklasse:

In der vorliegenden Tabelle wurden die Kompaktklassenmodelle A3, 1er und A-Klasse der Premiumhersteller Audi, BMW und Mercedes-Benz miteinander verglichen. Zusätzlich wird der Opel Astra, der Ford Focus, der Kia cee'd und der VW Golf VII zum näheren Vergleich herangezogen.

Mit einem Einstiegspreis von 14.490 € ist der cee'd des koreanischen Automobilherstellers Kia um mehr als 8.000 € günstiger als sein teuerster Mitstreiter in diesem Vergleich, der Audi A3 (22.500 €). Die Modelle Ford Focus, Opel Astra und VW Golf VII liegen mit einem Einstiegspreis von knapp 17.000 € ungefähr auf dem gleichen Preisniveau. Die Modelle Audi A3, BMW 1er und Mercedes-Benz A-Klasse werden dagegen auch schon bei ihrem Einstiegspreis von über 20.000 € ihrem Premiumanspruch gerecht. Bei den Motorisierungen liegen alle sieben verglichenen Modelle im Bereich zwischen 100 und 122 PS. Beim Benzinverbrauch liegt der Ford Focus mit einem kombinierten Verbrauch von 4,8 l / 100 km an der Spitze. Selbst der am meisten verbrauchende Kia cee'd bietet einen akzeptablen Verbrauchswert von 5,8 l / 100 km (kombiniert).

Auffällig bei den Premiumherstellern in Bezug auf den Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme ist, dass die A-Klasse mit einem Endpreis von knapp 25.000 € deutlich unter dem Audi A3 und BMW 114i bleibt. Dies ist zwar auch mit der nicht lieferbaren Verkehrszeichenerkennung begründbar, jedoch ist zu erkennen, dass die Assistenzsysteme bei Mercedes-Benz generell durch die Paketbündelung günstiger angeboten werden. Der Ford Focus und der VW Golf VII liegen hier „vollausgestattet“ im selben Preisbereich wie die Mercedes-Benz A-Klasse. Der Opel Astra und der Kia cee'd sind in diesem Vergleich die günstigsten Modelle. Dies ist aber auch darauf zurückzuführen, dass beide Fahrzeuge relativ wenige Assistenzsysteme anbieten. In keinem der Beiden ist die Abstandsregelung, sowie der Einparklenkassistent gegen Aufpreis verfügbar. Beim Kia ist auch das sonst serienmäßige Reifendruckkontrollsystem nur im 1.010 € teuren Performance-Paket erhältlich. Auffällig ist auch die unverständliche Bindung der Einparklenkassistent an Leichtmetallräder, die beim BMW 1er mit mindestens 800 € zu Buche schlagen.

Generell ist in diesem Segment das Ausstattungsniveau, wenn auch gegen Aufpreis, bereits sehr hoch. Vorreiter sind hier die drei Premiumhersteller und der Ford Focus, der seinen „Focus“ auf umfangreiche Fahrerassistenzsysteme legt und fast sämtliche Systeme dem Käufer in einem Paket anbietet. Auch der bereits in der siebten Generation sehr erfolgreiche VW Golf verfügt über ein hohes Niveau an lieferbaren Assistenzsystemen.

3.4 Mittelklasse

	Audi A4 1.8 TFSI	BMW 316i	Ford Mondeo 1,6 l EcoBoost	Mercedes-Benz C 180 BlueEFFICIENCY	Opel Insignia 1,8	Volvo S 60 T3	VW Passat TSI BlueMotion
Abstandsregeltempomat (ACC)	1.290 € (1)	* (6)	980 €, 1.800 € (13)	2.713,20 € (15)	2.750 € (20)	1.700 € (25)	1.225 € (27]
Adaptives Kurvenlicht	1.440 € (2)	1.790 € (7)	465 €	1.838,55 € (16)	1.450 € (21)	1.370 €	1.615 € (28)
Berganfahrassistent (HHC)	80 €	o	100 €	o	o	o	o
City-Notbremsassistent	1.290 € (1)	* (6)	-	2.713,20 € (15)	2.750 € (20)	1.700 € (25)	1.225 € (27]
Einparklenkassistent	-	1.140 € (8)	-	-	-	-	310 €
Einparkensoren (PDC)	400 € (hinten), 780 € (vo. + hi.)	490 € (hinten), 790 € (vo. + hi.)	505 € (vo. + hi.)	1.011,50 € (vo. + hi.) (17)	o 125 € (22)	510 € (hinten), 770 € (vo. + hi.)	o
Fahrerzustandserkennung	245 €	-	1.800 € (13)	178,50 €	-	2.370 € (26)	o
Fernlichtassistent	415 € (3)	1.790 € (7)	1.800 € (13)	1.838,55 € (16)	1.450 € (21)	2.370 € (26)	2.080 € (29]
Geschwindigkeitsregelanlage	270 €	460 €	o	273,70 €	500 € (23)	400 €	235 €
Head-up-Display	-	1.280 € (9)	-	-	-	1.700 € (25)	-
Nachtsicht-Assistenzsystem	-	-	-	-	-	-	-
Reifendruck-Kontrollsystem	o	o	205 €	o	205 €	140 €	260 €
Rückfahrkamera	3.330 € (4)	420 €	2.230 € (14)	3.593,80 € (18)	-	450 €	720 € (30)
Spurhalteassistent	-	1.150 € (10)	1.800 € (13)	535,50 € 1.071 € (19)	2.150 € (24)	2.370 € (26)	545 €
Totwinkelassistent	675 € (5)	1.610 € (11)	495 €, 1.800 € (13)	535,50 € 1.071 € (19)	-	920 €	545 €
Unfallfolgenminderung	-	350 €	-	392,70 €	-	-	-
Verkehrszeichenerkennung	-	2.080 € (12)	-	-	2.150 € (24)	2.370 € (26)	1.155 € (31)
Einstiegspreis	27.500,00 €	28.500,00 €	23.950,00 €	33.052,25 €	24.545,00 €	27.650,00 €	25.075,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	27.500,00 €	28.500,00 €	29.450,00 €	33.052,25 €	27.345,00 €	27.650,00 €	27.625,00 €
Ausstattungsvariante	Attraction	-	Titanium	-	Edition	-	Comfortline
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	36.025,00 €	37.390,00 €	34.250,00 €	43.946,70 €	32.875,00 €	35.770,00 €	34.530,00 €
kW / PS	88 / 120	100 / 136	118 / 160	115 / 156	103 / 140	110 / 150	90 / 122
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	8,6 / 5,3 / 6,5	7,6 / 4,7 / 5,8	8,2 / 5,4 / 6,4	7,7 / 4,7 / 5,8	10,8 / 5,8 / 7,6	7,4 / 4,9 / 5,8	7,8 / 4,9 / 5,9
CO ₂ -Emissionen kombiniert	151	134	149	136	179	135	138
CO ₂ -Effizienzklasse	C	B	C	B	E	B	C

1	adaptive cruise control (1.290 €): Automatische Distanzregelung, Notbremsassistent
2	adaptive light (380 €): nur in Verbindung mit "Xenon plus" (1.060 €)
3	Fernlichtassistent (135 €): nur in Verbindung mit "Innenspiegel automatisch abblendend" (280 €)
4	Einparkhilfe plus mit Rückfahrkamera (1.230 €): nur in Verbindung mit "MMI Navigationssystem" (2.100 €)
5	Audi side assist (550 €): nur in Verbindung mit Licht- / Regensensor (125 €)
6	Aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop & Go-Funktion (1.100 €): erst ab 320i lieferbar
7	Sichtpaket (1.790 €): Adaptives Kurvenlicht, Fernlichtassistent, Innenspiegel automatisch abblendend, Xenon-Licht, Regensensor
8	Parkassistent (350 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control vorn und hinten" (790 €)
9	Head-Up Display (980 €): nur in Verbindung mit "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €) und Regensensor (130 €)
10	Spurverlassenswarnung (520 €): nur in Verbindung mit "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion" (460 €) und "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €)
11	Spurwechselwarnung (560 €): nur in Verbindung mit "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion" (460 €) und "Innen- und Außenspiegel automatisch abblendend" (590 €)
12	Speed Limit Info (320 €): nur in Verbindung mit "BMW Navigationssystem Business" (1.590 €) und "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €)
13	Technologie-Paket (1.800 €) enthält u.a.: Außenspiegel elektrisch anklappbar, Fahrspur-Assistent inkl. Müdigkeitswarner und Fernlicht-Assistent, Toter-Winkel-Assistent, Geschwindigkeitsregelanlage adaptiv mit Auffahrwarnsystem
14	Business-Paket II (2.230 €) enthält u.a.: Ford Navigationssystem PLUS mit Touchscreen, Rückfahrkamera, Park-Pilot-System vorn und hinten
15	Fahrassistenz-Paket Plus (2.320,50 €) mit DISTRONIC PLUS: nur in Verbindung mit PRE-SAFE (392,70 €)
16	Intelligent Light System (1.660,05 €) enthält u.a.: aktives Kurvenlicht, Bi-Xenon-Scheinwerfer, Fernlichtassistent; nur in Verbindung mit "Komfort-Multifunktionslenkrad" (178,50 €)
17	PARKTRONIC (833 €): nur in Verbindung mit "Komfort-Multifunktionslenkrad" (178,50 €)
18	Rückfahrkamera (476 €): nur in Verbindung mit "COMAND Online" (3.117,80 €)
19	Spur-Paket (892,50 €) enthält Spurhalte-Assistent und Totwinkel-Assistent; nur in Verbindung mit "Komfort-Multifunktionslenkrad" (178,50 €)

20	Frontkamera (1.300 €) enthält: adaptiver Geschwindigkeitsregler, automatische Gefahrenbremsung, Spurhalte-Assistent, Verkehrszeichenerkennung; nur in Verbindung mit Sicht-Paket (200 €) und Adaptivem Fahrlicht AFL+ (1.250 €)
21	Adaptives Fahrlicht AFL+ (1.250 €) enthält u.a.: aktive Kurvenlichtfunktion, Fernlichtassistent, Bi-Xenon-Scheinwerfer, Tagfahrlicht; nur in Verbindung mit Sicht-Paket (200 €)
22	Parkassistent (125 €): zusätzlich zum Parkpilot mit Parklückenerkennung ohne Lenkunterstützung
23	Geschwindigkeitsregler (serienmäßig) in Verbindung mit Mobiltelefon-Vorbereitung (500 €)
24	Frontkamera (700 €) enthält: Spurhalte-Assistent, Verkehrszeichenerkennung; nur in Verbindung mit Sicht-Paket (200 €) und Adaptivem Fahrlicht AFL+ (1.250 €)
25	Aktives Geschwindigkeits- / Abstandsregelsystem (ACC) und Bremsassistent Pro (1.700 €) enthält u.a.: Notbremsassistent inkl. Fußgängererkennung, Distanzwarner, Headup-Display als Warnsystem
26	Driver Alert (900 €) enthält: Aufmerksamkeitswarner, Kollisionswarner, Lane Departure Warning, Road Sign Information und Active High Beam Control (Fernlichtassistent); nur in Verbindung mit Regensensor (100 €) und Dual-Xenon-Scheinwerfer (1.370 €)
27	Automatische Distanzregelung ACC und Umfeldbeobachtungssystem "FrontAssist" mit City-Notbremsfunktion (1.225 €) enthält u.a.: Abstandsregelung, Notbremsfunktion
28	Xenon-Scheinwerfer mit Kurvenfahrlicht (1.430 €): nur in Verbindung mit Nebelscheinwerfer und Abbiegelicht (185 €)
29	Dynamische Fernlichtregulierung "Dynamic Light Assist" (465 €): nur in Verbindung mit Xenon-Scheinwerfer mit Kurvenfahrlicht (1.430 €): nur in Verbindung mit Nebelscheinwerfer und Abbiegelicht (185 €)
30	Rückfahrkamera "Rear Assist" (390 €): nur in Verbindung mit Radiosystem "RCD 510" (330 €)
31	Verkehrszeichenerkennung (320 €): nur in Verbindung mit Radio-Navigationssystem "RNS 315" (665 €): nur in Verbindung mit Radiosystem "RCD 310" (170 €)

Mittelklasse

In der vorliegenden Tabelle wurden die Mittelklassemodelle A4, 3er und C-Klasse der Premiumhersteller Audi, BMW und Mercedes-Benz miteinander verglichen. Zusätzlich wird der Ford Mondeo, der Opel Insignia, der Volvo S 60 und der VW Passat zum näheren Vergleich herangezogen.

Der Einstieg in die Mittelklasse ist mit dem Ford Mondeo bzw. dem Opel Insignia bei einem Preis ab knapp 24.000 € am günstigsten möglich. Damit liegt der Grundpreis knapp 1.000 € unter dem des VW Passats. Die Modelle Audi A4, BMW 3er und Volvo S 60 bewegen sich in einem Preisrahmen von knapp 28.000 €. Die Mercedes-Benz C-Klasse fällt hierbei durch einen relativ hohen Grundpreis von über 33.000 € auf. Dieses Modell bietet aber in dieser Klasse mit 156 PS eine sehr starke Einstiegsmotorisierung und dies bei dem geringsten Schadstoffausstoß. Die restlichen Konkurrenten bewegen sich im Leistungsbereich von 120 PS (Audi A4) bis 160 PS (Ford Mondeo).

Betrachtet man die Ausstattung mit Fahrerassistenzsystemen, so liegt die Serienausstattung in diesem Segment auf relativ gleichem Niveau. Selbst der deutlich teurere Mercedes kann seinen Grundpreis nicht über die Ausstattung rechtfertigen: Auch er bietet nur den Berganfahrassistent und das Reifendruck-Kontrollsystem serienmäßig. Generell ist festzustellen, dass in dieser Fahrzeugklasse bereits relativ viele komplexe Assistenzsysteme, wenn auch nur gegen Aufpreis, lieferbar sind. Beim Ford Mondeo fällt auf, dass dieser relativ viele Assistenzsysteme in einem Paket zu einem fairen Preis von 1.800 € bündelt. Die Rückfahrkamera ist bei den Modellen BMW 3er, Opel Insignia und VW Passat recht günstig zu bestellen. Einzig Audi, Ford und Mercedes-Benz koppeln diese an ihr teures Navigationssystem. Auffällig ist zudem, dass die Geschwindigkeitsregelanlage im Opel Insignia angeblich serienmäßig ist, dies jedoch in Kombination mit der 500 € teuren Mobiltelefon-Vorbereitung.

Auch beim Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme bleibt die C-Klasse von Mercedes-Benz mit einem Preis von knapp 44.000 € an der Spitze. Die restlichen Fahrzeuge bewegen sich im Bereich von etwa 33.000 € (Opel Insignia) und 37.000 € (BMW 3er).

3.5 Oberklasse

	Audi A6 2.0 TFSI multitro- nic	BMW 520i	Infiniti M 37 AT	Jaguar XF 3,0 V6 Kompressor	Mercedes-Benz E 250 BlueEFFI- CIENCY	Skoda Superb 1,8 I TSI DSG	Volvo S80 T4 Powershift
Abstandsregeltempomat (ACC)	4.500 € (1)	1550 € (10)	o	1550 € (18)	4.724,30 € (21)	-	2.700 € (29), 3.750 € (30)
Adaptives Kurvenlicht	1.840 € (2)	1.650 € (11)	o	625 €	1.487,50 € (22)	1.115 € (27)	1.370 € (31); (30)
Berganfahrassistent (HHC)	o	o	o	o	o	150 € (28)	o
City-Notbremsassistent	4.500 € (1)	1550 € (10)	-	1550 € (18)	4.724,30 € (21)	-	3.750 € (30)
Einparklenkassistent	2.250 € (3)	1.360 € (12)	-	-	-	510 €	-
Einparkensoren (PDC)	780 € (vo. + hi.)	810 € (vo. + hi.)	o (vo. + hi.)	440 € (hinten), 900 € (vo. + hi.)	868,70 € (vo. + hi.)	o (hinten), 310 € (vo. + hi.)	510 € (hinten), 770 € (vo. + hi.)
Fahrerzustandserkennung	690 € (4)	-	-	-	o	50 €	2.370 € (32); 3.750 € (30)
Fernlichtassistent	1.840 € (2)	1.560 € (13)	o	940 € (19)	1.487,50 € (22)	1.115 € (27)	2.370 € (32); (30)
Geschwindigkeitsregelanlage	o	o	o	o	o	190 €	o
Head-up-Display	1.380 €	1.390 €	-	-	-	-	2.700 € (29), 3.750 € (30)
Nachtsicht-Assistenzsystem	3.870 € (5)	3.200 € (14)	-	-	6.092,80 € (23)	-	-
Reifendruck-Kontrollsystem	o	300 €	o	590 €	362,95 €	60 €, 150 € (28)	140 €
Rückfahrkamera	1.230 € (6)	1.230 € (15)	o	800 € (PDC hi.), 1.100 € (vo. + hi.)	3.593,80 € (24)	-	1.979 € (33)
Spurhalteassistent	1.240 € (7)	520 €	o	-	2.522,10 € (25)	-	2.370 € (32); 3.750 € (30)
Totwinkelassistent	745 € (8)	1.170 € (16)	o	1.170 € (20)	2.522,10 € (25)	-	920 €; 3.750 € (30)
Unfallfolgenminderung	o	350 €	-	-	o	-	-
Verkehrszeichenerkennung	4.150 € (9)	2.160 € (17)	-	-	3.468,85 € (26)	-	2.370 € (32); 3.750 € (30)
Einstiegspreis	36.500,00 €	40.200,00 €	50.700,00 €	45.900,00 €	40.013,75 €	23.630,00 €	33.600,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	38.700,00 €	42.400,00 €	58.490,00 €	54.000,00 €	45.844,75 €	30.030,00 €	36.430,00 €
Ausstattungsvariante	-	-	GT Premium	-	-	Ambition	Kinetic
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	55.740,00 €	55.420,00 €	58.490,00 €	59.355,00 €	57.566,25 €	32.355,00 €	43.069,00 €
kW / PS	132 / 180	136 / 184	175 / 235	250 / 340	150 / 204	118 / 160	132 / 180
Verbrauch(innerorts / außer- orts / kombiniert)	8,1 / 5,4 / 6,4	8,3 / 5,3 / 6,4	14,9 / 7,4 / 10,2	13,9 / 7,0 / 9,6	9,2 / 5,7 / 7,0	9,4 / 5,7 / 7,1	8,8 / 5,3 / 6,6
CO ₂ -Emissionen kombiniert	149	149	235	224	162	168	152
CO ₂ -Effizienzklasse	B	B	G	E	C	D	C

1	adaptive cruise control mit Stop & Go-Funktion inkl. Audi pre sense front (1.460 €): Automatische Distanzregelung, Notbremsassistent; nur in Verbindung mit "MMI Radio plus" (690 €), "Fahrerinformationssystem mit 7-Zoll-Farbdisplay" (390 €), "Einparkhilfe plus" (780 €) und "Xenon Plus" (1.180 €)
2	adaptive light inkl. gleitender Leuchtweitenregulierung (1.840 €) enthält u.a.: dynamisches Kurvenlicht und Fernlichtassistent
3	Parkassistent mit Umgebungsanzeige (1.170 €): nur in Verbindung mit "Fahrerinformationssystem mit 7-Zoll-Farbdisplay" (390 €) und "MMI Radio plus" (690 €)
4	MMI Radio Plus (690 €): enthält u.a. Müdigkeitswarner
5	Nachtsichtassistent mit Markierung erkannter Fußgänger (2.000 €): nur in Verbindung mit "Fahrerinformationssystem mit 7-Zoll-Farbdisplay" (390 €), "Xenon Plus" (1.180 €), "Fernlichtassistent" (135 €) und "Innenspiegel automatisch abblendend" (165 €)
6	Rückfahrkamera (450 €): nur in Verbindung mit "Einparkhilfe plus" (780 €)
7	Audi active lane assist (550 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio plus" (690 €)
8	Audi side assist inkl. Pre sense rear (500 €): nur in Verbindung mit "elektrisch anklappbaren Außenspiegeln" (245 €)
9	Kamerabasierte Tempolimitanzeige (150 €): nur in Verbindung mit "MMI Navigation plus mit MMI touch" (3.500 €) und Audi active lane assist (500 €)
10	Aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop & Go-Funktion (1.550 €) enthält Abstandsregelung und Notbremsassistent
11	Adaptives Kurvenlicht (450 €): nur in Verbindung mit "Xenon-Licht für Abblend- und Fernlicht" (1.200 €)
12	Parkassistent (550 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control (PDC)" (810 €)
13	Fernlichtassistent (150 €): nur in Verbindung mit "Xenon-Licht für Abblend- und Fernlicht" (1.200 €) und "Innenspiegel automatisch abblendend" (210 €)
14	BMW Night Vision mit Personenerkennung (2.000 €): nur in Verbindung mit "Xenon-Licht für Abblend- und Fernlicht" (1.200 €)
15	Rückfahrkamera (420 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control (PDC)" (810 €)
16	Spurwechselwarnung (620 €): nur in Verbindung mit "Innen- und Außenspiegel automatisch abblendend" (550 €)
17	Speed Limit Info inkl. Überholverbotsanzeige (320 €): nur in Verbindung mit "BMW Navigationssystem Business" (1.840 €)
18	Adaptive Geschwindigkeitsregelung (ACC) mit Intelligenter Notbremsfunktion (IEB) und aktiven Sicherheitsgurten (1.550 €)

19	Intelligentes Fernlicht (310 €): nur in Verbindung mit "Spiegel-Paket" (630 €)
20	Warnsystem "Toter Winkel" (540 €): nur in Verbindung mit "Spiegel-Paket" (630 €)
21	Fahrerassistenz-Paket PLUS (2.677,50 €) enthält u.a.: DISTRONIC PLUS (Abstandsregelung), BAS PLUS (Bremsassistent), PRE-SAFE Bremse (Notbrems-Assistent), aktiver Spurhalte-Assistent und aktiver Totwinkel-Assistent; nur in Verbindung mit Becker Map Pilot (404,60 € Vorrüstung + 999,60 €) und Spiegel-Paket (642,60 €)
22	Licht-Paket (1.487,50 €) enthält u.a.: aktive Kurvenlichtfunktion, adaptiver Fernlicht-Assistent, Bi-Xenon-Scheinwerfer, Abbiegelichtfunktion
23	Nachtsicht-Assistent PLUS (1.487,50 €): nur in Verbindung mit Navigationssystem "COMAND Online" (3.117,80 €) und "Licht-Paket" (1.487,50 €)
24	Rückfahrkamera (476 €): nur in Verbindung mit Navigationssystem "COMAND Online" (3.117,80 €)
25	Spur-Paket (892,50 €) enthält "Spurhalte-Assistent" und "Totwinkel-Assistent"; nur in Verbindung mit Navigationssystem "Becker MAP PILOT" (999,60 €) und "Spiegel-Paket" (630 €)
26	Geschwindigkeitslimit-Assistent (351,05 €): nur in Verbindung mit Navigationssystem "COMAND Online" (3.117,80 €)
27	Dynamisches Kurvenlicht (1.115 €) enthält u.a.: Bi-Xenonleuchten, Fernlicht-Assistent
28	Berganfahrassistent (150 €) enthält: Reifendrucküberwachung
29	Aktives Geschwindigkeits- / Abstandsregelsystem (ACC) und Bremsassistent Pro (1.700 €) mit: Notbremsassistent inkl. Fußgängererkennung, Distanzwarnen, inkl. Head-up-Display; nur in Verbindung mit Regensensor (100 €) und Driver Alert (900 €)
30	Fahrerassistenz-Paket (1.980 €) enthält u.a.: Aktives Geschwindigkeits- / Abstandsregelsystem (ACC) und Bremsassistent Pro mit: Notbremsassistent inkl. Fußgängererkennung, Distanzwarnen, Tot-Winkel-Überwachung (BLIS), Driver Alert mit Ausmerksamkeitswarnen, Kollisionswarnen, Spurhaltewarnen (LDW), Verkehrsschildererkennung (RSI), Fernlichtassistent (AHBC); nur in Verbindung mit: Außenspiegel elektrisch einklappbar (300 €), Regensensor (100 €), Dual-Xenon-Scheinwerfer und dynamisches Kurvenlicht (1.370 €)
31	Dual-Xenon-Scheinwerfer, Abblend- / Aufblendlicht und dynamisches Kurvenlicht (1.370 €)
32	Driver Alert (900 €): nur in Verbindung mit Regensensor (100 €) und Dual-Xenon-Scheinwerfer und dynamisches Kurvenlicht (1.370 €)
33	Rückfahrkamera (729 €) nur nachrüstbar, nur in Verbindung mit Audiopaket "High Performance Multimedia" (1.250 €); plus Einbaukosten

Oberklasse

In der vorliegenden Tabelle wurden die drei Premiummodelle Audi A6, BMW 5er und Mercedes-Benz E-Klasse aus dem Oberklassensegment verglichen. Ergänzt wird der Vergleich durch den japanischen Hersteller Infiniti mit dem Oberklassenmodell M, den Volkswagen-Ableger Skoda Superb, dem britischen Jaguar XF und dem Volvo S80. Alle verglichenen Fahrzeuge sind mit Automatikgetriebe ausgestattet.

Der Skoda Superb markiert die schwächste Motorleistung, allerdings mit 23.600 € den deutlich günstigsten Einstiegspreis in die Oberklasse. Die deutschen Premiummarken Audi, BMW und Mercedes-Benz bewegen sich sowohl bei der Motorisierung (zwischen 180 und 204 PS) und dem Einstiegspreis (zwischen 36.500 € und 40.200 €) etwa auf gleichem Niveau. Auffallend ist der im Verhältnis relativ hohe Einstiegspreis des Infiniti M. Dieser rechtfertigt sich jedoch mit Blick auf die zahlreich serienmäßig vorhandenen Assistenzsysteme und den „schwächsten“ Benzin-Einstiegsmotor mit einer Leistung von 235 PS. Auch der Jaguar XF fällt mit seiner starken Basismotorisierung von 340 PS auf und repräsentiert in diesem Vergleich somit die sportlichste Limousine.

Auffällig ist, dass beim tschechischen Automobilhersteller Skoda selbst bei dem Flaggschiff Superb viele Systeme, wie zum Beispiel der Totwinkelüberwachung sowie der Notbremsassistent nicht lieferbar sind. Zudem gibt es die selbst in dieser Klasse serienmäßige Geschwindigkeitsregelanlage und Berganfahrassistent nur gegen Aufpreis.

Audi dagegen bietet viele seiner Assistenzsysteme nur in Verbindung mit teuren Sicherheitspaket-Kombinationen an. So sind beispielsweise die Abstandregelung und der Notbremsassistent an das Radio, ein 7-Zoll-Farbdisplay, sowie an das „Xenon-Plus-Paket“ gekoppelt. Mercedes-Benz bietet seinen komplexen Müdigkeitswarner „Attention Assist“, sowie die Unfallfolgenminderung „Pre-Safe“ als Einziger serienmäßig an, während es bei einigen Konkurrenzmodellen noch gar nicht lieferbar ist. Volvo bietet fast alle lieferbaren Systeme gebündelt in einem knapp 2.000 € teuren Fahrerassistenz-Paket an. Dieser Preis steigert sich aufgrund diverser Koppelungen an andere Ausstattungspositionen auf einen Endpreis von 3.750 €. Dennoch bleibt der Schwede bei einem voll ausgestatteten Endpreis von knapp 43.000 €.

Trotz der so unterschiedlichen Einstiegspreise, liegen die Fahrzeuge mit allen lieferbaren Assistenzsystemen innerhalb 55.000 und 60.000 €. Lediglich der Skoda Superb kostet voll ausgestattet mit knapp 33.000 € nur etwa fast die Hälfte. Beim Audi A6 ist die Summe der aufpreispflichtigen Assistenzsysteme am höchsten: Hier liegen zwischen Einstiegspreis und Endpreis mehr als 16.000 €.

3.6 Luxusklasse

	Audi A8 3,0 TDI quattro	BMW 730d	Mercedes-Benz S 350 BlueTEC	VW Phaeton V6 3,0 TDI 4MOTION	Jaguar XJ 3,0L V6 Diesel S	Porsche Panamera 3,0 Diesel
Abstandsregeltempomat (ACC)	2780 €, 3570 € (1)	2550 € (6)	6140,40 € (12)	2315 € (16)	1.850 €	3094 € (25)
Adaptives Kurvenlicht	800 € (2)	820 € (7)	1249,50 € (13)	o	935 € (19)	1713,60 € (23)
Berganfahrassistent (HHC)	o	o	o	-	-	-
City-Notbremsassistent	2780 € (1)	* (6)	6140,40 € (12)	* (16)	-	-
Einparklenkassistent	-	1360 € (8)	-	-	-	-
Einparkensoren (PDC)	770 € (vo. + hi.)	810 € (vo. + hi.)	1142,40 € (vo. + hi.) (14)	895 € (vo. + hi.)	360 € (hi.,20), 460 € (vo., 21)	o (hi.), 476 € (vo.)
Fahrerzustandserkennung	o	o	o	-	-	-
Fernlichtassistent	800 € (2)	820 € (7)	1249,50 € (13)	565 €	935 € (19)	1.059,10 €
Geschwindigkeitsregelanlage	o	o	o	o	o	o
Head-up-Display	-	1.390 €	-	-	-	-
Nachtsichtassistentensystem	2.000 €	4960 € (10)	3296,30 € (15)	-	-	-
Reifendruckkontrollsystem	o	300 €	380,80 €	675 €	590 €	-
Rückfahrkamera	490 €	1230 € (11)	1142,40 € (14)	1.420 €	360 € (20)	4301,85 € (24)
Spurhalteassistent	500 €	650 €, 2550 € (6)	6140,40 € (12)	-	-	-
Totwinkelassistent	800 €, 3570 € (4)	650 €	6140,40 € (12)	1790 € (17)	1000 € (22)	654,50 €
Unfallfolgenminderung	o	o	o	-	-	-
Verkehrszeichenerkennung	3550 € (5)	3080 € (9)	-	3085 €, 3385 € (18)	-	-
Einstiegspreis	69.600,00 €	74.900,00 €	71.876,00 €	69.150,00 €	80.320,00 €	77.446,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	73.600 €	74.900,00 €	76.517,00 €	69.150,00 €	84.820,00 €	80.183,00 €
Ausstattungsvariante	-	-	-	-	XJ Premium Luxury	-
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	84.010,00 €	90.430,00 €	88.726,40 €	79.895,00 €	90.015,00 €	89.946,95 €
kW / PS	184 / 250	190 / 258	190 / 258	176 / 240	202 / 275	184 / 250
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	7,9 / 5,6 / 6,4	6,8 / 4,9 / 5,6	7,7 / 5,4 / 6,2	11,6 / 6,7 / 8,5	7,1 / 5,5 / 6,1	8,1 / 5,6 / 6,5
CO2-Emissionen kombiniert	169	148	164	224	159	172
CO2-Effizienzklasse	B	A	B	D	B	C

1	adaptive cruise control mit Stop & Go-Funktion inkl. Audi pre sense front (2.000 €): Automatische Distanzregelung 0-250 km/h, City-Notbremsassistent; nur in Verbindung mit "Einparkhilfe plus" (770 €). / Oder: Im "Assistenz-Paket inklusive Audi pre sense plus" (3.570 €) zusätzlich u. a. mit Vollverzögerung vor unvermeidbarem Aufprall, Parctronic u.a .
2	adaptive light inklusive gleitender Leuchtweitenregulierung (800 €): bestehend aus dynamischem Kurvenlicht, statischem Abbiege-licht und gleitender Leuchtweitenregulierung
3	Assistenz-Paket inklusive Audi pre sense plus (3.570 €): adaptive cruise control mit Stop&Go-Funktion, Audi side assist, Einparkhilfe plus, Audi pre sense front, Audi pre sense rear und automatische Vollverzögerung
4	Audi side assist inklusive Audi pre sense rear (800€): Totwinkelüberwachung, Unfallfolgen-Milderung nutzt zusätzlich Hecksensoren / Oder: Im "Assistenz-Paket inklusive Audi pre sense plus" (3.570 €) zusätzlich u. a. mit Vollverzögerung vor unvermeidbarem Aufprall, Parctronic u.a .
5	Kamerabasierte Tempolimitanzeige (150€): nur in Verbindung mit MMI Navigation plus mit MMI touch® (2.900€) sowie Audi lane assist (500€) und/oder adaptive cruise control mit Stop&Go-Funktion bestellbar (2.000€)
6	Driving Assistant Plus (2.550€) bestehend aus: Spurverlassenswarnung, Auffahrwarnung mit Anbremsfunktion (keine Vollbremsung!) und aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop&Go (in einem Bereich zwischen 30-210 km/h.)
7	Adaptives Kurvenlicht inkl. blendfreier Fernlichtassistent (820 €): inkl. Abbiege-licht, variabler Lichtverteilung und blendfreier Fernlichtassistent
8	Parkassistent (550€): sucht Parklücken, übernimmt das Lenken, gibt Handlungsanweisungen Nur in Verbindung mit Park Distance Control (810€)
9	Speed Limit Info inkl. Überholverbotsanzeige (320€): Nur in Verbindung mit Navigationssystem Professional (2.760 €)
10	BMW Night Vision mit Personenerkennung (2.200 €): Nur in Verbindung mit Navigationssystem Professional (2.760€)
11	Rückfahrkamera (420 €) Nur in Verbindung mit Park Distance Control (810 €)
12	Fahrassistenz-Paket PLUS (2.150 €) bestehend aus DISTRONIC PLUS, BAS PLUS, PRE-SAFE® Bremse: aktiver Spurhalte- und aktiver Totwinkel-Assistent, automatische Kindersitzerkennung AKSE, City-Notbremsung und Vollverzögerung vor unvermeidbarem Aufprall. Nur in Verbindung mit Einpark-Paket (1.142,50 €) und Navigations-Paket (2.439,50 €)
13	LED-Licht-Paket bestehend aus: Blinkleuchte und Positionslicht in LED, LED-Tagfahrlicht, Intelligent Light System und adaptivem Fernlicht-Assistent
14	Einpark-Paket (1.142,40 €) bestehend aus: Rückfahrkamera und PARKTRONIC inkl. Parkführung
15	Nachtsicht-Assistent PLUS (2.046,80 €) mit Personenerkennung inkl. Frontscheibe wärme- und geräuschdämmend und Infrarot reflektierend. Nur in Verbindung mit LED-Licht-Paket (1.249,50 €)
16	Automatische Distanzregelung ACC und Umfeldbeobachtungssystem "Front Assist" (2.315 €). Bei Gefahr Bremsruck, keine Vollbremsung!

17	Spurwechselassistent "Side Assist" (605 €): Nur in Verbindung mit "Memory-Paket" (1.185 €), Sitze, Innen-Außenspiegel, Gurthöhen und Lenkradhöhen Einstellungen werden individuell gespeichert
18	Verkehrszeichenerkennung (465 € / 165 €): Nur in Verbindung mit Radio-Navigationssystem "RNS-810" (2.920 €), wenn der Fernlichtassistent (565 €) dazu bestellt wird, dann Aufpreis für Verkehrszeichenerkennung 165 €
19	Xenon-Scheinwerfer (935 €): mit adaptivem Kurvenlicht, Abbiegelicht und intelligentem Fernlicht
20	Einparkhilfe mit Rückfahrkamera (360 €)
21	Einparkhilfe vorn mit visueller Darstellung im Touchscreen (460 €)
22	Warnsystem "Toter Winkel" (650 €): Nur in Verbindung mit Außenspiegel elektrisch einstell- und einklappbar, beheizbar, automatisch abblendend, mit Einstiegsleuchten und Memory-Funktion (350 €)
23	Bi-Xenon-Hauptscheinwerfer inkl. Porsche Dynamic Light System, PDLS (1.713,60 €): Mit automatischer, dynamischer Leuchtweitenregulierung, Scheinwerferreinigungsanlage, Halogen-Zusatzscheinwerfern, dynamischem und statischem Kurvenlicht, geschwindigkeitsabhängiger Fahrlichtsteuerung und Schlechtwetterlicht
24	ParkAssistent vorne und hinten inkl. Rückfahrkamera (1.130,50€): Nur in Verbindung mit "Porsche Communication Management (PCM) inkl. Navigationsmodul" (3.171,35 €), Zentrales Informations- und Kommunikationssystem mit Navigationsmodul
25	Abstandsregeltempomat (2.034,90 €): Nur in Verbindung mit "Bi-Xenon-Hauptscheinwerfer" (1.059,10 €)

Luxusklasse

Bei den verglichenen Fahrzeugen der Luxusklasse, stammen fünf der sechs Hersteller aus Deutschland. Audi tritt mit dem Modell A8, BMW mit dem 7er und Mercedes-Benz mit der S-Klasse an. Hinzu kommt VW mit dem Phaeton, sowie Porsche mit dem Panamera. Sechster Hersteller im Vergleich ist Jaguar mit dem Modell XJ. Ausgewählt wurden die kleinstmöglichen Dieselmotoren, Automatikgetriebe ist bei allen serienmäßig. Günstigster im Vergleich und gleichzeitig auch der Schwächste (240 PS), ist mit rund 69.000 € der VW Phaeton, teuerster und stärkster Konkurrent (275 PS) ist der Jaguar XJ mit ca. 84.000 €.

Deutlich wird, dass Audi, BMW und Mercedes-Benz bei den ausgewählten Motorleistungen preislich sehr nah beieinander liegen. Was die Motoreffizienz angeht, ist BMW als Einziger mit der Effizienzeinstufung „A“ klarer Spitzenreiter. Interessant an dieser Stelle ist, dass Audi, Porsche und VW allesamt den gleichen 3,0 TDI Motor besitzen, Audi und Porsche davon jeweils die Ausbaustufe. Trotzdem erreichen alle drei Hersteller unterschiedliche Effizienzeinstufungen, bei VW ist es „D“, bei Porsche „C“ und bei Audi „B“, wobei der Unterschied zwischen den beiden letztgenannten gerade einmal 3 g CO₂ / km ausmacht.

Bei den Innovationsträgern der Hersteller, also den Modellen in der Luxusklasse, darf man ein reichhaltiges Angebot an Assistenzsystemen erwarten. Das bieten aber hauptsächlich Audi, BMW und Mercedes-Benz an. Insbesondere BMW bietet, bis auf den automatischen Vollbremsassistent, alles was man sich heute an Assistenten nur wünschen kann. Die Aufpreise dafür sind hoch, zumal es teilweise die gleichen Systeme in kleineren Baureihen bereits für die Hälfte gibt. Die meisten sind aber auch hier zusätzlich an teure Zusatzextras gebunden. Dies ist ärgerlich, da diese oft in keinem technischen Zusammenhang stehen. Wirklich irreführend hingegen sind Systeme, die ihrem Namen nicht gerecht werden, wie das „Stop & Go“ von BMW, das lediglich bei einer Geschwindigkeit ab 30 km/h anfängt zu regeln. Preislich direkt miteinander vergleichen lassen sich die Systeme somit kaum, was seitens der Hersteller wohl nicht ganz unerwünscht ist.

Auffallend ist auch, dass sich offensichtlich nicht jedes System in ein Modell nachträglich integrieren lässt. So hat der mittlerweile zehn Jahre alte VW Phaeton nur einen Bruchteil an Assistenzsystemen die im Konzernbruder Audi A8 verfügbar sind. Noch weniger zu bieten hat nur der Porsche Panamera, ebenfalls aus demselben Konzern. Dieser beschränkt sich lediglich auf eine geringe Anzahl an Systemen. Ein Grund hierfür kann sein, dass die betont

sportliche Marke ihre besonders auf Fahrdynamik ausgerichteten Kunden nicht überbevorzugen will. Das unverkennbare Fahrgefühl und der Fahrspaß spielen hierbei eine ganz besondere Rolle und sollen erhalten bleiben. Gleichzeitig aber liegt die größte Schwäche des Panamera im alten VW Diesel.

Der teuerste und stärkste Luxuswagen im Vergleich, der Jaguar XJ, bildet das Mittelmaß an Auswahlmöglichkeiten. Die populärsten Systeme wie den Abstandsregeltempomat oder den Spurwechselassistent gibt es auch bei ihm, jedoch wie bei den Mitstreitern nur gegen Aufpreis. Nominal scheinen diese auch etwas günstiger zu sein als bei den Mitbewerbern. Genau lässt sich dies aber, wie im vorherigen Abschnitt bereits erwähnt, aufgrund der „Verschachtelungspolitik“, nur schwer feststellen. In der Motoreffizienz rangiert der Jaguar noch vor dem Mercedes-Benz auf Platz zwei.

3.7 Geländewagen

	Audi Q5 2,0 TDI quattro	BMW X3 xDrive 20d	Mercedes-Benz GLK 220 CDI BlueEFFICIENCY	Peugeot 4007 HDi FAP 155 DCS	Hyundai SantaFe 2,2 CRDI	Opel Antara 2,2 CDTI	SsangYong Rexton II Diesel RX270
Abstandsregeltempomat (ACC)	1.405 € 1.500 € (1)	-	7.288,75 € (14)	-	-	-	-
Adaptives Kurvenlicht	1.440 € (2)	1.620 € (7)	1.933,75 € (15)	-	1.640 € (21)	-	-
Berganfahrassistent (HHC)	80 €	-	o	-	o	o	-
City-Notbremsassistent	1.405 € (1)	-	7.288,75 € (14)	-	-	-	-
Einparklenkassistent	-	-	1.130,50 € (16)	-	1.640 € (21)	-	-
Einparkensoren (PDC)	400 € (hi.), 780 € (vo. + hi.) / 1.500 € (3)	790 € (vo. + hi.)	1.130,50 € (16)	o (hi)	o (hi.)	o (vo. + hi.)	o (hi.)
Fahrerzustandserkennung	o	-	-	-	-	-	-
Fernlichtassistent	415 € (4)	900 € (8)	1.933,75 € (15)	-	o	-	-
Geschwindigkeitsregelanlage	o	490 € (9)	o (17)	o	o	o	o
Head-up-Display	-	1.960 € (10)	-	-	-	-	-
Nachtsichtassistentensystem	-	-	-	-	-	-	-
Reifendruckkontrollsystem	o	o	o	-	1.640 € (21)	1.450 € (22)	-
Rückfahrkamera	3.330 €	1.850 €, 2.650 € (11)	3.593,80 €, 4.938,50 € (18)	2.490 € (20)	o	-	-
Spurhalteassistent	995 € 1.500 € (5)	1.390 € (12)	5.176,50 € (19), 7.288,75 € (14)	-	o	-	-
Totwinkelassistent	1.035 € (6)	-	5.176,50 € (19), 7.288,75 € (14)	-	-	-	-
Unfallfolgenminderung	-	-	392,70 €	-	-	-	-
Verkehrszeichenerkennung	-	2.050 € (13)	-	-	-	-	-
Einstiegspreis	35.200,00 €	36.400,00 €	36.235,50 €	34.450,00 €	29.990,00 €	27.680,00 €	33.990,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	42.050,00 €	42.200,00 €	42.721,00 €	40.200,00 €	44.180,00 €	38.880,00 €	40.990,00 €
Ausstattungsvariante	-	-	-	-	Premium	Cosmo	Saphire
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	49.850,00 €	52.490,00 €	57.060,50 €	42.690,00 €	45.820,00 €	40.330,00 €	40.990,00 €
kW / PS	130 / 177	135 / 184	125 / 170	115 / 156	145 / 197	135 / 184	132 / 179
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	7,1 / 5,5 / 6,1	6,1 / 5,3 / 5,6	7,1 / 5,5 / 6,1	9,3 / 6 / 7,2	8,8 / 6,2 / 7,4	10,5 / 6,4 / 7,9	12,2 / 7,5 / 9,2
CO ₂ -Emissionen kombiniert	159	147	159	189	197	208	235
CO ₂ -Effizienzklasse	B	B	B	C	B	D	E

1	acc inkl. audi pre sense front (1.290 €) mit Coty-Notbremsung: Nur in Verbindung mit Fahrerinformationssystem in Farbe (115 €) / Oder: Assistenzpaket (1.500€) mit Einparkhilfe plus, Audi active lane assist und acc
2	adaptive light (380 €): Nur in Verbindung mit "Xenon plus inklusive Scheinwerfer-Reinigungsanlage" (1.060 €)
3	Alternativ im Assistenzpaket (1.500€) mit Einparkhilfe plus (Upgrade-Möglichkeit auf Einparkhilfe plus mit Rückfahrkamera), Audi active lane assist und adaptive cruise control.
4	Fernlichtassistent (135 €): Nur in Verbindung mit "Innenspiegel automatisch abblendend mit Licht-/Regensensor" (280 €), inklusive coming home/leaving home Funktion inklusive Frontscheibe mit grauem Colorstreifen und Akustikverglasung
5	Audi active lane assist (510 €), greift aktiv in Lenkung ein: Nur in Verbindung mit Licht-/Regensensor (125 €) und ab Radioanlage concert (360 €) / Oder: Assistenzpaket (1.500€) mit Einparkhilfe plus, Audi active lane assist und adaptive cruise control.
6	Audi side assist (550 €) erkennt zusätzlich rückwärtig herannahende Fahrzeuge aus bis zu 100 m: Nur in Verbindung mit Licht-/Regensensor (125 €) und ab Radioanlage concert (360 €) bestellbar
7	Adaptives Kurvenlicht inkl. Abbiegelicht (450 €): Nur in Verbindung mit Xenon-Licht für Abblend- und Fernlicht (1.040 €) und Regensensor (130 €)
8	Fernlichtassistent (150 €): Nur in Verbindung mit Innen- und Außenspiegel automatisch abblendend (520 €) und Regensensor (130 €)
9	Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion (490 €)
10	BMW Head-Up Display (1.190 €): Nur in Verbindung mit Radio Professional (640 €) und Regensensor (130 €)
11	Rückfahrkamera (420 €): Nur mit Radio Professional (640 €) und PDC vorn und hinten (790 €) / Oder: Rückfahrkamera mit TopView (700 €): Nur mit Radio Professional (640 €), Innen- und Außenspiegel automatisch abblendend (520 €) und PDC vorn und hinten (790 €)
12	Spurverlassenswarnung inkl. Auffahrwarnung bis 70 km/h (320 €): Nur in Verbindung mit Sportlederlenkrad (100 €), Radio Professional (640 €) und Regensensor (130€), ohne aktiven Lenkeingriff!
13	Speed Limit Info inkl. Überholverbotsanzeige (320 €): Nur in Verbindung mit Navigationssystem Business (1.600€) und Regensensor (130 €)
14	Fahrassistenz-Paket PLUS mit ACC (City-Notbremsung und Vollverzögerung vor Aufprall), akt. Totwinkel- und akt. Spurhalte-Assistent (2.552,55€): nur mit Becker® MAP PILOT (892,50 €), PRE-SAFE®(392,70 €), autom. Kindersitzerkennung AKSE (59,50 €), Sportlenkrad (273,70 €) und COMAND Online (3.117,80 €)
15	Intelligent Light System (1.660,05 €): nur in Verbindung mit Komfort-Multifunktionslenkrad (273,70 €)
16	Aktiver Park-Assistent inkl. PARKTRONIC (1.130,50 €)
17	TEMPOMAT mit variabler Geschwindigkeitsbegrenzung SPEEDTRONIC

18	Rückfahrkamera (476 €): nur in Verbindung mit COMAND Online (3.117,80 €) / Oder: Park-Paket mit 360°-Kamera inkl. aktiver Park-Assistent mit PARKTRONIC (1.547 €): nur in Verbindung mit Multifunktions-Sportlenkrad (273,70 €), COMAND Online (3.117,80 €)
19	Spur-Paket bestehend aus Spurhalte-Assistent und Totwinkel-Assistent (892,50 €): nur in Verbindung mit 3-Speichen-Multifunktions-Sportlenkrad mit 12 Tasten in Leder Nappa (273,70 €), COMAND Online (3.117,80 €), Becker® MAP PILOT (892,50 €)
20	Rückfahrkamera inkl. Radio-/CD-/DVD-Navigationssystem (2.490 €)
21	Technik-Paket (1.640 €) bestehend aus 19" Leichtmetallfelgen mit 235/55 R 19 Bereifung, Reifendruckkontrollsystem (TPMS), Ersatzrad (ohne TPMS), Memory-Funktion für Fahrersitz und Außenspiegel, adaptives Fahrlicht, automatischer Einparkassistent
22	Cosmo-Paket (1.450 €) bestehend aus Xenon-Scheinwerfer mit Scheinwerfer-Reinigungsanlage, Reifendruck-Kontrollsystem, Außenspiegel, elektrisch einstell-, beheiz- und anklappbar, Innenspiegel automatisch abblendend, Beifahrersitz umklappbar
23	Park-Paket mit 360°-Kamera inkl. aktiver Park-Assistent mit PARKTRONIC (1.547 €): nur in Verbindung mit 3-Speichen-Multifunktions-Sportlenkrad mit 12 Tasten in Leder Nappa (273,70 €), COMAND Online (3.117,80 €)

Geländewagen

Beim Vergleich der Sport Utility Vehicles standen sich drei Premium- und vier Volumenmodelle gegenüber. Die ausgewählten Modelle gehören zu den mittelgroßen SUVs, haben alle Dieselmotoren (115 – 145 kW) mit Automatikgetriebe und sind preislich bei rund 40.000 € angesiedelt.

Es fällt auf, dass Motorisierungen und Preise bei den deutschen Premiumherstellern sehr nah und auf hohem Niveau beieinander liegen. Die Motoren besitzen die Effizienzklassen „B“ und sind technisch allesamt up-to-date, wie im Übrigen auch der des Hyundai SantaFe. Deutliche Abstriche müssen Opel, Peugeot und SsangYong-Kunden hinnehmen, sowohl in der Motoren-Effizienz, als auch bei der Auswahl an Assistenzsystemen. Die Opel- und Peugeot- Modelle stehen jedoch kurz vor einem Modellwechsel.

Den Abstandsregeltempomat (ACC) bieten nur Audi und Mercedes-Benz an, wobei nur beim Modell GLK vor einem unausweichlichen Crash eine automatische Vollbremsung erfolgt. Den City-Notbremsassistent zur Unfallvermeidung für Geschwindigkeiten bis zu 30 km/h gibt es ebenfalls nur bei Audi und Mercedes-Benz. Der Einparklenkassistent wird nur von Mercedes-Benz und Hyundai angeboten.

Ein Alleinstellungsmerkmal von Mercedes-Benz ist der aktive Spurhalteassistent, der bei Bedarf selbst in die Lenkung eingreift, sowie der aktive Spurwechselassistent, der bei Bedarf in das ESP eingreift und den Fahrer vorher zusätzlich akustisch warnt. Erhältlich sind diese Systeme allerdings nur im umfangreichen „Fahrassistent Plus Paket“, inkl. eines Navigationssystems, für zusätzlich rund 1/5 des Kaufpreises.

Mit dem „Audi Side Assist“ bietet der Hersteller neben VW als Einziger überhaupt ein autobahn-taugliches System zur Totwinkel-Überwachung an, da es den rückwärtigen Verkehr bis zu 100 Meter erfassen kann. Andere Systeme haben hier nur eine Reichweite von ca. 9 Metern und sind damit hauptsächlich für die Stadt ausgelegt. Nachteil bei Audi: Es gibt keine akustische Warnung.

Das Head-up-Display, sowie die Verkehrszeichenerkennung sind nur bei BMW verfügbar. Überraschend ist, dass der Berganfahrassistent (HHC) beim X3 nicht angeboten wird und dies bei einem allradgetriebenen Geländefahrzeug. Bei keinem der verglichenen Modelle lässt sich

ein Nachtsichtassistent bestellen, obwohl zumindest alle drei Premiumhersteller über diese Systeme verfügen und diese in anderen Baureihen anbieten.

Insgesamt lässt sich ablesen, dass erstens: Die teureren Marken auch deutlich mehr Auswahl an Assistenzsystemen bieten. Dies kann an einer anspruchsvolleren und weniger preissensiblen Zielgruppe liegen, weil beispielsweise keines der neueren Assistenzsysteme im ohnehin hohen Grundpreis enthalten ist, wie es zum Teil bei den Volumenherstellern der Fall ist. Es kann auch eine wichtige Imagesteigerung für einen Premiumhersteller sein, der den Anspruch erhebt, Technologieführer zu sein.

Zweitens: Die Schnelligkeit bei der Entwicklung von Assistenzsystemen zeigt sich deutlich am Modelllebenszyklus. Modelle die kurz vor dem Modellwechsel stehen, haben in dieser Hinsicht deutlich weniger zu bieten, wie zum Beispiel der Peugeot 4007 oder der Opel Antara, wohingegen der neuerer Hyundai SantaFe hier bereits in einer anderen Liga spielt.

Klares Schlusslicht im Vergleich bildet der SsangYong Rexton, der bis auf die serienmäßige Geschwindigkeitsregelanlage und Parksensoren hinten nichts an Assistenzsystemen zu bieten hat. Zudem besitzt er einen nicht zeitgemäßen Motor hinsichtlich Verbrauchs- und Emissionswerten. Seinen Preis rechtfertigt er vor allem über die sonst reichhaltige Serienausstattung.

4 Markeninterner Vergleich

In diesem Kapitel geht es um den markeninternen Vergleich der drei Premiumhersteller Audi, BMW und Mercedes-Benz. Hierbei werden die jeweiligen Vertreter der einzelnen Fahrzeugsegmente einander gegenübergestellt und verglichen. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, die Unterschiede in Preis und Ausstattung zwischen den jeweiligen Modellen einer Marke darzustellen und zu verdeutlichen.

Die untersuchten Segmente reichen vom Kleinwagen, über Kompakt-, Mittel- und Oberklasse bis hin zur Luxusklasse. Im Bereich unterhalb der Kompaktklasse sind BMW und Mercedes-Benz jedoch in diesem Vergleich nicht vertreten, da sie diese Klassen über andere Marken (MINI und Smart) abdecken, die in dieser Gegenüberstellung der deutschen Premiumhersteller nicht berücksichtigt werden.



Abbildung 3: BMW, Mercedes-Benz, Audi,
<http://www.clubauto.in/userfiles/2012/7/4/images/BMW%20Mercedes%20Audi%20logos.jpg>

4.1 Audi

	Audi A1 1,2 TFSI	Audi A3 1,4 TFSI	Audi A4 1.8 TFSI	Audi A6 2.0 TFSI	Audi A8 3.0 TDI quattro
Abstandsregeltempomat (ACC)	-	900 € (2)	1290 € (12)	4.500 € (17)	2.780 € (26)
Adaptives Kurvenlicht	-	1.395 € (3)	1.440 € (13)	1.840 € (18)	800 € (27)
Berganfahrassistent (HHC)	60 €	80 €	80 €	o	o
City-Notbremsassistent	-	900 € (2)	1.290 € (12)	4.500 € (17)	3.570 € (28)
Einparklenkassistent	-	1315 € (4)	-	2.250 € (19)	-
Einparkensoren (PDC)	330 € (hinten), 630 € (vo. + hi.)	400 € (hinten), 1.205 € (vo. + hi.) (5)	400 € (hinten), 780 € (vo. + hi.)	780 € (vo. + hi.)	770 € (vo. + hi.)
Fahrerzustandserkennung	-	225 € (6)	245 €	690 € (20)	o
Fernlichtassistent	555 € (1)	380 € (7)	415 € (14)	1.840 € (18)	800 € (27)
Geschwindigkeitsregelanlage	250 €	270 €	270 €	o	o
Head-up-Display	-	-	-	1.380 €	-
Nachtsicht-Assistenzsystem	-	-	-	3.870 € (21)	2.000 €
Reifendruck-Kontrollsystem	50 €	o	o	o	o
Rückfahrkamera	-	1.615 € (8)	3.330 € (15)	1.230 € (22)	490 €
Spurhalteassistent	-	1.270 € (9)	-	1.240 € (23)	500 €
Totwinkelassistent	-	1.050 € (10)	675 € (16)	745 € (24)	800 € (29)
Unfallfolgenminderung	-	-	-	o	o
Verkehrszeichenerkennung	-	3.325 € (11)	-	4.150 € (25)	3.550 € (30)
Einstiegspreis	16.400,00 €	22.500,00 €	27.500,00 €	36.500,00 €	69.600,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	16.400,00 €	22.500,00 €	27.500,00 €	38.700,00 €	73.600 €
Ausstattungsvariante	Attraction	Attraction	Attraction	-	-
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme, in der kleinstmöglichen Ausstattungs- variante	17.945,00 €	30.650,00 €	36.025,00 €	55.740,00 €	85.280,00 €
kW / PS	63 / 86	90 / 122	88 / 120	132 / 180	184 / 250
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	6,2 / 4,4 / 5,1	6,5 / 4,4 / 5,2	8,6 / 5,3 / 6,5	8,1 / 5,4 / 6,4	7,9 / 5,6 / 6,4
CO ₂ -Emissionen kombiniert	118	120	151	149	169
CO ₂ -Effizienzklasse	C	B	C	B	B

1	Fernlichtassistent (135 €): nur in Verbindung mit Fahrerinformationssystem (180 €) und Licht- / Regensensor (240 €)
2	Adaptive cruise control mit audi pre sense front (Notbremsassistent) (560 €): nur in Verbindung mit "Fahrerinformationssystem" (340 €)
3	adaptive light (1.270 €): nur in Verbindung mit "Licht- / Regensensor" (125 €)
4	Parkassistent mit selektiver Anzeige (890 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €)
5	Einparkhilfe plus mit selektiver Anzeige (780 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €)
6	Müdigkeitswarner enthalten im "Fahrerinformationssystem"
7	Fernlichtassistent (135 €): nur in Verbindung mit "Innenspiegel automatisch abblendend" (245 €)
8	Rückfahrkamera (410 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €) und "Einparkhilfe plus mit selektiver Anzeige" (780 €)
9	Audi active lane assist (600 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €) und "Innenspiegel automatisch abblendend" (245 €)
10	Audi side assist (500 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio" (425 €) und "Licht- / Regensensor" (125 €)
11	Verkehrszeichenerkennung: nur in Verbindung mit "MMI Navigation plus mit MMI touch" (2.725 €) und "Audi active lane assist" (600 €)
12	adaptive cruise control (1.290 €): Automatische Distanzregelung, Notbremsassistent
13	adaptive light (380 €): nur in Verbindung mit "Xenon plus" (1.060 €)
14	Fernlichtassistent (135 €): nur in Verbindung mit "Innenspiegel automatisch abblendend" (280 €)
15	Einparkhilfe plus mit Rückfahrkamera (1.230 €): nur in Verbindung mit "MMI Navigationssystem" (2.100 €)
16	Audi side assist (550 €): nur in Verbindung mit Licht- / Regensensor (125 €)
17	adaptive cruise control mit Stop & Go-Funktion inkl. Audi pre sense front (1.460 €): Automatische Distanzregelung, Notbremsassistent; nur in Verbindung mit "MMI Radio plus" (690 €), "Fahrerinformationssystem mit 7-Zoll-Farbdisplay" (390 €), "Einparkhilfe plus" (780 €) und "Xenon Plus" (1.180 €)
18	adaptive light inkl. gleitender Leuchtweitenregulierung (1.840 €) enthält u.a.: dynamisches Kurvenlicht und Fernlichtassistent
19	Parkassistent mit Umgebungsanzeige (1.170 €): nur in Verbindung mit "Fahrerinformationssystem mit 7-Zoll-Farbdisplay" (390 €) und "MMI Radio plus" (690 €)

20	MMI Radio Plus (690 €): enthält u.a. Müdigkeitswarner
21	Nachtsichtassistent mit Markierung erkannter Fußgänger (2.000 €): nur in Verbindung mit "Fahrerinformationssystem mit 7-Zoll-Farbdisplay" (390 €), "Xenon Plus" (1.180 €), "Fernlichtassistent" (135 €) und "Innenspiegel automatisch abblendend" (165 €)
22	Rückfahrkamera (450 €): nur in Verbindung mit "Einparkhilfe plus" (780 €)
23	Audi active lane assist (550 €): nur in Verbindung mit "MMI Radio plus" (690 €)
24	Audi side assist inkl. Pre sense rear (500 €): nur in Verbindung mit "elektrisch anklappbaren Außenspiegeln" (245 €)
25	Kamerabasierte Tempolimitanzeige (150 €): nur in Verbindung mit "MMI Navigation plus mit MMI touch" (3.500 €) und Audi active lane assist (500 €)
26	adaptive cruise control mit Stop & Go-Funktion inkl. Audi pre sense front (2000 €): Automatische Distanzregelung 0-250 km/h, City-Notbremsassistent, Unfallfolgen-Milderung nutzt zus. Vordersensoren; nur in Verbindung mit "Einparkhilfe plus" (780 €)
27	adaptive light inklusive gleitender Leuchtweitenregulierung (800 €): bestehend aus dynamischem Kurvenlicht, statischem Abbiegelicht und gleitender Leuchtweitenregulierung
28	Assistenz-Paket inklusive Audi pre sense plus (3570 €): adaptive cruise control mit Stop&Go-Funktion, Audi side assist, Einparkhilfe plus, Audi pre sense front, Audi pre sense rear und automatische Vollverzögerung
29	Audi side assist inklusive Audi pre sense rear (800€): Totwinkelüberwachung, Unfallfolgen-Milderung nutzt zusätzlich Hecksensoren
30	Kamerabasierte Tempolimitanzeige (150€): nur in Verbindung mit MMI Navigation plus mit MMI touch® (2900€) sowie Audi lane assist (500€) und/oder adaptive cruise control mit Stop&Go-Funktion bestellbar (2000€)

Audi

In der vorliegenden Tabelle wird die Fahrerassistenzausstattung der Modelle Audi A1, A3, A4, A6 und A8 markenintern verglichen.

Beim Audi A1 sind keine der hier betrachteten Fahrerassistenzsysteme serienmäßig verfügbar. Generell ist zu erkennen, dass selbst im Luxusklasse-Modell A8 nur die einfachen Systeme (z.B.: Berganfahrassistent, Fahrerzustandserkennung, Geschwindigkeitsregelanlage) kostenlos in der Grundausstattung vorhanden sind. Bei den Vertretern der Kompakt- und Mittelklasse, dem A3 und A4, ist bereits eine große Auswahl verfügbar. Auffällig ist, dass nur im kleineren der beiden Modelle beispielsweise der Einparklenkassistent, der Spurhalteassistent und die Verkehrszeichenerkennung lieferbar sind.

Der Audi A3 ist das aktuellste Modell der Marke, weshalb sich dieser Technologievorsprung im Vergleich zum deutlich älteren A4 erklären lässt. Nützliche Assistenzsysteme, wie zum Beispiel die Unfallfolgenminderung werden erst ab dem Oberklassemodell A6 angeboten, dort aber serienmäßig. Im Vergleich zwischen dem Audi A6 und A8 ist zu erkennen, dass die lieferbaren Assistenzsysteme im A6 deutlich teurer sind. Dies rechtfertigt sich jedoch durch den fast doppelt so hohen Einstiegspreis des A8. Trotzdem sind im A8 weder Head-up-Display, noch Einparklenkassistent lieferbar. Dies lässt sich ebenfalls auf den Unterschied im Erscheinungsjahr zwischen A6 und A8 zurückführen. Der nützliche Spurhalteassistent, sowie die Verkehrszeichenerkennung sind leider noch nicht im A1 und A4 lieferbar. Letztere ist bei den anderen Modellen aber durch die Koppelung an das Navigationssystem sehr teuer.

4.2 BMW

	BMW 114i	BMW 316i	BMW 520iA	BMW 730dA
Abstandsregeltempomat (ACC)	1.910 € (1)	* (7)	1550 € (14)	2.550 € (22)
Adaptives Kurvenlicht	1.880 € (2)	1.790 € (8)	1.650 € (15)	820 € (23)
Berganfahrassistent (HHC)	o	o	o	o
City-Notbremsassistent	* (3)	* (7)	1550 € (14)	2.550 € (22)
Einparklenkassistent	2.240 € (4)	1.140 € (9)	1.360 € (16)	1.360 € (24)
Einparkensoren (PDC)	450 € (hinten), 750 € (vo. + hi.)	490 € (hinten), 790 € (vo. + hi.)	810 € (vo. + hi.)	810 € (vo. + hi.)
Fahrerzustandserkennung	-	-	-	o
Fernlichtassistent	150 €	1.790 € (8)	1.560 € (17)	820 € (23)
Geschwindigkeitsregelanlage	460 €	460 €	o	o
Head-up-Display	-	1.280 € (10)	1.390 €	1.390 €
Nachtsicht-Assistenzsystem	-	-	3.200 € (18)	4.960 € (25)
Reifendruck-Kontrollsystem	o	o	300 €	300 €
Rückfahrkamera	1.300 € (5)	420 €	1.230 € (19)	1.230 € (26)
Spurhalteassistent	1.910 € (1)	1.150 € (11)	520 €	650 €
Totwinkelassistent	-	1.610 € (12)	1.170 € (20)	650 €
Unfallfolgenminderung	-	350 €	350 €	o
Verkehrszeichenerkennung	2.260 € (6)	2.080 € (13)	2.160 € (21)	3.080 € (27)
Einstiegspreis	21.900,00 €	28.500,00 €	40.200,00 €	74.900,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	21.900,00 €	28.500,00 €	42.400,00 €	74.900,00 €
Ausstattungsvariante	-	-	-	-
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme, in der kleinstmöglichen Ausstattungs- variante	30.480,00 €	37.390,00 €	55.420,00 €	88.420,00 €
kW / PS	75 / 102	100 / 136	136 / 184	190 / 258
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	7,1 / 4,6 / 5,5	7,6 / 4,7 / 5,8	8,3 / 5,3 / 6,4	6,8 / 4,9 / 5,6
CO ₂ -Emissionen kombiniert	129	134	149	148
CO ₂ -Effizienzklasse	C	B	B	A

1	Abstandswarner: nur in Verbindung mit Spurverlassenswarnung (520 €), Lederlenkrad (190 €), Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion (460 €), Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen (170 €), "Multifunktion für Lenkrad" (180 €) und "Radio Professional" (390 €)
2	Adaptives Kurvenlicht nur im Paket "Adaptives Xenon-Licht" (Fernlichtassistent und Xenonlicht) (1.390 €) in Verbindung mit "Sichtpaket" (490 €) (Nebelscheinwerfer, Regensensor und automatische Fahrlichtsteuerung, Fondkopfstützen klappbar und Innenspiegel automatisch abblendend)
3	Spurverlassenswarnung mit Auffahrwarnung (1.910 €): nur Auffahrwarnung, kein Bremsengriff
4	Parkassistent (350 €): Nur in Verbindung mit "Park Distance Control vorn und hinten" (750 €), "Radio Professional" (390 €) und 16" Zoll Leichtmetallräder (750 €)
5	Rückfahrkamera (420 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control hinten" (490 €) und "Radio Professional" (390 €)
6	Speed Limit Info inkl. Überholverbotsanzeige (320 €): nur in Verbindung mit "BMW Navigation Business" (1.590 €), "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €) und "Multifunktion für Lenkrad" (180 €)
7	Aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop & Go-Funktion (1.100 €): erst ab 320i lieferbar
8	Sichtpaket (1.790 €): Adaptives Kurvenlicht, Fernlichtassistent, Innenspiegel automatisch abblendend, Xenon-Licht, Regensensor
9	Parkassistent (350 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control vorn und hinten" (790 €)
10	Head-Up Display (980 €): nur in Verbindung mit "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €) und Regensensor (130 €)
11	Spurverlassenswarnung (520 €): nur in Verbindung mit "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion" (460 €) und "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €)
12	Spurwechselwarnung (560 €): nur in Verbindung mit "Geschwindigkeitsregelung mit Bremsfunktion" (460 €) und "Innen- und Außenspiegel automatisch abblendend" (590 €)
13	Speed Limit Info (320 €): nur in Verbindung mit "BMW Navigationssystem Business" (1.590 €) und "Instrumentenkombination mit erweiterten Umfängen" (170 €)
14	Aktive Geschwindigkeitsregelung mit Stop & Go-Funktion (1.550 €) enthält Abstandsregelung und Notbremsassistent
15	Adaptives Kurvenlicht (450 €): nur in Verbindung mit "Xenon-Licht für Abblend- und Fernlicht" (1.200 €)
16	Parkassistent (550 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control (PDC)" (810 €)
17	Fernlichtassistent (150 €): nur in Verbindung mit "Xenon-Licht für Abblend- und Fernlicht" (1.200 €) und "Innenspiegel automatisch abblendend" (210 €)

18	BMW Night Vision mit Personenerkennung (2.000 €): nur in Verbindung mit "Xenon-Licht für Abblend- und Fernlicht" (1.200 €)
19	Rückfahrkamera (420 €): nur in Verbindung mit "Park Distance Control (PDC)" (810 €)
20	Spurwechselwarnung (620 €): nur in Verbindung mit "Innen- und Außenspiegel automatisch abblendend" (550 €)
21	Speed Limit Info inkl. Überholverbotsanzeige (320 €): nur in Verbindung mit "BMW Navigationssystem Business" (1.840 €)
22	
23	Adaptives Kurvenlicht inkl. blendfreier Fernlichtassistent (820 €): inkl. Abbiegelicht, variabler Lichtverteilung und blendfreier Fernlichtassistent
24	Parkassistent (550€): sucht Parklücken, übernimmt das Lenken, gibt Handlungsanweisungen Nur in Verbindung mit Park Distance Control (810€)
25	BMW Night Vision mit Personenerkennung (2200 €): Nur in Verbindung mit M Sportpaket (6400 €) und oder Navigationssystem Professional (2760€)
26	Rückfahrkamera (420 €) Nur in Verbindung mit Park Distance Control (810 €)
27	Speed Limit Info inkl. Überholverbotsanzeige (320€): Nur in Verbindung mit Navigationssystem Professional (2760 €)

BMW

In der vorliegenden Tabelle wird die Fahrassistenzausstattung der Modelle BMW 1er, 3er, 5er und 7er markenintern verglichen. Wie bereits erwähnt, bietet BMW erst ab dem Mittelklassesegment Fahrzeuge an. Bei BMW wird der Berganfahrassistent in den vier verglichenen Modellen serienmäßig angeboten. Das Reifendruck-Kontrollsystem ist dagegen nur im BMW 1er und 3er Teil der Basisausstattung, im BMW 5er und 7er ist dieses unverständlicherweise nur gegen einen Aufpreis von 300 € verfügbar. Auch im Kompaktklasse-Modell, dem BMW 1er, ist die Unfallfolgenminderung nicht lieferbar. Diese ist erst ab der Mittelklasse bei BMW verfügbar und im BMW 7er serienmäßig. Weiterhin vermisst man im BMW 1er eine Totwinkelüberwachung. Diese ist ebenfalls erst ab der 3er-Modellbaureihe bestellbar. Die Fahrerzustandserkennung gibt es dagegen nur im BMW 7er.

Generell fällt jedoch auf, dass bei BMW untypischerweise die Assistenzsysteme mit aufsteigender Modellreihe teurer werden. Positiv ist allerdings anzumerken, dass der Einparklenkassistent in allen vier verglichenen BMWs erhältlich ist. Auch die Verkehrszeichenerkennung ist überall verfügbar, wenn auch nur in Verbindung mit den kostspieligen Navigationssystemen. Eine Besonderheit stellt auch das praktische Head-up-Display dar, welches BMW bereits ab der Mittelklasse (BMW 3er) anbietet.

4.3 Mercedes-Benz

	Mercedes-Benz A 180 BlueEFFICIENCY	Mercedes-Benz C 180 BlueEFFICIENCY	Mercedes-Benz E 250 BlueEFFI- CIENCY	Mercedes-Benz S 350 BlueTEC
Abstandsregeltempomat (ACC)	1.023,40 € (1)	2.713,20 € (5)	2.677,50 € (10)	6.140,50 € (16)
Adaptives Kurvenlicht	1.666 € (2)	1.838,55 € (6)	1.487,50 € (11)	1.249,50 € (17)
Berganfahrassistent (HHC)	o	o	o	o
City-Notbremsassistent	o (ohne Bremseingriff)	-	2.677,50 € (10)	6.140,50 € (16)
Einparklenkassistent	803,25 € (3)	-	-	-
Einparkensoren (PDC)	803,25 € (vo. + hi.) (3)	1.011,50 € (vo. + hi.) (7)	868,70 € (vo. + hi.)	1.142,40 € (vo. + hi.) (18)
Fahrerzustandserkennung	o	178,50 €	o	o
Fernlichtassistent	1.666 € (2)	1.838,55 € (6)	1.487,50 € (11)	1.249,50 € (17)
Geschwindigkeitsregelanlage	1.023,40 € (1)	273,70 €	o	o
Head-up-Display	-	-	-	-
Nachtsicht-Assistenzsystem	-	-	6.092,80 € (12)	3.296,30 € (19)
Reifendruck-Kontrollsystem	o	o	362,95 €	380,80 €
Rückfahrkamera	345,10 €	3.593,80 € (8)	3.593,80 € (13)	1.142,40 € (18)
Spurhalteassistent	892,50 € (4)	535,50 € 1.071 € (9)	2.522,10 € (14)	6.140,50 € (16)
Totwinkelassistent	892,50 € (4)	535,50 € 1.071 € (9)	2.522,10 € (14)	6.140,50 € (16)
Unfallfolgenminderung	392,70 €	392,70 €	o	o
Verkehrszeichenerkennung	-	-	3.468,85 € (15)	-
Einstiegspreis	20.150,00 €	33.052,25 €	40.013,75 €	71.876,00 €
Grundpreis Ausstattungs- variante	20.150,00 €	33.052,25 €	45.844,75 €	76.517,00 €
Ausstattungsvariante	-	-	-	-
Endpreis inkl. aller lieferbaren Assistenzsysteme	25.272,95 €	43.946,70 €	57.566,25 €	87.477,00 €
kW / PS	90 / 122	115 / 156	150 / 204	190 / 258
Verbrauch (innerorts / außerorts / kombi- niert)	7,5 / 4,3 / 5,5	7,7 / 4,7 / 5,8	9,2 / 5,7 / 7,0	7,7 / 5,4 / 6,2
CO ₂ -Emissionen kombiniert	128	136	162	164
CO ₂ -Effizienzklasse	B	B	C	B

1	DISTRONIC PLUS (1.023,40 €) enthält: Abstandsregel-Tempomat mit Stop-and-go-Funktion
2	Intelligent Light System (1.666 €) enthält u.a.: adaptiver Fernlicht-Assistent, aktives Kurvenlicht, Bi-Xenon-Scheinwerfer
3	Aktiver Park-Assistent (803,25 €) enthält: PARKTRONIC
4	Spur-Paket (892,50 €) enthält: Spurhalte-Assistent und Totwinkel-Assistent
5	Fahrassistenz-Paket Plus (2.320,50 €) mit DISTRONIC PLUS: nur in Verbindung mit PRE-SAFE (392,70 €)
6	Intelligent Light System (1.660,05 €) enthält u.a.: aktives Kurvenlicht, Bi-Xenon-Scheinwerfer, Fernlichtassistent; nur in Verbindung mit "Komfort-Multifunktionslenkrad" (178,50 €)
7	PARKTRONIC (833 €): nur in Verbindung mit "Komfort-Multifunktionslenkrad" (178,50 €)
8	Rückfahrkamera (476 €): nur in Verbindung mit "COMAND Online" (3.117,80 €)
9	Spur-Paket (892,50 €) enthält Spurhalte-Assistent und Totwinkel-Assistent; nur in Verbindung mit "Komfort-Multifunktionslenkrad" (178,50 €)
10	Fahrassistenz-Paket PLUS (2.677,50 €) enthält u.a.: DISTRONIC PLUS (Abstandsregelung), BAS PLUS (Bremsassistent), PRE-SAFE Bremse (Notbrems-Assistent), aktiver Spurhalte-Assistent und aktiver Totwinkel-Assistent
11	Licht-Paket (1.487,50 €) enthält u.a.: aktive Kurvenlichtfunktion, adaptiver Fernlicht-Assistent, Bi-Xenon-Scheinwerfer, Abbiege-lichtfunktion
12	Nachtsicht-Assistent PLUS (1.487,50 €): nur in Verbindung mit Navigationssystem "COMAND Online" (3.117,80 €) und "Licht-Paket" (1.487,50 €)
13	Rückfahrkamera (476 €): nur in Verbindung mit Navigationssystem "COMAND Online" (3.117,80 €)
14	Spur-Paket (892,50 €) enthält "Spurhalte-Assistent" und "Totwinkel-Assistent"; nur in Verbindung mit Navigationssystem "Becker MAP PILOT" (999,60 €) und "Spiegel-Paket" (630 €)
15	Geschwindigkeitslimit-Assistent (351,05 €): nur in Verbindung mit Navigationssystem "COMAND Online" (3.117,80 €)
16	Fahrassistenz-Paket PLUS (2.558,50 €) bestehend aus DISTRONIC PLUS, BAS PLUS, PRE-SAFE® Bremse: aktiver Spurhalte- und aktiver Totwinkel-Assistent, automatische Kindersitzerkennung AKSE. Nur in Verbindung mit Einpark-Paket (1142,50 €) und Navigations-Paket (2439,50 €)
17	LED-Licht-Paket bestehend aus: Blinkleuchte und Positionslicht in LED, LED-Tagfahrlicht, Intelligent Light System und adaptivem Fernlicht-Assistent
18	Einpark-Paket (1142,40 €) bestehend aus: Rückfahrkamera und PARKTRONIC inkl. Parkführung
19	Nachtsicht-Assistent PLUS (2046,80 €) mit Personenerkennung inkl. Frontscheibe wärme- und geräuschkämmend und Infrarot reflektierend. Nur in Verbindung mit LED-Licht-Paket (1249,50 €)

Mercedes-Benz:

In der vorliegenden Tabelle wird die Fahrassistenzausstattung der Modelle Mercedes-Benz A-Klasse, C-Klasse, E-Klasse und S-Klasse markenintern verglichen. Auch hier besteht der Vergleich nur aus vier Modellen, da auch Mercedes-Benz selbst im Kleinwagensegment nicht vertreten ist.

In der A-Klasse bietet Mercedes-Benz seinen Kunden eine Kollisionswarnung ohne aktiven Bremsengriff serienmäßig an. Nur in der E- und S-Klasse bremst der Notbremsassistent – gegen Aufpreis – selbstständig bis zum Stillstand. Die Fahrerzustandserkennung, in Form einer aufwändigen Überwachung des Fahrverhaltens des Fahrers, ist bei allen vier Modellen verfügbar, nur bei der C-Klasse gegen einen Aufpreis. Die Unfallfolgenminderung, bei Mercedes-Benz Pre-Safe genannt, wird selbst in der A-Klasse bereits angeboten und ist ab der Oberklasse serienmäßig. Ein selbstständig lenkender Einparkassistent bleibt bisher nur der A-Klasse vorbehalten. Das Head-up-Display ist als einzig verglichenes Assistenzsystem bei keinem der vier betrachteten Mercedes-Benz Fahrzeugen erhältlich. Auch die Verkehrszeichenerkennung ist bis heute nur in der E-Klasse verfügbar. Die restlichen Modelle greifen hier nur auf die hinterlegten Geschwindigkeitsdaten im Navigationssystem zurück. Enttäuschend ist das bei der E- und S-Klasse nicht serienmäßig enthaltene Reifendruck-Kontrollsystem.

5 Bewertung der Fahrerassistenzsysteme

Abstandsregeltempomat

Der Abstandsregeltempomat (ACC) ist heute bereits bei vielen Herstellern, insbesondere bei den Premium-Fabrikaten, unter den unterschiedlichsten Namen im Programm. Bei Mercedes-Benz beispielsweise als „DISTRONIC“, bei BMW als „DRIVING ASSISTANT“ und bei Audi als „adaptive cruise control“. Auffällig dabei ist, dass es bei weitem nicht in jedem Modell der jeweiligen Marke angeboten wird, mit Ausnahme vom ACC Pionier Mercedes-Benz. So ist dieses bei BMW für den X3 nicht lieferbar, wohl aber für den deutlich günstigeren 1er. Dies mag mit dem hohen technischen Aufwand zusammenhängen, der sich nicht so ohne weiteres auf alle Modelle im Programm übertragen lässt. Nicht nachvollziehbar hingegen ist, dass innerhalb eines Modells das Ganze Motorabhängig gemacht wird, wie beim BMW 3er, in dem es erst ab 320i lieferbar ist. Aber auch innerhalb der Systeme gibt es wichtige Funktionsunterschiede bei den einzelnen Herstellern, die im Wesentlichen auf den ISO-Standards 15622 und 22179 beruhen. Die Systeme von Audi und Mercedes leiten, vor einem als unvermeidbar eingestuften Aufprall, eine automatische Vollbremsung ein und können damit die Geschwindigkeit um bis zu 30 km/h reduzieren. Andere Systeme wie von BMW haben lediglich eine einmalige „Anbremsfunktion“. Im Ernstfall ein überlebensentscheidender Nachteil, der aber bei der Prospektbetrachtung unter dem Allerlei „ACC“ nicht hervorsticht.

Wünschenswert wäre hier aus Verbrauchersicht eine Normung zwecks tatsächlicher Gewissheit des Leistungsumfangs. Verkäufer entsprechender Marken hingegen, können sich heute damit vom Wettbewerb differenzieren, indem Sie dem Kunden genau diesen essentiellen Vorteil erläutern. Verfügbarkeit und Preise sind bis auf die Kompaktklasse mit rund 1.000€ Aufpreis auf einen akzeptablen Wert gesunken. Ärgerlich ist, dass bei der Luxusklasse immer noch das Zweibis Dreifache dafür verlangt wird. Angesichts des Komfort- und vor allem großen Sicherheitszugewinns, ein klares SOLL.



City-Notbremsung

Das City-Notbremssystem ist bei den meisten Herstellern an den Abstandsregeltempomat gekoppelt was funktionell begründet ist, da es mit den gleichen Sensoren arbeitet. Positiv ist, dass es damit bereits ab der Kompaktklasse verfügbar ist. Negativ dagegen ist anzumerken, dass es im Paket entsprechend teurer wird. Zudem sind die Aufpreise auch hier in den Fahrzeugklassen sehr unterschiedlich. Im Audi A3 kostet das System nur ein Drittel dessen, was im A8 dafür veran-

schlagt wird. Dies könnte sich möglicherweise ändern, wenn ab 2014 das System Bestandteil des Euro-NCAP-Crash-Tests wird und mit 3 von 38 möglichen Punkten in die Wertung einfließt.

Ein Alleinstellungsmerkmal bietet das Volvo-System. Es erkennt als einziges neben stehenden und fahrenden Fahrzeugen zusätzlich Fußgänger, die auf die Straße treten. Gerade bei spielenden Kindern ein nicht zu unterschätzendes Risiko und damit ein potenzieller Lebensretter. Auch dieses System wird 2016 in der Kategorie Fußgängerschutz im NCAP-Test aufgenommen. Dies veranschaulicht nochmal die Sicherheitsrelevanz dieses Systems. Natürlich muss dem Käufer klar sein, dass er damit nicht entmündigt wird, wohl aber einen „Schutzengel“ bei sich hat, für die eine gefürchtete Sekunde der Unaufmerksamkeit. Daher ein MUSS für die allgemeine Sicherheit.



Automatischer Notruf (eCall)

Die Idee des elektronischen Notrufs in Fahrzeugen ist nicht neu. Bereits in den 1980er Jahren gab es erste Versuche von der Bundesanstalt für Straßenwesen mit entsprechenden Systemen. Experten gehen davon aus, dass durch den Notruf europaweit mehr als 1500 Menschenleben gerettet werden könnten. Nach dem gescheiterten Aufruf der EU-Kommission im Jahr 2005 an die Hersteller, das System bis 2009 freiwillig einzuführen, verabschiedete es 2011 eine verpflichtende Verordnung, die noch von den nationalen Parlamenten umgesetzt werden muss. Ab 2015 sollen alle Neufahrzeuge mit dem Notruf-System ausgestattet sein. Keine Verordnung hat die EU hingegen für die Rettungsleitstellen verabschiedet. Allein in Deutschland gibt es 300 solcher, die mit 99 verschiedenen und teilweise veralteten Technologien arbeiten. Viele können nicht einmal problemlos untereinander kommunizieren. Hier bleibt zu hoffen, dass bis 2015 eine Vereinheitlichung stattfindet, damit der europäische Notruf 112 auch eingeführt werden kann. Für die Sicherheit wäre es sehr wünschenswert.

Unklar und strittig ist auch die Umsetzung im Fahrzeug. Wünschenswert aus Verbrauchersicht wäre ein bedarfsgerechter Zugang zur Fahrzeug-Telematik für alle unabhängigen Marktteilnehmer. Damit würden sich gleichzeitig weitere zusätzliche Potentiale für Multimediadienste eröffnen. Seien es Nachrichten, Staumeldungen oder Tankstellenpreise, all das wäre bereits mit den EU-Minimalstandards zu den Telematikboxen möglich.

Nicht zuletzt gibt es noch die Datenschutz-Problematik. Ob, wann und mit wem das Fahrzeug Kontakt aufnimmt, muss in der Hand des Verbrauchers bleiben. Lobbystarke Interessensgruppen wie Automobilhersteller, Automobilclubs, Versicherer und Werkstätten sehen dies möglicherweise anders. Unabhängig davon, wie am Ende die Umsetzung im Einzelnen ausfällt, ein System das aktiv dazu beitragen kann Leben zu retten, ist ein MUSS!



Einparkhilfen

Bei den Einparkhilfen gab es bei den verglichenen Modellen mitunter die größten Unterschiede. Während die akustisch warnenden Abstandssensoren bis in die Kleinwagenklasse bei jedem Modell verfügbar sind und das erfreulicherweise in allen Fahrzeugklassen (fast) zum gleichen Preis, sieht es bei der Einparklenkassistenten ganz anders aus. Gerade das letztgenannte Unterstützungssystem vermittelt besonders anschaulich das Können moderner Fahrassistenzsysteme und bringt bereits heute einen Hauch vom autonomen fahren in die Gegenwart. Auffällig ist, dass ausgerechnet bei den Technologieträgern, der Luxusklasse, dieses System nur von BMW angeboten wird, dazu mit 1.380 € über alle Baureihen hinweg nur unwesentlich teurer ist, als eine Rückfahrkamera. Unergründliche Preisphilosophie hier: Ausgerechnet beim 1er, dem kleinsten Modell, werden 2.240 € dafür verlangt. Ähnlich verhält es sich im Audi A3, dessen Parksensoren teurer sind als beim nächstgrößeren A4. Deutliches Nachsehen haben hier Mercedes-Benz-Kunden, da es bei den volumenstärksten Modellen der Marke, also der C-, E- und S-Klasse, nicht verfügbar ist. Wie immer gilt auch hier umgekehrt – was der eine nicht hat, ist des Anderen bestes Verkaufsargument.

In der Funktionsweise sind die geführten Einparklenksysteme alle auf einem ähnlich hohen Niveau. Sie erkennen selbstständig geeignete Parklücken (Fahrzeuglänge + 0,8m) bei einer Geschwindigkeit bis ca. 30km/h und manövrieren das Fahrzeug anschließend mit maximal 5 Zügen hinein. Auf Wunsch funktioniert dies auch andersherum, aus zugeparkten Lücken mit mindestens 20 cm Abstand zum parkenden Fahrzeug, auch automatisch wieder heraus. Preisbrecher über alle Klassen ist der neue Opel Adam, der mit 580 € nur 260 € mehr verlangt als für die Parksensoren und zudem das einzige Modell in der Kleinst- und Kleinwagenklasse ist, das überhaupt über diese Option verfügt.

Stellt sich die Frage nach dem Sinn. Es ist ein Komfortzugewinn, besonders bei fehlender Motivation, Können oder physischer Fitness. In der Fahrschule hat jedoch jeder gelernt, ohne technische Hilfe, das Fahrzeug in die Parklücke zu manövrieren. Somit ein eindeutiges KANN.



Fahrerzustandserkennung

Dieses System soll verhindern, dass der Fahrer trotz Übermüdung und damit herabgesetzter Reaktionszeit weiterfährt, indem es ihn darauf aufmerksam macht. Für diese Idee sprechen laut Statistiken rund 1/5 aller Verkehrsunfälle aufgrund von Übermüdung. Verfügbar ab der Kompaktklasse, kosten diese Assistenten einzeln zwischen 200-300 €, Ausnahme ist hier der Skoda Superb mit nur 50 €. Öfter sind sie aber Bestandteil von Assistenzpaketen. Die Anzahl der anbietenden Hersteller ist jedoch auf Mercedes-Benz, Ford, Volvo und den VW-Konzern beschränkt.

BMW bietet das System ausschließlich im 7er an. Umstritten ist aber auch der Wert dieser Systeme. Der „Attention Assist“ – das System von Mercedes-Benz sammelt während der Fahrt mittels sensibler Sensoren von der Fahrzeugbewegung in Längs- bzw. Querrichtung Daten, z. B. Lenkmomente, die kontinuierlich mit dem zu Beginn der Fahrt erstellten Fahrerprofil abgeglichen werden. Auf diese Weise soll das System erkennen können, wann beim Fahrer erste Anzeichen von Müdigkeit auftreten und diesen davor warnen. Das System kann allerdings keine Auskunft darüber geben, ob der Fahrer nicht bereits übermüdet in das Auto eingestiegen ist. Gerade das kann aber zu einer fatalen Fehleinschätzung führen, indem der Fahrer seine eigene Zustandsbeurteilung dem System anvertraut. Zu beachten ist auch der rechtliche Aspekt: Im konkreten Einzelfall könnte der Fahrer damit belastet werden, wenn er die Pausenempfehlung ignoriert hat oder umgekehrt entlastet, wenn das System ihn nicht gewarnt hat, trotz seiner Müdigkeit. Grundsätzlich sollte jeder seinen eigenen Zustand selbst beurteilen können und damit auch die Verantwortung übernehmen, wenn er sich ans Steuer setzt. Da die Systeme bisher keine ausreichende Zuverlässigkeit bieten, bleibt es bei einem KANN.



Head-Up-Display (HUD)

Prinzipiell dient das HUD dazu, die Blickabwendung des Fahrers auf das Kombiinstrument zu verkürzen. Dies geschieht, indem eine transparente Darstellung auf die Windschutzscheibe projiziert wird, die der Fahrer in einem Abstand von etwa 2,5 Meter vor dem Fahrzeug wahrnimmt. Dies führt zu einem Entfall der Kopfbewegung, sowie der Adaption der Augen von Weitsicht auf Nahsicht. Dabei werden nur sicherheitsrelevante Informationen dargestellt, um keine Reizüberflutung zu erzeugen.

In Japan werden diese Systeme seit einigen Jahren optional von verschiedenen Herstellern angeboten. In Europa brachte BMW 2003 als Erster das HUD im 5er. Heute ist es ab dem 3er in allen aufsteigenden Baureihen gegen Aufpreis verfügbar. Die einzigen europäischen Mitbewerber auf dem Gebiet sind bislang Volvo, Peugeot und Audi, wobei beim Letztgenannten es nur im A6 angeboten wird. Damit hat BMW als sportliche Marke mit dem aus Kampffjets bekannten System durchaus ein fast exklusives Angebot im Programm für seine Kunden. Auch wenn Fahrzeuge nicht die Geschwindigkeiten von Jets erreichen und die Zeitersparnis der Blickabwendung bei 0,3 – 0,5 Sekunden liegt, ist es besonders in Kombination mit Nachtsichtsystemen, eine sicherheitsrelevante Option. Daher ein SOLL.



Lichtassistentz

Unter dem Begriff Lichtassistentz werden unterschiedliche Systeme zusammengefasst. So gibt es die einfache Lichteinschalt- und Ausschaltautomatik, den Fernlichtassistenten sowie das adaptive Kurvenlicht. Erfasst wurden in dieser Projektarbeit die beiden neueren, letztgenannten Assistenten. Diese sind meistens in einem Paket gebündelt und zusätzlich an weitere Extras gekoppelt, wie beispielsweise Xenon-Scheinwerfer, Scheinwerferreinigungsanlagen und ähnlichen. Auffällig ist auch hier die Preispolitik. So sind bei den beiden teuren Modellen Audi A8 und BMW 7er die Pakete mit 800 € bzw. 820 € auf einem sehr ähnlichen Niveau, gleichzeitig sind beide etwa doppelt so günstig wie in den nächst- und übernächst kleineren Baureihen der Marken. Immerhin bietet Audi hier den Fernlichtassistenten auch separat für 415 € an. Insgesamt haben nahezu alle Hersteller diese Systeme im Programm. Mit 400 € ist das adaptive Kurvenlicht am günstigsten beim Opel Corsa, neben dem Mini One das einzige Modell im Segment der Kleinwagen überhaupt. Den Fernlichtassistenten gibt es beim BMW 1er bereits für 150 €.

Hinsichtlich der Reife lassen die Fernlichtassistenten aber noch zu wünschen übrig. Bei Kurvenfahrt lassen sie sich mitunter von Leitpfosten irritieren, auf hügeliger Fahrbahn erkennen sie den Lichtschweif des entgegenkommenden Fahrzeugs nicht, wodurch der Gegenverkehr geblendet wird. Weitaus sinnvoller ist das adaptive, oder auch dynamische Kurvenlicht. Es leuchtet die Straße in Fahrtrichtung aus und hilft damit sowohl den Straßenverlauf als auch mögliche Hindernisse frühzeitig zu erkennen. Bleibt zu hoffen, dass es sich in seiner Renaissance seit 1955 diesmal durchsetzt und in Zukunft häufiger verbaut wird. Zusammengefasst ein SOLL.



Nachtsichtassistent

In schlecht ausgeleuchteten Straßen oder bei dunkler nicht reflektierender Kleidung, werden Passanten oft zu spät erkannt. Sie sind damit bei Dunkelheit besonders gefährdet. Infrarotkameras, die im Frontbereich des Fahrzeugs angebracht sind, erfassen die Wärmestrahlung von Menschen und Tieren auf bis zu 100 Meter und stellen diese auf einem Display als Wärmebild für den Fahrer dar, noch bevor sie vom Scheinwerferlicht erfasst wurden. Zusätzlich können die Personen von einem LED-Punktstrahl angeleuchtet werden, um sie dem Fahrer kenntlich zu machen. Das Risiko übersehen zu werden, sinkt für Passanten erheblich.

Leider ist dieses technisch hoch anspruchsvolle System bisher nur Oberklasse- und Luxusklasse-Fahrzeugen vorbehalten und zwar ausschließlich bei den Premiumherstellern Audi, BMW und Mercedes-Benz. Die Preise sind mit 3.000 – 6.000 € (in Kombination mit weiteren Extras) noch sehr hoch. Wünschenswert wären diese Systeme allemal für die große Masse, denn sie leisten sowohl für den Fahrer, als auch für Passanten und Radfahrer einen wichtigen Beitrag zur Ver-

kehrssicherheit. Angesichts des hohen Aufwandes dieser Innovation, wird es wohl mittelfristig bei einem Wunsch bleiben. Es bleibt ein SOLL.



Spurhalteassistent

Das Abkommen von der Fahrbahn stellte 2009 mit rund 36 Prozent die häufigste Unfallursache in Deutschland dar. Darin sind aber auch eine überhöhte Geschwindigkeit und andere Ursachen enthalten. Dennoch entfallen die meisten Unfälle davon auf die Unaufmerksamkeit des Fahrers. Das System soll verhindern, dass ein Fahrzeug unbeabsichtigt von der Fahrbahn abkommt. Es erkennt Fahrbahnmarkierungen und überwacht dabei die eigene Fahrzeugposition innerhalb der Fahrbahn. Droht das Fahrzeug diese unbeabsichtigt zu verlassen, beispielsweise ohne vorher den Blinker gesetzt zu haben, warnt es den Fahrer durch optische, akustische und / oder haptische Signale.

In der Umsetzung kommt bisher keines der Herstellersysteme an ein wachsames menschliches Auge heran. So sind beispielsweise Markierungen wie zum Beispiel auf Autobahnen eine zwingende Voraussetzung für die Funktionalität. Auf Landstraßen liegen diese jedoch im Ermessen der Landesbehörden und fehlen deshalb oft. Mit kurvigen Landstraßen kommen die Systeme prinzipiell schlechter zurecht, ihr Metier ist die langgezogene Schnellstraße. Lediglich der adaptive Spurhalteassistent von Mercedes-Benz erkennt kurvige Straßen und passt die Warntoleranz selbstständig an. Weiterhin behindern ungünstige Witterungs- und Lichtverhältnisse wie Schnee, Schmutz, eine tief stehende Sonne, aber auch Baustelleneinfahrten die Funktionsweise der Systeme. Gefährlich hierbei ist, dass manche bei Überforderung dann einfach abschalten. Wie immer bei Assistenzsystemen gilt auch hier, jeder Assistent ist besser als gar keiner. Ob der Mehrpreis ab 500 € dafür gerechtfertigt ist, bleibt dem Käufer überlassen. Ein KANN.



Spurhalteunterstützung

Dieser Fahrassistent baut auf dem oben beschriebenen System auf, greift aber zusätzlich bei Bedarf in die Lenkung bzw. das ESP ein. In der ersten Eskalationsstufe wird eine optisch-haptische Warnung an den Fahrer übermittelt, reagiert dieser anschließend nicht, greift das System selbstständig ein und führt das Fahrzeug zurück in die Fahrspur. Unter den verglichenen Herstellern bieten es nur Audi und Mercedes-Benz an, meistens jedoch nur in teuren Assistenzpaketen. Bei Audi werden der A1 und der A4 von diesem System allerdings komplett ausgenommen.

Hinsichtlich der Verkehrssicherheit bietet das System einen deutlich höheren Nutzwert als der Spurhalteassistent, da es zusätzlich selbst aktiv wird, anstatt den Fahrer nur zu warnen. Jedoch gelten auch hier die gleichen Erkennungsgrenzen wie beim Spurhalteassistent. Vermutlich wird

die Entwicklung Richtung aktive Systeme weiter zunehmen. Daher sollte dieser technische Vorsprung der genannten Hersteller von den Verkäufern adäquat umgesetzt werden. Schließlich greifen die Slogans „Vorsprung durch Technik“, bzw. „Das Beste oder Nichts“ gerade hier besonders überzeugend. Ein SOLL



Spurwechselassistent

Fahrzeuge die sich im toten Winkel befinden, werden in der Regel beidseitig erkannt und der Fahrer optisch bei gesetztem Blinker gewarnt. Der überwachte Bereich rund um das Fahrzeug beträgt bis zu neun Meter, womit die Systeme überwiegend für den Stadteinsatz konzipiert sind. Die Erkennung erfolgt seltener über Kameras wie bei Peugeot oder Volvo, sondern überwiegend über Radarsensoren. Diese haben den Vorteil, dass sie wetterunabhängig funktionieren, allerdings auch den Nachteil, bei Anhängerbetrieb unbrauchbar zu sein.

Einzigartig sind auch hier die Systeme von Audi und Mercedes-Benz. Das System vom VW-Konzern kann von hinten herannahende Fahrzeuge bis zu einem Abstand von 100 Metern erkennen und die Relativgeschwindigkeit im Verhältnis zum eigenen Fahrzeug bestimmen. Damit ist es de facto das einzig wirklich autobahn-taugliche System, da gerade dort die Geschwindigkeit des rückwertigen Verkehrs besonders oft falsch eingeschätzt wird. Das Mercedes-Benz-System hingegen greift in der zweiten Eskalationsstufe, ähnlich wie die Spurhalteunterstützung, bei Bedarf aktiv in das ESP ein, um den Fahrstreifenwechsel zu verhindern. Auch das ist einzigartig und möglicherweise die zukünftige Entwicklungsrichtung. Positiv fällt auch der Hersteller Opel auf, der den Assistenten als Einziger in der Kleinwagenklasse anbietet. Dazu im Vergleich zu den Konkurrenten noch zum günstigsten Paketpreis.

Eine Empfehlung gestaltet sich schwierig, da das Funktionsniveau wie bereits erwähnt, sehr unterschiedlich ist. Für Langstreckenfahrer sind die Audi und Mercedes-Benz-Systeme besonders empfehlenswert. Die „Lämpchen-Warner“ für die Stadt hingegen, haben einen begrenzten Nutzen. Im Durchschnitt ein SOLL.



Unfallfolgenmilderung

Die Unfallfolgenmilderung kam erstmals unter dem Markennamen „PreSafe“ in der Mercedes-Benz S-Klasse 2002 auf den Markt. Heute bieten es außerdem Audi, BMW und Lexus an, wobei es nur bei Lexus und Mercedes-Benz über alle Baureihen hinweg angeboten wird. Mercedes-Benz bietet zudem mittlerweile die zweite Generation seines Systems an, das eine Unfallgefahr vorausschauend erkennt. Hierbei gilt, je mehr Assistenzsysteme an Bord sind, desto effektiver

arbeitet die Unfallfolgenmilderung, da sie auf zusätzlich vorhandenen Sensoren zugreift und damit ihren Erkennungsradius ausweitet.

Die Vorteile der Systeme sind klar messbar. Die Schwere der Unfallfolgen lässt sich deutlich senken, sowohl für das eigene als auch für das im Unfall verwickelte Fahrzeug. Unverständlich hingegen ist, warum es noch immer den kleineren Fahrzeugklassen vorenthalten wird. Hier müssten zumindest einzelne Komponenten verfügbar gemacht werden. Reversible Gurtstraffer, automatische Sitzkorrektur sowie selbst schließende Fenster und Schiebedächer ließen sich bereits heute mit geringem bis vertretbarem finanziellen Aufwand in vielen Fahrzeugtypen realisieren. Sie sollten deshalb kein Luxus sein und auch den „Nicht-Premiummarken-Fahrern“ zugänglich gemacht werden. Ein klares MUSS!



Verkehrszeichenerkennung

Die Verkehrszeichenerkennung ist im Grunde eine Geschwindigkeits- und manchmal Überholverbotszeichenerkennung. Sie funktioniert ausschließlich optisch mit Hilfe von Kameras, arbeitet jedoch nicht hundertprozentig fehlerfrei. Zwar gleichen manche Systeme zusätzlich die Daten mit Navigationskarten ab, einen Sender der direkt am Verkehrszeichen angebracht wäre, können sie aber nicht ersetzen. Damit wäre eine absolute Zuverlässigkeit gewährleistet, was die ideale aber nicht vorhandene Lösung darstellen würde.

Trotzdem ist der Nutzen des kamerabasierten Systems nicht zu unterschätzen. Insbesondere für diejenigen, die häufig längere Strecken zurücklegen und zügig vorankommen wollen, kann sich so ein System durchaus rechnen. Allerdings ist der Assistent aufgrund seiner Kamera meistens an weitere technische Helfer gekoppelt, beispielsweise den Spurhalteassistent, womit der Aufpreis schnell 2.000 € übersteigt. Die Ausnahme bildet unter den verglichenen Modellen der Opel Astra, bei dem er einzeln für 700 € zu haben ist. Mercedes-Benz bietet diesen in seinem wichtigsten Imageträger, der S-Klasse, nicht an. Bei Jaguar ist er überhaupt nicht verfügbar und auch den gerne sportlich fahrenden Porschebesitzern, bleibt nichts anderes übrig, als die Augen offen zu halten. Deshalb ein KANN!



6 Zukunftsausblick Fahrerassistenzsysteme

Im sechsten und letzten Kapitel unserer Arbeit, gehen wir auf die neuesten Entwicklungen von heute ein und zeigen mögliche Fahrerassistenzsysteme von morgen.

Neue Bedienelemente der Fahrerassistenzsysteme

Sprachsteuerung: Aufgrund der zunehmenden Komplexität an Systemen, die eine Vielzahl von Funktionen mit sich bringen, wird sich in Zukunft die Sprachsteuerung als Bedienung einzelner Elemente als besonders sinnvoll erweisen. So wäre es zum Beispiel möglich, dass die jeweiligen Systeme auf gewisse verbale Befehle des Fahrers mit der entsprechenden Funktion reagieren. Dadurch wird es möglich sein, dass der Fahrer beispielsweise eine E-Mail verfasst und trotzdem zu 100 Prozent auf den Verkehr konzentriert ist. Ein Beispiel hierfür wäre die bereits heute entwickelte Sprachsteuerung der Firma Apple, „Siri“.⁴⁸

Gestensteuerung: Bei der Gestensteuerung gibt der Fahrer Befehle in Form von Handbewegungen, die das Fahrzeug erkennt und darauf dementsprechend reagiert. So kann beispielsweise das Radio durch eine simple Handbewegung lauter oder leiser gestellt werden. Die Gestensteuerung ist in Verbindung mit einem Head-up-Display denkbar.⁴⁹

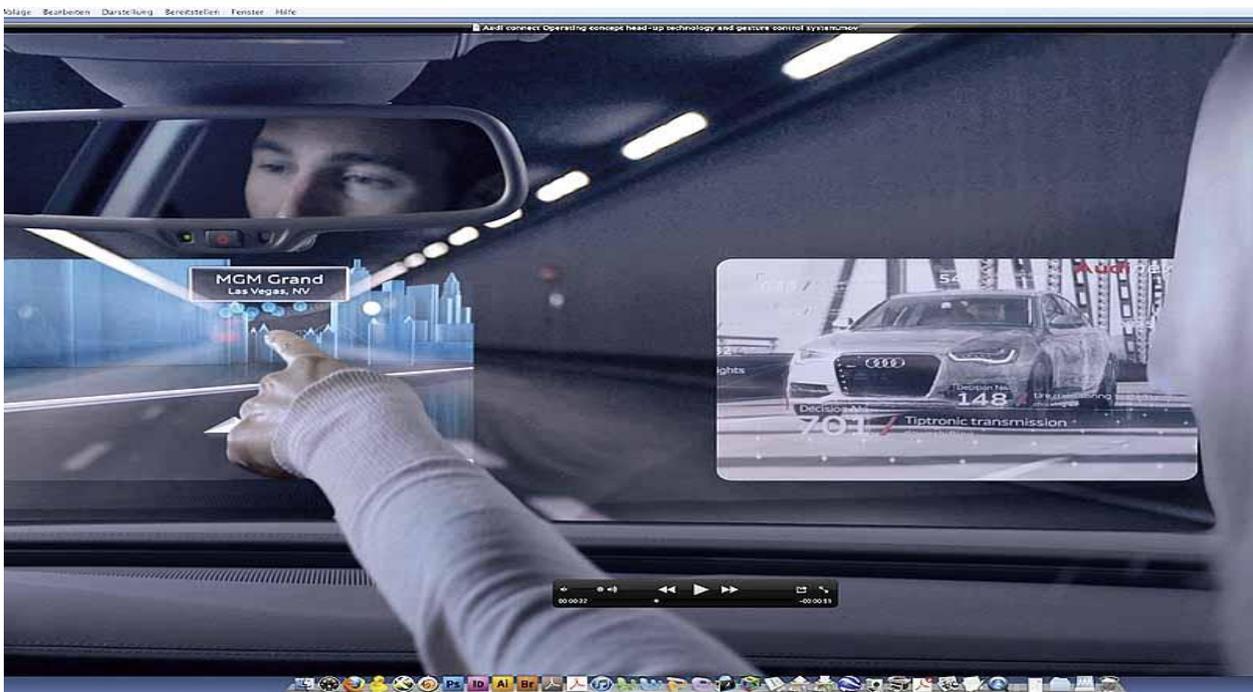


Abbildung 4: Funktion der Gestensteuerung in Verbindung mit einem Head-up-Display , <http://www.welt.de/img/motor/crop108457386/9288725075-ci3x2l-w620/zgbdc5-6607ti4pkvm1catij85j-original.jpg>

⁴⁸ Pander, J. (2012): Wie sag ich's meinem Auto, erschienen in: Automobilwoche edition (2012): Das vernetzte Auto, S. 26

⁴⁹ Ebd., S. 28

In Abbildung 4 ist ein Head-up-Display dargestellt, das mit Hilfe einer Gestensteuerung bedient werden kann. Die Bilder können über die komplette Frontscheibe durch eine Handbewegung verschoben werden. Außerdem hat der Fahrer die Möglichkeit über das Head-up-Display Informationen zur Umgebung zu erhalten. Fährt ein Fahrzeug über eine Brücke, ist es zukünftig denkbar, dass an der Frontscheibe wichtige Daten wie die Höhe und Länge der Brücke angezeigt werden.



Abbildung 5: Mercedes-Studie F 125, http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/infotainment-bediensysteme-der-zukunft-bei-mercedes-4075229.html?fotoshow_item=1

Bei der in Abbildung 5 gezeigten Studie „F 125“ von Mercedes-Benz, handelt es sich um eine Zukunftsvision, die im Jahr 2025 realisiert werden könnte. Hierbei werden neue Bedien- bzw. Steuerelemente eingesetzt, die auf Sprachsteuerung und Gesten, wie beispielsweise einer Handbewegung reagieren.⁵⁰

⁵⁰ Gulde, D. (2011): Infotainment – Bediensysteme der Zukunft bei Mercedes, <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/infotainment-bediensysteme-der-zukunft-bei-mercedes-4075229.html>, Abrufdatum: 06.12.2012

Car-to-X-Kommunikation

Um den Verkehr effizienter und sicherer gestalten zu können, wird es in Zukunft die Car-to-X-Kommunikation geben. Diese unterteilt sich in die zwei Ausprägungen Car-to-Car-Kommunikation (C2C) sowie Car-to-Infrastructure-Kommunikation (C2I): Unter C2C wird die Kommunikation in Form des Datenaustauschs zwischen zwei Fahrzeugen verstanden, während es sich bei C2I um die Kommunikation zwischen einem Fahrzeug und der Infrastruktur handelt.

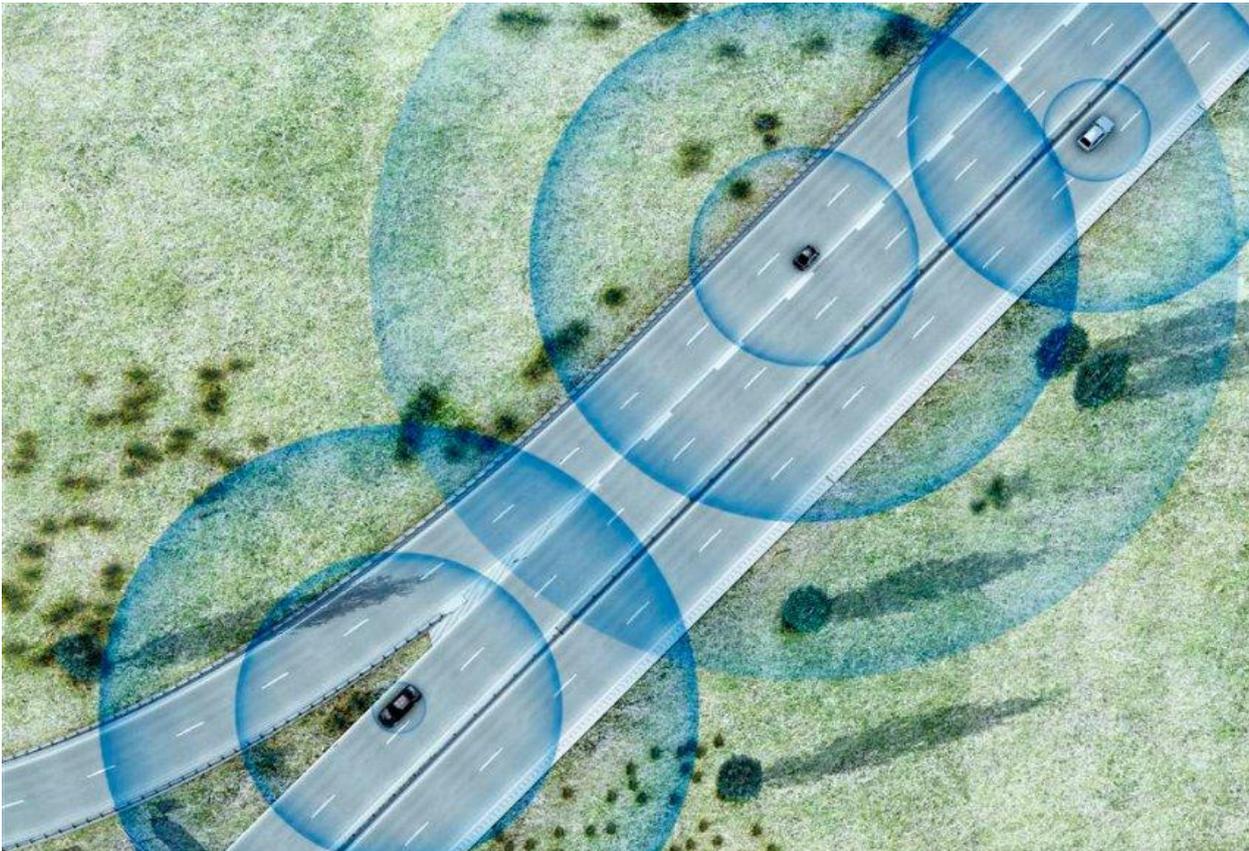


Abbildung 6: Car-to-Car-Kommunikation, <http://www.spiegel.de/fotostrecke/car-to-x-kommunikation-navigationsystem-der-zukunft-fotostrecke-73918.htm>

Bei beiden Varianten kann es sich um sicherheitsrelevante und unterhaltende Dienste handeln. Beispiele im Unterhaltungsbereich von C2C sind der Austausch von Nachrichten oder die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen. Ein Sicherheitsgewinn wäre hier ein Fahrzeug, das eine Panne oder einen Unfall hat und den nachfolgenden Verkehr warnen kann. Ist beispielsweise ein Fahrzeug hinter einer schlecht einsehbaren Kurve liegen geblieben, sendet dieses eine Nachricht an die nachfolgenden Fahrzeuge aus, damit diese die Geschwindigkeit rechtzeitig reduzieren können. Außerdem könnte der Datenaustausch zwischen zwei Fahrzeugen im Winter den Vorteil haben, dass die nachfolgenden Autos vor glatter Fahrbahn gewarnt werden, was vor allem bei unerwartetem Blitzeis hilfreich sein könnte. Weiterhin könnten Fahrzeuge in der Zukunft in der Lage sein, Verkehrszeichen und Ampeln wahrzunehmen und diese Informationen

effizient an das Fahrzeug zu koppeln. Das System zeigt an, wie lange die Ampel noch grün ist, worauf der Fahrer seine Geschwindigkeit dementsprechend anpassen kann.⁵¹ Dieses System wird in Zukunft sicher auf den Markt kommen, da es neben der Erhöhung der Fahrsicherheit auch im Infotainment-Bereich neue Möglichkeiten aufzeigt. Des Weiteren könnte dadurch der Verkehr intelligenter vernetzt werden, was zur Reduzierung von Staus beitragen und damit auch Umweltprobleme reduzieren würde.

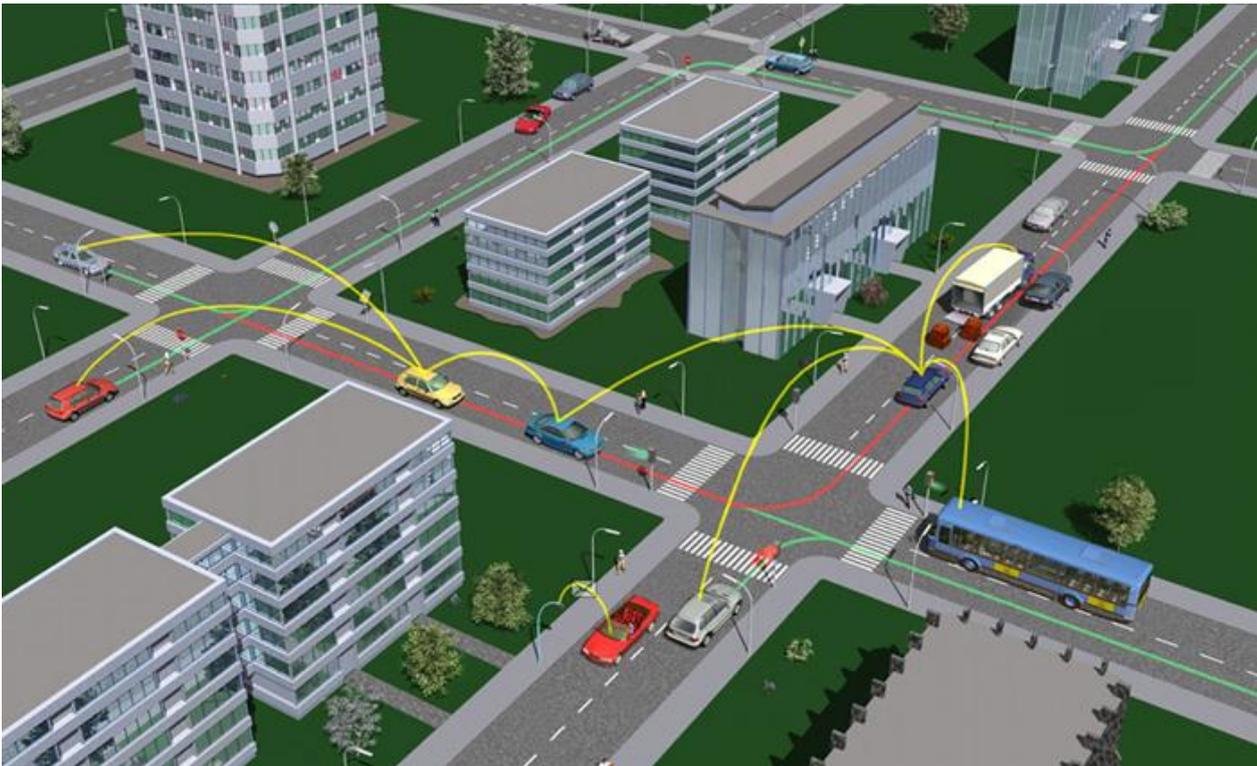


Abbildung 7: Car-to-X-Kommunikation http://www.rst.e-technik.tu-dortmund.de/cms/Medienpool/redaktionelleBilder/Lehre/PGs/Car2Car_CityScenario.jpg

Kreuzungsassistent

Da sich mehr als 40 Prozent der Unfälle im Stadtverkehr an Kreuzungen ereignen, planen die Automobilhersteller VW, Volvo und BMW die gemeinsame Entwicklung eines Kreuzungsassistenten, der die Zahl der Unfälle reduzieren soll. Der Kreuzungsassistent warnt den Fahrer beim Überfahren von Stoppschildern, jedoch auch beim beabsichtigten Überfahren. Hierbei müsste das System zwischen vorsätzlicher und versehentlicher Überfahrt des Stoppschildes unterscheiden.⁵² Des Weiteren hilft der Kreuzungsassistent beim Annähern oder beim Warten an Ampeln. So warnt dieser beispielsweise den Fahrer bevor er eine rote Ampel zu überfahren droht. Ein

⁵¹ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 617

⁵² o.V. (2011): Kreuzungsassistent – Wenn das Auto um die Ecke blickt, <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/kreuzungsassistent-fuer-fahrzeuge-wenn-das-auto-um-die-ecke-blickt-3764238.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

Ampelassistent ist ebenfalls nützlich, um den Verkehrsfluss und die Umweltproblematik positiv zu beeinflussen. Außerdem soll der Kreuzungsassistent eine Linksabbiegeassistenten enthalten, die es ermöglicht den Fahrer beim Linksabbiegen zu warnen, wenn dieser die Geschwindigkeit des entgegenkommenden Fahrzeugs unterschätzt.⁵³ Der Kreuzungsassistent soll weiterhin eine Einbiege- / Kreuzassistenten ermöglichen, wodurch der Fahrer vor entgegenkommenden Fahrzeugen gewarnt wird, wenn dieses Vorfahrt hat.⁵⁴

Stauassistent

Ein Großteil der Auffahrunfälle passiert an unübersichtlichen Stauenden. Außerdem wird im Stau viel Zeit und Kraftstoff vergeudet. Durch einen Stauassistenten könnten nicht nur der Fahrkomfort durch das automatische Fortbewegen des Fahrzeuges, sondern auch Zeit und Treibstoff eingespart, sowie die Zahl der Unfälle reduziert werden. Ein Stauassistent hat automatischen Eingriff auf die Längs- und Querführung und übernimmt automatisch das wiederholte Anfahren und Abbremsen. Dabei kombiniert und erweitert der Stauassistent mehrere Assistenzsysteme, wie Spurhalte-Assistenzsysteme oder Abstandsregeltempomaten (Adaptive Cruise Control) miteinander. Durch dieses System genießt der Fahrer mehr Komfort und es kommt zu einem gleichmäßigeren Verkehrsfluss bei ausreichenden Fahrzeugabständen.^{55 56} Der Stauassistent soll beim Hersteller Volvo im Modell XC 90 im Jahr 2014 Premiere feiern.⁵⁷ Der Automobilhersteller Ford will dieses System im Jahr 2017 in Serie bringen. Durch eine sinnvolle Kombination der Car-to-Car-Kommunikation mit dem Stauassistenten wäre es möglich Stauzeiten zu verkürzen, da sich die Fahrzeuge mit einer gleichmäßigeren Geschwindigkeit fortbewegen. Der Stauassistent besteht aus einer Kamera, die für die Spurerkennung zuständig ist und einem Radarsystem, das den Abstand zum vorderen Fahrzeug misst.⁵⁸ In Abbildung 8 ist das Prinzip eines Stauassistenten dargestellt.

⁵³ Breitingner, M. (2010): Unfallverhütung – Fahrsicherheit aus dem Chip, <http://www.zeit.de/auto/2010-09/fahrerassistenzsystem-sicherheit-auto/seite-3>, Abrufdatum: 11.12.2012

⁵⁴ Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, a.a.O., S. 575

⁵⁵ Invent (2012): Stauassistent STA, <http://www.invent-online.de/downloads/STA-handout-D.pdf>, Abrufdatum: 28.11.2012

⁵⁶ Car-IT (2011): Stau-Assistent brems und lenkt das Auto, <http://www.car-it.com/stau-assistent-bremst-und-lenkt-das-auto/id-0025375>, Abrufdatum: 28.11.2012

⁵⁷ n-tv (2012): Lenkender Stau-Assistent – Volvo lässt fahren, <http://www.n-tv.de/auto/Volvo-laesst-fahren-article7560701.html>, Abrufdatum: 28.11.2012

⁵⁸ Heise Autos (2012): Ford will 2017 einen Stauassistenten auf den Markt bringen, <http://www.heise.de/autos/artikel/Ford-will-2017-einen-Stauassistenten-auf-den-Markt-bringen-1627873.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

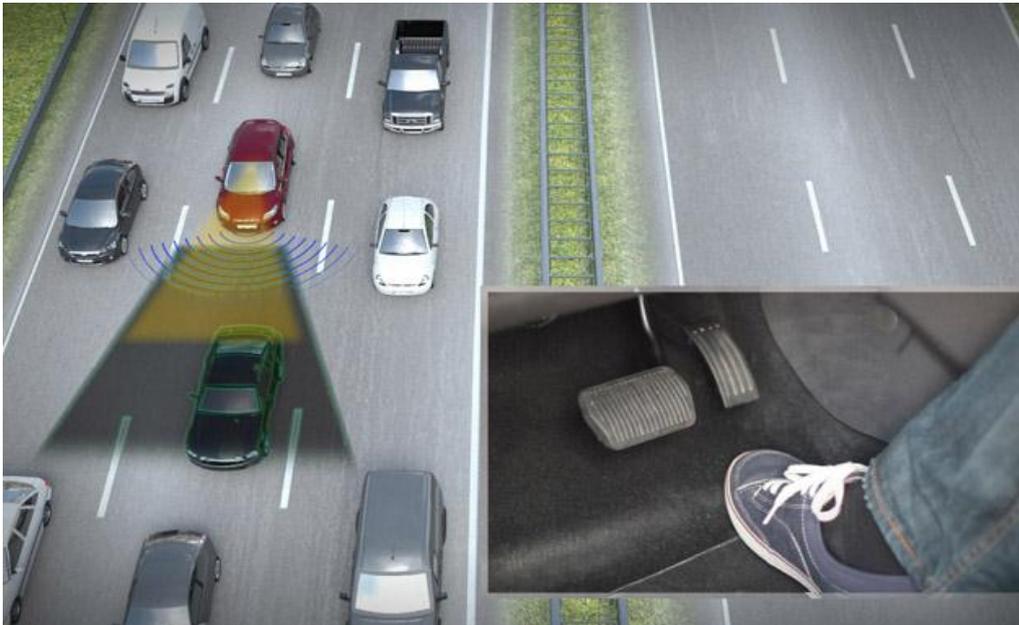


Abbildung 8: Prinzip eines Stauassistenten, <http://www.heise.de/autos/imgs/14/8/8/2/3/7/0/01-7f914bfbe580fa95.jpg>

Autonomes Fahren

Nach der konstanten Weiterentwicklung und Kombination zahlreicher Fahrerassistenzsysteme wird das Fahrzeug von Übermorgen vollautomatisch fahren. Es handelt sich um das autonome Fahren, bei dem sich das Fahrzeug ohne Eingriff des Fahrers vollautomatisch an sein Ziel bewegt. Dabei übernimmt das Fahrzeug sämtliche Aufgaben wie Anfahren, Bremsen, Lenken und Schalten bei gleichzeitiger Beachtung sämtlicher Verkehrsteilnehmer und Verkehrszeichen. Das autonome Fahren greift auf bereits vorhandene Fahrerassistenzsysteme, wie den Spurhalte- oder Spurwechselassistent zurück und erweitert diese.⁵⁹

Das erste autonome Auto, das eine Straßenzulassung erhalten hat, ist der ursprüngliche Toyota Prius, der von Google zu einem Roboterauto umgebaut wurde. Der Internetkonzern Google legte mit seinen autonomen Fahrzeugen seit Ende 2010 bereits 482.780 Kilometer ohne Zwischenfälle zurück.⁶⁰ Im Wettbewerb der autonomen Fahrzeuge liegt das deutsche Forschungsteam der Freien Universität Berlin weit vorne, da ihre Fahrzeuge im Vergleich zu anderen Systemen bereits Ampeln erkennen.⁶¹

⁵⁹ o.V. (2012): Autonome Fahrzeuge – Die Zukunft der Mobilität, <http://www.autonomes-fahren.de/autonome-fahrzeuge-die-zukunft-der-automobilitat/>, Abrufdatum: 06.12.2012

⁶⁰ o.V. (2012): Googles autonomes Fahren erhält Zulassung in Nevada (USA), <http://www.autonomes-fahren.de/googles-autonomes-auto-erhalt-zulassung-in-nevada-usa/>, Abrufdatum: 11.12.2012

⁶¹ Kröger, M. (2012): Autonomes Auto: Der Mensch denkt, das Auto lenkt, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/fu-berlin-stellt-selbstfahrendes-elektroauto-vor-a-855918.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

Eine weitere Erfindung der FU Berlin ist das System „Brain-Driver“ (siehe Abbildung 9).



Abbildung 9: Versuchsperson mit Gehirnkappe, <http://www.spiegel.de/fotostrecke/forschungsprojekt-brain-driver-ich-denke-also-bin-ich-fotostrecke-67945-5.html>

Bei diesem System werden die signalisierten Hirnströme mittels Sensoren gemessen und über WLAN an einen Rechner gesendet. Dieser wertet die Daten aus, woraufhin Lenkung, Gas und Bremse über die Gedanken des Fahrers gesteuert werden. Dieses Projekt steht jedoch ganz am Anfang und wird, wenn überhaupt, erst in einigen Jahrzehnten serienreif sein.⁶²

Ein Problem in Deutschland bei der Durchsetzung des Systems stellen rechtliche Hindernisse dar. Beim autonomen Fahren lenkt der Fahrer das Fahrzeug nicht selbst und hat damit nicht die permanente alleinige Kontrolle darüber. In Unfallsituationen stellt sich daher die Frage, wer die Haftung für den entstandenen Schaden übernimmt. Es sind also nicht nur technische Herausforderungen, vielmehr auch rechtliche Aspekte, die es zu lösen gilt.⁶³

Zusammenfassend würde das autonome Fahren vor allem für Menschen mit körperlichen Einschränkungen ein großes Potential bieten, da so zum Beispiel auch blinde oder gelähmte Menschen in ihrer individuellen Mobilität unabhängiger sein könnten. Technisch gesehen, könnte dieses System in ferner Zukunft umsetzbar sein, ob es jedoch vom Verkehrsteilnehmer angenommen wird, bleibt eine andere Frage. Das autonome Fahren bildet aufgrund der technischen Komplexität die Vollendung aller Fahrassistenzsysteme.

⁶² Grünweg, T. (2011): Forschungsprojekt „Brain Driver“: Kopf denkt, Gehirnstrom lenkt, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/forschungsprojekt-brain-driver-kopf-denkt-gehirnstrom-lenkt-a-762184.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

⁶³ Lienkamp, M., Lutz, L., Tang, T. (2012): Analyse der rechtlichen Situation von teleoperierten (und autonomen) Fahrzeugen, http://www.ftm.mw.tum.de/uploads/media/07_Lutz.pdf, Datum: 06.12.2012

In Zukunft müssen die Automobilhersteller die Vorstufen des autonomen Fahrens erfüllen, um im NCAP-Crashtest eine positive Bewertung zu erlangen. Im NCAP-Crashtest werden vier Kategorien berücksichtigt, der Fußgängerschutz, Insassenschutz für Erwachsene und Kinder sowie die Sicherheitsunterstützung.

Der Sicherheitsunterstützung wird in Zukunft durch das Aufkommen neuer Assistenzsysteme eine immer wichtigere Rolle zugeschrieben werden, da sich dadurch die Anzahl der Unfälle sowie die Unfallfolgen reduzieren lassen. Um im NCAP-Crashtest die Maximalpunktzahl von fünf Sternen zu erreichen, ist es nötig, dass Systeme, wie der Notbremsassistent vorhanden sind. Folglich müssen die Hersteller in Fahrzeugassistenzsysteme investieren, um im Ranking vordere Plätze einzunehmen.

Infotainment

Im Bereich Infotainment geht es in Zukunft verstärkt um die Vernetzung von elektronischen Geräten mit dem Fahrzeug. Der Kunde hat die Möglichkeit im Auto Apps über den Monitor abzurufen und so beispielsweise die Entfernung zur nächsten Tankstelle oder zum nächsten Restaurant abzufragen. Des Weiteren wünscht sich der Kunde für die Zukunft Onlinedienste, um auch im Auto geschäftlichen sowie privaten Tätigkeiten über das Internet nachzugehen. Durch die automatische Spracherkennung und Sprachausgabe wird dem Kunden weiterhin ermöglicht, während der Fahrt E-Mails zu verfassen oder vorgelesen zu bekommen. Künftig wird es im Infotainment-Bereich zu einer Vernetzung mit den Fahrassistenzsystemen kommen. Über die Car-to-X-Kommunikation senden die Fahrzeuge beispielsweise Standort- und Geschwindigkeitsinformationen aus, welche dann von Navigationssystemen genutzt werden, um Stausituationen zu umfahren oder durch Verlagerung des Verkehrs gar nicht erst entstehen zu lassen.

7 Fazit

Wie in den vorhergehenden Ausführungen gezeigt, werden heute in immer kürzeren Zeitabständen neue Fahrerassistenzsysteme entwickelt und auf den Markt gebracht. Durch teilweise fehlende oder weitfassende Normungen, scheinen viele Systeme eines Typs formal gleich zu sein, unterscheiden sich aber in der Umsetzung zum Teil deutlich voneinander. Durch die gleichzeitige Verwendung von Eigennamen seitens der Hersteller, werden Verbraucher oft zusätzlich irritiert. Einheitliche Bezeichnungen, wie bei dem gesetzlich vorgeschriebenen ABS und ESP, fehlen leider bei heutigen Fahrerassistenzsystemen. Selbst branchennahe Institutionen wie der VDA oder der ADAC verwenden keine einheitlichen Bezeichnungen für ein und dieselben Systeme.

Der durchaus hohe Nutzen der Assistenten, die sich in zahlreichen Tests weltweit bewährt haben, spiegelt sich noch nicht in der Kaufbereitschaft der Endkunden wieder. Erfahrungen zeigen, dass die praktische Demonstration des Systems im Rahmen einer Probefahrt den Kunden besser überzeugen, als eine reine Beschreibung im Prospekt. Dadurch können für den Kunden Berührungspunkte abgebaut werden, worauf dieser einen tatsächlichen Sicherheits- bzw. Komfortgewinn erkennen kann. Das Assistenzsystem soll den Fahrer in täglichen Verkehrssituationen lediglich unterstützen und ihn nicht entmündigen. Wichtig ist es aber auch, die Grenzen der Systeme aufzuzeigen, um keine falschen Erwartungen zu wecken. Außerdem muss dem Fahrzeugkäufer bewusst sein, dass nicht jedes System einen sinnvollen Nutzen mit sich bringt, nach dem Motto: „Weniger ist manchmal mehr“.

In dieser Projektarbeit wird deutlich, dass selbst im markeninternen Vergleich (siehe *Kapitel 4*) noch hohe Preis- und Ausstattungsunterschiede zwischen den einzelnen Modellen liegen. Wünschenswert wäre, dass die Systeme konsequent bis in die kleineren Fahrzeugsegmente ausgeweitet werden, damit durch einhergehende Skaleneffekte das Preisniveau der Assistenzsysteme insgesamt sinkt. Besonders sicherheitsrelevante Systeme wie die bewährte Unfallfolgenminderung, die sich bereits heute mit geringem technischen Zusatzaufwand realisieren lässt, wären auch als gesetzliche Vorschrift eine sinnvolle Ergänzung.

Insgesamt steckt – auch vor dem Hintergrund der überalternden Gesellschaft – ein großes Entwicklungspotenzial in den zukünftigen Fahrerassistenzsystemen (vgl. *Kapitel 6*). Die voranschreitende Vernetzung mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur bilden dabei die Grundlage für die Vorstellung des autonomen Fahrens. Das autonome Fahren stellt allerdings mit der Verknüpfung aller Fahrerassistenzsysteme und auch aufgrund rechtlicher Unklarheiten, noch eine weit entfernte Vision dar.

8 Quellenverzeichnis

ADAC e.V. (2012): ADAC-Test Verkehrszeichenerkennung,

<http://www.adac.de/infotestrat/tests/assistenzsysteme/verkehrszeichenerkennung/?tabid=tab3>,

Abrufdatum: 28.11.2012

Audi AG (2012): Aktiver Spurhalteassistent – Innovative Fahrerassistenzsysteme,

<http://www.audi-electronics-venture.de/aev/brand/de/projekte/spurhalteassistent.html>, Abrufda-

tum: 28.11.2012

Bähnisch, S. (2011): „Warnung – Fahrer müde“, [http://www.autobild.de/artikel/ford-focus-](http://www.autobild.de/artikel/ford-focus-muedigkeitswarner-1730379.html)

[muedigkeitswarner-1730379.html](http://www.autobild.de/artikel/ford-focus-muedigkeitswarner-1730379.html), Abrufdatum: 24.11.2012

Bangemann, C. (2009): Head-up-Display – Informationen aus der Windschutzscheibe,

<http://www.auto-motor-und-sport.de/testbericht/lexikon-head-up-display-935491.html>, Abrufda-

tum: 27.11.2012

BMW AG (2012a): Adaptives Kurvenlicht,

http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/technology_guide/articles/mm_adaptive_head_lights.html, Abrufdatum: 25.11.2012

BMW AG (2012b): BMW Night Vision mit Dynamic Light Spot,

http://www.bmw.com/com/de/insights/technology/technology_guide/articles/bmw_night_vision.html?source=index&article=bmw_night_vision, Abrufdatum: 25.11.2012

Borchmann, A. (2011): Wie viel Hilfe brauchen wir, erschienen in: Auto Bild 19/2011

Breitinger, M. (2010): Unfallverhütung – Fahrsicherheit aus dem Chip,

<http://www.zeit.de/auto/2010-09/fahrerassistenzsystem-sicherheit-auto/seite-3>, Abrufdatum:

11.12.2012

Büttner, R. (2012): Reifendruckkontrollsystem-Pflicht, [http://www.spiegel.de/auto/aktuell/ab-](http://www.spiegel.de/auto/aktuell/ab-november-2012-sind-reifendruckkontrollsysteme-an-neuen-pkw-pflicht-a-822479.html)

[november-2012-sind-reifendruckkontrollsysteme-an-neuen-pkw-pflicht-a-822479.html](http://www.spiegel.de/auto/aktuell/ab-november-2012-sind-reifendruckkontrollsysteme-an-neuen-pkw-pflicht-a-822479.html), Abrufdatum: 15.11.2012

Car-IT (2011): Stau-Assistent bremsst und lenkt das Auto, <http://www.car-it.com/stau-assistent-bremsst-und-lenkt-das-auto/id-0025375>, Abrufdatum: 28.11.2012

Continental AG (2012): Head-up-Displays – Sicherheit und Komfort im Blick, http://www.conti-online.com/generator/www/de/de/continental/automotive/themes/passenger_cars/interior/instrumentation_displays/head_up_displays/pi_head_up_de.html, Abrufdatum: 27.11.2012

Daimler AG (2010): Einführung neue CLS-Klasse, Typenreihe 218 Coupé, S. 110

Europäisches Patentamt (2006): Spurerkennungssystem und Verfahren, <https://data.epo.org/publication-server/html-document?PN=EP1705069%20EP%201705069&iDocId=6796587>, Abrufdatum: 27.11.2012

Grünweg, T. (2011): Forschungsprojekt „Brain Driver“: Kopf denkt, Gehirnstrom lenkt, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/forschungsprojekt-brain-driver-kopf-denkt-gehirnstrom-lenkt-a-762184.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

Gulde, D. (2011): Infotainment – Bediensysteme der Zukunft bei Mercedes, <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/infotainment-bediensysteme-der-zukunft-bei-mercedes-4075229.html>, Abrufdatum: 06.12.2012

Heise Autos (2012): Ford will 2017 einen Stauassistenten auf den Markt bringen, <http://www.heise.de/autos/artikel/Ford-will-2017-einen-Stauassistenten-auf-den-Markt-bringen-1627873.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

Invent (2012): Stauassistent STA, <http://www.invent-online.de/downloads/STA-handout-D.pdf>, Abrufdatum: 28.11.2012

Kilimann, S. (2011): Immer auf Kurs mit dem Spurhalteassistent, <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/assistenzen-systeme-immer-auf-kurs-mit-dem-spurhalteassistent-1806466.html>, Abrufdatum: 17.12.2012

Kröger, M. (2012): Autonomes Auto: Der Mensch denkt, das Auto lenkt, <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/fu-berlin-stellt-selbstfahrendes-elektroauto-vor-a-855918.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

Lienkamp, M., Lutz, L., Tang, T. (2012): Analyse der rechtlichen Situation von teleoperierten (und autonomen) Fahrzeugen, http://www.ftm.mw.tum.de/uploads/media/07_Lutz.pdf, Datum: 06.12.2012

n-tv (2012): Lenkender Stau-Assistent – Volvo lässt fahren, <http://www.n-tv.de/auto/Volvo-laesst-fahren-article7560701.html>, Abrufdatum: 28.11.2012

Nissan Automobil AG (2012): Mehr Sicherheit und Komfort durch intelligente Fahrer-Unterstützung, <http://www.newsroom.nissan-europe.com/de/de-de/Media/Media.aspx?mediaid=97910>, Abrufdatum: 25.11.2012

o.V. (2010): Müdigkeitswarner bald auch für andere Modellreihen, http://www.focus.de/auto/news/mercedes-muedigkeitswarner-bald-auch-fuer-andere-modellreihen_aid_522184.html, Abrufdatum: 24.11.2012

o.V. (2011a): ESP-Pflicht für Neuwagen, <http://www.auto.de/magazin/showArticle/article/63012/ESP-Pflicht-fuer-Neuwagen>, Abrufdatum: 23.11.2012

o.V. (2011b): Kreuzungsassistent – Wenn das Auto um die Ecke blickt, <http://www.auto-motor-und-sport.de/news/kreuzungsassistent-fuer-fahrzeuge-wenn-das-auto-um-die-ecke-blickt-3764238.html>, Abrufdatum: 11.12.2012

o.V. (2012a): Abstandswarner, <http://www.kfz-versicherungsvergleich.net/lexikon/Abstandswarner.php>, Abrufdatum: 28.11.2012

o.V. (2012b): Antriebsschlupfregelung, <http://www.autoversicherung-online.info/KFZ-Lexikon/A/Antriebsschlupfregelung>, Abrufdatum: 23.11.2012

o.V. (2012c): Autonome Fahrzeuge – Die Zukunft der Mobilität, <http://www.autonomes-fahren.de/autonome-fahrzeuge-die-zukunft-der-automobilitat/>, Abrufdatum: 06.12.2012

o.V. (2012d): Der Fernlichtassistent, <http://www.kfztech.de/kfztechnik/elo/licht/fernlichtassistent.htm>, Abrufdatum: 25.11.2012

o.V. (2012e): Elektronische Differenzialsperre (EDS), <http://www.auto.de/autokauf/eds/autotipp-262>, Abrufdatum: 25.11.2012

o.V. (2012f): Elektronisches Stabilitätsprogramm ESP, <http://www.kfztech.de/kfztechnik/fahrwerk/bremsen/abs.htm>, Abrufdatum: 23.11.2012

o.V. (2012g): Fahrerassistent von Nissan: Ausweich Assistent und elektronische Lenkung, <http://www.autonomes-fahren.de/fahrerassistent-von-nissan-ausweich-assistent-und-elektronische-lenkung/>, Abrufdatum: 25.11.2012

o.V. (2012h): Googles autonomes Fahren erhält Zulassung in Nevada (USA), <http://www.autonomes-fahren.de/googles-autonomes-auto-erhalt-zulassung-in-nevada-usa/>, Abrufdatum: 11.12.2012

o.V. (2012i): Grundsätzliches zum Antiblockiersystem (ABS), <http://www.kfztech.de/kfztechnik/fahrwerk/bremsen/abs.htm>, Abrufdatum: 22.11.2012

Pander, J. (2012): Wie sag ich's meinem Auto, erschienen in: Automobilwoche edition (2012): Das vernetzte Auto

Porsche Austria GmbH & Co. KG (2012): Die 80er Jahre, <http://www.porsche.at/html/page.php?id=1764>, Abrufdatum: 15.11.2012

Robert Bosch GmbH (2004): Sicherheits- und Komfortsysteme: Funktion, Regelung und Komponenten, 3. Auflage. Wiesbaden, Vieweg + Teubner Verlag, S. 138

Scholz, G. (2012): Sicherheitssysteme werden populär, erschienen in: Automobilwoche spezial: Internationale Zulieferbörse 2012

Signal Iduna (2012): Fahrerassistenz Systeme PKW, [http://www.signal-
idu-
na.de/Kampagne/Ratgeber/Verkehrssicherheit/FahrerassistenzSysteme_PKW/Elektronische_Diff
erentialsperre_EDS.php?highmain=4&highsub=3&highsubsub=7#](http://www.signal-idu-na.de/Kampagne/Ratgeber/Verkehrssicherheit/FahrerassistenzSysteme_PKW/Elektronische_Differentialsperre_EDS.php?highmain=4&highsub=3&highsubsub=7#), Abrufdatum: 25.11.2012

Unfallforschung der Versicherer (2011): Am 01.11.2011 wird ESP Pflicht für neue Automodelle, <http://www.udv.de/fahrzeugsicherheit/pkw/fas/esp-2011/>, Abrufdatum: 23.11.2012

Viehöver, U. (2012): eCall nimmt Multimedia Huckepack, erschienen in: Automobilwoche edition (2012): Das vernetzte Auto

Volkswagen AG (2012a): Antiblockiersystem (ABS), [http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-
lexikon/antiblockiersystemabs.html](http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/techniklexikon/antiblockiersystemabs.html), Abrufdatum: 22.11.2012

Volkswagen AG (2012b): Antriebsschlupfregelung (ASR), [http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-
lexikon/antriebsschlupfregelungasr.html](http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/techniklexikon/antriebsschlupfregelungasr.html), Abrufdatum: 23.11.2012

Volkswagen AG (2012c): Motorschleppmomentregelung (MSR), [http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-
lexikon/motorschleppmomentregelungmsr.html](http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/techniklexikon/motorschleppmomentregelungmsr.html), Abrufdatum: 23.11.2012

Volkswagen AG (2012d): Regensensor, [http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-
lexikon/regensensor.html](http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/techniklexikon/regensensor.html), Abrufdatum: 25.11.2012

Volkswagen AG (2012e): Spurhalteassistent „Lane Assist“, [http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/technik-
lexikon/spurhalteassistentlaneassist.html](http://www.volkswagen.de/de/Volkswagen/InnovationTechnik/techniklexikon/spurhalteassistentlaneassist.html), Abrufdatum: 28.11.2012

Winner, H., Hakuli, S., Wolf, G. (2012): Handbuch Fahrerassistenzsysteme, 2. Auflage. Wiesbaden, Vieweg + Teubner Verlag

9 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Attention Assist Mercedes-Benz, http://www.focus.de/auto/news/mercedes-muedigkeitswarner-bald-auch-fuer-andere-modellreihen_aid_522184.html	13
Abbildung 2: Head-up-Display, http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/lexikon-head-up-display-935491.html?fotoshow_item=1 ,	15
Abbildung 3: BMW, Mercedes-Benz, Audi, http://www.clubauto.in/userfiles/2012/7/4/images/BMW%20Mercedes%20Audi%20logos.jpg	55
Abbildung 4: Funktion der Gestensteuerung in Verbindung mit einem Head-up-Display , http://www.welt.de/img/motor/crop108457386/9288725075-ci3x2l-w620/zgbdc5-6607ti4pkvm1catij85j-original.jpg	75
Abbildung 5: Mercedes-Studie F 125, http://www.auto-motor-und-sport.de/bilder/infotainment-bediensysteme-der-zukunft-bei-mercedes-4075229.html?fotoshow_item=1	76
Abbildung 6: Car-to-Car-Kommunikation, http://www.spiegel.de/fotostrecke/car-to-x-kommunikation-navigationssystem-der-zukunft-fotostrecke-73918.htm	77
Abbildung 7: Car-to-X-Kommunikation http://www.rst.e-technik.tu-dortmund.de/cms/Medienpool/redaktionelleBilder/Lehre/PGs/Car2Car_CityScenario.jpg	78
Abbildung 8: Prinzip eines Stauassistenten, http://www.heise.de/autos/imgs/14/8/8/2/3/7/0/01-7f914bfbe580fa95.jpg	80
Abbildung 9: Versuchsperson mit Gehirnkappe, http://www.spiegel.de/fotostrecke/forschungsprojekt-brain-driver-ich-denke-also-bin-ich-fotostrecke-67945-5.html	81