



BUY SMART

Beschaffung und Klimaschutz

Beschaffung und Klimaschutz

Leitfaden zur Beschaffung
energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen

Fahrzeuge

Der Leitfaden wurde erstellt im Rahmen des EU-Projektes „Buy Smart – Green Procurement for Smart Purchasing“, gefördert mit Mitteln des Programms „Intelligent Energy – Europe“ der Europäischen Kommission, gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages sowie von Vergabe24.

Gefördert durch:



www.buy-smart.info

Herausgeber:

Berliner Energieagentur GmbH
Französische Straße 23, 10117 Berlin
E-Mail: office@berliner-e-agentur.de
Internet: www.berliner-e-agentur.de

Inhaltliche Bearbeitung durch:

Beratungs & Service Gesellschaft Umwelt mbH
Britta Schulz, Sophie Arens
Berliner Energieagentur
Kerstin Kallmann, Vanessa Hübner

Gestaltung und Textverarbeitung: Berliner Energieagentur

Stand:

September 2009

Haftungsausschluss:

Trotz sorgfältiger Prüfung sämtlicher Beiträge in diesem Werk sind Fehler nicht auszuschließen. Die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität des Inhalts ist daher ohne Gewähr. Eine Haftung der Herausgeber und Autorinnen auch für die mit dem Inhalt verbundenen potentiellen Folgen ist ausgeschlossen.

Der Inhalt dieser Broschüre gibt ausschließlich die Meinung der Herausgeber wieder. Die Europäische Kommission ist nicht verantwortlich für jegliche enthaltenen Informationen sowie deren Verwendung und die damit verbundenen potentiellen Folgen.

Das Copyright für Inhalte, Grafiken und Texte liegt, sofern nicht anders gekennzeichnet, bei der Berliner Energieagentur.

Inhalt

1.	Einleitung	5
2.	Technologien und Kriterien	8
2.1	Verfügbare Antriebsarten und Kraftstoffalternativen	9
2.1.1	Konventionelle Fahrzeuge	9
2.1.2	Erdgasfahrzeuge	16
2.1.3	Flüssiggasfahrzeuge	17
2.1.4	Hybridfahrzeuge	18
2.1.5	Biokraftstoffe	19
2.2	Wirtschaftliche Aspekte	23
2.2.1	Anschaffung	24
2.2.2	Umrüstung	25
2.2.3	Kraftstoffkosten	26
2.2.4	Wartungskosten	27
2.2.5	Steuern	27
2.2.6	Maut	30
2.2.7	Wiederverkaufswert	31
2.3	Ausblick auf zukünftige Technologien	32
2.3.1	Elektrofahrzeuge	32
2.3.2	Biokraftstoffe der zweiten Generation	32
2.3.3	Wasserstofffahrzeuge	33
3.	Label für Fahrzeuge	34
3.1	Label	34
3.1.1	Abgasnormen für Kraftfahrzeuge (EURO-Norm)	34
3.1.2	Feinstaubplakette	36
3.1.3	Europäische Kraftstoffverbrauchskennzeichnung	37
3.1.4	Blauer Engel	38

4.	Einbindung in den Beschaffungsvorgang	40
4.1	Hinweise aus der Praxis	40
4.1.1	Leichtlauföle	40
4.1.2	Leichtlaufreifen/lärmarme Reifen	40
4.1.3	Reifendruck	41
4.1.4	Fahrerschulung	41
4.1.5	Einsatz von Klimaanlage und Standheizung	42
4.2	Praktische Anleitung	43
4.2.1	Alternative A (Berechnungshilfe nach 2009/33/EG)	43
4.2.2	Alternative B (umfassendes Verfahren)	44
5.	Quellen	45
6.	Abkürzungsverzeichnis	46

1. Einleitung

Der Verkehr ist ein unverzichtbarer Bestandteil unserer Gesellschaft und unseres Wirtschaftens. Er bildet eine wichtige Säule unseres Wohlstandes, aber es darf nicht übersehen werden, dass gerade der Straßenverkehr auch erheblich zu den Emissionen von Luftschadstoffen und Klimagasen beiträgt. Trotz der großen technischen Fortschritte besteht weiterhin Handlungsbedarf im Güter- und Personenverkehr.



Bild: AboutPixel.de

Herausforderung Nummer 1: Klimaschutz

Die EU verzeichnet seit den 90er Jahren, dem Startpunkt der Klimaschutzbestrebungen rund um das Kyoto-Protokoll, einen Anstieg der transportbedingten CO₂-Emissionen um mehr als 20 Prozent – Reduktionserfolge in anderen Sektoren werden vom Verkehr quasi aufgefressen. Etwa die Hälfte dieser transportbedingten CO₂-Emissionen wird verursacht durch Pkw, leichte Nutzfahrzeuge und Busse – in Deutschland z. B. durch 48 Millionen zugelassene Fahrzeuge in den genannten Klassen. Effizienzverbesserungen an Fahrzeugen, wie sie in der Vergangenheit durch die Fahrzeugindustrie realisiert wurden, neutralisieren sich bisher durch ein höheres Verkehrsaufkommen und die zum Teil erhebliche Mehrausstattung und höhere Motorisierung von Fahrzeugen – umso wichtiger ist es, dass in der Neubeschaffung am Markt verfügbare „klimafreundliche“ Technologien Berücksichtigung finden.

Herausforderung Nummer 2: Luftschadstoffe

Weiterhin kommt dem Verkehr als lokal bedeutsamstem Verursacher von Schadstoffemissionen wie Feinstaub und Stickoxiden eine zentrale Rolle in der Luftreinhaltung zu. Bei der Bewertung der Schadstoffemission der Kraftfahrzeuge muss berücksichtigt werden, dass diese quasi „in Nasenhöhe“ stattfindet – und damit wenig verdünnt wird. Deshalb verursacht der Verkehr in Städten bis zu 50 Prozent der Feinstaubbelastung, obwohl er nur einen Anteil von etwa 20 Prozent an den gesamten Feinstaubemissionen erreicht. Handlungsdruck entsteht auch von gesetzlicher Seite: Der Grenzwert für Feinstaub gemäß Europäischer Luftreinhalte-Richtlinie wurde in vielen Städten in Deutschland und Europa, darunter Berlin, in der Vergangenheit so oft überschritten, dass mit Luftreinhalte- und Aktionsplänen die Immissionsbelastung der Bevölkerung reduziert werden soll. Eine der wirksamsten Maßnahmen im Bereich Verkehr sind dabei flächenhafte Fahrverbote für Fahrzeuge mit besonders hohem Schadstoffausstoß in Innenstädten (sogenannte Umweltzonen).

Herausforderung Nummer 3. Lärm

Lärm ist eines der zentralen Problemfelder im Umwelt- und Gesundheitsschutz. Er ist nicht nur subjektiv störend, sondern auch gesundheitsgefährdend. Verkehr ist der Hauptverursacher von Lärm in den Städten: So sind z. B. in Berlin tagsüber 61 Prozent der Anwohner von Hauptverkehrsstraßen von Lärmpegeln über 65 dB(A), im Nachtzeitraum sogar mehr als 78 Prozent von Pegeln über 55 dB(A) betroffen [Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin]. Diese Richtwerte werden von der Lärmwirkungsforschung als Schwelle für die Belastung genannt, ab der gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht auszuschließen sind.

Diese Zahlen belegen den notwendigen Handlungsbedarf zur Lärminderung im Verkehrsbereich. Neben Maßnahmen der Verkehrsplanung, wie Tempolimits zumindest in der Nacht, LKW-Fahrverbote, etc. kann auch die Emissionsminderung direkt am Fahrzeug – das heißt in erster Linie die Beschaffung lärmarmer Fahrzeuge – einen Beitrag zur Entlastung der Lärmsituation leisten. Die schweren Nutzfahrzeuge verursachen besonders viel Verkehrslärm, sie sind deshalb für die Lärminderung besonders relevant.

Herausforderungen annehmen – Optionen für den Flottenbetreiber

Um Zielvorgaben zur Luftreinhaltung und das Ziel der Reduktion von verkehrsbedingten Klimagasemissionen zu erreichen, sind vielfältige technische und nutzerbedingte Maßnahmen möglich. Saubere Antriebstechnologien und Kraftstoffe für Fahrzeuge in Fuhrparks stehen schon heute zur Verfügung. Flottenbetreiber spielen eine besonders wichtige Rolle in der Durchsetzung dieser Technologien.



Bild: AboutPixel.de

Etwa 10 Prozent der Pkw in Deutschland sind Firmenfahrzeuge bzw. Fahrzeuge der öffentlichen Hand, viele davon in Flotten zusammengefasst. Noch deutlicher wird die Bedeutung der Fahrzeugflotten, wenn man berücksichtigt, dass ca. 30 Prozent der Pkw-Neuzulassungen in Deutschland Firmenfahrzeuge sind [KBA].

Ein Beschaffer trifft aber nicht nur die „saubere“ Entscheidung für sein Unternehmen – seine Fahrzeugwahl hat auch Auswirkungen auf den Gebrauchtwagensektor. Beschaffer von Flotten können mit Ihrer Wahl eine positive Stimulanz in den Markt bringen – wenn sie sich für die umweltgerechte Alternative entscheiden. Ökonomisch sind sie dabei durch die geringeren spezifischen Kosten bei der Beschaffung einer größeren Anzahl von Fahrzeugen oft im Vorteil gegenüber

dem Privatkunden.

Eine Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge, die öffentliche Beschaffer auf Einhaltung von Umwelt- und Effizienzkriterien bei der Beschaffung von Fahrzeugen verpflichtet, ist am 23. April 2009 von der Europäischen Gemeinschaft erlassen worden (2009/33/EG). Bei der Beschaffung von Fahrzeugen müssen ab dem 4. Dezember 2010 neben dem Energieverbrauch auch CO₂-Emissionen, Emissionen von Stickoxiden sowie Partikeln, die durch den Fahrzeuggebrauch über die gesamte Lebensdauer entstehen, berücksichtigt werden.

Mit der Beschaffung „Sauberer Fuhrpark“ treffen Sie eine Entscheidung für:

- den Schutz von Umwelt und Klima
- eine geringere Abhängigkeit von Kraftstoffpreisen
- den Schutz vor Fahrbeschränkungen in innerstädtischen Umweltzonen
- ein umweltfreundliches Firmenimage
- mehr Wirtschaftlichkeit.

Dieser Leitfaden bietet dafür produkt- und herstellernerneutrale Entscheidungshilfen, die eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Auswahl von Antriebstechnologien und Kraftstoffen ermöglichen.

Inhaltliche Bestandteile des Leitfadens sind:

- Informationen zur verfügbaren Technik für den „Sauberen Fuhrpark“ und zur wirtschaftlichen Machbarkeit
- Allgemeine Tipps für die Beschaffung und zum Fahrzeugbetrieb
- Vorstellung von Umwelt-Kennzeichen und Label als Beschaffungshilfen

2. Technologien und Kriterien

Ein „Sauberer Fuhrpark“ zeichnet sich dadurch aus, dass folgende Aspekte bei der Beschaffung und Nutzung von Fahrzeugen beachtet werden:

- Schutz des Klimas vor Treibhausgasemissionen
- möglichst geringer Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen
- Verminderung lokaler Luftschadstoffemissionen
- Verminderung der Lärmbelastung
- Beitrag zur Diversifizierung der Kraftstoffversorgung.

Dem Grundsatz einer wirtschaftlichen Beschaffung wird in diesem Leitfaden große Priorität eingeräumt – Ziel ist es, aufzuzeigen, dass bei Betrachtung der Gesamtkosten die ökonomische wie die ökologische Wahl für ein Flottenfahrzeug die gleiche sein können.

Dieser Leitfaden zeigt die Vor- und Nachteile von effizienten Fahrzeugen mit konventioneller Technologie sowie von alternativen Antrieben und Kraftstoffalternativen auf, die heute bereits in Fuhrparks einsetzbar sind:

- saubere Fahrzeuge mit Otto- und Dieselmotoren
- Erdgas- und Flüssiggasfahrzeuge
- Fahrzeuge mit Hybridantrieb
- Biokraftstoffe (Biodiesel, Bioethanol und Biogas).

Zukünftige technologische Alternativen, die derzeit wirtschaftlich in Fuhrparks noch nicht einsetzbar sind, werden in einem Ausblick kurz vorgestellt.

Betrachtet werden in erster Linie Personenkraftwagen sowie Minibusse und Vans, leichte Nutzfahrzeuge, Busse und LkW – jedoch ohne detaillierte Betrachtung von spezifischen Nutzungsanforderungen und Sonderfahrzeugen.

In den Empfehlungen zur Fahrzeugnutzung werden Ausstattungsmerkmale und Betriebsmittel für Fahrzeuge wie Reifen, Klimaanlage oder Motoröle betrachtet. Hinzu kommen Hinweise zum sparsamen Fahren.

2.1 Verfügbare Antriebsarten und Kraftstoffalternativen

2.1.1 Konventionelle Fahrzeuge

Unter konventionellen Fahrzeugen werden in diesem Leitfaden Fahrzeuge verstanden, die mit den konventionellen Otto- und Dieselmotoren betrieben werden. Beide Fahrzeugarten basieren auf einem Verbrennungsmotor. Da die Energiedichte von Dieselmotoren höher ist als die von Benzinmotoren und der Wirkungsgrad von Dieselmotoren besser ist als der von Ottomotoren, verbrauchen Dieselfahrzeuge grundsätzlich weniger Kraftstoff als vergleichbare Otto-Fahrzeuge und haben entsprechend geringere CO₂-Emissionen. Vergleicht man die zur Zeit aktuellen EURO 4-Pkw, so zeigt sich, dass Dieselfahrzeuge dagegen immer noch deutlich höhere Partikel- und Stickoxid-(NO_x)-Emissionen aufweisen als Fahrzeuge, die mit Benzin betrieben werden und mit einem geregelten Katalysator ausgerüstet sind. Diesen grundsätzlichen Eigenschaften der beiden Fahrzeugarten wird derzeit, zumindest was die Partikelemissionen betrifft, mit der Einführung von Partikelfiltern bei Dieselfahrzeugen entgegengewirkt. Übrig bleibt ein klarer Nachteil von Dieselfahrzeugen bezüglich der Stickoxidemissionen, die deutlich über denen von derzeitigen Benzinern liegen.

Kraftstoffverbrauch

Der Verkehr hat einen Anteil von etwa 20 Prozent an den gesamten CO₂-Emissionen in Deutschland. Da die CO₂-Emissionen direkt mit dem Kraftstoffverbrauch von Fahrzeugen verknüpft sind, ist der Energiebedarf von konventionellen Fahrzeugen ausschlaggebendes Kriterium für die Klimawirkungen des



Bild: H. Huppertz

Straßenverkehrs.

Grundsätzlich sollten Fahrzeuge so ausgewählt werden, dass die CO₂-Emissionen im Rahmen der Anforderungen an das Fahrzeug möglichst gering sind, die Fahrzeuge also möglichst effizient ausgerichtet sind. Dadurch kann nicht nur das Klima geschützt werden: durch die Anschaffung sparsamer Fahrzeuge werden über die Nutzungsphase des Fahrzeuges deutlich Kraftstoffkosten eingespart. Diese haben je nach jährlicher Fahrleistung einen Anteil von bis zu 50 Prozent an den gesamten Kosten des Fahrzeuglebenszyklus.

Der Verbrauch steigt deutlich mit der Größe eines Fahrzeuges an, kann aber auch innerhalb eines Fahrzeugmodells je nach Motorisierung und Ausstattung sehr unterschiedlich sein. So können die CO₂-Emissionen eines gängigen Mittelklasse-Pkws bei den verschiedenen Modellvarianten um mehr als 50 Prozent variieren. Eine Übersicht über die Bandbreite der CO₂-Emissionen (und damit Verbräuche) von aktuell am Markt verfügbaren Pkw-Neufahrzeugen (Auswahl) zeigt die folgende Grafik:

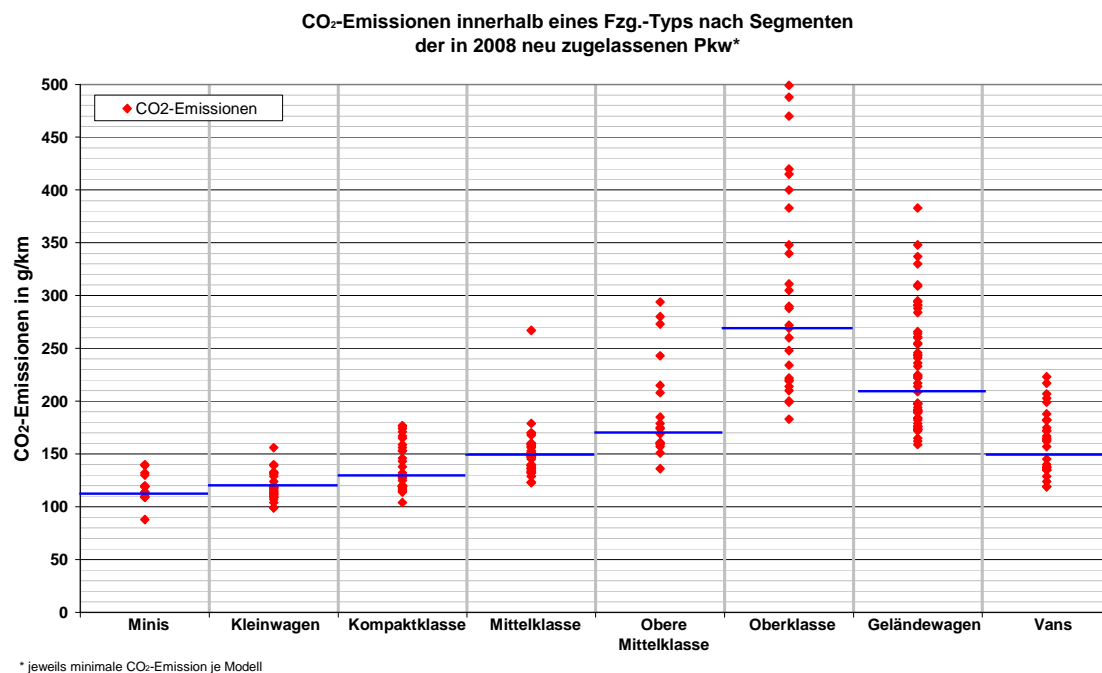


Abbildung 1: Bandbreite von jeweils niedrig (Minimum CO₂) und hoch motorisierten Modellen (Maximum CO₂) 2008 [KBA, DAT]

Wesentliche Einflussgrößen auf den Verbrauch eines Fahrzeuges sind Größe, Leistung und Ausstattung, wie Klimaanlage, die den Kraftstoffverbrauch eines Fahrzeuges deutlich erhöhen können.

Seit Anfang 2005 wird über die Kraftstoffverbräuche und CO₂-Emissionen von Pkw in den Verkaufsräumen informiert. Zusätzlich gibt es den Leitfaden des Verbandes der Automobilindustrie e. V., herausgegeben von der DAT Deutschen Automobil Treuhand GmbH. Dieser Leitfaden enthält die Kraftstoffverbrauchs- und Emissionswerte inklusive der wesentlichen technischen Daten zu Motor und Getriebe aller Pkw-Neufahrzeuge. Diese Daten bieten eine gute Grundlage für den Vergleich der Kraftstoffverbräuche verschiedener Fahrzeugtypen. Für jede Kraftstoffart sind die jeweils 10 sparsamsten Pkw-Modelle eines Jahres dargestellt. Eine weitere Entscheidungshilfe beim Kauf von umweltgerechteren Pkw stellt die VCD-Auto-Umwelt-Liste dar, die jedes Jahr im Sommer neu erscheint. Hier werden Pkw bezüglich ihrer Umwelteigenschaften Klimawirkung, Schadstoffemissionen und Lärm miteinander verglichen und ein entsprechendes Ranking gebildet. Außerdem führt der ADAC einen so genannten Eco-Test durch, bei dem Pkw nach Schadstoff- und CO₂-Emissionen bewertet werden.

www.dat.de/leitfaden/LeitfadenCO2.pdf

www.vcd.org/vcd_auto_umweltliste.html

www.adac.de

Legt man bei Pkw die Einordnung nach Segmenten des Kraftfahrtbundesamtes (www.kraftfahrtbundesamt.de, Stand März 2008) zu Grunde, so sollten maximal die in der folgenden Tabelle unter Mindestanforderung ausgewiesenen CO₂-Emissionen je Fahrzeugsegment erreicht werden. Diese wurden so festgelegt, dass etwa die Hälfte der auf dem Markt verfügbaren Fahrzeuge jedes Fahrzeugsegmentes die Werte erreicht.

Aus Sicht des Klimaschutzes ist die Mindestanforderung jedoch nicht ambitioniert genug. Deshalb werden in der Berechnung der Fahrzeugkosten nach der Richtlinie 2009/33/EG die CO₂-Emissionen, neben anderen Emissionen, monetär bewertet. Fahrzeuge, die viel CO₂emittieren werden dadurch unwirtschaftlich.

Die Zuordnung der Fahrzeugmodelle zu den Segmenten erfolgt durch die Hersteller.

	CO ₂ -Emissionen in g/km	
	Mindestanforderung	CO ₂ -ärmstes Modell
Mini	110	SMART FORTWO (88 g/km)
Kleinwagen	120	FORD FIESTE ECONECTIC (98 g/km)
Kompaktwagen	130	TOYOTA PRIUS (104 g/km)
Mittelklasse	150	VOLVO S40 1.6DDRIVE (118 g/km)
Obere Mittelklasse	170	BMW 520d (136 g/km)
Oberklasse	270	BMW 6ER (183 g/km)
Geländewagen	210	FORD KUGA (159 g/km)
Vans	150	RENAULT MODUS (119 g/km)

Für Transporter und Kleinbusse existiert, anders als bei Pkw, keine Vorschrift, die die Veröffentlichung der Verbrauchswerte und damit der CO₂-Emissionen vorschreibt, wenn die Fahrzeuge als leichte Nutzfahrzeuge zugelassen werden. Einige Transporter – in der Regel kleiner als 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht – sind als Pkw zugelassen. Für diese werden der Verbrauch und die CO₂-Emissionen bei der Fahrzeugbeschreibung angegeben, sie werden auch in der DAT-Liste geführt. Fehlen veröffentlichte CO₂-Daten, sind diese gegebenenfalls beim Hersteller abzufragen. Für Transporter und Kleinbusse sollten die folgenden CO₂-Kriterien für eine umweltgerechte Fahrzeugbeschaffung zu Grunde gelegt werden:

	CO ₂ -Emissionen in g/km	
	Mindestanforderung	CO ₂ -ärmstes Modell
Transporter bis 3,5 t zGG	220	PEUGEOT BIPPER (119 g/km)

Verfolgt man die Entwicklung der CO₂-Emissionen in den letzten Jahren so ist festzustellen, dass bei kleineren Fahrzeugen die CO₂-Emissionen durchaus reduziert werden konnten. In den Segmenten Oberklasse, Geländewagen und Vans sind jedoch viele neue Modelle hinzugekommen, so dass die Angebotsbreite deutlich erhöht ist. Darüber hinaus haben die durchschnittlichen CO₂-Emissionen in diesen Segmenten zugenommen. Diese Verschlechterung der Durchschnittswerte wurde jedoch nicht in die Tabelle übernommen, um die Vorgaben nicht zu verschlechtern. Mittlerweile sind jedoch auch Modelle mit niedrigeren Emissionen erhältlich.

Für Transporter und Kleinbusse konnten die CO₂-Kriterien für eine umweltgerechte Fahrzeugbeschaffung gesenkt werden.

Die Verordnung (EG) Nr. 443/2009 verpflichtet die Autoindustrie den CO₂-Ausstoß bis 2020 auf durchschnittlich 95 g/km zu senken.

Schadstoffemissionen

Die Anforderungen an die städtische Luftqualität wurden mit der EU-Luftqualitätsrichtlinie seit 2005 deutlich angehoben. Da der Straßenverkehr einer der wichtigsten Verursacher der lokalen Schadstoffemissionen ist, zielen viele der potenziellen Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte auf das Emissionsniveau der Fahrzeuge. So wurden in einigen Städten in Deutschland bereits Konzepte erarbeitet und im



Bild: H.-G. Oed

Innenstadtbereich Umweltzonen eingerichtet, in denen nur Fahrzeuge fahren dürfen, die einen bestimmten Emissionsstandard einhalten. Dadurch werden die Fahrzeuge, die vergleichsweise hohe Schadstoffemissionen haben, aus den besonders gefährdeten Gebieten fern gehalten und gleichzeitig Anreize zur Beschaffung von emissionsarmen Fahrzeugen gesetzt. Unter anderem unter dem Aspekt möglicher Fahrbeschränkungen sollte daher bei der Beschaffung von Fahrzeugen auch darauf geachtet werden, dass diese entsprechend dem Stand der Technik möglichst geringe Schadstoffemissionen haben.

Pkw und Leichte Nutzfahrzeuge

Die seit dem 1.9.2009 gültige Abgasnorm für Pkw und leichte Nutzfahrzeuge ist EURO 5. Nach Angaben des Kraftfahrt-Bundesamtes (KBA) von Januar 2009 erfüllen 37,3 Prozent (15,4 Millionen) aller in Deutschland zugelassenen Personenkraftwagen (41,3 Millionen) die Abgasnorm Euro 4. Neue Fahrzeuge sind zusätzlich in der Regel mit einem Partikelfilter ausgestattet. Eine weitere Abgasstufe EURO 6, die strengere Werte für Partikel- und NO_x-Emissionen vorsieht, ist derzeit in Brüssel in Vorbereitung und soll 2014 in Kraft treten.

Für eine umweltgerechte Beschaffung von Fahrzeugen müssen Pkw und leichte Nutzfahrzeuge folgende Standards erfüllen:

- Einhaltung der anspruchsvollsten Abgasnorm (aktuell EURO 5)
- Diesel-Fahrzeuge: zusätzlich Ausrüstung mit Partikelfilter, der den zukünftigen EURO 6-Grenzwert von maximal 5 mg/km Partikel einhält.

Zielwert für die Stickoxidemissionen ist der für Euro 6 vorgeschlagene Grenzwert von 80 mg/km NO_x, der in der Regel nur mit zusätzlichen Abgasminderungsmaßnahmen zu erreichen ist. In den USA gilt seit Oktober 2006 ein NO_x-Grenzwert für Diesel-Pkw von 43 mg/km.

Lkw und Busse

Seit Oktober 2008 gilt für alle neuen Fahrzeugtypen bei Bussen und Lkw die Abgasstufe EURO 5. Die Abgasnorm EURO 6 wird ab dem 31.12.2012 verbindlich (EG-Verordnung 595/2009). Die meisten Hersteller realisieren die Abgasnormen EURO 4 und 5 bezüglich der NO_x-Emissionen bei Lkw über die so genannte SCR-Technologie (Selective Catalytic Reduction). Hierbei wird eine Harnstofflösung (unter dem Namen AdBlue im Handel) dem Abgasstrom zugefügt, so dass die Stickoxidemissionen reduziert werden können. Ein weiterer Vorteil dieser Technik ist, dass der Kraftstoffverbrauch durch innermotorische Optimierung reduziert werden kann.

Der gegenwärtig anspruchsvollste europäische Umweltstandard für Lkw und Busse ist der Abgasstandard EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle), der noch einmal etwas anspruchsvoller ist als EURO 5-Norm. Einige Hersteller bieten Busse an, die diese Norm erfüllen, was z. B. bei Dieselnissen mit einer Abgasrückführung oder durch optimierte Erdgasbusse realisiert wird.

www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten/public/document/downloadImage.do?ident=18358

Nachrüstung Partikelfilter

Abhängig vom Alter des Fahrzeuges kann es sich lohnen, das Fahrzeug mit einem Partikelfilter nachzurüsten. Hier wird unterschieden zwischen geschlossenen Systemen, die die Partikelemissionen um mehr als 90 Prozent reduzieren und so genannten offenen Systemen, die eine Reduktion zwischen 30 und 50 Prozent gewährleisten. Für viele gängige Pkw-Modelle und für mehrere Typen von leichten Nutzfahrzeugen werden von Partikelfilterherstellern Nachrüstsysteme angeboten. Informationen zu den Fahrzeugmodellen, für die eine



Bild: BMU / Rupert Oberhäuser

Nachrüstung angeboten wird, finden sich beispielsweise unter www.gtue.de/apps2/feinstaub/plakette.php, www.hjs.com, www.gat-kat.de oder www.twintec.de. Die Kosten betragen für Pkw etwa 600 € bis 800 € inklusive Einbau und für Lkw je nach Motorengröße 5.000 bis 7.000 €. Die Nachrüstung von Pkw wird seit April 2007 auch rückwirkend steuerlich gefördert. (siehe auch Wirtschaftliche Aspekte.)

In der Entwicklung sind zusätzlich Abgasnachbehandlungssysteme, die neben den Partikelemissionen auch die NO_x-Emissionen reduzieren. Für Busse werden sie unter dem Namen SCRT (Selective Catalytic Reduction Technology) derzeit erprobt.

Fazit konventionelle Fahrzeuge

Diesel-Fahrzeuge	Otto-Fahrzeuge
<ul style="list-style-type: none"> + hoher Wirkungsgrad, daher niedriger Kraftstoffverbrauch und geringere CO₂-Emission möglich - gesundheitsschädliche Dieselrußpartikel, daher unbedingt Partikelfilter mit hohem Wirkungsgrad erforderlich - NO_x-Emissionen viel höher als bei Otto-Fahrzeugen, daher zusätzliche Abgasnachbehandlung (mindestens als Nachrüstooption) fordern - Fahrverbote in Umweltzonen aufgrund der hohen Partikelemissionen für Altfahrzeuge möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - in der Regel höherer Kraftstoffverbrauch und höhere CO₂-Emissionen als Diesel-Fahrzeuge + keine Partikelemissionen + niedrige NO_x-Emissionen dank regeltem Katalysator + keine Fahrverbote mit regeltem Katalysator

2.1.2 Erdgasfahrzeuge



Bild: BMU / Brigitte Hiss

Erdgasfahrzeuge werden wie Benzin mit einem Ottomotor betrieben. Nur wird anstelle von Benzin Erdgas (CNG) in den Verbrennungsmotor eingespritzt, welches bei einem Speicherdruck von 200 bar mitgeführt wird. Bei Serienfahrzeugen werden die Erdgastanks mittlerweile unterflurig angebracht, so dass durch die Druckgasbehälter keine Einschränkungen im Ladevolumen bestehen.

Die Reichweite bei Pkw beträgt zwischen 200 und 450 km pro Erdgas-Tankfüllung. Unterschieden wird zwischen bivalenten Fahrzeugen, die wahlweise mit Erdgas oder Benzin betrieben werden können und monovalenten Fahrzeugen, deren Motor für Erdgas optimiert ist. Sie haben damit einen besseren Wirkungsgrad und entsprechend geringere Kraftstoffverbräuche und CO₂-Emissionen. Ein kleiner Benzintank gewährleistet den Betrieb, falls keine Möglichkeit zur Betankung mit Erdgas besteht.

Erdgasfahrzeuge emittieren keine Partikel und erreichen gerade im Vergleich zu Dieselfahrzeugen sehr niedrige Schadstoffemissionen bei den Stickoxiden. Unter dem Aspekt des Klimaschutzes ist der Gewinn dagegen geringer: maximal 10 Prozent Kohlendioxidemissionen gegenüber entsprechenden Diesel-Fahrzeugen werden eingespart, gegenüber Benzinern etwa 20 Prozent. Die CO₂-Emissionen des Kraftstoffs Erdgas werden jedoch sinken. Mit einer Selbstverpflichtung hat sich die deutsche Gaswirtschaft (bdew) im August 2007 freiwillig bereit erklärt, auf Basis aktueller Marktprognosen bis 2010 dem CNG-Absatz 10 Prozent Bioerdgas als Kraftstoff beizumischen. Diese Quote soll bis 2020 auf 20 Prozent gesteigert werden.

Ein Hinderungsgrund für Erdgas ist oft die Tankstelleninfrastruktur, die jedoch kontinuierlich ausgebaut wird und im Jahr 2010 ca. 1.000 Tankstellen in Deutschland erreichen soll. In den meisten Ballungszentren ist bereits eine gute Abdeckung mit Erdgastankstellen realisiert. So hat Berlin beispielsweise 14 öffentliche Erdgastankstellen. Auch das Angebot an Erdgas-Fahrzeugen wird langsam erweitert; mittlerweile werden von vielen Automobilherstellern Erdgas-Pkw und leichte Nutzfahrzeuge serienmäßig angeboten. Informationen zum Tankstellennetz und zum Angebot von Erdgasfahrzeugen finden sich beispielsweise unter www.erdgasfahrzeuge.de.

Unter dem Aspekt der Sicherheit unterscheiden sich Erdgasfahrzeuge kaum von Benzinern. Der Tank der Erdgasfahrzeuge ist auf einen Berstdruck von 600 bar ausgerichtet. Sicherheitsventile sorgen zudem im extremen Schadensfall für ein gezieltes Abblasen oder bei Hitzeeinwirkung – z. B. bei Brand eines Fahrzeuges – für ein kontrolliertes Abbrennen der Gasfüllung und verhindern damit die Gefahr von Explosionen. Wichtig für den sicheren Umgang mit der neuen Technik ist jedoch die Einhaltung der Prüfintervalle und -richtlinien (Wartungsintervalle entsprechend Benzinern).

Ein Einfahrverbot für Erdgasfahrzeuge in Garagen wurde in der so genannten „Garagenverordnung“ der Bundesländer aufgehoben. Unabhängig davon stellt das Hausrecht jedoch jedem Garagenbetreiber frei, welchen Fahrzeugen er Einfahrt gewährt. In Tief- und Sammelgaragen findet man nur noch vereinzelt Hinweise wie „Einstellverbot für Gasfahrzeuge“.

Fazit Erdgasfahrzeuge

- +** keine Partikelemissionen
- +** geringere NO_x-Emissionen als bei Dieselfahrzeugen
- +** Biogas ohne Einschränkungen nutzbar
- ±** CO₂-Emissionseinsparungen gegenüber Diesel gering
- Tankstelleninfrastruktur
- eingeschränktes Fahrzeugangebot

2.1.3 Flüssiggasfahrzeuge

Flüssiggas (LPG, auch bekannt als Autogas) ist ein Gemisch aus Propan und Butan und kann grundsätzlich in den gleichen Motoren wie Erdgas benutzt werden. Im Gegensatz zu Erdgas, das bei hohen Drücken gespeichert wird, kann LPG bei wesentlich niedrigeren Drücken (maximal 10 bar) und in kleineren Drucktanks gespeichert werden. Autogasanlagen für Benzin betriebene Pkw sind in der Regel auf bivalenten Betrieb ausgelegt. Damit ist es möglich, während der Fahrt von Benzin auf Gasbetrieb und umgekehrt umzuschalten. Als Kraftstoffbehälter kommen spezielle Gastanks zum Einsatz, die es auch passend für die Reserveradmulde gibt. Bei gleichem Tankinhalt ist mit Autogas gegenüber einem Erdgasfahrzeug eine bis zu dreifache Reichweite erzielbar. Getankt wird mittels eines speziellen Füllstutzens, den man mit dem fahrzeugeigenen Tankanschluss verbindet. Zu beachten ist, dass der Gastank nur bis zu max. 80 Prozent befüllt werden darf, danach wird der Tankvorgang automatisch über ein Füllstoppventil abgeschaltet.

Auch LPG-Fahrzeuge weisen deutlich günstigere NO_x- und Partikelemissionen als die entsprechenden Dieselfahrzeuge auf, die CO₂-Emissionen sind dagegen mit denen des entsprechenden Dieselfahrzeugs zu vergleichen, der Klimavorteil gegenüber vergleichbaren Benzinern liegt bei ca. 15 Prozent.

In Deutschland werden nur wenige Neufahrzeuge mit Flüssiggas ab Werk angeboten (z. B. VW Sharan). Gängiger ist noch das Umrüsten von Benzinfahrzeugen auf LPG. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Einbau bei qualifizierten Fachbetrieben erfolgt. Eine Liste der Fachbetriebe, die Umrüstungen auf Autogas durchführen, findet sich unter www.autogastanken.de, wo auch das Tankstellennetz abgefragt werden kann.

Flüssiggas ist schwerer als Luft und sammelt sich deshalb an tiefen Stellen in Gebäuden. Flüssiggasfahrzeuge dürfen daher nur in geschlossenen Räumen abgestellt werden, wenn geeignete Maßnahme zur Belüftung, wie z. B. Absauganlagen vorhanden sind.

Das „Einstellverbot für Gasfahrzeuge“ in Tief- und Sammelgaragen, das vereinzelt immer noch auftritt, gilt gleichermaßen für Flüssiggasfahrzeuge wie für Erdgasfahrzeuge. Dieses wurde zwar in der so genannten „Garagenverordnung“ der Bundesländer bereits aufgehoben, in Bremen und im Saarland gilt das Einstellverbot für Flüssiggasfahrzeuge jedoch nach wie vor. Unabhängig davon können Garagenbetreiber Flüssiggasfahrzeugen den Zutritt verwehren.

Fazit Flüssiggasfahrzeuge

- + keine Partikelemissionen
- + geringere NO_x-Emissionen gegenüber Dieselfahrzeugen
- ± CO₂-Vorteil gegenüber Diesel minimal
- geringes Fahrzeugangebot

2.1.4 Hybridfahrzeuge

In den letzten Jahren ist der Hybrid-Antrieb in den Fokus der Diskussion über Kraftstoffeinsparungen gerückt. Bei dieser Technologie wird ein Teil der Bremsenergie in eine Batterie rückeingespeist. Diese Energie wird dann über einen Elektromotor zusätzlich zum konventionellen Verbrennungsmotor zum Antrieb des Fahrzeuges genutzt. Mit dieser Technik können deutliche Einsparpotenziale vor



Bild: Mobility CarSharing Schweiz

allem im Stadtverkehr realisiert werden, die durchaus 30 Prozent betragen können. Ein weiterer Vorteil dieser Fahrzeuge ist, dass sie im Elektromodus keine Motorengeräusche haben. Noch ist die Modellpalette an Pkw mit Hybridantrieb sehr gering. Die Automobilhersteller haben jedoch angekündigt, weitere Modelle anzubieten. Die derzeit angebotenen Modelle können der Auto-Umweltliste des VCD entnommen werden:

(www.vcd.org/vcd_auto_umweltliste.html).

Gerade für den PKW-Stadtverkehr sowie die städtische Güterfeinverteilung, bei denen jeweils viele Bremsvorgänge durchgeführt werden, ist diese Art des Fahrzeugantriebs eine interessante Variante. Noch gibt es kein entsprechendes leichtes Nutzfahrzeug für den europäischen Markt, aber auch hier ist das erste Fahrzeug bereits angekündigt.

Fazit Hybridfahrzeuge

- +** hohes Einsparpotenzial bei Kraftstoffverbrauch im Stadtverkehr
- +** damit CO₂-Vorteil bis zu 30 Prozent gegenüber konventionellen Fahrzeugen im Stadtverkehr
- geringes Einsparpotenzial bei Überlandfahrten
- geringes Fahrzeugangebot Neufahrzeuge

2.1.5 Biokraftstoffe

Gerade in den letzten Monaten ist die künftige Rolle von Biokraftstoffen für den Klimaschutz kontrovers diskutiert worden. Die EU hat sich zum Ziel gesetzt bis zum Jahr 2010 den Anteil von Biokraftstoffen am gesamten Kraftstoffabsatz auf 5,75 Prozent zu steigern. Die Bundesregierung hat entsprechend mit einem Biokraftstoffquotengesetz reagiert, das die Beimischung von Biokraftstoffen zu den



Bild: AboutPixel.de

konventionellen, fossilen Kraftstoffen gesetzlich vorschreibt. Hierin wird die Mineralölwirtschaft seit dem 1. Januar 2007 verpflichtet, einen gesetzlich bestimmten Mindestanteil (Quote) des Kraftstoffabsatzes in Form von Biokraftstoffen auf dem deutschen Markt abzusetzen. Eingeführt werden separate Quoten für Diesel und Benzin. Im Jahr 2008 wurden in Deutschland 52 Mio. Ton-

nen Kraftstoff verbraucht. Der Anteil der Biokraftstoffe betrug 6,1 Prozent.¹ Die EU-Ziele von 5,75 Prozent Biokraftstoff-Anteil bis 2010 wurden somit in Deutschland bereits überschritten. Nähere Informationen auch zu den steuerlichen Regelungen sind unter www.bio-kraftstoffe.info zu finden.

Zu den derzeit eingesetzten Biokraftstoffen der so genannten ersten Generation zählen Biodiesel und Bioethanol, die in Deutschland überwiegend auf der Basis von Raps, Weizen und Zuckerrüben hergestellt werden. Betrachtet man deren Treibhausgasbilanzen, das heißt alle Emissionen, die dem Klima schaden, so erhält man einen Vorteil bei den Treibhausgasemissionen gegenüber fossilen Kraftstoffen von durchschnittlich etwa 40 Prozent. Das liegt vor allem daran, dass für diese Art der Biokraftstoffe entsprechend Energiepflanzen wie Raps angebaut und aufwändig verarbeitet werden müssen. Gerade beim Einsatz von Düngemitteln entsteht Lachgas, das eine hohe Treibhausgaswirkung hat. Je nachdem, wie die Pflanzen angebaut werden, wie stark sie gedüngt werden und ob beispielsweise bei der Produktion des Biodiesels mögliche Nebenprodukte weiter genutzt werden, kann der Klimavorteil der derzeitigen Biokraftstoffe sehr unterschiedlich ausfallen. Bei Biodiesel ergeben sich beispielsweise Bandbreiten in der Klimawirkung gegenüber fossilem Dieselmotorkraftstoff von 20 bis 80 Prozent. Grundsätzlich ist anzumerken, dass aufgrund der Klimateffizienz und der spezifischen Anbaubiomasse diese Biokraftstoffe nur als eine Übergangslösung betrachtet werden.

Durch den Einsatz von Biokraftstoffen können nicht die Schadstoffemissionen von Fahrzeugen verbessert werden – das bedeutet, dass Biokraftstoffe keine Möglichkeit bieten, eine höhere Plakette für die Umweltzonen zu erreichen.

Wenn der Einsatz von Biokraftstoffen bewertet werden soll, muss auch der Verbrauch an Fläche durch den Anbau der für die Kraftstoffe notwendigen Energiepflanzen mit in eine (ökologische) Betrachtung einbezogen werden. Dieses Problem wird unter dem Schlagwort Nutzungskonkurrenz thematisiert, denn auf der begrenzt zur Verfügung stehenden Fläche kann Biomasse nicht nur als Ausgangsbasis für Kraftstoffe angebaut werden, sondern auch als Ausgangsmaterial zur Bereitstellung von Energie in Form von Strom und Wärme oder als Rohstoff für Chemieprodukte. Vermieden werden muss auch eine Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung.

Berücksichtigt werden muss daher bei der Diskussion um den Einsatz von Biokraftstoffen, dass aus Sicht einer gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsstrategie die – jedenfalls innerhalb Deutschlands – begrenzten Flächenpotenziale zumindest mittelfristig in der Strom- und Wärmebereitstellung eingesetzt werden sollten, wo ihr ökologischer Nutzen am größten ist.

¹ <http://www.bio-kraftstoffe.info/kraftstoffe.html>

Biodiesel

Biodiesel wird dem fossilen Kraftstoff bereits beigemischt. Seit 2007 ist die Quote gesetzlich mit 4,4 Prozent festgeschrieben.

Beim Einsatz von reinem Biodiesel ist zu beachten, dass dieser in längst nicht allen Dieselfahrzeugen einsetzbar ist. Der Einsatz von 100 Prozent Biodiesel in Dieselfahrzeugen ist nur dann möglich, wenn es dafür eine Freigabe des Herstellers gibt. Für EURO- 4-Pkw mit serienmäßigem Partikelfilter liegen derzeit jedoch noch keine Freigaben zum Betrieb mit Biodiesel vor. Die ersten Partikelfilter für die Nachrüstung sind für Biodiesel freigegeben. Informationen zu Freigaben der Fahrzeughersteller und zur Tankstelleninfrastruktur finden sich unter www.ufop.de. Zu berücksichtigen ist beim Einsatz von reinem Biodiesel auch, dass der Kraftstoffverbrauch um bis zu 10 Prozent höher liegen kann und sich die Ölwechselintervalle verkürzen.

Auch reine Pflanzenöle können getankt werden, wobei allerdings das Fahrzeug umgerüstet werden muss. Pflanzenöl wird seit dem 01.01.2008 ebenfalls besteuert. Aus Umweltsicht sind reine Pflanzenöle kritisch zu beurteilen, da sie eine schlechtere Klimagasbilanz als Biodiesel aufweisen und deren Nutzung in vielen Fällen zu Überschreitungen der Abgasgrenzwerte führt.

Bioethanol

Bioethanol darf mit bis zu 5 Volumen-Prozent zu Benzin beigemischt werden und kann entsprechend in herkömmlichen Otto-Fahrzeugen eingesetzt werden. Derzeit ist die Quote noch verschwindend gering, wird aber mit dem Biokraftstoffquotengesetz bis 2010 auf 3 Prozent bezogen auf den Energiegehalt angehoben.

In seiner reinen Form oder in einer Mischform (> 5 Prozent) kann Bioethanol nur in speziellen Fahrzeugen verwendet werden. Diese Fahrzeuge sind unter dem Namen FFV (Flexible Fuel Vehicle) bekannt und können sowohl mit reinem Benzin, als auch mit verschiedenen Ethanol-Benzin-Gemischen, betrieben werden. Gebräuchlich ist beispielsweise E85, das zu 85 Prozent aus wasserfreiem Bioethanol und zu 15 Prozent aus herkömmlichem Benzin besteht. Derzeit gibt es nur wenige Hersteller, der FFV-Fahrzeuge in Deutschland anbieten (www.e85.biz). Vorreiter in Europa in der Beimischung von Ethanol ist Schweden. In Deutschland ist dieser Kraftstoff noch nicht gebräuchlich, im Berliner Stadtgebiet gibt es beispielsweise erst zwei E85-Tankstellen (www.e85.biz).

Biogas

Biogas – auch Biomethan genannt – stellt eine sinnvolle Alternative zu Erdgas dar. Ein großer Vorteil ist, dass es einfach in konventionellen Erdgasfahrzeugen verwendet werden und in beliebigen Mengen dem Erdgas beigemischt werden kann.

Seine Klimabilanz fällt gegenüber Biodiesel deutlich positiver aus, u. a. da auch organische Abfälle verarbeitet werden können.



Je nach Ausgangsbasis – Feuchtgut, Mais oder Bioabfall – können Minderungen der Treibhausgasemissionen von 65 bis 90 Prozent erzielt werden. Prinzipiell könnte Biogaskraftstoff zukünftig als Beimischung von Erdgaskraftstoff zu beziehen sein. Die deutsche Erdgaswirtschaft hat durch eine freiwillige Selbstverpflichtungserklärung angeboten, die Nutzung von Biogas im Kraftstoffsektor aktiv zu fördern. Demnach soll dem Erdgas, das als Kraftstoff verwendet wird, bis zum Jahr 2010 bis zu 10 Prozent Biogas beigemischt werden, sofern dieses auf Erdgasqualität aufbereitet ist. Bis 2020 soll der Anteil auf bis zu 20 Prozent steigen. Derzeit ist das Tanken von Biogas jedoch erst an einer Biogastankstelle in Deutschland möglich ist. Es ist zurzeit noch nicht abzusehen, über welche Technologie und in welchem Zeitraum Biogas Erdgas als Kraftstoff ersetzen wird. Für große Flottenbetreiber mit Nähe zu Biogas bzw. Klärgasaufkommen kann die Investition in eine eigene Biogastankstelle lohnen.

Fazit Biokraftstoffe

- +** Klimaschutzvorteil gegenüber fossilen Kraftstoffen
- keine Vorteile bezüglich Schadstoffemissionen
- Verwendung reiner Biokraftstoffe nur eingeschränkt möglich

2.2 Wirtschaftliche Aspekte

Umwelt schonen und Kosten sparen – mit einem saubereren Fuhrpark ist beides möglich! Für die Bewertung der Wirtschaftlichkeit von Beschaffungsalternativen sind neben den Anschaffungskosten auch die Betriebskosten sowie die voraussichtlichen Einnahmen aus dem Wiederverkauf des Fahrzeuges – also der gesamte Nutzungs- bzw. Lebenszyklus zu betrachten. Konkret spielen folgende Kostenanteile eine Rolle:

✓ Beschaffung	- Kaufpreis, Rabatte	Lebenszyklus
	- Finanzierungskonditionen	
	- Leasingkonditionen	
	- (Kosten Umrüstung)	
✓ Nutzung	- Kraftstoffkosten	
	- Wartungskosten	
	- Betriebsmittel	
	- Steuern	
	- Versicherung	
✓ Verkauf / Abgabe	- Wiederverkaufwert	

Die Relation der Kostenanteile variiert – bedingt durch verschiedene Fahrzeugmodelle und insbesondere verschiedene Fahrzeugnutzung. Ein entscheidendes Kriterium ist dabei die Fahrleistung: je höher die Anzahl gefahrener Kilometer pro Jahr, desto bedeutsamer auch der Anteil der Nutzungskosten, darunter in erster Linie die Kraftstoffkosten. Übrigens: der Lebenszyklus beschaffter Fahrzeuge ist sehr unterschiedlich: PkW werden oft nur fünf Jahre oder weniger im Fuhrpark gehalten – Busse und Nutzfahrzeuge dagegen bis zu 15 Jahre – die voraussichtliche Nutzungsdauer ist ein wichtiges Indiz für die Amortisation von Mehraufwendungen, wie z. B. höhere Anschaffungspreise verschiedener Antriebsvarianten. Je länger die geplante Nutzungsdauer ist, desto wichtiger ist eine umweltorientierte, saubere Beschaffung. Denn die steigenden Anforderungen an die Luftqualität in den Städten, aber auch der Klimaschutz machen vor dem Verkehr nicht halt. Wer langfristig ungehindert von emissionsabhängigen Fahrverboten in Innenstädten fahren will, sollte so früh wie möglich in die besten Techniken zur Reduzierung von Schadstoffen und des Kraftstoffverbrauchs investieren.

2.2.1 Anschaffung

In der Anschaffung sind bei vergleichbaren Modellen diejenigen mit Ottomotor zumeist die günstigsten. Dieselfahrzeuge haben bei gleichem Modell einen Preisaufschlag von etwa 10 Prozent. Die Relation der Anschaffungspreise von Erdgasfahrzeugen zu vergleichbaren konventionellen Antrieben schwankt je nach Hersteller und Modell – sie reicht von geringen Unterschieden zum Dieselmotormodell unter 5 Prozent bis zu Zusatzkosten von bis zu 15 Prozent.

Ein Preisvergleich allein anhand von Listenpreisen kann dabei nur eine erste Orientierung bieten. Denn oft lassen sich beträchtliche Rabatte aushandeln, besonders dann wenn die Beschaffung einer größeren Anzahl von Fahrzeugen geplant ist. Die Bewertung einer Beschaffungsentscheidung nach wirtschaftlichen Kriterien sollte sich demnach immer auf konkret vorliegende Angebote beziehen.

Mehrkosten für Erdgasfahrzeuge reduzieren sich oft durch die finanzielle Unterstützung der lokalen Gasversorgungsunternehmen. Eine Übersicht der Förderprogramme findet sich unter:

www.erdgasfahrzeuge.de.

Günstige Leasing-Verträge für Erdgasfahrzeuge werden von immer mehr Leasingfirmen angeboten. www.erdgasfahrzeuge-leasing.de.

Die Anschaffung neuer Nutzfahrzeuge, die besonders abgasarm sind, wird von der KfW mit dem ERP-Umwelt- und Energiesparprogramm gefördert. Die Nachrüstung wird ebenfalls mitfinanziert. Voraussetzung: Die Fahrzeuge halten den geltenden europäischen Abgasstandard EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) ein.

www.kfw-foerderbank.de/DE/Home/Umweltschutz/ERP-Umwelt93/Emissionsm.jsp.

Mit Hybridtechnik stehen derzeit auf dem deutschen Markt drei Serienfahrzeuge (Pkw) zur Verfügung, die jeweils in der Anschaffung deutlich teurer sind als vergleichbare konventionelle Fahrzeuge. Ein wirtschaftlicher Einsatz im Fuhrpark ist in der Regel nur dann zu erreichen, wenn hohe Fahrleistungen im Cityverkehr erfolgen, denn nur dann kann der Hybridantrieb seine Effizienzvorteile voll ausschöpfen.

2.2.2 Umrüstung

Es muss nicht immer ein Neufahrzeug sein. Je nach Alter, Umfang von Sonderausstattung und voraussichtlicher Restnutzungsdauer kann eine Umrüstung sinnvoll sein, um z.B. auch weiterhin in Umweltzonen fahren zu dürfen.

Rußpartikelfilter

Im März 2007 haben Bundestag und Bundesrat die Änderung des Kfz-Steuergesetzes beschlossen, so dass seit dem 01.04.2007 die Nachrüstung von Diesel-Pkw steuerlich gefördert wird.

Regelungen der Partikelfilterförderung für Pkw:

Steuerbefreiung für besonders partikelreduzierte Pkw

Eine Steuerbefreiung in Höhe von 330 Euro für Pkw wird gewährt, wenn das Fahrzeug in der Zeit vom 01.01.2006 bis 31.12.2009 nachträglich mit einem zertifizierten Partikelminderungssystem nachgerüstet wird. Die Steuerbefreiung wird gewährt, wenn das Fahrzeug vor dem 31.12.2006 erstmals zugelassen wurde.

Zuschlag für Diesel-Pkw ohne Partikelfilter

Für Diesel-Pkw erhöht sich in der Zeit vom 01.04.2007 bis zum 31.03.2011 der jeweilige Steuersatz um 1,20 Euro je 100 Kubikzentimeter, wenn das Fahrzeug nicht mit einem Partikelminderungssystem ausgerüstet ist oder als Neufahrzeug den zukünftigen Partikelgrenzwert von 5 mg/km nicht einhält.

Die Gesamtkosten einer Umrüstung betragen für Pkw etwa 600 € bis 800 € inklusive Einbau und für Lkw je nach Motorengröße 5.000 bis 7.000 €.

Erdgasfahrzeuge:

Sämtliche Benzinfahrzeuge können theoretisch für den alternativen Betrieb mit Erdgas umgerüstet werden. Allerdings wird damit in der Regel keine Einstufung in eine höhere Abgasnorm erreicht. Die Umrüstung kostet zwischen 3.200 und 4.500 Euro je nach Autotyp und amortisiert sich gegebenenfalls durch Einsparung der Nutzungskosten. Die Anschaffung von neuen Serienfahrzeugen ist jedoch meistens rentabler und auch aus technischen Gesichtspunkten zu bevorzugen: Gasktank, Zuleitungssystem zum Saugrohr und entsprechende Motoren-Managementsysteme müssen bei Umrüstung integriert und angepasst werden. Außerdem ist in der Regel ein Platzverlust im Kofferraum hinzunehmen, da die Tanks nur selten wie bei Serienfahrzeugen unterflurig angeordnet werden. In jeden Fall ist eine Umrüstung durch Fachfirmen vorzunehmen.

2.2.3 Kraftstoffkosten

Prinzipiell gilt: je höher der Kraftstoffpreis, desto relevanter werden die Kraftstoffkosten in der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung des Lebenszyklus des Fahrzeugs. Wichtig für den Vergleich: gleiche Volumenmengen verschiedener Kraftstoffe enthalten unterschiedliche Energiemengen – deshalb sind Kraftstoffkosten immer in Zusammenhang mit den Verbrauchsdaten der tatsächlichen Fahrzeugmodelle für die verschiedenen Antriebsarten zu vergleichen. Eine Beispielrechnung für drei vergleichbare Modelle des Opels Astra:

Opel Astra mit	Kraftstoff	Verbrauch je 100 km	Fahrleistung pro Jahr	Kraftstoffpreis (Bsp.)	Kraftstoffkosten pro Jahr
Diesel-Motor	Diesel	5,1 l	je 20.000 km	1,32 €	1.347 €
Otto-Motor	Benzin	6,9 l		1,38 €	1.904 €
Otto-Motor	Erdgas	4,3 kg		0,75 €	645 €

Da sich die Kraftstoffpreise während der Haltungsdauer eines Fahrzeuges ändern können, lohnt es sich gerade bei langen Haltungsauern, Wirtschaftlichkeitsvergleiche zwischen Antriebsalternativen auch dynamisch zu gestalten – also auch eine mögliche Preissteigerung mit zu berücksichtigen.

Der deutliche Kostenvorteil von Erdgas gegenüber Benzin und Diesel entsteht durch die Steuerbegünstigung bei der Mineralölsteuer: Erdgas ist dadurch bis mindestens 2018 eine sehr günstige Kraftstoffvariante. Wie Erdgas ist auch Flüssiggas bis 2018 steuerbegünstigt.

Derzeit gibt es auch einen Steuervorteil für reinen Biodiesel gegenüber konventionellem Dieselmotorkraftstoff in Höhe von etwa 10 Prozent bezogen auf den Kraftstoffpreis, dieser Steuervorteil wird jedoch bis 2012 stufenweise abgebaut. Allerdings ist der Kraftstoff-Verbrauch bei Biodiesel in der Regel höher.

Ethanol hat einen um etwa 35 Prozent geringeren Energiegehalt als Ottokraftstoff, so dass mit einem Mehrverbrauch von bis zu einem Drittel zu rechnen ist. Der Kraftstoff Bioethanol (E85) ist voraussichtlich bis Ende 2015 steuerbegünstigt. Er besteht zu rund 85 Prozent aus Bioethanol, dem 15 Prozent Ottokraftstoff beigemischt sind. Ein Liter Bioethanol (E85) kostet derzeit etwa 35 Prozent weniger als Benzin Super.

2.2.4 Wartungskosten

Moderne Erdgas-Serienfahrzeuge unterscheiden sich technisch nicht von Benzinfahrzeugen. Serviceaufwand und Wartungskosten sind in etwa vergleichbar. Ähnliches gilt für Hybridfahrzeuge: auch hier garantieren die Hersteller gleichen Wartungsaufwand wie bei vergleichbaren konventionellen PKW.

Der Einsatz von Biodiesel kann zu einer Steigerung der Wartungskosten führen: Tatsächlich schreiben viele Fahrzeughersteller beim Einsatz von Biodiesel aus Sicherheitsgründen kürzere Ölwechselintervalle vor. Die Mehrkosten werden derzeit durch den Kostenvorteil auf der Kraftstoffseite mehr als ausgeglichen.

Der Wartungsaufwand durch Einsatz eines Partikelfilter ist allenfalls sehr gering: Bei Neuwagen kommen verschiedene geschlossene Systeme zum Einsatz. Bei denjenigen Systemen, die eine additivgestützte Regeneration des Filters durchführen, ist der Filter je nach Herstellerangaben (nach 120.000 km – 200.000 km bei Pkw) auszutauschen und das Additiv aufzufüllen. Weitere geschlossene Systeme gelten als wartungsfrei. Laut Angabe der Filterhersteller sind die am Markt erhältlichen Nachrüst-Partikelfilter ebenfalls wartungsfrei und halten im normalen Betrieb ein Fahrzeugleben lang.

2.2.5 Steuern

Die Kraftfahrzeugsteuer (Abkürzung: KraftSt) ist die Steuer, die Fahrzeughalter in Deutschland für das Halten von Fahrzeugen zum Verkehr auf öffentlichen Straßen bezahlen. Die Steuer bemisst sich bei PKW nach dem Hubraum und zusätzlich nach Schadstoffemissionen, bei Nutzfahrzeugen nach dem zulässigen Gesamtgewicht, bei schweren Nutzfahrzeugen über 3,5 t zusätzlich nach Schadstoff- und Geräuschemissionen.

Die Zulassungsbehörden entscheiden über die Einstufung eines Fahrzeugs in Schadstoffklassen – emissionsarme Fahrzeuge (EURO 5, EURO 4) haben einen klaren Steuervorteil gegenüber den Schadstoffgruppen mit deutlich höheren Schadstoffemissionen (EURO 1 und schlechter).

Schadstoffgruppe für Pkw	Schlüsselnummern in den Fahrzeugpapieren	Steuersatz (in Euro) für je 100 ccm Hubraum/Jahr	
		Otto	Diesel*
Euro 3, Euro 4, 3-Liter-Auto, D3, D4	30 bis 33, 36 bis 48, 53 bis 70, 72 bis 75	6,75	15,44
Euro 2	25 bis 27, 35, 49 bis 52, 71	7,36	16,05
Euro 1 und vergleichbare	01, 02, 03, 04, 09, (mit gKat) 11 bis 14, 16, 18, 21, 22, 28, 29, 34, 77	15,13	27,35
andere, die bei Ozonalarm fahren dürfen	10, 15, (mit gKat) 17, 19, 20, 23, 24	21,07	33,29
bedingt schadstoffarme, die bei Ozonalarm nicht fahren dürfen	03, 04, 09 (ohne gKat) 05, (bedingt schadstoffarm A)	25,36	37,58
übrige	00, 05 bis 08, 10, 15, (ohne gKat), 88	25,36	37,58
<p>*Diesel-Pkw ohne Partikelfilter zahlen vom 1. April 2007 an vier Jahre lang einen Aufschlag auf die Kfz-Steuer von 1,20 Euro je 100 Kubikzentimeter Hubraum.</p> <p>Alle Angaben Stand März 2007, ohne Gewähr.</p>			

Bei Verwendung alternativer Kraftstoffe (zum Beispiel Biodiesel oder Erdgas) und bei Hybridantrieben gelten die entsprechenden Steuersätze für Fahrzeuge mit Otto- und Dieselmotoren.

Am 27. Januar 2009 beschloss die Bundesregierung ein Modell zur Umgestaltung der Kfz-Steuer. Die im Rahmen des zweiten Konjunkturprogramms ausgehandelte Reform sieht vor, die Kfz-Steuer nach CO₂-Ausstoß und Hubraum zu erheben. Die beiden Komponenten werden zur jährlichen Kraftfahrzeugsteuer addiert:

Sockelbetrag für Hubraum	
Benziner	2,00 € pro angefangene 100 cm ³
Diesel	9,50 € pro angefangene 100 cm ³
Besteuerung nach Kohlendioxid-Emission	
bis 120g CO ₂ pro km	Frei
jedes weitere g CO ₂	2 €

Diese neue Regelung trat am 1. Juli 2009 in Kraft. Sie gilt ausschließlich für Neufahrzeuge, die nach diesem Zeitpunkt zugelassen wurden. Es gilt eine befristete Steuerbefreiung für jene Pkw mit Dieselmotor, die die Euro-6-Abgasvorschrift erfüllen. Insgesamt wird die Steuerbefreiung in den Jahren 2011 bis 2013 auf 150 Euro festgelegt.

Bestandsfahrzeuge werden weiterhin nach derzeit geltendem Kraftfahrzeugsteuerrecht behandelt. Sie werden nach einer Übergangszeit ab 2013 schonend in die CO₂-orientierte Kraftfahrzeugsteuer übergeführt. Die Einzelheiten werden zu einem späteren Zeitpunkt festgelegt.

Künftig übernimmt der Bund nicht nur die Verwaltung der Kraftfahrzeugsteuer, sondern ihm fließen auch die Einnahmen zu. Bisher erhielten die Länder die Einnahmen aus der Kraftfahrzeugsteuer. Der finanzielle Ausgleich der Länder für die Übertragung der Kraftfahrzeugsteuer an den Bund wird in einem gesonderten Gesetzgebungsverfahren geregelt [Bundesfinanzministerium].

2.2.6 Maut

Die Höhe der Mautgebühr pro Kilometer (so genannter Mautsatz) ist gestaffelt nach der Anzahl der Achsen des Fahrzeugs und nach Emissionskategorien (Maß für die Umweltfreundlichkeit der Lkw). Es gibt zwei Achsklassen (bis maximal 3 Achsen / ab 4 Achsen).

Seit dem 1. Januar 2009 gelten die folgenden Mautsätze:

Mautkategorie	bis max. 3 Achsen	ab 4 Achsen
Kategorie A	0,141 Euro	0,155 Euro
Kategorie B	0,169 Euro	0,183Euro
Kategorie C	0,190 Euro	0,204 Euro
Kategorie D	0,274 Euro	0,288 Euro

Seit dem 1. Januar 2009 werden den Emissionsklassen insgesamt 4 verschiedenen Mautkategorien zugeordnet. So kann ein Anreiz zum Einsatz von Fahrzeugen mit nachgerüsteten Partikelminderungssystemen geboten werden.

Mautkategorie	Schadstoffklassen neu ab 1.1.2009
Kategorie A	Fahrzeuge der Schadstoffklassen S 5 und der EEV Klasse 1 (EURO-V, EEV)
Kategorie B	Fahrzeuge der Schadstoffklasse S 4 sowie der Schadstoffklasse S 3 mit Partikelminderungsklasse (PMK) 2, 3 oder 4 (Euro IV; Euro III + PMK 2, 3 oder 4)
Kategorie C	Fahrzeuge der Schadstoffklasse S 3 sowie der Schadstoffklasse S 2 mit PMK 1, 2, 3 oder 4 (Euro III; Euro II + PMK 1, 2, 3 oder 4)
Kategorie D	Fahrzeuge der Schadstoffklasse S 2 und schlechter (Euro II, Euro I, Euro 0)

PMK - Partikelminderungsklassen sind Nachrüstungsstandards zur Senkung des Partikelausstoßes. Im Allgemeinen kommen für mautpflichtige (schwere) Nutzfahrzeuge die Partikelminderungsklassen PMK 1 oder PMK 2 in Betracht.

2.2.7 Wiederverkaufswert

Wiederverkaufswerte von Fahrzeugen spiegeln deren Attraktivität für den Gebrauchtwagensektor wider. Das gängigste Bewertungsmedium für Pkw ist die so genannte „Schwacke-Liste“.

www.schwacke.de

Weiterhin bietet die DAT Deutsche Automobil Treuhand GmbH einen Service zur Ermittlung von Restwerten für Pkw und Transporter.

www.dat.de

2.3 Ausblick auf zukünftige Technologien

2.3.1 Elektrofahrzeuge

Fahrzeuge mit Elektroantrieb sind leise und stoßen bei der Fahrt keine Abgase aus. Sie eignen sich daher gut für Ballungsräume. Zudem wird die eingesetzte Energie durch den hohen Wirkungsgrad des Elektromotors und die Möglichkeit zur Rückgewinnung der Bremsenergie effizient genutzt. Der Antrieb hat einen Wirkungsgrad von über 90 Prozent. Durch die Nutzung von Strom kann auf das gesamte Spektrum der erneuerbaren Energien zurückgegriffen werden, nicht nur auf Biomasse wie beim Verbrennungsmotor. Bei all diesen Vorzügen des Elektroantriebs ist für die Gesamtbilanz jedoch entscheidend, wie diese elektrische Energie erzeugt wird. Rechnet man mit dem durchschnittlichen europäischen Strom-Mix, erreichen E-Mobile keine wesentlich besseren CO₂-Werte als Autos mit modernen Verbrennungsmotoren.

Bundesweit sind derzeit ungefähr 3.000 Elektro-Fahrzeuge unterwegs. 2007 gab es lediglich acht Neuzulassungen von Pkw mit mindestens vier Sitzen, 2008 wurde keine Neuzulassung registriert. Das größte Problem ist bisher die Speicherung der Energie. Mit einer Batterieladung können gängige Elektroautos bisher nur etwa zwischen 70 und 100 Kilometer zurücklegen. Ihre Batterien sind schwer, platzraubend und vor allem teuer. Auf diesem Sektor zeichnen sich aber neue Fortschritte ab, angestoßen durch die Entwicklungen für Laptops und Mobiltelefone [www.vcd.org].

2.3.2 Biokraftstoffe der zweiten Generation

Die derzeit erhältlichen Biokraftstoffe Biodiesel (Rapsmethylester aus dem Öl der Samen der Rapspflanze) und Bioethanol aus Weizen oder Zuckerrüben benötigen große Anbauflächen und stehen damit in direkter Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion. Ziel der Entwicklung sind daher synthetische Kraftstoffe, die sich aus den unterschiedlichsten Biomassen – auch biologischen Reststoffen – herstellen lassen. Diese Kraftstoffe werden als Biokraftstoffe der zweiten Generation bezeichnet. Am vielversprechendsten sind die beiden folgenden Verfahren:

1. Erzeugung von synthetischen Kraftstoffen, dem so genannten BtL (Biomass to Liquid) bzw. Sunfuel, das über die Vergasung von Biomasse hergestellt wird.
2. Erzeugung von Bioethanol aus zellulosehaltiger Biomasse wie Holz.

In den nächsten 10 bis 15 Jahren ist jedoch noch nicht damit zu rechnen, dass es zu einer nennenswerten Durchdringung des Kraftstoffmarktes mit diesen synthetischen Kraftstoffen kommt. Sie bieten aber aufgrund des im Vergleich zu konventionellen Biokraftstoffen unspezifischeren Ausgangsmaterials erhebliche Potenziale für die Zukunft.

2.3.3 Wasserstofffahrzeuge



Schon seit vielen Jahren wird die Verwendung von Wasserstoff als Kraftstoff in Prototypen erprobt. Er kann in konventionellen Verbrennungsmotoren verwendet werden, wobei im Abgas nur Wasser und Stickoxide (Katalysator zur Reduktion notwendig) auftreten. Schwieriger, aber noch sauberer ist die Verwendung von Brennstoffzellen, die einen höheren

Wirkungsgrad als Verbrennungsmotoren ermöglichen. Dabei wird der Wasserstoff elektrochemisch in Wasser umgewandelt, wobei gleichzeitig elektrische Energie freigesetzt wird, die einen Elektromotor antreibt. Damit entstehen – außer Wasser – am Auspuff des Fahrzeuges keine Emissionen, auch keine Stickoxide.

Verschiedene Automobilhersteller haben bereits Prototypen für Pkw und Busse im Testbetrieb auf der Straße. Serienfahrzeuge werden aber voraussichtlich noch Jahre auf sich warten lassen, da Wasserstoff sowohl teurer als alle anderen Kraftstoffe als auch technisch schwieriger verwendbar ist. Problematisch sind nach wie vor der Aufbau eines Versorgungsnetzes und die optimale Speicherung des Wasserstoffs im Fahrzeug. Die Umweltfreundlichkeit von Wasserstofffahrzeugen wird maßgeblich durch die Herstellung des eingesetzten Kraftstoffs bestimmt. Klimafreundlich sind Wasserstofffahrzeuge nur dann, wenn der Wasserstoff aus regenerativen Energiequellen hergestellt wird. Allerdings wird eine direkte Verwendung des erneuerbaren Stroms in den nächsten Jahrzehnten ökologisch und ökonomisch effizienter sein, so dass ein breiter Einsatz von Wasserstofffahrzeugen zunächst nicht zu erwarten ist.

www.umweltbundesamt.de/verkehr/alternative-kraftstoffe/wasserstoff/wasserstoff.htm

Derzeit gibt es schon einige Projekte, bei denen der Energieträger Wasserstoff auf seine Alltagstauglichkeit und Systemfähigkeit im Straßenverkehr erprobt wird. Im Rahmen des Projekts HyFLEET:CUTE hat die BVG rechtzeitig zur WM 2006 zwei Wasserstoffbusse eingesetzt, die mit Verbrennungsmotoren betrieben werden. Die wasserstoffbetriebene Bus-Flotte der BVG wurde bis 2008 auf 14 Fahrzeuge ausgeweitet. Im Rahmen der Clean Energy Partnership (CEP - ein internationaler Zusammenschluss verschiedener Unternehmen) sind die ersten Wasserstofftankstellen an der Heerstraße und am Messedamm in Berlin eröffnet worden.

www.cep-berlin.de

3. Label für Fahrzeuge

In vielen Bereichen unterstützen Umweltkennzeichen und Label mittlerweile den Konsumenten bzw. Einkäufer bei einer umweltgerechten Kaufentscheidung. Die Idee dabei ist einfach: mit der veröffentlichten, vergleichbaren Produktinformation wird die Kompetenz der Käufer bei der Verkaufsentscheidung gestärkt. Die Summe der Kaufentscheidungen aller Konsumenten ergibt dann einen Impuls für die Anbieter – zum Beispiel zur Produktion der umweltgerechteren Produktvarianten.

Im Fahrzeugbereich wurde ein Effizienzlabel, wie es zum Beispiel im Elektrogerätebereich mittlerweile etabliert ist (Bps. A+-Kühlschrank), bisher nicht eingeführt – zu stark waren bisher die Differenzen bzgl. der Vergleichbarkeit verschiedener Fahrzeuge. Dennoch existieren einige andere nutzbare Kennzeichnungen für die Beschaffung von „sauberen Fahrzeugen“.

3.1 Label

3.1.1 Abgasnormen für Kraftfahrzeuge (EURO-Norm)

Internet: www.kba.de
www.kfz-steuer.de

Ziel:

Die europäischen Richtlinien zur Festlegung der Abgasgrenzwerte werden oft als Euro-Norm bezeichnet und zur Unterscheidung als Euro 1, Euro 2 usw. nummeriert. Die Euro-Norm ist kein Umweltkennzeichen im eigentlichen Sinne, sondern schreibt für neue Kraftfahrzeuge die Einhaltung festgelegter Grenzwerte für Luftschadstoffe vor.

Produktgruppe:

Alle Personenkraftwagen, LKW, Omnibusse, Motorräder und Mopeds.

Vergabestelle:

Die Grenzwerte nach Europäischen Abgasrichtlinien beziehen sich auf die Luftschadstoffe Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NOx), Kohlenwasserstoffe insgesamt (HC) und Partikel (PM). Die Grenzwerte unterscheiden sich dabei sowohl nach Motortyp als auch nach Fahrzeugart und unterliegen einer zunehmenden Verschärfung. Seit dem 1. September 2009 gilt für Pkw europaweit die Euro-5-Norm (EG-Richtlinie 98/69/EG), die für neu beschaffte Fahrzeuge bindend ist. Ab 2014 gilt für alle neuen Fahrzeugtypen bei Bussen und Lkw die Abgasstufe EURO 5 (EG-Richtlinie 99/69/EG).



Achtung: auch nach Inkrafttreten einer neuen Abgasnorm werden teilweise Neuwagen aus dem Lagerbestand noch mit alter Euro-Norm verkauft. Anhand der Schadstoff-Schlüsselnummer im Fahrzeugbrief kann die Emissionsklasse eines Fahrzeugs und damit die auch die Kfz-Steuer bestimmt werden.

Die Emissionen eines neuen Fahrzeugtyps werden zur Überprüfung der Einhaltung der Abgasnorm beim Kraftfahrtbundesamt (KBA) im Rahmen des Typgenehmigungsverfahrens in normierten Prüfverfahren gemessen und jährlich für alle Neuzulassungen durch das KBA veröffentlicht.

Relevanz:

Ab 1. September 2009 gilt für alle Pkw europaweit die EURO 5-Norm. Die aktuelle Abgasnorm ist für Neufahrzeuge bindend.

Folgende Grenzwerte wurden festgelegt:

- Emissionen aus Dieselfahrzeugen:
 - Kohlenmonoxid: 500 mg/km;
 - Partikel: 5 mg/km;
 - Stickstoffoxide (NOx): 180 mg/km;
 - Summe der Kohlenwasserstoff- und Stickstoffoxidemissionen: 230 mg/km.
- Emissionen aus Fahrzeugen mit Benzin-, Erdgas- oder Flüssiggasbetrieb:
 - Kohlenmonoxid: 1000 mg/km;
 - Nichtmethankohlenwasserstoffe: 68 mg/km;
 - Summe der Kohlenwasserstoffe: 100 mg/km;
 - Stickstoffoxide (NOx): 60 mg/km;
 - Partikel (nur bei benzinbetriebenen Fahrzeugen mit Magermix-Direkteinspritzung) : 5 mg/km.

Die Norm Euro 6 gilt ab 1. September 2014 für die Typzulassung und ab 1. Januar 2015 für die Zulassung und den Verkauf von neuen Fahrzeugtypen.

3.1.2 Feinstaubplakette

Internet: www.gtue.de/apps2/feinstaub/plakette.php

Ziel:




Die Feinstaubplakette ist seit März 2007 eingeführt und dient zur Kennzeichnung emissionsarmer Fahrzeuge im Rahmen emissionsabhängiger Fahrverbote. Sie ermöglicht Haltern emissionsarmer Pkw und Nutzfahrzeuge die Einfahrt in die von Städten und Gemeinden eingerichteten Umweltzonen. Dagegen ist dies Fahrzeugen, welche die zugelassenen Emissionswerte überschreiten, nicht erlaubt.

Produktgruppe:

Alle Pkw, leichte Nutzfahrzeuge, Omnibusse

Vergabestelle:

Grundlage für die Einführung der Plakette ist die 35. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge mit geringem Beitrag zur Schadstoffbelastung – 35. BImSchV), welche am 1. März 2007 in Kraft getreten ist. Die Plakette ermöglicht die Kontrolle der Fahrverbote in den Umweltzonen und gilt bundesweit. Die Zuordnung eines Fahrzeuges in die vier Schadstoffgruppen orientiert sich an den Euro-Normen:

Schadstoffgruppe	1	2	3	4
Plakette	keine Plakette			
Anforderungen für Diesel	Euro 1 oder schlechter	Euro 2 oder Euro 1 + Partikelfilter	Euro 3 oder Euro 2 + Partikelfilter	Euro 4 oder Euro 3 + Partikelfilter
Anforderungen für Benzin	ohne geregelten Kat	Entfällt	entfällt	Euro 1 mit geregeltem Kat oder besser

Die genaue Zuordnung der Plaketten zu einem Fahrzeug ergibt sich aus der Emissionsschlüsselnummer, die im Fahrzeugschein eingetragen ist und ggf. der Zertifizierung der Partikelfilternachrüstung.

Die Plakette ist unter anderen bei Kfz-Zulassungsbehörden und bei Abgasuntersuchungsstellen (z. B. TÜV, dekra) zu erhalten.

Gebühren: 6 Euro

Relevanz:

Die Umwelt-Plaketten gelten bundesweit in jeder Umweltzone und nicht nur in Berlin. Derzeit ist die Einführung von Umweltzonen in 34 deutschen Städten in Vorbereitung oder schon umgesetzt worden. Alle Fahrzeuge, welche diese Zonen befahren wollen, müssen eine Plakette besitzen. Das Fahrverbot der Umweltzonen wird in mehreren Stufen ausgeweitet, so dass langfristig nur Fahrzeugen der Schadstoffgruppe 4 die Einfahrt in Umweltzonen erlaubt sein wird.

www.umweltbundesamt.de/umweltzonen

3.1.3 Europäische Kraftstoffverbrauchskennzeichnung**Internet:**

- [eu-ropa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicle_s/interactions_industry_policies/l32034_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/single_market_for_goods/motor_vehicle_s/interactions_industry_policies/l32034_de.htm)
- bundesrecht.juris.de/Pkw-envkv/index.html#BJNR103700004BJNE001000000

Ziel:

Zweck dieser Richtlinie ist sicherzustellen, dass die Verbraucher bestimmte Informationen über den Kraftstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen von neuen Personenkraftwagen, die in der Gemeinschaft zum Kauf oder Leasing angeboten werden, erhalten. Dieses Verbraucherinformationssystem stützt sich auf vier Verfahren:

- Hinweise auf dem Fahrzeug zum Kraftstoffverbrauch und zu den CO₂-Emissionen
- die Erstellung eines Leitfadens zum Kraftstoffverbrauch und zu den CO₂-Emissionen
- Aushänge in den Verkaufsräumen
- Angaben zum Kraftstoffverbrauch und zu den CO₂-Emissionen in den Werbeschriften.



Information
 über Kraftstoffverbrauch
 und CO₂-Emissionen gemäß
 Richtlinie 1999/94/EG

Marke: XXX Leistung: 75 kW
 Modell: YYY Getriebe: 4-Gang-Automatik
 Hubraum: 1595 cm³ Kraftstoff: Benzin

Kraftstoffverbrauch kombiniert: **8,0** l/100 km
 innerorts: 11,2 l/100 km
 außerorts: 6,2 l/100 km

CO₂-Emissionen kombiniert: **192** g/km

Die angegebenen Werte wurden nach dem vorgeschriebenen Messverfahren (RL 80/268/EG) in der gegenwärtig geltenden Fassung ermittelt. Die Angaben beziehen sich nicht auf ein einzelnes Fahrzeug und sind nicht Bestandteil des Angebotes, sondern dienen allein Vergleichszwecken zwischen den verschiedenen Fahrzeugtypen.

Hinweise nach Richtlinie 1999/94/EG:
 Der Kraftstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen eines Fahrzeugs hängen nicht nur von der effizienten Ausnutzung des Kraftstoffs durch das Fahrzeug ab, sondern werden auch vom Fahrverhalten und anderen nichttechnischen Faktoren beeinflusst. CO₂ ist das für die Erderwärmung hauptsächlich verantwortliche Treibhausgas.
 Ein Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch und die CO₂-Emissionen aller in Deutschland angebotenen neuen Personenkraftfahrzeugmodelle ist unentgeltlich an jeden Verkaufsort in Deutschland erhältlich, um dem neuen Personenkraftfahrzeugkäufer zugänglich oder angeboten werden.

Produktgruppe:

Alle Personenkraftwagen

Vergabestelle:

Die Europäische Kraftstoffverbrauchskennzeichnung basiert auf den Europäischen Richtlinien 93/116/EG und 1999/94/EG. Als minimale Information müssen demnach für alle Pkw die Basis-spezifikationen (Marke, Modell, Hubraum etc), der Kraftstoffverbrauch in l/100 km innerorts,

außerorts sowie in Kombination, sowie die CO₂-Emissionen des kombinierten Fahrzyklus angegeben werden. Händler müssen diese Informationen den Kunden auf einer individuell zu gestalten- den Informationstafel zugänglich machen. Darüber hinaus sind den potenziellen Kunden zusätzli- che Informationen, so zum Beispiel Vergleichswerte für die dargestellten Verbrauchswerte oder Empfehlungen z. B. zur effizienten Fahrweise zu Verfügung zu stellen.

Kontrollmechanismus

Die Mitgliedstaaten müssen der Kommission die Stelle melden, die für die Durchführung und das Funktionieren des Verbraucherinformationssystems verantwortlich ist.

Relevanz:

Obwohl die Effizienz der Fahrzeuge in den vergangenen 30 Jahren um über 25 Prozent verbessert worden ist, sind echte Verbrauchseinsparungen je Fahrzeug nur im geringen Umfang realisiert worden. Der Trend zur höheren Motorisierung oder zu mehr Ausstattung für Komfort und Sicher- heit neutralisiert die Effizienzgewinne mehr oder weniger. Das Europäische Kraftstoffverbrauchs- kennzeichen soll diesen Trend aufhalten und über die Marktmacht der Konsumenten das Ziel ei- ner durchschnittlichen Emission von 120 g/km CO₂ für die europäische Pkw-Flotte realisieren. Für Nutzfahrzeuge fehlt eine entsprechende Informationspflicht.

3.1.4 Blauer Engel

Internet: www.blauer-engel.de

Ziel:

„Der Blaue Engel“ ist eine umweltschutzbezogene Kennzeichnung für Produkte und Dienstleistungen. Er befördert sowohl die Anliegen des Umwelt-, als auch des Verbraucherschutzes. Es werden Angebote ausgezeichnet, die umweltfreundlich sind und zugleich hohe Ansprü- che an den Gesundheits- und Arbeitsschutz, sowie die Gebrauchs- tauglichkeit erfüllen.



Produktgruppe:

im Fahrzeugbereich: Reifen, Nutzfahrzeuge (Kommunalfahrzeuge und Omnibusse), Carsharing

Vergabestelle:

Das Umweltbundesamt ist für die Entwicklung von Anforderungen für die Vergabe des Blauen Engels verantwortlich. Die unabhängige Jury des Umweltzeichens prüft, ob das jeweilige Produkt die an die Produktgruppe gestellten Kriterien einhält.

Gebühren:

Bei der Beantragung des Blauen Engels erhebt die Zeichenvergabestelle RAL eine einmalige Bearbeitungsgebühr von 250 EUR (netto). Wird durch den Lizenznehmer die Erweiterung des Benutzungsrechtes des Umweltzeichens für kennzeichnungsberechtigte Produkte oder Dienstleistungen beantragt, ist für den Abschluss jedes Erweiterungsvertrages ein Bearbeitungsentgelt von je 150 EUR (netto) vom Antragsteller an RAL zu entrichten. Nach Abschluss eines Zeichenbenutzungsvertrages ist an RAL ein gestaffeltes Jahresentgelt zu leisten. Dessen Höhe richtet sich nach dem jährlichen Gesamtumsatz aller mit dem jeweiligen Umweltzeichen gekennzeichneten Produkte oder Dienstleistungen innerhalb einer Vergabegrundlage.

Relevanz:

Das freiwillige Angebot an Produzenten zur Zertifizierung ihrer Produkte durch den Blauen Engel wird gerade für die fahrzeugrelevanten Produktgruppen nur sehr eingeschränkt angenommen – so erreichen z. B. viele Reifen die Kriterien für Leichtlaufreifen ohne Nutzung des Zertifikats. Ursache dafür sind möglicherweise Marketing-Entscheidungen – die in der Umweltverträglichkeit keine hervorzuhebende Produkteigenschaft erkennen. Für den Beschaffer sind die hohen Qualitätsanforderungen in den einzelnen Produktkategorien als aussagekräftiges Hilfsmittel für eine umweltorientierte Kaufentscheidung dennoch zu empfehlen. Die Beschaffungskriterien, die in diesem Leitfaden für die Leistungsblätter formuliert werden, orientieren sich zum Beispiel an den Kriterien des Blauen Engel.

4. Einbindung in den Beschaffungsvorgang

4.1 Hinweise aus der Praxis

4.1.1 Leichtlauföle

Leichtlauföle sind vollsynthetische Motorenöle mit niedriger Viskosität. Sie können den Spritverbrauch bis zu 5 Prozent senken, so dass sich ihr höherer Preis amortisiert. Sie bewirken einen geringeren Reibungswiderstand im Motor und verteilen sich insbesondere beim Kaltstart besser und schneller. Die größten Spritspareffekte ergeben sich daher bei Fahrzeugen, die überwiegend auf kurzer Strecke eingesetzt werden. Zusätzliche Vorteile ergeben sich durch die in der Regel längeren Ölwechselintervalle. Leichtlauföle entsprechen den SAE-Viskositätsklassen 0W30 und 5W30.

4.1.2 Leichtlaufreifen/lärmarme Reifen

Mit der richtigen Wahl der Reifen kann ein Fahrzeug sparsamer und leiser werden, ohne dass die Sicherheit beeinträchtigt wird. Bei Leichtlaufreifen handelt es sich um Fahrzeugreifen, die aufgrund von optimierten Rollwiderständen einen um etwa 3 Prozent niedrigeren Kraftstoffverbrauch haben. Lärmarme Reifen zeichnen sich durch eine erheblich niedrigere Geräusentwicklung aus. Die Unterschiede können mehrere Dezibel betragen.

Es gibt bereits ein breites Angebot an so genannten Leichtlaufreifen, jedoch unter eher verwirrenden Begrifflichkeiten angeboten. Das deutsche Umweltzeichen (Blauer Engel) bietet verlässliche Kriterien bezüglich der Lärminderung bzw. des Rollwiderstandes, wird von den Herstellern jedoch nicht genutzt. Die vom Umweltbundesamt veröffentlichte Liste mit lärmarmen und kraftstoffsparenden Reifen bietet eine Hilfe bei Einkauf und Beschaffung:

www.umweltdaten.de/uba-info-presse/hintergrund/03Pkw-reifenliste.pdf

Auch für leichte Nutzfahrzeuge, Lkw und Omnibusse werden solche Reifen angeboten:

www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/reifen.htm

Preisvergleiche von Leichtlaufreifen mit konventionellen Reifen zeigen, dass keine oder nur geringe Preisunterschiede bestehen. Aber selbst bei einem Aufpreis rechnen sich Leichtlaufreifen nach einiger Zeit durch den geminderten Kraftstoffverbrauch.

Auch die Reifentests des ADAC und der Stiftung Warentest berücksichtigen die Lärmemission und den Rollwiderstand bei ihrer Bewertung und veröffentlichen halbjährlich Testergebnis für aktuelle Pkw-Sommer- bzw. Winterreifen.

4.1.3 Reifendruck

Nicht nur aus Sicherheitsgründen ist es notwendig, den Reifendruck regelmäßig zu überprüfen. Bei zu geringem Druck steigt der Rollwiderstand des Reifens und der Kraftstoffverbrauch kann sich um einige Prozentpunkte erhöhen. Regelmäßige Reifendruckkontrollen vermeiden damit unnötigen Kraftstoffverbrauch und helfen, Kosten zu sparen.

4.1.4 Fahrerschulung

Der Kraftstoffverbrauch des Fahrzeuges kann nicht nur durch technische Maßnahmen reduziert werden, sondern ist auch von dem individuellen Nutzungsverhalten und dem Fahrstil des Fahrers abhängig. So kann mit einer kraftstoffsparenden Fahrweise, wie frühes Hochschalten und vorausschauendes Fahren, je nach Ausgangslage eine Verbrauchseinsparung von bis zu 25 Prozent je Fahrzeug erreicht werden. Gleichzeitig zur Energieeinsparung sinken die Unfallzahlen und der Lärm wird deutlich gemindert. Diese Fahrweise kann im Rahmen von Fahrerschulungen erlernt werden. Fahrerschulungen werden entsprechend für Pkw, Bus oder Lkw angeboten. Anbieter derartiger Schulungen in den unterschiedlichen Fahrzeugkategorien finden sich unter:

www.neues-fahren.de.

Der Erfolg der Fahrerschulung hängt wesentlich davon ab, ob der Kraftstoffverbrauch im Fahrzeug mit Hilfe einer Verbrauchsanzeige kontrolliert werden kann. Aus diesem Grund sollten alle Fahrzeuge mit einer so genannten "intelligenten" Verbrauchsanzeige ausgestattet sein, die Angaben zum Durchschnitts-, Maximal- und Momentanverbrauch liefert. Verschiedene Fahrzeugtypen sind bereits serienmäßig mit solchen Verbrauchsanzeigen erhältlich. Kontinuierlich fördern lässt sich die verbrauchsarme Fahrweise zusätzlich durch Anreizsysteme für die Fahrer wie beispielsweise Prämien oder einer Beteiligung der Fahrer am ökonomischen Nutzen, das heißt an den eingesparten Kosten durch den geringeren Kraftstoffverbrauch. Die Potenziale der Verbrauchsminderung durch kraftstoffsparendes Fahren betragen im Innerortsverkehr langfristig gesehen im Mittel etwa 12 Prozent. Außerorts liegt das Einsparpotenzial pro Pkw bei etwa 6 Prozent und bei schweren Nutzfahrzeugen und Bussen bei 4 Prozent.

4.1.5 Einsatz von Klimaanlage und Standheizung

Mittlerweile ist es nahezu unmöglich, Fahrzeuge ohne Klimaanlage zu beschaffen. Diese hat zwar durchaus Vorteile, was den Fahrkomfort betrifft, sie verbraucht aber zusätzlichen Kraftstoff. Selbst die Hersteller beziffern den Mehrverbrauch auf 0,6 l/100km. Im Stadtverkehr kann dieser auch noch deutlich drüber liegen. Daher sollte – falls ein Verzicht auf dieses Equipment unvermeidbar ist – die Klimaanlage sparsam eingesetzt werden oder, wenn es technisch möglich ist, die Anlage komplett ausgeschaltet werden. Außerdem sollten in den Klimaanlagen keine fluorierten Gase wie HFC 134a oder SF6 als Kühlmittel verwendet werden. So ist das Treibhausgaspotenzial von SF6 um das 23.900- fache höher als das Treibhausgaspotenzial von CO₂.

Mit der Nachrüstung einer Standheizung kann man im Winter dagegen sogar Sprit sparen. Weil der Motor beim Start bereits vorgewärmt ist, verbraucht er weniger Kraftstoff. Dies ergaben Tests des TÜV Rheinland in Köln. Die Standheizung selbst benötigt pro Stunde rund 0,3 Liter Diesel oder Benzin. Weitere Vorteile sind ein geringerer Verschleiß beim Kaltstart, eine geringere Umweltbelastung durch weniger Emissionen in der Startphase und der Komfortgewinn. Die Vorteile kommen aber weniger zum Tragen, wenn die Fahrzeuge in geschlossenen Stellplätzen untergebracht sind.

4.2 Praktische Anleitung

Auf der Internetseite www.buy-smart.info stehen Umweltleistungsbeschreibungen bereit, die in das Leistungsverzeichnis bzw. die Leistungsbeschreibung integriert werden können. Die Blätter sind als Word Dokumente abgelegt und können insofern individuell angepasst werden.

Des Weiteren stehen auf der Internetseite zwei Berechnungshilfen bereit:

1. Die von der EU veröffentlichte Berechnungshilfe ermöglicht es Ihnen die Lebenszykluskosten des zu beschaffenden Fahrzeugs zu errechnen. Dabei werden Emissionen monetär bewertet und somit in die Lebenszykluskosten eingepreist. Bewertet werden die Emissionen von Energie, CO₂- und Schadstoff-Emissionen. Die Berechnung dieser Kosten wird für öffentliche Beschaffungsstellen ab dem 4. Dezember 2010 verbindlich. Weitere Informationen erhalten Sie hier:

http://ec.europa.eu/transport/urban/vehicles/directive/directive_en.htm.

2. Die zweite Berechnungshilfe wurde in dem Vorgängerprojekt von „Buy Smart“ erarbeitet und ist mit den Emissionsdaten neuer Fahrzeuge hinterlegt (Stand März 2008). Mit dieser können die Lebenszykluskosten, die sich aus Anschaffungspreis und Verbrauchskosten zusammensetzen, errechnet und Emissionsdaten abgefragt werden. Diese Berechnungshilfe dient der zusätzlichen Information.

Die Beschaffung von Fahrzeugen wird mit zwei verschiedenen Verfahren beschrieben:

- Alternative A: Ein relativ einfaches Verfahren, in dem die Lebenszykluskosten nach der EU-Berechnungshilfe ermittelt werden. Das Ergebnis ist das wirtschaftlichste Fahrzeug.
- Alternative B: Ein umfassenderes Verfahren, bei dem neben der Ermittlung der Lebenszykluskosten auch Mindestanforderungen bezüglich des Umweltschutzes gestellt werden.

4.2.1 Alternative A (Berechnungshilfe nach 2009/33/EG)

Zur Anwendung der Alternative A ist die entsprechende Umweltleistungsbeschreibung zu verwenden:

- Integrieren Sie die Umweltleistungsbeschreibung als Bestandteil der Leistungsbeschreibung und teilen Sie mit, dass alle angefragten Werte eingetragen werden müssen. Die Umweltleistungsbeschreibung ist als Bestandteil der Ausschreibungsunterlagen von dem an der Ausschreibung teilnehmenden Bieter vollständig und wahrheitsgemäß auszufüllen

- die vollständigen Leistungsblätter sind obligatorischer Bestandteil der Angebotsunterlagen.
- Nutzen Sie die Berechnungshilfe der EU, um die Lebenszykluskosten zu berechnen:
 - Füllen Sie die Berechnungshilfe mit der produktspezifischen Information, die Sie von dem Anbieter erhalten haben, aus.
 - Fügen Sie die benutzerspezifischen Verhältnisse ein.
- Das Ergebnis ist die Bestimmung des wirtschaftlichsten Angebots.

4.2.2 Alternative B (umfassendes Verfahren)

Die Umweltleistungsbeschreibung der Alternative B besteht aus der Berechnung der Lebenszykluskosten und Mindestanforderungen.

- Integrieren Sie die Umweltleistungsbeschreibung als Bestandteil der Leistungsbeschreibung und teilen Sie mit, dass Fahrzeuge, die die Kriterien nicht erfüllen, von dem Verfahren ausgeschlossen werden. Die Umweltleistungsbeschreibung ist als Bestandteil der Ausschreibungsunterlagen von dem an der Ausschreibung teilnehmenden Bieter vollständig und wahrheitsgemäß auszufüllen - die vollständigen Leistungsblätter sind obligatorischer Bestandteil der Angebotsunterlagen.
- Für Busse und Kommunalfahrzeuge werden ergänzende Kriterien (z. B. Schallschutz) gemäß der geltenden Kriterien des Blauen Engel (lärmmarme und schadstoffarme Kommunalfahrzeuge und Omnibusse RAL-UZ 59) in die Bewertung einbezogen.
- Der Anbieter muss das Erreichen der Mindestanforderungen nachweisen.
- Angebote, die die Mindestanforderungen nicht erfüllen, werden ausgeschlossen.
- Nutzen Sie die Berechnungshilfe, um die Lebenszykluskosten zu berechnen:
 - Füllen Sie die Berechnungshilfe mit der produktspezifischen Information, die Sie von dem Anbieter erhalten haben, aus.
 - Fügen Sie die benutzerspezifischen Verhältnisse ein.
 - Das Ergebnis ist die Bestimmung des wirtschaftlichsten Angebots.

5. Quellen

- | | |
|--|---|
| Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin | Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin, 2008: Digitaler Umweltatlas Berlin, 07.05 Strategische Lärmkarten (Ausgabe 2008), Berechnungsergebnisse/tabellarische Auswertung
http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/umweltatlas/d705_04.htm#Tab3 |
| Europäisches Parlament | Europäisches Parlament: Richtlinie 2009/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge
http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:173:0015:0015:DE:PDF |
| Kraftfahrzeugbundesamt | Kraftfahrzeugbundesamt, 2009: Der Fahrzeugbestand am 1. Januar 2009
http://www.kba.de/cln_007/nn_124384/DE/Presse/Pressemitteilungen/Statistiken/Fahrzeugbestand/fz_bestand_pm_text.html |
| Europäisches Parlament, 1999 | Europäisches Parlament, 1999: Richtlinie 1999/94/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 1999 über die Bereitstellung von Verbraucherinformationen über den Kraftstoffverbrauch und CO ₂ -Emissionen beim Marketing für neue Personenkraftwagen
http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:012:0016:0023:DE:PDF |
| Europäische Kommission | Europäische Kommission, 2006: Für ein mobiles Europa: Nachhaltige Mobilität für unseren Kontinent. Europäische Gemeinschaften 2006
http://ec.europa.eu/transport/transport_policy_review/doc/2006_3167_brochure_de.pdf |

6. Abkürzungsverzeichnis

CNG	Compressed Natural Gas, Erdgas
EEV	Enhanced Environmentally Friendly Vehicle
FFV	Flexible Fuel Vehicle
LPG	Liquified Petrol Gas, Flüssiggas, Autogas
SCRT	Selective Catalytic Reduction Technology
VCD	Verkehrsclub Deutschland