



# Life cycle

Umwelt-Zertifikat  
für die E-Klasse



Mercedes-Benz



# Inhalt

- Life Cycle – die Umwelt-Dokumentation von Mercedes-Benz 4
- .....
- Interview Professor Dr. Herbert Kohler 6
- .....
- Produkt-Beschreibung 8
- .....
- Gültigkeitserklärung 14
- .....
- 1 Produkt-Dokumentation 16**
- .....
- 1.1 Technische Daten 16
- .....
- 1.2 Werkstoffzusammensetzung 17
- .....
- 2 Umweltprofil 18**
- .....
- 2.1 Allgemeine Umweltthemen 20
- .....
- 2.2 Ökobilanz 26
- .....
- 2.2.1 Datengrundlage 28
- .....
- 2.2.2 Bilanzergebnisse E 220 CDI BlueEFFICIENCY 30
- .....
- 2.2.3 Vergleich mit dem Vorgängermodell 34
- .....
- 2.3 Verwertungsgerechte Konstruktion 40
- .....
- 2.3.1 Recyclingkonzept E-Klasse 42
- .....
- 2.3.2 Demontage-Informationen 44
- .....
- 2.3.3 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial 45
- .....
- 2.4 Rezyklateinsatz 46
- .....
- 2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe 48
- .....
- 3 Prozess-Dokumentation 50**
- .....
- 4 Zertifikat 54**
- .....
- 5 Fazit 55**
- .....
- 6 Glossar 56**
- .....
- Impressum 58
- .....

Stand: April 2009



# Life cycle

Seit Anfang 2009 präsentiert „Life Cycle“ die Umweltzertifikate für Fahrzeuge von Mercedes-Benz.

Bei dieser Dokumentationsreihe steht vor allem ein möglichst perfekter Service für die unterschiedlichsten Interessengruppen im Mittelpunkt: Das umfangreiche und komplexe Thema „Automobil und Umwelt“ soll einerseits der Allgemeinheit leicht verständlich vermittelt werden. Andererseits müssen aber auch Spezialisten detaillierte Informationen abrufen können. Diese Anforderung erfüllt „Life Cycle“ mit einem variablen Konzept.

Wer sich einen schnellen Überblick in allgemeinverständlicher Form verschaffen will, konzentriert sich auf die kurzen Zusammenfassungen zu Beginn der jeweiligen Kapitel. Hier sind die wesentlichen Fakten stichwortartig zusammengefasst, eine einheitliche Grafik erleichtert die Orientierung. Soll das Umweltengagement der Daimler AG genauer erfasst werden, stehen übersichtliche Tabellen, Grafiken und informative Textpassagen zur Verfügung. Hier werden die einzelnen Umweltaspekte bis ins kleinste Detail exakt beschrieben.

Mercedes-Benz beweist mit der serviceorientierten und attraktiven Dokumentationsreihe „Life Cycle“ erneut seine Vorreiterrolle bei diesem wichtigen Thema. Wie in der Vergangenheit, als die S-Klasse im Jahr 2005 als erstes Fahrzeug überhaupt das Umweltzertifikat des TÜV Süd erhalten hat. Anfang 2009 wurde die Auszeichnung an den GLK verliehen, das erste SUV mit diesem Siegel. Die Modelle der A-, B- und C-Klasse gehören gleichfalls zu den ausgezeichneten Baureihen – weitere werden folgen.

# „Die Daimler AG ist ein umweltorientiertes Automobilunternehmen.“



Interview mit  
Professor Dr. Herbert Kohler,  
Umweltbevollmächtigter  
der Daimler AG

*Herr Professor Dr. Kohler, Sie repräsentieren als Umweltbevollmächtigter sozusagen die „Grüne Fraktion“ innerhalb eines weltweit erfolgreichen Automobilunternehmens. Welchen Stellenwert kann denn die Ökologie in einem modernen Industriekonzern überhaupt einnehmen?*

■ Prof. Kohler:  
Die Frage suggeriert ja, dass automobile Faszination und ökologische Verantwortung im Widerspruch stehen. Das ist bei Daimler aber keineswegs der Fall. Wir verfolgen diese Ideale – Faszination und Verantwortung – absolut gleichrangig. Unsere Designer und Ingenieure haben auf beiden Gebieten beachtliche Resultate vorzuweisen.

*Lassen sich diese Resultate belegen?*

■ Prof. Kohler:  
Personenwagen von Mercedes-Benz überzeugen nicht nur mit ihren bekannten Vorzügen. Dazu gehören unter anderem das ausgezeichnete Design, der erlebbare Fahrspaß, ein hoher Fahrkomfort und beste Sicherheit. Sie zählen auch in Sachen Umweltverträglichkeit zu den Trendsettern. Das unterlegen wir mit harten Zahlen, Daten und Fakten, die von neutraler Stelle – wie dem TÜV Süd – bestätigt werden.

*Wie bestätigt der TÜV Süd die Umweltaktivitäten der Daimler AG und Mercedes-Benz?*

■ Prof. Kohler:  
Unseren ganzheitlichen Ansatz bei Aspekten des Umweltschutzes wird mit dem sogenannten „Umweltzertifikat“ bestätigt, das auf der strengen, internationalen ISO-Norm 14062 „Design for Environment“ basiert. Dieses Zertifikat stellt der TÜV nach äußerst detaillierten Untersuchungen für die jeweils geprüfte Baureihen aus. Mercedes-Benz hatte im Jahr 2005 diese Auszeichnung als weltweit erster Automobilhersteller für die S-Klasse erhalten – ein deutliches Indiz für unsere Vorreiterrolle auf diesem Gebiet!

*Gibt es mehrere Modellreihen mit dieser Auszeichnung?*

■ Prof. Kohler:  
Durchaus, mittlerweile haben die unabhängigen Prüfer diese Auszeichnung auch für die C-Klasse sowie für die A- und B-Klasse verliehen. Mit dem GLK wurde zu Beginn 2009 erstmals ein kompaktes SUV mit dem Umwelt-Zertifikat ausgezeichnet. Weitere Modelle werden folgen.

*Welchen Stellenwert hat dieses Umweltzertifikat?*

*Gibt es nicht genug Vorschriften, Gesetze und Richtlinien?*

■ Prof. Kohler:  
Nachhaltigkeit in der Mobilität bedeutet für Mercedes-Benz eben mehr als die Erfüllung von starren Umwelttrichtlinien und -gesetzen. Wir verfolgen eine ganzheitliche Denkweise bei Aspekten des Umweltschutzes. Das Umweltzertifikat bestätigt unseren Weg.

*Die gesetzlichen Vorgaben sind also unzureichend?*

■ Prof. Kohler:  
Nein, diese Vorgaben sind richtig und sinnvoll, sie zeigen jedoch nur „Momentaufnahmen“. Beispielsweise bei der standardisierten Messung der Abgas-Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs auf dem Rollenprüfstand. Diese Ergebnisse repräsentieren allerdings nur einen Teilaspekt.

*Welche zusätzlichen Aspekte werden berücksichtigt?*

■ Prof. Kohler:  
Die Daimler AG ist ein umweltorientiertes Automobilunternehmen und sieht sich deshalb in einer besonderen Verantwortung. Wir analysieren die Umweltverträglichkeit unserer Modelle über ihren gesamten Lebenszyklus – vom Entwicklungsprozess über die Produktion und langjährige Nutzung bis hin zur Altfahrzeug-Verwertung. Das geht weit über die gesetzlichen Vorgaben hinaus.



*Wie detailliert sind diese Untersuchungen im Rahmen des Umweltzertifikates?*

■ Prof. Kohler:  
Über 40 000 Einzelprozesse stehen auf dem Prüfstand, deren Analyse, Berechnung und Bewertung schließlich ein umfassendes Öko-Profil des jeweiligen Fahrzeuges ergibt. Dieses Profil bildet die Grundlage für das Umweltzertifikat des TÜV Süd. Gleichzeitig liefern uns diese detaillierten Untersuchungen Erkenntnisse über weitere Potenziale, die wir bei unserer Forschungs- und Entwicklungsarbeit intensiv nutzen.



## Produktbeschreibung

# Höchste Sicherheit, bester Komfort, wegweisende Assistenzsysteme: Die E-Klasse von Mercedes-Benz.

Mit der E-Klasse hat Mercedes-Benz den Schrittmacher für Sicherheit, Komfort und Umweltverträglichkeit im Modellprogramm. Durch eine einzigartige Kombination von Fahrer-Assistenzsystemen kann die Limousine ihre Spitzenposition weiter ausbauen. Dazu gehören zum Beispiel die Müdigkeitserkennung, der Adaptive Fernlicht-Assistent und der Abstandsregel-Tempomat mit automatischer Vollbremsung, die bei akuter Unfallgefahr aktiviert wird.

### Weniger ist mehr: Die neuen Motoren der E-Klasse

Herausragend wie Sicherheit und Komfort sind Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit der E-Klasse. Mit drei komplett neu entwickelten Vierzylinder-Dieselmotoren ist die E-Klasse anderen wieder eine Generation voraus. Die Motoren gehen mit Common-Rail-Direkteinspritzung der neuesten Generation, schnellen Piezo-Injektoren und leistungsgesteigerter Abgasrückführung an den Start. Ebenfalls neu ist der Doppel-Turbolader, der spontane Kraftentfaltung und gute Leistungscharakteristik garantiert.

- Komplett neu entwickelte Vierzylinder-Dieselmotoren mit Common-Rail-Direkteinspritzung, schnellen Piezo-Injektoren, leistungsgesteigerter Abgasrückführung und Doppel-Turbolader
- Vierzylinder-Benzinmotoren mit 1,8 Liter Hubraum, neu entwickelter Benzindirekteinspritzung, Turboaufladung und variabel verstellbaren Ein- und Auslassnockenwellen
- Verbrauchsreduzierung durch einen geringen Luftwiderstandsbeiwert von  $c_w 0,25$ . Damit ist die E-Klasse die strömungsgünstigste Oberklasse-Limousine der Welt
- Gesamte Modellpalette unterbietet die ab September 2009 gültige EU-5-Norm
- Einzigartige Kombination modernster Assistenz- und Schutzsysteme
- Passive und aktive Sicherheit auf höchstem Niveau
- Herausragender Komfort durch variables Fahrwerk





Der E 250 CDI BlueEFFICIENCY mit 150 kW/204 PS und 500 Newtonmetern entfaltet ein um 25 Prozent höheres Drehmoment als das vergleichbare Vorgängermodell mit V6-Dieselmotor, verbraucht aber mit 5,3 Litern pro 100 Kilometer\* rund 23 Prozent weniger Kraftstoff (139 g CO<sub>2</sub>/km). Die neue Dieselmotorgeneration arbeitet auch im E 200 CDI BlueEFFICIENCY mit 100 kW/136 PS und im E 220 CDI BlueEFFICIENCY mit 125 kW/170 PS, die ebenfalls 5,3 Liter Kraftstoff je 100 Kilometer\* konsumieren. An der Spitze des Dieselprogramms steht der E 350 CDI BlueEFFICIENCY mit sechs Zylindern und 170 kW/231 PS Leistung, der pro 100 Kilometer 0,5 Liter Kraftstoff weniger verbraucht als das bisherige Diesel-Topmodell. Ab Herbst 2009 wird der E 350 BlueTEC lieferbar sein, der über die weltweit beste Abgasreinigungstechnologie verfügt. Die 155 kW/211 PS starke Version erfüllt die für 2014 geplanten EU-6-Abgasvorschriften. Alle anderen Motorvarianten der E-Klasse entsprechen den EU-5-Limits.

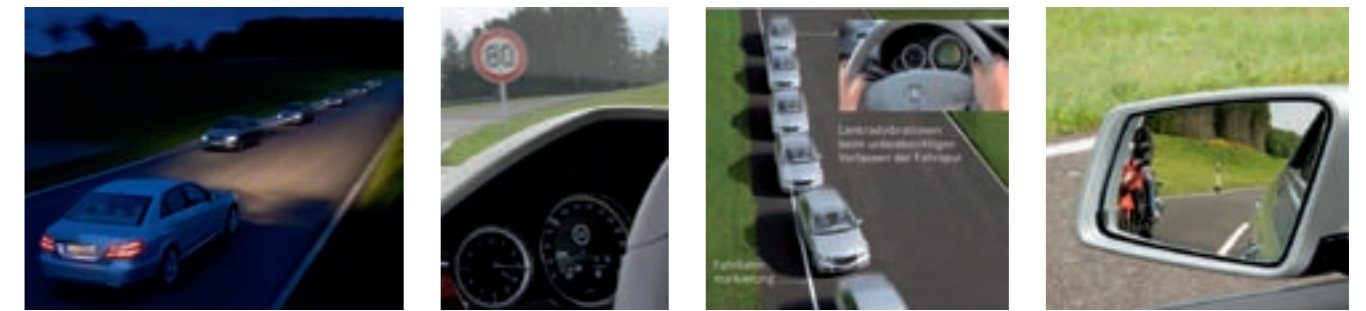
In den BlueEFFICIENCY-Benzinmodellen E 200 CGI und E 250 CGI setzt Mercedes-Benz neu entwickelte Benzindirekteinspritzer mit vier Zylindern, 1,8 Liter Hubraum, Turboaufladung und variabel verstellbaren Ein- und Auslassnockenwellen ein. Der E 200 CGI BlueEFFICIENCY (135 kW/184 PS) ist serienmäßig mit ECO Start-Stopp-Funktion ausgestattet und verbraucht 6,8 Liter Superbenzin je 100 Kilometer\*. Das entspricht 159 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer. Beim E 250 CGI BlueEFFICIENCY (150 kW/204 PS) liegt das maximale Drehmoment bei 310 Newtonmetern, der Verbrauch bei 7,3 Liter je 100 Kilometer\*. Das entspricht 174 Gramm CO<sub>2</sub> pro Kilometer.

Weiterhin gehören der E 350 CGI BlueEFFICIENCY mit Benzindirekteinspritzung (215 kW/292 PS) und das Topmodell E 500 (285 kW/388 PS) mit V8-Motor zum Motorenprogramm.

Der geringe Luftwiderstandsbeiwert von  $c_w$  0,25 – damit ist die E-Klasse die strömungsgünstigste Oberklasse-Limousine der Welt – trägt ebenfalls zur Verbrauchsreduzierung bei. Dieser Wert liegt im Vergleich zum Vorgänger nochmals vier Prozent niedriger, was in der Praxis bei Autobahntempo 130 km/h eine Kraftstoffersparnis von rund 0,25 Litern je 100 Kilometer bewirkt. Die Aerodynamik wird zum Beispiel durch eine automatisch geregelte Lüfterjalousie verbessert, die den Luftstrom in den Motorraum bedarfsgerecht steuert.

#### Sicherheit: Einzigartige Kombination von Assistenz- und Schutzsystemen

Die Assistenz- und Schutzsysteme machen die E-Klasse zu einem „denkenden“ Partner, der sehen, fühlen, bei Gefahr reflexartig reagieren und selbstständig handeln kann, um Unfälle zu verhindern oder die Unfallfolgen zu vermindern. Mit diesem Konzept schützt das neue Mercedes-Modell nicht nur die eigenen Insassen, sondern trägt auch maßgeblich zu einer höheren Sicherheit anderer Verkehrspartner bei. So bietet die E-Klasse als weltweit erstes Automobil auf Wunsch ein Lichtsystem, dessen Scheinwerfer sich kontinuierlich an die jeweilige Verkehrssituation anpassen und automatisch reagieren, um dem Autofahrer die jeweils bestmögliche Fahrbahn-



ausleuchtung zu bieten und andere Verkehrspartner nicht zu blenden. Das Spur-Paket der E-Klasse beinhaltet den aus der S-Klasse bekannten Totwinkel-Assistenten und als Neuentwicklung den Spurhalte-Assistenten, der Unfälle durch Abkommen von der Fahrbahn verhindern soll. Zu diesem System gehört eine Frontscheiben-Kamera, die auch der auf Wunsch lieferbare Geschwindigkeitslimit-Assistent nutzt, um Temposchilder zu erkennen und auf einem Display im Tachometer anzuzeigen.

Der Nachtsicht-Assistent aus der S-Klasse ist auf Wunsch erstmals für die neue E-Klasse lieferbar. Mercedes-Benz hat das System durch eine spezielle Fußgänger-Detektion weiterentwickelt: Sobald der Nachtsicht-Assistent PLUS Fußgänger vor dem Auto erkennt, werden sie in der Displayanzeige optisch hervorgehoben. Dadurch verbessert sich der Warneffekt signifikant. Dank einer neuartigen Technologie entwickelt die neue E-Klasse auch ein feinfühliges Gespür für die Aufmerksamkeit des Fahrers und warnt ihn mit der serienmäßigen Müdigkeitsdetektion ATTENTION ASSIST rechtzeitig vor Übermüdung.

#### Automatische Vollbremsung bei akuter Unfallgefahr

Die bewährten radarbasierten Assistenzsysteme aus der S-Klasse stehen jetzt auf Wunsch auch der E-Klasse zur Verfügung. Die Systeme können den Autofahrer bei Notbremsungen unterstützen. Ihre Sensoren sind mit dem Bremsassistenten PLUS vernetzt, der bei Gefahr automatisch den Bremsdruck berechnet, um die Kollision zu verhindern. Gleichzeitig wird der Fahrer akustisch und optisch gewarnt. Beim Tritt aufs Bremspedal aktiviert das System sofort die berechnete Bremskraftunterstützung. Reagiert der Fahrer jedoch nicht auf die Warnhinweise, erfolgt zuerst eine automatische Teilbremsung und in der zweiten Stufe eine Vollbremsung, wenn der Autofahrer noch immer nicht reagiert hat und der Unfall unvermeidbar ist. Dadurch kann die Unfallschwere deutlich vermindert werden; das System wirkt also quasi wie eine „elektronische Knautschzone“.

\*kombinierter NEFZ-Verbrauch



#### Aktive Motorhaube, sieben Airbags und PRE-SAFE® serienmäßig

Mit der E-Klasse wurde das von Mercedes-Sicherheitspionier Béla Barényi erfundene Prinzip der Knautschzone perfektioniert. Die vordere Deformationszone der E-Klasse wirkt auf vier voneinander unabhängigen Ebenen und ist damit noch leistungsfähiger als bisher. Ebenso trägt der verstärkte Einsatz höchstfester Stahllegierungen dazu bei, dass die Karosserie hohen Aufprallbelastungen standhält. Rund 72 Prozent aller Karosseriebleche bestehen aus diesen modernen Hightech-Stahlsorten – ein Spitzenwert. Mit sieben serienmäßigen Airbags, Gurtstraffern, Gurtkraftbegrenzern, crashaktiven Kopfstützen und ISOFIX-Kindersitzbefestigungen bietet die E-Klasse eine komplette Sicherheitsausstattung, zu der auch eine aktive Motorhaube gehört, die den Fußgängerschutz verbessert. Serienmäßig bietet die Limousine auch das einzigartige präventive Insassenschutzsystem PRE-SAFE®. In unfallträchtigen Situationen aktiviert es reflexartig vorsorgliche Schutzmaßnahmen für die Insassen, sodass Gurte und Airbags beim Aufprall ihre volle Schutzwirkung entfalten können.



#### Die E-Klasse von Mercedes-Benz gilt als Synonym für Fahrkomfort

Den für die E-Klasse typischen Langstreckenkomfort steigert Mercedes-Benz in der neuen Limousine vor allem durch intelligente Karosserietechnik mit bis zu 30 Prozent höherer Steifigkeit, nochmals verbesserten Sitzen und ein neu entwickeltes Fahrwerk, dessen Stoßdämpfer sich automatisch der jeweiligen Fahrsituation anpassen. Neben dem Serienfahrwerk ist wahlweise eine Variante mit dynamischer Dämpfercharakteristik und tiefer gelegter Karosserie oder eine Version mit Luftfederung lieferbar.



## Gültigkeitserklärung



Management Service

### Gültigkeitserklärung:

Der nachfolgende Bericht enthält eine umfassende, genaue und sachgerechte Darstellung, die auf verlässlichen und nachvollziehbaren Informationen basiert.

### Auftrag und Prüfgrundlagen:

Die TÜV SÜD Management Service GmbH hat die nachfolgende produktbezogene Umweltinformation der Daimler AG, bezeichnet als „Umwelt-Zertifikat Mercedes-Benz E-Klasse“ mit Aussagen für die Fahrzeugtypen E 220 CDI BlueEFFICIENCY, E 250 CDI BlueEFFICIENCY, E 350 CDI BlueEFFICIENCY, E 350 CGI BlueEFFICIENCY und E 500 überprüft. Dabei wurden, soweit anwendbar, die Anforderungen aus den folgende Richtlinien und Standards berücksichtigt:

- DIN EN ISO 14040 und 14044 für die Aussagen zur Ökobilanz (Prinzipien und Allgemeine Anforderungen, Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie Sachbilanz, Wirkungsabschätzung, Auswertung, Kritische Prüfung)
- DIN EN ISO 14020 (allgemeine Grundlagen von Umweltaussagen) und DIN EN ISO 14021 (Anforderungen an selbst erklärte Deklarationen)
- DIN Fachbericht ISO TR 14062 Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung

### Unabhängigkeit des Prüfers:

Die Unternehmensgruppe TÜV SÜD hat in der Vergangenheit und gegenwärtig keine Aufträge für die Beratung der Daimler AG zu produktbezogenen Umweltaspekten erhalten. Wirtschaftliche Abhängigkeiten der TÜV SÜD Management Service GmbH oder Verflechtungen mit der Daimler AG existieren nicht.

### Ablauf der Prüfung und Prüftiefe:

Die Prüfung des Berichtes umfasste sowohl die Bewertung von Dokumenten als auch die Durchführung von Interviews mit wesentlichen Funktionen und Verantwortlichen für die Entwicklung der neuen E-Klasse. Wesentliche Aussagen in der Umweltinformation wie Angaben zu Gewichten, Emissionen und Verbrauchsangaben wurden dabei bis zu den primären Messergebnissen bzw. Daten zurückverfolgt und bestätigt. Die Zuverlässigkeit der angewandten Methode der Ökobilanzierung wurde durch eine externe Kritische Prüfung entsprechend der Anforderung der DIN EN ISO 14040/44 abgesichert und bestätigt.

TÜV SÜD Management Service GmbH

München, den 09.01.2008

Dipl.-Ing. Ulrich Wegner  
Produktmanagement Sustainable Development  
Umweltgutachter

Dr. Ulrich Nagel  
Leiter der Zertifizierungsstelle  
Umweltgutachter

### Verantwortlichkeiten:

Für den Inhalt des nachfolgenden Berichtes ist vollständig die Daimler AG verantwortlich. Aufgabe der TÜV SÜD Management Service GmbH war es, die Richtigkeit und Glaubwürdigkeit der nachfolgenden Informationen zu prüfen und bei Erfüllung der Voraussetzungen zu bestätigen.

# 1 Produkt-Dokumentation

In diesem Abschnitt werden wesentliche umweltrelevante technische Daten der verschiedenen Varianten der neuen E-Klasse dokumentiert, auf die sich auch die Aussagen zu den allgemeinen Umweltthemen beziehen (Kapitel 2.1).

Die detailliert dargestellten Analysen zu Werkstoffen (Kapitel 1.2), zur Ökobilanz (Kapitel 2.2) oder zum Recyclingkonzept (Kapitel 2.3.1) beziehen sich jeweils auf die Basisvariante der E-Klasse, den E 220 CDI BlueEFFICIENCY in Grundausstattung.



## 1.1 Technische Daten

Die folgende Tabelle dokumentiert wesentliche technische Daten der Varianten der neuen E-Klasse. Die jeweils umweltrelevanten Aspekte werden ausführlich im Umweltprofil in Kapitel 2 erläutert.

Kennzeichen	E 220 CDI BlueEFFICIENCY	E 250 CDI BlueEFFICIENCY	E 350 CDI BlueEFFICIENCY	E 350 CGI BlueEFFICIENCY	E 500
Motorart	Dieselmotor	Dieselmotor	Dieselmotor	Ottomotor	Ottomotor
Anzahl Zylinder (Stück)	4	4	6	6	8
Hubraum (effektiv) [cm <sup>3</sup> ]	2143	2143	2987	3498	5461
Leistung [kW]	125	150	170	215	285
Getriebeart mechanisch	x**	x			
Getriebeart automatisch	Sonderausstattung	Sonderausstattung	x	x	x
Abgasnorm (erfüllt)	EU 5	EU 5	EU 5	EU 5	EU 5
Gewicht (ohne Fahrer und Gepäck) [kg]	1660/+0*	1660/+0*	1750*	1660*	1755*
Abgasemissionen [g/km]					
CO <sub>2</sub> :	139-144 / 159-164*	139-144 / 159-164*	179-186*	199-205*	256-261*
NO <sub>x</sub> :	0,157/0,152*	0,157/0,152*	0,156*	0,025*	0,02*
CO:	0,175/0,134*	0,175/0,134*	0,32*	0,125*	0,269*
THC: (für Benziner)	-	-	-	0,07*	0,029*
NMHC: (für Benziner)	-	-	-	0,045*	0,024*
THC+NO <sub>x</sub> : (für Diesel)	0,173/0,165*	0,173/0,165*	0,202*	-	-
PM: (für Diesel u. Benzindirektspritzer)	0,001/0,001*	0,001/0,001*	0,002*	0,001*	-
Kraftstoffverbrauch NEFZ ges. [l/100km]	5,3**/-5,5/6,0-6,2*	5,3-5,5/6,0-6,2*	6,8-7,1*	8,5-8,8*	10,9-11,2*
Fahrgeräusch [dBA]	73/71*	73/71*	70*	70*	72*

\* Werte für Automatikgetriebe, \*\* NEFZ-Verbrauch Basisvariante E 220 CDI mit Standardbereifung und Schaltgetriebe 5,3 l/100 km, Markteinführung 09/2009

## 1.2 Werkstoffzusammensetzung

Die Gewichts- und Werkstoffangaben für den E 220 CDI BlueEFFICIENCY wurden anhand der internen Dokumentation der im Fahrzeug verwendeten Bauteile (Stückliste, Zeichnungen) ermittelt. Für die Bestimmung der Recyclingquote und der Ökobilanz wird das Gewicht „fahrfertig nach DIN“ (ohne Fahrer und Gepäck, 90 Prozent Tankfüllung) zugrunde gelegt. Abbildung 1-1 zeigt die Werkstoffzusammensetzung der E-Klasse nach VDA 231-106.

Bei der neuen E-Klasse ist zu erkennen, dass über die Hälfte des Fahrzeuggewichtes (60,8 Prozent) durch die Stahl-/Eisenwerkstoffe definiert wird. Danach folgen die Polymerwerkstoffe (19 Prozent) und als drittgrößte Fraktion die Leichtmetalle (9,7 Prozent). Betriebsstoffe liegen bei einem Anteil von etwa 4,4 Prozent. Der Anteil der Buntmetalle und der sonstigen Werkstoffe (v. a. Glas) ist mit zirka 2,2 Prozent bzw. zirka 3,1 Prozent etwas geringer. Die restlichen Werkstoffe Prozesspolymere, Elektronik und Sondermetalle tragen mit etwa einem Prozent zum Fahrzeuggewicht bei. Die Werkstoffklasse der Prozesspolymere setzt sich in dieser Studie insbesondere aus den Werkstoffen für die Lackierung zusammen.

Die Werkstofffraktion der Polymerwerkstoffe ist gegliedert in Thermoplaste, Elastomere, Duromere und unspezifische Kunststoffe. In der Gruppe der Polymere haben die Thermoplaste mit 13 Prozent den größten Anteil. Zweitgrößte Fraktion der Polymerwerkstoffe sind die Elastomere mit 3,8 Prozent (vor allem Reifen).

Die Betriebsstoffe umfassen alle Öle, Kraftstoffe, Kühlflüssigkeit, Kältemittel, Bremsflüssigkeit und Waschwasser. Zur Gruppe Elektronik gehört nur der Anteil der Leiterplatten mit Bauelementen. Kabel und Batterien wurden gemäß ihrer Werkstoffzusammensetzung zugeordnet.

Der Vergleich mit dem Vorgängermodell zeigt insbesondere bei den Werkstoffen Stahl und Aluminium Unterschiede. Die neue E-Klasse hat mit rund 61 Prozent einen um zirka 1,5 Prozent höheren Stahlanteil, dafür ist der Anteil der Leichtmetalle mit 9,7 Prozent um 1,6 Prozent geringer als beim Vorgänger. Die Polymerwerkstoffe sind um 0,9 auf 18,8 Prozent gestiegen. Nachstehend sind die wichtigsten Unterschiede aufgeführt:

- Einsatz von hochfesten Stählen im Rohbau für höhere Crashesicherheit.
- Neuer Motor mit doppelter Turboaufladung und deutlich geringerem Kraftstoffverbrauch.
- Hinterachse mit höherem Anteil von hochfestem Stahl.

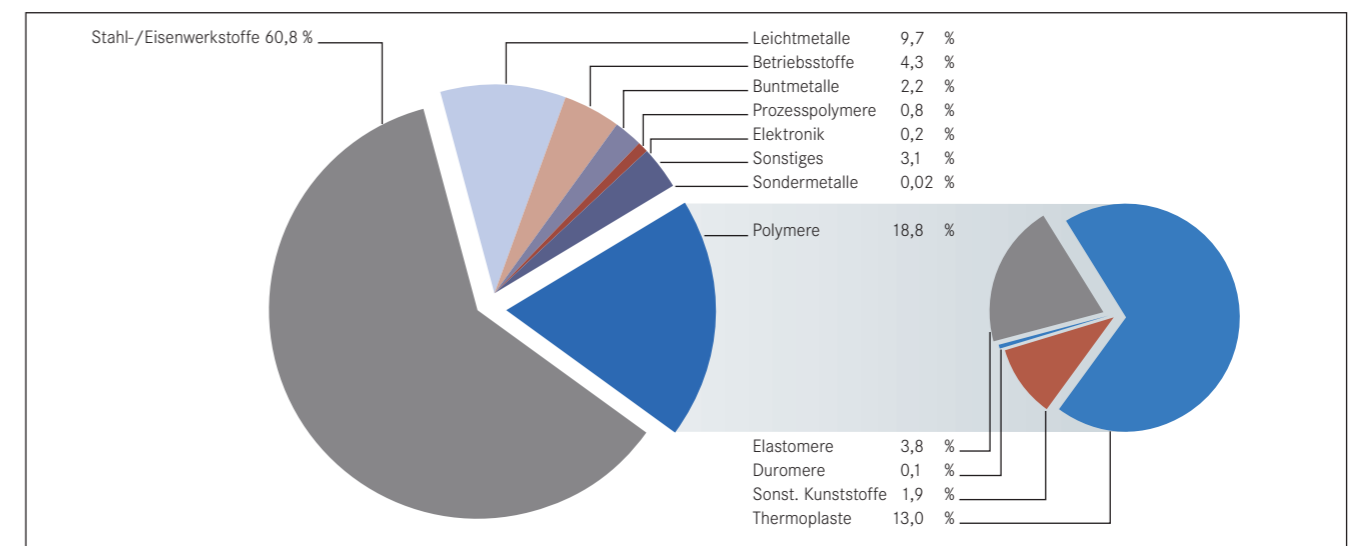


Abbildung 1-1: Werkstoffzusammensetzung der neuen E-Klasse

## 2 Umweltprofil

Das Umweltprofil dokumentiert zum einen allgemeine Umweltfeatures der neuen E-Klasse zu Themen wie Verbrauch, Emissionen oder Umweltmanagementsysteme.

Zum anderen werden spezifische Analysen der Umweltperformance wie die Ökobilanz, das Recyclingkonzept sowie der Einsatz von Rezyklaten und nachwachsenden Rohstoffen dargestellt.



## 2.1 Allgemeine Umweltthemen

- Basisvariante E 220 CDI BlueEFFICIENCY konsumiert nur 5,3-5,6 l/100 km und unterbietet damit das Vorgängermodell aus 2002 um 16 Prozent
- Beim E 250 CDI BlueEFFICIENCY Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem vergleichbaren Vorgänger um 24 Prozent, bei gleichzeitiger Leistungssteigerung um 10 kW
- BlueEFFICIENCY-Technologie optimiert unter anderem Aerodynamik, Rollwiderstand, Fahrzeuggewicht und Energiemanagement
- Der neue E 350 BlueTEC mit SCR-Technologie hat sogar das Potenzial, die strengen ab 2014 geltenden EU-6-Grenzwerte zu unterbieten
- Das E-Klasse-Herstellerwerk Sindelfingen verfügt seit 1996 über ein nach der EU-Ökoauditverordnung und der ISO-Norm 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem
- Effektives Recyclingsystem und hohe Umweltstandards auch bei den Händlerbetrieben

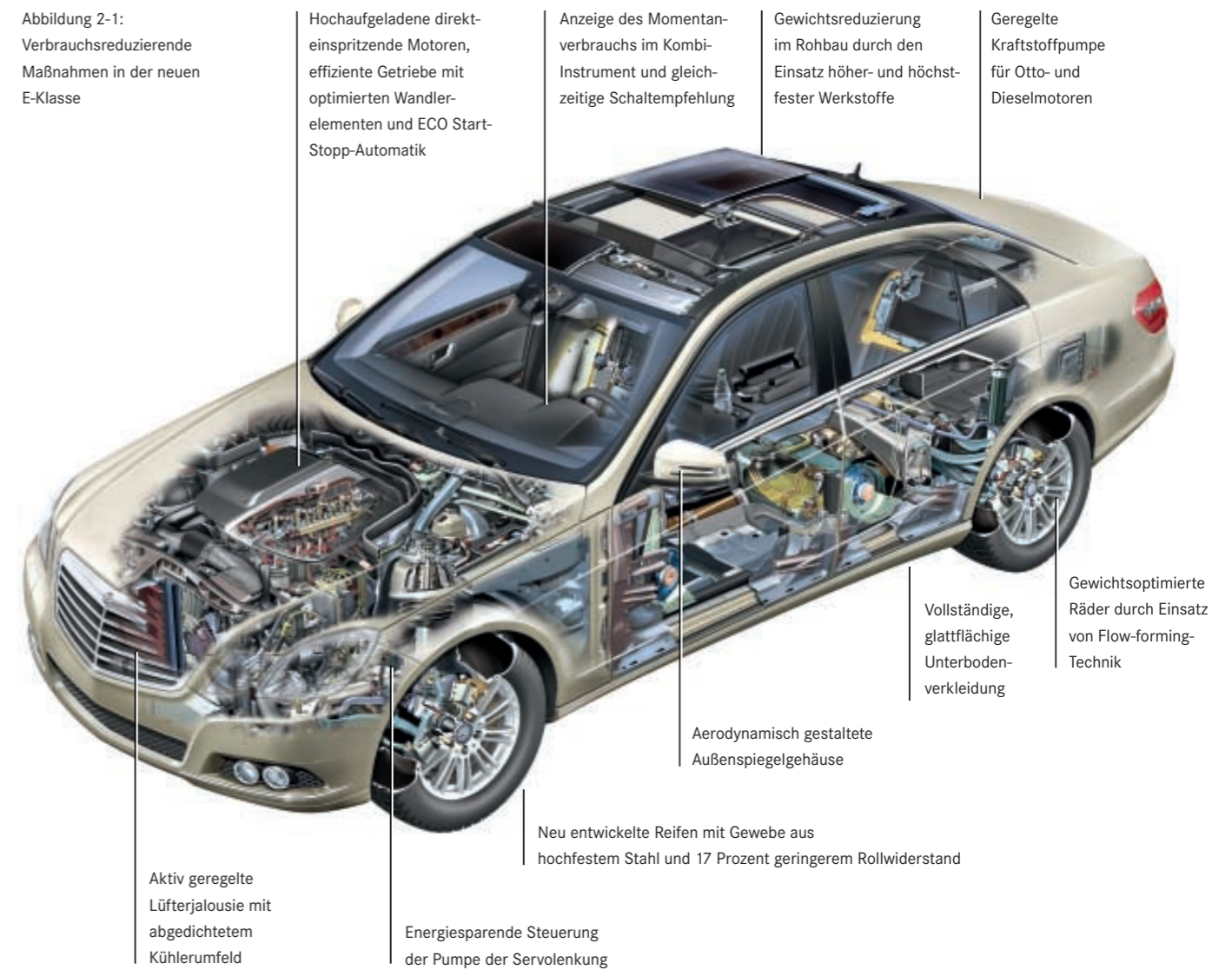


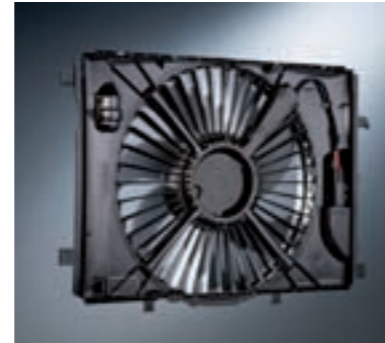
Mit der neuen E-Klasse werden deutliche Verbrauchsreduzierungen realisiert. In der Basisvariante E 220 CDI BlueEFFICIENCY sinkt der Verbrauch im Vergleich zum Vorgänger von 6,3 l/100 km (Zeitpunkt der Markteinführung im Jahre 2002) bzw. 6,1 bis 6,4 l/100 km (Zeitpunkt des Marktaustritts im Jahre 2009) auf 5,3 bis 5,6 l/100 km – je nach Bereifung. Bezogen auf die Markteinführung des Vorgängers entspricht dies einer beachtlichen Verringerung des Kraftstoffverbrauchs bis zu 16 Prozent, bezogen auf den Marktaustritt des Vorgängers liegen die Verringerungen bei bis zu 13 Prozent.

Mit neuen Motoren und Antriebstechnologien sowie dem flächendeckenden Einsatz der BlueEFFICIENCY-Maßnahmen ist die neue E-Klasse sparsamer und umweltverträglicher als der Vorgänger. Besonders deutlich fallen die Verbesserungen beim E 250 CDI BlueEFFICIENCY mit Schaltgetriebe aus. Hier werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem vergleichbaren Vorgänger um 24 Prozent reduziert, zudem konnte die Leistung um 10 kW gesteigert werden.



Abbildung 2-1:  
Verbrauchsreduzierende  
Maßnahmen in der neuen  
E-Klasse





Aerodynamische Maßnahmen wie die aktive Kühlerjalousie reduzieren den Luftwiderstand und tragen zur Verbrauchsreduzierung bei.

Die Verbrauchsvorteile werden durch ein intelligentes Maßnahmen-Paket sichergestellt, den sogenannten BlueEFFICIENCY-Technologien, die sukzessive serienmäßig in den Mercedes-Benz Baureihen eingeführt werden. Hierunter sind Optimierungsmaßnahmen im Bereich des Antriebsstrangs, des Energiemanagements, der Aerodynamik, rollwiderstandsoptimierte Reifen, Gewichtsreduzierung durch Leichtbau und Fahrerinformationen zur energiesparenden Fahrweise zusammengefasst. Die vorgehende Abbildung 2-1 zeigt die in der neuen E-Klasse umgesetzten Maßnahmen im Detail. Ein Beispiel für die aerodynamische Optimierung ist die erstmals in der neuen E-Klasse eingesetzte Lüfterjalousie. Solange der Motor im Teillastbetrieb einen geringen Kühlungsbedarf hat und die Klimaanlage bei moderaten Außentemperaturen betrieben wird, kann so der Kühlergrill komplett geschlossen werden. In der Summe über alle Optimierungsmaßnahmen erreicht die neue E-Klasse für den E 200 CDI BlueEFFICIENCY und E 220 CDI BlueEFFICIENCY einen hervorragenden Luftwiderstandsbeiwert von  $c_w = 0,25$ .

Mit Einführung der neuen E-Klasse kommt neben der Basisvariante eine Vielzahl weiterer umweltfreundlicher Modellvarianten auf den Markt: Ab September 2009 wird

der neue E 350 BlueTEC mit SCR-Technologie bereits die strengen ab 2014 geltenden EU-6-Grenzwerte vorerfüllen. Die ECO Start-Stopp-Technologie wird bei der E-Klasse in Breite eingeführt, die erste E-Klasse Modellvariante mit dieser Technologie wird der E 200 CGI BlueEFFICIENCY sein, der Ende 2009 auf den Markt kommt. Die bereits im Vorgänger erfolgreich umgesetzte Erdgasvariante wird auch in der neuen E-Klasse aufgegriffen. Darüber hinaus sind Hybridvarianten vorgesehen. Insgesamt leistet die neue E-Klasse einen entscheidenden Beitrag zur weiteren Reduktion des Mercedes-Benz CO<sub>2</sub>-Neuwagenflottenwertes.

Neben den fahrerseitigen Verbesserungen hat der Fahrer selbst einen entscheidenden Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch. Deshalb informiert ein Display in der Mitte des Tachometers der neuen E-Klasse über den aktuellen Kraftstoffverbrauch. Das übersichtliche Balkendiagramm reagiert spontan, sobald der Autofahrer den Fuß vom Gaspedal nimmt und beispielsweise die Schubabschaltung des Motors nutzt. Neben der Verbrauchsinformation erhält der Fahrer einen Displayhinweis, wenn es besser ist, den Gang zu wechseln. Auch in der Betriebsanleitung der neuen E-Klasse sind Hinweise für eine wirtschaftliche und



Mercedes-Benz bietet seinen Kunden ein ECO-Fahrtraining an. Hier wird das energiebewusste Fahren vermittelt, mit dem sich der Kraftstoffverbrauch um bis zu 15 Prozent reduzieren lässt.

umweltschonende Fahrweise enthalten. Weiterhin bietet Mercedes-Benz seinen Kunden ein „ECO Fahrtraining“ an. Die Ergebnisse dieses Trainings zeigen, dass sich der Kraftstoffverbrauch eines Personewagens durch wirtschaftliche und energiebewusste Fahrweise um bis zu 15 Prozent vermindern lässt.

Die E-Klasse ist auch bezüglich der Kraftstoffe fit für die Zukunft. Die EU-Pläne sehen einen steigenden Anteil an Biokraftstoffen vor. Diesen Anforderungen wird die E-Klasse bereits heute gerecht, indem bei Ottomotoren ein Bio-Ethanol-Anteil von 10 Prozent (E10) zulässig ist. Für Dieselmotoren ist ebenfalls ein 10-Prozent-Biokraftstoffanteil in Form von 7 Prozent Biodiesel (B7 FAME) und 3 Prozent hochwertigem, hydriertem Pflanzenöl zulässig. Die Dieselmotoren können auch mit SunDiesel betrieben werden, an dessen Entwicklung Mercedes-Benz maßgeblichen Anteil hat. SunDiesel ist raffiniert verflüssigte Biomasse. Vorteile sind die im Vergleich zu konventionellem, fossilem Diesel um knapp 90 Prozent geringeren CO<sub>2</sub>-Emissionen dieses Brennstoffs, der zudem weder Schwefel noch gesundheitsschädliche Aromaten enthält. Die Eigenschaften des sauberen, synthetischen Treibstoffs lassen sich bei der Herstellung praktisch maßschneidern

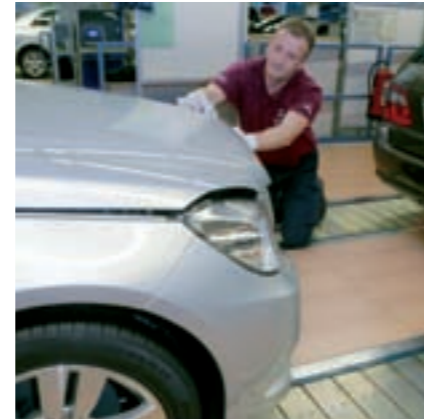
und optimal auf Motoren abstimmen. Doch das größte Plus ist die vollständige Nutzung der Biomasse. Anders als bei herkömmlichem Bio-Diesel, bei dem nur etwa 27 Prozent der in Rapspflanzen enthaltenen Energie in Kraftstoff umgewandelt werden, verwertet das Verfahren von CHOREN nicht nur die Ölsaart, sondern die ganze Pflanze.

Auch bezüglich der Abgas-Emissionen wurde eine erhebliche Verbesserung erreicht. Bei Mercedes-Benz sind als weltweit erstem Automobilhersteller für alle Diesel-Pkw von der A- bis zur S-Klasse wartungs- und additivfreie Diesel-Partikelfilter eingebaut<sup>1</sup>.

Selbstverständlich gilt dies auch für die Dieselvarianten der neuen E-Klasse. Bei den Partikel-Emissionen wird beim E 220 CDI BlueEFFICIENCY damit im Vergleich zum Vorgänger aus dem Jahr 2002 (ohne Diesel-Partikelfilter) eine Emissionsminderung von rund 97 Prozent erreicht.

Mit der neuen E-Klasse reduziert Mercedes-Benz nicht nur die Partikel, sondern auch andere Emissionen deutlich. Der E 220 CDI BlueEFFICIENCY bleibt beispielsweise bei den Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) 23 Prozent und bei den Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) rund 57 Prozent unter

<sup>1</sup> In Deutschland, Österreich, der Schweiz und den Niederlanden als Serienumfang, in allen anderen Ländern mit einem Schwefelgehalt des Kraftstoffs unter 50 ppm als Sonderausstattung.



Die E-Klasse wird im hochmodernen Daimler-Werk Sindelfingen produziert. Die Fertigungsstätte verfügt bereits seit 1996 über ein zertifiziertes Umweltmanagementsystem.

den Werten des vergleichbaren Vorgängermodells. Damit werden die ab September 2009 gültigen europäischen Emissionsgrenzwerte von EU 5 bei  $\text{NO}_x$  um rund 13 Prozent und bei CO um 65 Prozent deutlich unterschritten. Die E-Klasse wird im Werk Sindelfingen produziert, das bereits seit 1996 über ein nach der EU-Ökoauditverordnung und der ISO-Norm 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem verfügt. So ist z. B. die Lackiertechnik im Werk Sindelfingen nicht nur bezüglich der Technologie auf hohem Niveau, sondern auch bezüglich Umwelt- und Arbeitsschutz. Lebensdauer und Werterhalt werden durch einen Klarlack, der dank modernster Nanotechnologie deutlich kratzfester als herkömmlicher Lack ist, weiter gesteigert. Durch den Einsatz von Wasserbasislacken und Wasserfüller wurde die Lösemittel-Emission drastisch reduziert.

Auch in den Bereichen Vertrieb und After Sales sind bei Mercedes-Benz hohe Umweltstandards in eigenen Umweltmanagementsystemen verankert. Bei den Händlern nimmt Mercedes-Benz seine Produktverantwortung durch das MeRSy Recyclingsystem für Werkstattabfälle, Fahrzeug-Alt- und -Garantieteile sowie für Verpackungsmaterial wahr. Mit dem 1993 eingeführten Rücknahmesystem hat Mercedes-Benz auch im Bereich der Werkstattentsorgung und des Recyclings eine Vorbildfunktion innerhalb der Automobilbranche inne. Diese beispielhafte Serviceleistung im Automobilbau wird durchgängig bis zum Kunden angewandt. Die in den Betrieben gesammelten Abfälle, die bei Wartung/Reparatur unserer Produkte anfallen, werden über ein bundesweit organisiertes Netz abgeholt, aufbereitet und der Wiederverwertung zugeführt.



Bereits 1993 haben die Händlerbetriebe von Mercedes-Benz das Rücknahme- und Recyclingsystem MeRSy eingeführt und damit eine Führungsrolle auf diesem Gebiet besetzt.

Zu den „Klassikern“ zählen unter anderem Stoßfänger, Seitenverkleidungen, Elektronikschrott, Glasscheiben und Reifen. Auch das chlorfreie Kältemittel der Klimaanlage R134a, das keinen Beitrag zum Ozonabbau in der Stratosphäre leistet, wird dabei wegen des Beitrags zum Treibhauspotenzial einer fachgerechten Entsorgung zugeführt. Die Wiederverwendung gebrauchter Ersatzteile hat bei Mercedes-Benz ebenfalls eine lange Tradition. Bereits 1996 wurde die Mercedes-Benz Gebrauchteile Center GmbH (GTC) gegründet. Mit den qualitätsgeprüften Gebrauchtteilen ist das GTC ein fester Bestandteil des Service- und Teilegeschäfts für die Marke Mercedes-Benz.

Auch wenn es bei den Mercedes-Personenwagen aufgrund ihrer langen Lebensdauer in ferner Zukunft liegt, bietet Mercedes-Benz einen neuen innovativen Weg, Fahrzeuge umweltgerecht, kostenlos und schnell zu entsorgen. Für eine einfache Entsorgung steht Mercedes-Kunden ein flächendeckendes Netz an Rücknahmestellen und Demontagebetrieben zur Verfügung. Unter der kostenlosen Nummer 00800 1 777 7777 können sich AltaboBesitzer informieren und erhalten umgehend Auskunft über alle wichtigen Details über die Rücknahme ihres Fahrzeugs.

## 2.2 Ökobilanz

Entscheidend für die Umweltverträglichkeit eines Fahrzeugs ist die Umweltbelastung durch Emissionen und Ressourcenverbrauch über den gesamten Lebenszyklus (vgl. Abbildung 2-2).

Das standardisierte Werkzeug zur Bewertung der Umweltverträglichkeit ist die Ökobilanz. Sie erfasst sämtliche Umweltwirkungen eines Fahrzeugs von der Wiege bis zur Bahre, das heißt, von der Rohstoffgewinnung über Produktion und Gebrauch bis zur Verwertung.



Die Elemente einer Ökobilanz sind:

- 1. Untersuchungsrahmen**  
stellt Ziel und Rahmen einer Ökobilanz klar.
- 2. Sachbilanz**  
erfasst die Stoff- und Energieströme während aller Schritte des Lebensweges:
  - wie viel Kilogramm eines Rohstoffs fließen ein,
  - wie viel Energie wird verbraucht,
  - welche Abfälle und Emissionen entstehen usw.
- 3. Wirkungsabschätzung**  
beurteilt die potenziellen Wirkungen des Produkts auf Mensch und Umwelt, wie beispielsweise Treibhauspotenzial, Sommersmogpotenzial, Versauerungspotenzial und Eutrophierungspotenzial.
- 4. Auswertung**  
stellt Schlussfolgerungen dar und gibt Empfehlungen.

In der Mercedes-Benz Pkw-Entwicklung werden Ökobilanzen für die Bewertung und den Vergleich verschiedener Fahrzeuge, Bauteile und Technologien eingesetzt.

Die Normen DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 geben den Ablauf und die erforderlichen Elemente vor.



Abbildung 2-2: Überblick zur ganzheitlichen Bilanzierung



## 2.2.1 Datengrundlage

Um die Vergleichbarkeit der untersuchten Fahrzeuge sicherstellen zu können, wird grundsätzlich die ECE-Basisvariante untersucht. Als Basisvariante der neuen E-Klasse wurde der E 220 CDI BlueEFFICIENCY mit dem neuen 125 kW/170 PS starken Vierzylindermotor zugrunde gelegt; zum Vergleich wurde der entsprechende Vorgänger E 220 CDI (in den Ausprägungen zum Marktaustritt und zum Markteintritt) gegenübergestellt. Der Vergleich mit diesen beiden Varianten ermöglicht die Darstellung der beim Vorgänger bis zum Marktaustritt bereits realisierten Entwicklungsschritte. Diese dokumentieren die kontinuierliche Verbesserung der Umweltperformance über die Laufzeit einer Modellgeneration. Nachfolgend werden die der Bilanz zugrunde gelegten wesentlichen Randbedingungen tabellarisch dargestellt.

Projektziel	
Projektziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ökobilanz über den Lebenszyklus der neuen E-Klasse als ECE-Basisvariante in der Motorisierung E220 CDI BlueEFFICIENCY im Vergleich zum Vorgänger.</li> <li>Überprüfung Zielerreichung „Umweltverträglichkeit“ und Kommunikation.</li> </ul>
Projektumfang	
Funktionsäquivalent	<ul style="list-style-type: none"> <li>E-Klasse Pkw (Basisvariante; Gewicht nach DIN 70020).</li> </ul>
Technologie-/Produktvergleichbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit zwei Generationen eines Fahrzeugtyps sind die Produkte generell vergleichbar. Die neue E-Klasse stellt aufgrund der fortschreitenden Entwicklung und veränderter Marktanforderungen Zusatzumfänge bereit, vor allem im Bereich der passiven und aktiven Sicherheit sowie teilweise höherer Leistung. Sofern die Mehrumfänge ergebnisrelevanten Einfluss nehmen, wird das im Zuge der Auswertung kommentiert.</li> </ul>
Systemgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebenszyklusbetrachtung für die Pkw-Herstellung, -Nutzung und -Verwertung. Die Bilanzgrenzen sollen nur von Elementarflüssen (Ressourcen, Emissionen, Ablagerungsgüter) überschritten werden.</li> </ul>
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gewichtsangaben Pkw: MB-Stückliste (Stand: 10/2008).</li> <li>Werkstoffinformationen für modellrelevante fahrzeugspezifisch abgebildete Bauteile: MB-Stückliste, MB-interne Dokumentationssysteme, Fachliteratur.</li> <li>Fahrzeugspezifische Modellparameter (Rohbau, Lackierung, Katalysator etc.): MB-Fachbereiche.</li> <li>Werkstoffinformationen Standardbauteile: MB-Datenbank.</li> <li>Standortspezifische Energiebereitstellung: MB-Datenbank</li> <li>Nutzung (Verbrauch, Emissionen): Typprüf-/Zertifizierungswerte.</li> <li>Nutzung (Laufleistung): Festlegung MB.</li> <li>Verwertungsmodell: Stand der Technik (siehe auch Kapitel 2.3.1).</li> <li>Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte: GaBi-Datenbank Stand SP14 (<a href="http://documentation.gabi-software.com">http://documentation.gabi-software.com</a>); MB-Datenbank.</li> </ul>
Allokationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Allokationsmethoden zurückgegriffen.</li> <li>Keine weiteren spezifischen Allokationen.</li> </ul>

Tabelle 2-1: Randbedingungen der Ökobilanz der E-Klasse

Projektumfang (Fortsetzung)	
Abschneidekriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Abschneidekriterien zurückgegriffen.</li> <li>Kein explizites Abschneidekriterium. Alle verfügbaren Gewichtsinformationen werden verarbeitet.</li> <li>Lärm und Flächenbedarf sind in Sachbilanzdaten heute nicht verfügbar und werden deshalb nicht berücksichtigt. „Feinstaub-“ bzw. Partikelemissionen werden nicht betrachtet. Wesentliche Feinstaubquellen (v. a. Reifen- und Bremsabrieb) sind unabhängig vom Fahrzeugtyp und somit für den Fahrzeugvergleich nicht ergebnisrelevant.</li> <li>Wartung und Fahrzeugpflege sind nicht ergebnisrelevant.</li> </ul>
Bilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebenszyklus; in Übereinstimmung mit ISO 14040 und 14044 (Produktökobilanz).</li> </ul>
Bilanzparameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werkstoffzusammensetzung nach VDA 231-106.</li> <li>Sachbilanzebene: Ressourcenverbrauch als Primärenergie, Emissionen wie z. B. CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CH<sub>4</sub>, etc.</li> <li>Wirkungsabschätzung: Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Treibhauspotenzial (GWP), Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (POCP), Eutrophierungspotenzial (EP), Versauerungspotenzial (AP). Diese Wirkungsabschätzungsparameter basieren auf international akzeptierten Methoden. Sie orientieren sich an den im Rahmen eines EU-Projektes LIRECAR von der europäischen Automobilindustrie unter Beteiligung zahlreicher Stakeholder gewählten Kategorien. Die Abbildung von Wirkungspotenzialen zu Human- und Ökotoxizität ist nach heutigem Stand der Wissenschaft noch nicht abgesichert und deshalb nicht zielführend.</li> <li>Interpretation: Sensitivitätsbetrachtungen über Pkw-Modulstruktur; Dominanzanalyse über Lebenszyklus.</li> </ul>
Softwareunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> <li>MB DfE-Tool. Dieses Tool bildet einen Pkw anhand des typischen Aufbaus und der typischen Komponenten einschließlich ihrer Fertigung ab und wird durch fahrzeugspezifische Daten zu Werkstoffen und Gewichten angepasst. Es basiert auf der Bilanzierungssoftware GaBi4.3 (<a href="http://www.pe-international.com/gabi">http://www.pe-international.com/gabi</a>).</li> </ul>
Auswertung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse der Lebenszyklusergebnisse nach Phasen (Dominanz). Die Herstellphase wird nach der zugrunde liegenden Pkw-Modulstruktur ausgewertet. Ergebnisrelevante Beiträge werden diskutiert.</li> </ul>
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abschlussbericht mit allen Randbedingungen.</li> </ul>

Der zugrunde gelegte Schwefelgehalt im Kraftstoff beträgt 10 ppm. Somit ergeben sich bei der Verbrennung von einem Kilogramm Kraftstoff 0,02 Gramm Schwefeldioxid-Emissionen. Die Nutzungsphase wird mit einer Laufleistung von 250.000 Kilometern berechnet.

Im Rahmen der Ökobilanz werden die Umweltlasten der Verwertungsphase anhand der Standardprozesse Trocknung, Schredder sowie energetische Verwertung der Schredderleichtfraktion abgebildet. Ökologische Gutachten werden nicht erteilt.

## 2.2.2 Bilanzergebnisse E 220 CDI BlueEFFICIENCY

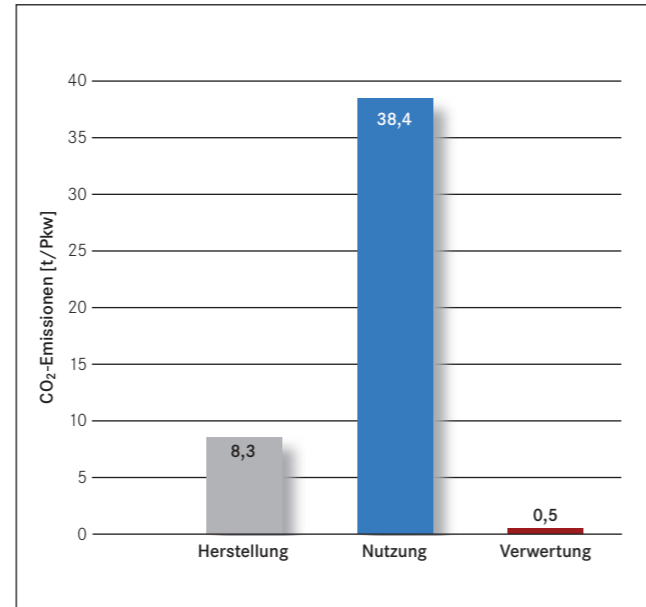


Abbildung 2-3: Gesamtbilanz der Kohlendioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) in Tonnen

Über den gesamten Lebenszyklus der neuen E-Klasse ergeben die Berechnungen der Sachbilanz beispielsweise einen Primärenergieverbrauch von 702 Gigajoule (entspricht dem Energieinhalt von zirka 21,5 Tonnen Super-Benzin), einen Umwelteintrag von rund 47 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), etwa 16 Kilogramm Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC), zirka 60 Kilogramm Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und knapp 36 Kilogramm Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>). Neben der Analyse der Gesamtergebnisse wird die Verteilung einzelner Umweltwirkungen auf die verschiedenen Phasen des Lebenszyklus untersucht. Die Relevanz der jeweiligen Lebenszyklusphasen hängt von den jeweils betrachteten Umweltwirkungen ab. Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen und auch den Primärenergieverbrauch ist die Nutzungsphase mit einem Anteil von etwa 80 Prozent dominant (vgl. Abbildung 2-3).

Der Gebrauch eines Fahrzeugs entscheidet jedoch nicht ausschließlich über die Umweltverträglichkeit. Einige umweltrelevante Emissionen werden maßgeblich durch die Herstellung verursacht, zum Beispiel die SO<sub>2</sub>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen (vgl. Abbildung 2-4). Daher muss die Herstellungsphase in die Betrachtung der ökologischen

Verträglichkeit einbezogen werden. Für eine Vielzahl von Emissionen ist heute weniger der Fahrbetrieb selbst, als vielmehr die Kraftstoffherstellung dominant, zum Beispiel für die Kohlenwasserstoff-(NMVOC-) und NO<sub>x</sub>-Emissionen sowie die damit wesentlich verbundenen Umweltwirkungen wie das Photochemische Oxidantienbildungspotenzial (POCP: Sommersmog, Ozon) und das Versauerungspotenzial (AP).

Weiterhin muss für eine ganzheitliche und damit nachhaltige Verbesserung der mit einem Fahrzeug verbundenen Umweltwirkungen auch die End-of-Life-Phase berücksichtigt werden. Aus energetischer Sicht lohnt sich die Nutzung bzw. das Anstoßen von Recyclingkreisläufen. Für eine umfassende Beurteilung werden innerhalb jeder Lebenszyklusphase sämtliche Umwelteinträge bilanziert.

Neben den oben dargestellten Ergebnissen wurde beispielsweise ermittelt, dass Siedlungsabfälle und Haldengüter (vor allem Erzaufbereitungsrückstände und Abraum) hauptsächlich der Herstellungsphase entstammen, während die Sonderabfälle wesentlich durch die Benzinherstellung in der Nutzungsphase verursacht werden.

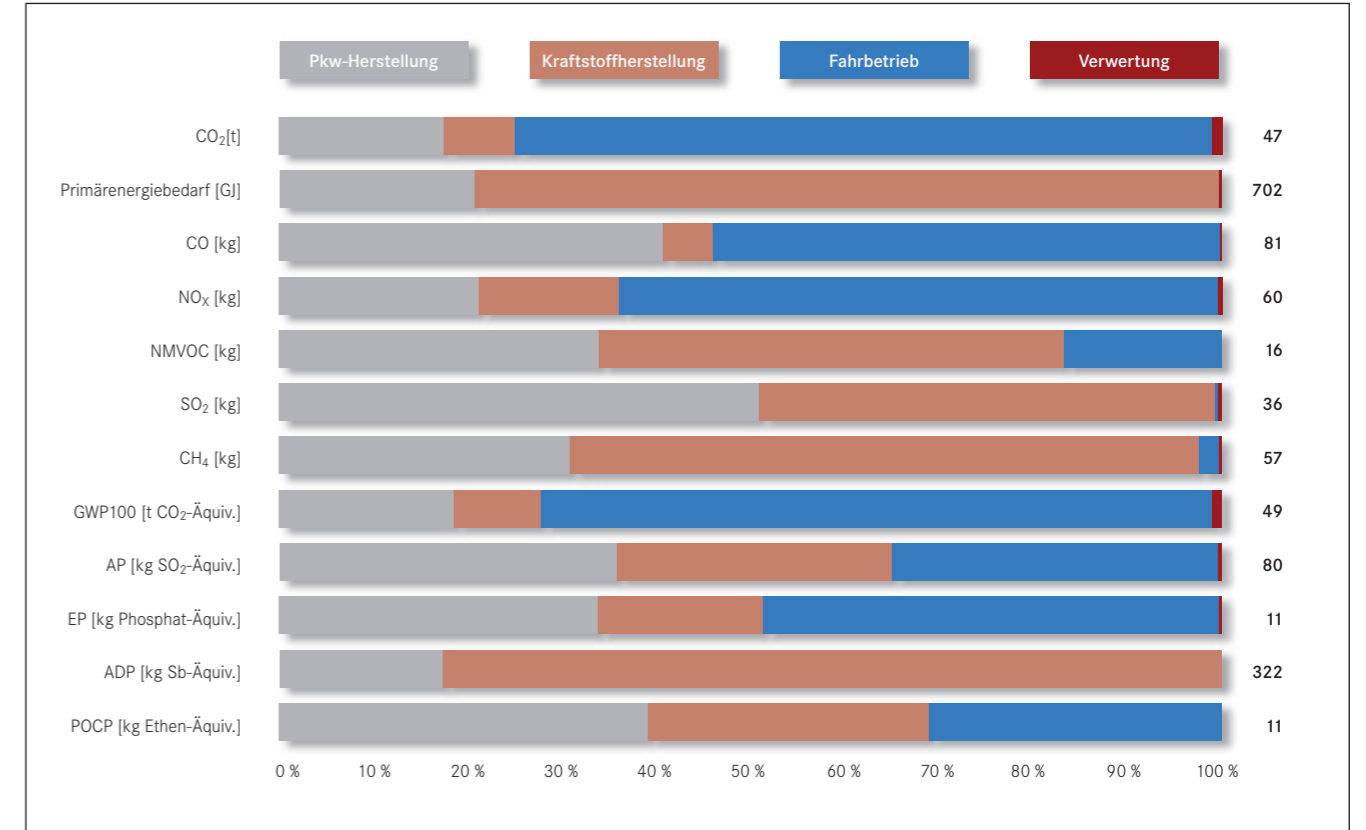


Abbildung 2-4: Anteil der Lebenszyklusphasen an ausgewählten Parametern

Belastungen der Umwelt durch Emissionen in Wasser ergeben sich infolge der Herstellung eines Fahrzeugs insbesondere durch den Output an Schwermetallen, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>- und SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>-Ionen sowie durch die Größen AOX, BSB und CSB.

Neben der Analyse der Gesamtergebnisse wird die Verteilung ausgewählter Umweltwirkungen auf die Herstellung einzelner Module untersucht. Exemplarisch ist in Abbildung 2-5 die prozentuale Verteilung der Kohlendioxid- und der Schwefeldioxid-Emissionen auf einzelne Module dargestellt.

Während bezüglich der Kohlendioxid-Emissionen der Rohbau dominiert, ist bei den Schwefeldioxid-Emissionen eine höhere Relevanz bei Modulen mit Edel- bzw. NE-Metallen sowie mit Glas zurückzuführen, die bei der Materialherstellung hohe Schwefeldioxid-Emissionen verursachen.



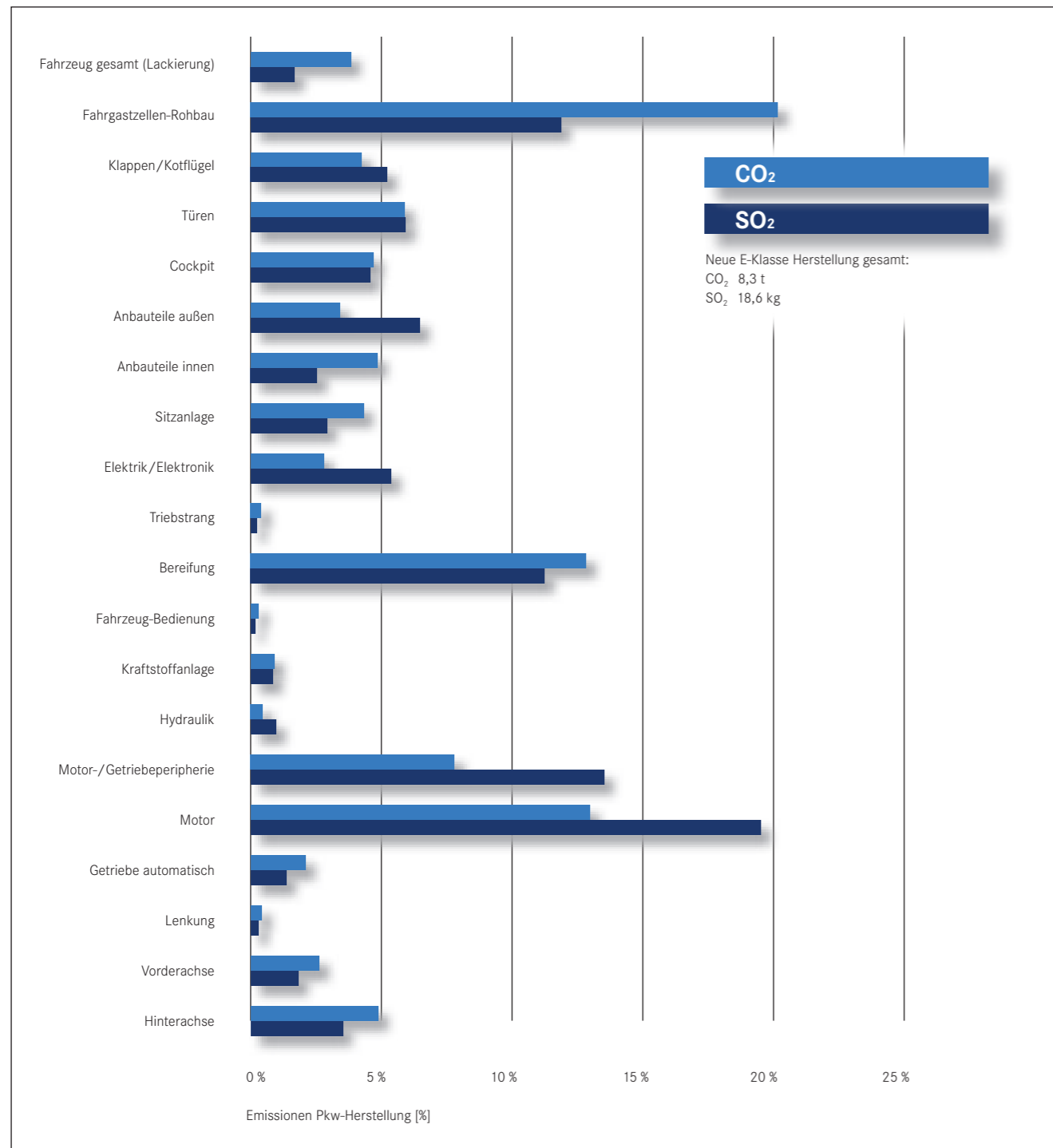


Abbildung 2-5: Verteilung ausgewählter Parameter (CO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub>) auf die Module



## 2.2.3 Vergleich mit dem Vorgängermodell

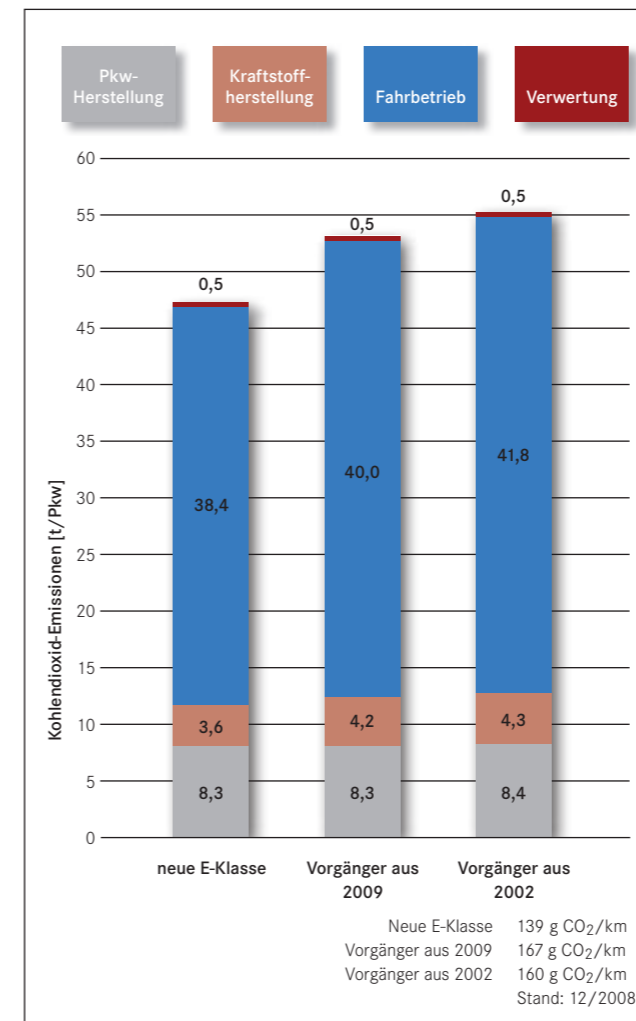
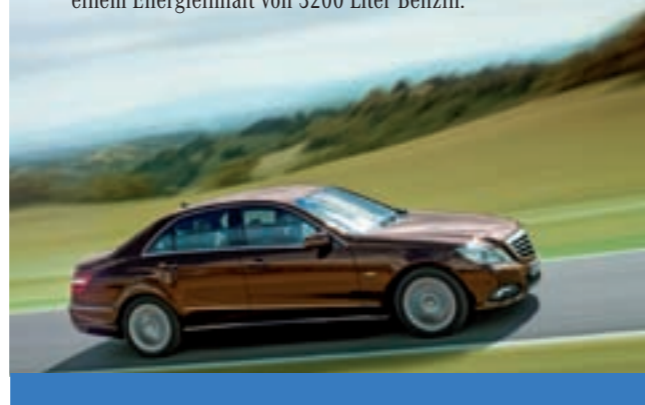


Parallel zur Untersuchung der neuen E-Klasse wurde eine Bilanz des Vorgängermodells in der ECE-Basisvariante (1540 Kilogramm DIN-Gewicht zum Marktaustritt, 1535 Kilogramm DIN-Gewicht zum Markteintritt) erstellt.

Die zugrunde liegenden Randbedingungen sind mit der Modellierung der neuen E-Klasse identisch. Die Herstellung wurde auf Basis eines aktuellen Stücklistenauszugs abgebildet. Die Nutzung des vergleichbar motorisierten Vorgängers wurde mit den gültigen Zertifizierungswerten berechnet. Für die Verwertung wurde dasselbe, den Stand der Technik beschreibende Modell zugrunde gelegt.

Bezogen auf das Vorgängermodell aus dem Erscheinungsjahr 2002 ergeben sich folgende Einsparungen:

- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus um 14 Prozent
- Reduzierung der Stickoxid-Emissionen um 20 Prozent
- Trotz gesteigerter Fahrzeugmasse deutlich reduzierter Kraftstoffverbrauch in der Nutzungsphase, dadurch geringerer Bedarf an energetischen Ressourcen
- Reduzierung des Primärenergiebedarfs über den gesamten Lebenszyklus um 13 Prozent, das entspricht einem Energieinhalt von 3200 Liter Benzin.



Aus Abbildung 2-6 geht hervor, dass die Fahrzeugmodelle in der Herstellung ähnlich hohe Kohlendioxid-Emissionen aufweisen, sich aber über die gesamte Laufzeit gesehen klare Vorteile für die neue E-Klasse ergeben.

Die Produktion der neuen E-Klasse verursacht durch den veränderten Werkstoffeinsatz (gestiegener Anteil hochfester Stähle, reduzierter Leichtmetallanteil) zu Beginn des Lebenszyklus etwas weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als der Vorgänger (gesamt 8,3 Tonnen CO<sub>2</sub>). In der sich daran anschließenden Nutzungsphase emittiert die neue E-Klasse zirka 38 Tonnen CO<sub>2</sub>; insgesamt ergeben sich somit für Herstellung, Nutzung und Verwertung rund 47 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Abbildung 2-6: Gegenüberstellung der Kohlendioxid-Emissionen der neuen E-Klasse im Vergleich zum Vorgänger [t/Pkw]

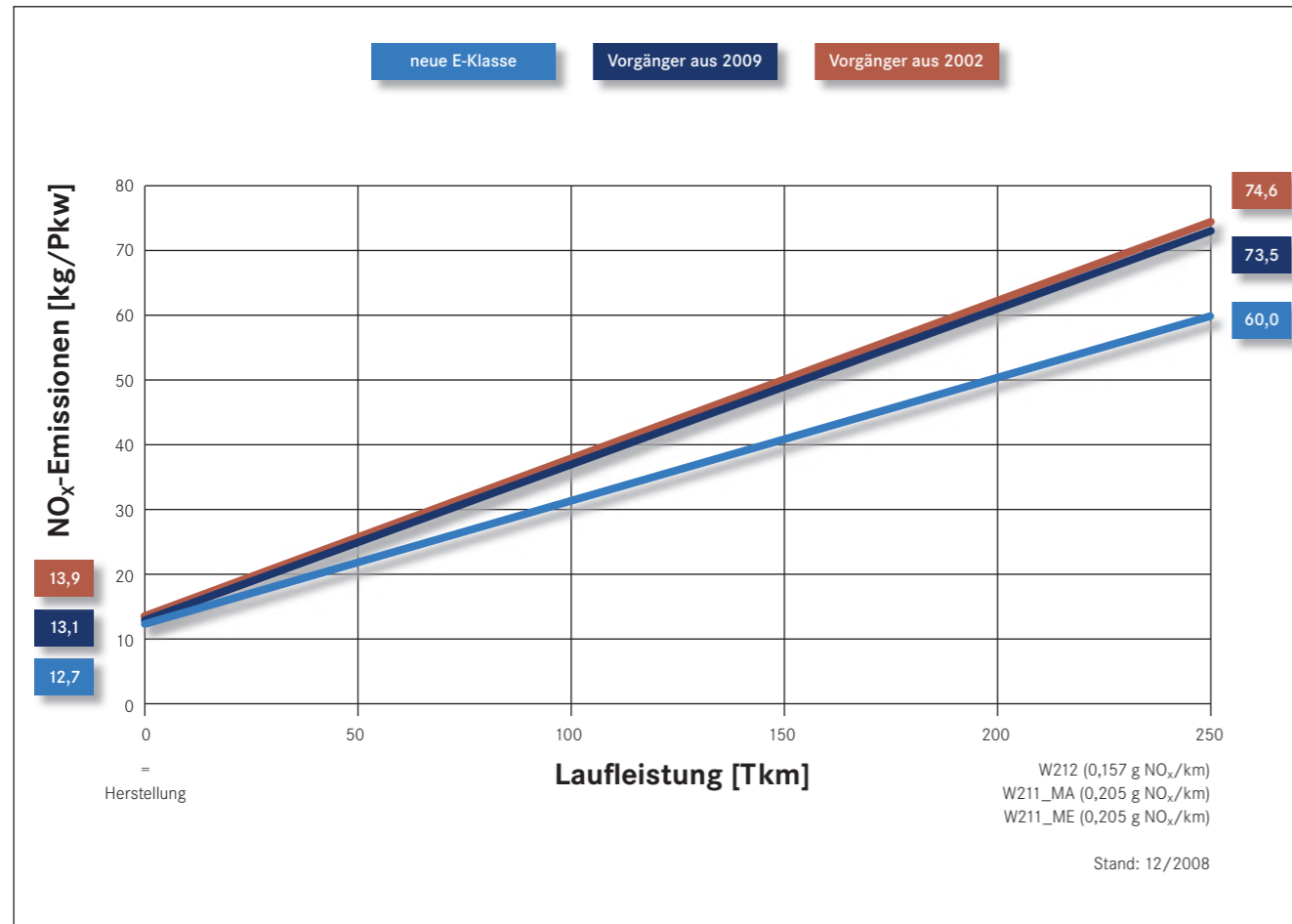


Abbildung 2-7: Gegenüberstellung der Stickoxid-Emissionen der neuen E-Klasse im Vergleich zum Vorgänger [kg/Pkw]

Die Herstellung des Vorgängermodells (zur Markteinführung = Vorgänger aus dem Jahr 2002 und zum Marktaustritt = Vorgänger aus dem Jahr 2009) schlägt mit 8,3 bzw. 8,4 Tonnen CO<sub>2</sub> zu Buche. Bedingt durch den höheren Kraftstoffverbrauch emittieren die Vorgängermodelle während der Nutzung 46 (Jahr 2002) bzw. 44 (Jahr 2009) Tonnen CO<sub>2</sub>. In Summe ergeben sich also etwa 55 bzw. 53 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus, bestehend aus Herstellung, Nutzung über 250.000 Kilometer und Verwertung, verursacht das neue Modell 11 Prozent (5,8 Tonnen) weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als der Vorgänger zum Marktaustritt. Legt man das Modell zum Markteintritt zugrunde, so ist die neue E-Klasse um 14 Prozent (7,8 Tonnen) besser.

Bei der Darstellung der Stickoxid-Emissionen über die Laufleistung in Abbildung 2-7 ergeben sich für die neue E-Klasse noch größere Vorteile als bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Verbesserung liegt hier bei 18 Prozent (Marktaustritt) bzw. 20 Prozent (Markteintritt). Dies ist auf die deutlich reduzierten Stickoxid-Fahrbetriebsemissionen der neuen E-Klasse zurückzuführen.

In Abbildung 2-8 sowie in Tabelle 2-2 und Tabelle 2-3 werden einige weitere Ergebnisparameter der Ökobilanz in der Übersicht dargestellt. Die grau hinterlegten Zeilen in den Tabellen stellen übergeordnete Wirkkategorien dar. Sie fassen Emissionen gleicher Wirkung zusammen und quantifizieren deren Beitrag zu der jeweiligen Wirkung über einen Charakterisierungsfaktor, zum Beispiel den Beitrag zum Treibhauspotenzial in Kilogramm-CO<sub>2</sub>-Äquivalent.

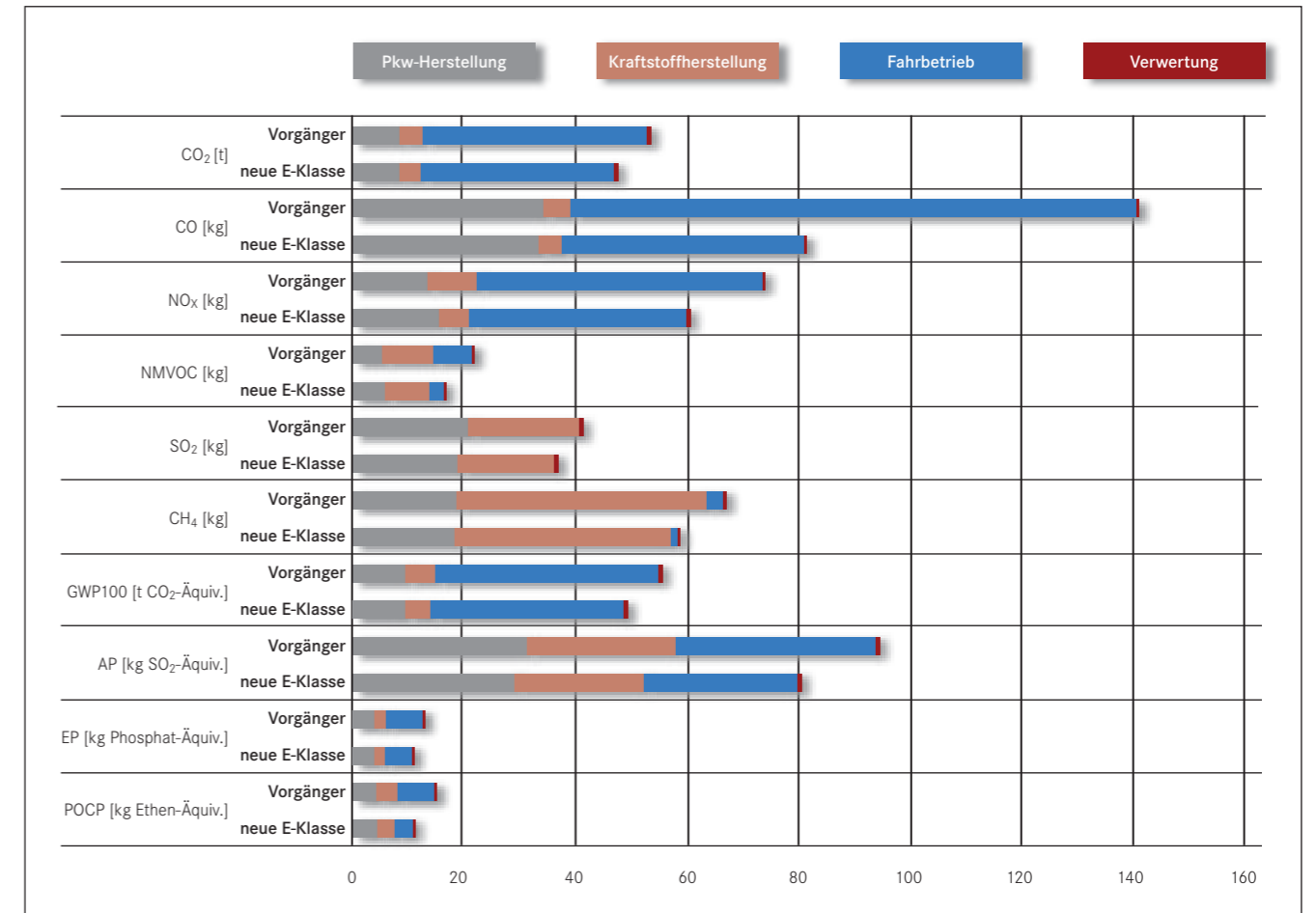


Abbildung 2-8: Ausgewählte Ergebnisparameter neue E-Klasse und Vorgänger aus 2009 im Vergleich [Einheit/Pkw]

Der Ressourcenverbrauch wird mit der Wirkungskategorie ADP (abiotischer Ressourcenverbrauch) angegeben. Die darunter genannten Einzelwerte zeigen die Änderungen im Detail: Durch die leichten Verschiebungen im Materialmix verändert sich bei der Herstellung der neuen E-Klasse auch der Bedarf an stofflichen Ressourcen.

Der Bauxitbedarf geht beispielsweise aufgrund des reduzierten Aluminiemeinsatzes zurück, der Eisenerzverbrauch steigt wegen des vermehrten Einsatzes an hochfesten Stählen. Der geringere Bedarf an energetischen Ressourcen ist vor allem auf den deutlich reduzierten Kraftstoffverbrauch in der Nutzung zurückzuführen. Über den gesamten Lebenszyklus können gegenüber dem Vorgänger 10 (2009) bzw. 13 (2002) Prozent Primärenergie eingespart werden, der abiotische Ressourcenverbrauch

wird um 11 (2009) bzw. 13 (2002) Prozent reduziert. Die Abnahme des Primärenergiebedarfes um 82 GJ (2009) bzw. 105 GJ (2002) entspricht immerhin dem Energieinhalt von 2500 Liter bzw. rund 3200 Liter Benzin.

Auch in Tabelle 2-3 werden die übergeordneten Wirkungskategorien vorangestellt. Die neue E-Klasse zeigt bei allen untersuchten Wirkkategorien Vorteile gegenüber dem Vorgängermodell.

Insgesamt wurde damit die Zielstellung, mit dem neuen Modell eine Verbesserung der Umweltverträglichkeit gegenüber dem Vorgänger zu erzielen, erreicht.

**Input-Ergebnisparameter**

Ressourcen, Erze	Neue E-Klasse	Vorgänger aus 2009	Delta zu Vorgänger aus 2009	Vorgänger aus 2002	Delta zu Vorgänger aus 2002	Kommentar
ADP* [kg Sb-Äquiv.]	322	361	- 11 %	372	- 13 %	v. a. bedingt durch Kraftstoffherstellung
Bauxit [kg]	532	597	-11 %	598	- 11 %	v. a. Aluminiumherst., geringerer Aluminiumanteil
Eisenerz [kg]	3977	3821	4 %	3789	5 %	v. a. Stahlherst., höherer Anteil hochfester Stähle
Kupfererz [kg]	34	37	- 7 %	37	- 7 %	v. a. Kupferherst., geringere Masse des Kabelbaums
Zinkerz [kg]	33	35,7	- 7 %	36	- 7 %	Legierungselemente (diverse Quellen)
Seltene Erden/Edelmetallerze [kg]	793	934	- 15 %	1230	- 36 %	v. a. Motor-/Getriebepерipherie (Abgasanlage)
Dolomit [kg]	9	61,1	- 85 %	61	- 85 %	geringerer Magnesiumeinsatz

Energieträger	Neue E-Klasse	Vorgänger aus 2009	Delta zu Vorgänger aus 2009	Vorgänger aus 2002	Delta zu Vorgänger aus 2002	Kommentar
Primärenergie	702	784	- 10 %	807	- 13 %	Verbrauch von energetischen Ressourcen, deutlich geringer im Verbrauch zum Vorgänger, vor allem durch Verbrauchsvorteil der neuen E-Klasse (Kraftstoffherstellung bedingt über 80 % des Primärenergiebedarfs)
Anteil aus Braunkohle [GJ]	14,6	14,4	2 %	14,5	1 %	ca. 85 % aus Pkw-Herstellung
Erdgas [GJ]	66,0	69,7	- 5 %	71,0	- 7 %	
Erdöl [GJ]	544	621	- 12 %	641	- 15 %	deutliche Reduktion, der Erdölverbrauch sinkt aufgrund des geringeren Kraftstoffverbrauchs
Steinkohle [GJ]	41,5	42,1	- 2 %	43,7	- 5 %	
Uran [GJ]	25,8	25,6	1 %	25,8	0 %	
Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ]	10,5	11,2	- 6 %	11,2	- 7 %	

Tabelle 2-2: Übersicht der Ergebnisparameter der Ökobilanz (I)

\* CML 2001, Stand: Dezember 2007

**Output-Ergebnisparameter**

Emissionen in Luft	Neue E-Klasse	Vorgänger aus 2009	Delta zu Vorgänger aus 2009	Vorgänger aus 2002	Delta zu Vorgänger aus 2002	Kommentar
GWP* [t CO <sub>2</sub> -Äquiv.]	49	55	- 11 %	57	- 14 %	v. a. bedingt durch CO <sub>2</sub> -Emissionen
AP* [kg SO <sub>2</sub> -Äquiv.]	322	361	- 11 %	372	- 13 %	v. a. bedingt durch SO <sub>2</sub> -Emissionen
EP* [kg Phosphat-Äquiv.]	11	12	- 15 %	13	- 16 %	v. a. bedingt durch NO <sub>x</sub> -Emissionen der Pkw-Herstellung und Nutzung
POCP* [kg Ethen-Äquiv.]	11	15	- 27 %	11	- 7 %	v. a. bedingt durch NMVOC-Emissionen

CO <sub>2</sub> [t]	47	53	- 11 %	55	- 14 %	v. a. aus Fahrbetrieb. CO <sub>2</sub> -Reduktion folgt direkt aus dem Minderverbrauch der neuen E-Klasse
CO [kg]	81	141	- 42 %	73	10 %	bei der neuen E-Klasse zu ca. gleichen Teilen aus Nutzung und Herstellung. Differenzen vor allem bedingt durch unterschiedliche Emissionen in der Nutzungsphase
NMVOC [kg]	16	21	- 24 %	17	- 7 %	Der größte Teil folgt aus der Nutzung und hier vor allem aus der Kraftstoffherstellung. Für die neue E-Klasse zu ca. 30 % aus der Pkw-Herstellung
CH <sub>4</sub> [kg]	58	67	- 12 %	67	-13 %	folgt vor allem aus der Kraftstoffherstellung
NO <sub>x</sub> [kg]	60,0	73,5	- 18 %	74,6	- 20 %	vor allem aus Fahrbetrieb
SO <sub>2</sub> [kg]	36,4	40,9	- 11 %	43,8	-17 %	zu über 50 % aus Fahrzeugherstellung, Rest v. a. aus der Kraftstoffherstellung

Emissionen in Wasser	Neue E-Klasse	Vorgänger aus 2009	Delta zu Vorgänger aus 2009	Vorgänger aus 2002	Delta zu Vorgänger aus 2002	Kommentar
BSB [kg]	0,45	0,44	3 %	0,44	3 %	v. a. aus Pkw-Herstellung
Kohlenwasserstoffe [kg]	0,39	0,43	- 10 %	0,44	- 13 %	zu ca. 75 % aus Nutzungsphase
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [g]	399	417	- 4 %	419	- 5 %	v. a. aus Pkw-Herstellung
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [g]	16,92	19	- 13 %	19,6	- 14 %	zu ca. 65 % aus Pkw-Herstellung
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [kg]	15,6	16,4	- 5 %	16,7	- 7 %	zu ca. 65 % aus Pkw-Herstellung

Tabelle 2-3: Übersicht der Ergebnisparameter der Ökobilanz (II)

\* CML 2001, Stand: Dezember 2007



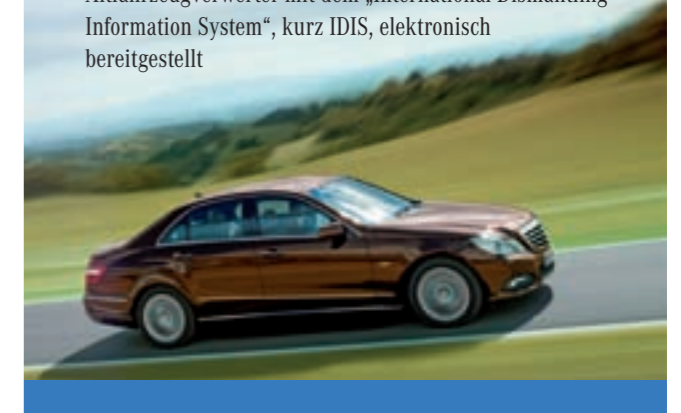
## 2.3 Verwertungsgerechte Konstruktion

Mit der Verabschiedung der europäischen Altfahrzeug-Richtlinie (2000/53/EG) am 18. September 2000 wurden die Rahmenbedingungen zur Verwertung von Altfahrzeugen neu geregelt.

Ziele dieser Richtlinie sind die Vermeidung von Fahrzeugabfällen und die Förderung der Rücknahme, der Wiederverwendung und des Recyclings von Fahrzeugen und ihren Bauteilen. Die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Automobilindustrie sind:

- Aufbau von Rücknahmenetzen für Altfahrzeuge und für Altteile aus Reparaturen.
- Erreichen einer Gesamtverwertungsquote von 95 Prozent des Gewichts bis spätestens 01.01.2015.
- Nachweis zur Erfüllung der Verwertungsquote im Rahmen der Pkw-Typzertifizierung für neue Fahrzeuge ab 12/2008.
- Kostenlose Rücknahme aller Altfahrzeuge ab Januar 2007.
- Bereitstellung von Demontageinformationen durch den Hersteller an die Altfahrzeugverwerter binnen sechs Monaten nach Markteinführung.
- Verbot der Schwermetalle Blei, sechswertiges Chrom, Quecksilber und Cadmium unter Berücksichtigung der Ausnahmeregelungen in Anhang II.

- Die E-Klasse erfüllt bereits heute die ab 01.01.2015 geltende Verwertungsquote von 95 Gewichtsprozent
- Altfahrzeuge werden seit Januar 2007 kostenlos zurückgenommen
- Schwermetalle wie Blei, sechswertiges Chrom, Quecksilber oder Cadmium wurden eliminiert
- Mercedes-Benz verfügt bereits heute über ein leistungsfähiges Rücknahme- und Recyclingnetz
- Das Mercedes-Gebrauchteile Center leistet durch den Wiederverkauf geprüfter Gebrauchteile einen wichtigen Beitrag zum Recyclingkonzept
- Schon bei der Entwicklung der E-Klasse wurde auf Sortenreinheit und Demontagefreundlichkeit bestimmter Thermoplast-Bauteile wie Stoßfänger, Radlauf, Längsträger, Unterboden- und Motorraumverkleidungen geachtet
- Detaillierte Demontageinformationen werden für alle Altfahrzeugverwerter mit dem „International Dismantling Information System“, kurz IDIS, elektronisch bereitgestellt



## 2.3.1 Recyclingkonzept E-Klasse

Die Vorgehensweise zur Berechnung der Verwertbarkeit von Personenkraftwagen wird in der ISO-Norm 22628 – „Road vehicles – Recyclability and recoverability – calculation method“ geregelt.

Das Berechnungsmodell spiegelt den realen Prozessablauf beim Altfahrzeugrecycling wider und gliedert sich in folgende vier Stufen:

1. Vorbehandlung (Entnahme aller Betriebsflüssigkeiten, Demontage der Reifen, der Batterie und der Katalysatoren sowie Zünden der Airbags)
2. Demontage (Ausbau von Ersatzteilen und/oder Bauteilen zum stofflichen Recycling)
3. Abtrennung der Metalle im Schredderprozess
4. Behandlung der nichtmetallischen Restfraktion (Schredderleichtfraktion-SLF)

Für die neue E-Klasse wurde das Recyclingkonzept parallel zur Entwicklung des Fahrzeugs erstellt, indem für jede Stufe des Prozessablaufs die einzelnen Bauteile bzw. Werkstoffe analysiert wurden. Auf Basis der für die einzelnen Schritte festgelegten Mengenströme ergibt sich die Recycling- bzw. Verwertungsquote des Gesamtfahrzeugs.

Beim Altfahrzeugverwerter werden im Rahmen der Vorbehandlung die Flüssigkeiten, die Batterie, der Ölfilter, die Reifen sowie die Katalysatoren demontiert. Die Airbags werden mit einem für alle europäischen Automobilhersteller einheitlichen Gerät gezündet. Bei der Demontage werden zunächst die Pflichtbauteile entsprechend der europäischen Altfahrzeugrichtlinie entnommen. Danach werden zur Verbesserung des Recyclings zahlreiche Bauteile und Baugruppen demontiert, die als gebrauchte Ersatzteile direkt verkauft werden oder als Basis für die Herstellung von Austauschteilen dienen.

Die Wiederverwendung gebrauchter Ersatzteile hat bei Mercedes-Benz eine lange Tradition. Bereits 1996 wurde

die Mercedes-Benz Gebrauchteile Center GmbH (GTC) gegründet. Mit den qualitätsgeprüften Gebrauchtteilen ist das GTC ein fester Bestandteil des Service- und Teilegeschäfts für die Marke Mercedes-Benz und leistet einen wichtigen Beitrag zur zeitwertgerechten Reparatur unserer Fahrzeuge. Neben den Gebrauchtteilen werden im Rahmen der Fahrzeugdemontage gezielt Materialien entnommen, die mit wirtschaftlich sinnvollen Verfahren recycelt werden können. Hierzu gehören neben Bauteilen aus Aluminium und Kupfer auch ausgewählte große Kunststoffbauteile.

Im Rahmen der Entwicklung der neuen E-Klasse wurden diese Bauteile gezielt auf ihr späteres Recycling hin vorbereitet. Neben der Sortenreinheit von Materialien wurde auch auf eine demontagefreundliche Konstruktion relevanter Thermoplast-Bauteile wie zum Beispiel Stoßfänger, Radlauf-, Längsträger-, Unterboden- bzw. Motorraumverkleidungen geachtet. Darüber hinaus sind alle Kunststoffbauteile entsprechend der internationalen Nomenklatur gekennzeichnet.

Beim anschließenden Schredderprozess der Restkarosse werden zunächst die Metalle abgetrennt und in den Prozessen der Rohmaterialproduktion stofflich verwertet. Der verbleibende, überwiegend organische Rest wird in verschiedene Fraktionen getrennt und in rohstofflichen oder energetischen Verwertungsverfahren einer umweltgerechten Nutzung zugeführt. Insgesamt wurde mit der beschriebenen Prozesskette eine stoffliche Recyclingfähigkeit von 85 Prozent und eine Verwertbarkeit von 95 Prozent gemäß dem Berechnungsmodell nach ISO 22628 für die neue E-Klasse im Rahmen der Fahrzeug-Typgenehmigung nachgewiesen (siehe Abbildung 2-9).



Abbildung 2-9: Stoffströme im Recyclingkonzept der E-Klasse



## 2.3.2 Demontageinformationen

Zur Umsetzung des Recyclingkonzepts spielen Demontageinformationen für die Altfahrzeugverwerter eine wichtige Rolle.

Auch für die neue E-Klasse werden alle notwendigen Informationen mittels des so genannten International Dismantling Information System (IDIS) elektronisch bereitgestellt.

Die IDIS-Software beinhaltet Fahrzeuginformationen für den Altfahrzeugverwerter, auf deren Grundlage Fahrzeuge am Ende ihrer Lebensdauer umweltfreundlichen Vorbehandlungs- und Entsorgungstechniken unterzogen werden können.

Modellspezifische Daten werden durch das System sowohl grafisch wie auch in Textform dargestellt. Im Bereich Vorbehandlung sind spezielle Informationen zu Betriebsflüssigkeiten und pyrotechnischen Komponenten enthalten. In den übrigen Bereichen sind material-spezifische Informationen für die Identifikation nicht metallischer Komponenten enthalten.

Die aktuelle Version (Stand: September 2008) enthält Informationen über 61 Pkw-Marken mit 1256 verschiedenen Fahrzeugen in 26 Sprachen. Ein halbes Jahr nach Markteinführung werden für den Altfahrzeugverwerter IDIS-Daten bereitgestellt und in die Software eingearbeitet.

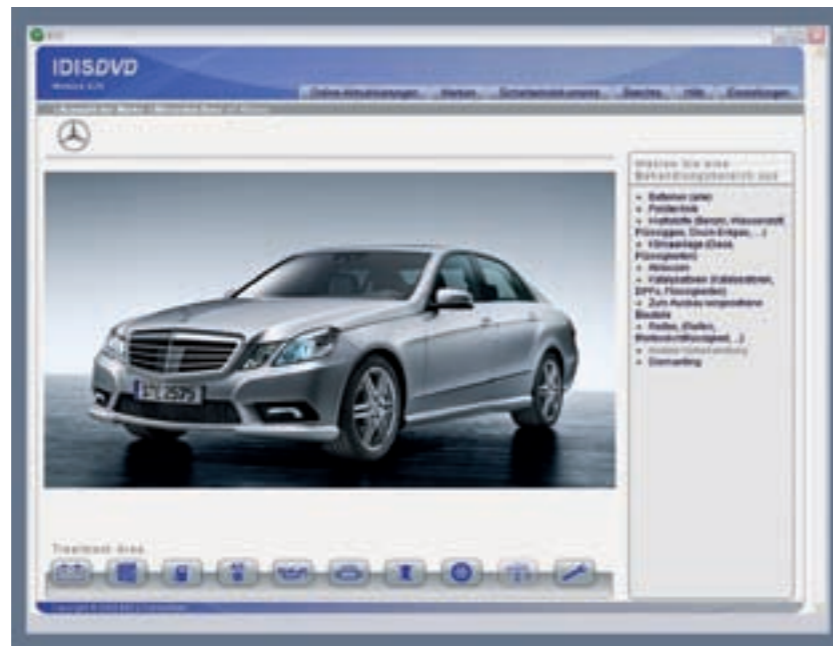


Abbildung 2-10: Screenshot der IDIS-Software

## 2.3.3 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial



Die Vermeidung von Gefahrstoffen ist bei der Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Verwertung unserer Fahrzeuge oberstes Gebot. In unserer internen Norm (DBL 8585) sind bereits seit 1996 diejenigen Stoffe und Stoffklassen zusammengestellt, die zum Schutz der Menschen und der Umwelt nicht in Werkstoffen oder Bauteilen von Mercedes-Benz Pkw enthalten sein dürfen. Diese DBL steht dem Konstrukteur und dem Werkstofffachmann bereits in der Vorentwicklung sowohl bei der Auswahl der Werkstoffe als auch bei der Festlegung von Fertigungsverfahren zur Verfügung.

Auch die im Rahmen der Altfahrzeug-Richtlinie der EU verbotenen Schwermetalle Blei, Cadmium, Quecksilber und sechswertiges Chrom werden dort berücksichtigt. Um die Erfüllung des Schwermetallverbots entsprechend den gesetzlichen Anforderungen sicherzustellen, hat Mercedes-Benz intern und auch bei den Lieferanten zahlreiche Prozesse und Vorgaben angepasst.



Die neue E-Klasse erfüllt die geltenden Vorschriften. So werden beispielsweise bleifreie Elastomere im Antriebsstrang, bleifreie pyrotechnische Auslösegeräte, cadmiumfreie Dickschichtpasten und Chrom(VI)-freie Oberflächen im Interieur, Exterieur und Aggregatebereich eingesetzt.

Für Materialien, die für Bauteile im Fahrgast- und Kofferraum verwendet werden, gelten zusätzlich Emissionsgrenzwerte, die ebenfalls in der DBL 8585 wie auch in bauteilspezifischen Liefervorschriften festgelegt sind. Die kontinuierliche Reduktion der Innenraumemissionen ist dabei ein wesentlicher Aspekt der Bauteil- und Werkstoffentwicklung für Mercedes-Benz Fahrzeuge.

## 2.4 Rezyklateinsatz

Bauteilgewicht in kg	neue E-Klasse	Vorgänger	
	41,5	23,0	+ 80 %

Neben den Anforderungen zur Erreichung von Verwertungsquoten sind die Hersteller im Rahmen der europäischen Altfahrzeugrichtlinie 2000/53/EG innerhalb Artikel 4 Absatz 1 (c) aufgefordert, bei der Fahrzeugherstellung verstärkt Recyclingmaterial zu verwenden und dadurch die Märkte für Rezyklatwerkstoffe entsprechend auf- bzw. auszubauen. Um diesen Vorgaben zu entsprechen, wird in den Lastenheften neuer Mercedes-Modelle festgeschrieben, den Rezyklatanteil in den Pkw-Modellen kontinuierlich zu erhöhen.

Der Schwerpunkt der entwicklungsbegleitenden Untersuchungen zum Rezyklateinsatz liegt im Bereich der thermoplastischen Kunststoffe. Im Gegensatz zu Stahl- und Eisenwerkstoffen, bei denen bereits im Ausgangsmaterial ein Anteil sekundärer Werkstoffe beigemischt wird, muss bei den Kunststoffanwendungen eine separate Erprobung und Freigabe des Recyclingmaterials für das jeweilige Bauteil durchgeführt werden. Dementsprechend werden die Angaben zum Rezyklateinsatz bei Personenwagen lediglich für thermoplastische Kunststoffbauteile dokumentiert, da nur dieser innerhalb der Entwicklung beeinflusst werden kann.

Die für das Bauteil geltenden Anforderungen bezüglich Qualität und Funktionalität müssen mit den Rezyklatwerkstoffen ebenso erfüllt werden wie mit vergleichbarer Neuware. Um auch bei Engpässen auf dem Rezyklat-Markt die Pkw-Produktion sicherzustellen, darf wahlweise auch Neuware verwendet werden.

Bei der neuen E-Klasse können insgesamt 43 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 41,5 Kilogramm anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen hergestellt werden. Damit konnte die Masse der freigegebenen Rezyklatkomponenten gegenüber dem Vorgängermodell um 80 Prozent gesteigert werden. Typische Anwendungsfelder sind Radlaufverkleidungen, Kabelkanäle, Kofferraumauskleidung, welche überwiegend aus dem Kunststoff Polypropylen bestehen. Aber auch weitere Materialkreisläufe konnten bei der E-Klasse geschlossen werden: Die Gebläsezarge im Motorraum ist bei diesem Fahrzeug für rezykliertes Polyamid und der Grundträger der Mittelkonsole für rezykliertes Acrylnitrilbutadienstyrol (ABS) freigegeben. Im Fondkissen wird anteilig Recyclingpolyol eingesetzt. Abbildung 2-11 zeigt die für den Rezyklateinsatz freigegebenen Bauteile.

Eine weitere Zielsetzung ist es, die Rezyklatwerkstoffe möglichst aus fahrzeugbezogenen Abfallströmen zu gewinnen, um dadurch Kreisläufe zu schließen. So wird beispielsweise bei den vorderen Radlaufverkleidungen der neuen E-Klasse ein Rezyklat eingesetzt, das sich aus aufgearbeiteten Fahrzeugkomponenten zusammensetzt (siehe Abbildung 2-12): Gehäuse von Starterbatterien, Stoßfängerverkleidungen aus dem Mercedes-Benz Recycling-System und Produktionsabfälle aus der Cockpitfertigung.



- Bei der E-Klasse bestehen 43 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 41,5 Kilogramm anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen
- Dazu gehören unter anderem Radlaufverkleidungen, Kabelkanäle oder Unterbodenverkleidungen
- Masse der Rezyklatkomponenten ist gegenüber dem Vorgängermodell um 80 Prozent gestiegen
- Rezyklatwerkstoffe werden möglichst aus fahrzeugbezogenen Abfallströmen gewonnen: Die vorderen Radlaufverkleidungen werden aus aufgearbeiteten Fahrzeugkomponenten hergestellt

Abbildung 2-12: Rezyklateinsatz am Beispiel Radlaufverkleidung



Abbildung 2-11: Rezyklateinsatz in der neuen E-Klasse



## 2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe

Bauteilgewicht in kg	neue E-Klasse	Vorgänger	
	20,8	31,4	- 34 %

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe konzentriert sich im Fahrzeugbau auf Anwendungen im Interieur. Als Naturfasern kommen bei der neuen E-Klasse überwiegend Cellulose-, Baumwoll- und Wollfasern in Kombination mit unterschiedlichen Polymerwerkstoffen zum Serieneinsatz. Durch den Einsatz von Naturstoffen im Automobilbau ergibt sich eine Reihe von Vorteilen:

- Die Nutzung von Naturfasern ergibt im Vergleich zur Verwendung von Glasfasern meist eine Reduktion des Bauteilgewichts.
- Nachwachsende Rohstoffe tragen dazu bei, den Verbrauch fossiler Ressourcen wie Kohle, Erdgas und Erdöl zu reduzieren.
- Sie können mit etablierten Technologien verarbeitet werden. Die daraus hergestellten Produkte sind in der Regel gut verwertbar.
- Im Falle der energetischen Verwertung weisen sie eine nahezu neutrale CO<sub>2</sub>-Bilanz auf, da nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, wie die Pflanze in ihrem Wachstum aufgenommen hat.

Die Arten und Anwendungsfelder der nachwachsenden Rohstoffe sind in Tabelle 2-4 als Übersicht dargestellt. Insgesamt werden in der neuen E-Klasse 44 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von rund 21 Kilogramm unter der Verwendung von Naturmaterialien hergestellt. Damit

hat sich das Gesamtgewicht der unter Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Komponenten gegenüber dem Vorgängermodell um 34 Prozent verringert. Dies ist insbesondere auf die fehlende Einsatzmöglichkeit der Naturfasern in den Türverkleidungen und in den Sitzen zurückzuführen. Nachfolgende Abbildung 2-13 zeigt die Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen in der neuen E-Klasse.

Der Boden im Kofferraum besteht aus einer Pappwabenstruktur und auch zur Tankentlüftung greifen die Mercedes-Ingenieure auf einen Rohstoff aus der Natur zurück: Als Aktivkohlefilter dient Olivenkoks. Das offene porige Material adsorbiert die Kohlenwasserstoff-Emissionen, wobei sich der Filter während des Fahrbetriebs selbstständig regeneriert.

Naturmaterialien spielen auch bei der Herstellung der textilen Sitzbezüge für die neue E-Klasse eine wichtige Rolle: Sie bestehen zu ca. 25 Prozent aus reiner Schafwolle. Das Naturmaterial bietet gegenüber Kunstfasern deutliche Komfortvorteile: Wolle hat nicht nur sehr gute elektrostatische Eigenschaften, sondern zeichnet sich überdies durch eine bessere Feuchtigkeitsaufnahme aus, was sich bei hohen Temperaturen positiv auf das Sitzklima auswirkt.



- 44 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 21 Kilogramm werden unter der Verwendung von Naturmaterialien hergestellt
- Nachwachsende Rohstoffe werden hauptsächlich im Innenraum verwendet
- Sitzbezüge der E-Klasse bestehen zu zirka 25 Prozent aus reiner Schafwolle
- Olivenkoks dient als Aktivkohlefilter und adsorbiert die Kohlenwasserstoff-Emissionen, wobei sich der Filter während des Fahrbetriebs selbstständig regeneriert
- Die Nutzung von Naturfasern ergibt im Vergleich zu Glasfasern meist eine Reduktion des Bauteilgewichts

Rohstoff	Anwendung
Wolle	Sitzbezüge
Baumwolle	Diverse Abdämpfungen und Verkleidungen
Cellulosefasern	Diverse Abdämpfungen und Beläge
Olivenkerne	Aktivkohlefilter
Papier	Kofferraumboden, Filtereinsätze

Tabelle 2-4: Anwendungsfelder für nachwachsenden Rohstoffe in der neuen E-Klasse



Abbildung 2-13: Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen in der neuen E-Klasse



### 3 Prozess-Dokumentation

Entscheidend für die Verbesserung der Umweltverträglichkeit eines Fahrzeugs ist, die Belastung der Umwelt durch Emissionen und Ressourcenverbrauch während des gesamten Lebenszyklus zu reduzieren. Die Höhe der ökologischen Lasten eines Produkts wird bereits weitgehend in der frühen Entwicklungsphase festgelegt. Korrekturen an der Produktgestaltung sind später nur noch unter hohem Aufwand zu realisieren. Je früher die umweltgerechte Produktentwicklung („Design for Environment“) in den Entwicklungsprozess integriert ist, desto größer ist der Nutzen hinsichtlich einer Minimierung von Umweltlasten und -kosten. Prozess- und produktintegrierter Umweltschutz muss in der Entwicklungsphase des Produkts verwirklicht werden. Später können Umweltbelastungen häufig nur noch mit nachgeschalteten „End-of-the-Pipe-Maßnahmen“ reduziert werden.

„Wir entwickeln Produkte, die in ihrem Marktsegment besonders umweltverträglich sind“ – so lautet die zweite Umwelt-Leitlinie des Daimler-Konzerns. Sie zu verwirklichen verlangt, den Umweltschutz gewissermaßen von Anfang an in die Produkte einzubauen. Eben dies sicherzustellen ist Aufgabe der umweltgerechten Produktentwicklung. Unter dem Leitsatz „Design for Environment“ (DfE) erarbeitet sie ganzheitliche Fahrzeugkonzepte. Ziel ist es, die Umweltverträglichkeit objektiv messbar zu verbessern und zugleich auch den Wünschen der immer zahlreicheren Kunden entgegenzukommen, die auf Umweltaspekte wie die Reduzierung von Verbrauch und Emissionen oder die Verwendung umweltverträglicher Materialien achten.



Unter dem Leitsatz „Design for Environment“ erarbeitet die Mercedes-Benz Produktentwicklung ganzheitliche Fahrzeugkonzepte mit dem Ziel, die Umweltverträglichkeit objektiv messbar zu verbessern.

Organisatorisch war die Verantwortung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit fester Bestandteil des Entwicklungsprojekts E-Klasse. Unter der Gesamtprojektleitung sind Verantwortliche für Entwicklung, Produktion, Einkauf, Vertrieb und andere Aufgaben benannt. Entsprechend den wichtigsten Baugruppen und Funktionen eines Autos gibt es Entwicklungsteams (zum Beispiel Rohbau, Antrieb, Innenausstattung usw.) und Teams mit Querschnittsaufgaben (zum Beispiel Qualitätsmanagement, Projektmanagement usw.).

Eines dieser Querschnittsteams war das sogenannte DfE-Team. Es setzt sich zusammen mit Fachleuten aus den Bereichen Ökobilanzierung, Demontage- und Recyclingplanung, Werkstoff- und Verfahrenstechnik sowie Konstruktion und Produktion. Mitglieder des DfE-Teams sind gleichzeitig in einem Entwicklungsteam als Verantwortliche für alle ökologischen Fragestellungen und Aufgaben vertreten. Dadurch wird eine vollständige Einbindung des

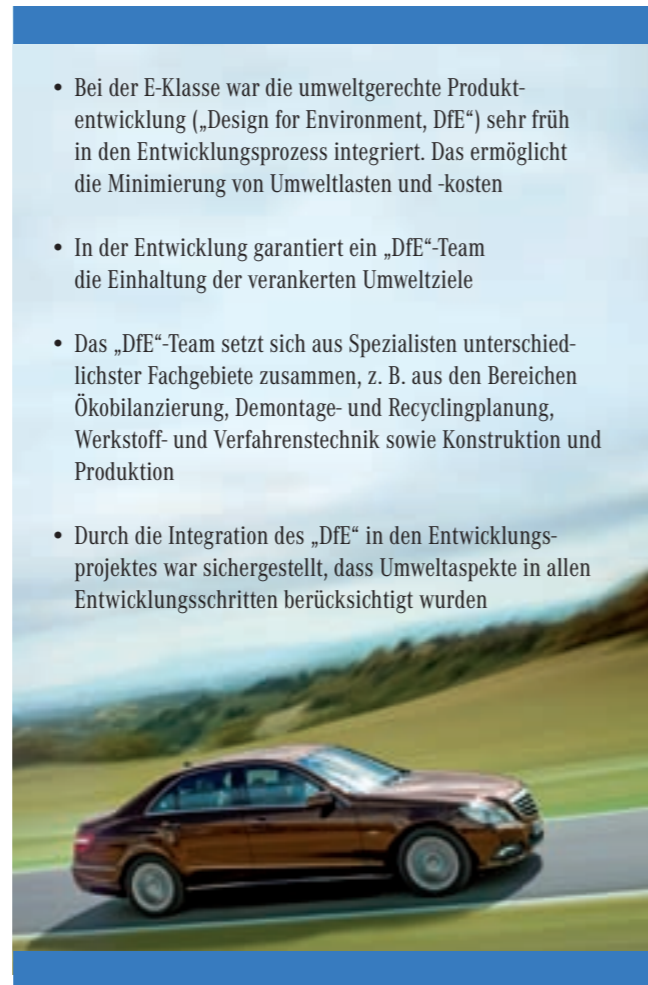
DfE-Prozesses in das Fahrzeugentwicklungsprojekt sichergestellt. Die Aufgaben der Mitglieder bestehen darin, die Zielsetzungen aus Umweltsicht frühzeitig im Lastenheft für die einzelnen Fahrzeugmodule zu definieren, zu kontrollieren und ggf. Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten.

Durch die Integration des Design for Environment in die Ablauforganisation des Entwicklungsprojekts E-Klasse war sichergestellt, dass Umweltaspekte nicht erst bei Markteinführung gesucht, sondern bereits im frühesten Entwicklungsstadium berücksichtigt wurden.

Entsprechende Zielsetzungen wurden rechtzeitig abgestimmt und zu den jeweiligen Qualitygates im Entwicklungsprozess überprüft. Aus den Zwischenergebnissen wird dann der weitere Handlungsbedarf bis zum nächsten Qualitygate abgeleitet und durch Mitarbeit in den Entwicklungsteams umgesetzt.

Das DfE-Team hatte mit der Projektleitung der E-Klasse im Lastenheft die folgenden, konkreten Umwelt-Zielsetzungen definiert:

1. Die Erfüllung der europäischen Altfahrzeugrichtlinie sicherzustellen. Dies beinhaltet
  - die Erstellung eines Recyclingkonzepts zur Erfüllung der gesetzlich vorgeschriebenen Verwertungsquoten von 95 Gewichtsprozent zum Jahr 2015,
  - die Einhaltung der Stoffverbote gemäß europäischer Altfahrzeugrichtlinie sicherzustellen,
  - die Optimierung von Produktkonzepten im Sinne einer recyclinggerechten Konstruktion, um die entstehenden Verwertungskosten zu reduzieren.



2. Den Einsatz von 40 Kilogramm (Bauteilgewicht) Kunststoff-Rezyklaten sicherzustellen.
3. Den Einsatz von 20 Kilogramm (Bauteilgewicht) nachwachsenden Rohstoffen sicherzustellen.
4. Die Erfassung aller wesentlichen Umweltlasten, die während des Lebenszyklus durch die E-Klasse verursacht werden, und die Verbesserung der Ökobilanz gegenüber dem Vorgänger.

Der durchgeführte Prozess bei der E-Klasse erfüllt alle Kriterien, die in der internationalen ISO-Norm 14062 zur Integration von Umweltaspekten in die Produktentwicklung beschrieben sind.



Abbildung 3-1: Aktivitäten der umweltgerechten Produktentwicklung bei Mercedes-Benz



# ZERTIFIKAT

Die Zertifizierungsstelle  
der TÜV SÜD Management Service GmbH  
bescheinigt, dass das Unternehmen

**Daimler AG**  
**Mercedes-Benz Cars**  
D-71059 Sindelfingen

für den Geltungsbereich

**Entwicklung von Kraftfahrzeugen**

die Kriterien des TÜV MS Standards Design for Environment  
bei der Integration von Umweltaspekten  
in Produktdesign und -entwicklung anwendet.

Durch ein Audit, Bericht-Nr. 70097150, wurde der Nachweis erbracht,  
dass die Forderungen zur Berücksichtigung des  
gesamten Lebenszyklusses in einem multidisziplinären Ansatz sowie  
zur recyclinggerechten Konstruktion bei der Produktentwicklung erfüllt sind.

Die Ergebnisse werden durch die Anwendung  
von Life Cycle Assessments / Ökobilanzen abgesichert.

Dieses Zertifikat ist gültig bis 2009-12-03  
Zertifikat-Registrier-Nr. 12 770 13407 TMS



*M. Vogel*

München, 2008-02-27



TÜV SÜD Management Service GmbH • Zertifizierungsstelle • Riderstraße 65 • 80339 München • Germany TÜV®

## 5 Fazit

Die neue Mercedes-Benz E-Klasse erfüllt nicht nur hohe Ansprüche in puncto Sicherheit, Komfort, Agilität und Design, sondern entspricht auch auf dem Gebiet der Umweltverträglichkeit allen aktuellen Anforderungen.

Dieses Umwelt-Zertifikat dokumentiert die großen Fortschritte, die gegenüber dem Vorgängermodell der neuen E-Klasse erzielt wurden. Dabei wurden sowohl der Prozess der umweltgerechten Produktentwicklung als auch die hier enthaltenen Produktinformationen von unabhängigen Gutachtern nach international anerkannten Normen zertifiziert.

Mercedes-Benz bleibt damit die weltweit einzige Automobilmarke, die über dieses anspruchsvolle – erstmals im Jahre 2005 für die S-Klasse erteilte – Zertifikat des TÜV Süd verfügt. Bei der neuen E-Klasse profitieren Mercedes-Kunden unter anderem von einem deutlich reduzierten Kraftstoffverbrauch, geringeren Emissionen und einem umfassenden Recyclingkonzept. Überdies wird ein höherer Anteil hochwertiger Rezyklate eingesetzt. Die neue E-Klasse bietet damit eine insgesamt deutlich verbesserte Ökobilanz als das Vorgängermodell.

# 6 Glossar

Begriff	Erläuterung
ADP	Abiotischer Ressourcenverbrauch, Abiotic Depletion Potential (abiotisch = nicht belebt); Wirkungskategorie, welche die Reduktion des globalen Bestands an Rohstoffen resultierend aus der Entnahme nicht erneuerbarer Ressourcen beschreibt.
Allokation	Verteilung von Stoff- und Energieflüssen bei Prozessen mit mehreren Ein- und Ausgängen bzw. Zuordnung der Input- und Outputflüsse eines Prozesses auf das untersuchte Produktsystem.
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene (adsorbierbar = anlagerungs-/bindungsfähig); Summenparameter der chemischen Analytik, der vornehmlich zur Beurteilung von Wasser und Klärschlamm eingesetzt wird. Dabei wird die Summe der an Aktivkohle adsorbierbaren organischen Halogene bestimmt. Diese umfassen Chlor-, Brom- und Jodverbindungen.
AP	Versauerungspotenzial (Acidification Potential); Wirkungskategorie, die das Potenzial zu Milieuveränderungen in Ökosystemen durch den Eintrag von Säuren ausdrückt.
Basisvariante	Grundtyp eines Fahrzeugmodells ohne Sonderausstattungsanfänge, in der Regel Line Classic und kleine Motorisierung.
BSB	Biologischer Sauerstoffbedarf; wird als Maß für die Verunreinigung von Abwässern, Gewässern mit organischen Substanzen zur Beurteilung der Gewässergüte verwendet.
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf; wird als Maß für die Verunreinigung von Abwässern, Gewässern mit organischen Substanzen zur Beurteilung der Gewässergüte verwendet.
MB	Mercedes-Benz
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.

ECE	Economic Comission for Europe; Organisation der UN, in welcher vereinheitlichte technische Regelwerke entwickelt werden.
EP	Eutrophierungspotenzial (Überdüngungspotenzial); Wirkungskategorie, die das Potenzial zur Übersättigung eines biologischen Systems mit essentiellen Nährstoffen ausdrückt.
GWP100	Treibhauspotenzial Zeithorizont 100 Jahre (Global Warming Potential); Wirkungskategorie, die den möglichen Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt beschreibt.
HC	Kohlenwasserstoffe (Hydrocarbons)
ISO	International Organization for Standardization
KBA	Kraftfahrtbundesamt
NEFZ	Neuer europäischer Fahrzyklus; ein gesetzlich vorgeschriebener Zyklus, mit dem seit 1996 in Europa die Emissions- und Verbrauchswerte bei Kraftfahrzeugen ermittelt werden.
NE-Metall	Nichteisenmetall (Aluminium, Kupfer, Zink, Blei, Nickel, Magnesium etc.)
Ökobilanz	Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.
POCP	Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial, (Sommersmog); Wirkungskategorie, welche die Bildung von Photooxidantien (Sommersmog) beschreibt.
Primärenergie	Energie, die noch keiner anthropogenen Umwandlung unterworfen wurde.
Prozesspolymere	Begriff aus VDA-Werkstoffdatenblatt 231-106; die Werkstoffgruppe der Prozesspolymere umfasst Lacke, Kleber, Dichtstoffe, Unterbodenschutz.
Wirkungskategorien	Klassen von Umweltwirkungen, in welchen Ressourcenverbräuche und verschiedene Emissionen mit gleicher Umweltwirkung zusammengefasst werden (z. B. Treibhauseffekt, Versauerung etc.).



#### Impressum

Herausgeber: Daimler AG, Mercedes-Benz Cars, D-70546 Stuttgart

Mercedes-Benz Technology Center, D-71059 Sindelfingen  
Abteilung: Umweltgerechte Produktentwicklung (GR/VZU)  
in Zusammenarbeit mit Globale Produktkommunikation Mercedes-Benz Cars (COM/MBC)

Telefon: +49 711 17-76422

[www.mercedes-benz.com](http://www.mercedes-benz.com)

Beschreibungen und Daten in dieser Broschüre gelten für das internationale Modellprogramm der Marke Mercedes-Benz. Bei Aussagen über Grund- und Sonderausstattungen, Motorvarianten sowie technische Daten und Fahrleistungen sind länderspezifische Abweichungen möglich.

