

# Life cycle

Umwelt-Zertifikat  
für die Mercedes-Benz C-Klasse  
inklusive Plug-In Hybrid C 350 e



Mercedes-Benz



# Inhalt

Lifecycle – die Umwelt-Dokumentation von Mercedes-Benz	4
Interview mit Anke Kleinschmit, Umweltbevollmächtigte	6
Produktbeschreibung neue C-Klasse	8
Produktbeschreibung C 350 e	16
Gültigkeitserklärung	22
<b>1 Produkt-Dokumentation</b>	<b>23</b>
1.1 Technische Daten	24
1.2 Werkstoffzusammensetzung	27
<b>2 Umweltprofil</b>	<b>28</b>
2.1 Allgemeine Umweltthemen	29
2.2 Ökobilanz	34
2.2.1 Datengrundlage	36
2.2.2 Bilanzergebnisse C 180	38
2.2.3 Vergleich mit dem Vorgängermodell	42
2.2.4 Bilanzergebnisse C 350 e im Vergleich zum C 250	48
2.3 Verwertungsgerechte Konstruktion	54
2.3.1 Recyclingkonzept neue C-Klasse	56
2.3.2 Demontage-Informationen	58
2.3.3 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial	59
2.4 Rezyklateinsatz	60
2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe	62
<b>3 Prozess Umweltgerechte Produktentwicklung</b>	<b>64</b>
<b>4 Zertifikat</b>	<b>68</b>
<b>5 Fazit</b>	<b>69</b>
<b>6 Glossar</b>	<b>70</b>
Impressum	72

Aktualisierte Fassung: August 2015

# Life cycle

Vor zehn Jahren hat die S-Klasse als erstes Fahrzeug überhaupt ein Umweltzertifikat des TÜV Süd erhalten. Seit 2009 präsentiert die Broschüre „Lifecycle“ die Umweltzertifikate. Ganz neu ist die parallel erscheinende Ausgabe „Lifecycle COMPACT“. Diese kompakte Übersicht stellt leicht verständlich die hohe Umweltverträglichkeit der Mercedes-Benz Fahrzeuge während des gesamten Lebenszyklus dar und bringt zugleich das Umweltengagement von Mercedes-Benz auf den Punkt.

Die Ihnen hier vorliegende Broschüre „Lifecycle“ vermittelt das umfangreiche und komplexe Thema „Automobil und Umwelt“ nicht nur der Allgemeinheit, sondern ermöglicht es auch Spezialisten, detaillierte Informationen abzurufen.

Diese beiden Anforderungen erfüllt „Lifecycle“ 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 „Lifecycle“ erneut seine Vorreiterrolle bei diesem wichtigen Thema. Mit der neuen C-Klasse des Jahrgangs 2014 wird diese Tradition erfolgreich fortgeführt. Eine hohe Umweltverträglichkeit bestätigten die neutralen Prüfer des TÜV Süd jetzt auch dem im März 2015 eingeführten C 350 e.\*

\* Kraftstoffverbrauch C 350 e mit Automatikgetriebe (kombiniert): 2,4-2,1 l/100km, 11,7-11,0 kWh/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 54-48 g/km.



## Interview

# „Einzigartige Hybridoffensive“

*Frau Kleinschmit, nach mehreren verantwortlichen Positionen im Daimler-Konzern, u.a. hatten Sie zuletzt die Leitung des Kompetenzzentrums Getriebe inne, sind Sie seit Jahresanfang Umweltbevollmächtigte des Unternehmens. Ein Traumjob?*

Soweit ich das jetzt schon beurteilen kann, auf jeden Fall eine sehr abwechslungs- und facettenreiche Tätigkeit (lacht). Und wir sind gerade in einer sehr spannenden Phase, was die Umweltverträglichkeit und Effizienz unserer Autos anbelangt. Wir haben einerseits schon viel erreicht: Innerhalb von zwei Fahrzeuggenerationen hat Mercedes-Benz Cars den CO<sub>2</sub>-Ausstoß seiner Flotte in Europa um über 40 Prozent gesenkt. Der europäische Flottenwert betrug 129 g/km im Jahr 2014. Dies entspricht einem durchschnittlichen Verbrauch von 5,1 Liter pro 100 km. Andererseits stehen wir gerade vor einer einzigartigen Hybridoffensive...

*Bis 2017 sollen zehn neue Plug-In Hybride kommen, also im Schnitt alle vier Monate ein solches Modell?*

Ja, das ist richtig. Plug-In Hybride sind für uns eine der Schlüsseltechnologien auf dem Weg in die lokal emissionsfreie Zukunft des Automobils. Da sie ihre Stärken bei größeren Fahrzeugen und gemischten Streckenprofilen ausspielen, setzt Mercedes-Benz ab der C-Klasse aufwärts auf dieses Antriebskonzept.

*Stichwort C-Klasse: Nach dem erfolgreich gestarteten S 500 PLUG-IN HYBRID ist im März 2015 mit dem C 350 e bereits das zweite Modell mit dem fortschrittlichen Antriebskonzept zu den Händlern gerollt. Was sind die besonderen Stärken des neuen C 350 e?*

Die Faszination Hybrid lässt sich am besten auf einer Testfahrt erleben: Der neue C 350 e bietet die Fahrleistungen eines Sportwagens und verbraucht dennoch zertifiziert nur 2,4 – 2,1 Liter Kraftstoff auf 100 Kilometer. Dank eines intelligenten On-Board-Ladesystems kann der Akku in zirka 1 Stunde 30 Minuten an einer Wallbox oder an einer öffentlichen Ladesäule aufgeladen werden.

*Aber nicht nur die Momentaufnahme an der Tankstelle ist bei der Ökobilanz eines Automobils entscheidend. Wie sieht es mit der Effizienz über den gesamten Lebenszyklus, bestehend aus Herstellung, Nutzung über 200.000 Kilometer und Verwertung, aus?*

Der C 350 e ist ein gutes Beispiel dafür, dass nur die ganzheitliche Betrachtung ein bestmögliches Abbild der Umweltauswirkungen ergibt: Wie das hier vorliegende Umweltzertifikat beweist, wird der naturgemäß höhere Ressourceneinsatz in der Produktion durch die deutlich bessere Ökobilanz im Fahrbetrieb überkompensiert.



**Interview mit  
Anke Kleinschmit,  
Umweltbevollmächtigte  
der Daimler AG**

*Der neue C 350 e ist sicher der Effizienz-Champion innerhalb der C-Klasse – aber längst nicht das einzige Modell in dieser Baureihe mit vorbildlicher Umweltbilanz?*

*Das heißt in konkreten Zahlen?*

Erfolgt die externe elektrische Aufladung mit dem europäischen Strom-Mix, so können die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem C 250\* Benziner um rund 14 Prozent (ca. 5 Tonnen) reduziert werden. Durch den Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom aus Wasserkraft ist eine Reduktion um 41 Prozent (15,1 Tonnen) möglich.

*Die C-Klasse ist traditionell die volumenstärkste Baureihe von Mercedes-Benz. Das heißt, der C 350 e spielt eine entsprechend wichtige Rolle bei der Hybridoffensive des Unternehmens?*

Absolut. Hinzu kommt: Wir bieten den C 350 e vom Start weg als Limousine und T-Modell an. Auch das sollte die Nachfrage beflügeln. Und obwohl der Akku Platz benötigt, bieten beide mit 335 (Limousine) bzw. 350 – 1370 Liter (T-Modell) einen sehr großen Kofferraum. Für Käufer ist das sicher auch ein wichtiges Argument, neben Fahrdynamik und Effizienz und den üblichen Tugenden der Marke wie Komfort und Sicherheit.

Das ist richtig, dank intelligentem Leichtbaukonzept, exzellenter Aerodynamik und neuen, sparsamen Motoren markiert die gesamte Baureihe Effizienz-Bestwerte in ihrer Klasse. Beispielsweise ist es durch intelligenten Leichtbau mit hohem Aluminiumanteil gelungen, die C-Klasse um bis zu 100 Kilogramm leichter zu bauen als ihren Vorgänger. Deshalb muss eine geringere Masse beschleunigt und abgebremst werden, wodurch Verbrauch und Emissionen sinken. Oder nehmen Sie den Luftwiderstand: Mit einem c<sub>w</sub>-Wert von 0,24 für den C 220 BlueTEC BlueEFFICIENCY Edition hat sich die C-Klasse Limousine an die aerodynamische Spitze in der Mittelklasse gesetzt. Und nicht zu vergessen: Mit dem C 300 BlueTEC HYBRID gibt es noch ein weiteres Hybridmodell in der Baureihe. Dieser Diesel-Hybrid leistet 150 + 20 kW (204 + 27 PS) und begnügt sich mit 3,6 Litern Dieselmotorkraftstoff im Kombibetrieb nach NEFZ (entspricht 94 Gramm CO<sub>2</sub>).

\* Kraftstoffverbrauch C 250 mit Automatikgetriebe (kombiniert): 5,6-5,3 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 131-123 g/km.





## Produktbeschreibung

# Die neue Mercedes-Benz C-Klasse: Pure Anziehungskraft

Dank intelligentem Leichtbaukonzept mit bis zu 100 Kilogramm weniger Gewicht, exzellenter Aerodynamik und neuen, sparsamen Motoren markiert die C-Klasse Effizienz-Bestwerte in ihrer Klasse. Viele neue Assistenzsysteme sorgen zudem für Sicherheit auf höchstem Niveau.

Die neue C-Klasse bietet nicht nur ein sinnlich-klares Design und viele technische Innovationen, sondern auch eine umfangreiche Serienausstattung und beispielhafte Emissions- und Verbrauchswerte. Daraus errechnen sich ein deutlicher Mehrwert sowie langfristige Einsparungen bei der Kraftfahrzeugsteuer und an der Zapfsäule.

### Stabile Karosserie – leicht gemacht

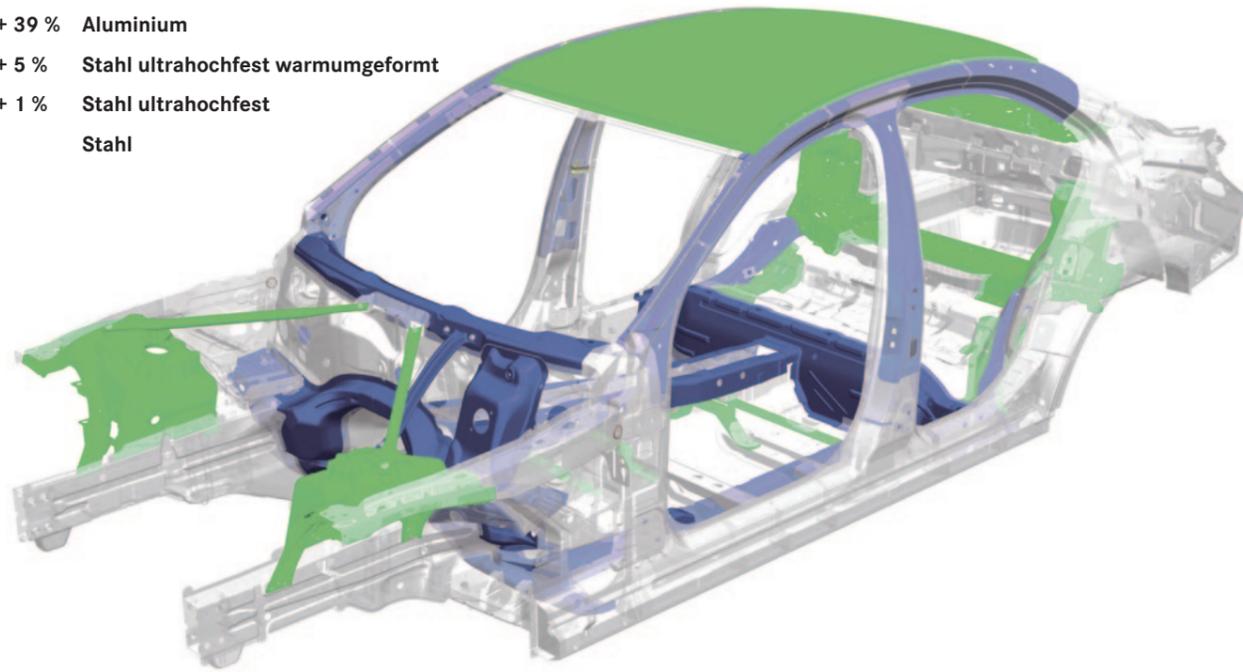
Weniger Gewicht, überragende Steifigkeit inklusive Einleitungssteifigkeit für ein hervorragendes Fahrverhalten bei gleichzeitig bestem Geräusch- und Schwingungskomfort sowie hohe Crashesicherheit – dafür legt die Rohbaukarosserie der neuen C-Klasse eine innovative Basis. Dank intelligentem und innovativem Leichtbau ist die Aluminium-Hybridkarosserie etwa 70 Kilogramm leichter gegenüber einer herkömmlichen Fertigung aus Stahl. Das Gesamtgewicht des Fahrzeugs sinkt sogar um bis zu 100 Kilogramm. Damit ist die neue C-Klasse „Leichtbau-Leader“ in ihrem Segment. Das zahlt sich gleich mehrfach aus: Der Leichtbau trägt bei der neuen C-Klasse zu einem Minderverbrauch von bis zu 20 Prozent ohne Leistungsverlust bei und ermöglicht gleichzeitig einen niedrigeren Schwerpunkt und damit die spürbar sportlich-agilen Fahreigenschaften.

### Highlights der neuen C-Klasse

- Technologiesprung mit intelligentem Leichtbau mit hohem Aluminium-Anteil. Bis zu 100 Kilogramm leichter. Das macht die neue C-Klasse zum „Leichtbau-Leader“ in ihrem Segment.
- Sportlich-agiles Fahrwerk mit neuer 4-Lenker-Vorderachse.
- Luftfederung mit kontinuierlicher Verstelldämpfung, zum ersten Mal in diesem Segment.
- Aerodynamik-Klassenbestwert:  $c_w$ -Wert 0,24.
- Moderner Bedienkomfort mit Drehdrücksteller, Touchpad, Head-up-Display sowie internetfähigem Navitainment und großem Farbdisplay über der Mittelkonsole.
- Hohes Sicherheits-Niveau mit fast allen neuen Fahrer-Assistenzsystemen aus der E- und S-Klasse.
- Alle Motoren erfüllen bereits die Euro-6-Abgasnorm.
- Alle Motoren mit ECO Start-Stopp-Funktion.
- Hohe Energieeffizienz von Nebenaggregaten wie Klimaanlage, Kupplung und Kältemittelverdichter.



- + 39 % Aluminium
- + 5 % Stahl ultrahochfest warmumgeformt
- + 1 % Stahl ultrahochfest
- Stahl



Den Leichtbau-Technologiesprung bewältigt Mercedes-Benz unter anderem durch eine komplette Neukonstruktion und die für eine Großserie außergewöhnlich umfangreiche Verwendung von Aluminium. Der Aluminiumanteil ist gegenüber dem erfolgreichen Vorläufer von unter 10 Prozent auf fast 50 Prozent angestiegen.

#### Bestwerte in Aerodynamik

Für hervorragende Effizienzwerte ist ein geringer Luftwiderstand Voraussetzung. Schon bei knapp 70 km/h übersteigt der Luftwiderstand die Summe aller anderen Fahrwiderstände und ist ein Hauptstellhebel für Verbrauchseinsparungen und Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. Mit einem c<sub>w</sub>-Wert von 0,24 für den C 220<sup>[1]</sup> BlueTEC Blue EFFICIENCY Edition setzt die neue C-Klasse Limousine einen neuen Bestwert in der Mittelklasse. Auch das schon bei der Vorgänger-Generation der C-Klasse ohnehin sehr leise Windgeräusch-Niveau konnte nochmals weiter abgesenkt werden.

#### Leistungsfreudige Motoren mit herausragenden CO<sub>2</sub>-Werten

Kraftvolle und effiziente Benzin- und Dieselmotoren, die alle mit ECO-Start-Stopp-Funktion ausgerüstet sind und bereits die Euro-6-Abgasnorm erfüllen, sorgen für temperamentvolle Fahrleistungen und hohen Fahrspaß. Gleichzeitig verringern sie den Verbrauch gegenüber dem Vorgänger um bis zu 20 Prozent.

Zur Markteinführung stehen drei Motorisierungen zur Verfügung. Als Diesel der C 220 BlueTEC sowie die beiden Benziner C 180<sup>[2]</sup> und C 200<sup>[3]</sup>. Der weiter entwickelte Diesel-Vierzylinder mit 2,2 Liter Hubraum ist mit der bekannten SCR-Technologie (Selective Catalytic Reduction) für besonders umweltschonendes Fahren ausgerüstet.

Die BlueDIRECT Vierzylinder-Benzinmotoren kombinieren spontanes Ansprechverhalten und vorbildliche Leistungsentfaltung mit hoher Effizienz und klassen-



bestem Emissionsverhalten. Um dieses Ziel zu erreichen, transferierte Mercedes-Benz die BlueDIRECT Technologie aus den V6- und V8-Motoren in den Vierzylinder. Das Direkteinspritzsystem mit strahlgeführter Verbrennung, das Mercedes-Benz als erster Pkw-Hersteller in der Serie angeboten hat, arbeitet mit einer elektronisch präzise gesteuerten Mehrfacheinspritzung.

#### Optimierter Antriebsstrang

Für die neue C-Klasse bietet Mercedes-Benz für die Vierzylinder-Motoren je nach Leistung ein neues 6-Gang-Schaltgetriebe an, das sich vor allem durch gestiegenen Schaltkomfort, gepaart mit höherer Schaltpräzision und harmonischem Schaltablauf auszeichnet. Für automatischen Schaltkomfort sorgt das Automatikgetriebe 7G-TRONIC PLUS, das Mercedes-Benz hinsichtlich Ökologie und Fahrspaß weiter entwickelt hat.

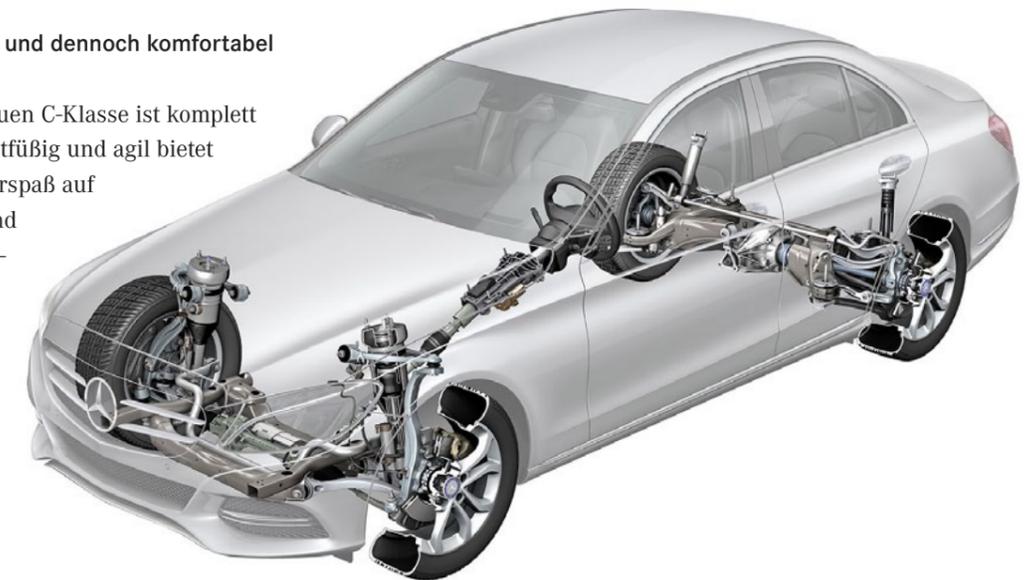
#### Fahrwerk – sportlich und dennoch komfortabel

Das Fahrwerk der neuen C-Klasse ist komplett neu entwickelt. Leichtfüßig und agil bietet sie damit großen Fahrspaß auf kurvigen Strecken und gleichzeitig den höchsten Fahrkomfort in ihrem Segment.

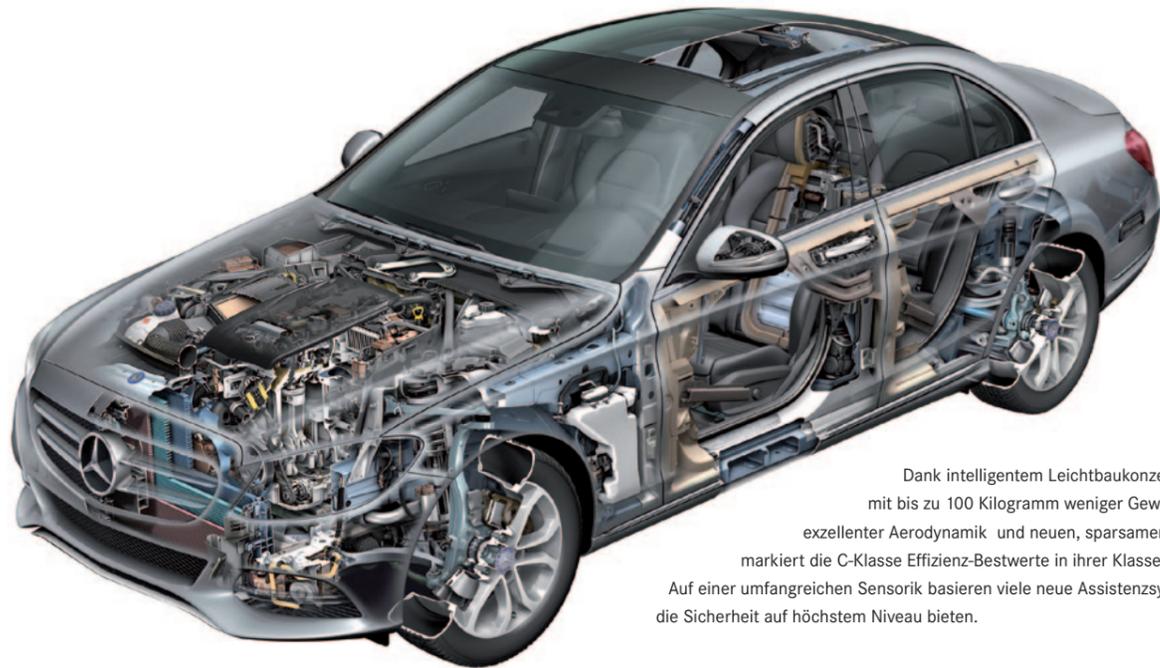


Das Fahrwerk bietet beispielhaften Federungs- und Abrollkomfort und gleichzeitig herausragende fahrdynamische Eigenschaften. Außerdem kann die neue C-Klasse als erstes Fahrzeug in ihrem Segment mit einer Luftfederung (AIRMATIC) an der Vorder- und Hinterachse ausgerüstet werden.

Großen Anteil am agilen Fahrverhalten hat eine neu konstruierte 4-Lenker-Vorderachse. Durch das 4-Lenker-Prinzip ist die Radaufhängung vom Federbein völlig entkoppelt. Die dadurch mögliche günstige Achskinematik erlaubt mehr Grip und höhere Seitenführungskräfte. Damit reagiert das Fahrwerk sensibler auf Lenkbewegungen und erlaubt eine sportlich-agile Fahrweise. An der Hinterachse sorgt eine optimierte Raumlener-Hinterachse mit 5-Lenker-Konzept für unübertroffene Radführungsqualitäten und bestmöglichen Geradeauslauf.



[1] Kraftstoffverbrauch C 220 d mit Handschaltgetriebe (kombiniert): 4,2-4,0 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 110-103 g/km.  
 [2] Kraftstoffverbrauch C 180 mit Handschaltgetriebe (kombiniert): 5,5-5,0 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 126-116 g/km.  
 [3] Kraftstoffverbrauch C 200 mit Handschaltgetriebe (kombiniert): 5,9-5,3 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 136-123 g/km.



Dank intelligentem Leichtbaukonzept mit bis zu 100 Kilogramm weniger Gewicht, exzellenter Aerodynamik und neuen, sparsamen Motoren markiert die C-Klasse Effizienz-Bestwerte in ihrer Klasse. Auf einer umfangreichen Sensorik basieren viele neue Assistenzsysteme, die Sicherheit auf höchstem Niveau bieten.

Serienmäßig ist die Limousine der neuen C-Klasse mit einer Stahlfederung ausgerüstet. In Verbindung mit dieser Federung stehen drei DIRECT CONTROL-Fahrwerke mit selektivem Dämpfungssystem zur Verfügung:

- ein Komfortfahrwerk
- ein komfortables um 15 Millimeter tiefergelegtes Avantgarde-Fahrwerk
- ein um 15 Millimeter tiefergelegtes Sportfahrwerk

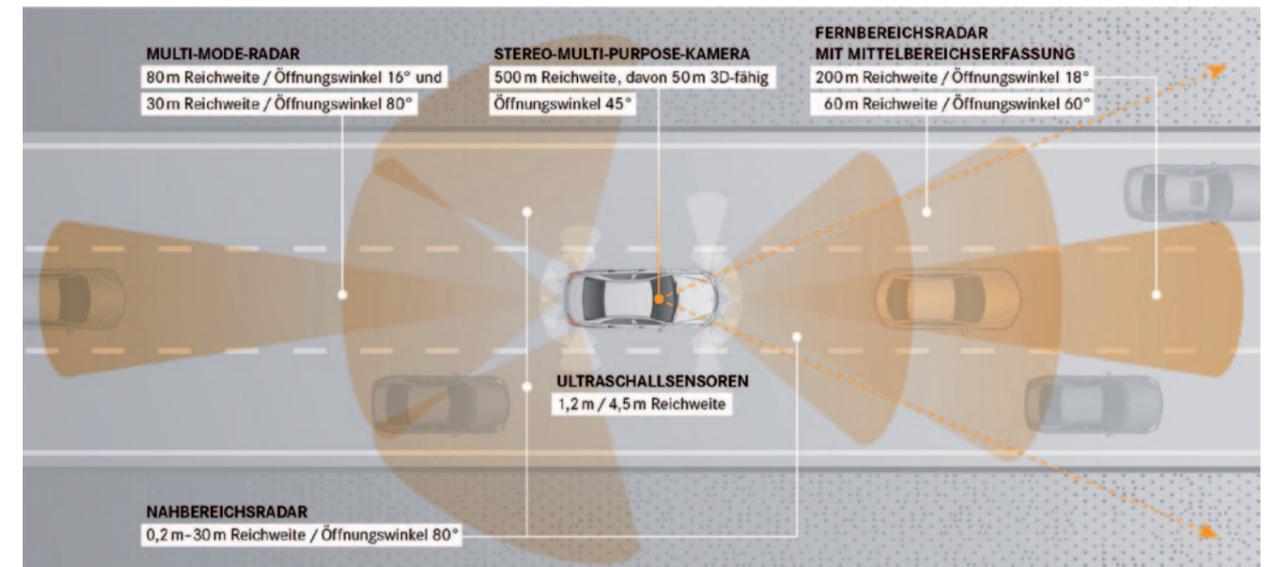
#### Erste Luftfederung in dieser Klasse

Alternativ dazu kann die neue C-Klasse als erstes Fahrzeug in ihrem Segment mit einer Luftfederung (AIRMATIC) an der Vorder- und Hinterachse ausgerüstet werden. Dank elektronisch geregelter, kontinuierlicher Verstelldämpfung an Vorder- und Hinterachse bietet sie überragenden Abrollkomfort auch bei beladenem Fahrzeug. Mittels AGILITY SELECT Schalter können Fahrer zwischen unterschiedlichen Charakteristiken wählen: „Komfort“, „ECO“, „Sport“ und „Sport +“. Mit der zusätzlichen Einstellung „Individual“ kann der Fahrer sein Fahrzeug nach eigenen Vorlieben konfigurieren. Überdies bietet die AIRMATIC eine Rundum-Niveauregulierung für besten Fahrkomfort auch bei beladenem Fahrzeug.



#### Lenkung mit Sportcharakter

Alle Modelle der C-Klasse Familie sind künftig serienmäßig mit einer elektromechanischen Direktlenkung ausgerüstet. Diese kombiniert die geschwindigkeitsabhängige Servounterstützung der Parameterlenkung mit einer über den Lenkeinschlag variablen Übersetzung. Die Lenkkräftunterstützung des Zahnstangen-Lenkgetriebes ist bedarfsgerecht gesteuert und trägt damit zur Effizienz bei.



#### Mercedes-Benz Intelligent Drive: Das Auto lernt denken

Sicherheit auf höchstem Niveau für alle verfügbar zu machen, das ist das erklärte Ziel von Mercedes-Benz. Deshalb übernimmt die neue C-Klasse fast alle der neuen und um wesentliche Funktionen erweiterten Assistenzsysteme, die zuvor in der S- und E-Klasse ihre Weltpremiere gefeiert haben. Die Assistenzsysteme steigern gleichzeitig Komfort und Sicherheit. Mercedes-Benz nennt dies „Intelligent Drive“.

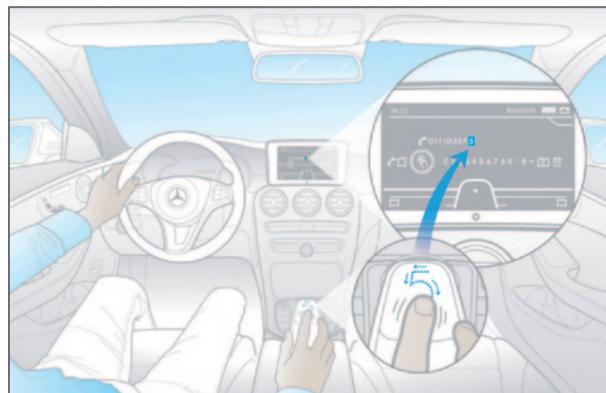
Die neue C-Klasse bietet eine Vielzahl von innovativen Sicherheits- und Assistenzsystemen. Serienmäßig ist sie mit dem ATTENTION ASSIST ausgerüstet, der vor Unaufmerksamkeit und Müdigkeit warnen kann. Dabei werden bei entsprechender Ausstattung in der Navigation des COMAND Online auf Autobahnen nahe Rastmöglichkeiten als Zwischenziele angeboten. Die Funktion ATTENTION ASSIST bietet eine einstellbare Empfindlichkeit und kann den Fahrer in einer eigenen Ansicht im Kombiinstrument über seinen Ermüdungszustand und die Fahrdauer seit der letzten Pause informieren.

Der serienmäßige COLLISION PREVENTION ASSIST PLUS verfügt neben dem adaptiven Bremsassistenten, der bereits ab 7 km/h Schutz vor Kollisionen bietet, über eine

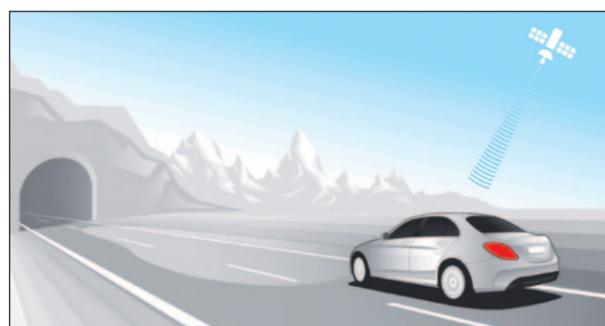
zusätzliche Funktion: Bei anhaltender Kollisionsgefahr und ausbleibender Fahrerreaktion kann das System bis zu Geschwindigkeiten von 200 km/h auch eine autonome Bremsung durchführen und so die Unfallschwere mit langsamer fahrenden oder anhaltenden Fahrzeugen verringern. Bis zu einer Geschwindigkeit von 50 km/h bremst das System auch auf stehende Fahrzeuge und kann bis 40 km/h Auffahrunfälle vermeiden.

Zusätzlich stehen auf Wunsch neue und in ihren Funktionen wesentlich erweiterte Assistenzsysteme aus der neuen S- und E-Klasse zur Verfügung, die im Rahmen des Intelligent Drive-Konzepts Daten unterschiedlicher Sensortechnologien fusionieren und so Komfort und Sicherheit deutlich erhöhen können:

- Die DISTRONIC PLUS mit Lenk-Assistent und integriertem Stop & Go Pilot ist ein teilautonomer Stau-Assistent, der sich bei Geschwindigkeiten unter 60 km/h zusätzlich zu den Spurmarkierungen am vorausfahrenden Fahrzeug orientieren kann und so ein sicheres, komfortables Mitschwimmen in der Kolonne ermöglicht.
- Der Bremsassistent BAS PLUS kann jetzt auch Querverkehr erkennen und eine zu schwache Fahrerbremsung verstärken; die PRE-SAFE® Bremse kann stehende Fahrzeuge und sogar Fußgänger erkennen, bei ausbleibender Fahrerreaktion autonom



Sämtliche Funktionen der Head-Unit lassen sich auf dem Touchpad per Fingergeste sehr einfach und intuitiv bedienen. Das Klimasystem der neuen C-Klasse bietet eine Tunnelerkennung via Satellitennavigation, um bei der Einfahrt in einen Tunnel automatisch die Umluftklappe zu schließen und nach dem Verlassen des Tunnels wieder zu öffnen.



#### Klimatisierung: Signale aus dem All

Das Klimasystem der neuen C-Klasse hat Mercedes-Benz konsequent weiter entwickelt und deutlich verbessert. Das gilt besonders für die Regelgüte, die Leistungsfähigkeit, die Effizienz sowie die Luftqualität. Als einziges Fahrzeug im Segment bietet die neue C-Klasse zudem eine Tunnelerkennung via Satellitennavigation. Es nutzt die Karteninformationen des Navigationssystems und die Standortdaten des GPS, um bei der Einfahrt in einen Tunnel automatisch die Umluftklappe zu schließen und nach dem Verlassen des Tunnels wieder zu öffnen.

#### Infotainment mit hohem Erlebnisfaktor

Eine völlig neue Multimedia-Generation bietet in der neuen C-Klasse intuitive Bedienung mit optisch aufwändig gestalteten Animationen und visuellen Effekten, die alle Funktionen klar, übersichtlich und zugleich höchst attraktiv darstellen. Darüber hinaus ist die neue C-Klasse mit dem einzigartigen Frontbass ausgestattet. Dieses avantgardistische Akustik-System nutzt das Volumen des Quer- und Längsträgers der Rohbaukarosse als Resonanzraum

bremsen und so Unfälle bis 50 km/h vermeiden und bis 72 km/h in ihrer Schwere mindern. Im fließenden Verkehr unterstützt die PRE-SAFE® Bremse mit analoger Funktionsweise im gesamten Geschwindigkeitsbereich von 7 bis 200 km/h.

- Der erweiterte Aktive Spurhalte-Assistent kann jetzt auch bei unterbrochener Spurmarkierung und Kollisionsgefahr, z. B. durch schnelle Überholer, Parallelverkehr oder sogar Gegenverkehr, unbeabsichtigtes Spurverlassen durch Spurkorrektur über einseitiges Bremsen verhindern.

Zur Vielzahl der Assistenzsysteme gehören unter anderem auch:

- ein Aktiver Park-Assistent, der automatisches Einparken mit aktiven Lenk- und Bremsengriffen in Längs- und Querparklücken ermöglicht,
- eine 360°-Kamera, die Fahrzeug und Fahrzeugumfeld aus unterschiedlichen Perspektiven inklusive virtueller Vogelperspektive zeigen kann,
- ein Verkehrszeichen-Assistent mit Falschfahr-Warnfunktion, der zusätzlich zu Geschwindigkeitsbegrenzungen auch vor Überhol- und Einfahrverboten warnen kann, sowie
- der Adaptive Fernlicht-Assistent PLUS, der Dauerfernlicht durch gezieltes Ausblenden anderer Fahrzeuge im Fernlichtkegel ermöglicht.



für die Basslautsprecher. Ergebnis ist ein Hörerlebnis fast auf Konzertsaal-Niveau. Auf Wunsch ist ein Burmester® Surround-Soundsystem erhältlich.

Das Navigationssystem bereitet seine Inhalte interaktiv auf. Es bietet unter anderem einen animierten Kompass, eine „Drive Show“ mit Informationen für die Passagiere wie im Flugzeug sowie die Anzeige von Google Maps auf der Headunit. Außerdem kann COMAND Online jetzt besser und in Echtzeit über die Lage auf den Straßen informieren, wenn es seine Verkehrsdaten via Internet über den Dienst „Live Traffic Information“ erhält.

#### Internet und vielfältige Datenquellen bereits in der Basisversion

Mit einem Bluetooth-fähigen Mobiltelefon mit Datenoption ist bereits das Audiosystem Audio 20 internetfähig. Damit ist freies Internetsurfen bei Fahrzeugstillstand möglich. Während der Fahrt können in Verbindung mit COMAND Online Mercedes-Benz Apps wie Wetter, Google™ Lokale Suche mit StreetView und Panoramio, Ziel-/Routen-Download und Facebook genutzt werden. Audio- und Video-



Lautsprecherabdeckungen, deren Strukturen aufwendig fotogelätzt und in einer Blende aus echten Edelstahl gefasst sind, stehen beispielhaft für die feinen Details der neuen C-Klasse. Eine völlig neue Multimedia-Generation bietet intuitive Bedienung und optisch aufwändig gestaltete Animationen, die alle Funktionen klar, übersichtlich und attraktiv darstellen. Internet und vielfältige Datenquellen sind bereits in der Basisversion an Bord.

Wiedergabe ist von verschiedenen Quellen möglich. Zum Beispiel via Bluetooth, von Apple iPod und iPhone, von SD-Karte, USB-Stick oder CD/DVD (ab Audio 20 CD und bei COMAND Online).

#### COMAND Online mit Hotspotfunktionalität

COMAND Online bietet nicht nur ein größeres Display mit einer Auflösung von 960 x 540 Punkten und einer speziellen gebondeten Deckglasscheibe, bekannt aus Consumergeräten wie dem iPhone oder dem iPad. Es ermöglicht unter anderem auch den digitalen TV/Radio-Empfang und bietet neben vielen anderen Features schnelle Festplatten-Navigation, automatische Stauberücksichtigung durch aktuelle und genaue „Live Traffic Information“ Verkehrsdaten, integrierte WLAN-Hotspotfunktionalität sowie das Sprachbediensystem LINGUATRONIC.



## Produktbeschreibung C 350 e

# Effizienz, Dynamik und Komfort – das Beste aus drei Welten

Nach der Premiere in der S-Klasse bietet Mercedes-Benz nun seine fortschrittlichste Hybrid-Technik in der C-Klasse und zum ersten Mal auch als T-Modell an.

Der C 350 e überzeugt als Limousine und als Kombi durch außergewöhnliche Dynamik und Effizienz und ermöglicht bis zu 31 Kilometer rein elektrisches und damit lokal emissionsfreies Fahren. Sein Vierzylinder-Ottomotor stellt im Verbund mit einem kraftvollen Elektromotor eine Systemleistung von 205 kW (279 PS) und ein Systemdrehmoment von 600 Nm bereit.

Damit erzielt der neue C 350 e Fahrleistungen eines Sportwagens und verbraucht zertifiziert als Limousine und T-Modell dennoch nur 2,4–2,1 Liter Kraftstoff auf 100 Kilometer. Das entspricht einer CO<sub>2</sub>-Emission von 54–48 Gramm (T-Modell 55–49 Gramm) pro Kilometer. Zudem sind beide Modelle serienmäßig mit der Luftfederung AIRMATIC sowie einer via Internet steuerbaren Vorklimatisierung ausgestattet und bieten damit einzigartigen Fahr- und Klimakomfort.

Nach dem C 300 BlueTEC HYBRID\* ist der C 350 e das zweite Hybridmodell der neuen C-Klasse und das zweite Modell mit Plug-In Hybrid-Technik von Mercedes-Benz. Dank ihrer Kombination aus Verbrennungsmotor und Elektroantrieb glänzen Hybridantriebe mit niedrigem Verbrauch bei hoher Performance. Der E-Antrieb kann den Verbrennungsmotor ersetzen oder unterstützen und ermöglicht es, anfallende Bremsenergie sinnvoll in elektrische Energie umzuwandeln, zu speichern und wieder zu nutzen.

\* Kraftstoffverbrauch C 300 h mit Automatikgetriebe (kombiniert): 3,9–3,6 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 103–94 g/km.

### Die Highlights des neuen C 350 e

- Als Limousine und T-Modell erhältlich
- Bis zu 31 km lokal emissionsfreie, rein elektrische Fahrt
- Systemleistung von 205 kW (279 PS) und 600 Nm Systemdrehmoment
- Zertifizierter Verbrauch 2,4–2,1 l/100 km, 54–48 (Limousine) bzw. 55–49 g CO<sub>2</sub>/km (T-Modell)
- Intelligente Betriebsstrategie wählt automatisch die ideale Kombination aus Verbrennungsmotor und E-Maschine
- Radarunterstütztes, rekuperatives Bremssystem
- Haptisches Fahrpedal kann dem Fahrer per Doppelimpuls signalisieren, wann er zum Segeln und Rekuperieren den Fuß vom Fahrpedal nehmen sollte
- Serienmäßige Vorklimatisierung





Die Plug-In Hybrid-Technik kann ohne Änderung der Fahrzeugstruktur in die C-Klasse integriert werden, denn das Hybridgetriebe der zweiten Generation basiert auf dem Automatikgetriebe 7G-TRONIC PLUS. Trotz des Platzbedarfs des Akkus bietet der C 350 e in der Limousine ein Kofferraumvolumen von 335 Liter.

Der C 350 e nutzt die derzeit fortschrittlichste Hybrid-Technik. Er ist mit einem Hochvolt-Lithium-Ionen-Akku mit einer Gesamtkapazität von 6,38 kWh als elektrischer Energiespeicher ausgerüstet, der an einer externen Stromquelle aufgeladen werden kann und damit effektiv zu den niedrigen Verbrauchs- und Emissionswerten beiträgt. Der Akku ist wassergekühlt, wiegt rund 100 Kilogramm und ist in einem Stahlblechgehäuse im Heck des Fahrzeuges über der Hinterachse untergebracht, um ein Höchstmaß an Crashesicherheit, Fahrdynamik und Kofferraumvolumen zu gewährleisten.

Dank eines intelligenten On-Board-Ladesystems kann der Akku in zirka 1 Stunde 30 Minuten an einer Wallbox oder an einer der immer weiter verbreiteten öffentlichen Ladesäulen (230 V, 16 A, 3,7 kW einphasig), die teilweise auch privilegiertes Parken bieten, aufgeladen werden. Alternativ ist das Laden selbstverständlich auch über eine Steckdose möglich. Hierbei ist abhängig vom Anschluss eine Ladezeit von etwa zwei Stunden (bei 230 V, 13 A, 3,0 kW, einphasig) erreichbar.

Trotz des Platzbedarfs des Akkus bietet der C 350 e in der Limousine ein Kofferraumvolumen von 335 Liter und im T-Modell von 350 Liter beziehungsweise 1370 Liter bei umgeklappten Rücksitzlehnen und nach wie vor ebenem Ladeboden.

### Plug-In Hybrid erstmals mit Vierzylinder-Ottomotor

Der neue Mercedes-Benz C 350 e verbindet dieses Hybrid-Antriebskonzept zum ersten Mal mit einem effizienten Vierzylinder-Ottomotor. Dieser schöpft aus knapp zwei Litern Hubraum 155 kW (211 PS) und verfügt über ein maximales Drehmoment von 350 Newtonmeter. Sein Direkteinspritzsystem mit strahlgeführter Verbrennung arbeitet mit einer elektronisch präzise gesteuerten Mehrfacheinspritzung und schneller Mehrfachzündung. Der Elektromotor des C 350 e leistet bis zu 60 kW und liefert ein Drehmoment von 340 Newtonmeter. Damit können eine Systemleistung von 205 kW (279 PS) und ein Systemdrehmoment von 600 Newtonmeter abgerufen werden.

### 7-Gang-Automatik mit zusätzlicher Kupplung

Im Hybridkopf der serienmäßigen 7-Gang-Automatik 7G-TRONIC PLUS sind der Elektromotor sowie eine zusätzliche Trennkupplung zwischen Verbrennungs- und Elektromotor vollständig integriert. Bei rein elektrischer Fahrt entkoppelt sie den Verbrennungsmotor vom Antriebsstrang. Sie bietet aber auch die Möglichkeit, über den Verbrennungsmotor mit der Performance einer nassen Anfahrkupplung anzufahren. Die Trennkupplung ersetzt hierbei den Wandler.

### Hybridfahren ist effizient und dynamisch

Der C 350 e bietet alle Eigenschaften eines modernen Hybridfahrzeugs. Dazu zählen vor allem:



- **Silent Start:** Das Fahrzeug wird nahezu geräuschlos gestartet und elektrisch betrieben. Dabei ist der Verbrennungsmotor in der Regel ausgeschaltet. Bis zu 60 kW elektrische Leistung stehen zur voll-elektrischen Fahrt zu Verfügung.
- **Boost (Zusatzleistung):** Durch Zuschalten des Elektromotors wird der Verbrennungsmotor mit einer Zusatzleistung von bis zu 60 kW unterstützt – etwa zum raschen Beschleunigen.
- **Energierückgewinnung (Rekuperation):** Beim Bremsen und beim Ausrollen wird Energie zurückgewonnen und im Akku gespeichert. Diese Energie steht später wieder für die elektrische Fahrt oder den Boost zur Verfügung.

### Impulse für den Fahrer

Neu ist das so genannte haptische Fahrpedal des C 350 e. Es unterstützt dabei, den Kraftstoffverbrauch und damit auch die Abgasemissionen zu reduzieren. Dazu liefert es zwei Informationen:

- Spürt der Fahrer bei elektrischer Fahrt im E-Mode im Fahrpedal einen Druckpunkt, hat er die maximal zur Verfügung stehende elektrische Fahrleistung abgerufen. Tritt er das Fahrpedal über diesen Druckpunkt hinaus durch, schaltet sich der Verbrennungsmotor zu.
- Ein Doppelimpuls signalisiert im ECO Assistenten, dass der Fahrer den Fuß vom Fahrpedal nehmen



Das intelligente Antriebsmanagement des C 350 e wählt im Hintergrund automatisch die ideale Kombination aus Verbrennungsmotor und E-Maschine. Hinzu kommen innovative Funktionen wie streckenbasierte Betriebsstrategie oder haptisches Fahrpedal, die den Fahrer auf Wunsch beim sparsamen Fahren unterstützen.

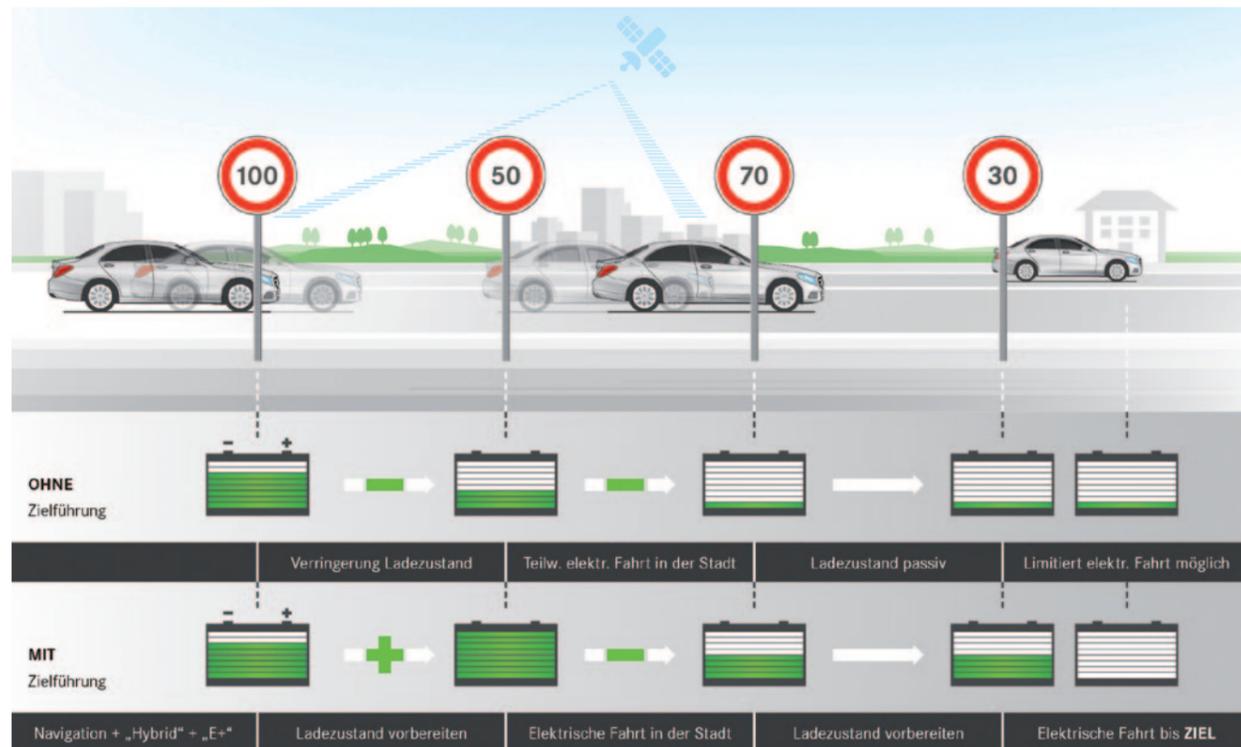
sollte, um den Verbrennungsmotor abzuschalten und vom Antriebsstrang abzukoppeln. Folgt er dem Doppelimpuls, variiert das intelligente Antriebsmanagement des C 350 e auf Basis der Radardaten den Schubtrieb von antriebslos (segelnd) bis rekuperierend.

### Individuelles Fahrprogramm

Die ausgefeilte Technik des C 350 e erfordert keine erhöhte Aufmerksamkeit gegenüber der Fahrt mit einem herkömmlichen Automatikfahrzeug. Wer möchte, kann aber auch manuell eingreifen und mit Hilfe von vier Betriebsarten und fünf Fahrprogrammen das Hybrid-Zusammenspiel selbst regeln. Dafür stehen jeweils ein Betriebsart- sowie ein Fahrprogrammschalter in der Mittelkonsole zur Verfügung. Eine entsprechende Anzeige mittig im Kombiinstrument informiert über die aktuelle Einstellung. Die Wahl eines bestimmten Fahrprogramms ermöglicht dem Fahrer, wesentliche Funktionen, die das Fahrerlebnis beeinflussen, zu bestimmen.

Folgende Fahrprogramme stehen zur Verfügung:

- **I Individual:** Eigenständiges Festlegen der Eigenschaften des Fahrprogramms, dazu gehören: Antrieb, Fahrwerk, Lenkung, ECO Assistent, Klimatisierung
- **S + Sport+:** Maximale Boostleistung, sehr sportliche Schaltungen, der Verbrennungsmotor ist immer



aktiviert, besonders straffe Abstimmung der Federung und Dämpfung.

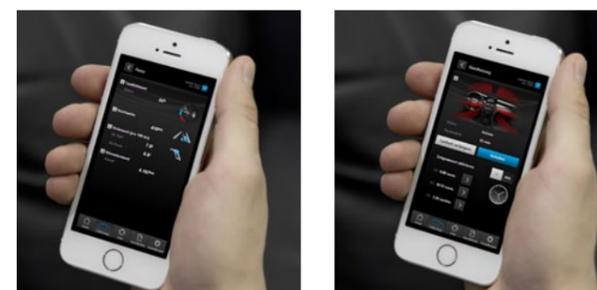
- **S Sport:** Erweiterte Boostleistung, sportliche Schaltungen, Verbrennungsmotor ist immer aktiviert, straffe Abstimmung der Federung und Dämpfung.
- **C Comfort:** Boostleistung und Rekuperation sind komfort- und verbrauchsoptimiert, E-Fahrt/Motor-Stopp bis 130 km/h möglich, komfortorientierte Standardeinstellungen.
- **E Economy:** Die Boostleistung ist verbrauchsoptimiert, die Rekuperation zugunsten der Ausrollstrecke minimiert. Rein elektrische Fahrt und Motor-Stopp sind möglich. Ist die Zielführung der Navigation eingeschaltet und die Betriebsart Hybrid gewählt, steuert das System den Ladezustand der Hochvolt-Batterie nach dem Streckenverlauf. Dabei nutzt es in Städten soweit wie möglich den elektrischen Betrieb. Außerdem ist der ECO Assistent aktiv.

Der ECO Assistent aktiviert eine zusätzliche Funktion und nutzt dazu die Radartechnik des serienmäßigen Abstandswarnsystems. Erkennt das Radarsystem ein langsamer vorausfahrendes Fahrzeug, signalisiert ein Doppelpuls im „haptischen Fahrpedal“ dem Fahrer, vom Gas zu gehen. Das Fahrzeug variiert dann seine Verzögerung selbstständig durch den Elektromotor. So wird ein zu häufiges Bremsen vor allem im Kolonnenverkehr vermieden.

#### Vier Betriebsarten zur Wahl

Außer durch die Wahl eines Fahrprogramms kann der Fahrer des C 350 e über das Betätigen des Betriebsarten-Schalters Einfluss nehmen und dadurch die Regelung zwischen elektrischer und verbrennungsmotorischer Fahrt beeinflussen. In den Fahrprogrammen Eco und Comfort stehen folgende Betriebsarten zur Verfügung:

- **Hybrid:** Alle Hybrid-Funktionen wie Elektrobetrieb, Boost, Rekuperation sind verfügbar und werden abhängig von Fahr-situation und Fahrstrecke optimal verbrauchsgünstig eingesetzt.
- **E-Mode:** Dient zum ausschließlich elektrischen Fahren – z. B. in der Innenstadt oder weil der Akku für die verbleibende Strecke ausreichend geladen ist.
- **E-Save:** Der Ladezustand des Akkus bleibt erhalten – etwa weil später in einer Umweltzone elektrisch gefahren werden soll. Elektro- und Boost-Betrieb sind deshalb nur eingeschränkt verfügbar.
- **Charge:** Dient dazu, den Akku während der Fahrt durch den Verbrennungsmotor zu laden – etwa um für spätere Streckenabschnitte einen höheren Ladezustand der Batterie zur Verfügung zu haben. Der Verbrennungsmotor bleibt zugeschaltet, der Verbrauch kann sich erhöhen. Elektrobetrieb ist nicht möglich. In den Fahrprogrammen **S+** und **S** ist die Betriebsart „Hybrid“ aktiviert. Beim Fahrprogramm „Individual“



Über connect me lassen sich Ladevorgang oder Vorklimatisierung bequem aus der Ferne steuern: Möglich wird dies durch den elektrischen Klimakompressor beziehungsweise durch elektrische Heizelemente für den Heizkreislauf.

hängt die Wahlmöglichkeit der Betriebsart von der für den Antrieb getroffenen Einstellung ab.

#### Streckenbasierte Betriebsstrategie

Die beste Strategie für effizientes Fahren ist vorausschauendes Fahren. Ist das genaue Ziel der Fahrt durch die Eingabe entsprechender Daten ins Navigationssystem bekannt, werden Ladung und Entladung der Hochvolt-Batterie des C 350 e für die optimale Nutzung der Energie auf der Gesamtstrecke gesteuert. Ein weiterer Eckpunkt ist die Vorgabe, Städte möglichst mit voller Batterie zu erreichen, um im Stop-and-Go effizient und häufig elektrisch fahren zu können.

#### Luftfederung und Vorklimatisierung serienmäßig

Der neue C 350 e bietet die gewohnte Palette der Ausstattungsmöglichkeiten der C-Klasse und darüber hinaus serienmäßig als erweiterte Komfortausstattung die Luftfederung AIRMATIC sowie umfangreiche Möglichkeiten zur Vorklimatisierung. Dank der serienmäßigen Vorklimatisierung kann bereits vor der Abfahrt das Wunschklima im Fahrzeug eingestellt werden – im Sommer kühlen, im



Den C 350 e gibt es in zwei Karosserieversionen (Limousine und T-Modell) und mit zwei Gesichtern: Als AVANTGARDE trägt er den Stern in der Kühlermaske, als EXCLUSIVE klassisch auf der Motorhaube.

Winter heizen. Dies kann über eine voreingestellte Abfahrtszeit (Einstellung im Fahrzeug oder bequem von zu Hause aus via Internet über <http://connect.mercedes.me>) oder per Tastendruck direkt aktiviert werden. Möglich wird dies durch den elektrisch angetriebenen Klimakompressor beziehungsweise durch elektrische Heizelemente für den Heizkreislauf. Ebenfalls werden bei den entsprechenden Ausstattungsvarianten die Sitzbelüftung oder -heizung aktiviert. Über <http://connect.mercedes.me> lässt sich nicht nur die Vorklimatisierung, sondern auch das Laden steuern. Ebenso können der Ladezustand des Hochvolt-Akkus oder die elektrische Reichweite abgefragt werden.

#### Auch als Plug-In Hybrid mit zwei Gesichtern

Der C 350 e wird in der Exterieur-Line AVANTGARDE geliefert. Damit unterstreicht er seinen Charakter als sportliches Premium-Fahrzeug. Alternativ und ohne Aufpreis stehen Limousine und T-Modell auch mit der Exterieur-Line EXCLUSIVE zur Wahl. Mit klassischem Kühlergrill und Stern auf der Haube vermittelt die C-Klasse gehobenen Status sowie modernen Luxus.

## 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 C-Klasse inklusive Plug-In Hybrid C 350 e“ mit Aussagen für die Fahrzeugtypen C 180, C 200, C 250, C 350 e, C 400 4MATIC, C 63 AMG, C 63 S AMG, C 180 d, C 200 d, C 220 d, C 250 d, C 250 d 4MATIC und C 300 h überprüft. Dabei wurden, soweit anwendbar, die Anforderungen aus den folgenden Richtlinien und Standards berücksichtigt:

- DIN EN ISO 14040 und 14044 für die Aussagen zur Ökobilanz des C 180, C 250 und C 350 e (Prinzipien und allgemeine Anforderungen, Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie Sachbilanz, Wirkungsabschätzung, Auswertung, Kritische Prüfung)
- DIN EN ISO 14020 (allgemeine Grundlagen von Umweltdeklarationen) und DIN EN ISO 14021 (Anforderungen an selbsterklärte 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 C-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 18.08.2015

Dipl.-Ing. Michael Brunk

Umweltgutachter

Dipl.-Ing. Ulrich Wegner  
Leiter der Zertifizierungsstelle  
Umweltgutachter

### Verantwortlichkeiten:

Für den Inhalt des nachfolgenden Berichts 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 C-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 den neuen C 180 in Grundausstattung. Darüber hinaus werden Ökobilanzergebnisse für den Plug-In Hybrid C 350 e im Vergleich zum C 250 (Kapitel 2.2.4) gezeigt.



# 1.1 Technische Daten

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

Technische Daten	C 180	C 200	C 250	C 350 e	C 400 4MATIC	C 63 AMG	C 63 S AMG
Motorart	Ottomotor	Ottomotor	Ottomotor	Otto-/ Elektromotor	Ottomotor	Ottomotor	Ottomotor
Anzahl Zylinder (Stück)	4	4	4	4	6	8	8
Hubraum (effektiv) [cm³]	1595	1991	1991	1991	2996	3982	3982
Leistung [kW]	115	135	155	155+60***	245	350	375
Abgasnorm (erfüllt)	EU 6	EU 6	EU 6	EU 6	EU 6	EU 6	EU 6
Gewicht (ohne Fahrer und Gepäck) [kg]	1320**/ 1350	1375**/ 1390	1405	1705	1570	1640	1655
<b>Abgasemissionen [g/km]</b>							
CO <sub>2</sub> *	126-116**/ 135-126	136-123**/ 131-123	131-123	54-48	181-170	195-192	195-192
NO <sub>x</sub>	0,0139**/ 0,013	0,0572**/ 0,0299	0,0299	0,0099	0,0314	0,0348	0,0348
CO	0,2379**/ 0,1311	0,3741**/ 0,2711	0,2711	0,1080	0,1272	0,1452	0,1452
HC (für Benziner)	0,049**/ 0,0511	0,0364**/ 0,0388	0,0388	0,0187	0,0417	0,0526	0,0526
NMHC (für Benziner)	0,0439**/ 0,0471	0,024**/ 0,0274	0,0274	0,0166	0,0338	0,0405	0,0405
HC+NO <sub>x</sub> (für Diesel)	-	-	-	-	-	-	-
Partikelmasse	0,00044**/ 0,00035	0,00018**/ 0,00062	0,00062	0,00016	0,00022	0,00056	0,00056
Partikelanzahl [1/km]	4,77E11**/ 2,33E11	1,04E12**/ 1,95E12	1,95E12	5,14E11	3,00E11	4,86E11	4,86E11
Kraftstoffverbrauch NEFZ gesamt [l/100 km]*	5,5-5,0**/ 5,9-5,4	5,9-5,3**/ 5,6-5,3	5,6-5,3	2,4-2,1	7,8-7,3	8,4-8,2	8,4-8,2
Fahrgeräusch [dB(A)]	70**/71	71**/72	74	69	69	74	74

Stand: 01/2015

NEFZ-Verbrauch Basisvariante C 180 mit Handschaltgetriebe und Standardbereifung: 5,0 l/100km

\* Werte abhängig von Bereifung

\*\* Werte für Fahrzeug mit Handschaltgetriebe

\*\*\* Elektromotor

Technische Daten	C 180 d	C 200 d	C 220 d	C 250 d	C 250 d 4MATIC	C 300 h
Motorart	Dieselmotor	Dieselmotor	Dieselmotor	Dieselmotor	Dieselmotor	Dieselmotor
Anzahl Zylinder (Stück)	4	4	4	4	4	4
Hubraum (effektiv) [cm³]	1598	1598	2143	2143	2143	2143
Leistung [kW]	85	100	125	150	150	150+20***
Abgasnorm (erfüllt)	EU 6	EU 6	EU 6	EU 6	EU 6	EU 6
Gewicht (ohne Fahrer und Gepäck) [kg]	1410**/ 1430	1410**/ 1430	1475**/ 1495	1520	1585	1640
<b>Abgasemissionen [g/km]</b>						
CO <sub>2</sub> *	110-99**/ 119-109	110-99**/ 119-109	110-103**/ 121-109	121-109	134-127	103-94
NO <sub>x</sub>	0,0679**/ 0,0536	0,0679**/ 0,0536	0,0621**/ 0,0558	0,0558	0,0498	0,0707
CO	0,4459**/ 0,2731	0,4459**/ 0,2731	0,2779**/ 0,1824	0,1824	0,1788	0,2827
HC (für Benziner)	-	-	-	-	-	-
NMHC (für Benziner)	-	-	-	-	-	-
HC+NO <sub>x</sub> (für Diesel)	0,1099**/ 0,0767	0,1099**/ 0,0767	0,0811**/ 0,069	0,069	0,063	0,092
Partikelmasse	0,00044**/ 0,00000	0,00044**/ 0,00000	0,00032**/ 0,00112	0,00112	0,00063	0,00074
Partikelanzahl [1/km]	7,29E8**/ 9,53E8	7,29E8**/ 9,53E8	8,11E8**/ 2,56E9	2,56E9	8,43E10	5,42E8
Kraftstoffverbrauch NEFZ gesamt [l/100 km]*	4,2-3,9**/ 4,6-4,2	4,2-3,9**/ 4,6-4,2	4,2-4,0**/ 4,6-4,3	4,6-4,3	5,0-4,8	3,9-3,6
Fahrgeräusch [dB(A)]	71**/67	71**/67	73**/69	69	69	72

Stand: 01/2015

## 1.2 Werkstoffzusammensetzung

Die Gewichts- und Werkstoffangaben für den C 180 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 des C 180 nach VDA 231-106.

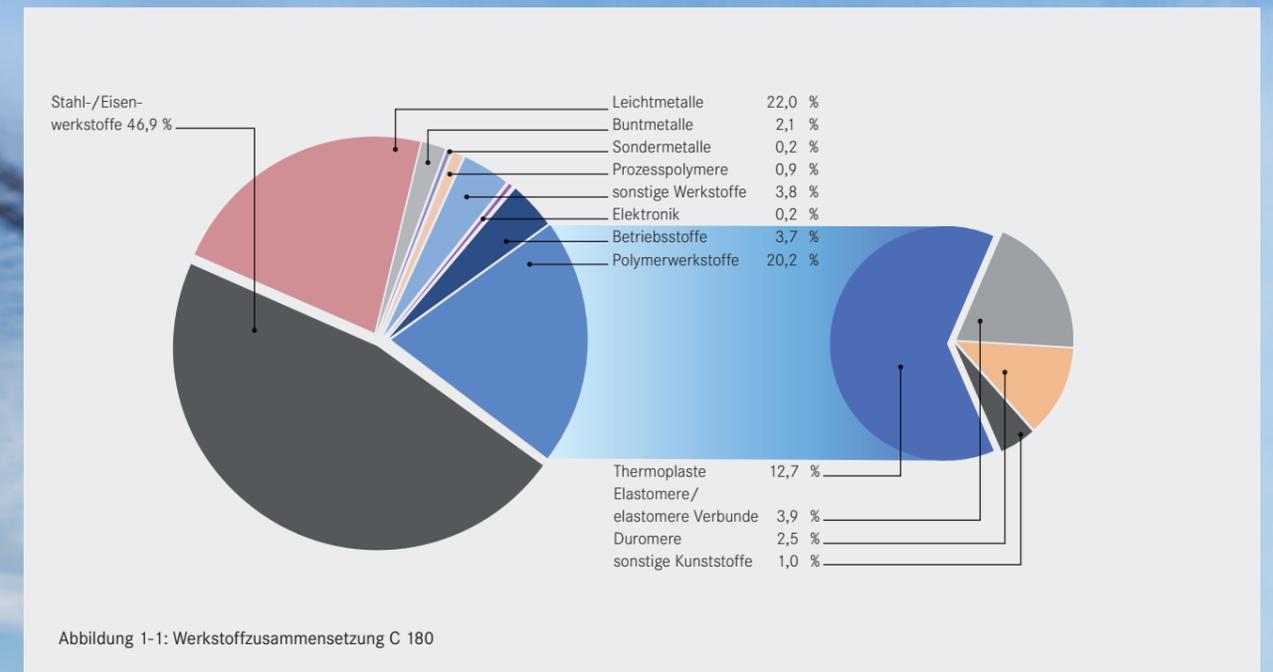
Bei der neuen C-Klasse wird etwas weniger als die Hälfte des Fahrzeuggewichtes (46,9 Prozent) durch die Stahl-/Eisenwerkstoffe definiert. Danach folgen die Leichtmetalle mit 22 Prozent und als drittgrößte Fraktion die Polymerwerkstoffe (20,2 Prozent). Betriebsstoffe liegen bei einem Anteil von etwa 3,7 Prozent. Der Anteil der sonstigen Werkstoffe (v. a. Glas) und Buntmetalle ist mit zirka 3,8 Prozent bzw. zirka 2,1 Prozent etwas geringer. Die restlichen Werkstoffe Prozesspolymere, Elektronik und Sondermetalle tragen mit zirka 1,3 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 12,7 Prozent den größten

Anteil. Zweitgrößte Fraktion der Polymerwerkstoffe sind die Elastomere mit 3,9 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 Stahl und den Leichtmetallen Unterschiede. Die neue C-Klasse hat mit 46,9 Prozent einen um zirka 10 Prozent geringeren Stahlanteil, dafür ist der Anteil der Leichtmetalle um zirka 9 Prozent und der Polymeranteil um zirka 1 Prozent höher als beim Vorgänger. Diese Verschiebung ist vor allem auf Leichtbaumaßnahmen im Bereich der Karosserie und der Achsen zurückzuführen.



## 2 Umweltprofil



Das Umweltprofil dokumentiert zum einen allgemeine Umweltfeatures der neuen C-Klasse zu Themen wie Verbrauch und Abgasemissionen. 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

Mit der neuen C-Klasse werden deutliche Verbrauchsreduzierungen realisiert. Bei dem C 180 mit Handschaltgetriebe sinkt der Verbrauch im Vergleich zum Vorgänger von 7,6 bis 7,4 l/100km (Zeitpunkt der Markteinführung im Jahre 2007) bzw. 6,4 bis 5,8 l/100 km (Zeitpunkt des Marktaustritts im Jahre 2013) auf 5,5 bis 5,0 l/100 km – je nach Bereifung. Dies entspricht einer Verringerung des Kraftstoffverbrauchs von bis zu 32 Prozent. Auch bei der Dieselvariante wird eine sehr hohe Effizienz sichergestellt. Der Kraftstoffverbrauch des C 180 d\* mit Handschaltgetriebe liegt bei sehr günstigen 4,2 bis 3,9 l/100km – je nach Bereifung. Den Verbrauchsbestwert markiert der C 350 e. Er liegt bei einem zertifizierten Kraftstoffverbrauch von 2,4 – 2,1 l/100 km. Das entspricht einer CO<sub>2</sub>-Emission von 54 – 48 Gramm pro Kilometer.

Die Verbrauchsvorteile der neuen C-Klasse werden durch ein intelligentes Maßnahmen-Paket sichergestellt. Hierunter sind Optimierungsmaßnahmen im Bereich des Antriebsstrangs, des Energiemanagements, der Aerodynamik, rollwiderstandsoptimierte Reifen, Gewichtsreduzierung durch Leichtbau und Fahrerinformationen zur energiesparenden Fahrweise zusammen gefasst. Die wichtigsten Maßnahmen sind:

- Für alle Otto- und Dieseltriebstränge: Reibungsoptimierte Downsizing-Motoren mit Turboaufladung, Direkteinspritzung und Wärmemanagement; Ottomotor mit Camtronic (C 180).
- ECO Start-Stopp-Funktion serienmäßig bei allen Motorisierungen.
- Geregelter Kraftstoff- und Ölpumpe die ihre Leistung

\* Kraftstoffverbrauch C 180 d mit Handschaltgetriebe (kombiniert): 4,2-3,9 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 110-99 g/km.

#### Bausteine für verbesserte Umweltperformance

- Effizienter Antriebsstrang mit ECO Start-Stopp-System für alle Motorisierungen.
- Verbrauchsoptimierte Nebenaggregate.
- Intelligenter Leichtbau.
- Herausragende Aerodynamik.
- Mercedes-Benz Hybrid-Technologie der 2. Generation.
- ECO Fahrerinformationen.
- Zertifiziertes Umweltmanagementsystem der Produktionsstätten.



- je nach angeforderter Last anpassen.
- Elektrische Wasserpumpe, die einen bedarfsgesteuerten Betrieb ermöglicht (C 180 und C 200).
- Der Einsatz von rollwiderstandsoptimierten Reifen.
- Reibungsoptimierte 6-Gang Schaltgetriebe und 7-Gang-Automatikgetriebe 7G-TRONIC PLUS.
- Fuel-Economy Hinterachsgetriebe mit verlustleistungsreduzierten Kegelrollenlagern und Leichtlauföl.
- Die aerodynamische Optimierung durch ein optimiertes Unterbodenverkleidungskonzept mit großflächigen Motorraum- und Hauptbodenverkleidungen, Kühlerjalousie und Räder.
- Radlager mit deutlich reduzierter Radlagerreibung.
- Gewichtsoptimierungen durch Leichtbaumaterialien.



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

- In Verbindung mit einem effizienten Generator sorgt das intelligente Generatormanagement dafür, dass die Verbraucher bei Beschleunigungsvorgängen aus der Batterie versorgt werden, beim Bremsen wird ein Teil der anfallenden Energie rekuperiert und in die Batterie zurückgespeist.
- Hocheffizienter Klimakompressor mit Magnetkupplung, welche die Verluste durch die Schleppleistung vermeidet.
- Optimierter Riementrieb mit Decoupler.
- Innovative Hybrid-Technologie im C 300 h sowie in dem extern aufladbaren Plug-In Hybrid C 350 e.

Das in der Diesel-Hybrid-Variante C 300 h eingesetzte Hybridmodul der 2. Generation besteht aus dem 2,2 Liter großen 4-Zylinder Dieselmotor, der 20 kW starken E-Maschine, dem 7G-TRONIC PLUS-Getriebe, der kombinierten Leistungselektronik mit DC/DC-Wandler und der Lithium-Ionen-Hochvoltbatterie.

Der C 300 h bietet folgende Eigenschaften:

- Rein elektrischer Fahrbetrieb.
- Silent Start (rein elektrischer Fahrbetrieb nach erfolgter Schlüsselbetätigung).
- Automatischer Verbrennungsmotor-Start-Stopp.



- Rekuperation (Rückgewinnung von Bremsenergie und Einspeisung in die Hochvoltbatterie).
- Segeln (der Verbrennungsmotor wird abgeschaltet und vom Triebstrang abgekoppelt, die E-Maschine erzeugt den einem konventionellen Fahrzeug entsprechenden Schub).
- Segeln-Plus (im E-Betriebsmodus wird die im Segelmodus rekuperierte Energie auf ein Mindestmaß reduziert – die Rekuperation findet ausschließlich zur Versorgung des 12 Volt-Bordnetzes statt).
- Boosteffekt (die E-Maschine unterstützt beim schnellen Betätigen des Fahrpedals den Verbrennungsmotor mit zusätzlichem Antriebsmoment).
- Intelligentes Antriebsmanagement (vorausschauende Betriebsstrategie).

Der C 300 h kann eine begrenzte Fahrstrecke elektrisch mit einer Geschwindigkeit bis zu ca. 35 km/h fahren, wie es z.B. beim Rangieren und im Stopp-and-Go-Verkehr vorkommt. Nach dem Abschalten des Verbrennungsmotors erfolgt der erneute Start des Motors je nach Betriebs-situation. Während des elektrischen Fahrens startet der Verbrennungsmotor beim Erreichen einer Grenzgeschwindigkeit, in der Beschleunigungsphase oder bei einer hohen Leistungsanforderung. Sobald der Fahrer während der Fahrt den Fuß vom Fahrpedal nimmt, setzt die Schub-Rekuperation ein. Diese wandelt die Bewegungsenergie des Fahrzeuges in elektrische Energie um und speichert sie in der Hochvoltbatterie. Das gilt auch, wenn für stärkere Verzögerung zusätzlich die Radbremsen verwendet werden. Eine Wirkungsgradverbesserung des Antriebs – insbesondere bei Überland- und Autobahnfahrt – erreicht

der Hybrid, indem die E-Maschine den Verbrennungsmotor mit zusätzlichem Drehmoment unterstützt.

Nach dem C 300 h ist der Plug-In Hybrid C 350 e das zweite Hybridmodell der C-Klasse und das zweite Modell mit Plug-In Hybrid Technik von Mercedes-Benz. Der C 350 e nutzt ebenfalls die Architektur des modularen Hybrid-Systembaukastens von Mercedes-Benz. In diesem Modell werden durch dieses Antriebssystem zusätzliche Funktionen möglich, die zu hohem Fahrspaß und Komfort bei geringstem Verbrauch und Emissionen bzw. lokal emissionsfreiem Fahren führen. Zu den Funktionen gehören das rein elektrische Fahren bis zu einer Geschwindigkeit von 130 km/h, eine Reichweite im elektrischen Fahrbetrieb von bis zu 31 km, sowie das externe Aufladen der Hochvolt-Traktionsbatterie.

Für den Antrieb des C 350 e wird der Vierzylinder-Ottomotor mit 155 kW in Kombination mit einem bis zu 60 kW starken Elektromotor eingesetzt. Das Hybridmodul ist in das Gehäuse der Siebenstufen-Automatik 7G-TRONIC PLUS integriert. Als elektrischer Energiespeicher kommt eine Lithium-Ionen-Batterie zum Einsatz, die sich auch extern an Haushaltssteckdosen oder Wallboxen mittels eines Ladekabels aufladen lässt.

Im Betriebsmodus „HYBRID“ wählt das innovative Energiemanagementsystem im Hintergrund automatisch die ideale Kombination aus Verbrennungsmotor und E-Maschine und passt seine Strategie dabei nicht nur dem Ladezustand der Batterie, sondern sogar vorausschauend dem Verkehr oder der Strecke an. Wer möchte, kann aber



auch manuell eingreifen und mit Hilfe von vier Betriebsmodi und drei Fahrprogrammen das Hybrid-Zusammenspiel selbst regeln.

Diese vier Betriebsmodi können per Tastendruck gewählt werden:

- HYBRID: kombinierter Betrieb von Elektro- und Verbrennungsmotor
- E-MODE: so viel rein elektrisches Fahren wie möglich
- E-SAVE: voll geladene Batterie wird vorgehalten, um später rein elektrisch fahren zu können
- CHARGE: Batterie wird im Fahrbetrieb geladen.

Das so genannte haptische Fahrpedal liefert dem Fahrer im E-MODE Rückmeldung über den Einschaltzustand des Verbrennungsmotors oder signalisiert im Getriebeprogramm E+ per Doppelimpuls, wann er zum Segeln und Rekuperieren den Fuß vom Fahrpedal nehmen sollte.

Unter den aktuellen Bedingungen der europäischen Zertifizierungsvorschrift erreicht der C 350 e eine Emission von 54 – 48 g CO<sub>2</sub> pro Kilometer, je nach Bereifung. Mit einem Verbrauch von umgerechnet 2,4 – 2,1 Liter auf 100 Kilometer setzt das Modell damit einen Spitzenwert in seiner Klasse.

Neben den fahrerseitigen Verbesserungen hat der Fahrer selbst einen entscheidenden Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch. Zum vorausschauenden Energiemanagementsystem des C 350 e gehört ein innovatives Anzeigekonzept mit einem Energieflussbild im Kombiinstrument. In den anderen Modellen geben drei Balkendiagramme im Kombiinstrument Rückmeldungen zur

Wirtschaftlichkeit der Fahrweise. Die ECO-Anzeige bewertet positiv, wenn maßvoll beschleunigt, gleichmäßig und vorausschauend gefahren sowie unnötiges Bremsen vermieden wird. Auch in der Betriebsanleitung der neuen C-Klasse sind zusätzliche Hinweise für eine wirtschaftliche und umweltschonende Fahrweise enthalten. Weiterhin bietet Mercedes-Benz seinen Kunden ein „Eco Fahrtraining“ an. Die Ergebnisse dieses Trainings haben gezeigt, dass sich der Kraftstoffverbrauch eines Personewagens durch wirtschaftliche und energiebewusste Fahrweise weiter vermindern lässt.

Die neue C-Klasse ist auch bezüglich der Kraftstoffe fit für die Zukunft. Die EU-Pläne sehen einen steigenden Anteil an Biokraftstoffen vor. Diesen Anforderungen wird die C-Klasse selbstverständlich gerecht, indem bei Ottomotoren ein Bioethanol-Anteil von 10 % (E 10) zulässig ist. Für Dieselmotoren ist ebenfalls ein 10 % Biokraftstoffanteil in Form von 7 % Biodiesel (B 7 FAME) und 3 % hochwertigem, hydriertem Pflanzenöl zulässig.

Auch bezüglich der Abgas-Emissionen wird eine hohe Umweltverträglichkeit sichergestellt. Bei den Ottomotoren wird selbst der nochmals strengere Partikelanzahlgrenzwert der Euro-6-Norm ohne zusätzliche Abgasnachbehandlung unterschritten.

Die C-Klasse wird in Deutschland im Mercedes-Werk Bremen hergestellt. Dieses Werk verfügt bereits seit vielen Jahren über ein nach der EU-Ökoauditverordnung und der aktuellen ISO-Norm 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem. So ist zum Beispiel die Lackiertechnik

nicht nur bezüglich der Technologie auf hohem Niveau, sondern auch bezüglich Umwelt- und Arbeitsschutz. Lebensdauer und Werterhalt werden durch einen neu entwickelten Klarlack, der dank modernster Nanotechnologie deutlich kratzfester als herkömmlicher Lack ist, weiter gesteigert. Auch bei der Energieeinsparung konnten in Bremen beachtliche Erfolge erzielt werden. Im Jahr 2012 wurde ein werksübergreifendes Energieoptimierungsprojekt (EOP) nach rund fünfjähriger Laufzeit erfolgreich abgeschlossen. Das gesetzte Ziel einer Reduzierung des spezifischen Energieverbrauchs um 20 %, basierend auf dem Wert aus dem Jahre 2007, wurde vollständig erreicht. Es konnte eine Energieeinsparung von 110 GWh/a und damit eine CO<sub>2</sub>-Minderung von 25.000 t/a erzielt werden. Die Schwerpunkte der Maßnahmen waren die Optimierung der Anlagensteuerung und verfahrenstechnische Änderungen der lackiertechnischen Anlagen, die Realisierung der bedarfs- und qualitätsgeregelten Lüftungsanlagen in den Produktionsbereichen und die Optimierung der Druckluftherzeugung.

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 Werkstattentwässerung und des Recyclings eine Vorbildfunktion innerhalb der Automobilbranche inne. Diese beispielhafte Serviceleistung im Automobilbau wird durchgängig bis zum

Die neue C-Klasse wird unter anderem im Werk Bremen gebaut. Weitere Produktionsstätten sind East London (Südafrika), Peking (China) sowie erstmals auch Tuscaloosa (Alabama/USA).

Kunden angewandt. Die in den Betrieben gesammelten Abfälle, die bei Wartung/Reparatur der Produkte anfallen, werden über ein bundesweit organisiertes Netz abgeholt, aufbereitet und der Wiederverwertung zugeführt. Zu den „Klassikern“ zählen unter anderem Stoßfänger, Seitenverkleidungen, Elektronikschrott, Glasscheiben und Reifen.

Die Wiederverwendung gebrauchter Ersatzteile hat bei Mercedes-Benz ebenfalls eine lange Tradition. Bereits 1996 wurde die Mercedes-Benz Gebrauchtteile 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 der Fahrzeuge.

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 Altabo-besitzer 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 Fahrzeuges von der Wiege bis zur Bahre, das heißt, von der Rohstoffgewinnung über Produktion und Gebrauch bis zur Verwertung.

### Bis ins kleinste Detail

- Mit der Ökobilanz erfasst Mercedes-Benz alle umweltrelevanten Auswirkungen eines Fahrzeugs von der Entwicklung über die Produktion und den Betrieb bis zur Entsorgung.
- Für eine umfassende Beurteilung werden innerhalb jeder Lebenszyklusphase sämtliche Umwelteinträge bilanziert.
- Viele Emissionen werden weniger durch den Fahrbetrieb als durch die Kraftstoffherstellung verursacht, zum Beispiel die Stickoxid- und Schwefeldioxid-Emissionen.
- Die detaillierten Untersuchungen umfassen unter anderem den Verbrauch und die Weiterverarbeitung von Bauxit (Aluminiumherstellung), Eisen- oder Kupfererz.



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.

#### 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 die Umwelt, wie beispielsweise Treibhauspotenzial, Sommersmogpotenzial, Versauerungspotenzial und Eutrophierungspotenzial.

##### 4. Auswertung

stellt Schlussfolgerungen dar und gibt Empfehlungen.



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 C-Klasse zur Markteinführung wurde der C 180 (115 kW) mit Handschaltgetriebe zugrunde gelegt; zum Vergleich wurde der entsprechende Vorgänger gegenübergestellt.

Zusätzlich wurden die Modelle C 250 und C 350 e untersucht. 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 C-Klasse als ECE-Basisvariante in der Motorisierung C 180 im Vergleich zum Vorgänger sowie in den Motorisierungsvarianten C 350 e und C 250.</li> <li>Überprüfung Zielerreichung „Umweltverträglichkeit“ und Kommunikation.</li> </ul>
Projektumfang	
Funktionsäquivalent	<ul style="list-style-type: none"> <li>C-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 C-Klasse stellt aufgrund der fortschreitenden Entwicklung und veränderter Marktanforderungen Zusatzumfänge bereit, vor allem im Bereich der passiven und aktiven Sicherheit. Sofern die Mehrumfänge bilanzergebnisrelevanten 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-Stücklisten C 180 (Stand: 06/2013); C 250 und C 350 e (Stand: 01/2015).</li> <li>Werkstoffinformationen für modellrelevante fahrzeugspezifisch abgebildete Bauteile: MB Stückliste, MB-interne Dokumentationssysteme, IMDS, Fachliteratur.</li> <li>Fahrzeugspezifische Modellparameter (Rohbau, Lackierung, Katalysator etc.): MB-Fachbereiche.</li> <li>Standortspezifische Energiebereitstellung: MB-Datenbank.</li> <li>Werkstoffinformationen Standardbauteile: MB-Datenbank.</li> <li>Nutzung (Verbrauch, Emissionen): Typprüf-/Zertifizierungswerte. Nutzung (Laufleistung): Festlegung MB. Nutzungsart C 350 e gemäß Zertifizierungsvorschrift ECE-R101.</li> <li>Verwertungsmodell: Stand der Technik (siehe auch Kapitel 2.3.1.).</li> <li>Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte: GaBi-Datenbank Stand SP22 (<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 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 200.000 Kilometern berechnet.

Im Rahmen der Ökobilanz werden die Umweltlasten der Verwertungsphase anhand der Standardprozesse Trockenlegung, Schredder sowie energetische und stoffliche Verwertung der Schredderleichtfraktion (SLF) abgebildet. Ökologische Gutschriften werden nicht erteilt.

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.</li> <li>„Feinstaub-“ bzw. Partikel-Emissionen 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 GaBi 6 (<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>

## 2.2.2 Bilanzergebnisse C 180

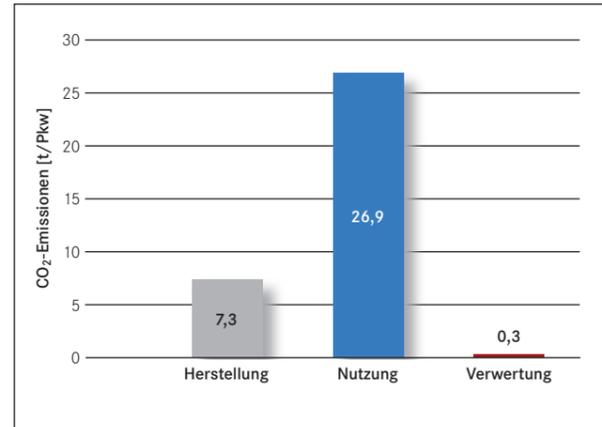


Abbildung 2-3: Gesamtbilanz der Kohlendioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) in Tonnen



Über den gesamten Lebenszyklus des C 180 ergeben die Berechnungen der Sachbilanz beispielsweise einen Primärenergieverbrauch von 521 Gigajoule (entspricht dem Energieinhalt von zirka 16.000 Litern Otto-Kraftstoff), einen Umwelteintrag von zirka 35 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), etwa 19 Kilogramm Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC), zirka 25 Kilogramm Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und 37 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 78 bzw. 74 Prozent dominant (vgl. Abbildung 2-3/2-4).

Der Gebrauch eines Fahrzeuges 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. Während der Fahrzeugnutzung wird heute eine Vielzahl von Emissionen weniger durch den Fahrbetrieb selbst, als vielmehr durch die Kraftstoffherstellung dominiert, zum Beispiel für die NO<sub>x</sub>- und SO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die damit wesentlich verbundenen Umweltwirkungen wie das Eutrophierungspotenzial (EP) 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 berücksich-

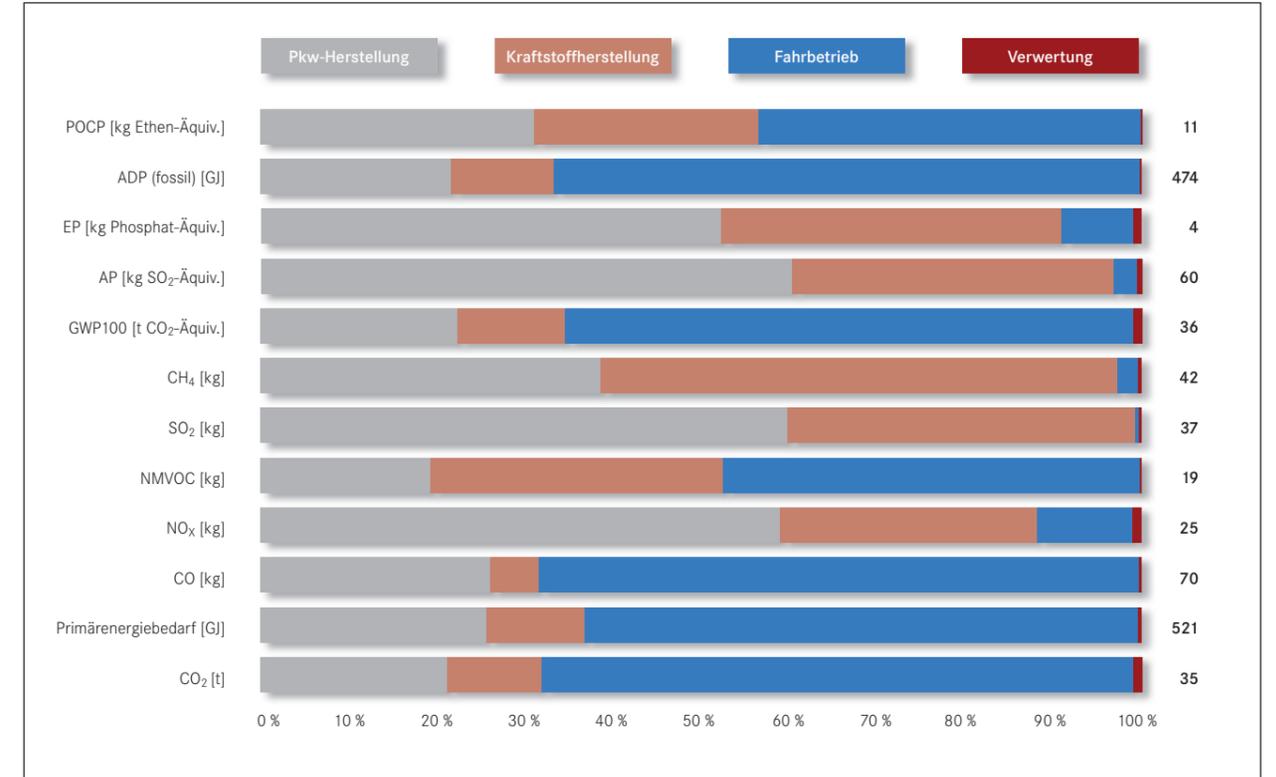


Abbildung 2-4: Anteil der Lebenszyklusphasen an ausgewählten Parametern

sichtigt 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 Kraftstoffherstellung in der Nutzungsphase verursacht werden.

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

Um die Relevanz der Umweltwirkungen einordnen zu können, werden die Wirkkategorien fossiler abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Eutrophierungspotenzial (EP), Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (Sommersmog, POCP), Treibhauspotenzial (GWP) und Versauerungspotenzial (AP) für den Lebenszyklus des C180 in normierter Form dargestellt (vgl. Abbildung 2-5).

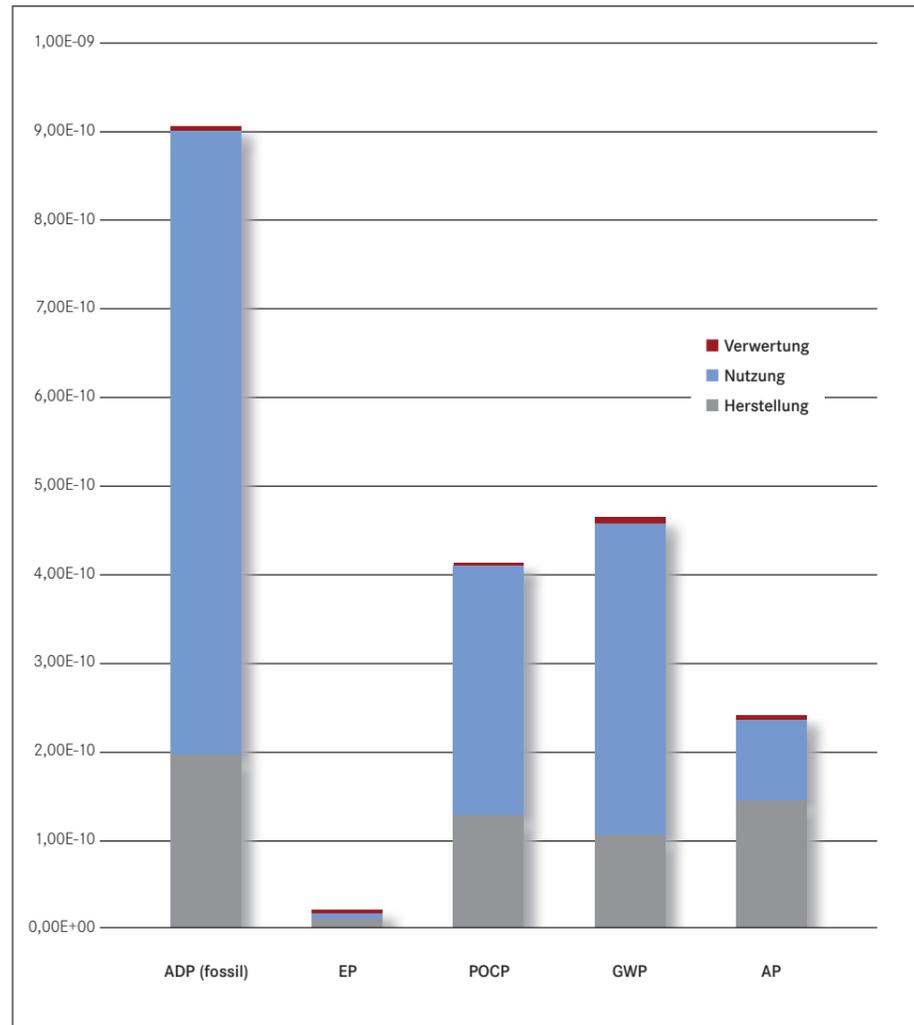


Abbildung 2-5: Normierte Darstellung des Lebenszyklus C 180 [-/Pkw]

Bei der Normierung wird das Bilanzergebnis in Bezug zu einem übergeordneten Referenzsystem gestellt, um ein besseres Verständnis der Bedeutung jedes Indikatorwertes zu erreichen. Als Referenzsystem wurde Europa zugrunde gelegt. Zur Normierung wurden die europäischen (EU 25+3) Jahresgesamtwerte verwendet, der Lebenszyklus des C 180 wurde auf ein Jahr aufgeschlüsselt. In Bezug auf die europäischen Jahreswerte nimmt der C 180 bei ADP fossil den größten Anteil ein, danach folgen GWP und POCP. Die Relevanz dieser Wirkkategorien bezogen auf das Referenzsystem EU 25+3 ist somit höher, als die von Versauerung und Eutrophierung.

Neben der Analyse der Gesamtergebnisse wird die Verteilung ausgewählter Umweltwirkungen auf die Herstellung einzelner Module untersucht. Exemplarisch ist in Abbildung 2-6 die prozentuale Verteilung der Kohlendioxid- und der Schwefeldioxid-Emissionen auf einzelne Module dargestellt. Während bezüglich der Kohlendioxid-Emissionen der Rohbau aufgrund des Massenanteils 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.

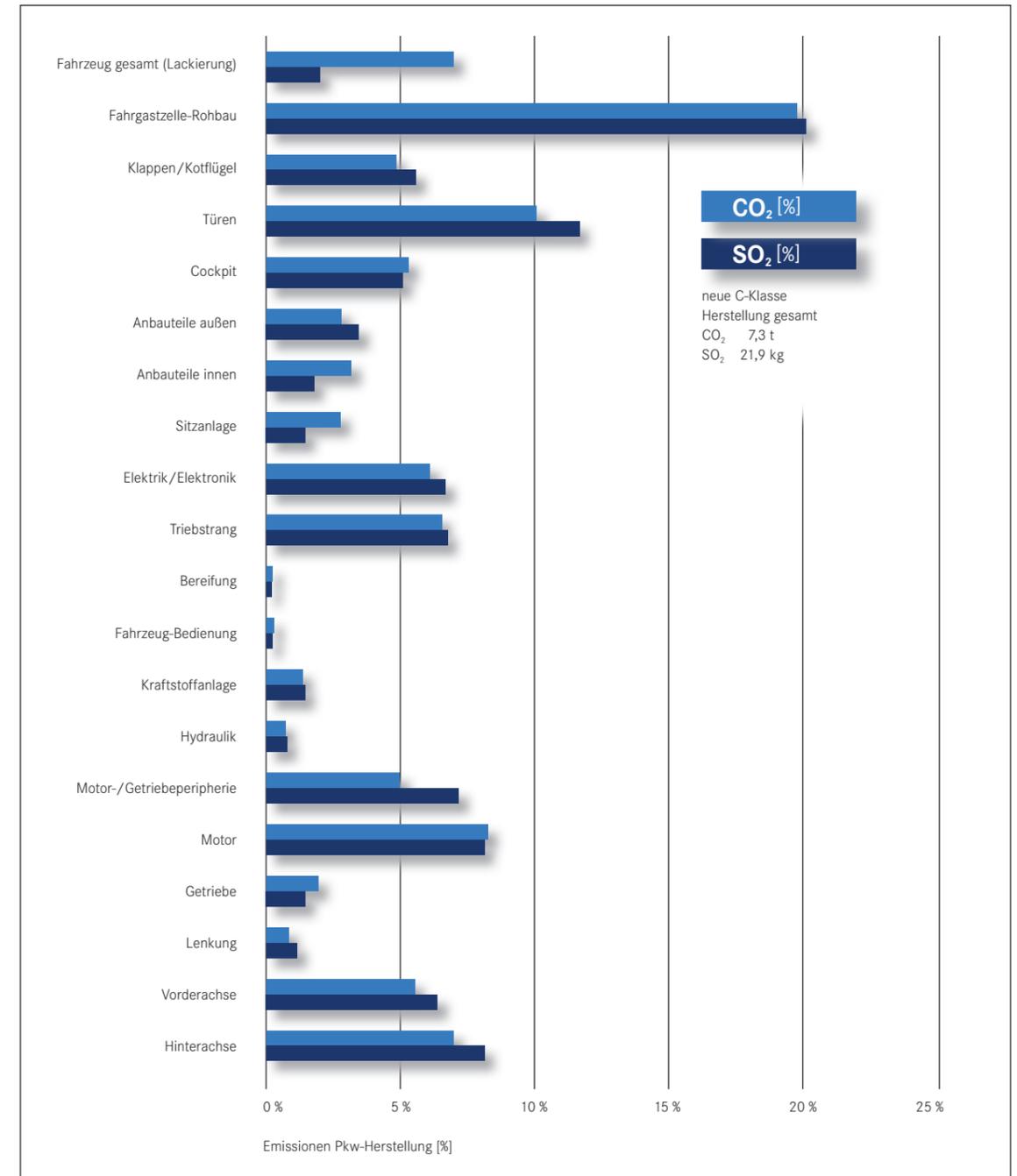


Abbildung 2-6: Verteilung ausgewählter Parameter (CO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub>) auf die Module

## 2.2.3 Vergleich mit dem Vorgängermodell



Auch die neue C-Klasse zeigt die klassischen Limousinen-Proportionen, die den Vorgänger auszeichnen.

### Hohe Einsparpotenziale genutzt

Bezogen auf das Vorgängermodell zum Marktaustritt ergeben sich folgende Einsparungen:

- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus um rund 10 Prozent (3,8 Tonnen).
- Reduzierung des Primärenergiebedarfs über den gesamten Lebenszyklus um 8 Prozent, das entspricht einem Energieinhalt von ca. 1400 Litern Benzin.
- Über den gesamten Lebenszyklus zeigt die neue C-Klasse deutliche Vorteile bei CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC und CH<sub>4</sub> sowie bei den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial, Versauerung, Eutrophierung und Sommersmog.



Parallel zur Untersuchung der neuen C-Klasse wurde eine Bilanz des Vorgängermodells in der ECE Basisvariante (1395 Kilogramm DIN-Gewicht zum Marktaustritt bzw. 1410 Kilogramm zum Markteintritt) erstellt. Die zugrunde liegenden Randbedingungen sind mit der Modellierung der neuen C-Klasse vergleichbar. Die Herstellung wurde auf Basis aktueller Stücklistenauszüge 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.

Wie Abbildung 2-7 zeigt, bedingt die Herstellung der neuen C-Klasse eine höhere Menge Kohlendioxid-Emissionen wie der Vorgänger. Über die gesamte Laufzeit ergeben sich jedoch klare Vorteile für die neue C-Klasse.

Die Produktion der neuen C-Klasse verursacht zu Beginn des Lebenszyklus eine höhere Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen als der Vorgänger (gesamt 7,3 Tonnen CO<sub>2</sub>). In der sich daran anschließenden Nutzungsphase emittiert die neue C-Klasse rund 27 Tonnen CO<sub>2</sub>; insgesamt ergeben sich somit für Herstellung, Nutzung und Verwertung 34,5 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Die Herstellung des Vorgängermodells zum Marktaustritt (= Vorgänger aus dem Jahr 2013) schlägt mit 6,5 Tonnen CO<sub>2</sub> zu Buche. Der Vorgänger aus dem Jahr 2007 liegt mit 6,6 Tonnen CO<sub>2</sub> etwa gleichauf. Bedingt durch den höheren Kraftstoffverbrauch emittiert das Vorgängermodell während der Nutzung 31,5 Tonnen (Jahr 2013) bzw. 40,9 Tonnen CO<sub>2</sub> (Jahr 2007). Der Beitrag der Verwertung liegt bei zirka 0,3 Tonnen CO<sub>2</sub>. In Summe ergeben sich für das Vorgängermodell 38,3 Tonnen bzw. 47,8 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus, bestehend aus Herstellung, Nutzung über 200.000 Kilometer und Verwertung, verursacht die neue C-Klasse rund 10 Prozent (3,8 Tonnen) weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als der Vorgänger zu Marktaustritt. Legt man das Vorgängermodell zum Markteintritt zugrunde, so ist die neue C-Klasse um zirka 28 Prozent (13,3 Tonnen) besser.

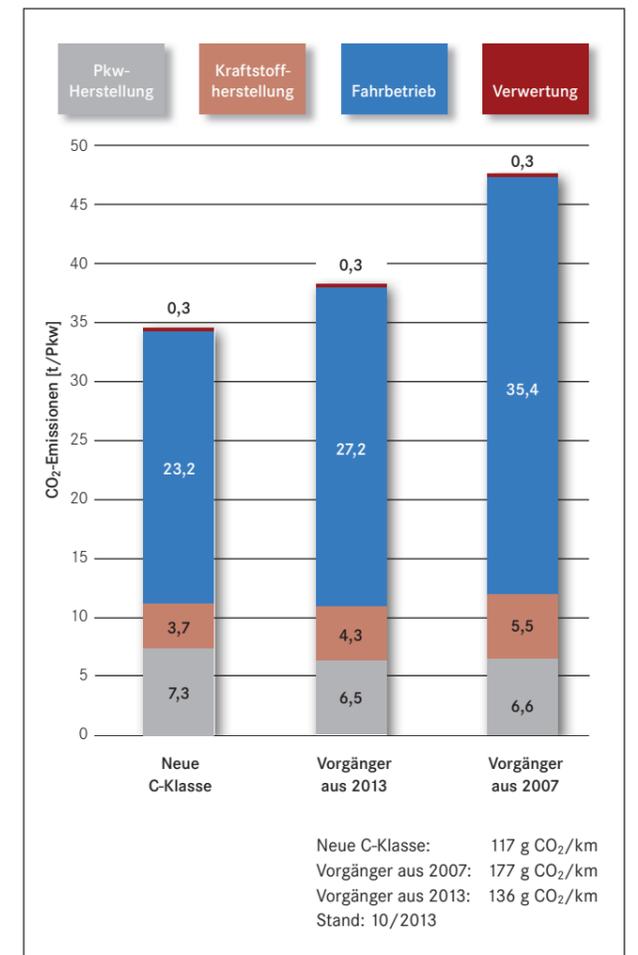


Abbildung 2-7: Gegenüberstellung der Kohlendioxid-Emissionen des C180 im Vergleich zum Vorgänger [t/Pkw].

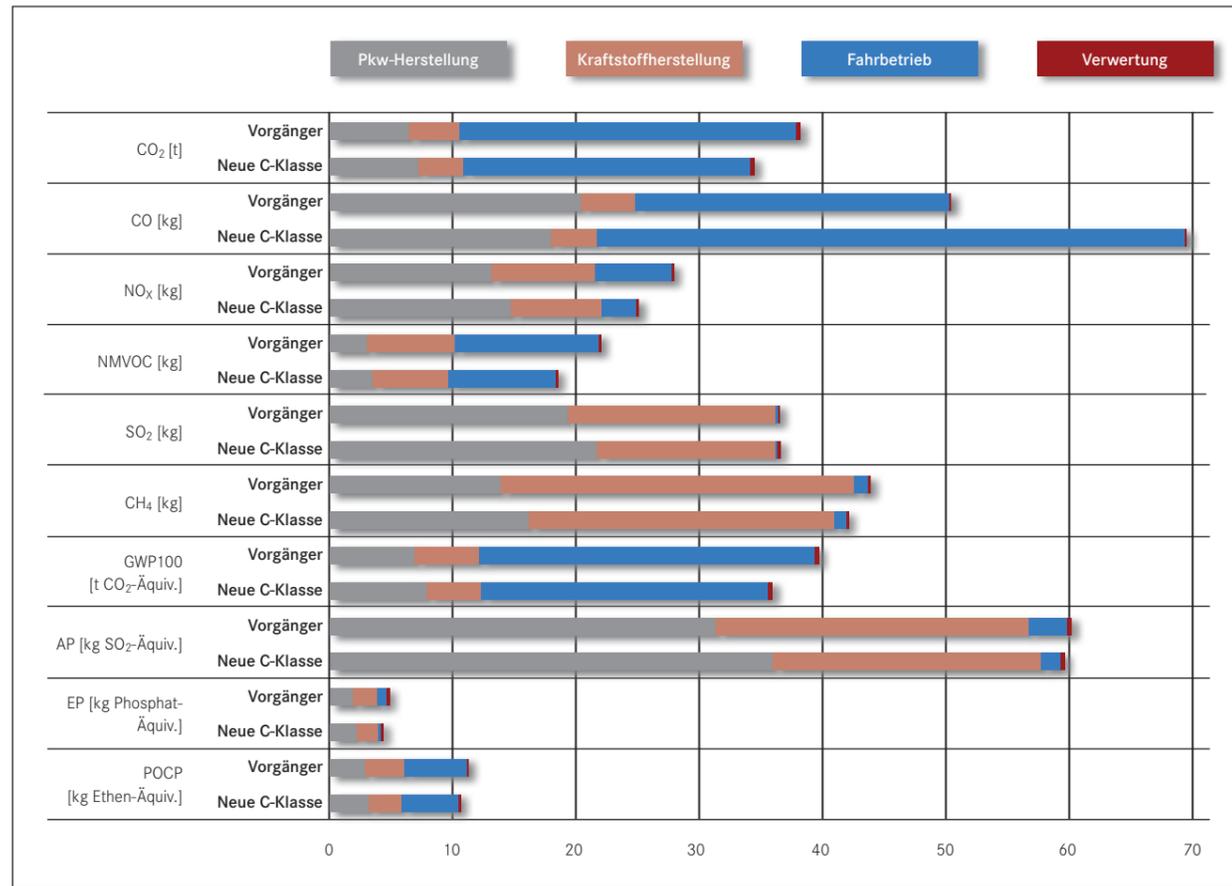


Abbildung 2-8: Ausgewählte Ergebnisparameter C 180 im Vergleich zum Vorgänger 2013 [Einheit / Pkw]

In Abbildung 2-8 werden weitere Emissionen in Luft und die entsprechenden Wirkkategorien im Vergleich über die einzelnen Lebensphasen dargestellt. Über den gesamten Lebenszyklus zeigt die neue C-Klasse deutliche Vorteile bei CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, NMVOC und CH<sub>4</sub> sowie bei den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial, Versauerung, Eutrophierung und Sommersmog. Die Schwefeldioxidemissionen liegen auf demselben Niveau wie bei dem Vorgänger. Bei der Kohlenmonoxid (CO)-Fahrbetriebsemission wurde eine deutliche Verbesserung im Vergleich zum Vorgänger aus dem Jahr 2007 erzielt. Der sehr gute Wert des Vorgängers zu Marktaustritt wurde jedoch nicht erreicht. Die CO-Fahrbetriebsemission der neuen C-Klasse liegt 76 % unter dem ab 2015 gültigen Euro 6-Grenzwert.

Abbildung 2-9 zeigt den Verbrauch relevanter stofflicher und energetischer Ressourcen. Durch die Verschiebungen im Materialmix verändert sich bei der Pkw-Herstellung auch der Bedarf an stofflichen Ressourcen.

Beispielsweise geht der Eisenbedarf aufgrund des geringeren Stahlanteils zurück, der Bauxitbedarf steigt wegen des höheren Leichtmetallanteils deutlich an. Bei den energetischen Ressourcen werden Braunkohle, Steinkohle und Uran maßgeblich von der Pkw-Herstellung dominiert. Hier liegt die neue C-Klasse auf einem etwas höheren Niveau als der Vorgänger. Erdgas und vor allem Erdöl werden dagegen stark durch den Kraftstoffverbrauch in der Nutzungsphase beeinflusst. In Summe über Herstellung und

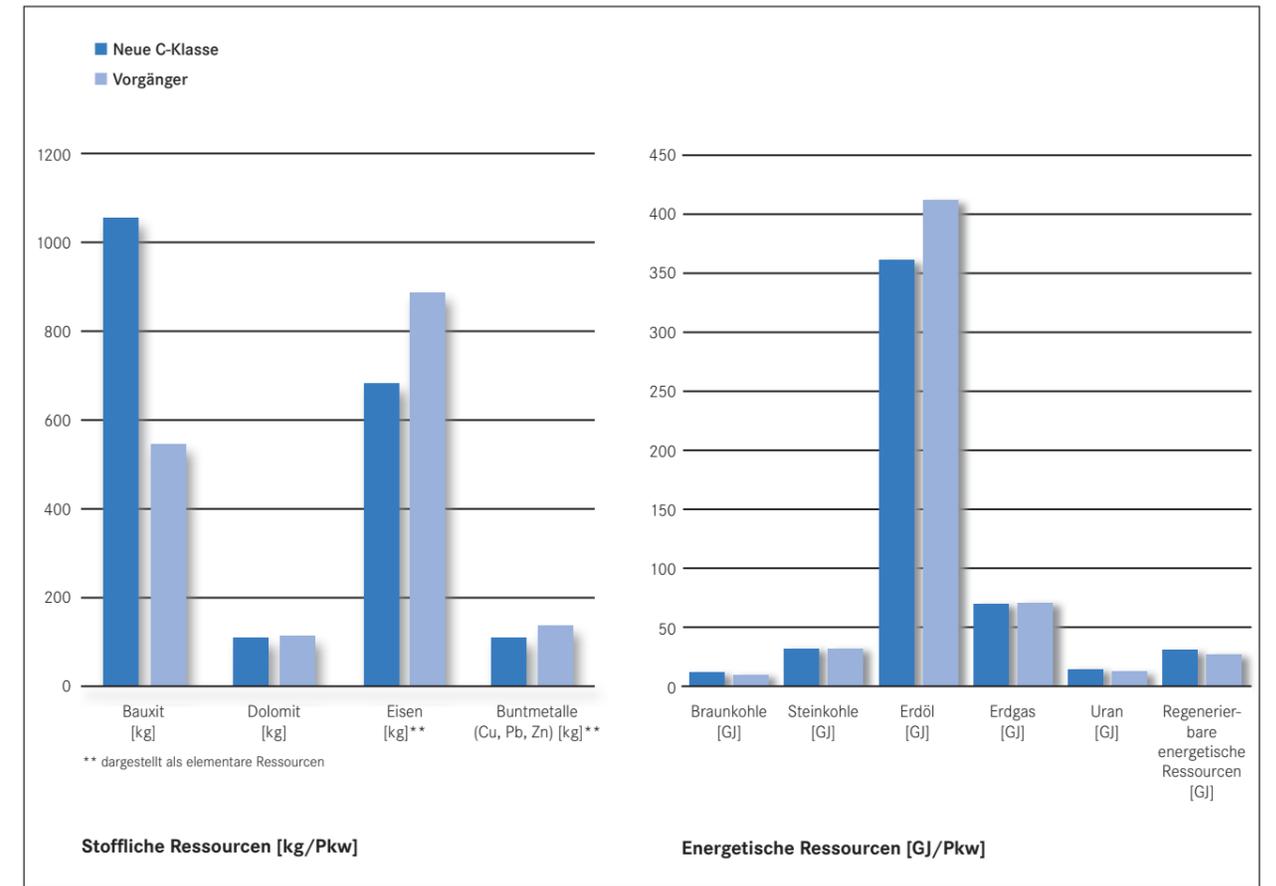


Abbildung 2-9: Verbrauch an ausgewählten stofflichen und energetischen Ressourcen neuer C 180 im Vergleich zum Vorgänger aus 2013 [Einheit/Pkw]

Nutzung werden hier aufgrund des deutlich reduzierten Kraftstoffverbrauchs der neuen C-Klasse erhebliche Einsparungen realisiert.

Über den gesamten Lebenszyklus können gegenüber dem Vorgänger 8 Prozent (2013) bzw. 25 Prozent (2007) Primärenergie eingespart werden. Die Abnahme des Primärenergiebedarfes um 45 GJ (2013) bzw. 170 GJ (2007) entspricht dem Energieinhalt von ca. 1400 bzw. 5300 Litern Otto-Kraftstoff.

**Input-Ergebnisparameter**

Ressourcen, Erze	Neue C-Klasse	Vorgänger aus 2013	Delta zu Vorgänger aus 2013	Vorgänger aus 2007	Delta zu Vorgänger aus 2007	Kommentar
Bauxit [kg]	1060	546	94 %	555	91 %	Aluminiumherstellung, höherer Primäranteil.
Dolomit [kg]	107	116	-8 %	120	-11 %	Magnesiumherstellung, geringere Magnesiummasse.
Eisen [kg]**	683	886	-23 %	894	-24 %	Stahlherstellung, geringere Stahlmasse.
Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) [kg]**	112	139	-19 %	140	-20 %	v. a. Elektrik (Leitungssätze, Batterie) und Zink.

\*\* als elementare Ressource

Energieträger	Neue C-Klasse	Vorgänger aus 2013	Delta zu Vorgänger aus 2013	Vorgänger aus 2007	Delta zu Vorgänger aus 2007	Kommentar
ADP fossil* [GJ]	474	525	-10 %	644	-26 %	v. a. Kraftstoffverbrauch.
Primärenergie [GJ]	521	566	-8 %	691	-25 %	Verbrauch von energetischen Ressourcen. Deutlich geringer im Vergleich zum Vorgänger, bedingt durch den Verbrauchsvorteil der neuen C-Klasse.
Anteil aus						
Braunkohle [GJ]	12	11	12 %	11	5 %	ca. 84 % aus Pkw-Herstellung.
Erdgas [GJ]	70	72	-2 %	82	-15 %	ca. 47 % aus Nutzung.
Erdöl [GJ]	360	410	-12 %	518	-30 %	Deutliche Reduktion aufgrund des geringeren Kraftstoffverbrauchs.
Steinkohle [GJ]	33	33	0 %	34	-3 %	ca. 94 % aus Pkw-Herstellung.
Uran [GJ]	15	13	16 %	14	10 %	ca. 88 % aus Pkw-Herstellung.
Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ]	31	27	12 %	32	-4 %	ca. 56 % aus Pkw-Herstellung.

\* CML 2001, Stand: November 2010

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

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.

Auch in Tabelle 2-3 werden die übergeordneten Wirkungskategorien vorangestellt. Die neue CKlasse zeigt bei den Wirkungskategorien GWP, AP, EP und POCP deutliche Vorteile gegenüber dem Vorgänger.

Insgesamt wurde die Zielstellung, mit dem neuen Modell die Umweltverträglichkeit gegenüber dem Vorgänger zu verbessern, erreicht.

**Output-Ergebnisparameter**

Emissionen in Luft	Neue C-Klasse	Vorgänger aus 2013	Delta zu Vorgänger aus 2013	Vorgänger aus 2007	Delta zu Vorgänger aus 2007	Kommentar
GWP* [t CO <sub>2</sub> -Äquiv.]	36,0	39,8	-9%	49,5	-27 %	v. a. bedingt durch CO <sub>2</sub> -Emissionen.
AP* [kg SO <sub>2</sub> -Äquiv.]	59,7	60,3	-1%	65,8	-9 %	v. a. bedingt durch SO <sub>2</sub> -Emissionen.
EP* [kg Phosphat-Äquiv.]	4,4	4,8	-8%	4,9	-10 %	v. a. bedingt durch NO <sub>x</sub> -Emissionen.
POCP* [kg Ethen-Äquiv.]	10,6	11,3	-7%	10,9	-3 %	v. a. bedingt durch NMVOC-Emissionen.
CO <sub>2</sub> [t]	35	38	-10%	48	-28 %	v. a. aus Fahrbetrieb. CO <sub>2</sub> Reduktion folgt direkt aus dem geringeren Kraftstoffverbrauch.
CO [kg]	70	50	38 %	104	-33 %	Zu etwa 74 % aus Nutzung, davon ca 93 % Fahrbetrieb.
NMVOC [kg]	19	22	-16 %	17	9 %	Zu etwa 81% aus Nutzung, davon ca. 59 % Fahrbetrieb.
CH <sub>4</sub> [kg]	42	44	-4 %	53	-21 %	Zu etwa 39 % aus Pkw-Herstellung. Der Rest v. a. aus der Kraftstoffherstellung. Der Fahrbetrieb trägt nur zu etwa 2 % bei.
NO <sub>x</sub> [kg]	25	28	-10 %	27	-6 %	Zu etwa 59 % aus Pkw-Herstellung. Der Rest aus der Pkw-Nutzung. Der Fahrbetrieb trägt nur ca. 11 % zu den gesamten Stickoxidemissionen bei.
SO <sub>2</sub> [kg]	37	37	0 %	41	-12 %	Zu etwa 60 % aus Pkw-Herstellung, der Rest aus der Kraftstoffbereitstellung.

Emissionen in Wasser	Neue C-Klasse	Vorgänger aus 2013	Delta zu Vorgänger aus 2013	Vorgänger aus 2007	Delta zu Vorgänger aus 2007	Kommentar
BSB [kg]	0,3	0,1	75 %	0,2	57 %	ca. 80 % aus Pkw-Herstellung.
Kohlenwasserstoffe [kg]	0,5	0,5	0 %	0,5	-13 %	ca. 45 % aus Nutzung.
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [g]	3988	4414	-10 %	5514	-28 %	ca. 86 % aus Nutzung.
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [g]	78	80	-3 %	97	-20 %	ca. 66 % aus Nutzung.
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [kg]	14,5	14,1	3 %	16	-7 %	ca. 67 % aus Pkw-Herstellung.

\* CML 2001 Stand: November 2010

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

## 2.2.4 Bilanzergebnisse C 350 e im Vergleich zum C 250



Das Plug-In Hybrid-Modell der aktuellen C-Klasse, der C 350 e, kombiniert einen 60 kW starken Elektroantrieb und eine extern aufladbare Batterie mit dem knapp zwei Liter großen Vierzylinder Benzinmotor.

Während die Batterie des C 300 h als autarken Hybriden beim Bremsen, im Schubbetrieb oder vom Verbrennungsmotor geladen wird, verfügt der neue Hochvolt-Lithium-Ionen-Akku des C 350 e mit 6,38 kWh Energieinhalt zusätzlich über die Möglichkeit, extern über eine Ladestation geladen zu werden. Mit Hilfe der elektrischen Synchronmaschine kann die C-Klasse so 31 Kilometer weit rein elektrisch fahren. Die während der Fahrzeugnutzung verbrauchten Mengen an Strom und Otto-Kraftstoff wurden auf Basis der nach Zertifizierungsvorschrift ermittelten Betriebsartenanteile und der zertifizierten Verbrauchswerte berechnet. Der elektrische Energieverbrauch (NEFZ) liegt nach ECE-R101 bei 11,0 kWh/100 km. Für die Erzeugung des extern geladenen Stroms wurden die beiden Varianten „EU Strom-Mix“ und „Strom aus Wasserkraft“ untersucht.

Abbildung 2-10 stellt die Kohlendioxid-Emissionen des C 350 e dem zugrundeliegenden Basisfahrzeug C 250 gegenüber. In der Herstellung bedingt der C 350 e durch die zusätzlichen Hybrid-spezifischen Komponenten eine sichtbar höhere Menge Kohlendioxid-Emissionen. Über den gesamten Lebenszyklus, bestehend aus Herstellung, Nutzung über 200.000 Kilometer und Verwertung, ergeben sich jedoch klare Vorteile für den Plug-In Hybrid. Erfolgt die externe elektrische Aufladung mit dem europäischen Strom-Mix, so können die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem C 250 Benziner um rund 14 % (ca. 5 Tonnen) reduziert werden. Durch den Einsatz von regenerativ erzeugtem Strom aus Wasserkraft ist eine Reduktion um 41 % (ca. 15 Tonnen) möglich.

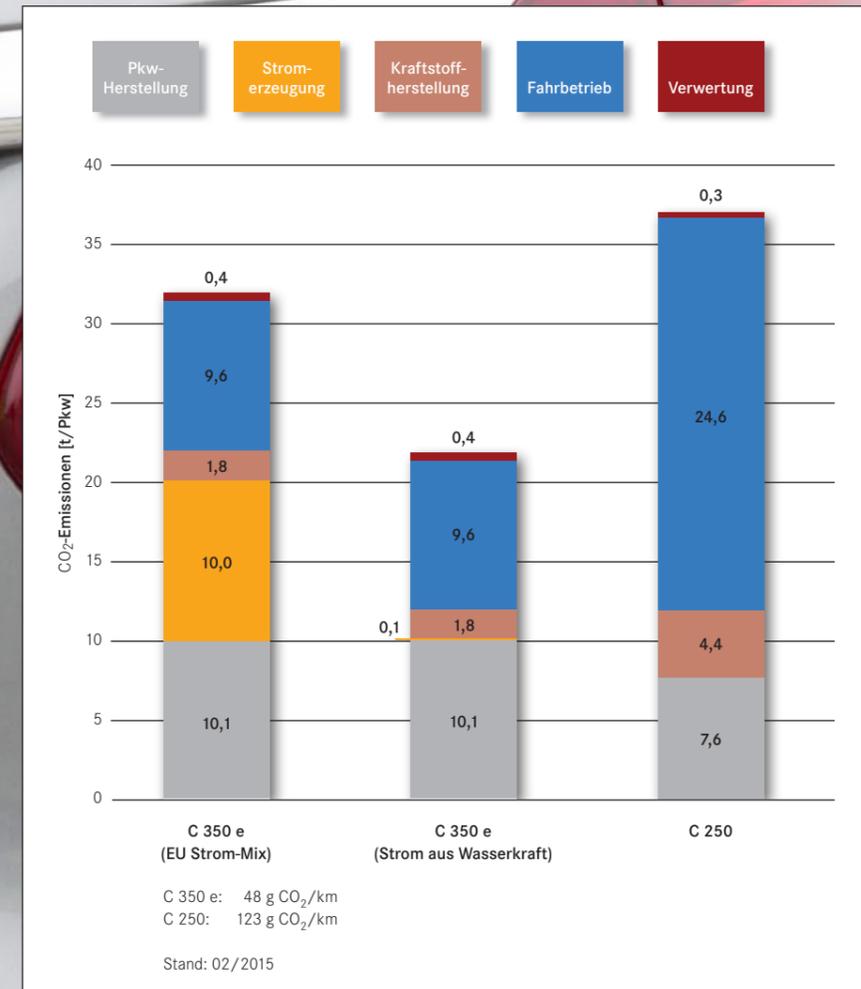


Abbildung 2-10: Gegenüberstellung der Kohlendioxid-Emissionen des C 350 e im Vergleich zum C 250 [t/Pkw]

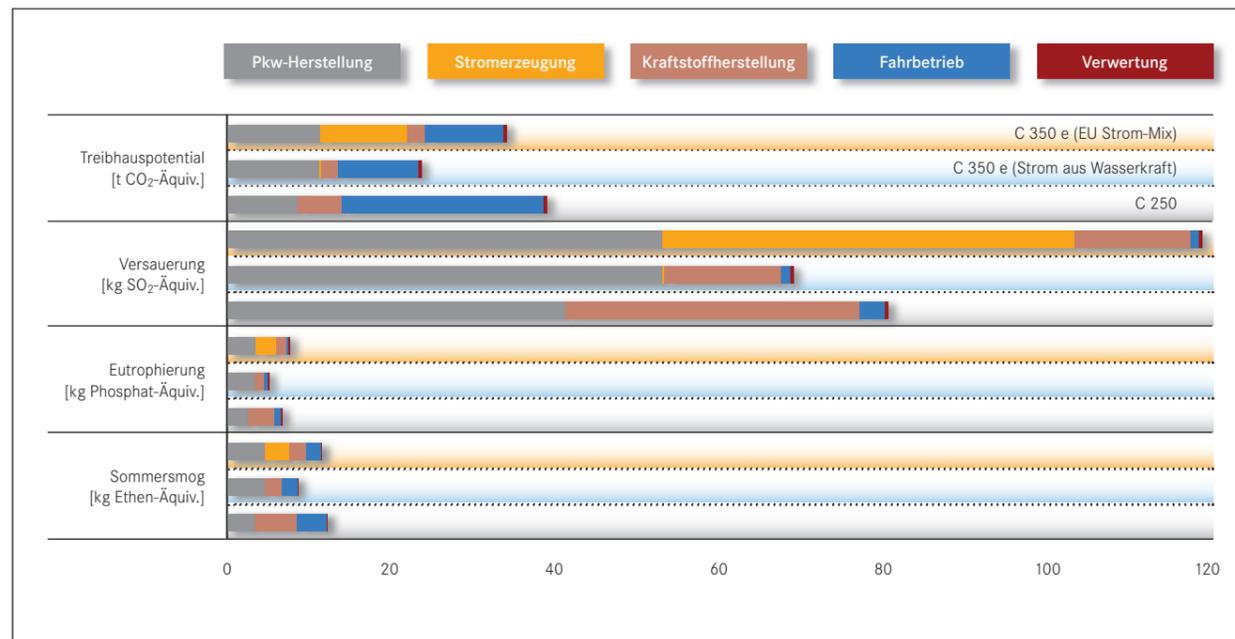


Abbildung 2-11: Ausgewählte Ergebnisparameter C 350 e im Vergleich zum C 250 [Einheit / Pkw]

In Abbildung 2-11 werden die untersuchten Wirkkategorien im Vergleich über die einzelnen Lebensphasen dargestellt. Über den gesamten Lebenszyklus zeigt der C 350 e mit Strom aus Wasserkraft deutliche Vorteile bei allen dargestellten Ergebnisparametern. Wird der europäische Strom-Mix zur Betankung eingesetzt, so ergeben sich weiterhin Vorteile bei Treibhauspotential und Sommersmog. Bei der Eutrophierung bleibt der C 350 e dagegen 15 % und bei der Versauerung rund 48 % über dem C 250.

Abbildung 2-12 zeigt den Verbrauch relevanter stofflicher und energetischer Ressourcen. Bei den energetischen Ressourcen zeigt der C 350 e mit Strom aus Wasserkraft einen deutlich geringeren Verbrauch. Über den gesamten Lebenszyklus können 20 Prozent Primärenergie gegenüber dem C 250 eingespart werden. Die Abnahme des Primärenergiebedarfs um 113 GJ entspricht dem Energieinhalt von ca. 3.500 Litern Otto-Kraftstoff. Kommt der EU Strom-Mix zum Einsatz, so liegt der Primärenergiebedarf auf dem Niveau des C 250.

Beim C 350 e mit EU Strom-Mix steigt zwar der Verbrauch an Braunkohle, Erdgas, Steinkohle und Uran gegenüber dem C 250 deutlich an (durch den Mehraufwand bei der Pkw-Herstellung und durch die Stromerzeugung in der Nutzungsphase), der besonders relevante Erdölverbrauch kann jedoch durch die hohe Effizienz des Plug-In Hybrid um über 50 % reduziert werden. Wird regenerativ erzeugter Strom geladen, kann der Verbrauch von Erdgas, Erdöl, Kohle und Uran weiter reduziert werden. Durch die zusätzlichen Hybrid-spezifischen Komponenten liegt der Plug-In Hybrid bei dem Verbrauch stofflicher Ressourcen über dem C 250.



Abbildung 2-12: Verbrauch an ausgewählten stofflichen und energetischen Ressourcen C 350 e im Vergleich zum C 250 [Einheit/Pkw]

In Tabelle 2-4 und Tabelle 2-5 werden weitere Ergebnisparameter der Ökobilanz für den C 350 e und den C 250 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.

Input-Ergebnisparameter						
Stoffliche Ressourcen	C 350 e EU Strom-Mix	C 350 e Strom aus Wasserkraft	C 250	Delta C 350 e EU Strom-Mix zu C 250	Delta C 350 e Strom aus Wasserkraft zu C 250	Kommentar
Bauxit [kg]	1.480	1.480	1.162	27 %	27 %	Aluminiumherstellung, höherer Primäranteil.
Dolomit [kg]	227	227	224	1 %	1 %	Magnesiumherstellung.
Eisen [kg]*	892	896	543	64 %	65 %	Stahlherstellung, höhere Stahlmasse (Delta v.a. bei Motor/Getriebe).
Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) [kg]*	158	160	88	79 %	81 %	Delta v.a. bei elektrischem Fährantrieb, Leitungssatz und Batterie.
* als elementare Ressource						
Energieträger						
ADP fossil** [GJ]	420	301	510	-18 %	-41 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 66 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 53 % aus der Nutzung.
Primärenergie [GJ]	570	448	561	2 %	-20 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 67 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 59 % aus der Nutzung.
Anteil aus						
Braunkohle [GJ]	41	14	12	261 %	19 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 68 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 93 % aus der Herstellung.
Erdgas [GJ]	110	65	79	39 %	-18 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 44 % aus der Herstellung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 74 % aus der Herstellung.
Erdöl [GJ]	185	175	385	-52 %	-54 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 82 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 81 % aus der Nutzung.
Steinkohle [GJ]	84	47	35	143 %	35 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 54 % aus der Herstellung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 97 % aus der Herstellung.
Uran [GJ]	87	21	16	452 %	31 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 77 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 94 % aus der Herstellung.
Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ]	62	126	35	76 %	259 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 39 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 81 % aus der Nutzung.

Tabelle 2-4: Übersicht der Ergebnisparameter der Ökobilanz (I)

\*\* CML 2001 Stand 2010

Output-Ergebnisparameter						
Emissionen in Luft	C 350 e EU Strom-Mix	C 350 e Strom aus Wasserkraft	C 250	Delta C 350 e EU Strom-Mix zu C 250	Delta C 350 e Strom aus Wasserkraft zu C 250	Kommentar
GWP** [t CO <sub>2</sub> -Äquiv.]	34	24	39	-13 %	-40 %	v. a. bedingt durch CO <sub>2</sub> -Emissionen.
AP** [kg SO <sub>2</sub> -Äquiv.]	119	69	81	48 %	-14 %	v. a. bedingt durch SO <sub>2</sub> -Emissionen.
EP** [kg Phosphat-Äquiv.]	8	5	7	15 %	-25 %	v. a. bedingt durch NO <sub>x</sub> -Emissionen.
POCP** [kg Ethen-Äquiv.]	11	9	12	-5 %	-29 %	v. a. bedingt durch NMVOC- und CO-Emissionen)
CO <sub>2</sub> [t]	32	22	37	-14 %	-41 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 67 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 52 % aus der Nutzung.
CO [kg]	54	48	76	-28 %	-37 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 57 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 51 % aus der Nutzung.
NMVOC [kg]	15	13	20	-28 %	-37 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 65 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 60 % aus der Nutzung.
CH <sub>4</sub> [kg]	56	36	53	6 %	-31 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 59 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 63 % aus der Herstellung.
NO <sub>x</sub> [kg]	46	29	35	32 %	-18 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 47 % aus der Herstellung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 75 % aus der Herstellung.
SO <sub>2</sub> [kg]	75	42	50	51 %	-15 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 43 % aus der Herstellung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 76 % aus der Herstellung.
Emissionen in Wasser						
BSB [kg]	0,28	0,25	0,26	9 %	-3 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 81 % aus der Herstellung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 91 % aus der Herstellung.
Kohlenwasserstoffe [kg]	0,40	0,38	0,41	0 %	-6 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 74 % aus der Herstellung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 78 % aus der Herstellung.
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [g]	5.758	4.164	9.096	-37 %	-54 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 86 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 81 % aus der Nutzung.
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [g]	63	57	100	-37 %	-43 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 57 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 53 % aus der Nutzung.
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [kg]	34,5	14,6	14,4	140 %	2 %	C 350 e (Strom-Mix) ca. 64 % aus der Nutzung. C 350 e (Wasserkraft) ca. 84 % aus der Herstellung.

Tabelle 2-5: Übersicht der Ergebnisparameter der Ökobilanz (II)

\*\* CML 2001 Stand 2010



## 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 Demontage-Informationen 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 C-Klasse erfüllt selbstverständlich die seit 01.01.2015 geltende Verwertungsquote von 95 Gewichtsprozent.**

- Altfahrzeuge werden von Mercedes-Benz seit Januar 2007 kostenlos zurückgenommen.
- Schwermetalle wie Blei, sechswertiges Chrom, Quecksilber oder Cadmium wurden gemäß den Anforderungen der Altfahrzeug-Richtlinie eliminiert.
- Mercedes-Benz verfügt bereits heute über ein leistungsfähiges Rücknahme- und Recyclingnetz.
- Das Mercedes-Gebrauchtteile Center leistet durch den Wiederverkauf geprüfter Gebrauchtteile einen wichtigen Beitrag zum Recyclingkonzept.
- Schon bei der Entwicklung der C-Klasse wurde auf Sortenreinheit von Materialien und Demontagefreundlichkeit relevanter Thermoplast-Bauteile geachtet.
- Detaillierte Demontageinformationen werden für alle Altfahrzeugverwerter mit dem „International Dismantling Information System“, kurz IDIS, elektronisch bereitgestellt.



## 2.3.1 Recyclingkonzept neue C-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 C-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. Insgesamt wurde mit der nachfolgend beschriebenen Prozesskette eine stoffliche Recyclingfähigkeit von 85 Prozent und eine Verwertbarkeit von 95 Prozent gemäß dem Berechnungsmodell nach ISO 22628 für die neue C-Klasse im Rahmen der Fahrzeug-Typgenehmigung nachgewiesen (siehe Abbildung 2-13).

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.

Neben den Gebrauchtteilen werden im Rahmen der Fahrzeugdemontage gezielt Materialien entnommen, die mit wirtschaftlich sinnvollen Verfahren rezykliert werden können. Hierzu gehören neben Bauteilen aus Aluminium und Kupfer auch ausgewählte große Kunststoffbauteile.

Im Rahmen der Entwicklung der neuen C-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.

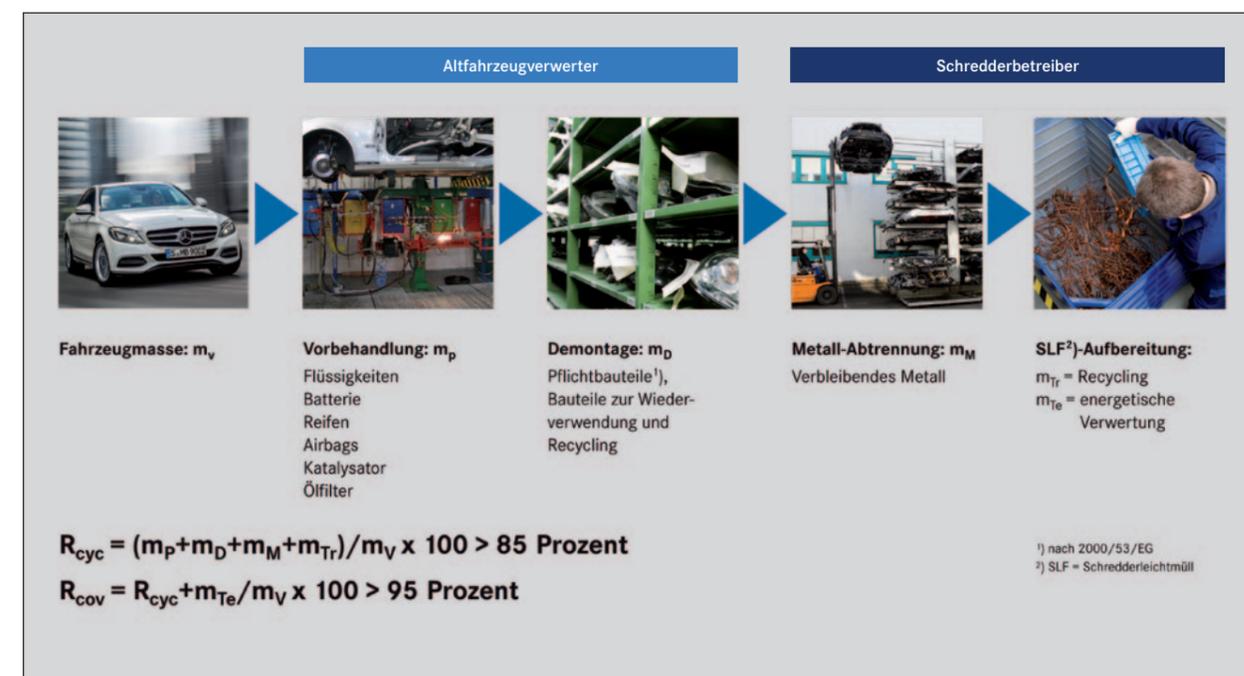


Abbildung 2-13: Stoffströme im Recyclingkonzept der C-Klasse

Darüber hinaus sind alle Kunststoffbauteile entsprechend der internationalen Nomenklatur gekennzeichnet. Beim anschließenden Schredderprozess der Restkarosserie 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.

Für die Lithium-Ionen-Batterie des C 350 e wurden zusammen mit dem Lieferanten und den Entsorgungspartnern innovative Recyclingkonzepte und -technologien entwickelt, die eine Wiedergewinnung der wertvollen Inhaltsstoffe ermöglichen. Dabei standen neben der Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben an die Recyclingeffizienz der Batterie auch die Optimierung des Recyclingprozesses hinsichtlich einer sicheren und effizienten Demontage sowie die Gewinnung von vermarktbareren Produkten aus dem Recycling der Batterie im Fokus.

## 2.3.2 Demontageinformationen

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

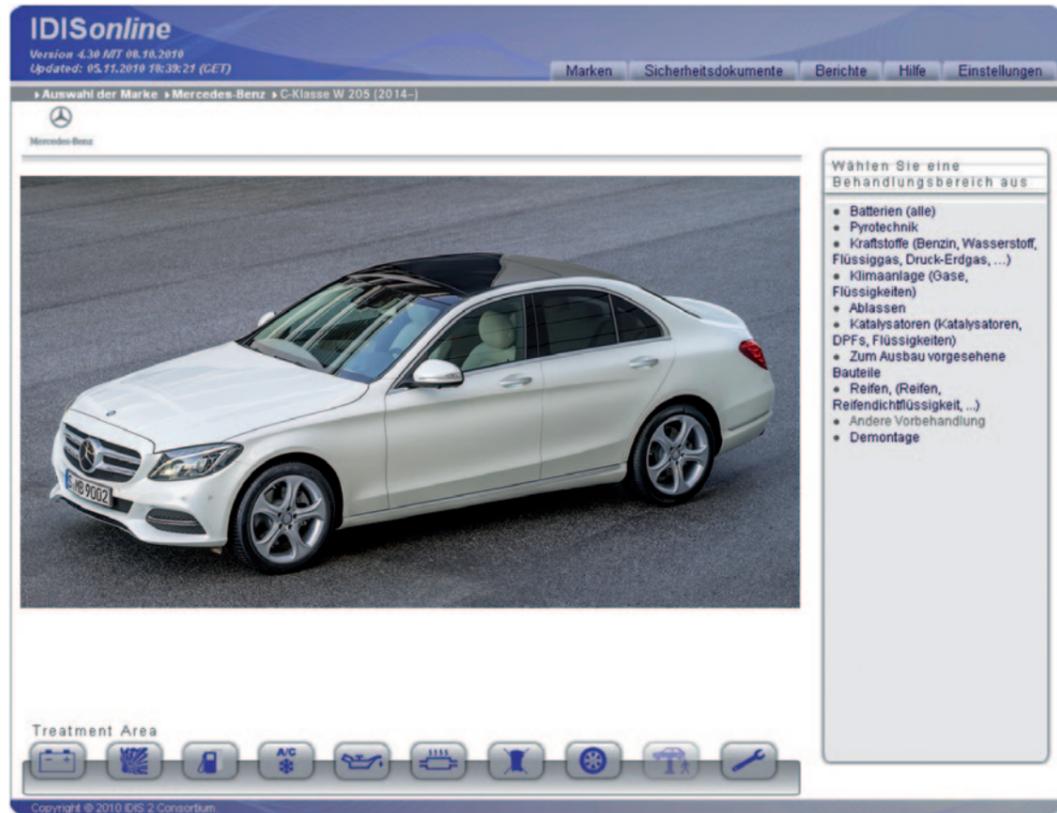


Abbildung 2-14: Screenshot der IDIS-Software

Auch für die neue C-Klasse werden alle notwendigen Informationen mittels des sog. 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 materialspezifische Informationen für die Identifikation nichtmetallischer Komponenten enthalten. Die aktuelle Version (Stand März 2015) betreut 1970 verschiedene Modelle und Varianten von 70 Automarken. Ein halbes Jahr nach Markteinführung werden für den Altfahrzeugverwerter IDIS-Daten bereitgestellt und in die Software eingearbeitet.

## 2.3.3 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial



Elegantes Interieur der C-Klasse: Die Reduktion der Innenraum-Emissionen ist ein wesentlicher Aspekt der Bauteil- und Werkstoffentwicklung für Mercedes-Benz Fahrzeuge.

Die Vermeidung von Gefahrstoffen ist bei der Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Verwertung unserer Fahrzeuge oberstes Gebot. In der 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. 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 Reduktion der Innenraum-Emissionen ist dabei ein wesentlicher Aspekt der Bauteil- und Werkstoffentwicklung für Mercedes-Benz Fahrzeuge.



So fanden Fahrversuche mit an starkem Asthma leidenden Personen bei der C-Klasse statt, bei denen Lungenfunktionstests Aufschluss über die Belastung des bronchialen Systems gaben. Zusätzlich wurden alle Materialien mit potentiell Hautkontakt dermatologisch überprüft. Bei so genannten Epikutant-Tests wurden dabei an Kontaktallergien erkrankte Versuchspersonen auf die Unverträglichkeit bekannter Kontaktallergene getestet. Dazu wurden Substanzen aus dem Innenraum als potenzielle Allergene mit Pflastern auf die Haut geklebt. Auch die Filter der Klimaanlage müssen in neuem und gebrauchtem Zustand die strengen Kriterien des ECARF-Siegels erfüllen: Geprüft wird unter anderem der Abscheidegrad von Feinstaub und Pollen.

Auch die aktuelle C-Klasse hat das Qualitätssiegel der Europäischen Stiftung für Allergieforschung (ECARF - European Centre for Allergy Research Foundation) erhalten. Mit dem ECARF-Qualitätssiegel zeichnet ECARF Produkte aus, deren Allergikerfreundlichkeit sie wissenschaftlich überprüft hat.

Die Voraussetzungen dafür sind umfangreich: So werden zahlreiche Bauteile pro Ausstattungsvariante eines Fahrzeugs auf Inhalationsallergene getestet. Ferner wird der Pollenfilter in neuem und gebrauchtem Zustand auf seine Funktion überprüft. Hinzu kommen Probandenversuche.

## 2.4 Rezyklateinsatz

### Mehr Rezyklate

- Bei der C-Klasse können 52 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 49,3 Kilogramm anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen hergestellt werden.
- Dazu gehören unter anderem Radlaufverkleidungen und Unterbodenverkleidungen.
- Die Masse der Rezyklatkomponenten wurde gegenüber dem Vorgängermodell fast um ein Viertel gesteigert.
- Rezyklatwerkstoffe werden möglichst aus fahrzeugbezogenen Abfallströmen gewonnen: Die vorderen Radlaufverkleidungen werden aus aufgearbeiteten Fahrzeugkomponenten hergestellt.



Bauteilgewicht in kg	Neue C-Klasse	Vorgänger	
	49,3	40,1	+ 23 %

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 Rezyklat-Werkstoffe entsprechend auf- bzw. auszubauen. Um diesen Vorgaben zu entsprechen, wird in den Lastenheften neuer Mercedes-Modelle festgeschrieben, den Rezyklat-Anteil 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 Recycling-Materials für das jeweilige Bauteil durchgeführt werden. Dementsprechend werden die Angaben zum Rezyklateinsatz bei Personwagen 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 Rezyklat-Werkstoffen 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.



Abbildung 2-15: Rezyklateinsatz in der neuen C-Klasse.

Bei der neuen C-Klasse können insgesamt 52 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 49,3 kg anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen hergestellt werden. Damit konnte die Masse der für den Rezyklateinsatz freigegebenen Komponenten gegenüber dem Vorgängermodell um 23 Prozent gesteigert werden. Typische Anwendungsfelder sind Radlaufverkleidungen und Unterbodenverkleidungen, welche überwiegend aus dem Kunststoff Polypropylen bestehen. Abbildung 2-15 zeigt die für den Rezyklat-Einsatz freigegebenen Bauteile.

Eine weitere Zielsetzung ist es, die Rezyklat-Werkstoffe möglichst aus fahrzeugbezogenen Abfallströmen zu gewinnen, um dadurch Kreisläufe zu schließen. Zu diesem Zweck kommen auch in der C-Klasse etablierte Prozesse



Rezyklateinsatz am Beispiel Radlaufverkleidung (hier die aktuelle B-Klasse).

zum Einsatz: beispielsweise wird bei den Radlaufverkleidungen ein Rezyklat eingesetzt, das sich aus aufgearbeiteten Starterbatterien und Stoßfängerverkleidungen zusammensetzt.

## 2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe

Bauteilgewicht	Neue C-Klasse	Vorgänger	
in kg	26,3	17,0	+ 55 %

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe konzentriert sich im Fahrzeugbau auf Anwendungen im Interieur. Selbstverständlich kommen auch in der C-Klasse etablierte Naturmaterialien wie Cellulose- und Holzfasern, Wolle, Baumwolle und Naturkautschuk zum Serieneinsatz. Durch den Einsatz dieser Naturstoffe ergeben sich im Automobilbau eine ganze Reihe von Vorteilen:

- Die Nutzung von Naturfasern ergibt im Vergleich zur Verwendung von Glasfasern meist eine Reduktion des Bauteilgewichtes.
- 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.

Rohstoff	Anwendung
Holz	Zierteile, Blenden
Naturfasern	Türinnenverkleidungen
Wolle	Textilien für Bezugsstoffe
Baumwolle, Wolle	Dämmstoffe
Papier	Kofferboden
Naturkautschuk	Schwingungsdämpfer und Lagerteile

Tabelle 2-6: Anwendungsfelder für nachwachsende Rohstoffe.

Die Arten und Anwendungsfelder der nachwachsenden Rohstoffe sind in Tabelle 2-4 als Übersicht dargestellt.



Abbildung 2-16: Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen in der neuen C-Klasse.

In der neuen C-Klasse werden insgesamt 76 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 26,3 Kilogramm unter der Verwendung von Naturmaterialien hergestellt. Damit hat sich das Gesamtgewicht der unter Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Komponenten gegenüber dem Vorgängermodell um 55 Prozent erhöht. Abbildung 2-16 zeigt die Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen in der neuen C-Klasse.



### 3 Prozess Umweltgerechte Produktentwicklung

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 Produktes 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.

#### „Design for Environment“ im Mittelpunkt

- Bei der C-Klasse war die umweltgerechte Produktentwicklung („Design for Environment, DfE“) von Anfang an in den Entwicklungsprozess integriert. Das minimiert Umweltlasten und -kosten.
- In der Entwicklung garantiert ein „DfE“-Team die Einhaltung der verankerten Umweltziele.
- Das „DfE“-Team setzt sich aus Spezialisten unterschiedlichster Fachgebiete zusammen, z. B. aus den Bereichen Ökobilanzierung, Demontage- und Recyclingplanung, Werkstoff- und Verfahrenstechnik sowie Konstruktion und Produktion.
- Durch die Integration des „DfE“ in das Entwicklungsprojekt war sichergestellt, dass Umweltaspekte in allen Entwicklungsschritten berücksichtigt wurden.





Organisatorisch war die Verantwortung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit fester Bestandteil des Entwicklungsprojekts der neuen C-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 so genannte 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 Aufgabenvertreten. 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 Entwicklungsprojektes der neuen C-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 Quality Gates im Entwicklungsprozess überprüft. Aus den Zwischenergebnissen wird dann der weitere Handlungsbedarf bis zum nächsten Quality Gate abgeleitet und durch Mitarbeit in den Entwicklungsteams umgesetzt.

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

Um umweltverträgliche Produktgestaltung auf eine systematische und steuerbare Weise durchzuführen, ist darüber hinaus die Einbindung in die übergeordneten Umwelt- und Qualitäts-Managementsysteme ISO 14001 und ISO 9001 erforderlich. Die im Jahre 2011 neu veröffentlichte internationale Norm ISO 14006 beschreibt die dafür notwendigen Prozesse und Wechselbeziehungen.

Mercedes-Benz erfüllt bereits die Anforderungen der neuen ISO 14006 vollumfänglich. Dies wurde von den unabhängigen Gutachtern der TÜV SÜD Management Service GmbH erstmalig im Jahre 2012 bestätigt.



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



Management Service

# ZERTIFIKAT

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

**Daimler AG**  
**Group Research & Mercedes-Benz Cars Development**  
**D-71059 Sindelfingen**

für den Geltungsbereich

## Entwicklung von Kraftfahrzeugen

ein Umweltmanagementsystem mit dem Schwerpunkt auf  
umweltverträgliche Produktgestaltung eingeführt hat und anwendet.

Durch ein Audit, Bericht-Nr. **70014947**, wurde der Nachweis erbracht,  
dass bei der Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und  
-entwicklung der gesamte Lebenszyklus in einem multidisziplinären Ansatz  
berücksichtigt wird und die Forderungen der

**ISO 14001:2004**  
**mit ISO 14006:2011 und ISO/TR 14062:2002**

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

Dieses Zertifikat ist gültig bis **2015-12-06**, Registrier-Nr. **12 770 13407 TMS**  
in Verbindung mit dem Zertifikat ISO 14001:2004 der Daimler AG,  
Mercedes-Benz Werk Sindelfingen (Registrier-Nr. **12 104 13407 TMS**).

*M. Wegner*

München, 2012-12-07



TÜV SÜD Management Service GmbH • Zertifizierungsstelle • Ridlerstraße 65 • 80339 München • Germany

TÜV®

## 5 Fazit

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

Mercedes-Benz verfügt seit 2005 als weltweit erster Automobilhersteller über Umweltzertifikate gemäß ISO TR 14062. Darüber hinaus werden seit 2012 die Anforderungen der neuen internationalen Norm ISO 14006 zur Einbindung der umweltgerechten Produktentwicklung in die übergeordneten Umwelt- und Qualitäts-Managementsysteme erfüllt und von der TÜV SÜD Management Service GmbH bestätigt.

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

Bei der neuen C-Klasse profitieren Mercedes-Kunden unter anderem von einem deutlich reduzierten Kraftstoffverbrauch, geringen Emissionen und einem umfassenden Recyclingkonzept. Überdies wird ein höherer Anteil hochwertiger Rezyklate und nachwachsender Rohstoffe eingesetzt. Die neue C-Klasse bietet damit eine insgesamt deutlich verbesserte Ökobilanz als das Vorgängermodell.



# 6 Glossar

Begriff	Erläuterung
ADP	Abiotischer Ressourcenverbrauch (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; 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.
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
ECE	Economic Commission 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 (durch den Menschen verursachten) Treibhauseffekt beschreibt.
HC	Kohlenwasserstoffe (Hydrocarbons)
IDIS	International Dismantling Information System (internationales Demontage-Informationssystem)
ISO	International Organisation for Standardisation (internationale Organisation für Standardisierung)
IMDS	International Material Data System (internationales Materialdatensystem)
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
MB	Mercedes-Benz
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, Blei, Kupfer, Magnesium, Nickel, Zink etc.)
NMVOG	Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMHC, Non-Methane Hydrocarbons)
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.
SLF	Schredderleichtfraktion; nach dem Zerkleinern und durch ein Trenn- und Reinigungsverfahren anfallende nichtmetallische Restsubstanzen beim Fahrzeugrecycling.
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

Konzernumweltschutz (RD/RSE) in Zusammenarbeit mit  
Globale Kommunikation 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 technischen Daten und Fahrleistungen sind länderspezifische Abweichungen möglich.



