

Life cycle

Umweltzertifikat

Mercedes-Benz B-Klasse Electric Drive



Mercedes-Benz



Inhalt

Life Cycle – die Umwelt-Dokumentation von Mercedes-Benz	4
Interview Professor Dr. Herbert Kohler	6
Produkt-Beschreibung	8
Gültigkeitserklärung	14
1 Produkt-Dokumentation	15
1.1 Technische Daten	16
1.2 Werkstoffzusammensetzung	17
2 Umweltprofil	18
2.1 Allgemeine Umweltthemen	20
2.2 Ökobilanz	24
2.2.1 Datengrundlage	26
2.2.2 Bilanzergebnisse B-Klasse Electric Drive	28
2.2.3 Vergleich mit dem B 180	32
2.3 Verwertungsgerechte Konstruktion	38
2.3.1 Recyclingkonzept B-Klasse Electric Drive	40
2.3.2 Demontage-Informationen	42
2.3.3 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial	43
2.4 Rezyklateinsatz	44
2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe	46
3 Prozess Umweltgerechte Produktentwicklung	48
4 Zertifikat	52
5 Fazit	53
6 Glossar	54
Impressum	56

Stand: Oktober 2014

Life cycle

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

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

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

Mercedes-Benz beweist mit der serviceorientierten und attraktiven Dokumentationsreihe „Life Cycle“ erneut seine Vorreiterrolle bei diesem wichtigen Thema. Wie in der Vergangenheit, als die S-Klasse im Jahr 2005 als erstes Fahrzeug überhaupt das Umweltzertifikat des TÜV Süd erhalten hat. Mit der vorliegenden Ausgabe von „Life Cycle“ betritt Mercedes-Benz wiederum Neuland: Erstmals werden am Beispiel der B-Klasse Electric Drive alle umweltrelevanten Aspekte eines Elektrofahrzeugs umfassend dokumentiert.

Interview

„Meilenstein auf dem Weg zu null Emissionen“



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

Herr Professor Kohler, was ist das Besondere an der B-Klasse Electric Drive?

Durch die Integration von Elektro-Antrieb und Batterien in eine ganz „normale“ B-Klasse können wir den Electric Drive nicht nur zusammen mit den anderen B-Klasse Fahrzeugen auf einem Band bauen, sondern unsere Kunden müssen auch keinerlei Einschränkungen beim Platzangebot, bei der Sicherheit oder beim Komfort hinnehmen. Außerdem haben wir die B-Klasse Electric Drive mit einem ausgeklügelten Energiemanagement versehen: so unterstützen etwa Radarsensoren eine optimale Rekuperation – also die Rückspeisung von Bremsenergie in die Batterie. Dies erhöht die Effizienz des Antriebs weiter und ermöglicht noch größere Reichweiten.

Wie passt die B-Klasse Electric Drive in die langfristige Antriebsstrategie von Mercedes-Benz?

Unser langfristiges Ziel ist das Fahren mit null CO₂-Ausstoß. Unseren Weg zum emissionsfreien Fahren gründen wir auf drei Säulen: Wir verbessern kontinuierlich unsere High-Tech-Verbrennungsmotoren. Gleichzeitig elektrifizieren wir Schritt für Schritt unser Produktportfolio – von der konsequenten Hybridisierung bis hin zu rein elektri-

schen Antrieben mit Batterie und Brennstoffzelle. Die B-Klasse Electric Drive ist ein wichtiger Meilenstein auf diesem Weg.

Und wie ist ein rein elektrisch betriebenes Fahrzeug wie die B-Klasse im Vergleich zu Hybrid-Fahrzeugen einzuordnen?

Während Hybride ihre Stärken bei größeren Fahrzeugen und gemischten Streckenprofilen ausspielen, überzeugen batterieelektrische Autos vor allem im urbanen Umfeld. Unseren smart – das Stadtauto schlechthin – haben wir von Anfang an als Elektroauto konzipiert. Der smart fortwo electric drive ist seit 2007 in den Metropolen Europas unterwegs, da haben andere noch gar nicht an E-Autos gedacht. Seit 2012 überzeugt er bereits in der dritten Generation – und hat seither auf dem deutschen Markt Jahr für Jahr die Nase vorn. Mit der elektrischen B-Klasse legen wir jetzt mit einem Fünftürer und Fünfsitzer nach.

Welche Hürden müssen für eine breite Akzeptanz von Elektrofahrzeugen noch überwunden werden?

Die vielen, für jedermann verfügbaren smart fortwo electric drive im Rahmen von car2go zeigen: Elektro-

mobilität muss sicht- und erlebbar sein, wenn wir das Interesse potentieller Kunden wecken wollen. Auch deshalb engagieren wir uns in zahlreichen Projekten, etwa an der Forschungsinitiative „LivingLab BWe mobil“, einer von vier Schaufensterregionen in Deutschland. In einem der Projekte machen wir unsere Mitarbeiter in und um Stuttgart elektrisch mobil: Mit „charge@work“ stellt Daimler insgesamt 260 E-Fahrzeuge für geschäftliche und private Fahrten zur Verfügung. Im Mittelpunkt des Projekts steht der Aufbau von Ladeinfrastruktur. Über 170 Ladepunkte an fünf Stuttgarter Daimler Standorten integrieren emissionsfreie Mobilität ideal in den Alltag. Das Laden ist einfacher als Tanken: Abstellen, anschließen – laden während der Arbeitszeit.

Ein weiteres Beispiel ist „GuEST“ (Gemeinschaftsprojekt Nutzungsuntersuchungen von Elektrotaxis in Stuttgart). Vier Mercedes-Benz B-Klasse Electric Drive und ein Vito E-CELL sind als elektrische Taxis in Stuttgart unterwegs, mit dem Ziel, ein tragfähiges Geschäftsmodell für Elektroautos im Taxibetrieb zu entwickeln. Mit den fünf E-Taxis entstehen bei zehn Fahrten am Tag mindestens 15.000 Fahrten pro Jahr. Das ist auch eine Möglichkeit, Menschen erstmalig mit dem Thema Elektromobilität in Kontakt zu bringen.

Eigentlich steht die Elektromobilität also gut da. Die Autos sind verfügbar, die Rahmenbedingungen bessern sich allmählich. Dennoch kommt das Geschäft mit den E-Autos speziell in Deutschland nur langsam in Fahrt. Woran liegt das?

Es wird schwierig, die anvisierte eine Million Elektrofahrzeuge in Deutschland zu erreichen, wie sie die Bundesregierung bis 2020 als Ziel formuliert. Deshalb wünsche ich mir zeitnah eine sachliche Diskussion über weitere – auch finanzielle – Anreize. Gute Ansätze zur Förderung sind auch Sonderrechte für Elektrofahrzeuge und Plug-In Hybride wie die Nutzung von Busspuren, bevorzugte Parkmöglichkeiten oder Steuerfreiheit. Aus meiner Sicht reicht das aber nicht. Hier lohnt sich ein Blick ins Ausland, wo zum Teil sehr attraktive Pakete geschnürt werden. Ich bin überzeugt: Nur so werden kurz und mittelfristig deutlich mehr Kunden auf E-Autos umsteigen.

ELECTRIC DRIVE



Produktbeschreibung

Elektrisch fahren ohne Kompromisse

Die B-Klasse Electric Drive ermöglicht mit ihrem drehmomentstarken Elektromotor temperamentvollen und souveränen Fahrspaß für rund 200 Kilometer Reichweite – und das lokal emissionsfrei.

Die neue B-Klasse Electric Drive überrascht mit einem besonders dynamischen Fahrerlebnis: Sie beschleunigt ausgesprochen kraftvoll und gleitet dabei nahezu geräuschlos über die Landstraße. Fahrer und bis zu vier Passagiere genießen im neuen Elektro-Mercedes gewohnt hohen Fahrkomfort in einem hochwertig und präzise gestalteten Interieur mit großzügigem Raumangebot. So kombiniert die B-Klasse Electric Drive Dynamik und Fahrspaß mit lokal null Emissionen.

Für den leisen und lokal emissionsfreien Antrieb sorgt ein 132 kW starker Elektromotor, der – für Elektroantriebe typisch – ab dem Leerlauf sein maximales Drehmoment von 340 Newtonmetern bereitstellt. Das entspricht in etwa dem Drehmoment eines modernen Benzinsaugmotors mit drei Liter Hubraum. Ergebnis ist eine ausgesprochen kraftvolle Beschleunigung aus dem Stand. Für den Normsprint von null auf 100 km/h benötigt die elektrisch angetriebene B-Klasse nur 7,9 Sekunden. Souveränes Fahrverhalten und begeisternder Fahrspaß auf hohem dynamischem Niveau sind damit in jeder Situation garantiert.

Die Highlights der neuen B-Klasse Electric Drive

- Kraftvoller Elektroantrieb mit 132 kW Leistung.
- 200 km Reichweite, RANGE PLUS als Sonderausstattung für zusätzliche 30 km Reichweite.
- Wahl zwischen drei Fahrprogrammen (Economy+, Economy und Sport).
- Radarunterstütztes, rekuperatives Bremssystem (Sonderausstattung).
- ENERGY SPACE: Doppelter Boden, um die Batterien unterzubringen.
- Geräumige Karosserie mit fünf Sitzplätzen und großem Gepäckraum.
- Zahlreiche Fahrassistenzsysteme, darunter der weiterentwickelte COLLISION PREVENTION ASSIST PLUS.
- Komfortable Vorheizung und Vorkühlung serienmäßig.



Abhängig davon, ob er sehr sparsam, eher komfortabel oder eher sportlich unterwegs sein möchte, kann der Fahrer zwischen drei Fahrprogrammen wählen.

Die Fahrprogramme im Überblick

- E+ (Economy Plus):

Dieses Fahrprogramm ist ausgelegt für eine defensive Fahrweise und unterstützt gleichmäßiges Fahren. Die Leistung ist hier auf ca. 65 kW reduziert, die Höchstgeschwindigkeit verringert sich dadurch auf ca. 110 km/h in der Ebene. Per Kickdown bleiben jedoch eine Leistung von 132 kW und eine Höchstgeschwindigkeit bis 160 km/h verfügbar.

- E (Economy):

Philosophie ist hier eine komfortable Fahrweise. Die Leistung ist auf 98 kW begrenzt, per Kickdown können aber auch in diesem Fahrprogramm natürlich bis zu 132 kW abgerufen werden.

- S (Sport):

Maximale Leistung für maximale Beschleunigung, lautet die Devise bei diesem auf eine sportliche Fahrweise ausgerichteten Programm. Dementsprechend stehen 132 kW zur Verfügung.

Alltagstaugliche Reichweite, akustische Umfeldwarnung

Die Höchstgeschwindigkeit ist zu Gunsten der Reichweite elektronisch auf 160 km/h begrenzt. Die Reichweite liegt – je nach Fahrzyklus – bei rund 200 Kilometern.

Damit sind nicht nur emissionsfreie Fahrten im Stadt- und Kurzstreckenverkehr problemlos möglich, sondern auch auf längeren Strecken – wie sie zum Beispiel täglich von vielen Pendlern im Berufsverkehr zurückgelegt werden.



Elektrofahrzeug-spezifische Funktionen ergänzen die Instrumente der B-Klasse Electric Drive

Augenfällig ist die Leistungsanzeige im rechten Rundinstrument. Wird volle Leistung abgefordert, bewegt sich ihr Zeiger im Uhrzeigersinn aus dem grünen in Richtung des roten Bereichs, und sinkt zurück unter die Null-Linie, wenn das Fahrzeug durch Rekuperieren Energie in die Batterie zurückspeist.

Zum Schutz von Fußgängern und Radfahrern wird bis zu einer Geschwindigkeit von 30 km/h ein Mercedes-Benz spezifischer Sound generiert (Sonderausstattung). Oberhalb von 30 km/h ist dies nicht notwendig, da dort Wind- und Abrollgeräusche dominieren.

Auf Wunsch radarunterstützt: Intelligente Rekuperation

Unterwegs trägt der Elektroantrieb selbst zu einer günstigen Energiebilanz bei, indem er durch Rekuperation im Schubbetrieb und beim Bremsvorgang Bewegungsenergie in elektrischen Strom umwandelt und damit die Batterie speist. Die Steuerung dieses Prozesses erfolgt über das Energiemanagement. Die Höhe der Rekuperation und damit der Schleppverzögerung sind durch den Fahrer über das Bremspedal beeinflussbar (ca. 10 % des Pedalwegs). Die mögliche Rekuperationsleistung hängt unter anderem vom Ladezustand und der Temperatur der Hochvoltbatterie ab.



Eine besonders effektive Energierückgewinnung und damit eine Vergrößerung der Reichweite ermöglicht die Sonderausstattung radarunterstütztes, rekuperatives Bremssystem. Zugleich unterstützt es den Fahrer bei der Regelung von Abstand und Geschwindigkeit.

Das System nutzt die Daten der Radarsensorik von COLLISION PREVENTION ASSIST PLUS, um die Rekuperation und damit die Verzögerung bedarfsgerecht entweder zu erhöhen oder auf null zu senken.

Wird ein langsam vorausfahrendes oder verzögerndes Fahrzeug registriert, führt eine Erhöhung des Rekuperationsmoments zu einer Reduzierung der Geschwindigkeit. Wenn kein bzw. ein weit entferntes oder beschleunigendes Fahrzeug erkannt wird, wechselt das Fahrzeug in den energiesparenden Segelmodus ohne Rekuperation.

Dies ist besonders sinnvoll in der Stadt und bei leicht abschüssigen Schnellstraßen. Bei einer Bergabfahrt im Segelmodus oder mit starkem Gefälle begrenzt eine Steigerung der Rekuperation die Beschleunigung. Dies ist in der Wirkung vergleichbar mit einer Rückschaltung. In Kombination mit COMAND ist die Regelung erweitert und berücksichtigt auch die Infos der Verkehrszeichenerkennung sowie im Navigationssystem hinterlegte Geschwindigkeitslimits. Darüber hinaus hat der Fahrer bei dieser Sonderausstattung die Möglichkeit, mit Hilfe der Lenkradschalt paddles zwischen vier verschiedenen Rekuperationsstufen zu wählen – von Segeln bis zu hoher

Über die App „Charge&Pay für Mercedes-Benz“ finden Fahrer der B-Klasse freie Ladesäulen und steuern den Lade- und Abrechnungsprozess.



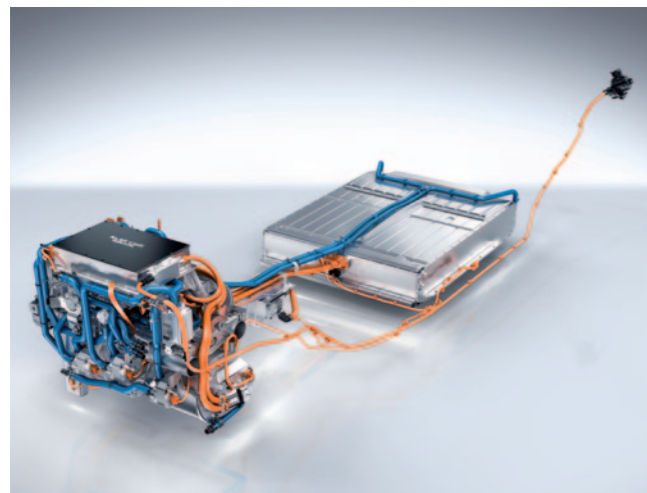
Rekuperation mit sportlicher Fahrpedalkennlinie. Diese vier Rekuperationsstufen stehen zur Wahl:

- D+: Segelbetrieb, keine Rekuperation
- D: moderate Rekuperation
- D-: hohe Rekuperation
- DAuto: Rekuperation abhängig von Verkehrssituation

Schnelles Aufladen; Reichweitenverlängerung RANGE PLUS auf Wunsch

Die Energieversorgung des elektrischen Antriebs übernimmt eine leistungsstarke Lithium-Ionen-Batterie (Kapazität 28 kWh). Diese ist platzsparend und sicher im Unterboden zwischen Vorder- und Hinterachse untergebracht, dem so genannten ENERGY SPACE. Das Ladegerät für die Batterie ist im Motorraum untergebracht. Das Laden ist so einfach wie Tanken. Nach Öffnen der Steckdosenklappe wird das Ladekabel mit dem Fahrzeug und der Stromquelle verbunden, zum Beispiel mit einer Haushaltsteckdose, einer öffentlichen Ladestation oder einer Wallbox. Letztere ermöglicht eine Vollladung der Batterie in nur ca. drei Stunden (400 V, 3-phasig, 16 A). An einer Haushaltsteckdose (230 V, 1-phasig) lässt sich die B-Klasse Electric Drive in der Regel über Nacht aufladen. Bei einer Absicherung mit 16 A dauert das nur ca. 9,1 Stunden.

Während des Ladevorgangs leuchtet die Kontrollleuchte an der Fahrzeugsteckdose. In dieser Phase kann das Fahrzeug nicht gestartet oder bewegt werden. Das Multifunk-



Das Batteriepaket ist platzsparend im Energy Space unter dem Wagenboden angeordnet, die elektrische Antriebseinheit wurde im unveränderten Motorraum untergebracht. Der 132 kW starke Elektromotor treibt die Vorderräder an



tionsdisplay informiert über den aktuellen Ladezustand. Nach Abschluss des Ladevorgangs wird das Ladekabel abgezogen.

Mit der Sonderausstattung RANGE PLUS lässt sich die Reichweite des Fahrzeugs um bis zu 30 km erhöhen. Durch Betätigen der RANGE PLUS Taste im oberen Bedienfeld wird beim darauffolgenden Ladevorgang das Betriebsfenster der Batterie erweitert, d. h. mehr Kapazität freigegeben. Da bei zu häufiger Nutzung dieser Funktion die Batterie schneller altern kann, sollte sie nur dann verwendet werden, wenn zum Beispiel weite Fahrten geplant sind oder die Verfügbarkeit von Ladesäulen am Zielort eingeschränkt ist.

Auf die Batterie stellt Mercedes-Benz ein Zertifikat und somit ein Leistungsversprechen aus. Dieses versichert, dass jede technische Fehlfunktion innerhalb eines Zeitraums von acht Jahren nach Erstausslieferung oder -zulassung bzw. bis zu einer Laufleistung von 100.000 Kilometern von Mercedes-Benz behoben wird.

Komfortable Vorheizung und -kühlung serienmäßig

Das Thermomanagement der B-Klasse Electric Drive umfasst einerseits die Klimatisierung des Fahrzeuginnenraums und andererseits die Kühlung des elektrischen

Antriebs. So kann auch bei langen Bergauffahrten oder hohen Außentemperaturen die volle Leistungsfähigkeit aller Komponenten erreicht werden. Die Hochvoltbatterie wird über einen Niedertemperatur-Kreislauf gekühlt. Bei sehr hohen Temperaturen kann dieser über den Kältemittelkreislauf der Klimaanlage unterstützt werden. Für niedrige Temperaturen gibt es eine Batterieheizung.

Zur Beheizung und Kühlung des Innenraums ist die B-Klasse Electric Drive serienmäßig mit der Klimatisierungsautomatik THERMOTRONIC ausgestattet. Diese nutzt einen Hochvolt-PTC-Heizer und einen Hochvolt-Klimakompressor. Über „Mercedes connect me“ kann der Fahrer das Fahrzeug zur individuell gewählten Abfahrtszeit - je nach Temperatur - vorheizen oder vorkühlen.

Karosserie mit „ENERGY SPACE“

Dank des modularen Konzepts „ENERGY SPACE“ war die B-Klasse von Anfang an konstruktiv für Versionen mit alternativem Antrieb ausgelegt: Entsprechende Schnittstellen im Rohbau erlauben es, bei Versionen mit alternativem Antrieb den Hauptboden zu modifizieren und einen partiellen doppelten Boden unter der Rücksitzbank auszubilden. In diesem Unterboden ist die Lithium-Ionen-Batterie der B-Klasse Electric Drive untergebracht. Durch dieses intelligente Packaging behält der Fünfsitzer den bekannt großzügigen Kofferraum.



Ästhetisches und individuelles Design

Die B-Klasse Electric Drive verbindet in ihrem Exterieur-design kultivierte Sportlichkeit und Ästhetik mit kraftvoll gespannten Linien. In etlichen feinen Details unterscheidet sie sich vom Design der Benzin- und Dieselmotore - speziell bei der Gestaltung von Front- und Heckschürze sowie den Seitenschwellern.

Im Innenraum ist die B-Klasse individuell, exklusiv und modern. Dies zeigt sich zum Beispiel im großen freistehenden Display der Headunit, das auf Wunsch eine Bildschirm-Diagonale von bis zu 20,3 cm aufweist, oder der edlen Zifferblattgrafik des Kombiinstrumentes. Die Optik pflegt einen Chronographen-Stil mit einem schwarzen Zifferblatt, vier rot beleuchteten Zeigern sowie eindrucksvoller Typographie.

Style und Urban heißen die beiden Ausstattungslinien, die sich die B-Klasse Electric Drive mit ihren konventionellen Geschwistern teilt. Zusätzlich steht die Ausstattungslinie Electric Art zur Wahl.

Mit zahlreichen neuen und zum Teil serienmäßigen Fahrassistenzsystemen hat die B-Klasse bei ihrem Start den Sicherheitsstandard in der Kompaktklasse neu definiert. Nun bieten erweiterte Funktionen und neue Assistenten noch mehr Unterstützung für den Fahrer.

Der serienmäßige COLLISION PREVENTION ASSIST PLUS erweitert die Funktionen von COLLISION PREVENTION ASSIST (radargestützte Abstandswarnung und Bremsunterstützung durch den Adaptiven Bremsassistenten) um eine autonome Bremsung zur Verringerung der Gefahr von Auffahrunfällen.

Weiterentwickelt wurde ebenso der Aufmerksamkeits-Assistent ATTENTION ASSIST (serienmäßig): Er visualisiert jetzt mit fünfstufiger Balkenanzeige den aktuellen Aufmerksamkeitszustand (Attention Level) des Fahrers und arbeitet in einem erweiterten Geschwindigkeitsbereich (60 - 200 km/h). Das optionale Intelligent Light System passt sich den Wetter-, Licht- und Fahrbedingungen automatisch an und sorgt dank besserer Sicht für mehr Sicherheit.

„Mercedes connect me“ vernetzt die B-Klasse mit ihrer Umwelt. Das serienmäßige Kommunikationsmodul ermöglicht die Nutzung der Mercedes connect me Basisdienste. Zu den verfügbaren Diensten zählen zum Beispiel Unfall-, Wartungs- und Pannenmanagement. Noch umfangreicher sind die „Mercedes connect me“-Dienste bei der B-Klasse Electric Drive: Über „connect.mercedes.me“ lassen sich etwa der aktuelle Ladezustand der Lithium-Ionen-Batterie oder die mögliche Reichweite des Fahrzeugs komfortabel aus der Ferne abfragen.

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 B-Klasse Electric Drive“ 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 (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 B-Klasse Electric Drive. 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 13.10.2014

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 neuen B-Klasse Electric Drive dokumentiert, auf die sich auch die Aussagen zu den allgemeinen Umweltthemen beziehen (Kapitel 2.1).

Die detailliert dargestellten Analysen zu Werkstoffen (Kapitel 1.2) und zur Ökobilanz (Kapitel 2.2) oder zum Recyclingkonzept (Kapitel 2.3.1) beziehen sich jeweils auf die neue B-Klasse Electric Drive in Grundausstattung.



1.1 Technische Daten

Die folgende Tabelle dokumentiert wesentliche technische Daten der neuen B-Klasse Electric Drive und der in der Ökobilanz verglichenen Benzinvariante B 180. Die jeweils umweltrelevanten Aspekte werden ausführlich im Umweltprofil in Kapitel 2 erläutert.

Kennzeichen	B-Klasse Electric Drive	B 180
Motorart	Elektromotor	Ottomotor
Anzahl Zylinder (Stück)	-	4
Hubraum (effektiv) [cm³]	-	1595
Leistung [kW]	132	90
Abgasnorm (erfüllt)	EU 6	EU 6
Gewicht (ohne Fahrer und Gepäck) [kg]	1650	1320 1350**
Abgasemissionen [g/km]		
CO ₂	-	134 - 129 129 - 125**
NO _x	-	0,013 0,012**
CO	-	0,101 0,177**
HC (für Benzin)	-	0,044 0,041**
Partikelmasse	-	0,0001 0,0003**
Partikelanzahl	-	2,3 E 11 4,4 E 11**
NEFZ-Verbrauch gesamt [kWh bzw. l/100 km]	17,9 - 16,6*	5,8 - 5,6 5,5 - 5,4**
Elektrische Reichweite nach NEFZ [km]	200*	-
Fahrgeräusch [dB(A)]	68	74 73**

* NEFZ-Verbrauch B-Klasse Electric Drive ECE-Basisvariante: 16,6 kWh/100 km

** Werte mit Doppelkupplungsgetriebe

1.2 Werkstoffzusammensetzung

Die Gewichts- und Werkstoffangaben 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) zugrunde gelegt. Abbildung 1-1 zeigt die Werkstoffzusammensetzung der B-Klasse Electric Drive nach VDA 231-106.

Bei der neuen B-Klasse Electric Drive wird etwa die Hälfte des Fahrzeuggewichtes (51,4 Prozent) durch die Stahl-/Eisenwerkstoffe definiert. Danach folgen die Polymerwerkstoffe mit rund 17 Prozent und als drittgrößte Fraktion die Leichtmetalle (12,8 Prozent). Der Anteil der sonstigen Werkstoffe (v. a. Glas und Grafit) und der Buntmetalle liegen bei 5,9 bzw. 5 Prozent. Sondermetalle tragen mit rund 4 Prozent bei. Die Betriebsstoffe liegen bei einem Anteil von etwa 2,4 Prozent. Die restlichen Werkstoffe Prozesspolymere und Elektronik tragen mit zirka 1,5 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 11 Prozent den größten Anteil. Zweitgrößte

Fraktion der Polymerwerkstoffe sind die Elastomere mit 3,6 Prozent (vor allem Reifen).

Die Betriebsstoffe umfassen alle Öle, 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 der B-Klasse Electric Drive mit dem Benzin zeigt deutliche Unterschiede im Werkstoffmix. Aufgrund der alternativen Antriebskomponenten hat die B-Klasse Electric Drive beispielsweise einen um rund 8 Prozent geringeren Stahlanteil, dafür ist der Anteil der Leichtmetalle und Buntmetalle um jeweils ca. 3 Prozent und der Sondermetallanteil um ca. 4 Prozent höher als beim Benzin. Der Betriebsstoffanteil ist aufgrund des entfallenen Kraftstoffs um knapp 2 Prozent gesunken.

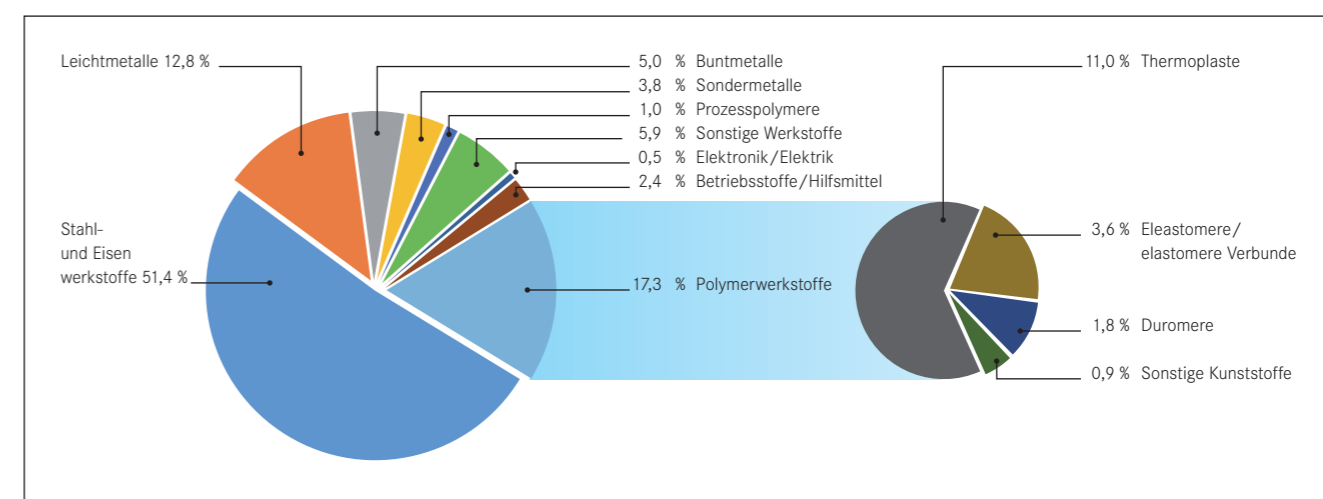


Abbildung 1-1: Werkstoffzusammensetzung B-Klasse Electric Drive

2 Umweltprofil

Das Umweltprofil dokumentiert zum einen allgemeine Umweltfeatures der B-Klasse Electric Drive zu Themen wie Energieverbrauch und lokal emissionsfreiem Fahren. Zum anderen werden spezifische Analysen der Umweltperformance wie die Ökobilanz, das Recyclingkonzept und der Einsatz von Rezyklaten und nachwachsenden Rohstoffen dargestellt.



2.1 Allgemeine Umweltthemen

Lokal emissionsfrei unterwegs

- Im Verkehr ist die B-Klasse Electric Drive ohne Emissionen unterwegs.
- Gesamt-Emissionen hängen von der Art der Stromgewinnung ab.
- Dank ENERGY SPACE gibt es keine Einschränkungen beim Platzangebot.
- Fertigung erfolgt effizient zusammen mit den anderen Fahrzeugen der B-Klasse Familie.
- Sicherheit und Komfort sind auf dem hohen Niveau der Modellgeschwister.



Elektrofahrzeuge sind ein wesentlicher Bestandteil der Mercedes-Benz Strategie für nachhaltige Mobilität. Die neue B-Klasse Electric Drive bietet neben einer hohen Energieeffizienz nun auch die Möglichkeit zum lokal emissionsfreien Fahren. Sie basiert auf der konventionell angetriebenen B-Klasse.

Für den leisen und lokal emissionsfreien Antrieb sorgt ein 132 kW starker Elektromotor, der – für Elektroantriebe typisch – bereits ab dem ersten Antippen des Gaspedals sein maximales Drehmoment von 340 Newtonmetern bereitstellt. Die Energieversorgung des elektrischen Antriebs übernimmt eine leistungsstarke Lithium-Ionen-Batterie. Sie ist platzsparend und sicher im sogenannten „ENERGY SPACE“ im Unterboden des Fahrzeugs untergebracht. Durch dieses intelligente Packaging behält der Fünfsitzer den bekannt großzügigen Innen- und Kofferraum der B-Klasse.

Die Höchstgeschwindigkeit ist zu Gunsten der Reichweite elektronisch auf 160 km/h begrenzt. Diese liegt – je nach Fahrzyklus – bei rund 200 Kilometern. Damit sind nicht nur emissionsfreie Fahrten im Stadt- und Kurzstreckenverkehr problemlos möglich, sondern auch auf längeren Strecken – wie sie zum Beispiel täglich von vielen Pendlern im Berufsverkehr zurückgelegt werden. Aufladen lässt sich die B-Klasse Electric Drive an jeder haushaltsüblichen Steckdose.

B-Klasse Electric Drive



Abbildung 2-1: Elektroantriebskomponenten B-Klasse Electric Drive

Für 100 Kilometer Reichweite beträgt die Ladedauer an 400 V in Europa ca. 1,5 Stunden. Unterwegs trägt der Elektroantrieb selbst zu einer günstigen Energiebilanz bei, indem er durch Rekuperation im Schub-Betrieb und beim Bremsvorgang Bewegungsenergie in elektrischen Strom umwandelt und damit die Batterie speist.

In der Abbildung 2-1 werden die wesentlichen Elektroantriebskomponenten der neue B-Klasse Electric Drive dargestellt.



Mercedes connect me vernetzt die B-Klasse mit ihrer Umwelt. So ist beispielsweise eine komfortable Fernabfrage und Fernkonfiguration des Fahrzeugs möglich. Der Fahrer kann mit seinem PC oder Smartphone über das Internet auf sein Fahrzeug zugreifen. So lässt sich der aktuelle Ladezustand abfragen oder die momentane Reichweite auf einer Landkarte markieren.

Neben den fahrzeugseitigen Verbesserungen hat der Fahrer selbst einen entscheidenden Einfluss auf den Energieverbrauch. Deshalb informiert ein Display in der Mitte des Kombiinstrumentes über den aktuellen Verbrauch. Auch in der Betriebsanleitung der aktuellen B-Klasse sind zusätzliche Hinweise für eine wirtschaftliche und umweltschonende Fahrweise enthalten.

Die B-Klasse Electric Drive ist vernetzt. Über „Mercedes connect me“ ist beispielsweise eine komfortable Fernabfrage und Fernkonfiguration des Fahrzeugs möglich. Der Fahrer kann mit seinem PC oder Smartphone über das Internet auf sein Fahrzeug zugreifen. So lässt sich der aktuelle Ladezustand der Lithium-Ionen-Batterie abfragen oder die momentane Reichweite des Fahrzeugs auf einer Landkarte markieren.

Ergänzt wird das Angebot der Connected Services durch die Möglichkeit, das Fahrzeug zu einem individuell wählbaren Zeitpunkt vorzuheizen oder vorzukühlen.

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 B-Klasse Electric Drive wird im Mercedes-Werk Rastatt auf der gleichen Linie wie die Modelle mit Verbrennungsmotor produziert. Diese Fertigungsstätte verfügt bereits seit vielen Jahren über ein nach der EU-Ökoauditverordnung und der ISO-Norm 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem. So ist zum Beispiel die Lackiertechnik der B-Klasse nicht nur technologisch auf höchstem Niveau, sie zeichnet sich durch die konsequente Verwendung von Wasserbasislacken mit weniger als 10 Prozent Lösemittelanteil durch Umweltverträglichkeit, Effizienz und Qualität aus. Dieses Lackierverfahren ermöglicht einen geringen Lösemittelausatz und reduziert den Lackverbrauch durch elektrostatische Applikation um 20 Prozent.

Die B-Klasse Electric Drive wird im Mercedes-Werk Rastatt auf der gleichen Linie wie die Modelle mit Verbrennungsmotor produziert. Eine Vielzahl innovativer Lösungen reduzieren die Umweltbelastung im Herstellungsprozess

Auch bei der Energieeinsparung konnten in Rastatt beachtliche Erfolge erzielt werden. In dem werkseigenen Blockheizkraftwerk (BHKW) werden Elektrizität und Heizenergie mit hohem Wirkungsgrad aus sauberem Erdgas gewonnen. Ebenso bedeutend sind die so genannten Wärmeräder. Überall dort, wo große Luftmengen ausgetauscht werden – zum Beispiel bei der Lüftung der Werkhallen und der Lackierkabinen – werden solche Rotationswärmetauscher eingesetzt. Die Heizenergie in den Einsatzbereichen der Wärmeräder kann dadurch bis zu 50 Prozent reduziert werden. Weitere CO₂-Emissionen werden durch die Nutzung einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung eingespart. Für die neue Karosserie-Rohbauhalle wurde zur Heizung im Winter und zur Kühlung im Sommer sowie zur Kühlung der Schweißanlagen eine geothermische Anlage installiert. Dazu wird Grundwasser über fünf Entnahmehrunden gefördert und über sechs Infiltrationsbrunnen zurückgeführt. Es werden dort keine fossilen Brennstoffe benötigt.

Auch in den Bereichen Vertrieb und After Sales sind bei Mercedes-Benz hohe Umweltstandards in eigenen Umweltmanagementsystemen verankert. Bei den Händlern nimmt Mercedes-Benz seine Produktverantwortung durch das MeRSy Recyclingsystem für Werkstattabfälle, Fahrzeug-Alt- und Garantieteile sowie für Verpackungsmaterial



wahr. Mit dem 1993 eingeführten Rücknahmesystem hat Mercedes-Benz auch im Bereich der Werkstattentsorgung und des Recyclings eine Vorbildfunktion innerhalb der Automobilbranche inne. Diese beispielhafte Serviceleistung im Automobilbau wird durchgängig bis zum Kunden angewandt. Die in den Betrieben gesammelten Abfälle, die bei Wartung/Reparatur 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 Gebrauchteile Center GmbH (GTC) gegründet. Mit den qualitätsgeprüften Gebrauchtteilen ist das GTC ein fester Bestandteil des Service- und Teilegeschäfts für die Marke Mercedes-Benz.

Auch wenn es bei den Mercedes-Personenwagen aufgrund ihrer langen Lebensdauer in ferner Zukunft liegt, bietet Mercedes-Benz einen neuen innovativen Weg, Fahrzeuge umweltgerecht, kostenlos und schnell zu entsorgen. Für eine einfache Entsorgung steht Mercedes-Kunden ein flächendeckendes Netz an Rücknahmestellen und Demontagebetrieben zur Verfügung. Unter der kostenlosen Nummer 00800 1 777 7777 können sich Altfahrzeugbesitzer 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 Nicht-Methan-Kohlenwasserstoff (NMVOC)* und Schwefeldioxid-Emissionen.
 - Die detaillierten Untersuchungen umfassen unter anderem den Verbrauch und die Weiterverarbeitung von Bauxit (Aluminiumherstellung), Eisen- oder Kupfererz.
- * NMVOC (non-methane volatile organic compounds)



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

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

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



Abbildung 2-2: Überblick zur ganzheitlichen Bilanzierung

2.2.1 Datengrundlage

Um die Vergleichbarkeit der untersuchten Fahrzeuge sicherstellen zu können, wird grundsätzlich die ECE-Basisvariante untersucht. Zum Vergleich wurde die B-Klasse Electric Drive dem aktuellen B 180 mit Benzinmotor gegenübergestellt. Nachfolgend werden die der Bilanz zugrunde gelegten wesentlichen Randbedingungen tabellarisch dargestellt.

Projektziel	
Projektziel	<ul style="list-style-type: none"> Ökobilanz über den Lebenszyklus der neuen B-Klasse Electric Drive als ECE-Basisvariante im Vergleich zur aktuellen B-Klasse B 180 (aktualisierter LCA-Datenstand 2014). Überprüfung Zielerreichung „Umweltverträglichkeit“ und Kommunikation.
Projektumfang	
Funktionsäquivalent	<ul style="list-style-type: none"> B-Klasse Pkw (Basisvariante; Gewicht nach DIN-70020)
Technologie-/Produktvergleichbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> Als zwei Motorisierungsvarianten des aktuellen B-Klasse Modells sind die Produkte generell vergleichbar. Die neue B-Klasse Electric Drive stellt mit der E-Maschine ein höheres Drehmoment als der B 180 zur Verfügung. Die elektrische Reichweite liegt je nach Fahrzyklus bei rund 200 km. Die Höchstgeschwindigkeit ist beim Electric Drive auf 160 km/h begrenzt.
Systemgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> Lebenszyklusbetrachtung für die Pkw-Herstellung, -Nutzung und -Verwertung. Die Bilanzgrenzen sollen nur von Elementarflüssen (Ressourcen, Emissionen, Ablagerungsgüter) überschritten werden.
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> Gewichtsangaben Pkw: MB-Stücklisten (B 180: Stand 03/2011, Electric Drive: Stand 08/2014). Werkstoffinformationen für modellrelevante fahrzeugspezifisch abgebildete Bauteile: MB-Stückliste, MB-interne Dokumentationssysteme, IMDS, Fachliteratur. Fahrzeugspezifische Modellparameter (Rohbau, Lackierung, Katalysator etc.): MB-Fachbereiche. Standortspezifische Energiebereitstellung: MB-Datenbank. Werkstoffinformationen Standardbauteile: MB-Datenbank. Nutzung (Verbrauch, Emissionen): Typprüf-/Zertifizierungswerte Nutzung (Laufleistung): Festlegung MB. Verwertungsmodell: Stand der Technik (siehe auch Kapitel 2.3.1). Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte: GaBi-Datenbank, Stand: SP25 (http://documentation.gabi-software.com); MB-Datenbank.
Allokationen	<ul style="list-style-type: none"> Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Allokationsmethoden zurückgegriffen. Keine weiteren spezifischen Allokationen.

(Fortsetzung Seite 27)

Projektumfang (Fortsetzung)	
Abschneidekriterien	<ul style="list-style-type: none"> Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Abschneidekriterien zurückgegriffen. Kein explizites Abschneidekriterium. Alle verfügbaren Gewichtsinformationen werden verarbeitet. Lärm und Flächenbedarf sind in Sachbilanzdaten heute nicht verfügbar und werden deshalb nicht berücksichtigt. „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. Wartung und Fahrzeugpflege sind nicht ergebnisrelevant.
Bilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> Lebenszyklus; in Übereinstimmung mit ISO 14040 und 14044 (Produktökobilanz).
Bilanzparameter	<ul style="list-style-type: none"> Werkstoffzusammensetzung nach VDA 231-106. Sachbilanzebene: Ressourcenverbrauch als Primärenergie, Emissionen wie z. B. CO₂, CO, NO_x, SO₂, NMVOC, CH₄, etc. 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. Interpretation: Sensitivitätsbetrachtungen über Pkw-Modulstruktur; Dominanzanalyse über Lebenszyklus.
Softwareunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> 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 (http://www.pe-international.com/gabi).
Auswertung	<ul style="list-style-type: none"> Analyse der Lebenszyklusergebnisse nach Phasen (Dominanz). Die Herstellphase wird nach der zugrunde liegenden Pkw-Modulstruktur ausgewertet. Ergebnisrelevante Beiträge werden diskutiert.
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> Abschlussbericht mit allen Randbedingungen.

Tabelle 2-1: Randbedingungen der Ökobilanz

Die Kraftstoff- bzw. Stromherstellung umfasst den Transport von der Raffinerie zur Tankstelle bzw. vom Kraftwerk zum Ladepunkt. 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 160.000 Kilometern berechnet. Im Rahmen der Ökobilanz werden die Umweltlasten der Verwertungsphase anhand der Standardprozesse Trockenlegung, Schredder sowie energetische Verwertung der Schredderleichtfraktion (SLF) abgebildet. Ökologische Gut-schriften werden nicht erteilt.

2.2.2 Bilanzergebnisse B-Klasse Electric Drive



Über den gesamten Lebenszyklus der B-Klasse Electric Drive ergeben die Berechnungen der Sachbilanz, je nach Art der Stromerzeugung für die Nutzungsphase (EU Strom-Mix oder Strom aus Wasserkraft), beispielsweise einen Primärenergieverbrauch von 449 bzw. 299 Giga-joule (entspricht dem Energieinhalt von zirka 14.000 bzw. 9.300 Litern Otto-Kraftstoff), einen Umwelteintrag von rund 23 bzw. 11 Tonnen Kohlendioxid (CO₂), etwa 6 bzw. 4 Kilogramm Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC), zirka 41 bzw. 21 Kilogramm Stickoxide (NO_x) und 83 bzw. 45 Kilogramm Schwefeldioxid (SO₂). 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 CO₂-Emissionen und auch den Primärenergieverbrauch nimmt die Nutzungsphase einen Anteil von 53 bzw. 59 Prozent ein (vgl. auch Abbildung 2-4).

Die nachfolgende Abbildung 2-4 zeigt die Aufteilung der Umweltlasten über die Lebenszyklusphasen der B-Klasse Electric Drive bei der Nutzung von EU Strom-Mix. Im Gegensatz zum konventionellen Verbrennungsfahrzeug nimmt der Fahrbetrieb hier nur noch beim Primärenergieverbrauch Einfluss. Alle weiteren Umweltlasten entfallen wegen des lokal emissionsfreien Betriebs von Elektrofahrzeugen. Kommt in der Nutzung des Elektrofahrzeugs Strom aus Wasserkraft zum Einsatz, so entfallen auch die weiteren mit der Stromerzeugung verbundenen Umweltwirkungen fast komplett.

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

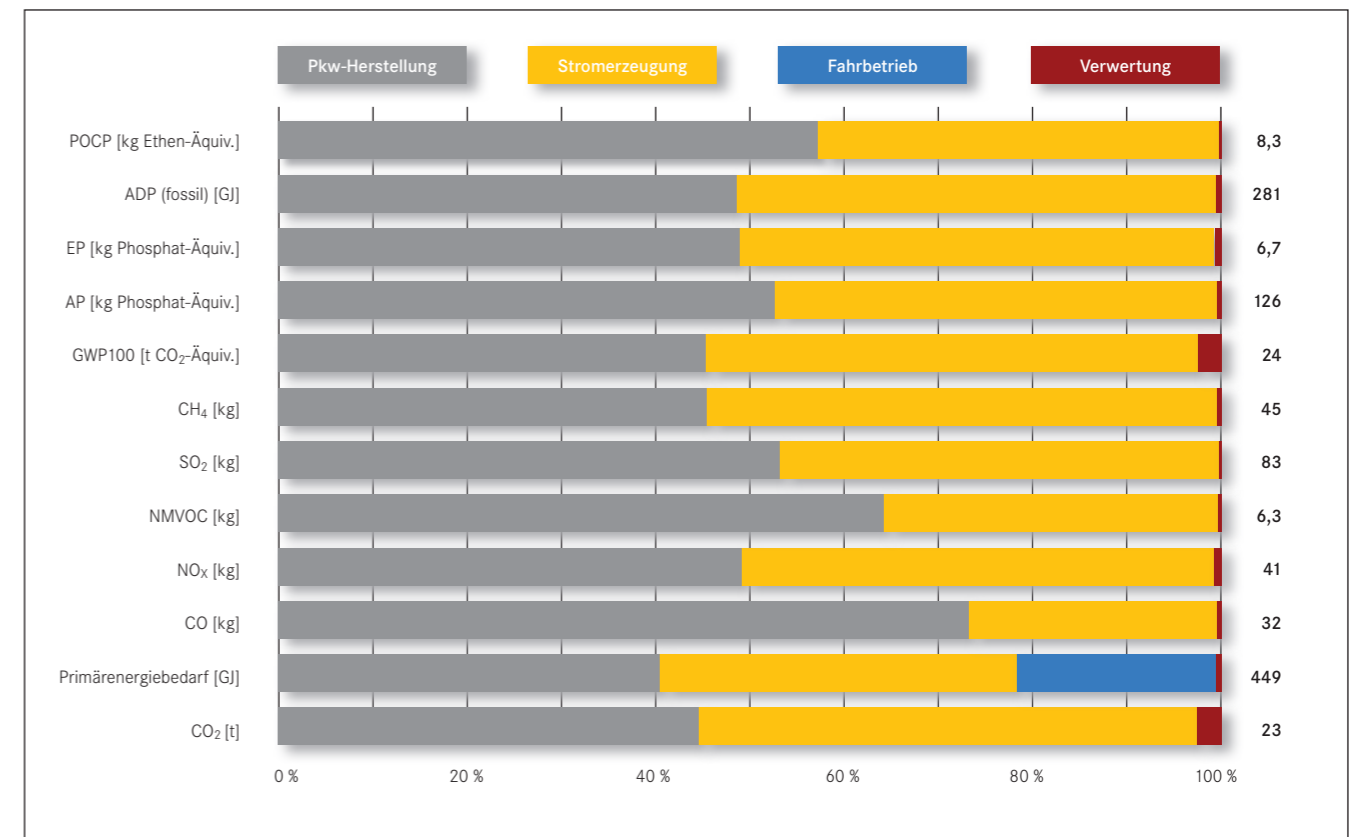


Abbildung 2-4: Anteil der Lebenszyklusphasen an ausgewählten Parametern B-Klasse Electric Drive (EU Strom-Mix)

Belastungen der Umwelt durch Emissionen in Wasser ergeben sich infolge der Herstellung eines Fahrzeuges insbesondere durch den Output an anorganischen Substanzen (Schwermetalle, NO₃- und SO₄²⁻-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 (Sommermog, POCP), Treibhauspotenzial (GWP) und Versauerungspotenzial (AP) für den Lebenszyklus der B-Klasse Electric Drive in nachfolgender Abbildung 2-5 in normierter Form dargestellt.

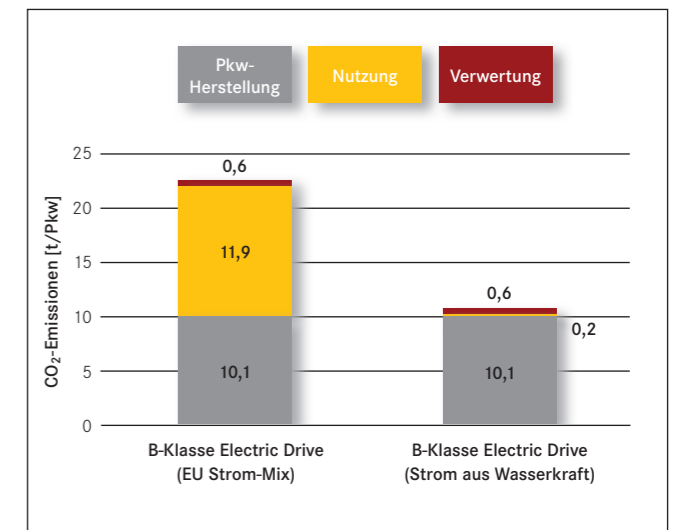


Abbildung 2-3: Gesamtbilanz der Kohlendioxid-Emissionen (CO₂) in Tonnen

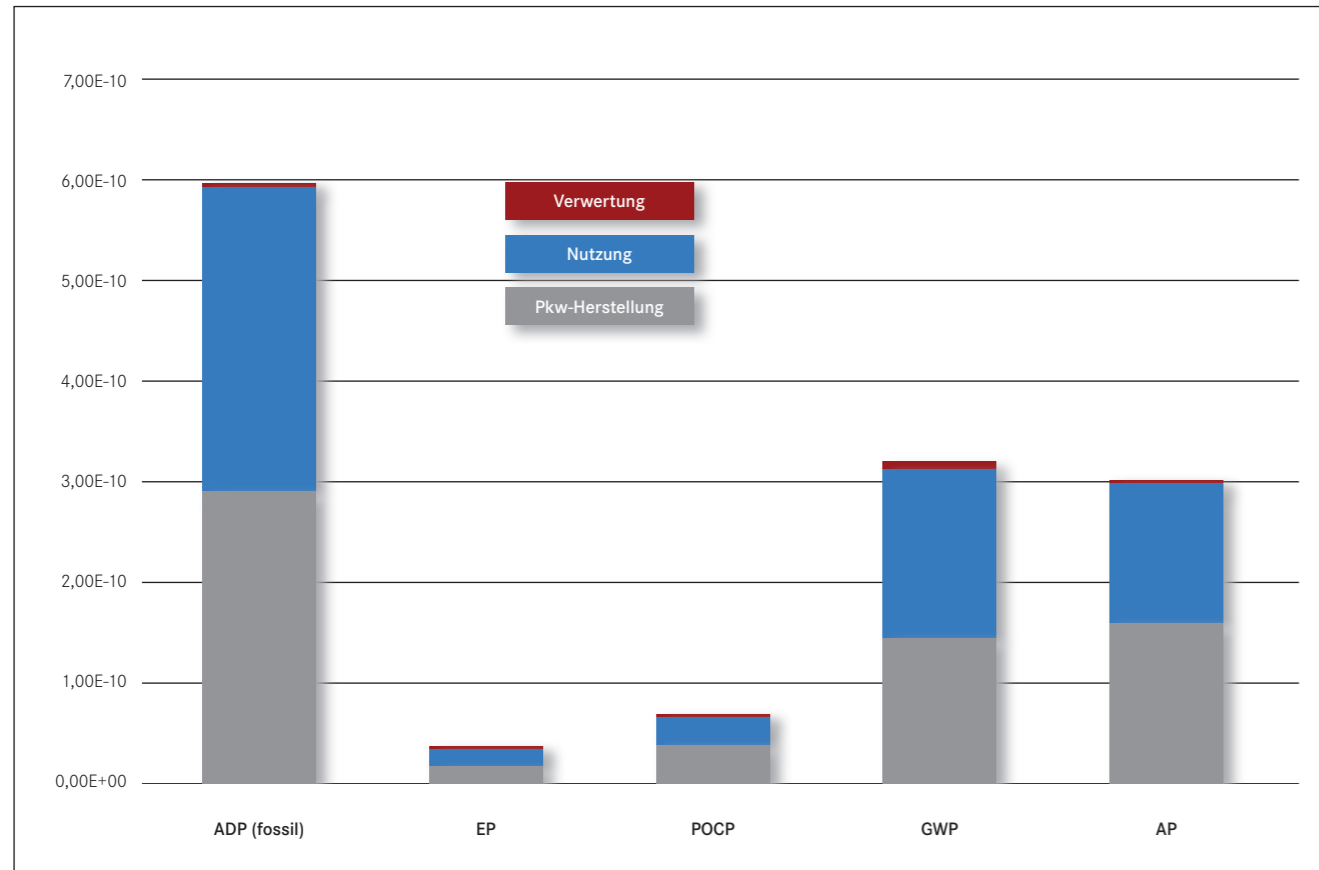


Abbildung 2-5: Normierte Darstellung des Lebenszyklus B-Klasse Electric Drive (EU Strom-Mix) pro Jahr [-/Pkw]

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 wurde auf ein Jahr aufgeschlüsselt. In Bezug auf die europäischen Jahreswerte nimmt die B-Klasse Electric Drive bei ADP fossil den größten Anteil ein, danach folgen GWP und AP (vgl. Abbildung 2-5).

Die Relevanz dieser drei Wirkkategorien bezogen auf das Referenzsystem EU 25+3 ist somit höher, als die der restlichen untersuchten Wirkkategorien. Bei der Eutrophierung ist der Anteil am geringsten. Kommt in der Nutzung der B-Klasse Electric Drive Strom aus Wasserkraft zum Einsatz, so entfallen die Säulenanteile der Nutzung fast vollständig, die zuvor beschriebene Relation zwischen den dargestellten Wirkkategorien bleibt jedoch erhalten.



2.2.3 Vergleich mit dem B 180



Elektroantrieb reduziert Gesamtemissionen

Im Vergleich zu einem B 180 mit Benzinmotor und Doppelkupplungsgetriebe ergeben sich folgende Einsparungen:

- Reduzierung der CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus um 64 Prozent (19 Tonnen) bei Stromgewinnung aus Wasserkraft.
- Reduzierung der CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus um 24 Prozent (7,2 Tonnen) bei Stromgewinnung im EU-Mix.
- Höhere CO₂-Emissionen bei der Herstellung werden damit deutlich überkompensiert.
- Der Erdölverbrauch wird sehr deutlich um 87 % (EU Strom-Mix) bzw. 90 % (Strom aus Wasserkraft) reduziert.
- Insgesamt wird der fossile Ressourcenverbrauch (ADP fossil) gegenüber dem Benziner deutlich um 32 % (EU Strom-Mix) bzw. 66 % (Strom aus Wasserkraft) reduziert.



Parallel zur Untersuchung der B-Klasse Electric Drive wurde eine Bilanz der Benzinvariante B 180 mit Doppelkupplungsgetriebe in der ECE-Basisvariante (1350 Kilogramm DIN-Gewicht) erstellt. Die zugrunde liegenden Randbedingungen sind mit der Modellierung der B-Klasse Electric Drive vergleichbar. Die Herstellung wurde auf Basis eines aktuellen Stücklistenauszugs abgebildet. Die Nutzung wurde mit den gültigen Zertifizierungswerten berechnet. Für die Verwertung wurde dasselbe, den Stand der Technik beschreibende Modell zugrunde gelegt.

Wie Abbildung 2-6 zeigt, bedingt die Herstellung der B-Klasse Electric Drive eine höhere Menge Kohlendioxid-Emissionen als der B 180. Dies ist auf die alternativen Antriebskomponenten, insbesondere auf die Hochvoltbatterie zurückzuführen. Aufgrund der hohen Effizienz des Elektroantriebs ergeben sich über die gesamte Laufzeit jedoch klare Vorteile für die neue B-Klasse Electric Drive. Die Höhe der Verbesserung hängt von dem zum Laden des Fahrzeugs eingesetzten Strom ab.

Die Produktion der neuen B-Klasse Electric Drive verursacht zu Beginn des Lebenszyklus mit 10,1 Tonnen CO₂ eine höhere Menge an CO₂-Emissionen als der B 180. In der sich daran anschließenden Nutzungsphase emittiert die neue B-Klasse Electric Drive je nach Art der Stromerzeugung 11,9 (EU Strom-Mix) bzw. 0,2 Tonnen CO₂ (Strom aus Wasserkraft); insgesamt ergeben sich somit für Herstellung, Nutzung und Verwertung rund 23 (EU Strom-Mix) bzw. 11 Tonnen CO₂ (Strom aus Wasserkraft).

Die Herstellung der Benzinvariante B 180 schlägt mit 5,5 Tonnen CO₂ zu Buche. Während der Nutzung emittiert der B 180 rund 24 Tonnen CO₂. In Summe ergeben sich bei dem B 180 also etwa 30 Tonnen CO₂-Emissionen.

Bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus, bestehend aus Herstellung, Nutzung über 160.000 Kilometer und Verwertung, verursacht die B-Klasse Electric Drive 24 Prozent (7,2 Tonnen; EU Strom-Mix) bzw. 64 Prozent (19 Tonnen; Strom aus Wasserkraft) weniger CO₂-Emissionen als der B 180.

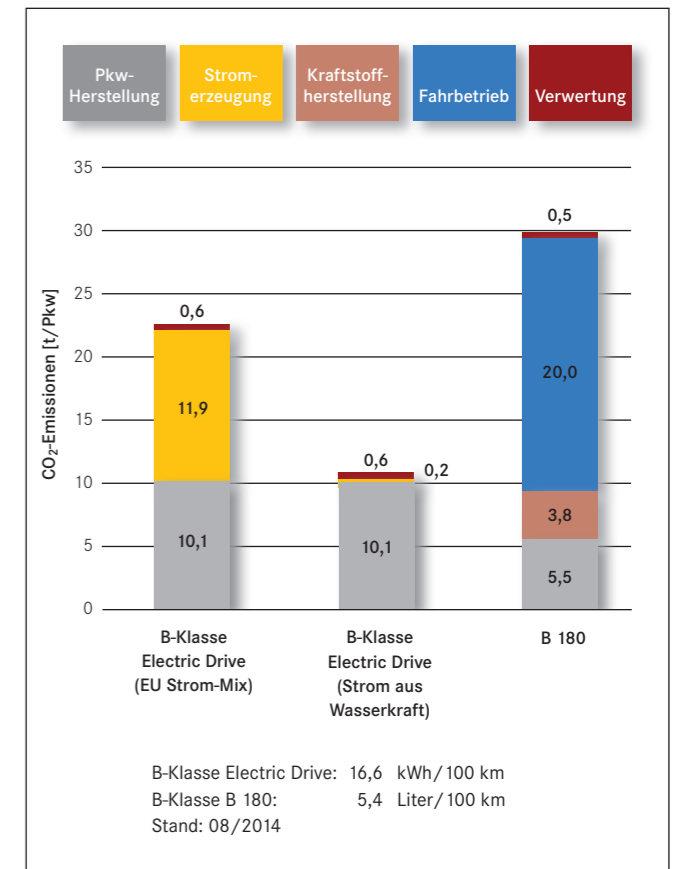


Abbildung 2-6: Gegenüberstellung der Kohlendioxid-Emissionen der B-Klasse Electric Drive im Vergleich zu der Benzinvariante B 180 [t/Pkw]

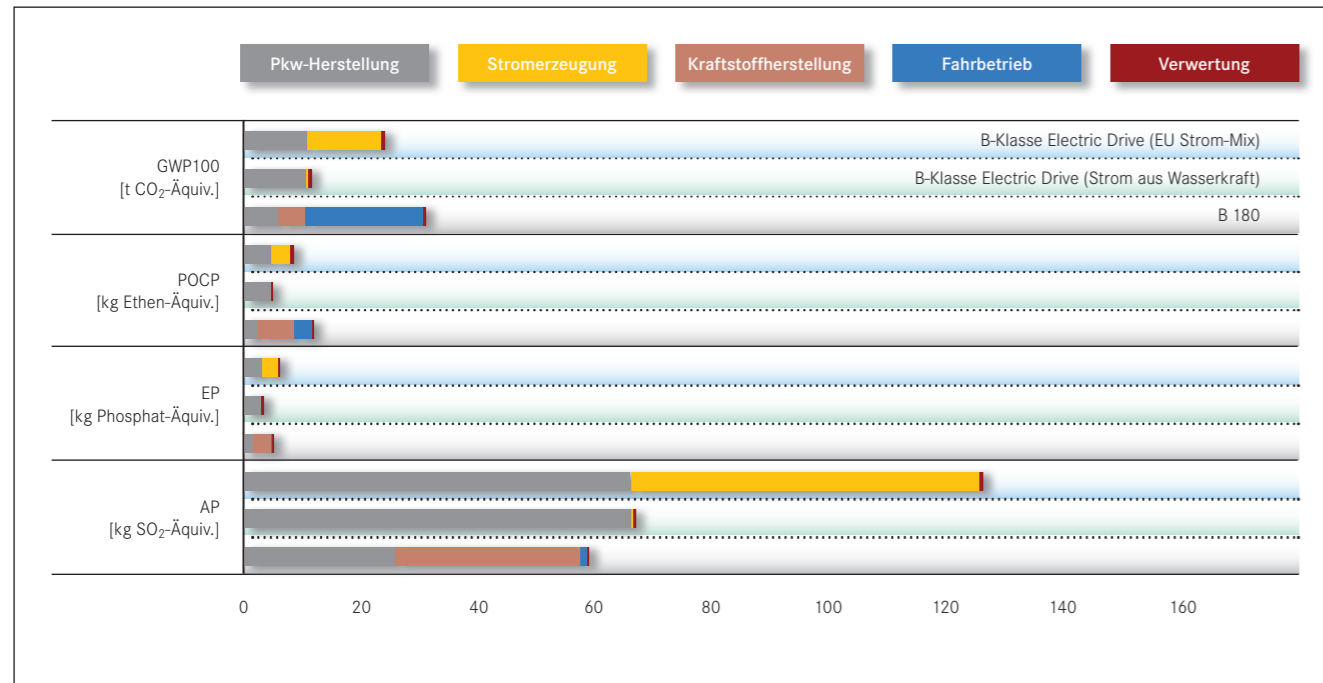


Abbildung 2-7: Ausgewählte Ergebnisparameter neue B-Klasse Electric Drive im Vergleich zur Benzinvariante B 180 [Einheit/Pkw]

In Abbildung 2-7 werden die untersuchten Wirkkategorien über die einzelnen Lebensphasen im Vergleich dargestellt. Über den gesamten Lebenszyklus zeigt die B-Klasse Electric Drive beim Treibhauspotenzial (GWP) und beim photochemischen Oxidantienbildungspotenzial (POCP, Sommersmog) deutliche Vorteile gegenüber dem B 180. In der Wirkkategorie Überdüngung (EP) hängt das Ergebnis vom eingesetzten Strom ab: mit EU Strom-Mix liegt der Beitrag des Electric Drive rund 30 % über dem des B 180, kommt Strom aus Wasserkraft zum Einsatz, so kann der Beitrag gegenüber dem B 180 um rund 30% reduziert werden. Beim Versauerungspotenzial (AP) liegt der Electric Drive mit beiden Stromerzeugungspfaden über dem B 180, was vor allem auf die Herstellung der alternativen Antriebskomponenten, insbesondere die Hochvoltbatterie zurückzuführen ist.

Abbildung 2-8 zeigt den Verbrauch relevanter stofflicher und energetischer Ressourcen. Durch die zuvor beschriebenen Verschiebungen im Materialmix (siehe auch Kapitel 1.2, Seite 17) verändert sich bei der Pkw-Herstellung der Bedarf an stofflichen Ressourcen. Beispielsweise geht

der Eisenerzverbrauch bei der neuen B-Klasse Electric Drive wegen des geringeren Stahlanteils zurück, der Bauxitbedarf steigt dagegen wegen des höheren Primäraluminiumeinsatzes deutlich an.

Auch auf Seiten der energetischen Ressourcen sind deutliche Veränderungen gegenüber dem konventionellen Benziner festzustellen. Der Erdölverbrauch kann sehr deutlich um 87 % (EU Strom-Mix) bzw. 90 % (Strom aus Wasserkraft) reduziert werden. Kommt der EU Strom-Mix beim Laden des Elektrofahrzeugs zum Einsatz, so steigt der Verbrauch der fossilen energetischen Ressourcen Braunkohle, Steinkohle, Erdgas und Uran gegenüber dem B 180 an. Wird Strom aus Wasserkraft zum Laden verwendet, verschiebt sich der Ressourcenverbrauch vor allem auf regenerierbare energetische Ressourcen.

Insgesamt kann der fossile Ressourcenverbrauch (ADP fossil) gegenüber dem Benziner deutlich um 32 % (EU Strom-Mix) bzw. 66 % (Strom aus Wasserkraft) reduziert werden.



Abbildung 2-8: Verbrauch an ausgewählten stofflichen und energetischen Ressourcen neue B-Klasse Electric Drive im Vergleich zu der Benzinvariante B 180 [Einheit / Pkw]

Input-Ergebnisparameter

Ressourcen, Erze	B-Klasse Electric Drive (EU Strom-Mix)	Delta B-Klasse Electric Drive (EU Strom-Mix) zu B 180	B-Klasse Electric Drive (Strom aus Wasserkraft)	Delta B-Klasse Electric Drive (Strom aus Wasserkraft) zu B 180	B 180	Kommentar
Bauxit [kg]	768	123 %	767	123 %	345	Aluminiumherstellung, höherer Primäranteil (v. a. Hochvoltbatterie).
Dolomit [kg]	104	6 %	104	5 %	98	Magnesiumherstellung, etwas höhere Magnesiummasse.
Eisen [kg]**	834	- 6 %	844	- 5 %	891	Stahlherstellung, geringere Stahlmasse. Delta v. a. bei Motor/Getriebe).
Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) [kg]**	136	128 %	138	131 %	60	Delta v. a. bei elektrischem Fahr-antrieb, Leitungssatz und Batterie.

** als elementare Ressource

Energieträger						Kommentar
ADP fossil [GJ]	281	- 32 %	139	- 66 %	412	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 50 % aus der Nutzung (Stromerzeugung). Electric Drive (Strom aus Wasserkraft): fast ausschließlich Pkw-Herstellung.
Primärenergie [GJ]	449	0 %	299	- 33 %	448	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 59 % aus der Nutzung (Stromerzeugung). Electric Drive (Strom aus Wasserkraft): fast ausschließlich Pkw-Herstellung.
Anteil aus						
Braunkohle [GJ]	47	461 %	13	53 %	8	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 73 % aus der Nutzung.
Erdgas [GJ]	104	69 %	50	- 20 %	62	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 53 % aus der Nutzung.
Erdöl [GJ]	41	- 87 %	31	- 90 %	313	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 74 % aus der Pkw-Herstellung.
Steinkohle [GJ]	89	206 %	46	57 %	29	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 51 % aus der Pkw-Herstellung.
Uran [GJ]	106	754 %	25	101 %	12	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 77 % aus der Nutzung.
Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ]	61	160 %	135	473 %	24	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 67 % aus der Nutzung. Electric Drive (Strom aus Wasserkraft): ca. 85 % der aus der Nutzung.

* CML 2001, Stand: April 2013

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-CO₂-Äquivalent.

Output-Ergebnisparameter

Emissionen in Luft	B-Klasse Electric Drive (EU Strom-Mix)	Delta B-Klasse Electric Drive (EU Strom-Mix) zu B 180	B-Klasse Electric Drive (Strom aus Wasserkraft)	Delta B-Klasse Electric Drive (Strom aus Wasserkraft) zu B 180	B 180	Kommentar
GWP* [t CO ₂ -Äquiv.]	24	- 22 %	12	- 63 %	31	v. a. bedingt durch CO ₂ -Emissionen
AP* [kg SO ₂ -Äquiv.]	126	114 %	67	13 %	59	v. a. bedingt durch SO ₂ -Emissionen
EP* [kg Phosphat-Äquiv.]	7	33 %	3,3	- 33 %	5	v. a. bedingt durch NO _x -Emissionen
POCP* [kg Ethen-Äquiv.]	8	- 29 %	4,8	- 59 %	12	v. a. bedingt durch NMVOC-Emissionen
CO ₂ [t]	23	- 24 %	11	- 64 %	30	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 53 % aus der Nutzung. Electric Drive (Strom aus Wasserkraft): v. a. aus Pkw-Herstellung.
CO [kg]	32	- 42 %	24	- 56 %	54	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 26 % aus der Nutzung.
NMVOC [kg]	6	- 72 %	4,1	- 82 %	23	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 36 % aus der Nutzung
CH ₄ [kg]	45	9 %	21	- 50 %	41	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 54 % aus der Nutzung.
NO _x [kg]	41	67 %	21	- 15 %	25	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 50 % aus der Nutzung.
SO ₂ [kg]	83	125 %	45	20 %	37	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 47 % aus der Nutzung.

Emissionen in Wasser						Kommentar
BSB [kg]	0,15	19 %	0,11	- 15 %	0,13	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 29 % aus der Nutzung (Stromerzeugung), Rest v. a. aus Pkw-Herstellung.
Kohlenwasserstoffe [kg]	0,49	- 51 %	0,44	- 56 %	1,00	-
NO ₃ ⁻ [g]	2,8	- 62 %	0,67	- 91 %	7,37	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 76 % aus der Nutzung. Electric Drive (Strom aus Wasserkraft): ca. 74 % aus der Pkw Herstellung.
PO ₄ ³⁻ [g]	0,05	- 63 %	0,04	- 69 %	0,13	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 83 % aus der Pkw-Herstellung
SO ₄ ²⁻ [kg]	35	145 %	12	- 15 %	14,31	Electric Drive (Strom-Mix): ca. 66 % aus der Nutzung.

* CML 2001 Stand April 2013

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

Insgesamt wurde die Zielstellung erreicht, mit der B-Klasse Electric Drive eine Verbesserung der Umweltverträglichkeit zum Vergleichsfahrzeug zu erzielen. Neben dem großen Vorteil lokal emissionsfrei fahren zu können, zeigt die neue B-Klasse Electric Drive bei den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial (GWP) und photochemischem Oxidantienbildungspotenzial (POCP, Sommersmog) auch über den gesamten Lebenszyklus deutliche Vorteile

gegenüber dem B 180. Bei der Eutrophierung (EP) führt regenerativ erzeugter Strom beim Laden des Elektrofahrzeugs zu einer Verbesserung von etwa 30 %. Nur bei der Versauerung (AP) können die höheren Beiträge aus der Herstellung des Elektrofahrzeugs (v. a. Hochvoltbatterie) nicht vollständig kompensiert werden; auch wenn Strom aus Wasserkraft eingesetzt wird, liegt der Electric Drive noch 13 % über dem Wert des B 180.



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.

Parallel zur Entwicklung der B-Klasse wurde das Recyclingkonzept erstellt.

- 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-Gebrauchteile Center leistet durch den Wiederverkauf geprüfter Gebrauchteile einen wichtigen Beitrag zum Recyclingkonzept.
- Schon bei der Entwicklung der B-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 B-Klasse Electric Drive

Die Vorgehensweise zur Berechnung der Verwertbarkeit von Personenwagen 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 B-Klasse Electric Drive 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 im Rahmen der Fahrzeug-Typgenehmigung nachgewiesen (siehe Abbildung 2-9).

Beim Altfahrzeugverwerter werden im Rahmen der Vorbehandlung die Flüssigkeiten, die Batterie sowie die Reifen 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 B-Klasse wurden diese Bauteile gezielt auf ihr späteres Recycling hin vorbereitet. Neben der Sortenreinheit von Materialien wurde auch auf eine demontagefreundliche Konstruktion relevanter Thermoplast-Bauteile wie zum Beispiel Stoßfänger, Radlauf-, Längsträger-, Unterboden- bzw. Motorraumverkleidungen geachtet. Darüber hinaus sind alle Kunststoffbauteile entsprechend der internationalen Nomenklatur gekennzeichnet.

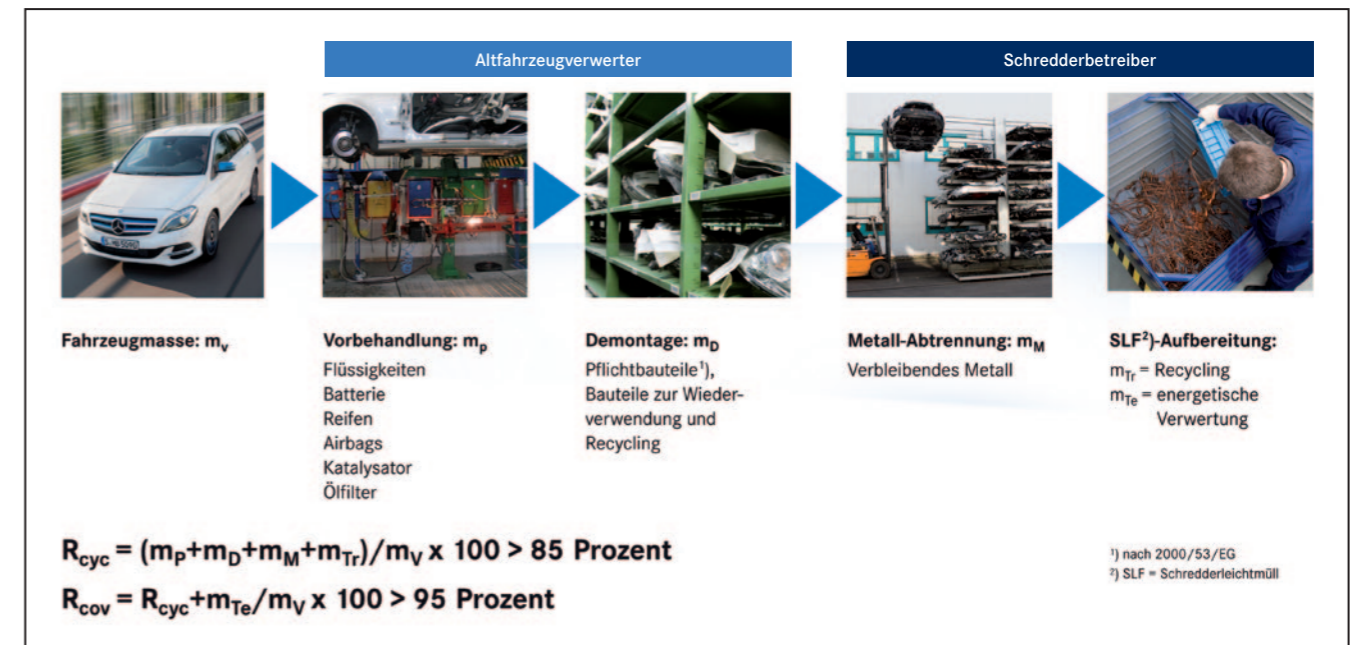


Abbildung 2-13: Stoffströme im Recyclingkonzept der B-Klasse

Beim anschließenden Schredderprozess der Restkarosse werden zunächst die Metalle abgetrennt und in den Prozessen der Rohmaterialproduktion stofflich verwertet. Der verbleibende, überwiegend organische Rest wird in verschiedene Fraktionen getrennt und in rohstofflichen oder energetischen Verwertungsverfahren einer umweltgerechten Nutzung zugeführt. Auch für die Lithium-Ionen-Batterie der B-Klasse Electric Drive wurden zusammen mit dem Lieferanten Recyclingkonzepte entwickelt, die eine Wiedergewinnung der wertvollen Inhaltsstoffe ermöglichen. Dabei standen neben der Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben an die Recyclingeffizienz der Batterien auch die Optimierung des Recyclingprozesses hinsichtlich einer sicheren und effizienten Demontage sowie die Gewinnung von vermarktungsfähigen Produkten aus dem Recycling der Batterie im Fokus.

2.3.2 Demontage-Informationen

Zur Umsetzung des Recyclingkonzeptes spielen Demontage-Informationen für die Altfahrzeugverwerter eine wichtige Rolle.

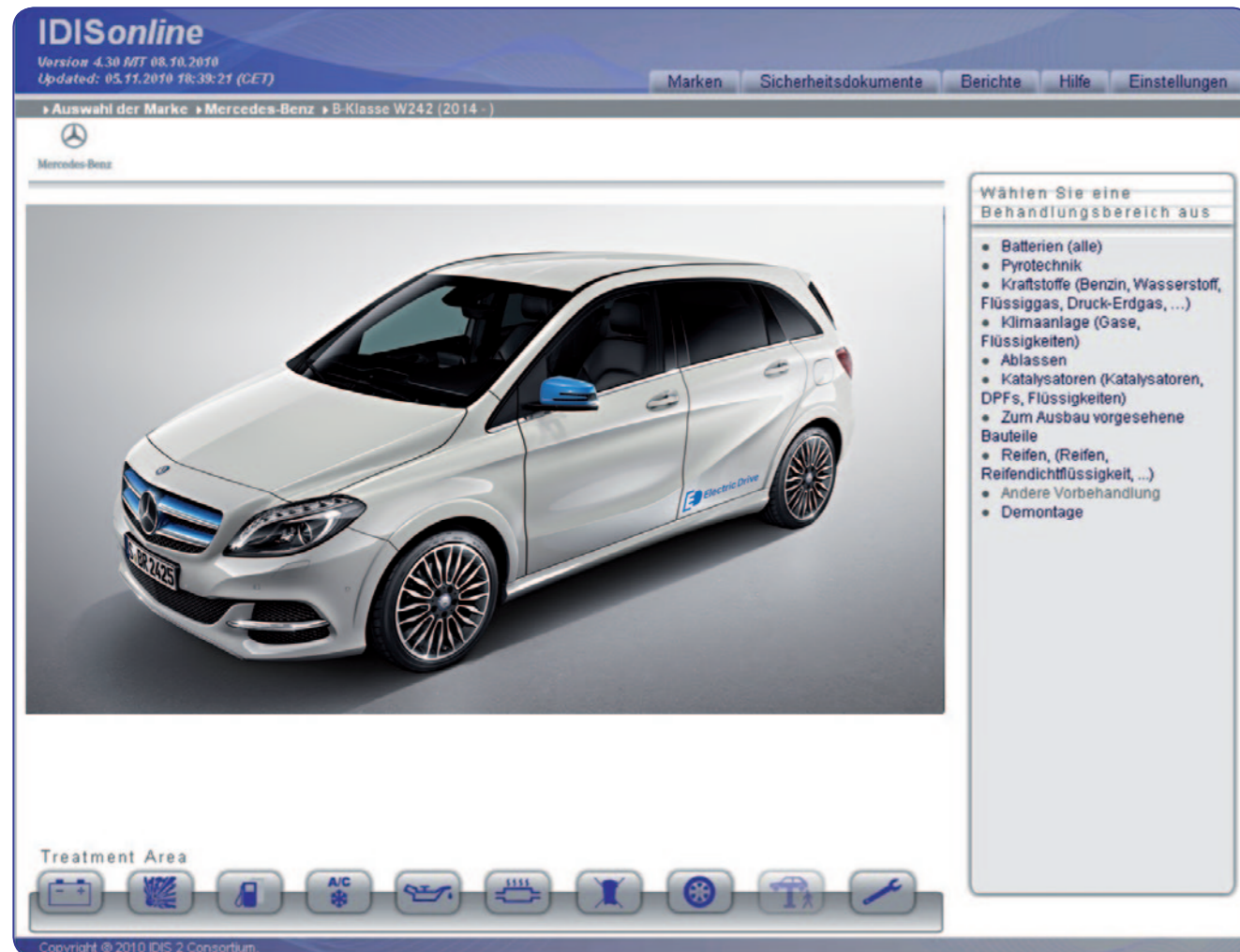


Abbildung 2-10: Screenshot der IDIS-Software

Auch für die neue B-Klasse Electric Drive 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 nicht metallischer Komponenten enthalten. Die aktuelle Version (Stand: Juli 2014) betreut 1927 verschiedene Modelle und Varianten von 69 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



Die Vermeidung von Gefahrstoffen ist bei der Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Verwertung von Mercedes-Benz Fahrzeugen 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. Bei der aktuellen B-Klasse konnte beispielsweise die Summe der organischen Verbindungen in der Innenraumluft (gemessen als sog. FID-Wert) gegenüber dem Vorgänger um 48 % gesenkt werden.

Auch für die aktuelle B-Klasse hat Mercedes-Benz 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. Hinzu kommen Probandenversuche. So fanden Fahrversuche mit an starkem Asthma leidenden Personen mit der B-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 Epikutantests 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.

2.4 Rezyklateinsatz

Bei der B-Klasse Electric Drive können 58 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 31,9 Kilogramm anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen hergestellt werden.

- Dazu gehören unter anderem Radlauf- und Unterbodenverkleidungen sowie Kabelkanäle.
- Rezyklatwerkstoffe werden möglichst aus fahrzeugbezogenen Abfallströmen gewonnen: Die Radlaufverkleidungen werden aus aufbereiteten Starterbatterien, Stoßfängerverkleidungen und Produktionsabfällen aus der Cockpit-Fertigung hergestellt.
- Im Vergleich mit den Verbrennungsmotorvarianten unterscheidet sich der Electric Drive beispielsweise durch das Fehlen des (Kunststoff-)Kraftstofftanks.



Abbildung 2-12: Rezyklateinsatz am Beispiel Radlaufverkleidung

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, wurde im Lastenheft der B-Klasse Electric Drive ein Zielwert für den Rezyklat-Anteil festgeschrieben.

Der Schwerpunkt der entwicklungsbegleitenden Untersuchungen zum Rezyklateinsatz liegt im Bereich der thermoplastischen Kunststoffe. Im Gegensatz zu Stahl- und Eisenwerkstoffen, bei denen bereits im Ausgangsmaterial ein Anteil sekundärer Werkstoffe beigemischt wird, muss bei den Kunststoffanwendungen eine separate Erprobung und Freigabe des Recyclingmaterials für das jeweilige Bauteil durchgeführt werden. Dementsprechend werden die Angaben zum Rezyklateinsatz bei Personen-



Abbildung 2-11: Rezyklateinsatz in der B-Klasse Electric Drive

wagen 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.

Bei der B-Klasse Electric Drive können insgesamt 58 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 31,9 kg anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen hergestellt werden. Typische Anwendungsfelder sind Radlaufverkleidungen, Kabelkanäle und Unterbodenverkleidungen, welche überwiegend aus dem Kunststoff Polypropylen bestehen. Abbildung 2-11 zeigt die für den Rezyklateinsatz freigegebenen Bauteile. Verglichen mit den Verbrennungsmo-

Bauteilgewicht in kg	B-Klasse Electric Drive
	31,9

torvarianten der B-Klasse unterscheidet sich der Electric Drive bezüglich Komponenten, die in direktem Zusammenhang mit dem Antrieb stehen, wie zum Beispiel dem Kunststoffkraftstofftank.

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

2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe

In der neuen B-Klasse Electric Drive werden insgesamt 13 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 15,3 Kilogramm unter der Verwendung von Naturmaterialien hergestellt.

- Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe konzentriert sich auf das Interieur
- Hinzu kommt Papier für verschiedenste Filter



Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe konzentriert sich im Fahrzeugbau auf Anwendungen im Interieur. Als Naturstoffe kommen bei der B-Klasse Electric Drive überwiegend Holzfasern sowie Pappwaben in Kombination mit unterschiedlichen Polymerwerkstoffen zum Serieneinsatz. Durch den Einsatz von Naturstoffen im Automobilbau ergibt sich eine Reihe von Vorteilen:

- Die Nutzung von Naturfasern ergibt im Vergleich zur Verwendung von Glasfasern meist eine Reduktion des Bauteilgewichts.
- Nachwachsende Rohstoffe tragen dazu bei, den Verbrauch fossiler Ressourcen wie Kohle, Erdgas und Erdöl zu reduzieren.
- Sie können mit etablierten Technologien verarbeitet werden. Die daraus hergestellten Produkte sind in der Regel gut verwertbar.
- Im Falle der energetischen Verwertung weisen sie eine nahezu neutrale CO₂-Bilanz auf, da nur so viel CO₂ freigesetzt wird, wie die Pflanze in ihrem Wachstum aufgenommen hat.



Abbildung 2-13: Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen in der B-Klasse Electric Drive

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

In der neuen B-Klasse Electric Drive werden insgesamt 13 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 15,3 Kilogramm unter der Verwendung von Naturmaterialien hergestellt. Abbildung 2-13 zeigt die Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen in der B-Klasse Electric Drive.

Bauteilgewicht	B-Klasse Electric Drive
in kg	15,3

Rohstoff	Anwendung
Papier	Verschiedenste Filter
Holz	Holzfaserpressestoff, im Träger Türinnenverkleidung
Pappwaben	Ladeboden

Tabelle 2-4: Anwendungsfelder für nachwachsende Rohstoffe



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 B-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 B-Klasse Electric Drive. 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 Aufgaben vertreten. Dadurch wird eine vollständige Einbindung des DfE-Prozesses in das Fahrzeugentwicklungsprojekt sichergestellt. Die Aufgaben der Mitglieder bestehen darin, die Zielsetzungen aus Umweltsicht frühzeitig im Lastenheft für die einzelnen Fahrzeugmodule zu definieren, zu kontrollieren und ggf. Verbesserungsmaßnahmen abzuleiten.

Durch die Integration des Design for Environment in die Ablauforganisation des Entwicklungsprojektes 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 B-Klasse Electric Drive 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 die Anforderungen der neuen ISO 14006 voll umfänglich. 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



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 B-Klasse Electric Drive erfüllt die Wünsche vieler Kunden nach emissionsfreiem Fahren ohne Verzicht auf die wesentlichen Attribute eines Mercedes-Benz: Sicherheit und Komfort. Und nicht zu vergessen: einen begeisternden Fahrspaß.

Als Beleg für die Umweltverträglichkeit seiner Fahrzeuge verfügt Mercedes-Benz 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 Umweltzertifikat der B-Klasse Electric Drive dokumentiert die Verbesserungen, die gegenüber dem vergleichbaren Modell mit Verbrennungsmotor 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 B-Klasse Electric Drive profitieren Mercedes-Kunden unter anderem von einem effizienten Antriebsmodul, dem lokal emissionsfreien Fahrbetrieb und einem umfassenden Recyclingkonzept. Überdies wird ein hoher Anteil hochwertiger Rezyklate und nachwachsender Rohstoffe eingesetzt. Die B-Klasse Electric Drive bietet damit eine insgesamt sehr gute Ökobilanz.



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.
ECARF	European Centre for Allergy Research Foundation
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 essenziellen Nährstoffen ausdrückt.
FID-Wert	Der Flammenionisationsdetektor – kurz FID – ist ein Summen-Detektor für organische Verbindungen (=Kohlenwasserstoffe). Funktionsprinzip ist die Messung der Leitfähigkeit einer Knallgasflamme (Brenngas ist Wasserstoff) zwischen zwei Elektroden. Er erlaubt die Messung der Gesamtmenge der organischen Stoffe in einer Luftprobe.

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 Organization for Standardization (internationale Organisation für Standardisierung)
IMDS	International Material Data System (internationales Materialdatensystem)
KBA	Kraftfahrtbundesamt
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, Messing, Nickel, Zink, Zinn etc.)
Ökobilanz	Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.
POCP	Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (Sommersmog); Wirkungskategorie, welche die Bildung von Photooxidantien (Sommersmog) beschreibt.
Primärenergie	Energie, die noch keiner anthropogenen Umwandlung unterworfen wurde.
Prozesspolymere	Begriff aus VDA Werkstoffdatenblatt 231-106; die Werkstoffgruppe der Prozesspolymere umfasst Lacke, Kleber, Dichtstoffe, Unterbodenschutz.
SLF	Schredderleichtfraktion (schreddern = zerfetzen/zerkleinern; Fraktion = das Brechen/Abtrennen); nach dem Zerkleinern durch ein Trenn- und Reinigungsverfahren anfallende nichtmetallische Restsubstanzen.
Wirkungskategorien	Klassen von Umweltwirkungen, in welchen Ressourcenverbräuche und verschiedene Emissionen mit gleicher Umweltwirkung zusammengefasst werden (z. B. Treibhauseffekt, Versauerung etc.).

Impressum

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

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

Telefon: +49 711 17-76422

www.mercedes-benz.com

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



