

Life  
cycle **OVERALL**  
DOCUMENTATION



# 360° Umweltcheck Mercedes-Benz B-Klasse

Mercedes-Benz  
Das Beste oder nichts.



# Inhalt

<b>3</b>	360° Umweltcheck B-Klasse im Überblick
<b>4</b>	Gültigkeitserklärung
<b>5</b>	1. Allgemeine Umweltthemen
<b>9</b>	2. Ökobilanz
<b>21</b>	3. Materialauswahl
<b>25</b>	4. Verwertungsgerechte Konstruktion
<b>29</b>	5. Prozess Umweltgerechte Produktentwicklung
<b>33</b>	6. Fazit
<b>35</b>	Anhang

Erstellt von:

Daimler AG, Untertürkheim  
Abteilung: Konzern Umweltschutz, RD/RSE

Stand: April 2019

# 360° Umweltcheck B-Klasse im Überblick

Gegenüber dem Vorgänger erhält die neue B-Klasse durchgängig neue, effiziente Motoren, die alle die Euro 6d-TEMP-Grenzwerte erfüllen. Dank einer erweiterten Abgasnachbehandlung ist die B-Klasse mit dem großen Dieselmotor (OM 654q) als erstes Kompaktmodell von Mercedes-Benz bereits nach der erst ab dem 1.1.2020 für Neutypen vorgeschriebenen Euro 6d-Norm zertifiziert. Der OM 654q kommt im B 200 (mit Doppelkupplungsgetriebe: Kraftstoffverbrauch kombiniert 4,5–4,2 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert 119–112 g/km)<sup>1</sup> und im B 220 (mit Doppelkupplungsgetriebe: Kraftstoffverbrauch kombiniert 4,5–4,4 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert 119–116 g/km)<sup>1</sup> zum Einsatz. In Verbindung mit dem OM 654q setzt Mercedes-Benz erstmals das neue 8G-DCT-Getriebe ein. Durch die zusätzliche Gangstufe sind die Übersetzungen enger gestuft, was die Möglichkeiten erweitert, den Motor im bestmöglichen Betriebspunkt zu betreiben. Für gute Verbrauchswerte braucht es neben einem effizienten Antrieb aber auch gute aerodynamische Qualitäten. Mit einem c<sub>w</sub>-Wert ab 0,24 ist die neue B-Klasse noch einmal besser als der Vorgänger (ab 0,25) und aktuell führend in ihrem Segment.

Umweltschutz geht bei Mercedes-Benz zudem weit über den Verbrauch hinaus. Denn je früher die umweltgerechte Produktentwicklung („Design for Environment“) in den Entwicklungsprozess integriert ist, desto größer ist der Nutzen hinsichtlich einer Verringerung von Umweltlasten und -kosten.

Entscheidend ist außerdem, die Belastung der Umwelt durch Emissionen und Ressourcenverbrauch während des gesamten Lebenszyklusses zu reduzieren. Diese umfassende Ökobilanz bis ins letzte Detail nennen wir den 360° Umweltcheck. Er nimmt alle umweltrelevanten Aspekte eines Autolebens unter die Lupe: Von der Herstellung der Rohstoffe über die Produktion und den Fahrbetrieb bis zum Recycling am Ende eines – im Falle Mercedes-Benz sehr langen – Autolebens.

Diese Ökobilanz über den ganzen Lebenszyklus hinweg dokumentieren wir nicht nur intern bis ins Detail. Sondern wir lassen die Bilanz auch von den unabhängigen Gutachtern des TÜV Süd prüfen und bestätigen. So entsteht der 360° Umweltcheck.

In der vorliegenden Broschüre stellen wir für Sie die Ergebnisse der Umweltbilanz in ausführlicher Form dar.

Übrigens: Diese Ausgabe ist wie alle bisher erschienenen Umweltbroschüren in elektronischer Form unter <http://www.mercedes-benz.com> verfügbar.

<sup>1</sup> Die angegebenen Werte sind die ermittelten „NEFZ-CO<sub>2</sub>-Werte“ i.S.v. Art. 2 Nr. 1 Durchführungsverordnung (EU) 2017/1153. Die Kraftstoffverbrauchswerte wurden auf Basis dieser Werte errechnet. Als Bemessungsgrundlage für die Kraftfahrzeugsteuer kann ein höherer Wert maßgeblich sein.

# Gültigkeitserklärung



Management Service

Die TÜV SÜD Management Service GmbH hat die Umweltdeklaration der Daimler AG, Mercedesstraße 137, 70327 Stuttgart für den PKW

## „360° Umweltcheck Mercedes-Benz B-Klasse“

überprüft.

Bei der Prüfung wurden, soweit anwendbar, die Anforderungen aus den folgenden Richtlinien und Standards berücksichtigt:

- DIN EN ISO 14040:2009 / DIN EN ISO 14044:2018 (Prinzipien und allgemeine Anforderungen, Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie Sachbilanz, Wirkungsabschätzung, Auswertung, Kritische Prüfung)
- ISO/TS 14071:2014 Environmental management - Life cycle assessment - Critical review processes and reviewer competencies: Additional requirements and guidelines to ISO 14044:2006
- DIN Fachbericht ISO/TR 14062:2002 (Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung)
- DIN EN ISO 14020:2002 (allgemeine Grundlagen von Umweltdeklarationen) und DIN EN ISO 14021 (Anforderungen an selbsterklärte Deklarationen)

### Prüfergebnis:

1. Die Umweltdeklaration enthält eine umfassende und sachgerechte Darstellung bzw. Interpretation der Ergebnisse, die auf verlässlichen und nachvollziehbaren Informationen basiert.
2. Die der Umweltdeklaration zugrundeliegende Ökobilanz wurde in Übereinstimmung mit DIN EN ISO 14040:2009 und DIN EN ISO 14044:2018 erstellt. Die verwendeten Methoden und die detaillierte Modellierung des Produktsystems sind von hoher Qualität. Sie sind geeignet, die in der Studie formulierten Ziele zu erfüllen. Der Bericht ist umfassend und beschreibt den Untersuchungsrahmens der Studie in transparenter Weise.
3. Die untersuchten Stichproben von in der Umweltdeklaration enthaltenen Daten und Umweltinformationen erwiesen sich als nachvollziehbar bzw. plausibel. Aus dem gegebenen Prüfumfang ergaben sich keine Sachverhalte, die die Gültigkeitserklärung in Frage stellen.

### Prüfprozess:

Die Prüfung der der Umweltdeklaration zugrundeliegenden Ökobilanz erfolgte mittels kritischem Review unter Einbeziehung eines externen Sachverständigen sowie - soweit für die Umweltdeklaration relevant - datenorientierter Prüfung der Bilanzierungsergebnisse und deren Interpretation über Interviews, Einsichtnahme in technische Unterlagen sowie selektive Prüfung von Einträgen in die Bilanzierungsdatenbank (GaBi). Angaben zu Eingangsdaten der Bilanzierung (u.a. Gewichte, Materialien, Emissionen) und weitere in der Umweltdeklaration enthaltene Aussagen (u.a. ressourcenschonende Materialien, Recyclingkonzept) wurden dabei, soweit möglich, stichprobenartig u.a. bis auf Quelldaten (Typprüfungsunterlagen, Stücklisten, Lieferantangaben, Messergebnisse etc.) zurückverfolgt. Die Eingangsdaten von Kraftstoffverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden von der Daimler AG nach einem der KBA-Aufsicht unterliegenden Verfahren ermittelt und waren nicht Gegenstand der Prüfung.

### 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.

### Verantwortlichkeiten:

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

TÜV SÜD Management Service GmbH

München, den 29.04.2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Koller'.

Alexandra Koller  
Leitung Product Compliance Management / Zertifizierungsstelle

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Brunk'.

Michael Brunk  
Leitender Auditor

# 1. Allgemeine Umweltthemen

## 1.1 Produktinformation

Gegenüber dem Vorgänger erhält die neue B-Klasse durchgängig neue, effiziente Motoren, die alle die Euro 6d-TEMP-Grenzwerte erfüllen. Ihr Debüt feiert die für den Quereinbau angepasste Version der Zweiliter-Dieselbaureihe OM 654q mit 110 kW und 140 kW, Aluminium-Kurbelgehäuse und Stufenmulden-Brennverfahren. Dank der erweiterten Abgasnachbehandlung mit zusätzlichem Unterflur-SCR-Katalysator ist die B-Klasse mit dem OM 654q als erstes Kompaktmodell von Mercedes-Benz nach der erst ab dem 1.1.2020 für Neutypen vorgeschriebenen Euro 6d-Norm zertifiziert. Innen bietet der OM 654q effizienzsteigernde technologische Highlights wie Stahlkolben mit Stufenmulden in einem Aluminiumblock. Die Zylinderlaufbahnen sind im weiterentwickelten NANOSLIDE® Verfahren beschichtet. Der große Diesel ergänzt den bereits aus der A-Klasse bekannten Vierzylinder-Diesel (OM 608) mit 1,5 Liter Hubraum, bis zu 85 kW und bis zu 260 Nm (B 180 mit 7G-DCT Doppelkupplungsgetriebe; Kraftstoffverbrauch kombiniert 4,4-4,1 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert 115-109 g/km)<sup>1</sup>.

Zum Start stehen außerdem zwei Vierzylinder-Benziner der Baureihe M 282 mit 1,33 Liter Hubraum und 100 kW (B 180 mit 7G-DCT Doppelkupplungsgetriebe; Kraftstoffverbrauch kombiniert 5,6-5,4 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert 128-123 g/km)<sup>1</sup> bzw. 120 kW (B 200 mit 7G-DCT Doppelkupplungsgetriebe; Kraftstoffverbrauch kombiniert 5,6-5,4 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert 129-124 g/km)<sup>1</sup> zur Verfügung. Zu ihren Innovationen zählen Zylinderabschaltung (in Verbindung mit dem 7G-DCT Getriebe), Delta-Form des Zylinderkopfs und Partikelfilter.

Neu ist das 8G-DCT Doppelkupplungsgetriebe mit acht Stufen, das in Verbindung mit dem größeren Dieselmotor zum Einsatz kommt. Durch die zusätzliche Gangstufe sind die Übersetzungen enger gestuft, was dem Schaltkomfort zugute kommt und die Möglichkeiten erweitert, den Motor im bestmöglichen Betriebspunkt zu betreiben. Gleichzeitig ist der 8. Gang länger übersetzt, bei konstantem Tempo zum Beispiel auf der Autobahn sinkt so das Drehzahlniveau, gut für Effizienz und Geräuschkomfort. Weitere neue Motoren folgen, ebenso Modelle mit Allradantrieb 4MATIC.

Mit einem c<sub>w</sub>-Wert ab 0,24 ist die neue B-Klasse noch einmal besser als der Vorgänger (ab 0,25). Erreicht wurde das gute Strömungsverhalten, das entscheidend zum niedrigen Kraftstoffverbrauch unter Alltagsbedingungen beiträgt, durch eine Vielzahl aerodynamischer Optimierungen. Dazu zählen zum Beispiel ein umfangreiches Dichtungskonzept (u.a. mit Abdichtung des Scheinwerferumfelds und der seitlichen Fugen der Heckklappe), ein neuer Außenspiegel im A-Säulen-Dreieck sowie die großflächige Verkleidung des Unterbodens, die u.a. den Motorraum, den Hauptboden, Teile der Hinterachse und den Diffusor umfasst. Zugleich gelang es den Aerodynamikern, trotz größerer Innenmaße die Stirnfläche (A) im Vergleich zum Vorgänger zu verkleinern – von 2,42 auf 2,40 m<sup>2</sup>. Bei der Aeroakustik, wichtig für die Verständigung im Innenraum, konnte ebenfalls eine deutliche Verbesserung erreicht werden.

Neben den fahrerseitigen Voraussetzungen für eine hohe Energieeffizienz hat der Fahrer selbst einen entscheidenden Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch. Damit der Fahrer seine Fahrweise auf Effizienz überprüfen und gegebenenfalls anpassen kann, zeigt die ECO-Anzeige situationsbezogen eine Bewertung seines Fahrstils im Kombiinstrument durch hervorgehobene Schriftzonen an. Durch die ECO-Anzeige kann der Fahrer lernen, unmittelbar ein Höchstmaß an effizienter Fahrweise umzusetzen und somit auch kontinuierlich effizienter zu fahren. Auch in der Betriebsanleitung der B-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 B-Klasse ist auch bezüglich der Kraftstoffe fit für die Zukunft. Die EU-Pläne sehen einen steigenden Anteil an Biokraftstoffen vor. Diesen Anforderungen wird die B-Klasse selbstverständlich gerecht, indem bei Ottomotoren ein Bioethanol-Anteil von 10 Prozent (E 10) zulässig ist. Für Dieselmotoren ist ebenfalls ein 10 Prozent Biokraftstoffanteil in Form von 7 Prozent Biodiesel (B 7 FAME) und 3 Prozent hochwertigem, hydriertem Pflanzenöl zulässig.

<sup>1</sup> Die angegebenen Werte sind die ermittelten „NEFZ-CO<sub>2</sub>-Werte“ i.S.v. Art. 2 Nr. 1 Durchführungsverordnung (EU) 2017/1153. Die Kraftstoffverbrauchswerte wurden auf Basis dieser Werte errechnet. Als Bemessungsgrundlage für die Kraftfahrzeugsteuer kann ein höherer Wert maßgeblich sein.

## 1.2 Produktion

Die Produktion der neuen B-Klasse erfolgt exklusiv im Stammwerk Rastatt. 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 geringem Lösemittelanteil, durch Umweltverträglichkeit, Effizienz und Qualität aus. Dieses Lackierverfahren ermöglicht einen geringen Lösemiteleinsatz und reduziert den Lackverbrauch durch elektrostatische Applikation um 20 Prozent.

Auch bei der Energieeinsparung konnten in Rastatt beachtliche Erfolge erzielt werden. In den werkseigenen Blockheizkraftwerken (BHKW) wird Elektrizität und Heizenergie mit hohem Wirkungsgrad aus Erdgas gewonnen. Ebenso bedeutend sind die sogenannten 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. Für die neue Karosserie-Rohbauhalle wurde zur Heizung im Winter und zur Kühlung im Sommer eine geothermische Anlage installiert.

Dazu wird Grundwasser über 5 Entnahmebrunnen gefördert und über 6 Infiltrationsbrunnen zurückgeführt. In der Rohbauhalle werden keine fossilen Brennstoffe zu Heiz- und Kühlzwecken benötigt. Diese Anlage reduziert den jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Werkes um ca. 800 t. Damit die Besucher und Mitarbeiter auch einen Einblick in die tägliche Praxis des Umweltschutzes bekommen, wurde im Werk Rastatt ein Umwelt-Infopfad eingerichtet. Dort werden direkt vor Ort die einzelnen Maßnahmen zum Umweltschutz bei der Produktion in und rund um das Werk erläutert.



### 1.3 After Sales

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. Diese beispielhafte Serviceleistung im Automobilbau wird durchgängig bis zum Kunden angewandt. Die in den Betrieben gesammelten Abfälle, die bei Wartung/Reparatur unserer Produkte anfallen, werden über ein bundesweit organisiertes Netz abgeholt, aufbereitet und der Verwertung 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 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 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 Altautobesitzer europaweit informieren und erhalten umgehend Auskunft über alle wichtigen Details zur Rücknahme ihres Fahrzeugs.





# 2. Ökobilanz

Entscheidend für die Umweltverträglichkeit eines Fahrzeugs ist die Umweltbelastung durch Emissionen und Ressourcenverbrauch über den gesamten Lebenszyklus (vgl. Abbildung 2-1). 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.

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.

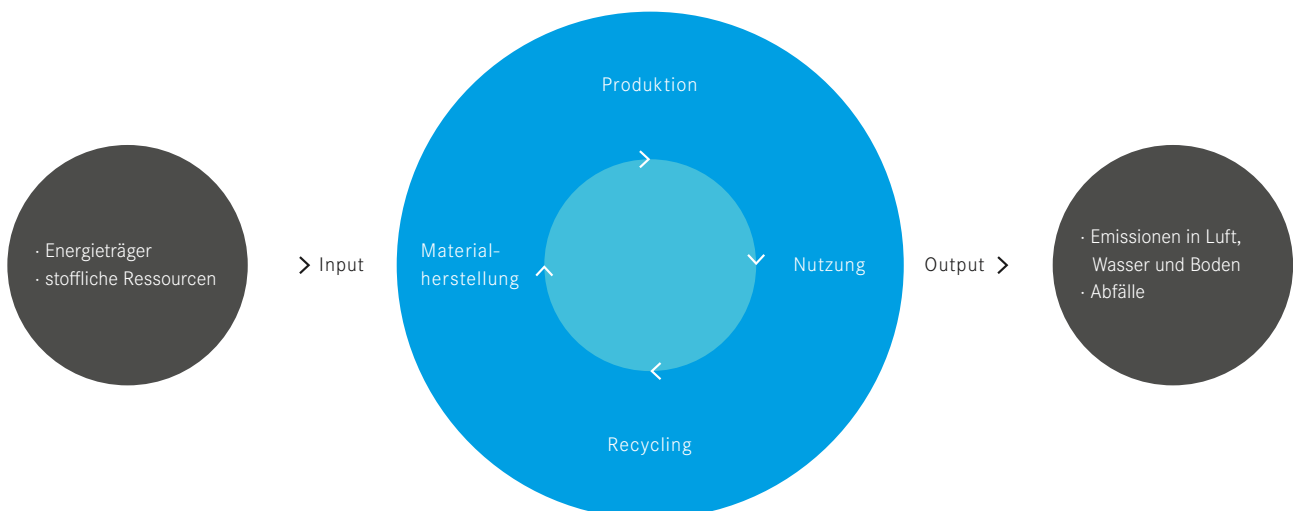
Die Elemente einer Ökobilanz sind:

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

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ökobilanz-Ergebnisse der neuen B-Klasse vorgestellt. Die der Bilanz zugrunde gelegten wesentlichen Randbedingungen werden tabellarisch im Anhang dargestellt. Die Nutzungsphase wird mit einer Laufleistung von 160.000 Kilometern berechnet.

Abbildung 2-1: Überblick zur ganzheitlichen Bilanzierung



## 2.1 Werkstoffzusammensetzung B 180

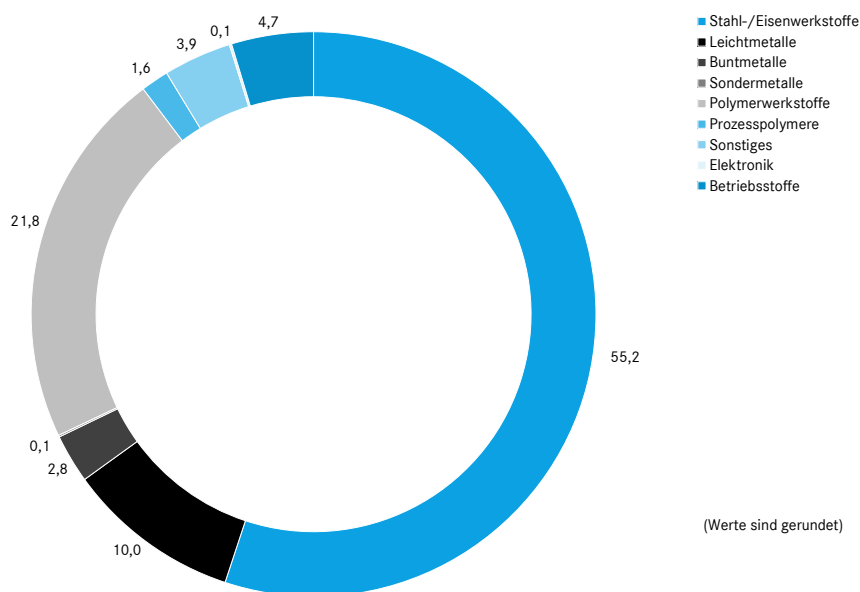
Die Gewichts- und Werkstoffangaben für die neue B-Klasse B 180 (mit 7G-DCT Doppelkupplungsgetriebe: Kraftstoffverbrauch kombiniert 5,6-5,4 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert 128-123 g/km)<sup>1</sup> wurden anhand der internen Dokumentation der im Fahrzeug verwendeten Bauteile (Stückliste, 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 2-2 zeigt die Werkstoffzusammensetzung des neuen B 180 nach VDA 231-106.

Beim neuen B 180 wird ca. die Hälfte des Fahrzeuggewichtes (55,2 Prozent) durch die Stahl-/Eisenwerkstoffe definiert. Danach folgen mit 21,8 Prozent die Polymerwerkstoffe und die Leichtmetalle mit 10,0 Prozent. Betriebsstoffe liegen bei einem Anteil von etwa 4,7 Prozent. Die Anteile der sonstigen Werkstoffe (v. a. Glas) und Buntmetalle sind mit zirka 3,9 bzw. 2,8 Prozent etwas geringer. Die restlichen Werkstoffe Prozesspolymere, Elektronik und Sondermetalle tragen mit zirka 1,8 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 etwa 13,4 Prozent den größten Anteil. Zweitgrößte Fraktion der Polymerwerkstoffe sind die Elastomere mit etwa 6,6 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.

Abbildung 2-2: Werkstoffzusammensetzung B 180 [%]



<sup>1</sup> Die angegebenen Werte sind die ermittelten „NEFZ-CO<sub>2</sub>-Werte“ i.S.v. Art. 2 Nr. 1 Durchführungsverordnung (EU) 2017/1153. Die Kraftstoffverbrauchswerte wurden auf Basis dieser Werte errechnet. Als Bemessungsgrundlage für die Kraftfahrzeugsteuer kann ein höherer Wert maßgeblich sein.

## 2.2 Bilanzergebnisse B 180

Über den gesamten Lebenszyklus des neuen B 180 ergeben die Berechnungen der Sachbilanz beispielsweise einen Primärenergieverbrauch von 446 Gigajoule (entspricht dem Energieinhalt von zirka 13.700 Litern Benzin-Kraftstoff), einen Umwelt-eintrag von zirka 29 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), 26 Kilogramm Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC), 39 Kilogramm Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und zirka 22 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 79 bzw. 76 Prozent dominant (vgl. auch Abbildung 2-3).

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>-Emissionen (vgl. Abbildung 2-5). Daher muss auch die Herstellungsphase in die Betrachtung der ökologischen Verträglichkeit einbezogen werden.

Bei der neuen B-Klasse wurden die Fahrbetriebsemissionen (CO, HC und NO<sub>x</sub>) im Rahmen der Ökobilanz auf Basis von Grenzwerten modelliert; bei den Stickoxidemissionen wurden die im normalen Fahrbetrieb einzuhaltenen RDE-Grenzwerte verwendet (Real Driving Emissions). Im Vergleich zu früheren Untersuchungen steigt der Fahrbetriebsanteil dieser Emissionen am gesamten Lebenszyklus deshalb an.

Für eine Vielzahl von Emissionen ist heute weniger der Fahrbetrieb selbst, als vielmehr die Kraftstoffherstellung dominant, zum Beispiel für die SO<sub>2</sub>- und CH<sub>4</sub>-Emissionen.

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

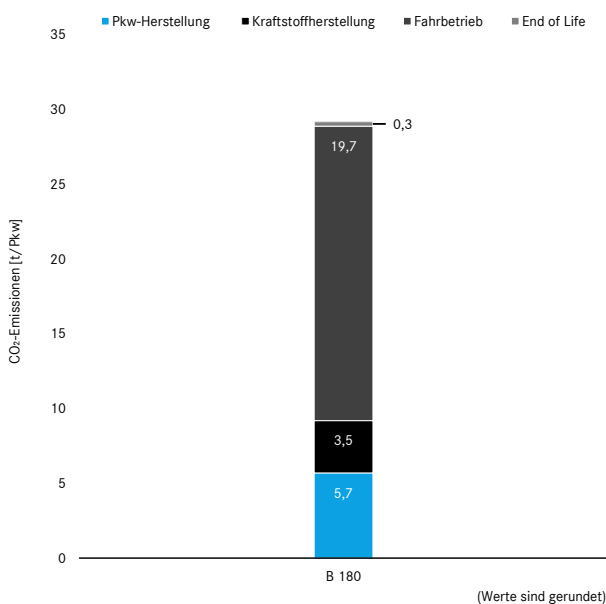
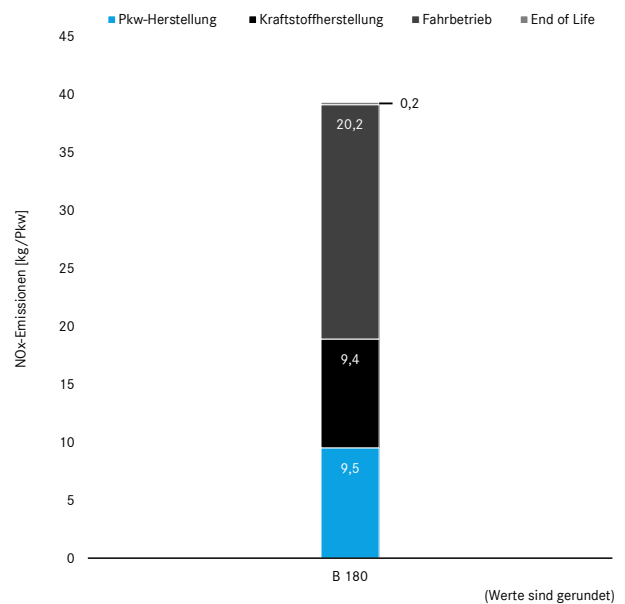


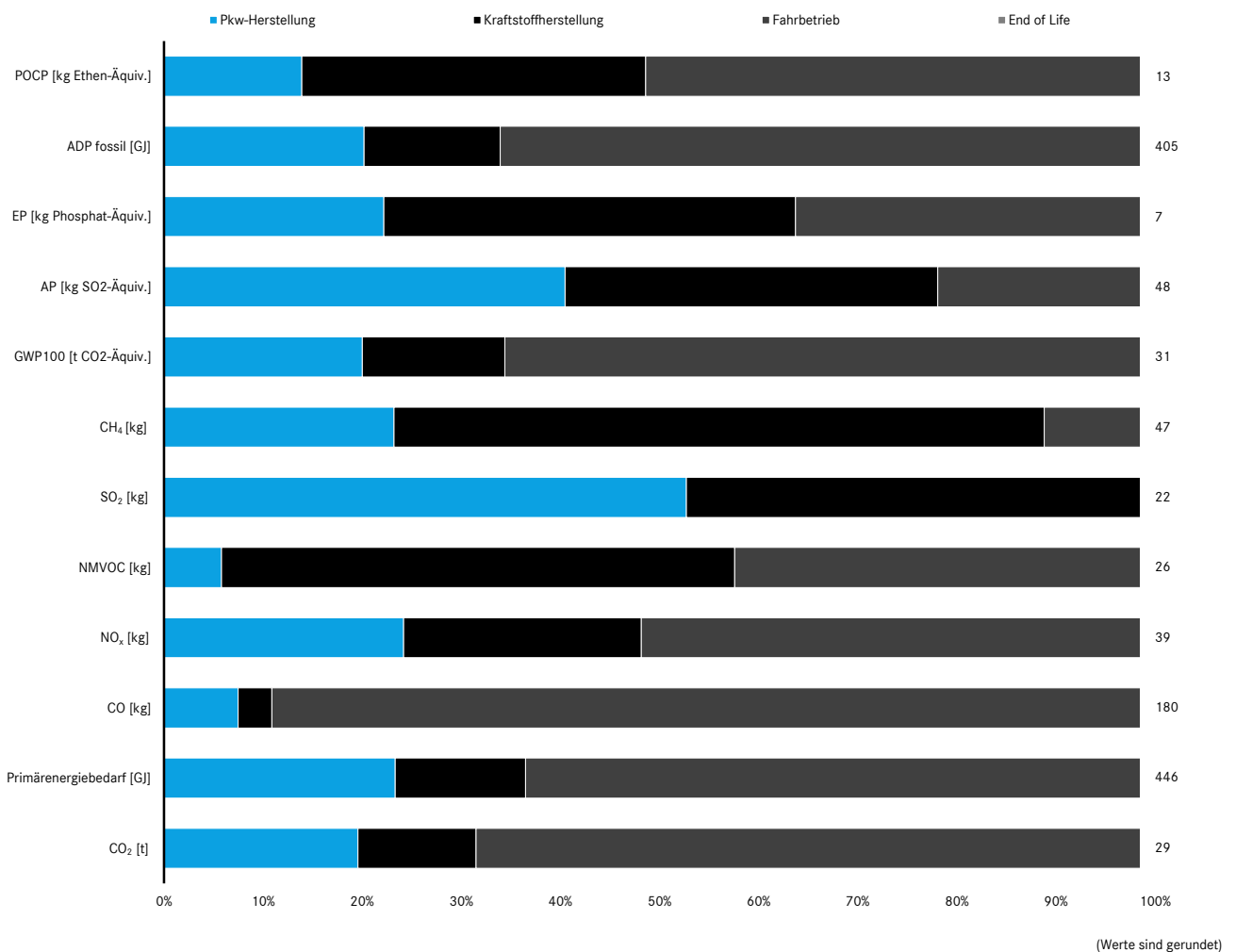
Abbildung 2-4: Gesamtbilanz der Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) in Kilogramm



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.

Belastungen der Umwelt durch Emissionen in Wasser ergeben sich infolge der Herstellung eines Fahrzeuges insbesondere durch den Output an anorganischen Substanzen (Schwermetallen,  $\text{NO}_3^-$ - und  $\text{SO}_4^{2-}$ -Ionen) sowie durch organische Substanzen, gemessen durch die Größen AOX, BSB und CSB.

Abbildung 2-5: Anteil der Lebenszyklusphasen an ausgewählten Ergebnisparametern



### 2.3 Vergleich B 180 mit dem Vorgänger

Parallel zur Untersuchung der neuen B-Klasse wurde eine Bilanz des vergleichbaren Vorgängers (ebenfalls B 180) in der ECE-Basisvariante (1.350 Kilogramm DIN-Gewicht) erstellt. Die zugrunde liegenden Randbedingungen sind mit der Modellierung des neuen B 180 vergleichbar. Die Herstellung wurde auf Basis aktueller Stücklistenauszüge 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 des neuen B 180 bereits eine geringere Menge Kohlendioxid-Emissionen als der Vorgänger. Dies ist auf das im Vergleich zum Vorgänger etwas geringere Gewicht und einen ähnlichen Werkstoffmix zurückzuführen. Aufgrund der im Vergleich zum Vorgänger nochmals deutlich verbesserten Effizienz in der Nutzungsphase ergeben sich über die gesamte Laufzeit klare Vorteile für die neue B-Klasse.

Die Produktion des neuen B 180 verursacht zu Beginn des Lebenszyklus mit 5,7 Tonnen CO<sub>2</sub> eine etwas geringere Menge an CO<sub>2</sub>-Emissionen als der Vorgänger. In der sich daran anschließenden Nutzungsphase emittiert der neue B 180 22,2 Tonnen CO<sub>2</sub>; insgesamt ergeben sich für Herstellung, Nutzung und Verwertung 29,2 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Die Herstellung des Vorgängers schlägt mit 6,0 Tonnen CO<sub>2</sub> zu Buche. Während der Nutzung emittiert dieser 26,7 Tonnen CO<sub>2</sub>, der Beitrag der Verwertung liegt bei 0,3 Tonnen CO<sub>2</sub>. In Summe ergeben sich somit 33 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus, bestehend aus Herstellung, Nutzung über 160.000 Kilometer und Verwertung, verursacht die neue B-Klasse B 180 rund 11 Prozent weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen als der Vorgänger.

Abbildung 2-6: Gegenüberstellung der CO<sub>2</sub>-Emissionen [t/Pkw]

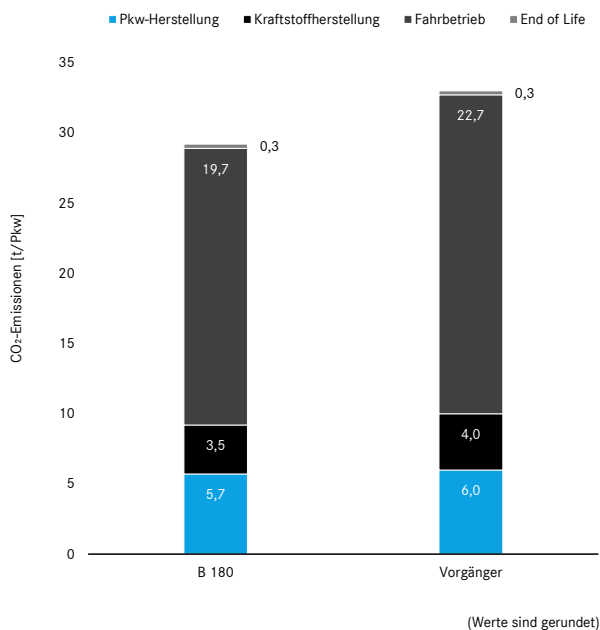
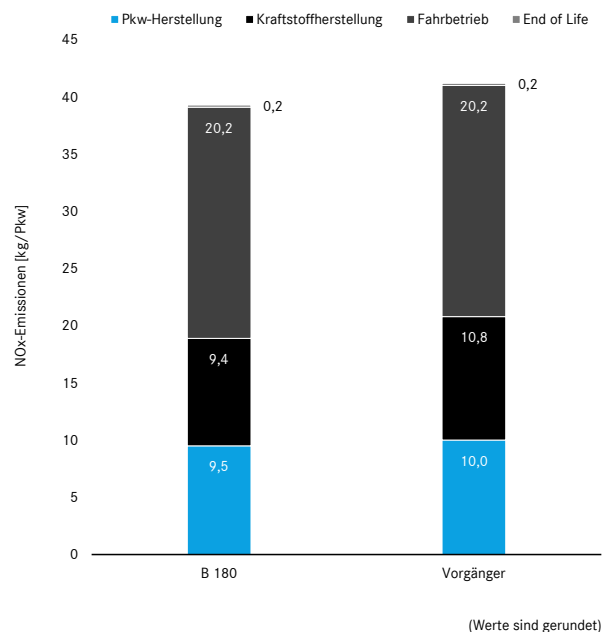


Abbildung 2-7: Gegenüberstellung der NO<sub>x</sub>-Emissionen [kg/Pkw]



In Abbildung 2-8 werden die untersuchten Wirkkategorien über die einzelnen Lebensphasen im Vergleich dargestellt. Über den gesamten Lebenszyklus zeigt die neue B-Klasse beim Treibhauspotential (GWP100), Versauerungspotential (AP), Sommersmogpotential (POCP) und Eutrophierungspotential (EP) deutliche Vorteile gegenüber dem Vorgänger.

Auch auf Seiten der energetischen Ressourcen sind Veränderungen gegenüber dem Vorgänger festzuhalten (vgl. Abbildung 2-9). Der Erdölverbrauch kann deutlich um 12 Prozent reduziert werden. Durch die Pkw-Herstellung wesentlich bedingte energetische Ressourcen wie Steinkohle und Uran können um jeweils 7 % reduziert werden. Insgesamt kann der fossile Ressourcenverbrauch (ADP fossil) gegenüber dem Vorgänger deutlich um 11 Prozent reduziert werden.

Abbildung 2-8: Ausgewählte Ergebnisparameter neue B-Klasse B 180 im Vergleich zum Vorgänger [Einheit/Pkw]

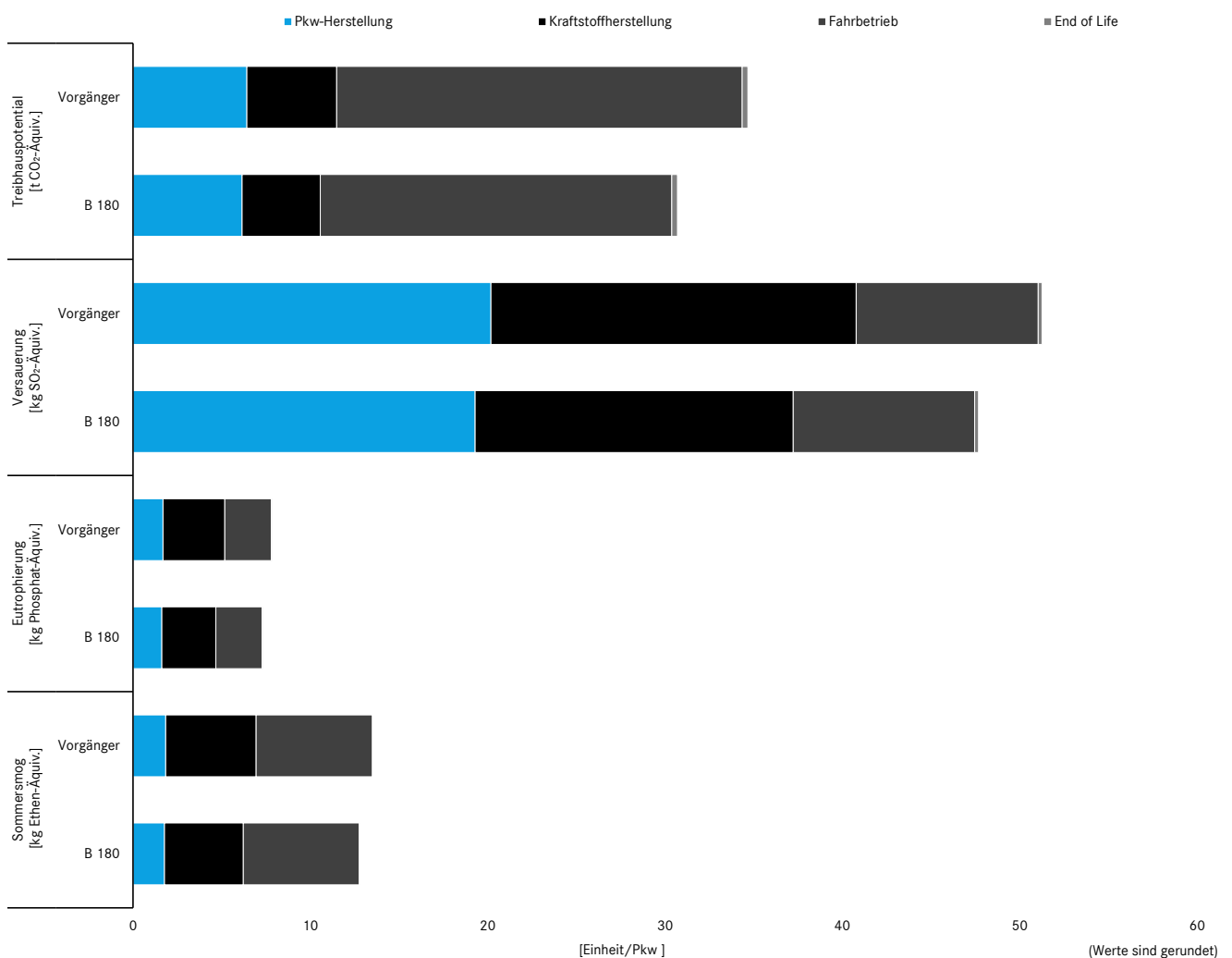
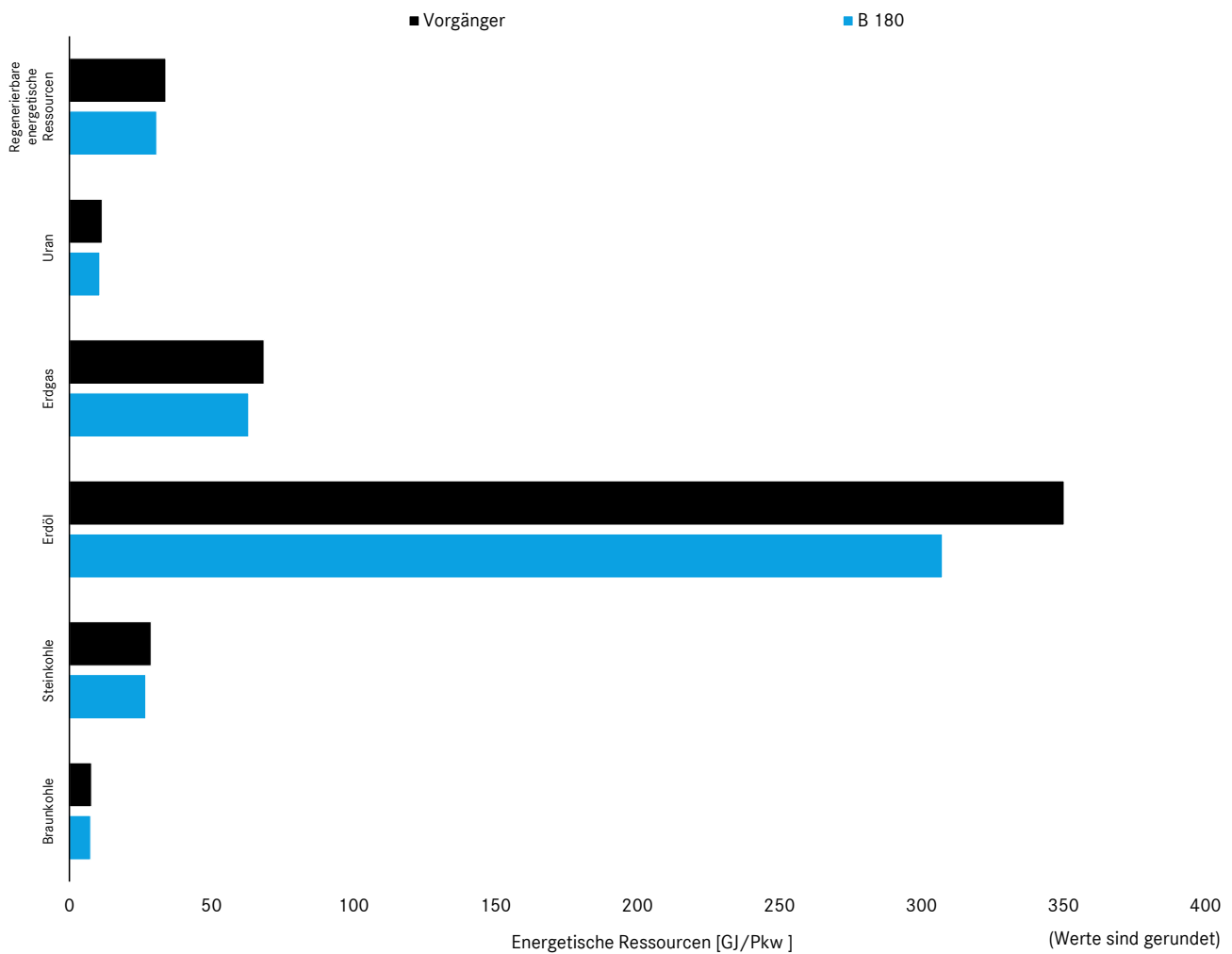


Abbildung 2-9: Verbrauch an ausgewählten energetischen Ressourcen neue B-Klasse B 180 im Vergleich zum Vorgänger [GJ/Pkw]



Für eine umfassende Bewertung des Ressourceneinsatzes in Produkten sind neben der Betrachtung des reinen Rohstoffverbrauchs weitere Aspekte zu berücksichtigen. So spielen vor allem Fragestellungen zur mittel- und langfristigen Sicherstellung der Rohstoffversorgung sowie zur Einhaltung von Sozial- und Umweltstandards entlang der Versorgungskette eine wichtige Rolle. Im Rahmen des BMBF-Forschungsprojektes ESSENZ wurde unter Mitwirkung der Daimler AG ein neuer ganzheitlicher Ansatz entwickelt, der die verschiedenen Betrachtungsweisen vereint.

Als Indikator für die langfristige Versorgungssicherung wird die geologische Verfügbarkeit der Ressourcen unter Berücksichtigung der Bedarfsentwicklung zugrunde gelegt. Mittelfristige Auswirkungen auf die Versorgungssicherung werden mit Hilfe sozioökonomischer Indikatoren wie beispielsweise der Länder-/Firmenkonzentration, der politischen Stabilität der Abbauländer sowie Preisentwicklungen und Nachfragewachstum bestimmt.

Die Einhaltung von Umwelt- und Sozialstandards wird in der Dimension Gesellschaftliche Akzeptanz gebündelt und gibt Hinweise auf mögliche Risiken beim Abbau der Ressourcen auf Landesebene. Dabei werden Indikatoren zu Arbeitsbedingungen und Auswirkungen auf das lokale Ökosystem berücksichtigt.

Der Vergleich des neuen B 180 zum Vorgänger zeigt aufgrund der ähnlichen Werkstoffzusammensetzung ein nur leicht verändertes Gesamtbild. Bei der sozioökonomischen Verfügbarkeit beeinflussen vor allem Metalle, die in Elektronikbauteilen verwendet werden, das Ergebnis. Durch die bei ESSENZ hinterlegten Bewertungsfaktoren werden hier schon kleine Mengen sichtbar. Der geringere Kraftstoffverbrauch des neuen B 180, d.h. insbesondere der geringere Erdölverbrauch, nimmt vor allem Einfluss auf die Dimension physische Verfügbarkeit.

In Tabelle 2-1 und Tabelle 2-2 werden einige weitere Ergebnisparameter der Ökobilanz in der Übersicht dargestellt. Insgesamt wurde die Zielstellung erreicht, mit der neuen B-Klasse eine Verbesserung der Umweltverträglichkeit im Vergleich zum Vorgänger zu erzielen. Über den gesamten Lebenszyklus zeigt die neue B-Klasse bei den Wirkungskategorien Treibhauspotential (GWP100), Eutrophierungspotential (EP), Versauerungspotential (AP), fossilen Ressourcenverbrauch (ADP fossil) und beim Sommersmogpotential (POCP) teils deutliche Vorteile gegenüber dem vergleichbaren Vorgänger.

Abbildung 2-10: Zusammenfassung der Ressourceneffizienzdimensionen der ESSENZ Methode – neuer B 180 im Vergleich zum Vorgänger

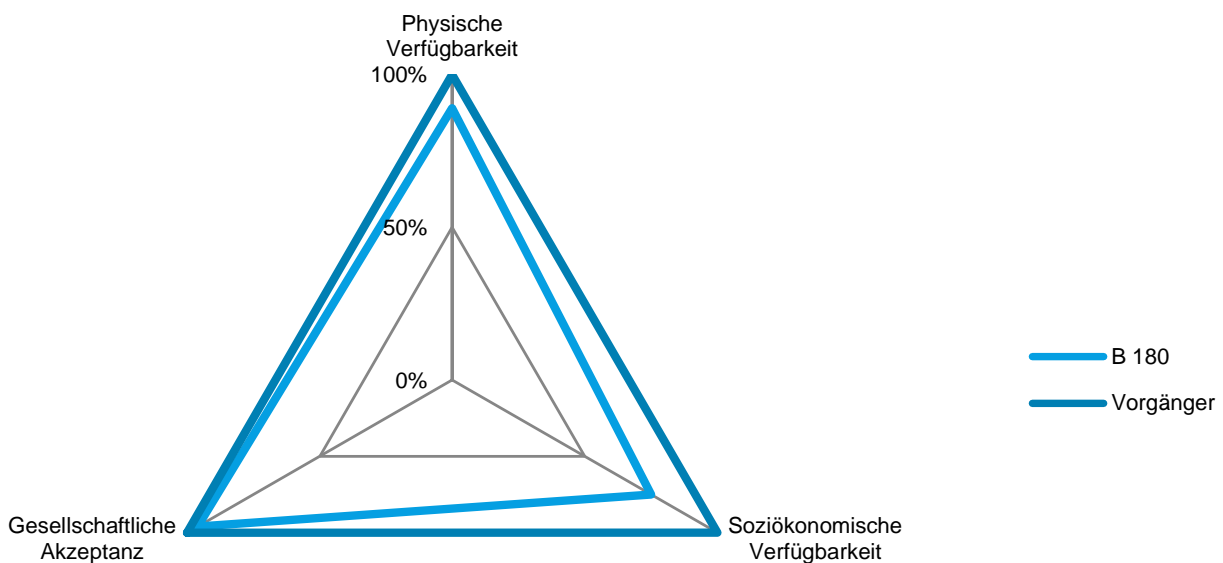




Tabelle 2-1: Übersicht der Ergebnisparameter der Ökobilanz (I)

Inputparameter	B 180	Vorgänger	Delta zum Vorgänger	Kommentar
<b>Stoffliche Ressourcen</b>				
Bauxit [kg]	495	560	-11%	Aluminiumherstellung
Dolomit [kg]	109	102	7%	Magnesiumherstellung
Eisen [kg]*	625	670	-7%	Stahlherstellung
Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) [kg]*	97,8	101	-4%	v. a. Elektrik (Leitungssätze/Batterie) und Zink
*als elementare Ressourcen				
<b>Energieträger</b>				
ADP fossil** [GJ]	405	455	-11%	Bedarf zu 80 % (B 180) bzw. 81 % (Vorgänger) aus der Nutzungsphase.
Primärenergie [GJ]	446	501	-11%	
Anteil aus				
Braunkohle [GJ]	7,5	7,8	-3%	84 % bzw. 82 % aus der Pkw-Herstellung.
Erdgas [GJ]	63,1	68,6	-8%	48 % bzw. 45 % aus der Pkw-Herstellung.
Erdöl [GJ]	307	350	-12%	93 % bzw. 94 % aus der Nutzungsphase.
Steinkohle [GJ]	26,9	28,8	-7%	jeweils 93 % aus der Pkw-Herstellung.
Uran [GJ]	10,7	11,5	-7%	77 % bzw. 76 % aus der Pkw-Herstellung.
Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ]	30,7	33,9	-9%	52 % bzw. 55 % aus der Nutzungsphase.
** CML 2001 Stand Januar 2016				

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

Outputparameter	B 180	Vorgänger	Delta zum Vorgänger	Kommentar
<b>Emissionen in Luft</b>				
GWP** [t CO <sub>2</sub> -Äquiv.]	30,7	34,7	-11%	v. a. bedingt durch CO <sub>2</sub> -Emissionen
AP** [kg SO <sub>2</sub> -Äquiv.]	47,7	51,3	-7%	v. a. bedingt durch SO <sub>2</sub> -Emissionen
EP** [kg Phosphat-Äquiv.]	7,3	7,8	-7%	v. a. bedingt durch NO <sub>x</sub> -Emissionen
POCP** [kg Ethen-Äquiv.]	12,8	13,5	-5%	v. a. bedingt durch NMVOC und CO-Emissionen
CO <sub>2</sub> [t]	29,2	33,0	-12%	20% (B 180) bzw. 18% aus der Pkw-Herstellung
CO [kg]	180	182	-1%	7% bzw. 8% aus der Pkw-Herstellung
NMVOC [kg]	25,7	27,7	-7%	jeweils 94% aus der Nutzungsphase
CH <sub>4</sub> [kg]	47,0	52,0	-10%	77% bzw. 78% aus der Nutzungsphase
NO <sub>x</sub> [kg]	39,3	41,2	-5%	jeweils 75% aus der Nutzungsphase
SO <sub>2</sub> [kg]	21,9	23,8	-8%	53% bzw. 50% aus der Pkw-Herstellung
<b>Emissionen in Wasser</b>				
BSB [kg]	0,12	0,13	-8%	53% bzw. 50% aus der Pkw-Herstellung
Kohlenwasserstoffe [kg]	1,7	1,9	-12%	76% bzw. 78% aus der Nutzungsphase
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [kg]	6,6	7,5	-12%	jeweils 97% aus der Nutzungsphase
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [kg]	0,30	0,34	-11%	84% bzw. 86% aus der Nutzungsphase
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [kg]	16,5	18,5	-11%	51% bzw. 50% aus der Pkw-Herstellung
** CML 2001 Stand Januar 2016				





25.5°C 10:03

0 km/h

1.0

12

1000rpm

80 100 140 180 220 260

40 60 80 100 120 140 160 180

1 2 3 4 5 6 7 8

R N D P

MS/SCI

Komfort

---°C

START  
ENGINE  
STOP

MENU OFF AUTO MAX

# 3. Materialauswahl

## 3.1 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotential

Die Vermeidung von Gefahrstoffen ist bei der Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Verwertung unserer Fahrzeuge oberstes Gebot. In unserer internen Norm (DBL 8585) sind 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 mit Luftkontakt zum Fahrgastraum verwendet werden, gelten zusätzlich Emissionsgrenzwerte, die im Fahrzeuglastenheft und in der bauteilspezifischen Liefervorschrift DBL 5430 festgelegt sind. Die Reduktion der Innenraum-Emissionen ist dabei ein wesentlicher Aspekt der Bauteil- und Werkstoffentwicklung für Mercedes-Benz Fahrzeuge.

## 3.2 Allergie-geprüfter Fahrzeuginnenraum

Auch die neue B-Klasse wurde nach den Anforderungen des Qualitätssiegels der Europäischen Stiftung für Allergieforschung (ECARF – European Centre for Allergy Research Foundation) entwickelt und ein Siegel beantragt. 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. So finden Fahrversuche mit an starkem Asthma leidenden Personen bei der B-Klasse statt, bei denen Lungenfunktionstests Aufschluss über die Belastung des bronchialen Systems geben. Zusätzlich werden alle Materialien mit potentiell Hautkontakt dermatologisch überprüft. Bei so genannten Epikutan-Tests wurden dabei Versuchspersonen mit bekannten Kontaktallergien auf die Unverträglichkeit gegenüber Interieurmaterialien mit potentiell Hautkontakt geprüft. Dazu werden 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.

Abbildung 3-1: Prüfkammer zur Messung von Innenraumemissionen



### 3.3 Einsatz ressourcenschonender Materialien

Die Herstellung von Fahrzeugen erfordert einen hohen Materialeinsatz. Deshalb liegt ein Entwicklungsschwerpunkt darauf, den Ressourceneinsatz und die Umweltauswirkungen der eingesetzten Materialien weiter zu verringern. Dazu werden auch nachwachsende Rohstoffe und Kunststoffrecyklate (Sekundärkunststoffe) eingesetzt. Neben dem sparsamen Umgang mit den Ressourcen spielen die Aufarbeitung von Bauteilen und das Recycling eingesetzter Rohstoffe ebenfalls eine wichtige Rolle.

Mit dem Recycling von Kunststoffabfällen und dem Einsatz von Kunststoffrecyklaten in Neuprodukten werden Primärrohstoffe geschont und gegenüber der Produktion aus Rohöl Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart. Auch fordert die europäische Altfahrzeugrichtlinie 2000/53/EG verstärkt Recyclingmaterial zu verwenden und dadurch die Märkte für Rezyklat-Werkstoffe entsprechend auf- bzw. auszubauen.

Durch den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen ergeben sich im Automobilbau ebenfalls 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.

Bei der Mercedes-Benz Pkw-Entwicklung wird der Anteil ressourcenschonender Materialien von Beginn an in den Lastenheften neuer Modelle festgeschrieben. Hierbei müssen die für das Bauteil geltenden technischen Anforderungen bezüglich Sicherheit, Qualität und Funktionalität mit den ressourcenschonenden Werkstoffen ebenso erfüllt werden wie mit vergleichbaren Standardmaterialien.

Der Schwerpunkt der entwicklungsbegleitenden Untersuchungen zum Rezyklat-Einsatz 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. Um auch bei Engpässen auf dem Rezyklat-Markt die Pkw-Produktion sicherzustellen, darf wahlweise auch Neumaterial verwendet werden.

Dabei müssen auch für bereits umgesetzte, etablierte Bauteile immer wieder neue Lösungen entwickelt werden, da dem Rezyklat- bzw. Naturfasereinsatz in der Konstruktion häufig zusätzliche technische Anforderungen, wie neue Sicherheitsanforderungen (Crashrelevanz), die weitere Reduktion des Kraftstoffverbrauchs (Leichtbau) oder neue Interieurkonzepte (Oberfläche) gegenüberstehen.

Bei der neuen B-Klasse können insgesamt 121 Bauteile zusätzlich Kleinteile wie Druckknöpfe, Kunststoffmutter und Leitungsbefestiger mit einem Gesamtgewicht von 60 Kilogramm anteilig aus ressourcenschonenden Materialien hergestellt werden. Abbildung 3-2 zeigt die freigegebenen Bauteile.

Der konsequente Einsatz Ressourcen schonender Materialien erfolgt für bauteil- und funktionsidentische Umfänge über alle Baureihen der neuen Kompakwagenfamilie hinweg. So wird zum Beispiel auch bei der neuen B-Klasse mit dem Verstärkungsrahmen des Schiebedachs ein Leichtbau- und Naturfaserprojekt erfolgreich umgesetzt. Der herkömmliche Stahlblechrahmen wird durch eine Naturfasermatte in Kombination mit einem duroplastischen Bindemittel ersetzt – neben der Ressourceneinsparung werden auch noch bis zu 50 Prozent Gewichtsvorteile erreicht.

Mit dem Werkstoff Dinamica® kommt nun auch im B-Klasse Interieur hochwertiges Rezyklatmaterial zum Einsatz. Dinamica® ist ein Mikrofaserwerkstoff aus recyceltem Polyester und wasserbasiertem Polyurethan. Das in Dinamica® enthaltene recycelte Polyester stammt zum Beispiel aus Stoffen und PET-Flaschen. Dinamica® hat eine Velourslederoptik und -haptik und wird im Fahrzeuginnenraum als Sitzbezug eingesetzt.

Des Weiteren werden bereits sämtliche Kabelkanäle der Kompakwagenfamilie nahezu vollständig aus Rezyklatmaterial hergestellt.

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 B-Klasse etablierte Prozesse zum Einsatz: Beispielsweise wird bei den Radlaufverkleidungen ein Rezyklat eingesetzt, das sich aus aufgearbeiteten Starterbatterien und Stoßfängerverkleidungen zusammensetzt.

Abbildung 3-2: Ressourcenschonende Materialien in der neuen B-Klasse





Feld  
2



# 4. Verwertungsgerechte Konstruktion

Mit der Verabschiedung der europäischen Altfahrzeug-Richtlinie (2000/53/EG) wurden die Rahmenbedingungen zur Verwertung von Altfahrzeugen 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
- Nachweis zur Erfüllung der Verwertungsquote im Rahmen der Pkw-Typzertifizierung
- Kostenlose Rücknahme aller Altfahrzeuge
- 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.

## 4.1 Recyclingkonzept B-Klasse

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).

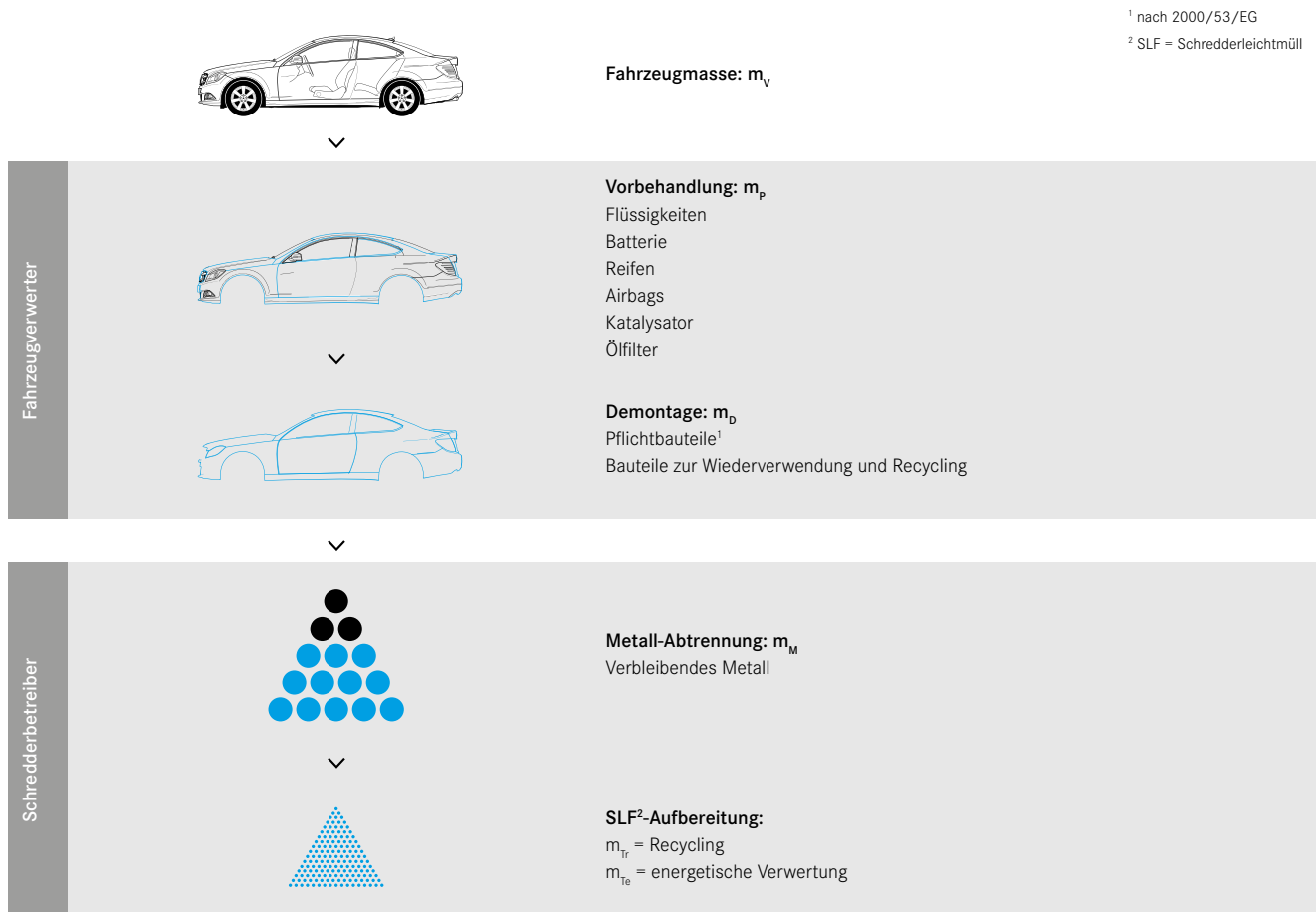
Für die B-Klasse wurde das Recyclingkonzept parallel zur Entwicklung des Fahrzeugs erstellt, indem für jede Stufe des Prozessablaufs die einzelnen Bauteile bzw. Werkstoffe analysiert wurden. Auf Basis der für die einzelnen Schritte festgelegten Mengenströme ergibt sich die Recycling- bzw. Verwertungsquote 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 B-Klasse im Rahmen der Fahrzeug-Typgenehmigung nachgewiesen (siehe Abbildung 4-1).

Beim Altfahrzeugverwerter werden im Rahmen der Vorbehandlung die Flüssigkeiten, die Batterie, der Ölfilter, die Reifen sowie die Katalysatoren demontiert. Die Airbags sind mit einem für alle europäischen Automobilhersteller einheitlichen Gerät zündbar. 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 recycelt 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. 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.

Abbildung 4-1: Stoffströme im Recyclingkonzept



<sup>1</sup> nach 2000/53/EG

<sup>2</sup> SLF = Schredderleichtmüll



$$R_{cyc} = (m_p + m_d + m_M + m_{Tr}) / m_v * 100 > 85 \text{ Prozent}$$

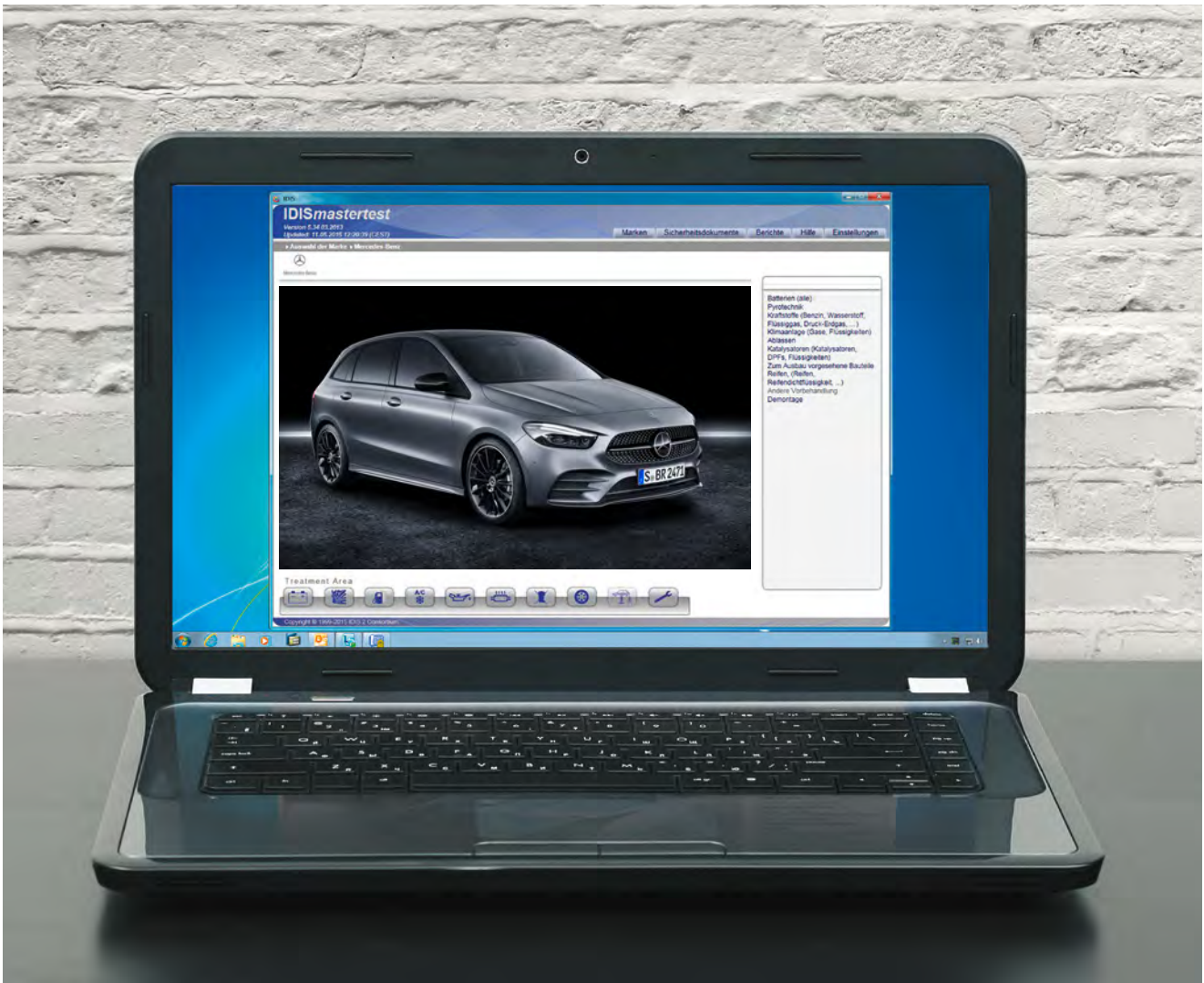
$$R_{cov} = R_{cyc} + m_{Te} / m_v * 100 > 95 \text{ Prozent}$$

## 4.2 Demontage-Informationen

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

Ein halbes Jahr nach Markteinführung werden für den Altfahrzeugverwerter IDIS-Daten bereitgestellt und in die Software eingearbeitet.

Abbildung 4-2: Screenshot der IDIS-Software





# 5. 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.

Organisatorisch war die Verantwortung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit fester Bestandteil des Entwicklungsprojekts der B-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 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 der B-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.

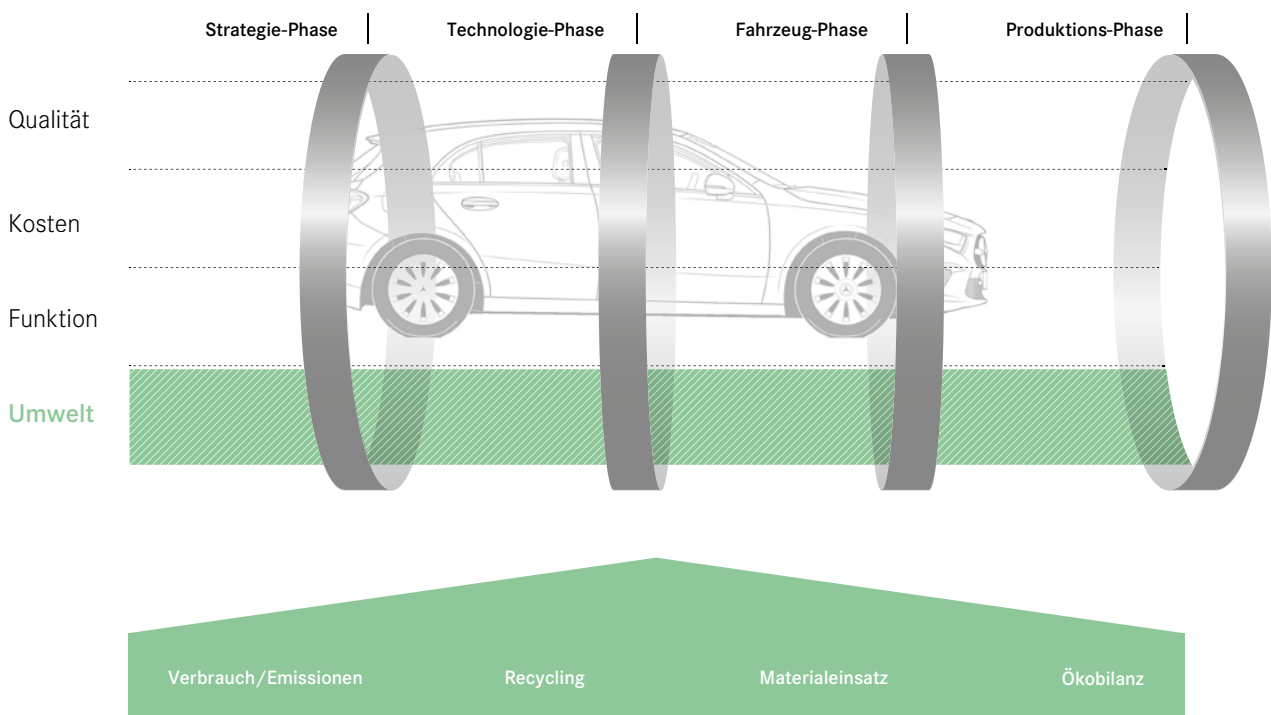
Der bei der B-Klasse durchgeführte Prozess erfüllt alle Kriterien, die in der internationalen ISO TR 14062 zur Integration von Umweltaspekten in die Produktentwicklung beschrieben sind.

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 veröffentlichte internationale Norm ISO 14006 beschreibt die dafür notwendigen Prozesse und Wechselbeziehungen.

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

Abbildung 5-1: Aktivitäten der umweltgerechten Produktentwicklung bei Mercedes-Benz



ZERTIFIKAT ◆ CERTIFICADO ◆ CERTIFICAT ◆ СЕРТИФИКАТ ◆ 認證證書 ◆ CERTIFICATE ◆ ZERTIFIKAT ◆



Management Service

# ZERTIFIKAT

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

**Daimler AG**  
**Mercedes-Benz Sindelfingen**  
Béla-Barényi-Straße 1  
71063 Sindelfingen  
Deutschland

für den Geltungsbereich

## Entwicklung von Kraftfahrzeugen

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

Durch ein spezielles Audit, Auftrags-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 Ergebnisse  
durch die Erstellung von Ökobilanzen abgesichert werden.

Damit sind die Anforderungen der

**ISO 14006:2011**  
**ISO/TR 14062:2002**

erfüllt.

Dieses Zertifikat ist nur gültig in Verbindung mit dem  
ISO 14001-Zertifikat (Registrier-Nr. 12 104 13407 TMS)  
vom **27.12.2018** bis **06.12.2021**.

Zertifikat-Registrier-Nr.: **12 771 13407 TMS**.

Product Compliance Management  
München, 02.01.2019





# 6. Fazit

Die neue Mercedes-Benz B-Klasse erfüllt nicht nur höchste Ansprüche in puncto Sicherheit, Komfort, Agilität und Design, sondern zeigt auch bezüglich seiner Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus hinweg deutliche Verbesserungen gegenüber dem Vorgängermodell in den untersuchten Umweltkategorien. Dieses ist in dem zugrunde liegenden Bericht zur Ökobilanzstudie dokumentiert und im Rahmen von erweiterten Sensitivitätsanalysen angemessen untersucht. Das Ergebnis wurde durch Umweltgutachter des TÜV SÜD verifiziert.

Bei der neuen B-Klasse profitieren Mercedes-Benz Kunden von durchgängig neuen, effizienten Motoren, die sich an den verschärften Emissionsvorgaben für Messungen im realen Fahrbetrieb (Real Driving Emissions, RDE) orientieren. Die neuen Motoren erfüllen mit der Abgasnorm Euro 6d-TEMP bzw. Euro 6d (OM 654q) auch die strengen  $\text{NO}_x$ -RDE-Grenzwerte für den realen Fahrbetrieb. Überdies wird ein hoher Anteil hochwertiger Rezyklate und nachwachsender Rohstoffe eingesetzt.

Mercedes-Benz veröffentlicht seit 2005 produktbezogene Umweltinformationen als Ergebnis der umweltgerechten Produktentwicklung nach ISO TR 14062 und ISO 14040/14044. Darüber hinaus werden seit 2012 die Anforderungen der 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.



# Anhang

A: Produkt-Dokumentation

Kennzeichen	B 180
Motorart	Benzinmotor
Anzahl Zylinder (Stück)	4
Hubraum (effektiv) [cm³]	1.332
Leistung [kW]	100
Abgasnorm (erfüllt)	Euro 6d-TEMP
Gewicht (ohne Fahrer und Gepäck) [kg]	1.330
Kraftstoffverbrauch [l/100km] <sup>1</sup>	5,6 - 5,4 <sup>2</sup>
CO <sub>2</sub> [g/km] <sup>1</sup>	128 - 123 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Die angegebenen Werte sind die ermittelten „NEFZ-CO<sub>2</sub>-Werte“ i.S.v. Art. 2 Nr. 1 Durchführungsverordnung (EU) 2017/1153. Die Kraftstoffverbrauchswerte wurden auf Basis dieser Werte errechnet. Als Bemessungsgrundlage für die Kraftfahrzeugsteuer kann ein höherer Wert maßgeblich sein. Die Werte variieren in Abhängigkeit der gewählten Sonderausstattungen.

<sup>2</sup> Die Ökobilanz wurde für die Basisvariante (kleinster Verbrauchswert) berechnet.

Die folgende Tabelle dokumentiert die Grenzwerte nach Euro 6d-TEMP (WLTC/RDE) für PKW.

Emission	Benzinmotor
CO [g/km]	1/-
(HC+NO <sub>x</sub> ) [g/km]	-/-
HC (NMHC) [g/km]	0,1 (0,068)/-
NO <sub>x</sub> [g/km]	0,060/0,126
PM [g/km]	0,00045/-
PN [1/km]	6E11/9E11

B: Randbedingungen der Ökobilanz

<b>Projektziel</b>	
Projektziel	Ökobilanz über den Lebenszyklus B 180 mit Doppelkupplungsgetriebe als ECE-Basisvariante im Vergleich zum Vorgänger B 180 mit Doppelkupplungsgetriebe. Überprüfung Zielerreichung „Umweltverträglichkeit“ und Kommunikation.
<b>Projektumfang</b>	
Funktionsäquivalent	B-Klasse Pkw (Basisvariante; Gewicht nach DIN-70020)
Technologie-/Produktvergleichbarkeit	Mit zwei Generationen eines Fahrzeugtyps sind die Produkte generell vergleichbar. Die neue B-Klasse stellt aufgrund der Produktvergleichbarkeit 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.
Systemgrenzen	Lebenszyklusbetrachtung für die Pkw-Herstellung, -Nutzung und -Verwertung. Die Bilanzgrenzen sollen nur von Elementarflüssen (Ressourcen, Emissionen, Ablagerungsgüter) überschritten werden.
Datengrundlage	Gewichtsangaben Pkw: MB-Stücklisten (Stand 10/2018). 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 4.1.). Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte: GaBi-Datenbank Stand SP36 ( <a href="http://www.gabi-software.com/deutsch/support/gabi">http://www.gabi-software.com/deutsch/support/gabi</a> ); MB-Datenbank.
Allokationen	Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Allokationsmethoden zurückgegriffen. Keine weiteren spezifischen Allokationen.
Abschneidekriterien	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	Lebenszyklus; in Übereinstimmung mit ISO 14040 und 14044 (Produktökobilanz).
Bilanzparameter	Werkstoffzusammensetzung nach VDA 231-106. 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. 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	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 8 ( <a href="http://www.gabi-software.com">http://www.gabi-software.com</a> ).
Auswertung	Analyse der Lebenszyklusergebnisse nach Phasen (Dominanz). Die Herstellphase wird nach der zugrunde liegenden Pkw-Modulstruktur ausgewertet. Ergebnisrelevante Beiträge werden diskutiert.
Dokumentation	Abschlussbericht mit allen Randbedingungen.

Begriff	Erläuterung
ADP	Abiotischer Ressourcenverbrauch (abiotisch = nicht belebt); Wirkungskategorie, die 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 Iodverbindungen.
AP	Versauerungspotenzial (Acidification Potential); Wirkungskategorie, die das Potenzial zu Milieuveränderungen in Ökosystemen durch den Eintrag von Säuren ausdrückt.
Basisvariante	Grundtyp eines Fahrzeugmodells ohne Sonderausstattungsanfänge 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
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, Nickel, Zink etc.)
NMVO	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.
RDE	Emissionen im praktischen Fahrbetrieb (Real Driving Emissions)
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.).
WLTC	Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Cycle; ein gesetzlich vorgeschriebener Zyklus, mit dem seit 09/2017 in Europa die Emissions- und Verbrauchswerte bei Kraftfahrzeugen ermittelt werden.
WLTP	Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure; ein gesetzlich vorgeschriebenes Prüfverfahren, mit dem seit 09/2017 in Europa die Emissions- und Verbrauchswerte bei Kraftfahrzeugen ermittelt werden.

