

Life  
cycle **OVERALL**  
DOCUMENTATION



# Umweltzertifikat Mercedes-Benz A-Klasse

Mercedes-Benz  
Das Beste oder nichts.



# Inhalt

|           |  |
|-----------|--|
| <b>3</b>  | Umweltzertifikat A-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 2018

# Umweltzertifikat A-Klasse im Überblick

Die neue A-Klasse ist die zweite Baureihe von Daimler die nach dem neuen Testverfahren WLTP zertifiziert wurde (Euro 6d-TEMP). Kunden profitieren vom WLTP, weil er einen realistischeren Vergleichsmaßstab für die Verbrauchs- und Emissionswerte verschiedener Fahrzeugmodelle liefert und Sonderausstattungen berücksichtigt. Für gute Verbrauchswerte braucht es gute aerodynamische Qualitäten. Mit einem cw-Wert ab 0,25 übertreffen wir mit der neuen A-Klasse ihren bereits sehr guten Vorgänger – und das trotz gestiegener Außenmaße und der hohen Modellvarianz.

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 Minimierung von Umweltlasten und -kosten.

Entscheidend ist außerdem, die Belastung der Umwelt durch Emissionen und Ressourcenverbrauch während des gesamten Lebenszyklus 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 das Umweltzertifikat.

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.

# Gültigkeitserklärung



Die **TÜV SÜD Management Service GmbH** hat unter Einbeziehung eines externen Sachverständigen für die kritische Prüfung der Ökobilanz die produktbezogene Umweltinformation **der Daimler AG, Mercedesstraße 137, 70327 Stuttgart** für den PKW

## „Umweltzertifikat Mercedes-Benz A-Klasse“

überprüft.

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

- DIN EN ISO 14040/14044:2006 für die Aussagen zur Ökobilanz von A 180 d und A 200 (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 (Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und -entwicklung)
- DIN EN ISO 14020 (allgemeine Grundlagen von Umweltdeklarationen) und DIN EN ISO 14021 (Anforderungen an selbsterklärte Deklarationen)

### Prüfergebnis:

1. Das Umweltzertifikat enthält eine umfassende und sachgerechte Darstellung bzw. Interpretation der Ergebnisse, die auf verlässlichen und nachvollziehbaren Informationen basiert.
2. Die dem Umweltzertifikat zugrundeliegende Ökobilanz wurde in Übereinstimmung mit ISO 14040 und ISO 14044 erstellt. Die verwendeten Methoden und die Modellierung des Produktsystems entsprechen dem Stand der Technik. Sie sind geeignet, die in der Studie formulierten Ziele zu erfüllen.
3. Die untersuchten Stichproben von im Umweltzertifikat 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 Ökobilanz erfolgte mittels kritischem Review der Methodik sowie - soweit für das Umweltzertifikat 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 im Umweltzertifikat enthaltene Aussagen (u.a. ressourcenschonende Materialien, Recyclingkonzept) wurden dabei, soweit möglich, stichprobenartig u.a. bis auf Typprüfungsunterlagen, Stücklisten, Lieferantenangaben, Messergebnisse etc. zurückverfolgt. Die Eingangsdaten 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 18.04.2018

Handwritten signature of Dipl.-Ing. Ulrich Wegner in black ink.

Dipl.-Ing. Ulrich Wegner  
Leiter der Zertifizierungsstelle

Handwritten signature of Michael Brunk in blue ink.

Michael Brunk  
Leitender Auditor

# 1. Allgemeine Umweltthemen

## 1.1 Produktinformation

Die neue A-Klasse erhält durchgängig neue, effiziente Motoren: Zum Start stehen zwei neue Vierzylinder-Benziner im A 200 (mit Doppelkupplungsgetriebe: Kraftstoffverbrauch kombiniert<sup>1</sup> 5,6 – 5,2 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert<sup>1</sup> 128-120 g/km) und im A 250 (mit Doppelkupplungsgetriebe: Kraftstoffverbrauch kombiniert<sup>1</sup> 6,5-6,2 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert<sup>1</sup> 149-141 g/km) zur Verfügung. Zu den Innovationen des M 282 im A 200 mit 1,3 Liter Hubraum und bis zu 120 kW zählen Zylinderabschaltung (zunächst in Verbindung mit dem 7G-DCT-Getriebe) und Delta-Form des Zylinderkopfs. Zweiter neuer Benziner ist der M 260 im A 250 mit 2,0 Liter Hubraum, 165 kW und 350 Nm. Neu ist hier unter anderem die CAM-TRONIC für die Einlassnockenwelle. Beide Ottomotor-Baureihen verfügen über einen serienmäßigen Partikelfilter.

Ebenfalls neu ist der Vierzylinder-Diesel (OM 608) im A 180 d (mit Doppelkupplungsgetriebe: Kraftstoffverbrauch kombiniert<sup>1</sup> 4,5-4,1 l/100 km, CO<sub>2</sub>-Emissionen kombiniert<sup>1</sup> 118-108 g/km) mit 1,5 Liter Hubraum, bis zu 85 kW und bis zu 260 Nm. Seine Highlights sind ein motornahes Abgasreinigungssystem mit AdBlue®-Technologie, ein Turbolader mit optimiertem Ansprechverhalten und Wasserladeluftkühlung. Außerdem startet ein neues 7G-DCT-Doppelkupplungsgetriebe. Die Software gesteuerte Kupplung erlaubt unterschiedliches Schaltverhalten – von sportlich bis besonders komfortabel – der Fahrer kann zwischen ECO, Comfort, Sport und Individual wählen. Als weitere Funktionen erlaubt es einen erweiterten Segelbetrieb und ECO Start-Stopp. Weitere neue Motoren folgen.

Die neue A-Klasse ist die zweite Baureihe von Daimler die planmäßig nach der Euro Norm 6d-TEMP und damit dem neuen Prüfverfahren „WLTP“ zertifiziert wurde. Seit 1. September 2017 gilt in der EU für neu zu zertifizierende Pkw-Neutypen ein neues Verfahren zur Messung von Verbrauch und Emissionen – der WLTP (Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure). Ende des Jahres 2018 wird dieser Test für alle neu zugelassenen Pkw verbindlich sein und damit den Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) sukzessive ablösen.

Neben dem neuen Prüfstands-Fahrzyklus WLTP wird es zur Einhaltung der neuen Euro 6d-TEMP-Abgasnorm eine zusätzliche Messung auf der Straße geben. Das zusätzliche Verfahren trägt den Namen Real-Driving-Emissions (RDE) und dient dazu, die auf dem Prüfstand ermittelten Emissionswerte auch im Realbetrieb zu validieren. Dabei darf der „Straßen-Emissionswert“ inkl. Messtoleranz das 2,1-Fache des Laborgrenzwertes bei Stickoxiden nicht überschreiten.

Neben den fahrzeugseitigen 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 A-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 Personenwagens durch wirtschaftliche und energiebewusste Fahrweise weiter vermindern lässt.

Die neue A-Klasse ist auch bezüglich der Kraftstoffe fit für die Zukunft. Die EU-Pläne sehen einen steigenden Anteil an Biokraftstoffen vor. Diesen Anforderungen wird die A-Klasse selbstverständlich gerecht, in dem 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 wurden nach dem vorgeschriebenen Messverfahren ermittelt. Es handelt sich um die „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. Die Werte variieren in Abhängigkeit der gewählten Sonderausstattungen. Die Ökobilanzen für A 180 d und A 200 wurden für die Basisvarianten (jeweils kleinster Verbrauchswert) berechnet.



## 1.2 Produktion

Der Produktionsstart für die neue A-Klasse erfolgt 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 A-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 Lösemittelseinsatz 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. Die neue A-Klasse wird auch im ungarischen Werk Kecskemét hergestellt werden.



### 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 Altabbesitzer europaweit informieren und erhalten umgehend Auskunft über alle wichtigen Details über die 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.

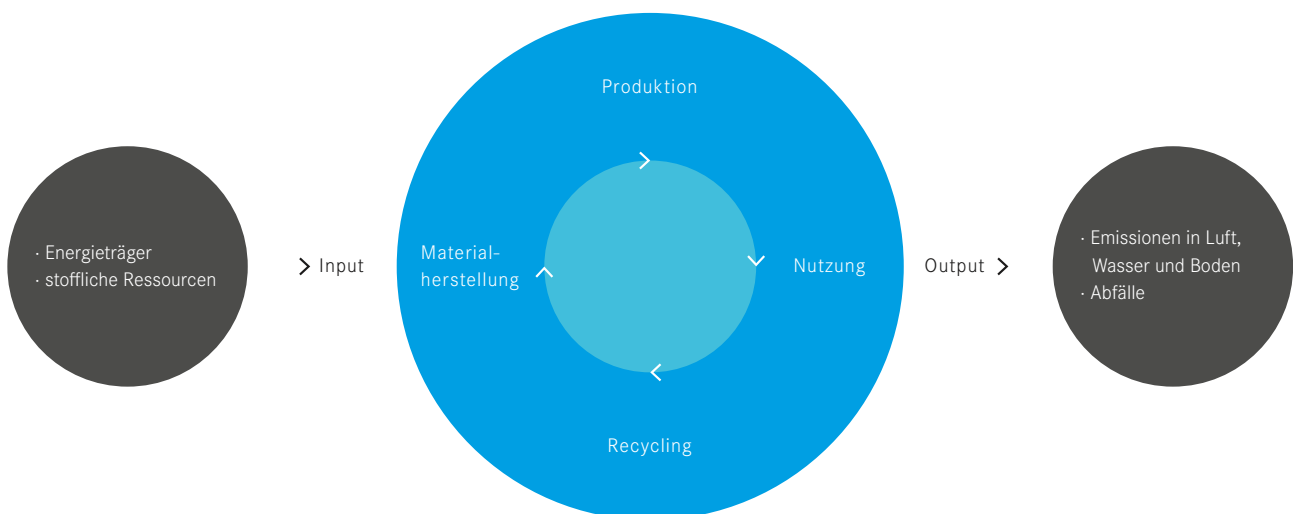
Die Elemente einer Ökobilanz sind:

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 A-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 A 180 d

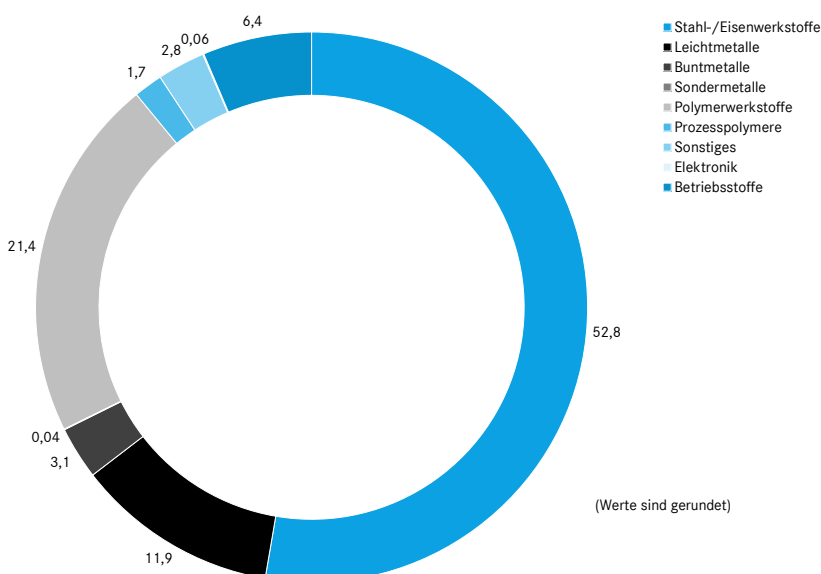
Die Gewichts- und Werkstoffangaben für die neue A-Klasse A 180 d wurden anhand der internen Dokumentation der im Fahrzeug verwendeten Bauteile (Stückliste, Zeichnungen) ermittelt. Für die Bestimmung der Recyclingquote und der Ökobilanz wird das Gewicht „fahrfertig nach DIN“ (ohne Fahrer und Gepäck, 90 Prozent Tankfüllung) zugrunde gelegt. Abbildung 2-2 zeigt die Werkstoffzusammensetzung des neuen A 180 d nach VDA 231-106.

Beim neuen A 180 d wird ca. die Hälfte des Fahrzeuggewichtes (52,8 Prozent) durch die Stahl-/ Eisenwerkstoffe definiert. Danach folgen mit 21,4 Prozent die Polymerwerkstoffe und die Leichtmetalle mit 11,9 %. Betriebsstoffe liegen bei einem Anteil von etwa 6,4 Prozent. Die Anteile der sonstigen Werkstoffe (v. a. Glas) und Buntmetalle sind mit zirka 2,8 bzw. 3,1 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 12,3 Prozent den größten Anteil. Zweitgrößte Fraktion der Polymerwerkstoffe sind die Elastomere mit etwa 6,0 Prozent (vor allem Reifen).

Die Betriebsstoffe umfassen alle Öle, Kraftstoffe, AdBlue®, 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 A 180 d [%]



## 2.2 Bilanzergebnisse A 180 d

Über den gesamten Lebenszyklus des neuen A 180 d ergeben die Berechnungen der Sachbilanz beispielsweise einen Primärenergieverbrauch von 403 Gigajoule (entspricht dem Energieinhalt von zirka 11.200 Litern Diesel-Kraftstoff), einen Umwelteintrag von zirka 25 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), 19 Kilogramm Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC), 46 Kilogramm Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und zirka 21 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 75 bzw. 70 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 A-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

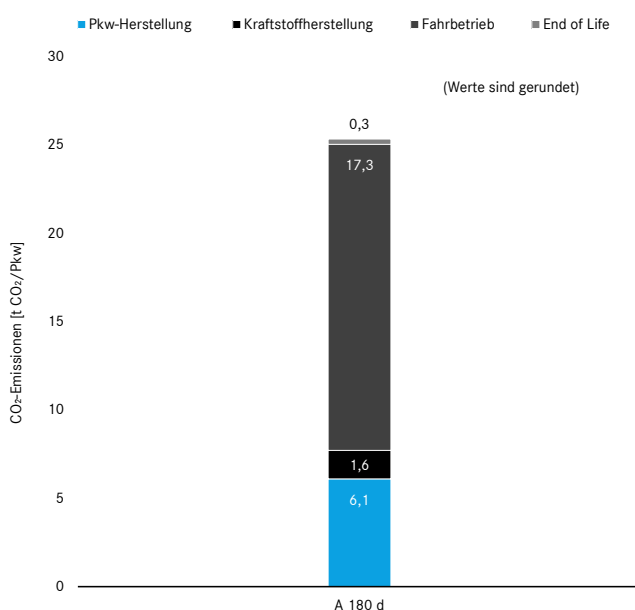
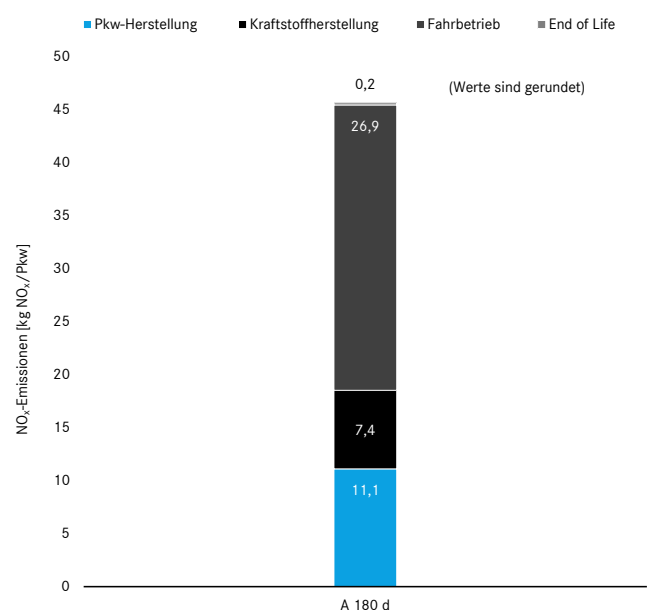


Abbildung 2-4: Gesamtbilanz der Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) in Kilogramm



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.

In Tabelle 2-1 und Tabelle 2-2 werden weitere Ergebnisparameter der Ökobilanz für den neuen A 180 d in der Übersicht dargestellt.

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

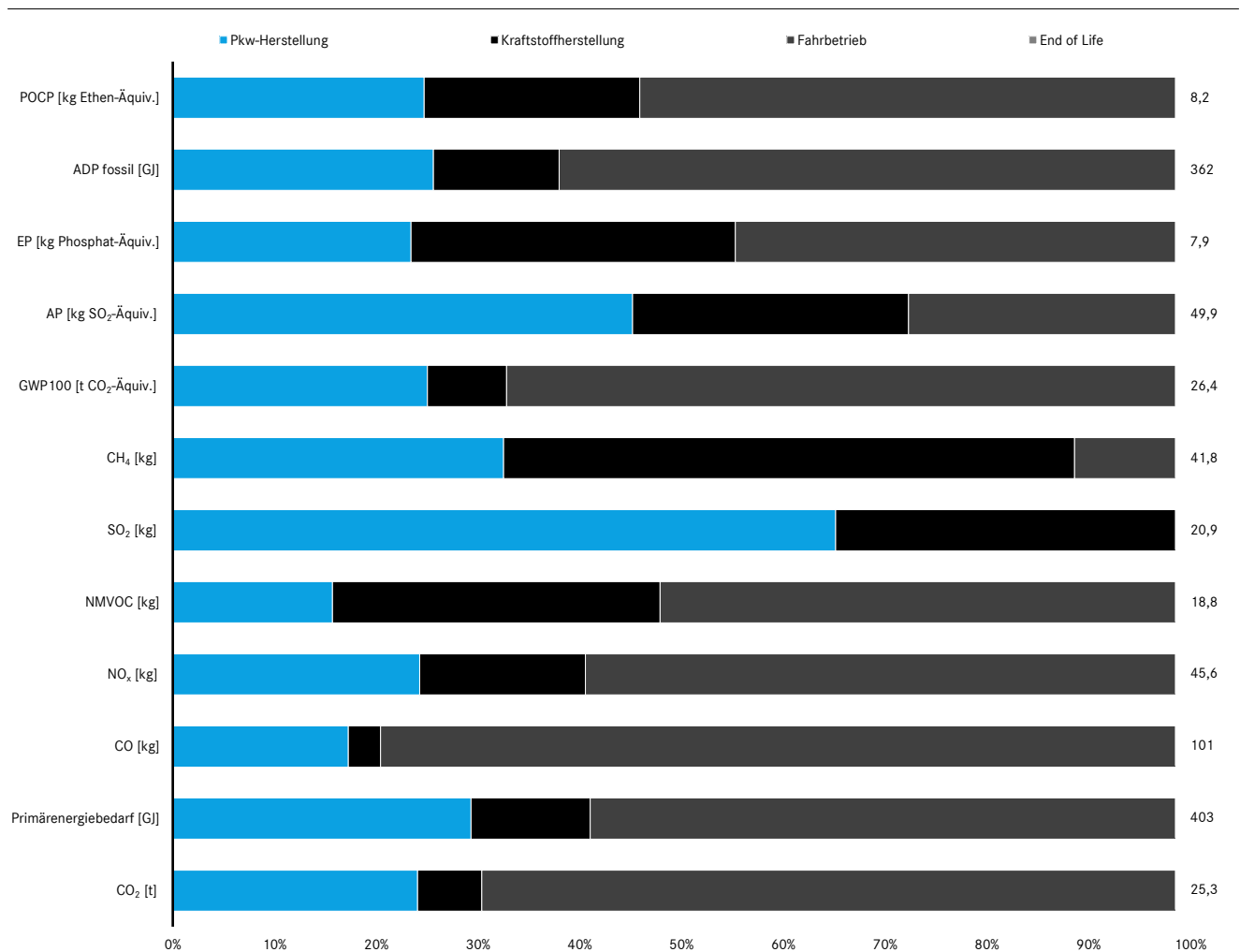






Tabelle 2-1: Übersicht der Ergebnisparameter der Ökobilanz (I)

| Inputparameter                              | A 180 d | Kommentar  |
|---|---------|--|
| <b>Stoffliche Ressourcen</b>                |         |  |
| Bauxit [kg]                                 | 707     | Aluminiumherstellung                             |
| Dolomit [kg]                                | 99      | Magnesiumherstellung                             |
| Eisen [kg]*                                 | 756     | Stahlherstellung                                 |
| Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) [kg]*              | 147     | v. a. Elektrik (Leitungssätze/Batterie) und Zink |
| * als elementare Ressourcen                 |         |  |
| <b>Energieträger</b>                        |         |  |
| ADP fossil** [GJ]                           | 362     | 74 % aus der Nutzungsphase.                      |
| Primärenergie [GJ]                          | 403     |  |
| Anteil aus                                  |         |  |
| Braunkohle [GJ]                             | 8       | 87 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Erdgas [GJ]                                 | 58      | 60 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Erdöl [GJ]                                  | 266     | 91 % aus der Nutzungsphase.                      |
| Steinkohle [GJ]                             | 30      | 94 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Uran [GJ]                                   | 11      | 85 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ] | 30      | 46 % aus der Nutzungsphase.                      |
| ** CML 2001 Stand Januar 2016               |         |  |

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

| Outputparameter                    | A 180 d | Kommentar  |
|------------------------------------|---------|--|
| <b>Emissionen in Luft</b>          |         |  |
| GWP** [t CO <sub>2</sub> -Äquiv.]  | 26      | v. a. bedingt durch CO <sub>2</sub> -Emissionen. |
| AP** [kg SO <sub>2</sub> -Äquiv.]  | 50      | v. a. bedingt durch SO <sub>2</sub> -Emissionen. |
| EP** [kg Phosphat-Äquiv.]          | 8       | v. a. bedingt durch NO <sub>x</sub> -Emissionen. |
| POCP** [kg Ethen-Äquiv.]           | 8       | v. a. bedingt durch NMVOC und CO-Emissionen.     |
| CO <sub>2</sub> [t]                | 25      | 24 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| CO [kg]                            | 101     | 17 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| NMVOC [kg]                         | 19      | 84 % aus der Nutzungsphase.                      |
| CH <sub>4</sub> [kg]               | 42      | 67 % aus der Nutzungsphase.                      |
| NO <sub>x</sub> [kg]               | 46      | 75 % aus der Nutzungsphase.                      |
| SO <sub>2</sub> [kg]               | 21      | 34 % aus der Nutzungsphase.                      |
| <b>Emissionen in Wasser</b>        |         |  |
| BSB [kg]                           | 0,10    | 36 % aus der Nutzungsphase.                      |
| Kohlenwasserstoffe [kg]            | 2,3     | 80 % aus der Nutzungsphase.                      |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [kg]  | 2,4     | 89 % aus der Nutzungsphase.                      |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [kg] | 0,32    | 83 % aus der Nutzungsphase.                      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [kg] | 14      | 40 % aus der Nutzungsphase.                      |
| ** CML 2001 Stand Januar 2016      |         |  |

### 2.3 Bilanzergebnisse A 200

Zusätzlich zur Dieselvariante wurde der Benziner A 200 untersucht. Über den gesamten Lebenszyklus ergeben die Berechnungen der Sachbilanz einen Primärenergieverbrauch von 445 Gigajoule (entspricht dem Energieinhalt von zirka 13.600 Litern Otto-Kraftstoff), einen Umwelteintrag von zirka 29 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), 27 Kilogramm Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC), 39 Kilogramm Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und zirka 22 Kilogramm Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>). Für die CO<sub>2</sub>-Emissionen und auch den Primärenergieverbrauch ist die Nutzungsphase mit einem Anteil von 79 bzw. 75 Prozent dominant (vgl. auch Abbildung 2-6).

In Abbildung 2-7 werden die Lebenszyklusanteile der Stickoxidemissionen im Detail dargestellt. Den größten Anteil nimmt der auf Basis des RDE-Grenzwerts modellierte Fahrbetrieb ein. Danach folgen die Anteile der Fahrzeug- und der Kraftstoffherstellung. Abbildung 2-8 stellt die Lebenszyklusanteile aller untersuchten Ergebnisparameter in der Übersicht dar.

Abbildung 2-6: Gesamtbilanz der Kohlendioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) in Tonnen

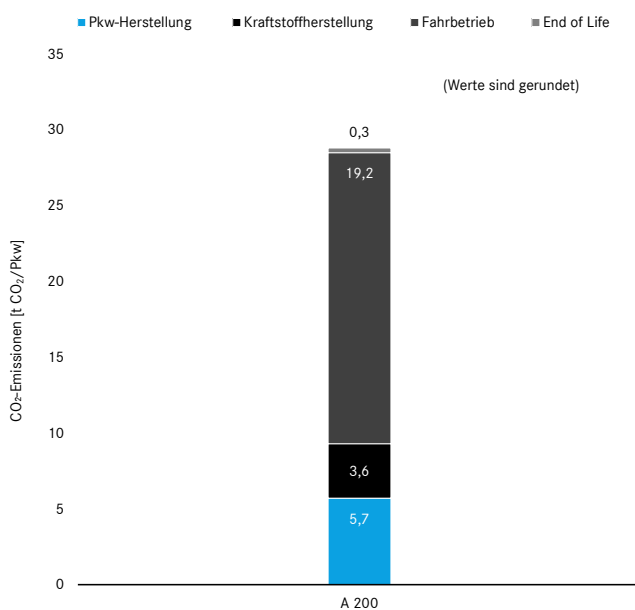


Abbildung 2-7: Gesamtbilanz der Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) in Kilogramm

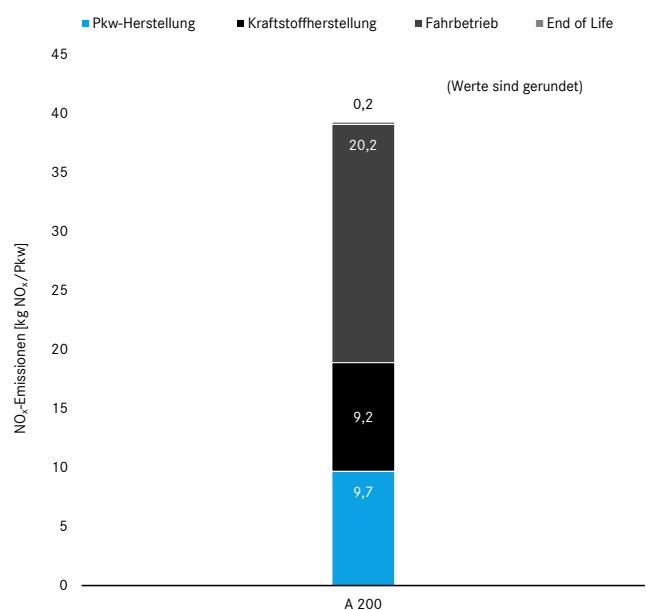
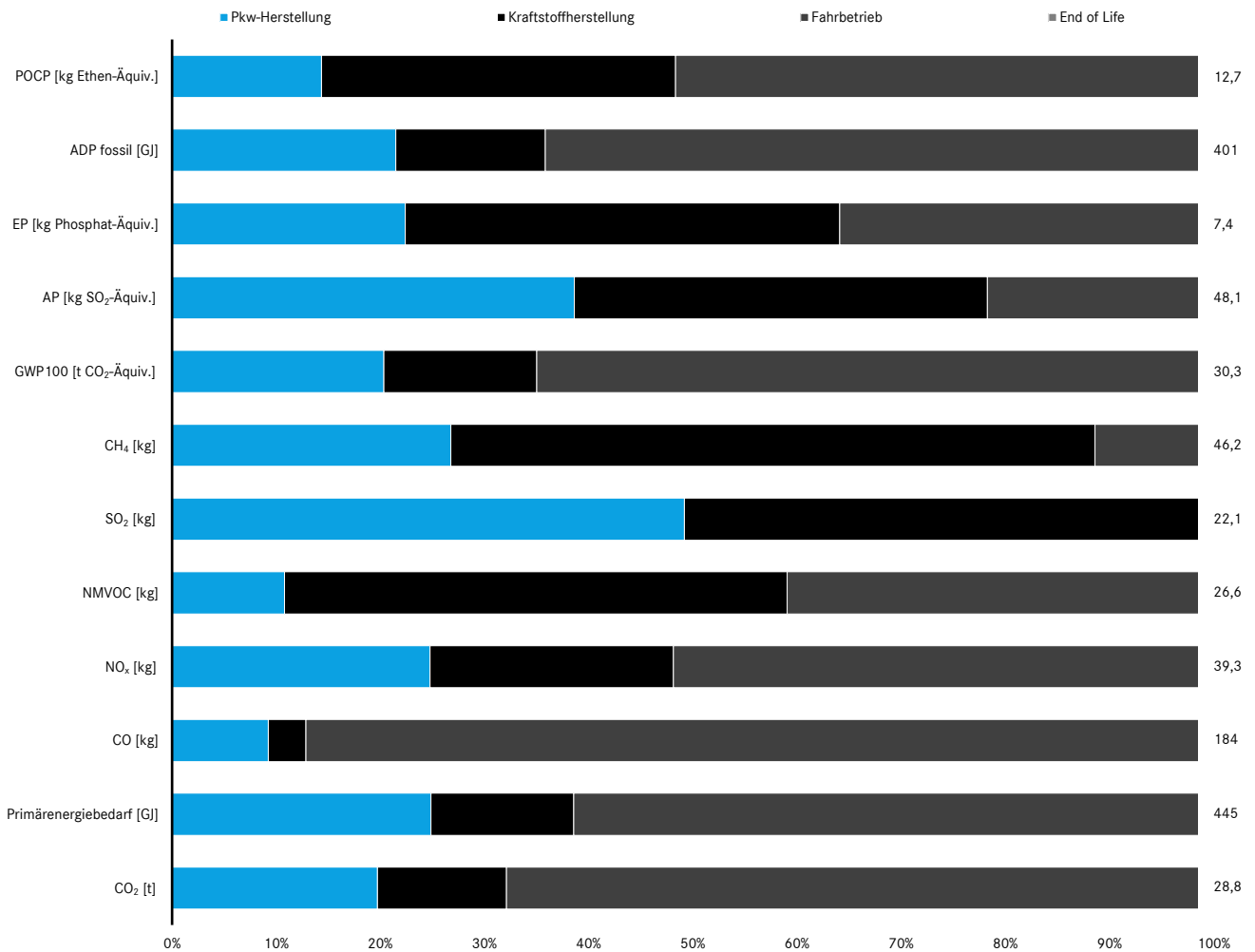




Abbildung 2-8: Anteil der Lebenszyklusphasen an ausgewählten Ergebnisparametern



In Tabelle 2-3 und Tabelle 2-4 werden weitere Ergebnisparameter der Ökobilanz für den neuen A 200 in der Übersicht dargestellt

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

| Inputparameter                              | A 200 | Kommentar  |
|---|-------|--|
| <b>Stoffliche Ressourcen</b>                |       |  |
| Bauxit [kg]                                 | 732   | Aluminiumherstellung                             |
| Dolomit [kg]                                | 108   | Magnesiumherstellung                             |
| Eisen [kg]*                                 | 746   | Stahlherstellung                                 |
| Buntmetalle (Cu, Pb, Zn) [kg]*              | 136   | v. a. Elektrik (Leitungssätze/Batterie) und Zink |
| * als elementare Ressourcen                 |       |  |
| <b>Energieträger</b>                        |       |  |
| ADP fossil** [GJ]                           | 401   | 78 % aus der Nutzungsphase.                      |
| Primärenergie [GJ]                          | 445   |  |
| Anteil aus                                  |       |  |
| Braunkohle [GJ]                             | 8     | 84 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Erdgas [GJ]                                 | 67    | 49 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Erdöl [GJ]                                  | 298   | 93 % aus der Nutzungsphase.                      |
| Steinkohle [GJ]                             | 28    | 93 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Uran [GJ]                                   | 12    | 79 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ] | 32    | 52 % aus der Nutzungsphase.                      |

\*\* CML 2001 Stand Januar 2016

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

| Outputparameter                    | A 200 | Kommentar  |
|------------------------------------|-------|--|
| <b>Emissionen in Luft</b>          |       |  |
| GWP** [t CO <sub>2</sub> -Äquiv.]  | 30    | v. a. bedingt durch CO <sub>2</sub> -Emissionen. |
| AP** [kg SO <sub>2</sub> -Äquiv.]  | 48    | v. a. bedingt durch SO <sub>2</sub> -Emissionen. |
| EP** [kg Phosphat-Äquiv.]          | 7     | v. a. bedingt durch NO <sub>x</sub> -Emissionen. |
| POCP** [kg Ethen-Äquiv.]           | 13    | v. a. bedingt durch NMVOC und CO-Emissionen.     |
| CO <sub>2</sub> [t]                | 29    | 20 % aus der Pkw-Herstellung.                    |
| CO [kg]                            | 184   | 9 % aus der Pkw-Herstellung.                     |
| NMVOC [kg]                         | 27    | 89 % aus der Nutzungsphase.                      |
| CH <sub>4</sub> [kg]               | 46    | 73 % aus der Nutzungsphase.                      |
| NO <sub>x</sub> [kg]               | 39    | 75 % aus der Nutzungsphase.                      |
| SO <sub>2</sub> [kg]               | 22    | 50 % aus der Nutzungsphase.                      |
| <b>Emissionen in Wasser</b>        |       |  |
| BSB [kg]                           | 0,12  | 46 % aus der Nutzungsphase.                      |
| Kohlenwasserstoffe [kg]            | 1,6   | 71 % aus der Nutzungsphase.                      |
| NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [kg]  | 7     | 97 % aus der Nutzungsphase.                      |
| PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [kg] | 0,29  | 82 % aus der Nutzungsphase.                      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [kg] | 15    | 50 % aus der Nutzungsphase.                      |
| ** CML 2001 Stand Januar 2016      |       |  |



69.0°F 01:50  
0 mph  
50.5  
22683

Christian  
Search  
Media  
Beginning with us  
Comfort  
Mercedes me & Apps  
69.0°F

START ENGINE STOP  
AUTO  
PASSENGER AIR OFF  
A/C OFF  
SYNC

TRIP  
P  
S  
R  
D  
E  
OFF  
ON  
OFF  
ON



# 3. Materialauswahl

## 3.1 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial

Die Vermeidung von Gefahrstoffen ist bei der Entwicklung, Herstellung, Nutzung und Verwertung unserer Fahrzeuge oberstes Gebot. In unserer internen Norm (DBL 8585) sind 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 A-Klasse wurde nach den Anforderungen des Qualitätssiegel 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 A-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 Kunststoffrezyklate (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 Kunststoffrezyklaten 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 Neuware 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) gegenüber stehen.

Bei der neuen A-Klasse können insgesamt 118 Bauteile zuzüglich Kleinteile wie Druckknöpfe, Kunststoffmutter und Leitungsbefestiger mit einem Gesamtgewicht von 58,3 Kilogramm anteilig aus ressourcenschonenden Materialien hergestellt werden. Abbildung 3-2 zeigt die freigegebenen Bauteile.

Bei der neuen A-Klasse wird mit dem neu entwickelten 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 A-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. Ebenso trägt der komplett neu entwickelte Aufbau der

A-Klasse Instrumententafel zur Ressourcenschonung bei: Die durch den neuen Aufbau realisierte Optimierung des Fertigungsprozesses hat zu einer deutlichen Reduktion der Stanzabfälle geführt.

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 A-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 A-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 A-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 A-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 A-Klasse im Rahmen der Fahrzeug-Typgenehmigung nachgewiesen (siehe Abbildung 4-1).

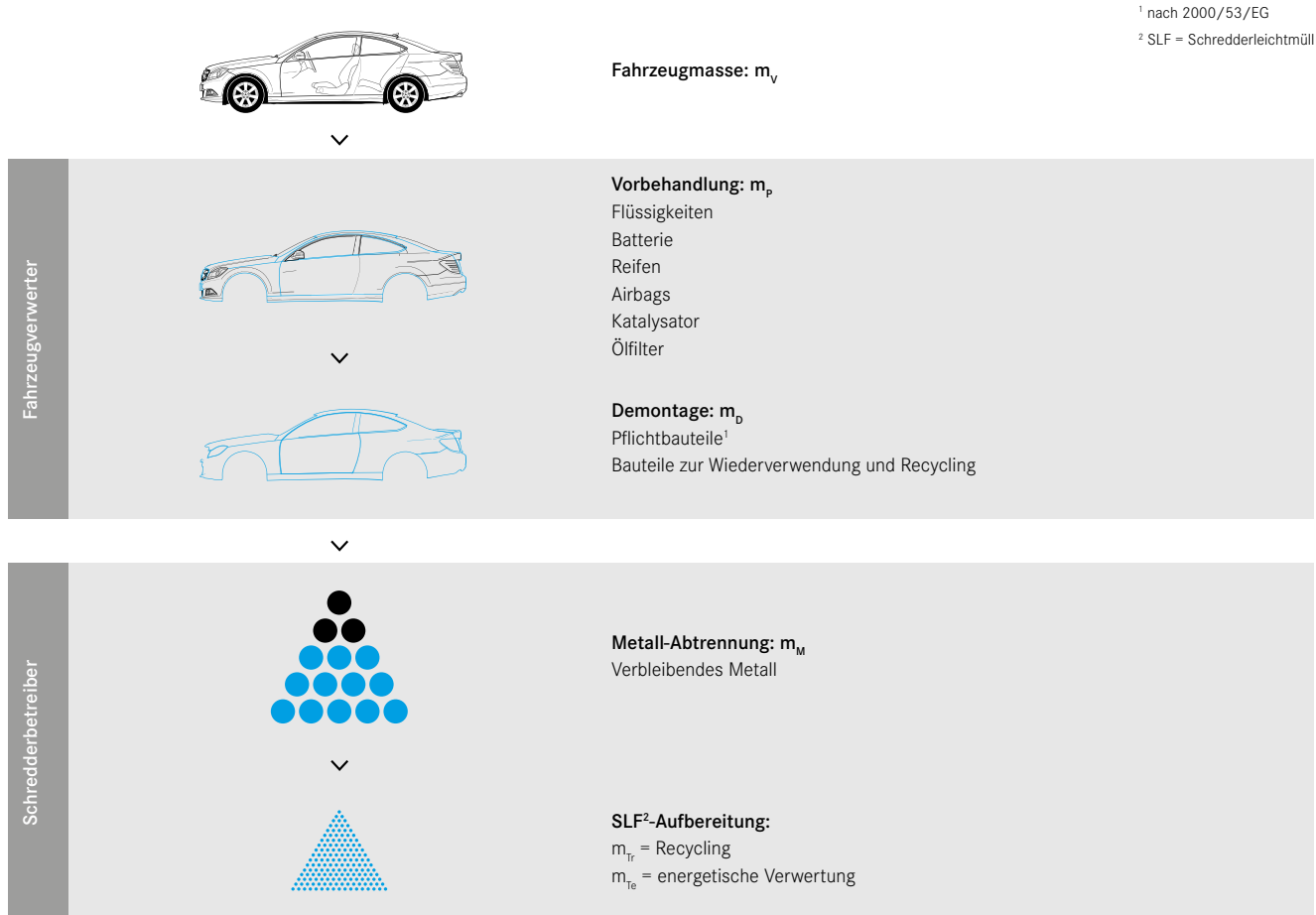
Beim Altfahrzeugverwerter werden im Rahmen der Vorbehandlung die Flüssigkeiten, die Batterie, der Ölfilter, die Reifen sowie die Katalysatoren demontiert. Die Airbags sind mit einem für alle europäischen Automobilhersteller einheitlichen Gerät zündbar. Bei der Demontage werden zunächst die Pflichtbauteile 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 A-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 Recyclingkonzeptes spielen Demontageinformationen für die Altfahrzeugverwerter eine wichtige Rolle. Auch für die A-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 A-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 A-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.

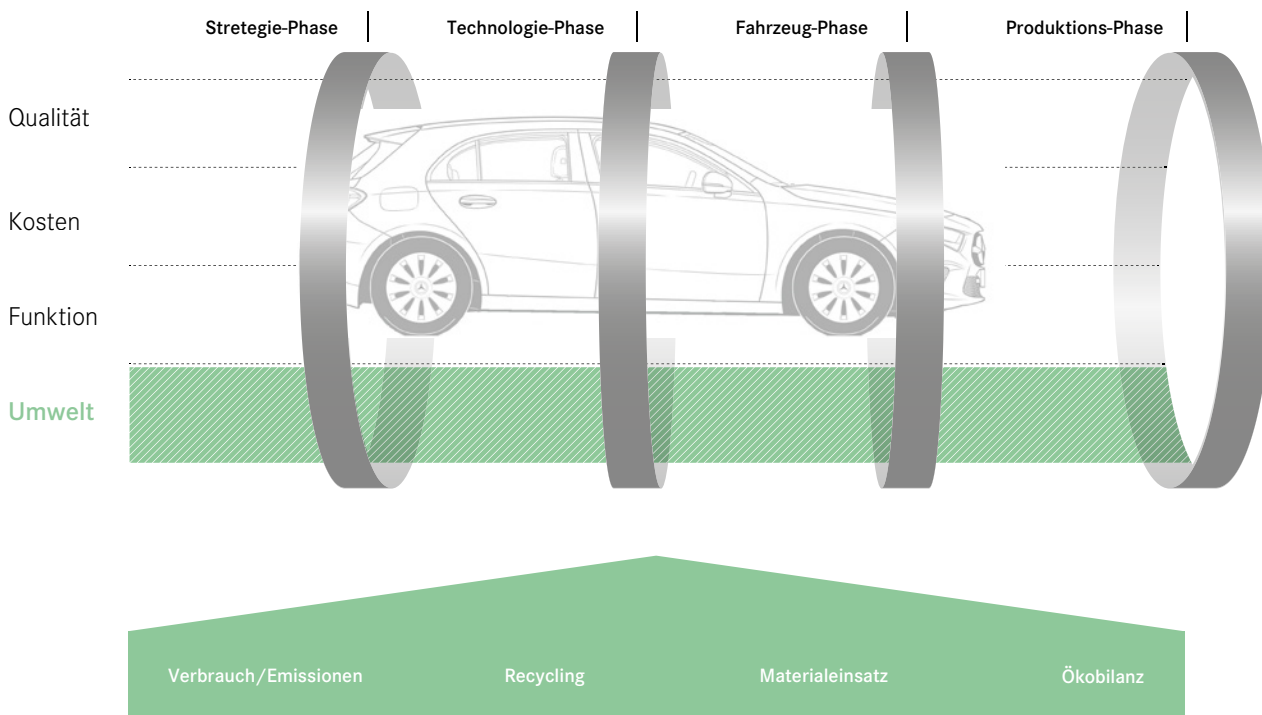
Der bei der A-Klasse durchgeführte Prozess erfüllt alle Kriterien, die in der internationalen ISO TR 14062 zur Integration von Umweltaspekten in die Produktentwicklung beschrieben sind.

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 ■ CERTIFICATE ■ 認 證 證 書 ■ CERTIFICADO ■ CERTIFICAT



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, 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 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 **20.12.2017** bis **06.12.2018**.

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

Product Compliance Management  
München, 21.12.2017





# 6. Fazit

Die neue Mercedes-Benz A-Klasse erfüllt höchste Ansprüche in puncto Sicherheit, Komfort, Agilität und Design und wurde auch bezüglich seiner Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus hinweg umfassend analysiert. Dieses ist in dem zugrundeliegenden Bericht zur Ökobilanzstudie dokumentiert und im Rahmen von erweiterten Sensitivitätsanalysen angemessen untersucht. Das Ergebnis wurde durch Umweltgutachter des TÜV SÜD verifiziert.

Bei der neuen A-Klasse profitieren Mercedes-Benz-Kunden von der komplett neu entwickelten Motorenfamilie, die sich an den verschärften Emissionsvorgaben für Messungen im realen Fahrbetrieb (Real Driving Emissions, RDE) orientiert. Die neue Dieselmotorengeneration erfüllt mit der Abgasnorm Euro 6d-TEMP 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 als „Umweltzertifikat“ bezeichnete 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

Die folgende Tabelle dokumentiert wesentliche technische Daten der untersuchten A-Klasse Modelle.

| Kennzeichen                                | A 200                  | A 180 d                |
|--|------------------------|------------------------|
| Motorart                                   | Benzinmotor            | Dieselmotor            |
| Anzahl Zylinder (Stück)                    | 4                      | 4                      |
| Hubraum (effektiv) [cm <sup>3</sup> ]      | 1.332                  | 1.461                  |
| Leistung [kW]                              | 120                    | 85                     |
| Abgasnorm (erfüllt)                        | EU6                    | EU6                    |
| Gewicht (ohne Fahrer und Gepäck) [kg]      | 1.300                  | 1.370                  |
| Kraftstoffverbrauch [l/100km] <sup>1</sup> | 5,6 - 5,2 <sup>2</sup> | 4,5 - 4,1 <sup>2</sup> |
| CO <sub>2</sub> [g/km] <sup>1</sup>        | 128 - 120 <sup>2</sup> | 118 - 108 <sup>2</sup> |

<sup>1</sup> Die angegebenen Werte wurden nach dem vorgeschriebenen Messverfahren ermittelt. Es handelt sich um die „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. Die Werte variieren in Abhängigkeit der gewählten Sonderausstattungen.

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

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

| Emission                     | Benzinmotor   | Dieselmotor |
|------------------------------|---------------|-------------|
| CO [g/km]                    | 1/-           | 0,5/-       |
| (HC+NO <sub>x</sub> ) [g/km] | -/-           | 0,170/-     |
| HC (NMHC) [g/km]             | 0,1 (0,068)/- | -/-         |
| NO <sub>x</sub> [g/km]       | 0,060/0,126   | 0,080/0,168 |
| PM [g/km]                    | 0,00045/-     | 0,00045/-   |
| PN [1/km]                    | 6E11/9E11     | 6E11/9E11   |

B: Randbedingungen der Ökobilanz

| <b>Projektziel</b>    |   |
|-----------------------|---|
| Projektziel           | Ökobilanz über den Lebenszyklus A 180 d und A 200, jeweils mit Doppelkupplungsgetriebe als ECE-Basisvariante.<br>Überprüfung Zielerreichung „Umweltverträglichkeit“ und Kommunikation.  |
| <b>Projektumfang</b>  |   |
| Funktionsäquivalent   | A-Klasse Pkw (Basisvariante; Gewicht nach DIN-70020)  |
| 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 (A 180 d und A 200 Stand 11/2017).<br>Werkstoffinformationen für modellrelevante fahrzeugspezifisch abgebildete Bauteile: MB Stückliste, MB-interne Dokumentationssysteme, IMDS, Fachliteratur.<br>Fahrzeugspezifische Modellparameter (Rohbau, Lackierung, Katalysator etc.): MB-Fachbereiche.<br>Standortspezifische Energiebereitstellung: MB-Datenbank.<br>Werkstoffinformationen Standardbauteile: MB-Datenbank.<br>Nutzung (Verbrauch, Emissionen): Typprüf-/Zertifizierungswerte.<br>Nutzung (Laufleistung): Festlegung MB.<br>Verwertungsmodell: Stand der Technik (siehe auch Kapitel 4.1.).<br>Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte: GaBi-Datenbank Stand SP34 ( <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.<br>Keine weiteren spezifischen Allokationen.   |
| Abschneidekriterien   | Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Abschneidekriterien zurückgegriffen.<br>Kein explizites Abschneidekriterium. Alle verfügbaren Gewichtsinformationen werden verarbeitet.<br>Lärm und Flächenbedarf sind in Sachbilanzdaten heute nicht verfügbar und werden deshalb nicht berücksichtigt.<br>„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.<br>Wartung und Fahrzeugpflege sind nicht ergebnisrelevant.  |
| Bilanzierung          | Lebenszyklus; in Übereinstimmung mit ISO 14040 und 14044 (Produktökobilanz).  |
| Bilanzparameter       | Werkstoffzusammensetzung nach VDA 231-106.<br>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.<br>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.<br>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, in der Regel Line Classic und kleine Motorisierung.  |
| BSB                | Biologischer Sauerstoffbedarf; wird als Maß für die Verunreinigung von Abwässern, Gewässern mit organischen Substanzen zur Beurteilung der Gewässergüte verwendet.  |
| CSB                | Chemischer Sauerstoffbedarf; wird als Maß für die Verunreinigung von Abwässern, Gewässern mit organischen Substanzen zur Beurteilung der Gewässergüte verwendet.  |
| DIN                | Deutsches Institut für Normung e. V.  |
| ECE                | Economic Commission for Europe; Organisation der UN, in welcher vereinheitlichte technische Regelwerke entwickelt werden.   |
| EP                 | Eutrophierungspotenzial (Überdüngungspotenzial); Wirkungskategorie, die das Potenzial zur Übersättigung eines biologischen Systems mit essentiellen Nährstoffen ausdrückt.  |
| GWP100             | Treibhauspotenzial Zeithorizont 100 Jahre (Global Warming Potential); Wirkungskategorie, die den möglichen Beitrag zum anthropogenen (durch den Menschen verursachten) Treibhauseffekt beschreibt.  |
| HC                 | Kohlenwasserstoffe (Hydrocarbons)   |
| IDIS               | International Dismantling Information System (internationales Demontage-Informationssystem)   |
| ISO                | International Organisation for Standardisation (internationale Organisation für Standardisierung)   |
| IMDS               | International Material Data System  |
| 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.)  |
| NMVOG              | Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMHC, Non-Methane Hydrocarbons)  |
| Ökobilanz          | Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.   |
| POCP               | Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (Sommersmog); Wirkungskategorie, welche die Bildung von Photooxidantien („Sommersmog“) beschreibt.  |
| Primärenergie      | Energie, die noch keiner anthropogenen Umwandlung unterworfen wurde.  |
| Prozesspolymere    | Begriff aus VDA Werkstoffdatenblatt 231-106; die Werkstoffgruppe der Prozesspolymere umfasst Lacke, Kleber, Dichtstoffe, Unterbodenschutz.  |
| 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.  |

