

# Life cycle

Umwelt-Zertifikat  
für die Mercedes-Benz SL-Klasse



Mercedes-Benz



# Inhalt

Life Cycle – die Umwelt-Dokumentation von Mercedes-Benz	4
Interview Professor Dr. Herbert Kohler	6
Produkt-Beschreibung	8
Gültigkeitserklärung	14
<b>1 Produkt-Dokumentation</b>	<b>15</b>
1.1 Technische Daten	16
1.2 Werkstoffzusammensetzung	17
<b>2 Umweltprofil</b>	<b>18</b>
2.1 Allgemeine Umweltthemen	20
2.2 Ökobilanz	24
2.2.1 Datengrundlage	26
2.2.2 Bilanzergebnisse SL 350	28
2.2.3 Vergleich mit dem Vorgängermodell	32
2.2.4 Bauteilökobilanzen	38
2.3 Verwertungsgerechte Konstruktion	40
2.3.1 Recyclingkonzept SL-Klasse	42
2.3.2 Demontage-Informationen	44
2.3.3 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial	45
2.4 Rezyklateinsatz	46
2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe	48
<b>3 Prozess-Dokumentation</b>	<b>50</b>
<b>4 Zertifikat</b>	<b>54</b>
<b>5 Fazit</b>	<b>55</b>
<b>6 Glossar</b>	<b>56</b>
Impressum	59

Stand: Januar 2012



# Life cycle

Seit Anfang 2009 präsentiert „Life Cycle“ die Umweltzertifikate für Fahrzeuge von Mercedes-Benz. Bei dieser Dokumentationsreihe steht vor allem ein möglichst perfekter Service für die unterschiedlichsten Interessengruppen im Mittelpunkt: Das umfangreiche und komplexe Thema „Automobil und Umwelt“ soll einerseits der Allgemeinheit leicht verständlich vermittelt werden. Andererseits müssen aber auch Spezialisten detaillierte Informationen abrufen können. Diese Anforderung erfüllt „Life Cycle“ mit einem variablen Konzept.

Wer sich einen schnellen Überblick verschaffen will, konzentriert sich auf die kurzen Zusammenfassungen zu Beginn der jeweiligen Kapitel. Hier sind die wesentlichen Fakten stichwortartig zusammengefasst, eine einheitliche Grafik erleichtert die Orientierung.

Soll das Umwelt-Engagement der Daimler AG genauer erfasst werden, stehen übersichtliche Tabellen, Grafiken und informative Textpassagen zur Verfügung. Hier werden die einzelnen Umweltaspekte bis ins kleinste Detail exakt beschrieben.

Mercedes-Benz beweist mit der serviceorientierten und attraktiven Dokumentationsreihe „Life Cycle“ erneut seine Vorreiterrolle bei diesem wichtigen Thema – wie in der Vergangenheit, als die S-Klasse im Jahr 2005 als erstes Fahrzeug überhaupt das Umweltzertifikat des TÜV Süd erhalten hat. Seither gehört es zum Standard bei Mercedes-Benz, die Umweltverträglichkeit neuer Modelle durch das Umweltzertifikat zu dokumentieren. Bislang erhielten folgende zehn Modellreihen die Auszeichnung: S-Klasse, A-Klasse, B-Klasse, C-Klasse, E-Klasse, CLS, SLK, SL, GLK- und M-Klasse. Weitere Modelle werden folgen.

## Interview

# Sportwagen haben sich auch ökologisch weiterentwickelt.

*Herr Professor Dr. Kohler, ist ein Sportwagen wie der SL heute noch zeitgemäß?*

Prof. Kohler: Das entscheiden letztlich weltweit unsere Kunden. Und die guten Verkaufszahlen unserer zweisitzigen Roadster SL und SLK belegen, dass sie zeitgemäß sind. Das liegt sicher auch daran, dass ihre Technik auf hohem Stand ist und auch bei der gegebenen Grundkonzeption ein äußerst hohes Maß an Umweltverträglichkeit möglich macht, die man einem Sportwagen noch vor wenigen Jahren kaum zugetraut hätte. Nehmen Sie zum Beispiel die Verbrauchswerte des SL. Sie sind eindrucksvoll. Im SL 350<sup>[1]</sup> steht beispielsweise einer Leistung von 225 kW/306 PS ein Verbrauch von 6,9 Liter auf 100 Kilometer gegenüber. Manche Kompaktwagen verbrauchen mehr.

*Worauf sind solche Werte zurückzuführen?*

Prof. Kohler: Da haben unsere Ingenieure erfolgreich an vielen Stellschrauben gedreht. Zum Beispiel haben sie die Gewichtsspirale nicht nur zum Stillstand gebracht, sondern zurückgedreht – und zwar deutlich. Rohbau und Karosserie des SL bestehen fast völlig aus Aluminium. Das bringt rund 110 Kilo Gewichtseinsparung. Durch weitere intelligente Leichtbauweise gewinnen wir weitere Kilos. Der SL 350 ist deshalb insgesamt sogar 140 Kilo leichter als sein Vorgänger, obwohl er noch komfortabler ist und mehr Sicherheitseinrichtungen an Bord hat. Davon profitieren die Umwelt und der Fahrspaß.

*Wird Gewichtseinsparung auch bei weiteren künftigen Mercedes-Benz Modellen eine wichtige Rolle spielen?*

Prof. Kohler: Natürlich. Jedes Kilogramm, das der Motor nicht bewegen muss, verbessert die ökologische Bilanz eines Fahrzeugs. Wir haben uns beim Gewicht ein Einsparungsziel von wenigstens zehn Prozent gesetzt, das wir beim SL weit übertroffen haben. Unser ökologischer Ehrgeiz erstreckt sich aber auf alle Bereiche, die mit einem Auto zu tun haben, von der Produktion bis zur Verwertung nach der Stilllegung.

*Es geht also um umfassende Detailarbeit?*

Prof. Kohler: So ist es. Beim SL haben zum Beispiel sogar die Scheibenwischer und das Dach einen positiven Effekt hinsichtlich der Ökologie. Unser neues Wischersystem MAGIC VISION CONTROL bringt das Waschwasser direkt vor die Wischerlippe und regelt den Wasserverbrauch automatisch nach den äußeren Gegebenheiten. Das bedeutet bei besserer Reinigungswirkung bis zu 50 Prozent weniger Wischwasser und erlaubt einen kleineren Wasservorrat – ein kleiner Beitrag zur Gewichtseinsparung und zur höheren Effizienz. Unser auf Wunsch erhältliches transparentes Panorama-Variodach mit MAGIC SKY CONTROL kann dunkel geschaltet werden, so dass es bei intensiver Sonneneinstrahlung das starke Aufheizen des Innenraums verhindert. Das finden nicht nur die Passagiere angenehm, auch die Klimaanlage wird auf diese Weise entlastet und das spart CO<sub>2</sub>. Beides sind nur kleine



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

*Beiträge zum ökologischen Gesamtbild, aber viele solcher Kleinigkeiten summieren sich.*

*Hat der Verbrennungsmotor noch Zukunft?*

Prof. Kohler: Für die nächsten Jahrzehnte mit Sicherheit. Da steckt noch großes Potenzial drin, das wir vor allem mit innovativer Technik und ausgefeilter elektronischer Steuerung aller für den Antrieb notwendigen Komponenten weiter ausreizen werden. Die Ergebnisse lassen sich sehen. Der neue V8 im SL 500<sup>[2]</sup> hat beispielsweise fast einen Liter weniger Hubraum als sein Vorgänger, stellt aber etwa zwölf Prozent mehr PS und ein fast um ein Drittel größeres Drehmoment zur Verfügung. Trotzdem verbraucht er fast ein Viertel weniger. Dies ermöglichen unter anderem eine Direkteinspritzung der 3. Generation mit Piezo-Injektoren und Mehrfachzündung. Aber auch die serienmäßige ECO Start-Stopp-Funktion trägt im SL dazu bei.

*Bleibt diese Technik nur den preislichen Spitzenmodellen von Mercedes-Benz vorbehalten?*

Prof. Kohler: Keineswegs. Auch unsere neue Vierzylinder-Motorgeneration profitiert davon. In der neuen B-Klasse beweist sie bereits im Alltagsbetrieb, dass mit dem Verbrennungsmotor noch erstaunlich viel möglich ist.

*Die Gewinnung von Aluminium erfordert einen größeren Energieeinsatz als beispielsweise von Stahl. Der neue SL besteht zu einem großen Teil aus Aluminium. Verschlechtert dies nicht die Ökobilanz?*

Prof. Kohler: In der Herstellung wird tatsächlich mehr CO<sub>2</sub> freigesetzt. Durch den stark verringerten Verbrauch erzielen wir unter dem Strich allerdings einen deutlichen Vorteil. Deshalb setzen wir auch bei unseren Limousinen längst Klappen und Türen aus Aluminium ein. Im Übrigen verwenden wir auch recyceltes Aluminium, um die Umweltbelastung im Herstellungsprozess möglichst gering zu halten. So besteht beispielsweise die Kofferraummulde im SL aus Recyclingblech.

*Wird Aluminium bei künftigen Mercedes-Benz Modellen ebenfalls eine Rolle spielen?*

Wo es sinnvoll und ökologisch verträglich ist, sicher. Wir werden die bei dem Bau des SL gewonnenen positiven Erfahrungen mit Aluminiumkonstruktionen nutzen. Generell setzen wir aber auf einen intelligenten Materialmix. Das Beste für den jeweiligen Zweck, wie es unserem Firmenmotto entspricht.

[1] Kraftstoffverbrauch SL 350 BlueEFFICIENCY (kombiniert): 7,5-6,8 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 176-159 g/km.

[2] Kraftstoffverbrauch SL 500 BlueEFFICIENCY (kombiniert): 9,2-9,1 l/100km; CO<sub>2</sub>-Emissionen (kombiniert): 214-212 g/km.



## Produktbeschreibung

# Leicht, athletisch, luxuriös – der neue Mercedes-Benz SL.

Mit dem komplett neu entwickelten SL setzt Mercedes-Benz eine Tradition fort, die vor 60 Jahren begann. Das Buchstabenkürzel „SL“ steht seitdem für die Symbiose von Sportlichkeit, Stil und Komfort – und für bahnbrechende Innovationen. Gegenüber seinem erfolgreichen Vorgänger bietet der neue SL von Mercedes-Benz ein deutliches Plus an Sportlichkeit und Komfort und setzt hier neue Maßstäbe in der Klasse der Luxusroadster. Hinzu kommt absolute Alltagstauglichkeit. Das macht ihn zum unvergleichlichen Allrounder unter den Sportwagen. Kurz: Wer vom neuen SL spricht, spricht von leidenschaftlichem, kultiviertem Autofahren auf höchstem Niveau.

Der neue SL ist zum ersten Mal fast vollständig aus Aluminium gefertigt und wiegt bis zu 140 Kilogramm weniger als der Vorgänger. Die Alu-Struktur ist nicht nur leichter, sondern zeigt sich auch in Sachen Steifigkeit, Sicherheit und Komfort der Stahlausführung des Vorgängers überlegen. Dafür sorgt intelligenter Leichtbau mit für den jeweiligen Einsatzzweck optimierten Bauteilen.

### **Auftritt:**

Sportliches und kultiviertes Autofahren auf höchstem Niveau.

### **Antrieb:**

Kraftvolle und sparsame BlueDIRECT-Motoren.

### **Effizienz:**

Bis fast 30 Prozent weniger Verbrauch, ECO Start-Stopp-Funktion serienmäßig.

### **Weltpremiere:**

Das intelligente Wisch-/Wasch-System MAGIC VISION CONTROL und das einzigartige Frontbass-System für Konzertsaalatmosphäre.

### **Fahrdynamik:**

Vollautomatisch geregelte Dämpfung oder aktives Federsystem.

### **Sicherheit:**

ATTENTION ASSIST in Serie, PRE-SAFE® Bremse auf Wunsch.

### **Interieur:**

Hochwertige Materialien, handwerklich perfekte Verarbeitung.

### **Design:**

Klassische SL-Proportionen und sinnliche Formensprache.





### Design mit klassischen SL-Proportionen

Die jüngste Generation des SL haben die Designer auf der Basis der Tradition, aber mit neuen Perspektiven und Visionen unverwechselbar in Szene gesetzt. Ergebnis ist ein stilvoll sportlicher und eleganter Luxusportwagen mit den klassischen, SL-typischen ausbalancierten Proportionen: Der langen Motorhaube folgt ein zurückgesetztes kompaktes Passagierabteil. Ein breites, rassig wirkendes kraftvolles Heck bildet den Abschluss. Wenige, aber kunstvoll gestaltete Linien definieren die kraftvoll ausmodellierten und dennoch ruhigen Flächen der Flanken. Fein ausgearbeitete Details aus dem dynamisch-traditionellen Formenschatz von Mercedes-Benz unterstreichen optisch den Mythos des SL.

Eine aufrecht stehende klassische Sportwagen-Kühlermaske ordnet den neuen SL optisch klar als hochrangiges Mitglied in die aktuelle Sportwagenfamilie von Mercedes-Benz ein. Der Zentralstern ist eine moderne Neuinterpretation des berühmten Markenzeichens, das nun mit organisch fließenden Konturen in den Mittelsteg übergeht.

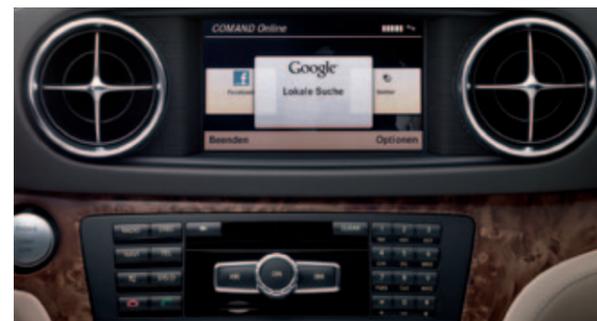
Weit außen platzierte, dynamisch schräg gestellte Scheinwerfer flankieren die markante Front und geben dem neuen Roadster ein eigenes, unverwechselbares Gesicht. Serienmäßig sind die Scheinwerfer mit dem Intelligent Light System



(ILS) bestückt. Mit fünf verschiedenen Lichtfunktionen, die auf typische Fahr- und Wettersituationen abgestimmt sind und sich je nach Fahrsituation einschalten, bieten sie dem Autofahrer ein deutlich besser ausgeleuchtetes Sichtfeld.

### Interieur: Ästhetisch, stilvoll, sportlich

Seine Athletik paart der neue SL, der Mercedes-Benz Tradition folgend, mit luxuriösem Ambiente. Edle Materialien, mit Liebe zum Detail präzise verarbeitet, prägen Stil und Charakter des formal stimmigen Interieurs. Wie es dem Charakter des Roadsters entspricht, vereint es die schnörkellose Atmosphäre eines Hochleistungssportwagens mit einem komfortablen und stilvollen Ambiente, das man sich in einem luxuriösen Reisefahrzeug wünscht.



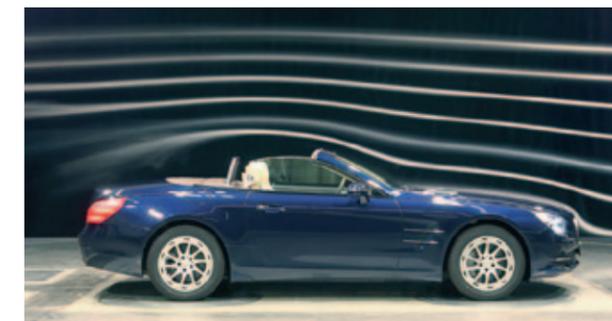
### Infotainment mit Internetzugang

Bereits in der Basisausführung ist der neue Mercedes-Benz SL mit dem „Cockpit Management and Data System“ COMAND ausgerüstet. Auf Wunsch steht auch COMAND Online (beim SL 500 Serie) mit Internetzugang und DVD-Wechsler zur Verfügung. Es erlaubt im Stand freies Browsen im Internet und schnellen Zugang zu einem Mercedes-Benz Online-Dienst.



### MAGIC SKY CONTROL auf Wunsch

Auch die sechste Generation des SL bietet ein elektrohydraulisch platzsparend im Kofferraum versenkbares Variodach, das den SL nach Wunsch und Wetter in wenigen Sekunden zum Roadster oder zum Coupé werden lässt. Im Unterschied zu seinem Vorgänger stehen für den neuen SL drei Varianten zur Wahl: lackiert, mit Glasdach oder mit dem einzigartigen Panorama-Variodach mit MAGIC SKY CONTROL. Seine Transparenz lässt

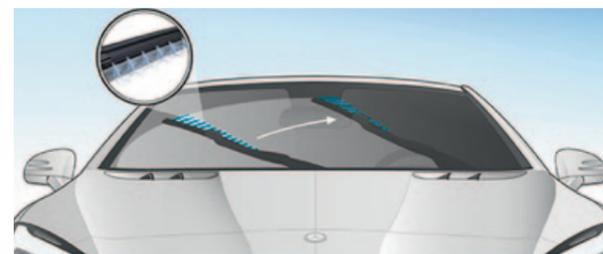


sich auf Knopfdruck wahlweise hell oder dunkel schalten. Im hellen Zustand ist es fast durchsichtig und bietet auch bei kalter Witterung ein Open-Air-Erlebnis, im dunklen Zustand spendet das Dach wohlthuenden Schatten und verhindert bei intensiver Sonneneinstrahlung das Aufheizen des Innenraums.

### Aerodynamik mit Bestwerten

Das Design des neuen SL erfüllt nicht nur hohe ästhetische Ansprüche, sondern glänzt gleichzeitig mit beispielhaften aerodynamischen Qualitäten. Damit verdient sich der Roadster in seinem Segment Bestnoten in vier wichtigen Disziplinen:

- mit dem geringsten Luftwiderstandsbeiwert ( $c_w = 0,27$  im SL 350);
- mit den geringsten Windgeräuschen, die fast auf dem Niveau einer geschlossenen Limousine liegen;
- mit dem besten Komfort beim Offenfahren, sodass man selbst bei hohen Geschwindigkeiten noch mit geöffnetem Dach unterwegs sein kann;
- mit nahezu verschmutzungsfreien Seitenscheiben.



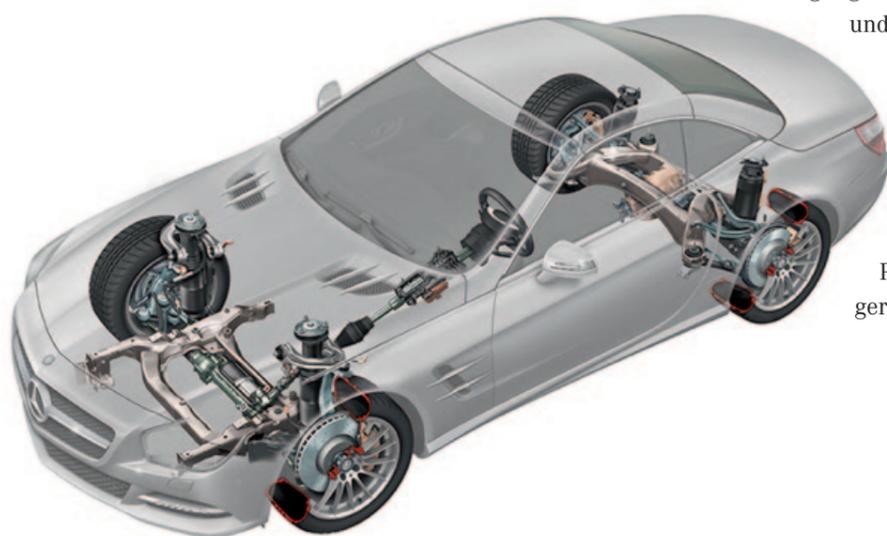
### Agiles Fahrwerk

Der neue, hochsteife Vollaluminium-Rohbau bildet die Basis für ein sportlich deutlich geschärftes, agiles Fahrverhalten bei gleichzeitig beispielhaftem Abroll- und Fahrkomfort. Dazu tragen auch beide Federungssysteme bei, mit denen der SL angeboten wird: Serienmäßig fährt der SL mit einer semiaktiven Verstelldämpfung. Alternativ ist auf Wunsch das aktive Federungssystem ABC (Active Body Control) erhältlich. Beide Fahrwerk-Varianten sind kombiniert mit einer neuen elektromechanischen Direktlenkung mit geschwindigkeitsabhängiger Lenkkraftunterstützung und über den Lenkradwinkel veränderlicher Übersetzung.

### Kraftvolle und sparsame Motoren

Für herausragende Fahrdynamik sorgen neue BlueDIRECT-Motoren; sie sind stärker, aber gleichzeitig deutlich sparsamer als die Motoren der Vorgänger-Generation. Der neue V8 im SL 500 leistet aus 4663 Kubikzentimeter Hubraum 320 kW (435 PS) und damit, trotz rund 0,8 Litern weniger Hubraum, zirka 12 Prozent mehr als sein Vorgänger. Der Verbrauch sinkt um bis zu 22 Prozent. Gleichzeitig steigt das Drehmoment von 530 Newtonmeter auf 700 Newtonmeter – ein Plus von 32 Prozent. Das neue V6-Triebwerk des neuen SL 350 schöpft aus unverändert 3499 Kubikzentimeter Hubraum 225 kW (306 PS) und stellt 370 Newtonmeter Drehmoment zur Verfügung. Es

begnügt sich mit 6,8 Litern auf 100 Kilometer und ist damit fast 30 Prozent sparsamer als sein Vorgänger. Beide Motorvarianten sind mit einer serienmäßigen ECO Start-Stopp-Funktion ausgerüstet. Das bezüglich Verbrauch und Komfort optimierte Automatikgetriebe 7G-TRONIC PLUS trägt ebenfalls zum beispielhaft geringen Verbrauch bei.



### Zwei Weltpremieren: Frontbass und MAGIC VISION CONTROL

Mit zwei serienmäßigen Innovationen bleibt der neue SL seiner Tradition als technischer Trendsetter treu:

MAGIC VISION CONTROL ist ein neues, intelligentes und hoch effizientes Wisch-/Wasch-System. Das innovative Konzept des Wischerblatts bringt die Reinigungsflüssigkeit über die im Blatt integrierte Wasserzuführung immer direkt vor die Wischlippe – und das in beide Wischrichtungen. Ergebnis: Man erlebt beim Sprühen keinen Wasserschwall, der die Sicht behindert, und hat gleichzeitig einen optimalen Reinigungseffekt. Außerdem bleibt das Wasser auf der Scheibe und ermöglicht so auch bei geöffnetem Dach ein komfortables Reinigen der Scheibe. Erstmals ist auf Wunsch dabei auch das Wischerblatt beheizt, um das Anhaften von Schnee oder Eis im Winter zu verhindern. Mit dieser Heizung ist es erstmals möglich, bei kalten Temperaturen auch warmes Wasser direkt auf die Scheibe zu bringen.

Das ebenfalls weltweit einzigartige Frontbass-System nutzt intelligent den freien Bauraum in den Aluminium-Hohlstrukturen vor dem Fußraum als Resonanzvolumen für die Basslautsprecher. Ergebnis: Knackige Bässe ermöglichen Konzertsaalatmosphäre selbst bei offenem Auto. Darüber hinaus wird Bauraum in den Türen gewonnen.

### Der sicherste Roadster

Dank crashoptimierter Alu-Struktur, serienmäßigem PRE-SAFE® und Assistenzsystemen auf dem hohen Niveau der S-Klasse ist der SL der sicherste Roadster der Welt. Serienmäßig mit an Bord sind die Müdigkeitserkennung ATTENTION ASSIST sowie die ADAPTIVE BRAKE.

Auf Wunsch sind auch der Abstandsregel-Tempomat DISTRONIC PLUS sowie die bereits in anderen Mercedes-Benz Modellen bewährte PRE-SAFE® Bremse mit an Bord. Bei erkannter akuter Gefahr eines Auffahrunfalls warnt die PRE-SAFE® Bremse den Fahrer zunächst und kann bei weiterer Inaktivität des Fahrers autonom bremsen, um entweder den Unfall zu vermeiden oder zumindest, um die Aufprallsschwere zu mindern. Zusätzlich werden Insassenschutzmaßnahmen von PRE-SAFE® aktiviert.

## Gültigkeitserklärung



Management Service

### Gültigkeitserklärung:

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

### Auftrag und Prüfgrundlagen:

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

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

### Unabhängigkeit des Prüfers:

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

### Ablauf der Prüfung und Prüftiefe:

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

TÜV SÜD Management Service GmbH

München, den 30.01.2012  
Dipl.-Ing. Michael Brunk

Umweltgutachter

Dipl.-Ing. Ulrich Wegner  
Leiter der Zertifizierungsstelle  
Umweltgutachter

### Verantwortlichkeiten:

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

# 1 Produkt-Dokumentation

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

Die detailliert dargestellten Analysen zu Werkstoffen (Kapitel 1.2), zur Ökobilanz (Kapitel 2.2) oder zum Recyclingkonzept (Kapitel 2.3.1) beziehen sich jeweils auf den neuen SL 350 in Grundausstattung.



## 1.1 Technische Daten

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

Kennzeichen	SL 350 BlueEFFICIENCY	SL 500 BlueEFFICIENCY
Motorart	Ottomotor	Ottomotor
Anzahl Zylinder (Stück)	6	8
Hubraum (effektiv) [cm³]	3498	4663
Leistung [kW]	225	320
Abgasnorm (erfüllt)	EU 5	EU 5
Gewicht (ohne Fahrer und Gepäck) [kg]	1610	1710
<b>Abgasemissionen [g/km]</b>		
CO <sub>2</sub>	159* - 176	212 - 214
NO <sub>x</sub>	0,005	0,032
CO	0,079	0,314
HC	0,055	0,073
PM	0,0030	0,0006
Kraftstoffverbrauch NEFZ ges. [l/100km]	6,8* - 7,5	9,1 - 9,2
Fahrgeräusch [dB(A)]	72	72

\* NEFZ-Verbrauch Basisvariante SL 350 mit Standardbereifung: 6,8 l/100 km.

## 1.2 Werkstoffzusammensetzung

Die Gewichts- und Werkstoffangaben für den SL 350 wurden anhand der internen Dokumentation der im Fahrzeug verwendeten Bauteile (Stückliste, Zeichnungen) ermittelt. Für die Bestimmung der Recyclingquote und der Ökobilanz wird das Gewicht „fahrfertig nach DIN“ (ohne Fahrer und Gepäck, 90 Prozent Tankfüllung) zugrunde gelegt. Abbildung 1-1 zeigt die Werkstoffzusammensetzung des SL 350 nach VDA 231-106.

Bei der neuen SL-Klasse kommt erstmals ein in Großserie gefertigter Vollaluminium-Rohbau zum Einsatz. Dementsprechend bilden die Leichtmetalle mit 35,3 Prozent die größte Werkstofffraktion. Es folgen die Stahl-/Eisenwerkstoffe mit 32,6 Prozent und als drittgrößte Fraktion die Polymerwerkstoffe mit 20 Prozent. Betriebsstoffe liegen bei einem Anteil von etwa 4,9 Prozent. Der Anteil der Buntmetalle und der sonstigen Werkstoffe ist mit zirka 3,0 Prozent bzw. zirka 2,7 Prozent etwas geringer. Die restlichen Werkstoffe – Prozesspolymere, Elektronik und Sondermetalle – tragen mit zirka 1 Prozent zum Fahrzeuggewicht bei. Die Werkstoffklasse der Prozesspolymere setzt sich in dieser Studie insbesondere aus den Werkstoffen für die Lackierung zusammen.

Die Werkstofffraktion der Polymerwerkstoffe ist gegliedert in Thermoplaste, Elastomere, Duromere und unspezifische Kunststoffe. In der Gruppe der Polymere haben die Thermoplaste mit 13,7 Prozent den größten Anteil. Zweitgrößte Fraktion der Polymerwerkstoffe sind die Elastomere mit 4,5 Prozent (vor allem Reifen).

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

Der Vergleich mit dem Vorgängermodell zeigt insbesondere bei Stahl, Leichtmetallen und den Polymerwerkstoffen Unterschiede. Die neue SL-Klasse hat mit 32,6 Prozent einen um 19,2 Prozent geringeren Stahlanteil, dafür ist der Anteil der Leichtmetalle mit 35,3 Prozent um rund 15,7 Prozent höher als beim Vorgänger. Nachstehend sind wesentlichen Unterschiede zum Vorgänger aufgeführt:

- Rohbaukarosserie aus Aluminium.
- Rückwand und Struktur des Variodaches aus Magnesium.
- Heckdeckel in Kunststoff Hybrid-Bauweise.

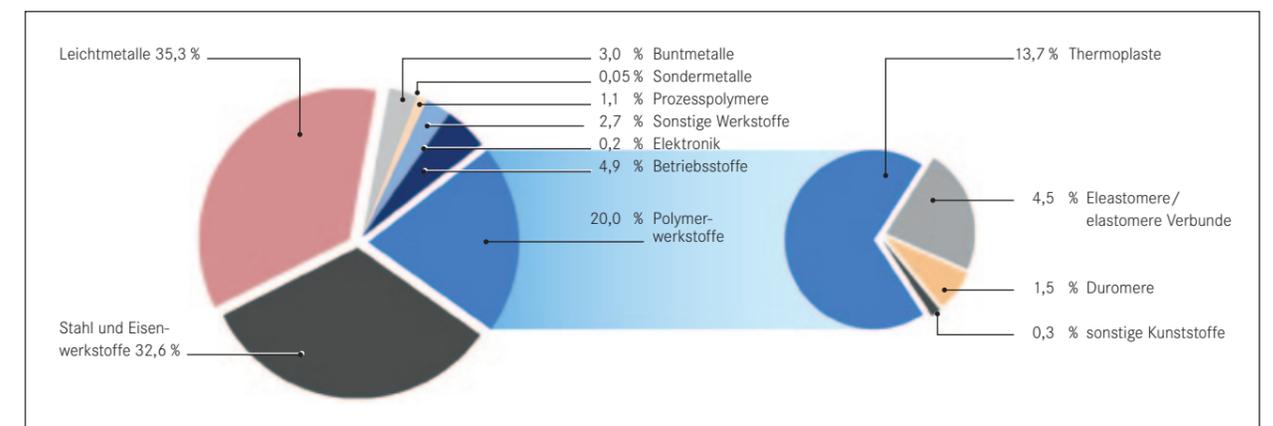


Abbildung 1-1: Werkstoffzusammensetzung SL 350



## 2 Umweltprofil

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

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

## 2.1 Allgemeine Umweltthemen

Mit der neuen SL-Klasse werden deutliche Verbrauchsreduzierungen realisiert. Beim SL 350 sinkt der Verbrauch im Vergleich zum Vorgänger von 11,7 l/100km (Zeitpunkt der Markteinführung im Jahre 2001) bzw. 9,7 l/100km (Zeitpunkt des Marktaustritts im Jahre 2012) auf 6,8 bis 7,5l/100 km – je nach Bereifung. Bezogen auf die Markteinführung des Vorgängers entspricht dies einer Verringerung des Kraftstoffverbrauchs von bis zu 42 Prozent, bezogen auf den Marktaustritt des Vorgängers liegen die Verringerungen bei bis zu 30 Prozent.

Die Verbrauchsvorteile werden durch ein intelligentes Maßnahmen-Paket sichergestellt. Hierunter sind Optimierungsmaßnahmen im Bereich des Antriebsstrangs, des Energiemanagements, der Aerodynamik, rollwiderstandsoptimierte Reifen und Gewichtsreduzierung durch Leichtbau zusammengefasst.

Die wichtigsten Maßnahmen sind:

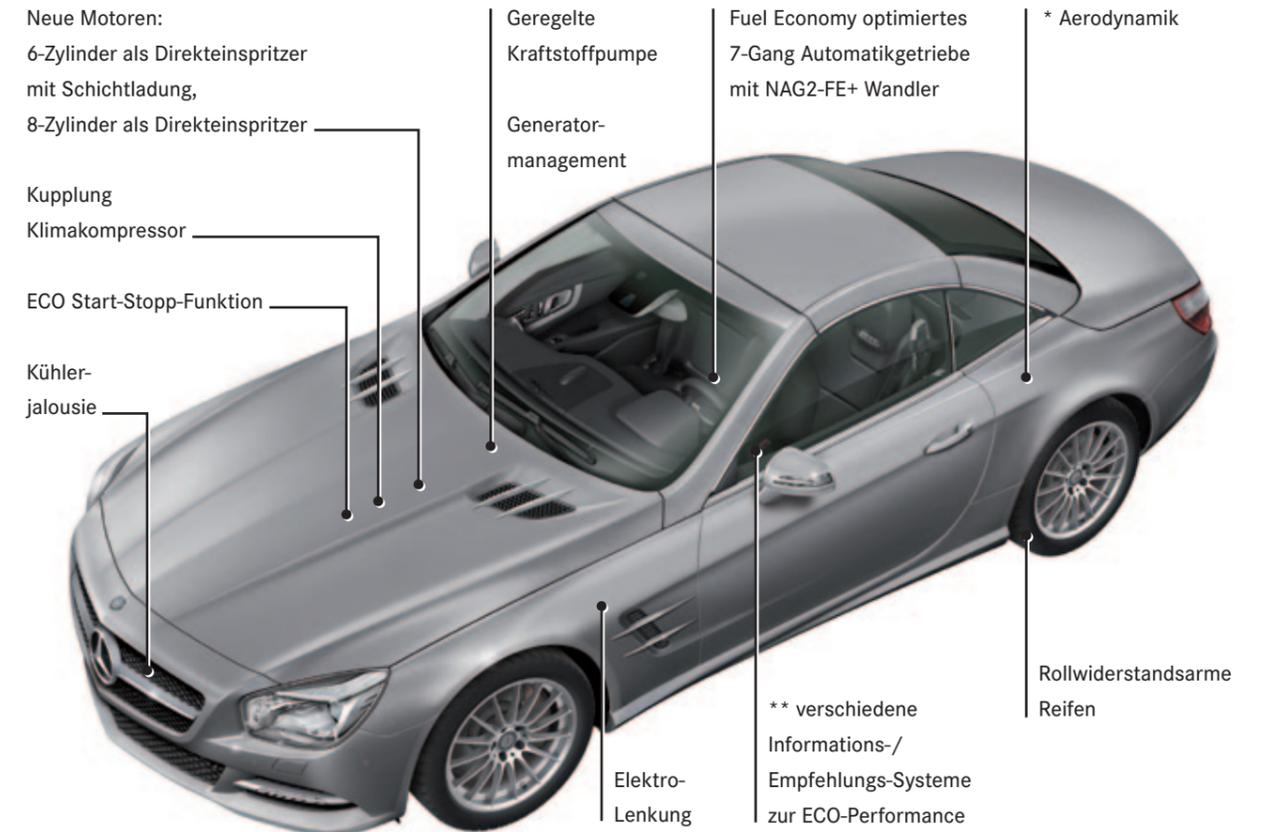
- Das ECO Start-Stopp-System serienmäßig bei allen verfügbaren Motorisierungen.
- Die aerodynamische Optimierung, wie beispielsweise Kühlerjalousie, Gestaltung der Räder, Abrisskante am Heckdeckel, Radspoiler vor den Vorder- und Hinterrädern, komplettes Motorraum- und Unterbodenverkleidungskonzept. Der Luftwiderstandsbeiwert konnte dadurch auf einen Wert von 0,27 (SL 350) gesenkt werden.
- Der serienmäßige Einsatz von rollwiderstandsoptimierten Reifen.

- Die Elektrolenkung gewährleistet energieeffiziente lenkwinkel- und geschwindigkeitsabhängige Lenkkraftunterstützung.
- Gewichtsoptimierungen durch Leichtbaumaterialien.
- Geregelte Kraftstoffpumpe kann die Pumpenleistung je nach angeforderter Last anpassen.
- Das intelligente Generatormanagement in Verbindung mit einem effizienten Generator sorgt dafür, dass die Verbraucher bei Beschleunigungsvorgängen aus der Batterie versorgt werden, beim Bremsen wird ein Teil der anfallenden Energie rekuperiert und in die Batterie zurückgespeist.
- Die Kupplung Klimakompressor, welche die Verluste durch die Schleppleistung vermeidet.
- Reibungsoptimierter Triebstrang durch Radlagerung und Fuel Economy Hinterachsgetriebe der neuen Generation (FE HAG+).
- Der Schlupf des Drehmomentwandlers wurde minimiert (geregelter Nullschlupf) und weitere Bauteile zur Reduktion der Wandlerverluste optimiert.

Neben den fahrzeugseitigen Verbesserungen hat der Fahrer selbst einen entscheidenden Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch. Deshalb informiert ein Display in der Mitte des Tachometers über den aktuellen Kraftstoffverbrauch. Das übersichtliche Balkendiagramm reagiert spontan, sobald der Autofahrer den Fuß vom Gaspedal nimmt und beispielsweise die Schubabschaltung des Motors nutzt.

Auch in der Betriebsanleitung der neuen SL-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 zeigen, dass sich der Kraftstoffverbrauch eines Personenwagens durch wirtschaftliche und energiebewusste Fahrweise um bis zu 15 Prozent vermindern lässt.



- \* Gestaltung der Räder, Abrisskante am Heckdeckel, Kühlerjalousie im SL 350, Radspoiler vor den Vorder- und Hinterrädern, komplettes Motorraum- und Unterbodenverkleidungskonzept, neu gestaltete Außenspiegel auf der Türbeplankung, A-Säulenblenden
- \*\* Momentanverbrauchsanzeige im Kombiinstrument, Verbrauchshistogramm in der Headunit

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



Die neue SL-Klasse ist auch bezüglich der Kraftstoffe fit für die Zukunft. Die EU-Pläne sehen einen steigenden Anteil an Biokraftstoffen vor. Diesen Anforderungen wird die SL-Klasse selbstverständlich gerecht, in dem bei Ottomotoren ein Bioethanol-Anteil von 10 % (E 10) zulässig ist.

Auch bezüglich der Abgas-Emissionen wurde eine erhebliche Verbesserung erreicht. Der SL 350 bleibt beispielsweise bei den Stickoxid-Emissionen (NO<sub>x</sub>) 91 Prozent, bei den Kohlenwasserstoff-Emissionen (THC) 45 Prozent und bei den Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) 92 Prozent unter den EU5-Grenzwerten.

Der SL wird im Mercedes Produktionswerk Bremen hergestellt. Dieses Werk verfügt bereits seit vielen Jahren über ein nach der EU-Ökoauditverordnung und der ISO-Norm 14001 zertifiziertes Umweltmanagementsystem. So ist zum Beispiel die Lackiertechnik nicht nur bezüglich der Technologie auf hohem Niveau, sondern auch bezüglich Umwelt- und Arbeitsschutz. Lebensdauer und Werterhalt werden durch einen neu entwickelten Klarlack, der dank modernster Nanotechnologie deutlich kratzfester als herkömmlicher Lack ist, weiter gesteigert. Durch den Einsatz von Wasserbasislacken und Wasserfüller werden die Lösemittel-Emissionen drastisch reduziert.

Auch in den Bereichen Vertrieb und After Sales sind bei Mercedes-Benz hohe Umweltstandards in eigenen Umwelt-



managementsystemen verankert. Bei den Händlern nimmt Mercedes-Benz seine Produktverantwortung durch das MeRSy Recyclingsystem für Werkstattabfälle, Fahrzeug-Alt- und Garantieteile sowie für Verpackungsmaterial wahr. Mit dem 1993 eingeführten Rücknahmesystem hat Mercedes-Benz auch im Bereich der Werkstattdienstleistung und des Recyclings eine Vorbildfunktion innerhalb der Automobilbranche inne. Diese beispielhafte Serviceleistung im Automobilbau wird durchgängig bis zum Kunden angewandt. Die in den Betrieben gesammelten Abfälle, die bei Wartung/Reparatur unserer Produkte anfallen, werden über ein bundesweit organisiertes Netz abgeholt, aufbereitet und der Wiederverwertung zugeführt. Zu den „Klassikern“ zählen unter anderem Stoßfänger,



Seitenverkleidungen, Elektronikschrott, Glasscheiben und Reifen. Die Wiederverwendung gebrauchter Ersatzteile hat bei Mercedes-Benz ebenfalls eine lange Tradition. Bereits 1996 wurde die Mercedes-Benz Gebrauchteile Center GmbH (GTC) gegründet. Mit den qualitätsgeprüften Gebrauchtteilen ist das GTC ein fester Bestandteil des Service- und Teilegeschäfts für die Marke Mercedes-Benz. Auch wenn es bei den Mercedes-Personenwagen aufgrund ihrer langen Lebensdauer in ferner Zukunft liegt, bietet Mercedes-Benz einen neuen innovativen Weg, Fahrzeuge umweltgerecht, kostenlos und schnell zu entsorgen. Für eine einfache Entsorgung steht Mercedes-Kunden ein flächendeckendes Netz an Rücknahmestellen und Demontagebetrieben zur Verfügung.

An der Geburtsstätte des neuen SL in Bremen fertigt Mercedes-Benz das erste Großserienfahrzeug, dessen Rohbau und Karosserie nahezu völlig aus Aluminium besteht. Es werden viele neue Fügmethoden verwendet, und es sind nur Toleranzen bis 0,5 Millimeter erlaubt. Rund 350 speziell geschulte Mitarbeiter sorgen für Montage, Innenausbau und Finish.

Unter der kostenlosen Nummer 00800 1 777 7777 können sich Altautosbesitzer informieren und erhalten umgehend Auskunft über alle wichtigen Details über die Rücknahme ihres Fahrzeugs.

## 2.2 Ökobilanz

Entscheidend für die Umweltverträglichkeit eines Fahrzeugs ist die Umweltbelastung durch Emissionen und Ressourcenverbrauch über den gesamten Lebenszyklus (vgl. Abbildung 2-2). Das standardisierte Werkzeug zur Bewertung der Umweltverträglichkeit ist die Ökobilanz. Sie erfasst sämtliche Umweltwirkungen eines Fahrzeuges von der Wiege bis zur Bahre, das heißt, von der Rohstoffgewinnung über Produktion und Gebrauch bis zur Verwertung.

### Bis ins kleinste Detail

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

\* NMVOC (non-methane volatile organic compounds)  
= flüchtige organische Verbindungen ohne Methan



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 Mensch und Umwelt, wie beispielsweise Treibhauspotenzial, Sommersmogpotenzial, Versauerungspotenzial und Eutrophierungspotenzial.

#### 4. Auswertung

stellt Schlussfolgerungen dar und gibt Empfehlungen.



Abbildung 2-2: Überblick zur ganzheitlichen Bilanzierung

## 2.2.1 Datengrundlage

Um die Vergleichbarkeit der untersuchten Fahrzeuge sicherstellen zu können, wird grundsätzlich die ECE-Basisvariante untersucht. Als Basisvariante der neuen SL-Klasse zur Markteinführung wurde der SL 350 zugrunde gelegt; zum Vergleich wurde der entsprechende Vorgänger (in den Ausprägungen zum Marktaustritt und zum Markteintritt) gegenübergestellt.

Projektziel	
Projektziel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ökobilanz über den Lebenszyklus der neuen SL-Klasse als ECE-Basisvariante in der Motorisierung SL 350 mit Automatikgetriebe im Vergleich zum Vorgänger SL 350 (Marktein- und Marktaustritt).</li> <li>Überprüfung Zielerreichung „Umweltverträglichkeit“ und Kommunikation.</li> </ul>
Projektumfang	
Funktionsäquivalent	<ul style="list-style-type: none"> <li>SL-Klasse Pkw (Basisvariante; Gewicht nach DIN 70020)</li> </ul>
Technologie-/Produktvergleichbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mit zwei Generationen eines Fahrzeugtyps sind die Produkte generell vergleichbar. Die neue SL-Klasse stellt aufgrund der fortschreitenden Entwicklung und veränderter Marktanforderungen Zusatzumfänge bereit, vor allem im Bereich der passiven und aktiven Sicherheit sowie teilweise höherer Leistung. Sofern die Mehrumfänge bilanzergebnisrelevanten Einfluss nehmen, wird das im Zuge der Auswertung kommentiert.</li> </ul>
Systemgrenzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebenszyklusbetrachtung für die Pkw-Herstellung, -Nutzung und Verwertung. Die Bilanzgrenzen sollen nur von Elementarflüssen (Ressourcen, Emissionen, Ablagerungsgüter) überschritten werden.</li> </ul>
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gewichtsangaben Pkw: MB-Stücklisten (Stand: 07/2011).</li> <li>Werkstoffinformationen für modellrelevante fahrzeugspezifisch abgebildete Bauteile: MB Stückliste, MB-interne Dokumentationssysteme, IMDS, Fachliteratur.</li> <li>Fahrzeugspezifische Modellparameter (Rohbau, Lackierung, Katalysator etc.): MB-Fachbereiche.</li> <li>Standortspezifische Energiebereitstellung: MB-Datenbank.</li> <li>Werkstoffinformationen Standardbauteile: MB-Datenbank.</li> <li>Nutzung (Verbrauch, Emissionen): Typprüf-/Zertifizierungswerte Nutzung (Laufleistung): Festlegung MB.</li> <li>Verwertungsmodell: Stand der Technik (siehe auch Kapitel 2.3.1.).</li> <li>Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte: GaBi-Datenbank Stand SP18 (<a href="http://documentation.gabi-software.com">http://documentation.gabi-software.com</a>); MB-Datenbank.</li> </ul>
Allokationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Allokationsmethoden zurückgegriffen.</li> <li>Keine weiteren spezifischen Allokationen.</li> </ul>

(Fortsetzung Seite 27)

Der Vergleich mit diesen beiden Varianten ermöglicht die Darstellung der beim Vorgänger bis zum Marktaustritt bereits realisierten Entwicklungsschritte. Diese dokumentieren die kontinuierliche Verbesserung der Umweltperformance über die Laufzeit einer Modellgeneration. Nachfolgend werden die der Bilanz zugrunde gelegten wesentlichen Randbedingungen tabellarisch dargestellt.

Projektumfang (Fortsetzung)	
Abschneidekriterien	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für Materialherstellung, Energiebereitstellung, Verarbeitungsverfahren und Transporte wird auf GaBi-Datensätze und die dort zugrunde gelegten Abschneidekriterien zurückgegriffen.</li> <li>Kein explizites Abschneidekriterium. Alle verfügbaren Gewichtsinformationen werden verarbeitet.</li> <li>Lärm und Flächenbedarf sind in Sachbilanzdaten heute nicht verfügbar und werden deshalb nicht berücksichtigt.</li> <li>„Feinstaub-“ bzw. Partikel-Emissionen werden nicht betrachtet. Wesentliche Feinstaubquellen (v. a. Reifen- und Bremsabrieb) sind unabhängig vom Fahrzeugtyp und somit für den Fahrzeugvergleich nicht ergebnisrelevant.</li> <li>Wartung und Fahrzeugpflege sind nicht ergebnisrelevant.</li> </ul>
Bilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lebenszyklus; in Übereinstimmung mit ISO 14040 und 14044 (Produktökobilanz).</li> </ul>
Bilanzparameter	<ul style="list-style-type: none"> <li>Werkstoffzusammensetzung nach VDA 231-106.</li> <li>Sachbilanzebene: Ressourcenverbrauch als Primärenergie, Emissionen wie z.B. CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, NMVOC, CH<sub>4</sub>, etc.</li> <li>Wirkungsabschätzung: Abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Treibhauspotenzial (GWP), Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (POCP), Eutrophierungspotenzial (EP), Versauerungspotenzial (AP). Diese Wirkungsabschätzungsparameter basieren auf international akzeptierten Methoden. Sie orientieren sich an den im Rahmen eines EU-Projektes LIRECAR von der europäischen Automobilindustrie unter Beteiligung zahlreicher Stakeholder gewählten Kategorien. Die Abbildung von Wirkungspotenzialen zu Human- und Ökotoxizität ist nach heutigem Stand der Wissenschaft noch nicht abgesichert und deshalb nicht zielführend.</li> <li>Interpretation: Sensitivitätsbetrachtungen über Pkw-Modulstruktur; Dominanzanalyse über Lebenszyklus.</li> </ul>
Softwareunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> <li>MB DfE-Tool. Dieses Tool bildet einen Pkw anhand des typischen Aufbaus und der typischen Komponenten, einschließlich ihrer Fertigung, ab und wird durch fahrzeugspezifische Daten zu Werkstoffen und Gewichten angepasst. Es basiert auf der Bilanzierungssoftware GaBi 4.4 (<a href="http://www.pe-international.com/gabi">http://www.pe-international.com/gabi</a>).</li> </ul>
Auswertung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse der Lebenszyklusergebnisse nach Phasen (Dominanz). Die Herstellphase wird nach der zugrunde liegenden Pkw-Modulstruktur ausgewertet. Ergebnisrelevante Beiträge werden diskutiert.</li> </ul>
Dokumentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abschlussbericht mit allen Randbedingungen.</li> </ul>

Tabelle 2-1: Randbedingungen der Ökobilanz

Der zugrunde gelegte Schwefelgehalt im Kraftstoff beträgt 10 ppm. Somit ergeben sich bei der Verbrennung von einem Kilogramm Kraftstoff 0,02 Gramm Schwefeldioxid-Emissionen. Die Nutzungsphase wird mit einer Laufleistung von 300.000 Kilometern berechnet.

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

## 2.2.2 Bilanzergebnisse SL 350

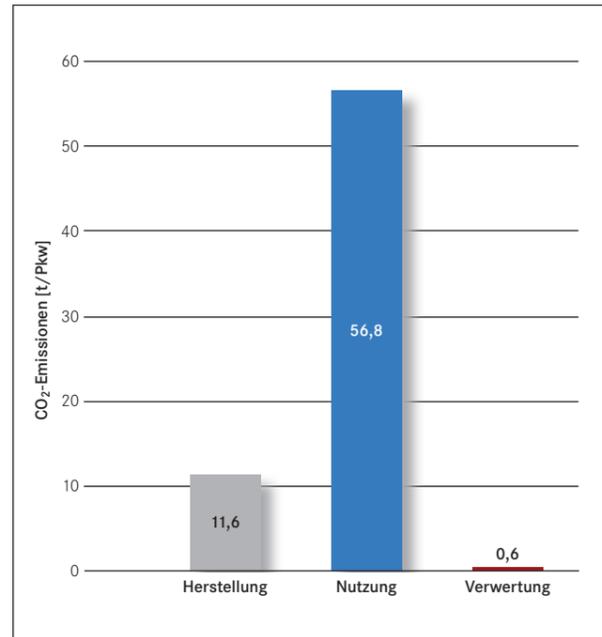


Abbildung 2-3: Gesamtbilanz der Kohlendioxid-Emissionen (CO<sub>2</sub>) in Tonnen

Über den gesamten Lebenszyklus des SL 350 ergeben die Berechnungen der Sachbilanz beispielsweise einen Primärenergieverbrauch von 989 Gigajoule (entspricht dem Energieinhalt von zirka 30.000 Litern Otto-Kraftstoff), einen Umwelteintrag von rund 69 Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), etwa 28 Kilogramm Nicht-Methan-Kohlenwasserstoffe (NMVOC), zirka 36 Kilogramm Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und 74 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 82 und 79 Prozent dominant (vgl. 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>- und NO<sub>x</sub>-Emissionen (vgl. Abbildung 2-4). Daher muss die Herstellungsphase in die Betrachtung der ökologischen Verträglichkeit einbezogen werden.

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

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

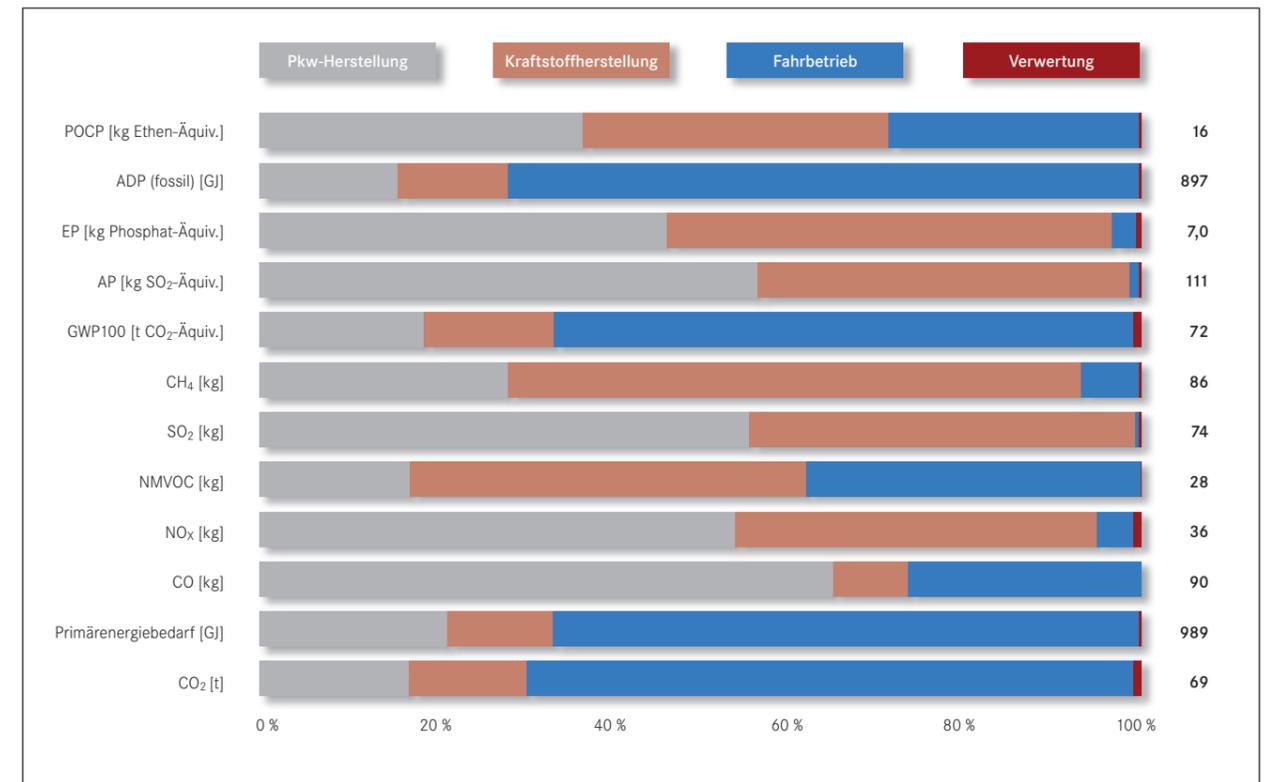


Abbildung 2-4: Anteil der Lebenszyklusphasen an ausgewählten Parametern

Für eine umfassende Beurteilung werden innerhalb jeder Lebenszyklusphase sämtliche Umwelteinträge bilanziert. Neben den oben dargestellten Ergebnissen wurde beispielsweise ermittelt, dass Siedlungsabfälle und Haldengüter (vor allem Erzaufbereitungsrückstände und Abraum) hauptsächlich der Herstellungsphase entstammen, während die Sonderabfälle wesentlich durch die Kraftstoffherstellung in der Nutzungsphase verursacht werden.

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

Um die Relevanz der Umweltwirkungen einordnen zu können, werden die Wirkkategorien fossiler abiotischer Ressourcenverbrauch (ADP), Eutrophierungspotenzial (EP), Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (Sommermog, POCP), Treibhauspotenzial (GWP) und

Versauerungspotenzial (AP) für den Lebenszyklus des SL 350 in normierter Form dargestellt. Bei der Normierung wird das Bilanzergebnis in Bezug zu einem übergeordneten Referenzsystem gestellt, um ein besseres Verständnis der Bedeutung jedes Indikatorwertes zu erreichen. Als Referenzsystem wurde Europa zugrunde gelegt. Zur Normierung wurden die europäischen (EU 25+3) Jahresgesamtwerte verwendet, der Lebenszyklus des SL 350 wurde auf ein Jahr aufgeschlüsselt. In Bezug auf die europäischen Jahreswerte nimmt der SL 350 bei ADP fossil den größten Anteil ein, danach folgt GWP (vgl. Abbildung 2-5).

Die Relevanz dieser beiden Wirkkategorien bezogen auf das Referenzsystem EU 25+3 ist somit höher, als die der restlichen untersuchten Wirkkategorien. Bei der Eutrophierung ist der Anteil am geringsten.

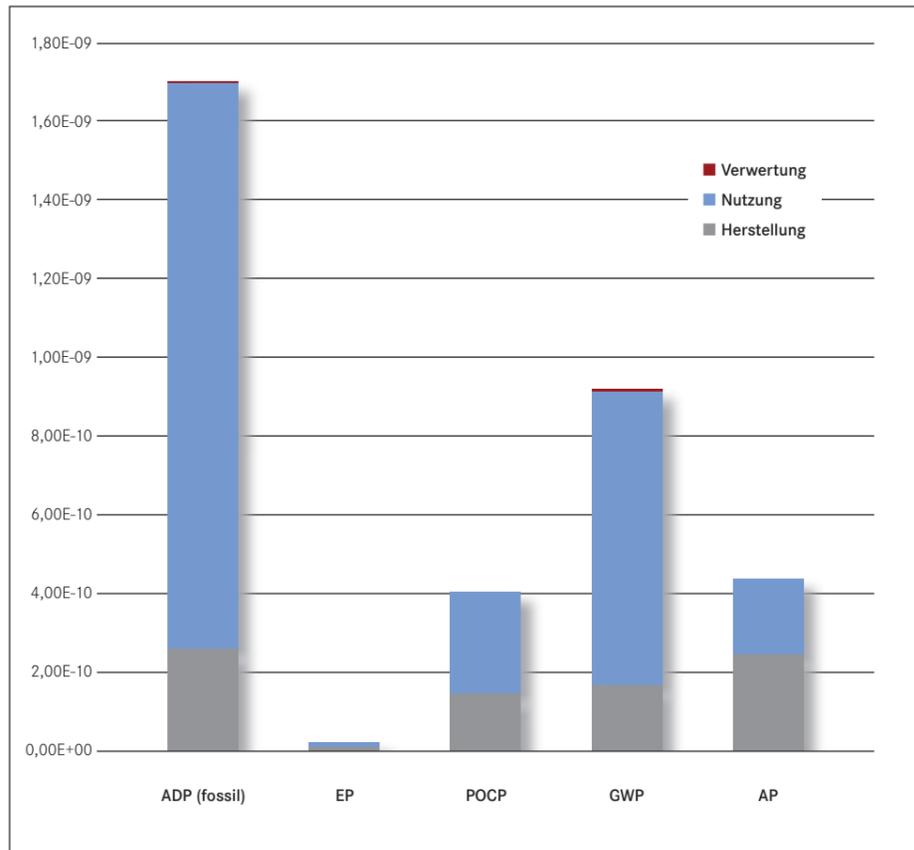


Abbildung 2-5: Normierte Darstellung des Lebenszyklus SL 350 [-/Pkw]

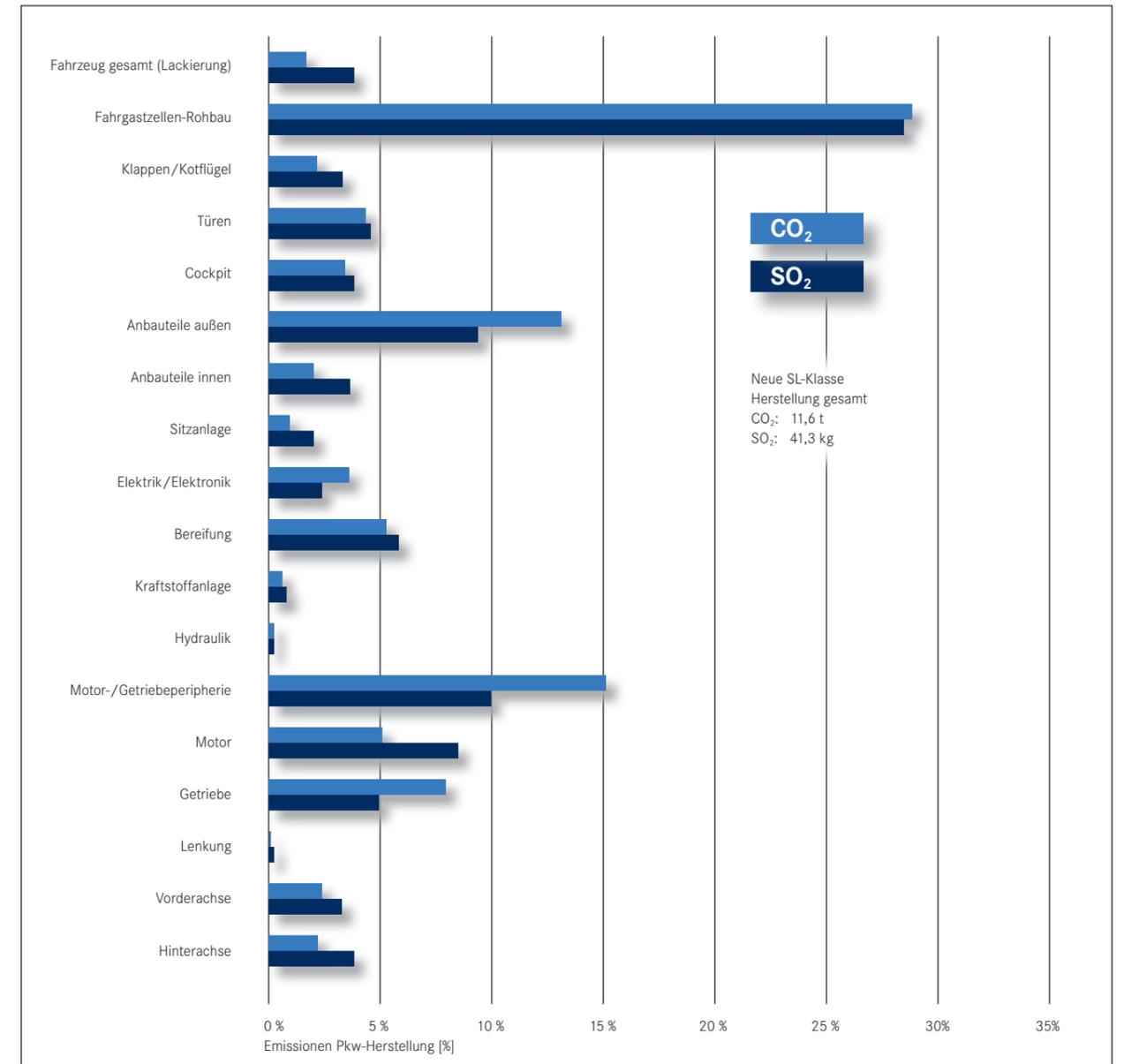
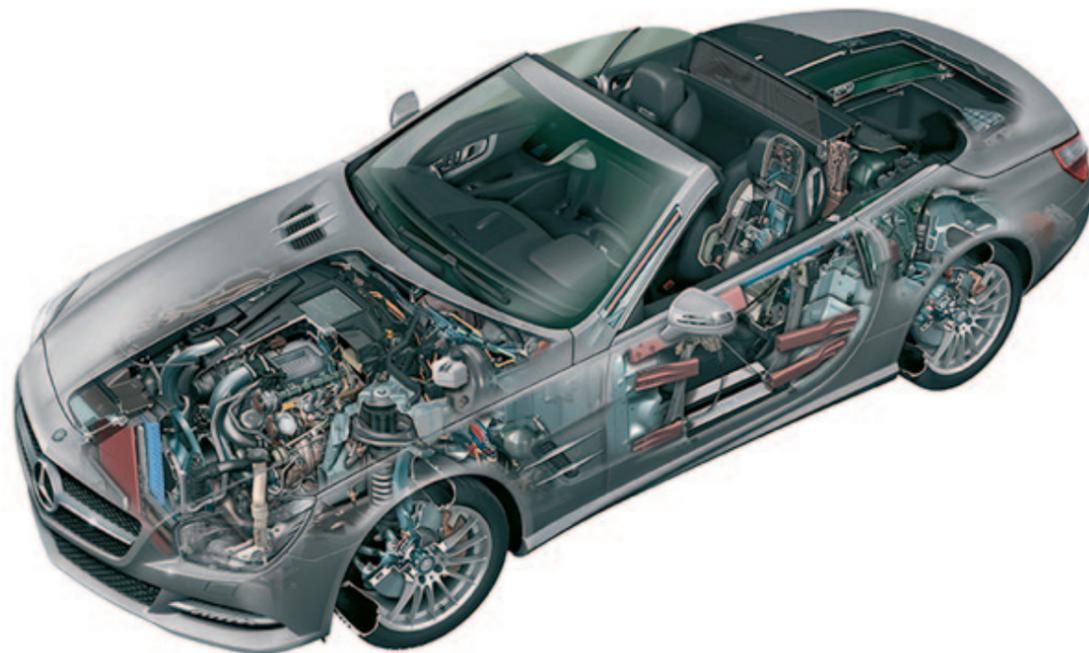


Abbildung 2-6: Verteilung ausgewählter Parameter (CO<sub>2</sub> und SO<sub>2</sub>) auf die Module

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

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

## 2.2.3 Vergleich mit dem Vorgängermodell



Auch der neue SL zeigt die klassischen Proportionen, die den SL auszeichnen.

### CO<sub>2</sub>-Vorteil für den neuen SL

- Durch den Aluminium-Leichtbau steigen zwar die Kohlendioxid-Emissionen in der Herstellung gegenüber dem Vorgänger.
- Da aber der Kraftstoffverbrauch stark verringert wurde, verursacht das neue Modell über den gesamten Lebenszyklus gesehen etwa 25 Prozent weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen.



Parallel zur Untersuchung der neuen SL-Klasse wurde eine Bilanz des Vorgängermodells in der ECE-Basisvariante (1695 Kilogramm DIN-Gewicht zum Markteintritt bzw. 1750 Kilogramm zu Marktaustritt) erstellt. Die zugrunde liegenden Randbedingungen sind mit der Modellierung der neuen SL-Klasse vergleichbar. Die Herstellung wurde auf Basis eines aktuellen Stücklistenauszugs abgebildet. Die Nutzung des vergleichbar motorisierten Vorgängers wurde mit den gültigen Zertifizierungswerten berechnet. Für die Verwertung wurde dasselbe, den Stand der Technik beschreibende Modell zugrunde gelegt.

Wie Abbildung 2-7 zeigt, bedingt die Herstellung der neuen SL-Klasse aufgrund der Leichtbauweise eine Steigerung der Kohlendioxid-Emissionen gegenüber dem Vorgänger. Durch den dadurch stark verringerten Kraftstoffverbrauch ergeben sich über die gesamte Laufzeit gesehen klare Vorteile für die neue SL-Klasse.

Die Produktion der neuen SL-Klasse verursacht zu Beginn des Lebenszyklus eine Erhöhung der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber dem Vorgänger (gesamt 11,6 Tonnen CO<sub>2</sub>). In der sich daran anschließenden Nutzungsphase emittiert die neue SL-Klasse rund 56,8 Tonnen CO<sub>2</sub>; insgesamt ergeben sich somit für Herstellung, Nutzung und Verwertung 69 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Die Herstellung des Vorgängermodells zum Marktaustritt (= Vorgänger aus dem Jahr 2012) schlägt mit 10,2 Tonnen CO<sub>2</sub> zu Buche. Der Vorgänger aus dem Jahr 2001 liegt mit 9 Tonnen etwas darunter. Bedingt durch den höheren Kraftstoffverbrauch emittieren die Vorgängermodelle während der Nutzung 80,8 (Jahr 2012) bzw. 100 (Jahr 2001) Tonnen CO<sub>2</sub>. In Summe ergeben sich bei beiden Vorgängermodellen über den gesamten Lebenszyklus etwa 92 bzw. 109 Tonnen CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus, bestehend aus Herstellung, Nutzung über 300.000 Kilometer und Verwertung, verursacht das neue Modell 25 Prozent (22,5 Tonnen) weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen bezogen auf den Vorgänger bei Marktaustritt und 37 Prozent (40 Tonnen) bezogen auf den Vorgänger bei Markteintritt.

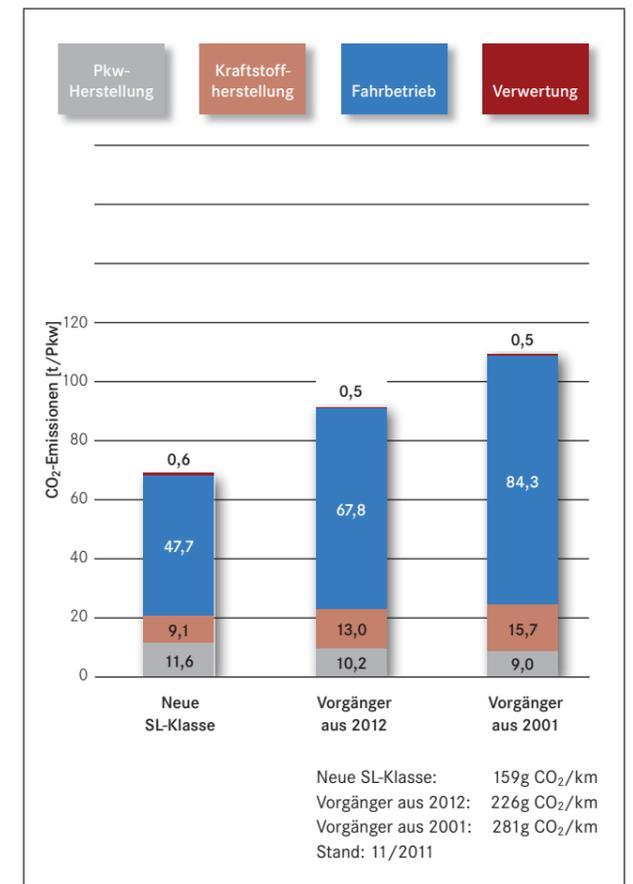


Abbildung 2-7: Gegenüberstellung der Kohlendioxid-Emissionen des SL 350 im Vergleich zum Vorgänger [t/Pkw]

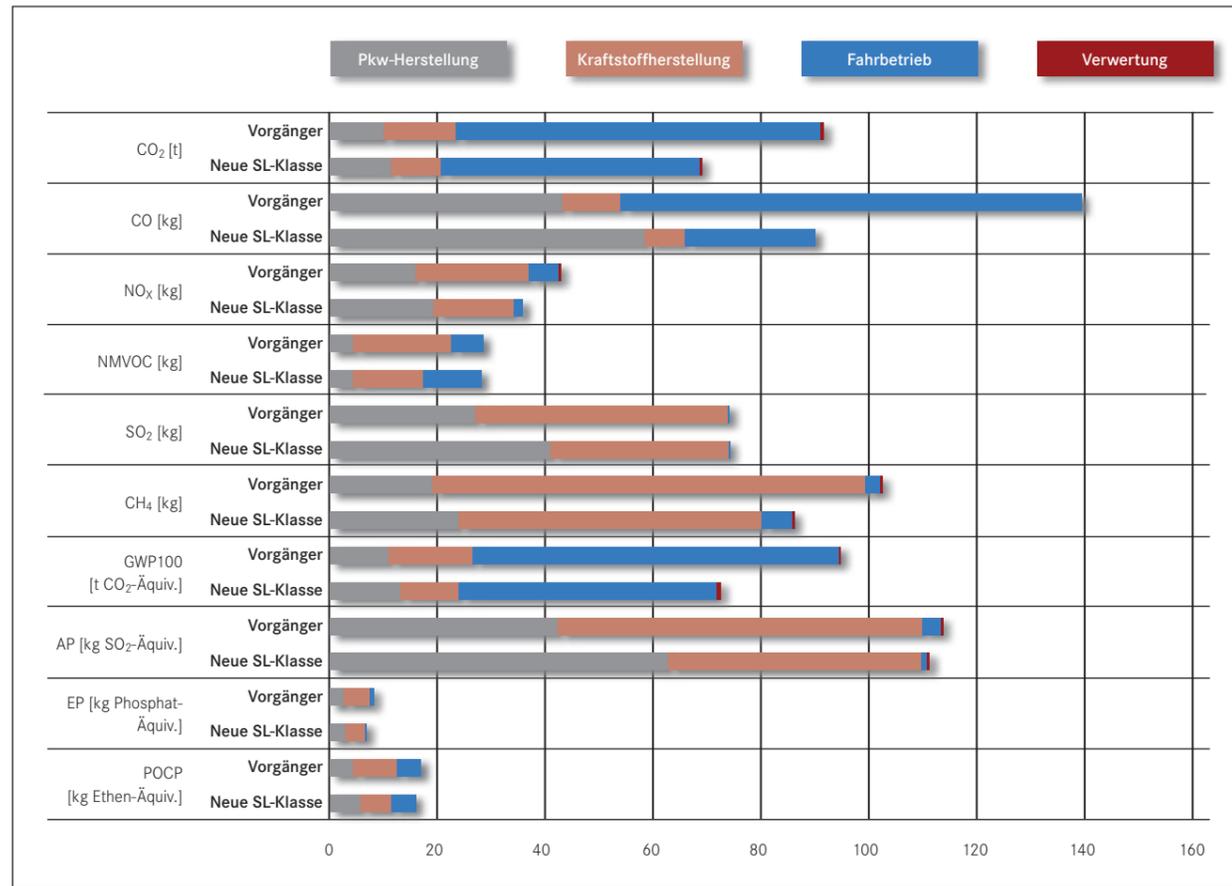


Abbildung 2-8: Ausgewählte Ergebnisparameter neue SL-Klasse im Vergleich zum Vorgänger aus 2012 [Einheit/Pkw]

In Abbildung 2-8 werden weitere Emissionen in Luft und die entsprechenden Wirkkategorien im Vergleich über die einzelnen Lebensphasen dargestellt. Über den gesamten Lebenszyklus zeigt die neue SL-Klasse deutliche Vorteile bei CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> und CH<sub>4</sub> sowie bei den Wirkungskategorien Treibhauspotenzial und Eutrophierung. Bei den NMVOC und SO<sub>2</sub>-Emissionen und in Folge dessen auch beim Versauerungspotenzial und dem Photooxidantien-Bildungspotenzial (POCP) liegt der neue SL auf dem Niveau des Vorgängers.

Abbildung 2-9 zeigt den Verbrauch relevanter stofflicher und energetischer Ressourcen. Durch die Verschiebungen im Materialmix verändert sich bei der Herstellung auch der Bedarf an stofflichen Ressourcen. Beispielsweise geht der Eisenerzverbrauch bei der neuen SL-Klasse wegen des geringeren Stahlanteils zurück, der Bauxitbedarf steigt dagegen wegen des höheren Primäraluminiumeinsatzes deutlich an. Der wesentlich geringere Bedarf an energetischen Ressourcen (Erdgas und Erdöl) ist vor allem auf den deutlich reduzierten Kraftstoffverbrauch in der Nutzung zurückzuführen.

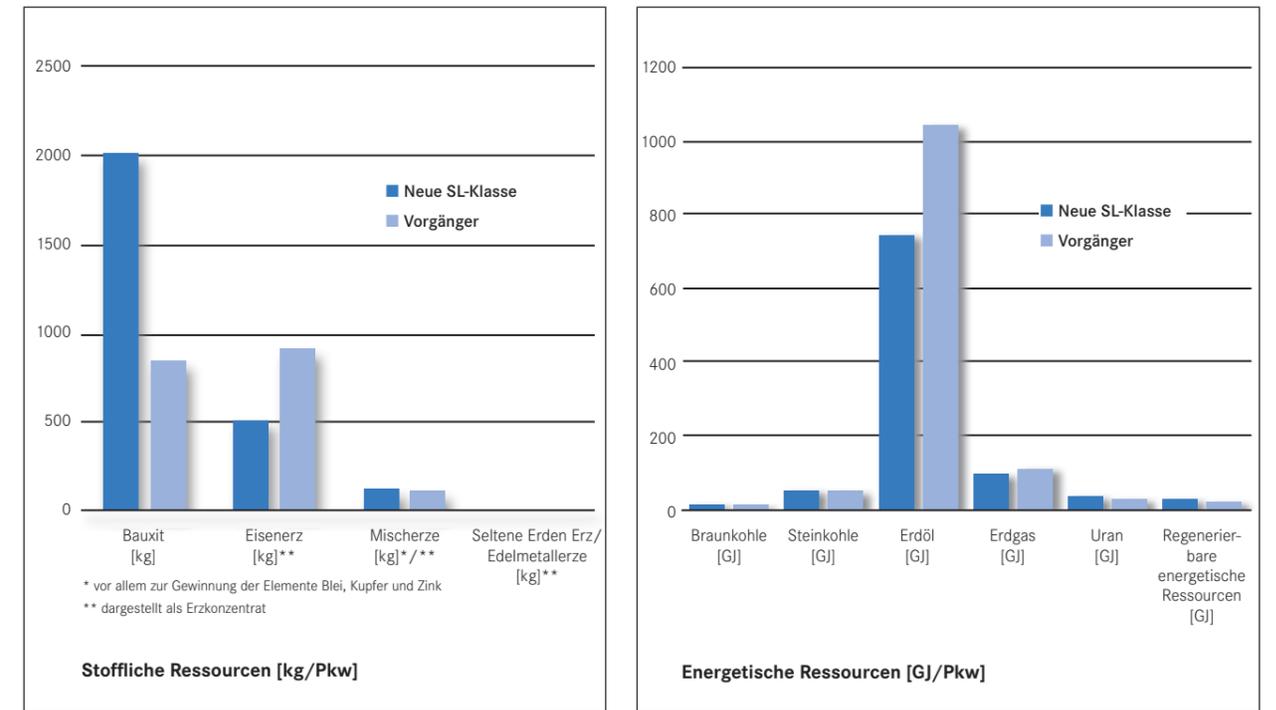


Abbildung 2-9: Verbrauch an ausgewählten stofflichen und energetischen Ressourcen neue SL-Klasse im Vergleich zum Vorgänger aus 2012 [Einheit/Pkw]

Über den gesamten Lebenszyklus können gegenüber dem Vorgänger 23 (2012) bzw. 34 (2001) Prozent Primärenergie eingespart werden. Die Abnahme des Primärenergiebedarfes um 301 GJ (2012) bzw. 510 GJ (2001) entspricht dem Energieinhalt von ca. 9200 bzw. 15600 Litern Otto-Kraftstoff.

**Input-Ergebnisparameter**

Ressourcen, Erze	Neuer SL	Vorgänger aus 2012	Delta zu Vorgänger aus 2012	Vorgänger aus 2001	Delta zu Vorgänger aus 2001	Kommentar
Bauxit [kg]	2015	851	137 %	628	221 %	Aluminiumherstellung, höhere Aluminiummasse.
Dolomit [kg]	278	127	118 %	29	874 %	Magnesiumherstellung, höhere Magnesiummasse.
Eisenerz [kg]**	504	905	-44 %	933	-46 %	Stahlherstellung, geringere Stahlmasse.
Mischerze (v.a. Cu, Pb, Zn) [kg]**	113	103	10 %	108	5 %	v. a. Elektrik (Leitungssätze, Batterie).
Seltene Erden Erz/Edelmetallerze [kg]**	8,5	2,9	191 %	3,2	166 %	Motor-/Getriebepерipherie (Abgasanlage).

\*\* dargestellt als Erzkonzentrat

Energieträger	Neuer SL	Vorgänger aus 2012	Delta zu Vorgänger aus 2012	Vorgänger aus 2001	Delta zu Vorgänger aus 2001	Kommentar
ADP fossil* [GJ]	897	1206	-26 %	1416	-37 %	v. a. Kraftstoffverbrauch
Primärenergie [GJ]	989	1290	-23 %	1499	-34 %	Verbrauch von energetischen Ressourcen. Deutlich geringer im Vergleich zum Vorgänger, bedingt durch den Verbrauchsvorteil der neuen SL-Klasse.
Anteil aus						
Braunkohle [GJ]	20,1	20,1	0 %	19,5	3 %	ca. 83 % aus Pkw-Herstellung.
Erdgas [GJ]	100	117	-15 %	130	-23 %	ca. 55 % aus Nutzung.
Erdöl [GJ]	747	1042	-28 %	1247	-40 %	Deutliche Reduktion aufgrund des geringeren Kraftstoffverbrauchs.
Steinkohle [GJ]	52,0	52,6	-1 %	48,3	8 %	ca. 93 % aus Pkw-Herstellung.
Uran [GJ]	37	35	6 %	34	10 %	ca. 86 % aus Pkw-Herstellung.
Regenerierbare energetische Ressourcen [GJ]	32,6	22,3	46 %	21,2	53 %	v. a. aus Pkw-Herstellung (Aluminiumrohbau).

\* CML 2001, Stand: November 2009

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

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

Auch in Tabelle 2-3 werden die übergeordneten Wirkungskategorien vorangestellt. Die neue SL-Klasse zeigt bei allen Wirkungskategorien Vorteile gegenüber dem Vorgänger. Insgesamt wurde damit die Zielstellung, mit dem neuen Modell eine Verbesserung der Umweltverträglichkeit gegenüber dem Vorgänger zu erzielen, erreicht.

**Output-Ergebnisparameter**

Emissionen in Luft	Neuer SL	Vorgänger aus 2012	Delta zu Vorgänger aus 2012	Vorgänger aus 2001	Delta zu Vorgänger aus 2001	Kommentar
GWP* [t CO <sub>2</sub> -Äquiv.]	72	95	-24 %	113	-36 %	v. a. bedingt durch CO <sub>2</sub> -Emissionen
AP* [kg SO <sub>2</sub> -Äquiv.]	111	113	-2 %	124	-10 %	v. a. bedingt durch SO <sub>2</sub> -Emissionen
EP* [kg Phosphat-Äquiv.]	7	9	-18 %	10	-32 %	v. a. bedingt durch NO <sub>x</sub> -Emissionen
POCP* [kg Ethen-Äquiv.]	16	17	-7 %	21	-23 %	v. a. bedingt durch NMVOC-Emissionen
CO <sub>2</sub> [t]	69	92	-25 %	109	-37 %	v. a. aus Fahrbetrieb. CO <sub>2</sub> -Reduktion folgt direkt aus dem geringeren Kraftstoffverbrauch.
CO [kg]	90	139	-35 %	129	-30 %	Zu etwa 65 % aus Fahrzeugherstellung
NMVOC [kg]	28	29	-2 %	39	-28 %	Zu etwa 83 % aus Nutzung, davon ca. 45 % Fahrbetrieb.
CH <sub>4</sub> [kg]	86	102	-16 %	120	-28 %	Zu etwa 28 % aus Pkw-Herstellung. Der Rest aus der Kraftstoffherstellung. Der Fahrbetrieb trägt nur zu ca. 5 % bei.
NO <sub>x</sub> [kg]	36	43	-16 %	53	-32 %	Zu etwa 54 % aus Pkw-Herstellung der Rest aus der PKW-Nutzung. Der Fahrbetrieb trägt zu ca. 4 % zu den gesamten Stickoxidemissionen bei.
SO <sub>2</sub> [kg]	74	74	0 %	79	-6 %	Zu gleichen Teilen aus Pkw- und Kraftstoffherstellung.

Emissionen in Wasser	Neuer SL	Vorgänger aus 2012	Delta zu Vorgänger aus 2012	Vorgänger aus 2001	Delta zu Vorgänger aus 2001	Kommentar
BSB [kg]	0,4	0,6	-43 %	0,7	-43 %	ca. 65 % aus der Pkw-Herstellung.
Kohlenwasserstoffe [kg]	0,5	0,9	-43 %	1,0	-49 %	ca. 80 % aus Nutzung.
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> [g]	2034	2534	-20 %	2924	-30 %	ca. 71 % aus Pkw-Herstellung.
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> [g]	44	57	-24 %	66	-34 %	ca. 28 % aus Pkw-Herstellung.
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> [kg]	30	35	-14 %	38	-22 %	ca. 52 % aus Nutzung.

\* CML 2001, Stand: November 2009

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

## 2.2.4 Bauteilökobilanzen

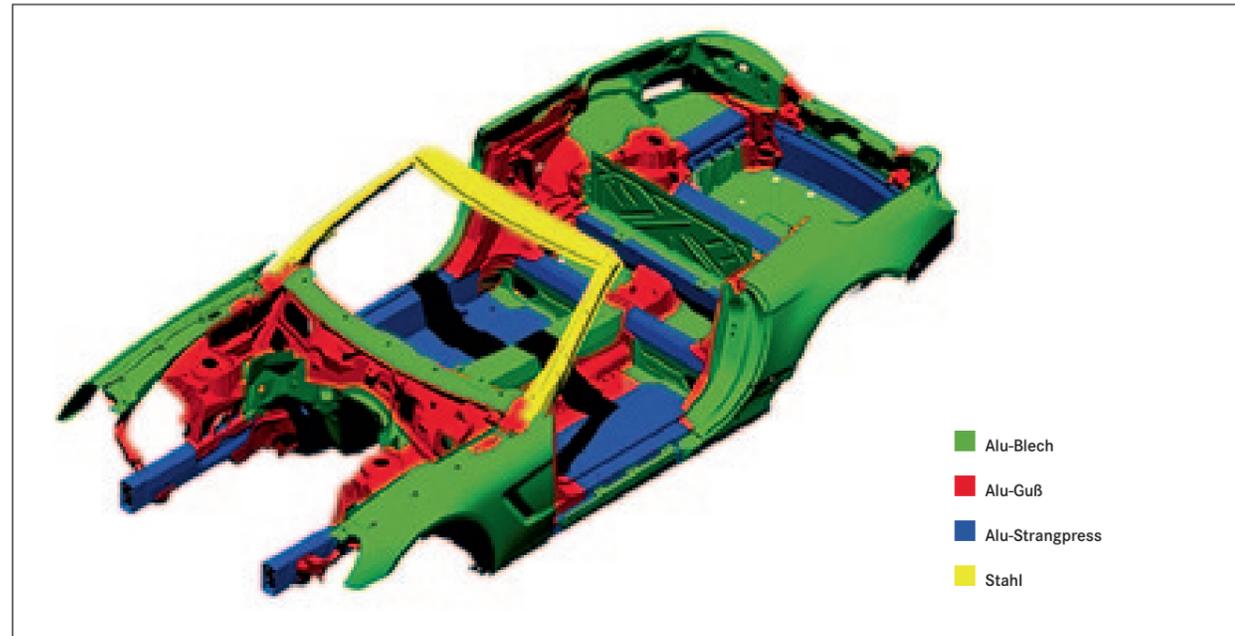


Abbildung 2-10: Break-even-Bauteilkonzepte (schematisch)

Die Verbesserung der Umweltverträglichkeit auf Gesamtfahrzeugebene ist fester Bestandteil im Daimler Pkw-Entwicklungsprozess. Auf Bauteilebene wird die hierzu erforderliche Basis geschaffen. Analog der Gesamtfahrzeugökobilanz wird die Bauteilökobilanz über die Umweltprofile der eingesetzten Werkstoffe und die Verarbeitungsverfahren ermittelt. Im Rahmen der Entwicklung der Rohbastrukturen des neuen SL wurden auf der Basis der definierten Materialkonzepte frühzeitig Ökobilanzbewertungen durchgeführt. Abbildung 2-10 zeigt den Materialeinsatz im Rohbau des neuen SL.

Die Zielsetzung war es, die Auswirkungen der neuen Leichtbaumaterialien zu bewerten und gleichzeitig Wege aufzuzeigen, die CO<sub>2</sub>-Bilanz zu verbessern.

Abbildung 2-11 zeigt die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Rohbaus im Vergleich zum Vorgängerkonzept für die Bauteilherstellung und -nutzung. Das stahlintensive Rohbaukonzept des Vorgängers liegt in der Herstellung günstiger als der Aluminiumrohbau des aktuellen SL. Dies ist im Wesentlichen auf die weniger energieintensive Herstellung von Stahl zurückzuführen. Die Modellierung der Nutzungsphase erfolgt anhand des Kraftstoffverbrauchs, der bei Bauteilvergleichen mittels des sogenannten Minderverbrauchsfaktors berechnet wird. Hierbei wird zugrunde gelegt, dass sich der Verbrauch eines Pkw bei Erhöhung oder Verringerung des Gewichts verändert. Aufgrund des deutlich geringeren Gewichts des neuen Vollaluminium-Rohbaukonzepts wird während der Nutzungsphase weniger Kraftstoff verbraucht. Über den gesamten Lebenszyklus verursacht das neue Rohbaukonzept 15% weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen. Mitentscheidend für das Umweltprofil von Aluminium-

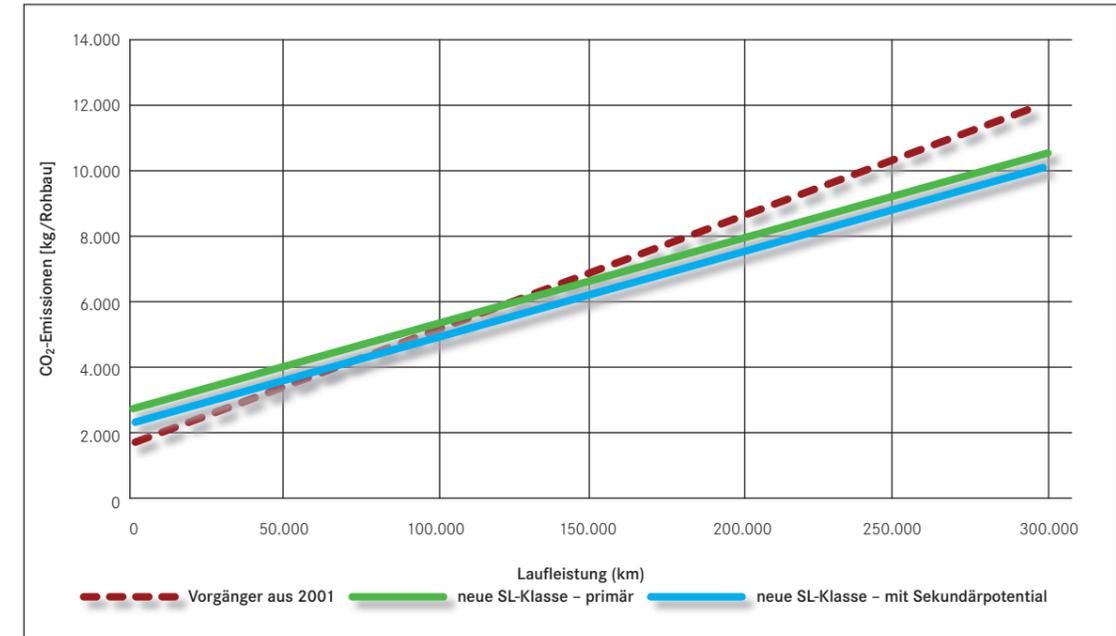


Abbildung 2-11: Break-even-Bauteilkonzepte (schematisch)

bauteilen ist, ob primäres (das heißt erstmals genutztes) oder sekundäres (das heißt aus Recycling gewonnenes) Aluminium zur Herstellung eingesetzt wird. Primärmaterial erfordert im Vergleich zu Sekundärmaterial einen hohen Energieeinsatz (Elektrolyse). Aus diesem Grund wurde in der Entwicklungsphase des neuen SL sehr stark darauf geachtet, dass Sekundäranteile bei der Herstellung der Halbzeuge verwendet werden. Insbesondere bei den Gussteilen werden bereits bis zu 50 % Sekundärmaterialien eingesetzt.

Bei Blechteilen werden bislang ausschliesslich die Produktionsschrotte im Kreislauf geführt und bei der Umweltbewertung berücksichtigt. Um darüber hinaus zu gehen müssen neue Legierungen aus End of life Material qualifiziert werden. Das Potenzial einer solchen sekundären Variante des SL-Rohbaukonzepts zeigt Abbildung 2-11.

Bei der Bewertung wurde aufgezeigt, dass beim technisch möglichen Einsatz von Sekundäraluminium bei Innenblechen die CO<sub>2</sub>-Bilanz in der Herstellung um 10 % gesenkt werden kann.

Zur Umsetzung des Potenzials wurde bei der Entwicklung des neuen SL erstmals eine sogenannte 6000er Legierung für den Automobilbau qualifiziert, welche zu mindestens 90 % aus Sekundäraluminium besteht. Die Legierung wird als Pilotanwendung in der Kofferraumwanne des neuen SL eingesetzt und untermauert damit die Bestrebungen der Daimler AG in Richtung „green technology leadership“.



## 2.3 Verwertungsgerechte Konstruktion

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

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

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

**Die SL-Klasse erfüllt bereits heute die ab 01.01.2015 geltende Verwertungsquote von 95 Gewichtsprozent**

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



## 2.3.1 Recyclingkonzept neue SL-Klasse

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

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

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

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

Beim Altfahrzeugverwerter werden im Rahmen der Vorbehandlung die Flüssigkeiten, die Batterie, der Ölfilter, die Reifen sowie die Katalysatoren demontiert. Die Airbags werden mit einem für alle europäischen Automobilhersteller einheitlichen Gerät gezündet. Bei der Demontage werden zunächst die Pflichtbauteile entsprechend der europäischen Altfahrzeugrichtlinie entnommen. Danach werden zur Verbesserung des Recyclings zahlreiche

Bauteile und Baugruppen demontiert, die als gebrauchte Ersatzteile direkt verkauft werden oder als Basis für die Herstellung von Austauschteilen dienen.

Die Wiederverwendung gebrauchter Ersatzteile hat bei Mercedes-Benz eine lange Tradition. Bereits 1996 wurde die Mercedes-Benz Gebrauchteile Center GmbH (GTC) gegründet. Mit den qualitätsgeprüften Gebrauchtteilen ist das GTC ein fester Bestandteil des Service- und Teilegeschäfts für die Marke Mercedes-Benz und leistet einen wichtigen Beitrag zur zeitwertgerechten Reparatur unserer Fahrzeuge.

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

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

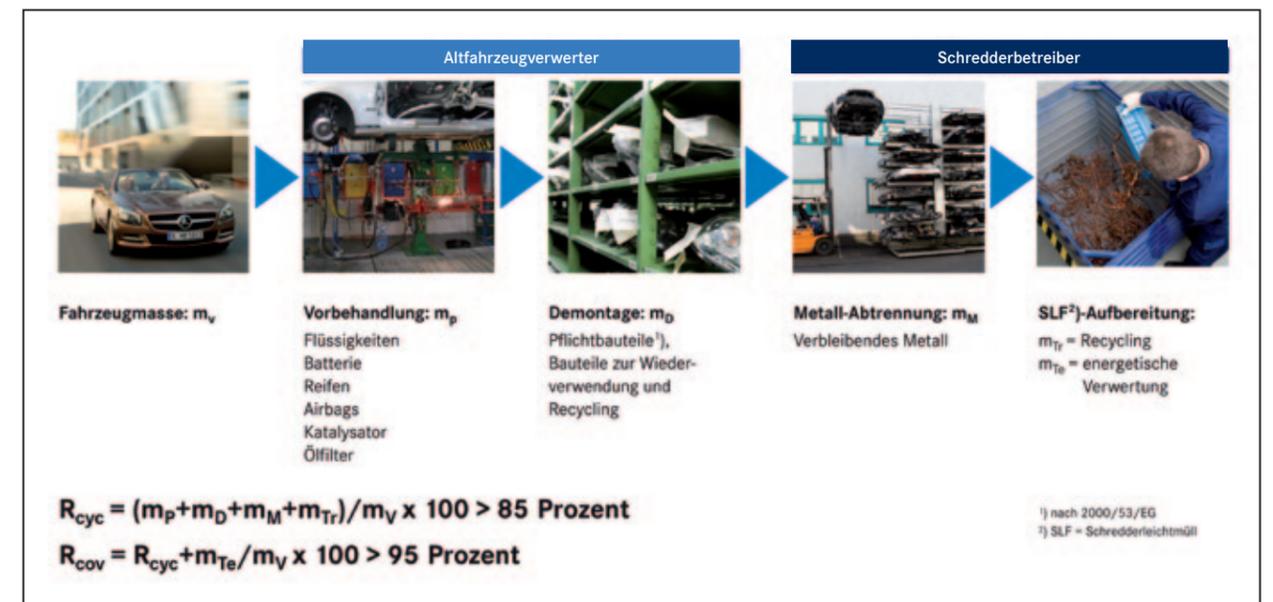


Abbildung 2-12: Stoffströme im Recyclingkonzept der SL-Klasse

Beim anschließenden Schredderprozess der Restkarosserie werden zunächst die Metalle abgetrennt und in den Prozessen der Rohmaterialproduktion stofflich verwertet. Der verbleibende, überwiegend organische Rest wird in verschiedene Fraktionen getrennt und in rohstofflichen oder energetischen Verwertungsverfahren einer umweltgerechten Nutzung zugeführt. Insgesamt wurde mit der beschriebenen Prozesskette eine stoffliche Recycling-

fähigkeit von 85 Prozent und eine Verwertbarkeit von 95 Prozent gemäß dem Berechnungsmodell nach ISO 22628 für die neue SL-Klasse im Rahmen der Fahrzeug-Typgenehmigung nachgewiesen (siehe Abbildung 2-12).

## 2.3.2 Demontage-Informationen

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

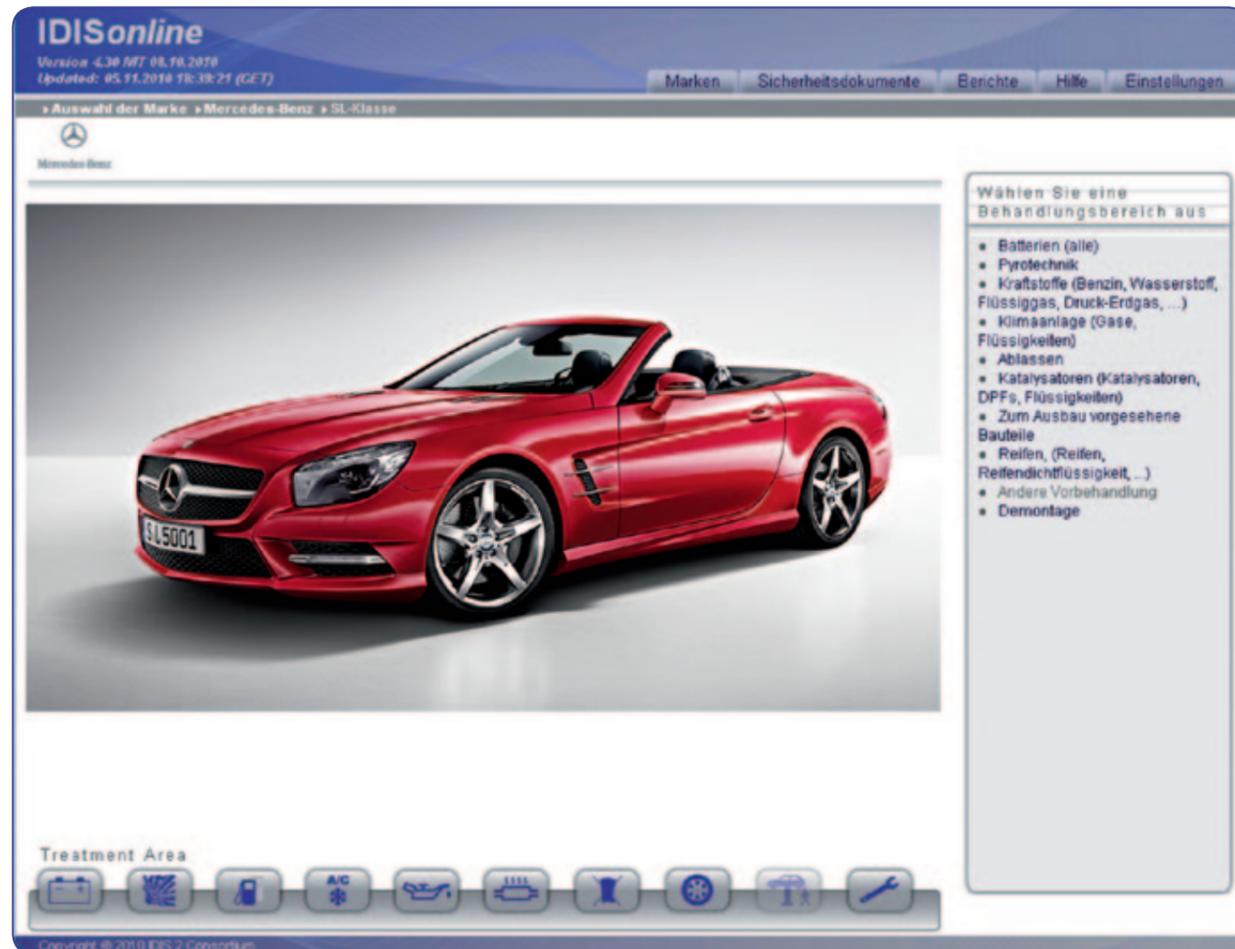


Abbildung 2-13: Screenshot der IDIS-Software

Auch für die neue SL-Klasse werden alle notwendigen Informationen mittels des sog. International Dismantling Information System (IDIS) elektronisch bereitgestellt. Die IDIS-Software beinhaltet Fahrzeuginformationen für den Altfahrzeugverwerter, auf deren Grundlage Fahrzeuge am Ende ihrer Lebensdauer umweltfreundlichen Vorbehandlungs- und Entsorgungstechniken unterzogen werden können.

Modellspezifische Daten werden durch das System sowohl grafisch wie auch in Textform dargestellt. Im Bereich Vorbehandlung sind spezielle Informationen zu Betriebsflüssigkeiten und pyrotechnischen Komponenten enthalten. In den übrigen Bereichen sind materialspezifische Informationen für die Identifikation nichtmetallischer Komponenten enthalten. Die aktuelle Version (Stand: Juni 2011) betreut 1758 verschiedene Modelle und Varianten von 61 Automarken. Ein halbes Jahr nach Markteinführung werden für den Altfahrzeugverwerter IDIS-Daten bereitgestellt und in die Software eingearbeitet.

## 2.3.3 Vermeidung von Stoffen mit Gefährdungspotenzial



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

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



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

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



Elegantes Interieur des SL: Auch bei der Innenraumausstattung sind umweltfreundliche Werkstoffe ein wesentlicher Aspekt.

## 2.4 Rezyklateinsatz

Neben den Anforderungen zur Erreichung von Verwertungsquoten sind die Hersteller im Rahmen der europäischen Altfahrzeugrichtlinie 2000/53/EG innerhalb Artikel 4 Absatz 1(c) aufgefordert, bei der Fahrzeugherstellung verstärkt Recyclingmaterial zu verwenden und dadurch die Märkte für Rezyklat-Werkstoffe entsprechend auf- bzw. auszubauen.

Bei der SL-Klasse können 78 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 32,6 Kilogramm anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen hergestellt werden.

- Dazu gehören unter anderem Radlaufverkleidungen, Kabelkanäle oder Unterbodenverkleidungen.
- Die Masse der Rezyklatkomponenten ist gegenüber dem Vorgängermodell verdoppelt.
- Rezyklatwerkstoffe werden möglichst aus fahrzeugbezogenen Abfallströmen gewonnen: Die vorderen Radlaufverkleidungen werden aus aufgearbeiteten Fahrzeugkomponenten hergestellt.



Um diesen Vorgaben zu entsprechen, wird in den Lastenheften neuer Mercedes-Modelle festgeschrieben, den Rezyklat-Anteil in den Pkw-Modellen kontinuierlich zu erhöhen.

Bauteilgewicht	Neue SL-Klasse	Vorgänger	
in kg	32,6	15,4	+ 112 %

Der Schwerpunkt der entwicklungsbegleitenden Untersuchungen zum Rezyklateinsatz liegt im Bereich der thermoplastischen Kunststoffe. Im Gegensatz zu Stahl- und Eisenwerkstoffen, bei denen bereits im Ausgangsmaterial ein Anteil sekundärer Werkstoffe beigemischt wird, muss bei den Kunststoffanwendungen eine separate Erprobung und Freigabe des Recyclingmaterials für das jeweilige Bauteil durchgeführt werden. Dementsprechend werden die Angaben zum Rezyklateinsatz bei Personewagen lediglich für thermoplastische Kunststoffbauteile dokumentiert, da nur dieser innerhalb der Entwicklung beeinflusst werden kann. Die für das Bauteil geltenden Anforderungen bezüglich Qualität und Funktionalität müssen mit den Rezyklat-Werkstoffen ebenso erfüllt werden wie mit vergleichbarer Neuware. Um auch bei Engpässen auf dem Rezyklat-Markt die Pkw-Produktion sicherzustellen, darf wahlweise auch Neuware verwendet werden. Bei der neuen SL-Klasse können insgesamt 78 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 32,6 kg anteilig aus hochwertigen rezyklierten Kunststoffen hergestellt werden. Damit konnte die Masse der freigegebenen Rezyklat-Komponenten



Abbildung 2-14: Rezyklateinsatz in der neuen SL-Klasse

gegenüber dem Vorgängermodell verdoppelt werden. Typische Anwendungsfelder sind Radlaufverkleidungen, Kabelkanäle und Unterbodenverkleidungen, welche überwiegend aus dem Kunststoff Polypropylen bestehen. Abbildung 2-14 zeigt die für den Rezyklateinsatz freigegebenen Bauteile. Eine weitere Zielsetzung ist es, die Rezyklat-Werkstoffe möglichst aus fahrzeugbezogenen Abfallströmen zu gewinnen, um dadurch Kreisläufe zu schließen. Zu diesem Zweck kommen auch in der SL-Klasse etablierte Prozesse zum Einsatz: beispielsweise wird bei den Radlaufverkleidungen ein Rezyklat eingesetzt, das sich aus aufgearbeiteten Starterbatterien und Stoßfängerverkleidungen zusammensetzt (siehe Abbildung 2-15). Neu ist der Prozess zur Herstellung von Batteriehalterungen für die SL-Klasse. Hierfür werden Abfälle aus der Instrumentafelproduktion der E-Klasse aufbereitet, um daraus den hochwertigen Kunststoff zurückzugewinnen. Dieser wird anschließend im MuCell®-Verfahren (Micro Cellular Foam Injection Moulding) weiter verarbeitet. In



Abbildung 2-15: Rezyklateinsatz am Beispiel Radlaufverkleidung.

diesem Verfahren werden feinste Gasbläschen in den Kunststoff eingearbeitet, wodurch dessen Dichte und in der Folge das Gewicht der daraus gefertigten Bauteile abnimmt. Im Ergebnis entsteht durch die Verwendung des rezyklierten Kunstoffs und durch die Gewichtseinsparung ein doppelter Vorteil für die Umwelt.

## 2.5 Einsatz nachwachsender Rohstoffe



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

In der neuen SL-Klasse werden insgesamt 28 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 17,6 Kilogramm unter der Verwendung von Naturmaterialien hergestellt.

- Dies sind 41,7 Prozent mehr als beim Vorgängermodell.
- Der Ladeboden im Kofferraum besteht aus einer Pappwabenstruktur.
- Als Aktivkohlefilter dient bei der Tankentlüftung Holzkohlenkoks.
- Im Träger der Türinnenverkleidungen kommt ein Holzfaserpressestoff zum Einsatz.

Bauteilgewicht	Neue SL-Klasse	Vorgänger	
in kg	17,6	12,4	+ 41,7 %

Der Einsatz nachwachsender Rohstoffe konzentriert sich im Fahrzeugbau auf Anwendungen im Interieur. Als Naturstoffe kommen bei der neuen SL-Klasse Hölzer, Kokos- und Cellulosefasern, Leder, sowie Schnur- und Baumwolle zum Serieneinsatz. Durch den Einsatz von Naturstoffen im Automobilbau ergibt sich eine Reihe von Vorteilen:

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

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

In der neuen SL-Klasse werden insgesamt 28 Bauteile mit einem Gesamtgewicht von 17,6 Kilogramm unter der Verwendung von Naturmaterialien hergestellt. Damit hat sich das Gesamtgewicht der unter Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Komponenten gegenüber dem Vorgängermodell um 41,7 Prozent erhöht. Abbildung 2-16 zeigt die Bauteile aus nachwachsenden Rohstoffen in der neuen SL-Klasse.

Zur Tankentlüftung greifen die Mercedes-Ingenieure auf einen Rohstoff aus der Natur zurück: Als Aktivkohlefilter dient Koks auf Holzbasis. Das offenporige Material adsorbiert die Kohlenwasserstoff-Emissionen, wobei sich der Filter während des Fahrbetriebs selbstständig regeneriert.

Rohstoff	Anwendung
Holz	Holzfaserpressestoff im Träger der Türinnenverkleidungen, Zierteile, Aktivkohlefilter
Schurwolle, Leder	Sitzbezüge
Kokos/Naturkautschuk	Gummikokoslehnenauflage
Papier	Boden Kofferraum
Baumwolle	Dämpfungskomponenten

Tabelle 2-4: Anwendungsfelder für nachwachsende Rohstoffe



## 3 Prozess-Dokumentation

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

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

### „Design for Environment“ im Mittelpunkt

Bei der SL-Klasse war die umweltgerechte Produktentwicklung („Design for Environment, DfE“) von Anfang an in den Entwicklungsprozess integriert. Das minimiert Umweltlasten und -kosten.

- In der Entwicklung garantiert ein „DfE“-Team die Einhaltung der verankerten Umweltziele.
- Das „DfE“-Team setzt sich aus Spezialisten unterschiedlichster Fachgebiete zusammen, z. B. aus den Bereichen Ökobilanzierung, Demontage- und Recyclingplanung, Werkstoff- und Verfahrenstechnik sowie Konstruktion und Produktion.
- Durch die Integration des „DfE“ in das Entwicklungsprojekt war sichergestellt, dass Umweltaspekte in allen Entwicklungsschritten berücksichtigt wurden.



Organisatorisch war die Verantwortung zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit fester Bestandteil des Entwicklungsprojekts der neuen SL-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 Entwicklungsprojekts der neuen SL-Klasse war sichergestellt, dass Umweltaspekte nicht erst bei Markteinführung gesucht, sondern bereits im frühesten Entwicklungsstadium berücksichtigt wurden. Entsprechende Zielsetzungen wurden rechtzeitig abgestimmt und zu den jeweiligen Quality Gates im Entwicklungsprozess überprüft. Aus den Zwischenergebnissen wird dann der weitere Handlungsbedarf bis zum nächsten Quality Gate abgeleitet und durch Mitarbeit in den Entwicklungsteams umgesetzt.

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

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

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



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



# ZERTIFIKAT

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

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

für den Geltungsbereich

## Entwicklung von Kraftfahrzeugen

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

Durch ein Audit, Bericht-Nr. **70097150/70014947**, wurde der Nachweis erbracht,  
dass bei der Integration von Umweltaspekten in Produktdesign und  
-entwicklung der gesamte Lebenszyklus in einem multidisziplinären Ansatz  
berücksichtigt wird und die Forderungen der

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

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

Dieses Zertifikat ist gültig bis **2012-12-03**  
Zertifikat-Registrier-Nr. **12 770 13407 TMS**

*M. Weg*

München, 2012-01-30



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



# 5 Fazit

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

Mercedes-Benz verfügt seit 2005 als weltweit erster Automobilhersteller über Umweltzertifikate gemäß ISO TR 14062.

Darüber hinaus werden seit 2012 die Anforderungen der neuen internationalen Norm ISO 14006 zur Einbindung der umweltgerechten Produktentwicklung in die übergeordneten Umwelt- und Qualitäts-Managementsysteme erfüllt und von der TÜV SÜD Management GmbH bestätigt.

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

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



# 6 Glossar

Begriff	Erläuterung
ADP	Abiotischer Ressourcenverbrauch (abiotisch = nicht belebt); Wirkungskategorie, welche die Reduktion des globalen Bestands an Rohstoffen resultierend aus der Entnahme nicht erneuerbarer Ressourcen beschreibt.
Allokation	Verteilung von Stoff- und Energieflüssen bei Prozessen mit mehreren Ein- und Ausgängen bzw. Zuordnung der Input- und Outputflüsse eines Prozesses auf das untersuchte Produktsystem.
AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogene; Summenparameter der chemischen Analytik, der vornehmlich zur Beurteilung von Wasser und Klärschlamm eingesetzt wird. Dabei wird die Summe der an Aktivkohle adsorbierbaren organischen Halogene bestimmt; diese umfassen Chlor-, Brom- und Jodverbindungen.
AP	Versauerungspotenzial (Acidification Potential); Wirkungskategorie, die das Potenzial zu Milieuveränderungen in Ökosystemen durch den Eintrag von Säuren ausdrückt.
Basisvariante	Grundtyp eines Fahrzeugmodells ohne Sonderausstattungsanfänge, in der Regel Line Classic und kleine Motorisierung.
BSB	Biologischer Sauerstoffbedarf; wird als Maß für die Verunreinigung von Abwässern, Gewässern mit organischen Substanzen zur Beurteilung der Gewässergüte verwendet.
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf; wird als Maß für die Verunreinigung von Abwässern, Gewässern mit organischen Substanzen zur Beurteilung der Gewässergüte verwendet.
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
ECE	Economic Commission for Europe; Organisation der UN, in welcher vereinheitlichte technische Regelwerke entwickelt werden.
EP	Eutrophierungspotenzial (Überdüngungspotenzial); Wirkungskategorie, die das Potenzial zur Übersättigung eines biologischen Systems mit essenziellen 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 Organization for Standardization (internationale Organisation für Standardisierung)
IMDS	International Material Data System (internationales Materialdatensystem)
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
MB	Mercedes-Benz
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus; ein gesetzlich vorgeschriebener Zyklus, mit dem seit 1996 in Europa die Emissions- und Verbrauchswerte bei Kraftfahrzeugen ermittelt werden.
NE-Metall	Nichteisenmetall (Aluminium, Blei, Kupfer, Magnesium, Messing, Nickel, Zink, Zinn etc.)
Ökobilanz	Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.
POCP	Photochemisches Oxidantienbildungspotenzial (Sommersmog); Wirkungskategorie, welche die Bildung von Photooxidantien (Sommersmog) beschreibt.
Primärenergie	Energie, die noch keiner anthropogenen Umwandlung unterworfen wurde.
Prozesspolymere	Begriff aus VDA Werkstoffdatenblatt 231-106; die Werkstoffgruppe der Prozesspolymere umfasst Lacke, Kleber, Dichtstoffe, Unterbodenschutz.
SLF	Schredderleichtfraktion (schreddern = zerfetzen/zerkleinern; Fraktion = das Brechen/Abtrennen); nach dem Zerkleinern durch ein Trenn- und Reinigungsverfahren anfallende nichtmetallische Restsubstanzen.
Wirkungskategorien	Klassen von Umweltwirkungen, in welchen Ressourcenverbräuche und verschiedene Emissionen mit gleicher Umweltwirkung zusammengefasst werden (z. B. Treibhauseffekt, Versauerung etc.).



#### Impressum

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

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

Telefon: +49 711 17-76422

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

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

