



Der Passat

Umweltprädikat – Hintergrundbericht



Die Umweltbilanz des Passat	3
1 Die untersuchten Fahrzeuge der Baureihe Passat	5
1.1. Ziel und Zielgruppe der Untersuchung	5
1.2. Funktion und funktionelle Einheit der untersuchten Fahrzeugsysteme	5
1.3. Untersuchungsrahmen	6
1.4. Umweltwirkungsabschätzung	8
1.5. Datengrundlage und Datenqualität	9
2 Modellannahmen und Festlegungen der Umweltbilanz	12
3 Ergebnisse der Umweltbilanzierung	14
3.1. Sachbilanzergebnisse	14
3.1.1. Dieselmotorisierungen	14
3.1.2. Benzinmotorisierungen	15
3.2. Umweltprofile der Fahrzeuge im Vergleich	17
3.2.1. Dieselfahrzeuge	17
3.2.2. Benzinfahrzeuge	20
4 Gültigkeitserklärung	23
Literatur und Quellenverzeichnis	24
Abkürzungsverzeichnis	25
Abbildungsverzeichnis	26
Tabellenverzeichnis	26
Anhang	27

Die Umweltbilanz des Passat

Volkswagen verfolgt das Ziel, Fahrzeuge so zu entwickeln, dass sie ganzheitlich betrachtet jeweils bessere Umwelteigenschaften aufweisen als ihre Vorgängermodelle. Die Umweltperformance seiner Fahrzeuge und Technologien dokumentiert Volkswagen in Form von Umweltprädikaten. Mit den Umweltprädikaten informieren wir unsere Kunden, Aktionäre und weitere Interessenten innerhalb und außerhalb des Unternehmens ausführlich darüber, wie Volkswagen seine Produkte und Prozesse umweltfreundlicher gestaltet und welche Erfolge wir dabei erzielen. Grundlage der Umweltprädikate sind detaillierte Umweltbilanzen gemäß ISO 14040/44, die durch unabhängige Sachverständige, in diesem Fall vom TÜV NORD, geprüft werden. Im Sinne einer integrierten Produktpolitik werden so nicht nur einzelne Umweltaspekte, wie z.B. die Fahremissionen eines Fahrzeugs, sondern der gesamte Lebenszyklus eines Produkts untersucht. Dies bedeutet, dass sämtliche Prozesse von der Herstellung über die Nutzung bis zur Verwertung untersucht werden.

Seit 1996 erstellt Volkswagen Umweltbilanzen seiner Fahrzeuge und einzelner Komponenten mit dem Ziel, diese hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit zu optimieren. Die umweltschutzrelevante Verbesserung des Passat liegt uns dabei als wichtiger Schritt – hin zu einer nachhaltigen Mobilität für alle – besonders am Herzen. Mit dem vorliegenden Umweltprädikat präsentieren wir die Ergebnisse einer vollständigen Umweltbilanz und weisen damit den kontinuierlichen Fortschritt von Volkswagen im Bereich einer umweltbezogenen Produktoptimierung nach.

Für die Umweltbilanz des Passat Variant haben wir die Dieselsonne 2,0 TDI BlueMotion Technology (103 kW) mit einem gleich starken Vorgänger verglichen. Bei den Benzinern wurde ein 1,4 TSI einem vergleichbaren Nachfolger, ebenfalls mit 1,4-Liter-TSI-Motor sowie dem 1,4 TSI BlueMotion Technology (alle jeweils 90 kW) gegenübergestellt.

Die Bewertung der Fahrzeuge findet dabei nicht nur anhand der Emissionen, die sie während ihrer Nutzungsphase, also der reinen „Fahrzeit“, ausstoßen, sondern über den gesamten Lebensweg statt: von der Produktion bis zur Entsorgung. Relativ schnell wurde deutlich, dass die Nachfolgermodelle in fast allen Bereichen, den so genannten Umweltwirkungskategorien, zum Teil signifikante Verbesserungen aufweisen. Hierbei treten die größten Fortschritte auch in den Bereichen mit den mengenmäßig relevantesten Umweltwirkungen auf, so beim Treibhauseffekt, beim Versauerungs- und beim Sommersmogbildungspotenzial. Zu Gewässereutrophierung und Ozonabbau tragen die untersuchten Fahrzeuge hingegen nur geringfügig bei. Des Weiteren lässt sich festhalten, dass die Verbesserungen zum größten Teil auf einen reduzierten Kraftstoffverbrauch, die dadurch reduzierten Fahremissionen und die vermiedenen Umweltlasten bei der Kraftstoffherstellung zurückzuführen sind. Hinzu kommen die Vorteile durch Leichtbaumaßnahmen.

Signifikante Verbesserungen sind beim Kraftstoffverbrauch und den damit verbundenen CO₂-Emissionen erzielt worden. In punkto Genügsamkeit zeigt vor allem das

BlueMotion Technology Modell, welches Potenzial wir ausschöpfen konnten. Der Passat weist über den gesamten Lebenszyklus hinsichtlich Treibhauseffekt und Sommersmog eine deutlich bessere Bilanz als das Vorgängermodell auf und erreicht damit das gesteckte Umweltziel der Technischen Entwicklung.

Während der angenommenen Fahrleistung von 150.000 Kilometern stößt das Dieselmotormodell 18 Tonnen Kohlendioxid aus. Bezogen auf den Treibhauseffekt und den gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge erreichen wir eine Entlastung von 15 Prozent gegenüber dem Vorgängermodell. Der benzinbetriebene 1,4 TSI emittiert in der Nutzungsphase ca. 22,4 Tonnen und der Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology kommt auf 21,3 Tonnen CO₂. Die Benzinler erzielen damit eine Verbesserung um fünf bzw. acht Prozent.

Diese Gesamtreduktion der Treibhausgase hat eine durchaus relevante Größe, denn sie entspricht beispielsweise beim Passat 2,0 TDI BlueMotion Technology gegenüber dem Vorgänger ca. fünf Tonnen CO₂. In der Summe haben wir somit das Ziel, unsere Fahrzeuge technisch weiterzuentwickeln und gleichzeitig umweltverträglicher zu machen, erreicht.

Die untersuchten Fahrzeuge der Baureihe Passat

Mit dem „Umweltprädikat Passat“ beschreibt und analysiert Volkswagen die Umweltwirkungen ausgewählter Passat-Modelle der Bauart¹ Variant. Dazu haben wir einen Vergleich von Modellen mit Diesel- und Benzinmotoren der neuen Passat-Baureihe mit ihren jeweiligen Vorläufern durchgeführt. Die Ergebnisse beruhen auf Umweltbilanzen, die den Normen DIN EN ISO 14040 [ISO 2006] und 14044 entsprechen. Alle für die Erstellung dieser Umweltbilanzen notwendigen Definitionen und Beschreibungen wurden in Übereinstimmung mit den genannten Normen erstellt und werden nachfolgend erläutert.

Ziel und Zielgruppe der Untersuchung

Volkswagen erstellt Umweltbilanzen bereits seit über zehn Jahren, um seine Kunden, Aktionäre und weitere Interessenten innerhalb und außerhalb des Unternehmens detailliert über die Umweltwirkungen von Fahrzeugen und Komponenten zu informieren. Das Ziel der vorliegenden Umweltbilanz ist die Beschreibung der Umweltprofile des Typs Passat mit Diesel- und Benzinmotoren im Vorgänger-Nachfolger-Vergleich.

Dazu haben wir den 2,0 TDI (103 kW)² mit seinem gleichstarken Nachfolger, dem 2,0 TDI BlueMotion Technology (103 kW)³ verglichen. Bei den Benzinern wurde ein 1,4 TSI (90 kW)⁴ einem vergleichbaren Nachfolger, ebenfalls mit 1,4-Liter-TSI-Motor (90 kW)⁵, sowie dem Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology (90 kW)⁶ gegenüber gestellt.

Funktion und funktionelle Einheit der untersuchten Fahrzeugsysteme

Als funktionelle Einheit der Bilanzierung ist der Personentransport (5-Sitzer) über eine festgelegte Gesamtdistanz von 150.000 Kilometern im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) bei vergleichbaren Gebrauchseigenschaften (z. B. Fahrleistungen) definiert (siehe Technische Daten in Tabelle 1).

¹ Die Nachfolgerfahrzeuge repräsentieren die zur Drucklegung am Markt verfügbaren Modelle der neuen Baureihe.

² 5,7 l/100km (NEFZ) 148 g CO₂/km

³ 4,6 l/100km (NEFZ) 120 g CO₂/km

⁴ 6,8 l/100km (NEFZ) 158 g CO₂/km

⁵ 6,4 l/100km (NEFZ) 149 g CO₂/km

⁶ 6,1 l/100km (NEFZ) 142 g CO₂/km

Tabelle 1: Technische Daten der Vergleichsfahrzeuge

	Passat 2,0 TDI (Vorgänger)	Passat 2,0 TDI BlueMotion Tech- nology	Passat 1,4 TSI (Vorgänger)	Passat 1,4 TSI	Passat 1,4 TSI BlueMotion Tech- nology
Hubraum [cm ³]	1968	1968	1390	1390	1390
Leistung [kW]	103	103	90	90	90
Getriebe	6-Gang-manuell	6-Gang-manuell	6-Gang-manuell	6-Gang-manuell	6-Gang-manuell
Kraftstoff	Diesel	Diesel	Benzin	Benzin	Benzin
Emissionsklasse	Euro 5	Euro 5	Euro 5	Euro 5	Euro 5
Höchstgeschwindigkeit [km/h]	206	210	200	200	202
Beschleunigung 0-100 km/h [s]	10,1	10,0	10,8	10,6	10,6
Max. Drehmoment [Nm] bei 1/min	320/ 1750-2500	320/ 1750-2500	200/ 1500-4000	200/ 1500-4000	200/ 1500-4000
Leergewicht [kg] ⁷	1572	1571	1504	1473	1484
Gepäckraumvolumen [l]	603/1731	603/1731	603/1731	603/1731	603/1731
Kraftstoffbehältervolumen [l]	70	70	70	70	70

Untersuchungsrahmen

Der Untersuchungsrahmen wurde so definiert, dass die betrachteten Prozesse und Stoffe vollständig rückverknüpft, d.h. im Sinne der ISO 14040 auf der Ebene von Elementarflüssen modelliert wurden. Dies bedeutet, dass nur solche Stoff- und Energieflüsse die Bilanzgrenzen überschreiten, die ohne vorherige Behandlung von Menschen der Natur entnommen bzw. in diese entlassen werden. Einzige Ausnahme bilden die in der Verwertungsphase erzeugten Materialfraktionen.

Die Herstellungsphase der Fahrzeuge wurde durch die Modellierung der Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse aller verbauten Fahrzeugteile und Komponenten erfasst. Die Modellierung umfasst hierbei alle Schritte von der Rohstoffgewinnung über die Halbzeuherstellung bis zur Fertigung.

In der Nutzungsphase wurden alle relevanten Prozesse von der Rohstoffförderung über die Kraftstoffbereitstellung bis zum direkten Fahrbetrieb modelliert. Die Analyse der Kraftstoffbereitstellung umfasst den Transport von der Lagerstätte zur Raffinerie, die Raffination sowie den Transport von der Raffinerie zur Tankstelle. Die Wartung der Fahrzeuge ist nicht Bestandteil der Untersuchung, da bereits in früheren Studien nachgewiesen wurde, dass davon keine wesentlichen Umweltbelastungen ausgehen [Schweimer und Levin 2000].

⁷ Fahrzeugleergewicht mit Fahrer 68 kg, 7 kg Gepäck und Kraftstoffbehälter zu 90% gefüllt, ermittelt nach der RL 92/21/EWG [EU 1992] in der gegenwärtig geltenden Fassung (Stand 04/2009).

Die Modellierung der Verwertungsphase umfasst die Verwertung der Fahrzeuge nach dem VW-SiCon-Verfahren. Bei diesem Verfahren werden im Gegensatz zu herkömmlichen Recyclingpfaden auch nichtmetallische Schredderreststoffe so aufbereitet, dass sie Primärrohstoffe substituieren können [Krinke et al. 2005a]. Mit diesem Verfahren lassen sich etwa 95 Prozent des Fahrzeuggewichts verwerten.

Für die aus den Verwertungsprozessen resultierenden Sekundärrohstoffe wurden in der Umweltbilanz keine Gutschriften erteilt. Lediglich die Aufwendungen und Emissionen der Verwertungsprozesse wurden dargestellt. Dies entspricht der unvorteilhaftesten Annahme („worst case“)⁸, da in der Realität meist Sekundärrohstoffe aus der Fahrzeugverwertung wieder in den Produktionskreislauf zurückgeführt werden. Durch diese Rückführung können Primärrohstoffe ersetzt und somit die Umweltlasten, die bei deren Herstellung auftreten, vermieden werden.

Abbildung 1 stellt den Untersuchungsrahmen der Umweltbilanz grafisch dar. Für sämtliche Prozesse der Herstellungs-, Nutzungs- und Verwertungsphase wurde Europa (EU 15) als Bezugsraum gewählt.

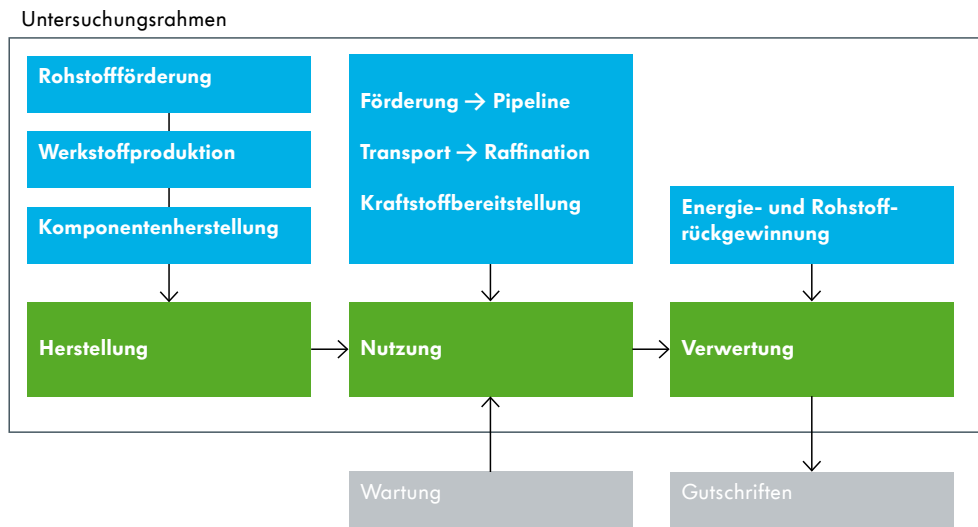


Abbildung 1: Untersuchungsrahmen der Umweltbilanz

⁸ Ein „worst case“ beschreibt den ungünstigsten anzunehmenden Fall. In diesem Fall entspricht der „worst case“ der ungünstigsten Ausprägung der Modellparameter der Verwertungsphase.

Umweltwirkungsabschätzung

Die Wirkungsabschätzung basiert auf der CML-Methodik, die an der niederländischen Universität Leiden entwickelt wurde [Guinée und Lindeijer 2002]. Die Bewertung von Umweltwirkungspotenzialen beruht bei dieser Methode auf anerkannten naturwissenschaftlichen Modellen. Insgesamt wurden fünf Umweltwirkungskategorien⁹ als relevant identifiziert und untersucht:

- Eutrophierungspotenzial
- Ozonabbaupotenzial
- Sommersmogbildungspotenzial
- Treibhauseffektpotenzial für einen Bezugszeitraum von 100 Jahren
- Versauerungspotenzial

Die genannten Umweltwirkungskategorien wurden deshalb ausgewählt, weil sie für den Automobilbereich von besonderer Bedeutung sind und auch in anderen automobilbezogenen Umweltbilanzen regelmäßig Anwendung finden [Schmidt et al. 2004; Krinke et al. 2005b]. Die in Umweltbilanzen ermittelten Umweltwirkungen werden dabei in verschiedenen Einheiten gemessen. So werden beispielsweise das Treibhauseffektpotenzial in Kilogramm CO₂-Äquivalenten und das Versauerungspotenzial in Kilogramm SO₂-Äquivalenten angegeben. Um die verschiedenen Einheiten vergleichbar zu machen, wird zusätzlich eine sogenannte Normierung durchgeführt. Normierung bedeutet in dieser Studie, dass die Bilanzergebnisse auf die Umweltlasten bezogen werden, die der Wirtschaftsraum Westeuropa (EU 15) durchschnittlich pro Jahr hervorruft. Für die Umweltwirkungskategorie Treibhauseffektpotenzial sind dies beispielsweise etwa 4,4 Milliarden Tonnen CO₂-Äquivalente (siehe Tabelle 2).

Tabelle 2: Normierungsfaktoren EU 15 nach CML 2001
(in Tausend t)

Umweltwirkungskategorie	per capita	Einheit
Eutrophierungspotenzial	15906	PO ₄ -Äquivalente
Ozonabbaupotenzial	31	R11-Äquivalente
Sommersmogbildungspotenzial	7228	C ₂ H ₄ -Äquivalente
Treibhauseffektpotenzial	4440050	CO ₂ -Äquivalente
Versauerungspotenzial	21553	SO ₂ -Äquivalente

Auf diese Weise lassen sich Aussagen über das Maß treffen, mit dem ein Produkt zu den Gesamtumweltlasten innerhalb Westeuropas beiträgt, und die Ergebnisse auf einer gemeinsamen Größenachse grafisch darstellen. Zudem macht es die Ergebnisse verständlicher und ermöglicht eine Gegenüberstellung der Umweltwirkungen.

⁹ Eine ausführliche Beschreibung dieser Umweltwirkungskategorien finden Sie im Internet unter www.umweltpraedikat.de.

In Tabelle 2 haben wir die in der CML-Methodik hinterlegten Normierungsfaktoren der einzelnen Wirkungskategorien aufgeführt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Normierung keine Aussage über die ökologische Relevanz einzelner Umweltwirkungen trifft, also keine Werthaltung bezüglich der Wichtigkeit einzelner Umweltwirkungen enthält.

Datengrundlage und Datenqualität

Die zur Bilanzierung verwendeten Daten lassen sich in Produkt- und Prozessdaten einteilen. Produktdaten beschreiben das Produkt an sich und umfassen u.a.:

- Angaben zu Teilen, Stückzahlen, Gewicht und Werkstoffen
- Angaben zu Kraftstoffverbrauch und Emissionen während der Nutzung
- Angaben zu Verwertungsmengen und -verfahren

Prozessdaten sind Daten zu Herstellungs- und Verarbeitungsprozessen, wie der Strombereitstellung, der Werkstoff- und Halbzeugherstellung, der mechanischen Fertigung sowie der Herstellung von Kraftstoff und Betriebsmitteln. Diese Daten werden entweder aus kommerziellen Datenbanken entnommen oder fallspezifisch von Volkswagen selbst erhoben.

Bei der Verwendung der Datensätze achten wir auf eine Auswahl von möglichst repräsentativen Daten. Das bedeutet, dass die Daten die Werkstoffe, Verarbeitungs- und sonstigen Prozesse in technologischer, zeitlicher und geografischer Hinsicht bestmöglich abbilden. Hauptsächlich wird dabei auf veröffentlichte Industriedaten zurückgegriffen. Außerdem wurden möglichst aktuelle Daten ausgewählt, die Europa als Bezugsraum aufweisen. Wo europäische Daten nicht vorlagen, wurden deutsche Verhältnisse abgebildet. Für die untersuchten Fahrzeuge haben wir stets die gleichen Vorkettendaten für Energieträger und Werkstoffe gewählt. Dies bedeutet, dass Unterschiede zwischen den Vorgänger- und Nachfolgermodellen ausschließlich auf veränderten Bauteilgewichten, Werkstoffzusammensetzungen, Volkswagen-Fertigungsprozessen sowie Fahremissionen, nicht aber auf Veränderungen in der Rohstoff-, Energie- und Zulieferindustrie beruhen.

Das Umweltbilanzmodell der Fahrzeugproduktion wurde mit Hilfe der von Volkswagen entwickelten slimLCI-Methodik aufgebaut [Koffler et al. 2007]¹⁰. Als Datenquellen für die relevanten Produktdaten werden hierbei Fahrzeugstücklisten verwendet, anhand derer Gewichts- und Werkstoffinformationen aus dem Volkswagen Materialinformationssystem MISS ausgelesen werden. Diese Informationen werden in einem nachfolgenden Schritt mit den entsprechenden, in der Umweltbilanzierungssoftware GaBi hinterlegten Prozessdaten verknüpft.

Durch die weitestgehende Standardisierung verfügbarer Werkstoffeinträge, Verarbeitungsprozesse und der zugehörigen Datenauswahl in GaBi stellt slimLCI diese Informationen auf konsistente und transparente Weise bereit. Die slimLCI-Methodik gewährleistet daher neben einer hohen Detailgenauigkeit der Modellierung auch einen hohen Qualitätsstandard der LCA-Modelle.

¹⁰ Mehr Informationen zur Erstellung von Umweltbilanzen bei Volkswagen finden Sie im Internet unter www.umweltpraedikat.de

Für die Modellierung der Nutzungsphase wurden für die Kraftstoffvorketten repräsentative Datensätze der Bilanzierungssoftware GaBi herangezogen. Als mittlere Transportdistanz der Kraftstoffe in Europa wurden 200 Kilometer angenommen.

Die direkten Fahremissionen der untersuchten Modelle wurden für die limitierten Emissionen (CO, NO_x und HC) individuell nach der Emissionsgrenzwertklasse Euro 5 modelliert (siehe Tabellen 1 und 3).

Tabelle 3: Relevante Grenzwerte nach Euro 5

Grenzwert	Euro 5	
	Benzin [g/km]	Diesel [g/km]
Kohlenmonoxid-Emissionen (CO)	1,00	0,50
Stickoxid-Emissionen (NO _x)	0,06	0,18
Kohlenwasserstoff-Emissionen (HC)	0,10	
davon NMHC	0,068	
NO _x + HC Emissionen		0,23
Partikel-Emissionen	0,005*	0,005

* mit Direkteinspritzung

Diese Modellierung entspricht ebenfalls der Annahme des ungünstigsten Falls („worst case“), da die tatsächlichen Emissionen zum Teil weit unter den gesetzlich zulässigen Höchstwerten liegen (siehe Tabelle 4). Dadurch ergibt sich, dass die in den Ergebnisgrafiken dargestellten limitierten Nutzungsphasenemissionen höher ausfallen als sie in der Realität tatsächlich auftreten.

Der Kraftstoffverbrauch der Fahrzeuge wird aus den ermittelten CO₂-Emissionen der Fahrzeuge berechnet und ist ebenfalls in Tabelle 4 dargestellt. Alle Verbrauchs- und Emissionsmesswerte wurden anhand der Richtlinien 80/268/EWG und 70/220/EWG [EU 2001; EU 2004] sowie der Verordnung 692/2008 [EU 2008] zur Typprüfzulassung erstellt und entsprechen den Werten, die zur Typprüfzulassung an das Kraftfahrtbundesamt übermittelt wurden. Der Schwefelgehalt von Benzin wurde mit 10 ppm¹¹ angenommen.

Die Modellierung der Fahrzeugverwertung wurde anhand der Daten des VW-SiCon-Verfahrens sowie mit Hilfe repräsentativer Datensätze der GaBi-Datenbank modelliert.

¹¹ Zwar wird in einigen Ländern noch kein Kraftstoff mit einem Schwefelgehalt von 10 ppm angeboten, doch auch bei einem höheren Schwefelgehalt wäre der Anteil der Schwefelemissionen während der Nutzungsphase immer noch vernachlässigbar gering.

Tabelle 4: Verbrauch und Emissionswerte der Vergleichsfahrzeuge

	Passat 2,0 TDI 103 kW (Vorgänger)	Passat 2,0 TDI 103 kW BlueMotion Technology	Passat 1,4 TSI 90 kW (Vorgänger)	Passat 1,4 TSI 90 kW	Passat 1,4 TSI 90 kW BlueMotion Technology
Kraftstoff	Diesel	Diesel	Benzin (Super)	Benzin (Super)	Benzin (Super)
Kraftstoffverbrauch (innerorts/außerorts/ kombiniert) [l/100 km]*	7,3/ 4,7/ 5,7	5,6/ 4,0/ 4,6	8,9/ 5,6/ 6,8	8,1/ 5,1/ 6,4	8,0/ 5,0/ 6,1
Emissionsklasse	Euro 5	Euro 5	Euro 5	Euro 5	Euro 5
Kohlendioxid-Emissionen kombiniert [g/km]	148	120	158	149	142
CO [g/km]	0,3049	0,2244	0,2205	0,3934	0,3566
HC [g/km]			0,0274	0,0355	0,0381
davon NMHC [g/km]				0,0282	0,0291
NO _x [g/km]	0,1635	0,0966	0,0486	0,0298	0,0297
NO _x + HC [g/km]	0,1972	0,1344			
Partikel [g/km]	0,00013		0,0026	0,0015	0,0018

* Gesamtdurchschnittsverbrauch nach NEFZ

Abschließend kann festgestellt werden, dass alle für die Zielsetzung dieser Studie relevanten Daten erfasst und hinreichend vollständig modelliert wurden.¹² Durch die Modellierung der Fahrzeugsysteme anhand von Fahrzeugstücklisten lässt sich vor allem die Vollständigkeit der Modellierung der Herstellungsphase sicherstellen. Die Automatisierung eines Großteils der notwendigen Arbeitsschritte führt außerdem dazu, dass Unterschiede in den Ergebnissen ausschließlich auf veränderte Produktdaten, nicht aber auf Abweichungen in der Modellierungssystematik zurückzuführen sind.

¹² Vollständigkeit im Sinne von ISO 14040 ist immer in Bezug zum Ziel der Untersuchung zu sehen. In diesem Fall bedeutet sie, dass die wesentlichen Werkstoffe und Verarbeitungsprozesse abgebildet werden. Verbleibende Datenlücken sind unvermeidbar, gelten aber für alle Vergleichsobjekte gleichermaßen.

Modellannahmen und Festlegungen der Umweltbilanz

Im Folgenden sind alle für die Erstellung der Umweltbilanz festgelegten Rahmenbedingungen und Modellannahmen dargestellt.

Tabelle 5: Annahmen und Festlegungen der Umweltbilanz

Ziel der Umweltbilanz
<ul style="list-style-type: none"> • Vergleich von Umweltwirkungen der Vorgänger- und Nachfolgermodelle ausgewählter Passat-Fahrzeuge mit Diesel- und Benzinmotoren
Untersuchungsrahmen
<p>Funktion der Systeme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personentransport (5-Sitzer)
<p>Funktionelle Einheit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personentransport (5-Sitzer) über eine festgelegte Gesamtdistanz von 150.000 Kilometern im Neuen Europäischen Fahrzyklus (NEFZ) bei vergleichbaren Gebrauchseigenschaften (z.B. Fahrleistungen)
<p>Vergleichbarkeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vergleichbare Fahrleistungen • Fahrzeuge in der Basisausstattung
<p>Systemgrenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Systemgrenzen schließen den gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge ein (Herstellungs-, Nutzungs- und Verwertungsphase).
<p>Abschneidekriterien</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wartung und Instandhaltung der Fahrzeuge sind nicht Teil des Untersuchungsrahmens. • Es werden keine Gutschriften für anfallende Sekundärrohstoffe vergeben. • In GaBi-Datensätzen angewandte Abschneidekriterien, wie in der Softwaredokumentation beschrieben (www.gabi-software.de) • Explizite Abschneidekriterien wie Gewichts- oder Relevanzgrenzen wurden nicht angewendet.
<p>Allokation</p> <ul style="list-style-type: none"> • In GaBi-Datensätzen angewandte Allokationen, wie in der Softwaredokumentation beschrieben (www.gabi-software.com) • Keine weiteren Allokationen angewandt

Datengrundlage

- Volkswagen-Fahrzeugstücklisten
- Werkstoff- und Gewichtsinformationen aus dem VW-internen Materialinformationssystem (MISS)
- Technische Datenblätter
- Technische Zeichnungen
- Grenzwerte für limitierte Emissionen gemäß der gültigen EU-Vorschriften
- Daten der Weiterverarbeitung entstammen entweder der GaBi-Datenbank oder wurden in Zusammenarbeit mit Volkswagen-Standorten, Lieferanten oder Industriepartnern erhoben.

Bilanzergebnisse

- Sachbilanzergebnisse umfassen die Emissionen an CO₂, CO, SO₂, NO_x, NMVOC, CH₄ sowie energetische Ressourcen.
- Die Wirkungsabschätzung umfasst die Umweltwirkungskategorien Eutrophierungspotenzial, Ozonabbaupotenzial, Sommersmogbildungspotenzial, Treibhauseffektpotenzial für einen Bezugszeitraum von 100 Jahren sowie Versauerungspotenzial.
- Normierung der Ergebnisse

Software

- Umweltbilanzierungssoftware GaBi sowie als unterstützende Tools GaBi DfX-Tool und slimLCI-Schnittstelle

Auswertung

- Bewertung von Sachbilanz- und Wirkungsabschätzungsergebnissen unterteilt in Lebenszyklusphasen und Einzelprozesse
- Gegenüberstellung von Wirkungsabschätzungsergebnissen der Vergleichsfahrzeuge
- Interpretation der Ergebnisse

Ergebnisse der Umweltbilanzierung

Sachbilanzergebnisse

Die Angaben zu den Sachbilanzen sind in die drei Lebenszyklusphasen Herstellung, Nutzung und Verwertung untergliedert. Bei der Nutzungsphase wird zwischen dem Umwelteinfluss durch die Kraftstoffbereitstellung und den direkten Fahremissionen unterschieden. Der für die Verwertung dargestellte Beitrag führt nur den Anteil der Verwertungsprozesse an den Gesamtumweltlasten auf, enthält jedoch keine Gutschriften für anfallende Sekundärrohstoffe.

Dieselmotorisierungen

In Abbildung 2 wird deutlich, dass die Emissionen des Vorgänger Passat 2,0 TDI wie Kohlendioxid (CO₂), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxide (NO_x) hauptsächlich während der Fahrzeugnutzung verursacht werden. Im Gegensatz dazu wird sowohl die Emission von Methan (CH₄) als auch der Verbrauch von Primärenergie durch die Kraftstoffbereitstellung (d.h. vom Bohrloch bis zur Tankstelle) dominiert. Wegen des angenommenen geringen Schwefelgehalts im Kraftstoff hat die Herstellungsphase wiederum einen bedeutenden Anteil an den Schwefeldioxidemissionen. Über den gesamten Lebenszyklus des Vorgänger Passat 2,0 TDI werden etwa 32 Tonnen CO₂ emittiert. Der Gesamtenergiebedarf beläuft sich auf 454 GJ.¹³

Sachbilanz

Passat 2,0 TDI [103 kW] (Vorgänger)

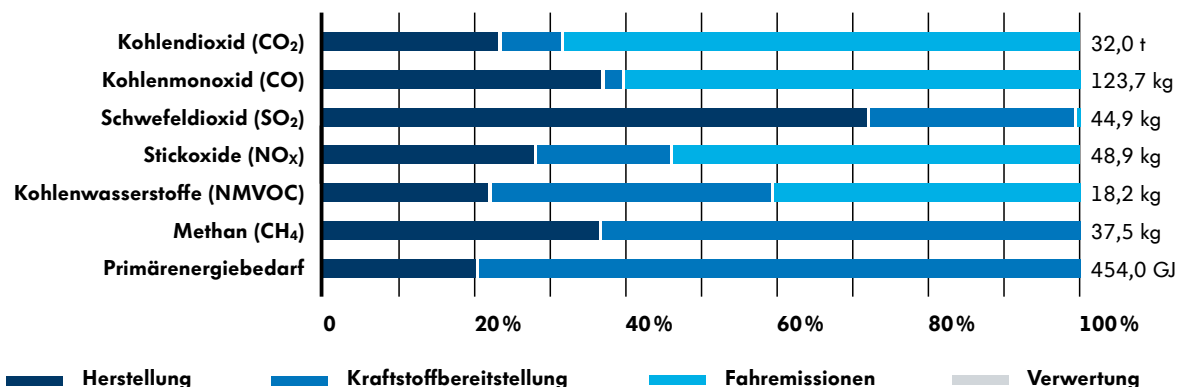


Abbildung 2: Sachbilanzdaten des Passat 2,0 TDI [103 kW] (Vorgänger)

Die Sachbilanzen für den aktuellen Passat Variant 2,0 TDI BlueMotion Technology unterscheiden sich davon qualitativ nur unwesentlich (siehe Abbildung 3). Allerdings sind sowohl der niedrigere Energiebedarf als auch die teilweise geringeren Emissionen gegenüber dem Vorgängermodell deutlich zu erkennen. So sinkt der Energiebedarf von 454 auf 379,9 GJ und der CO₂-Ausstoß beträgt nur noch 27,1 statt 32 Tonnen.

¹³ Aufgrund aktualisierter Daten und weiterentwickelter Bilanzierungsmethoden können die Ergebnisse von denen gleicher Modelle in früheren Umweltprädikaten abweichen.

Sachbilanz

Passat 2,0 TDI BlueMotion Technology [103 kW]

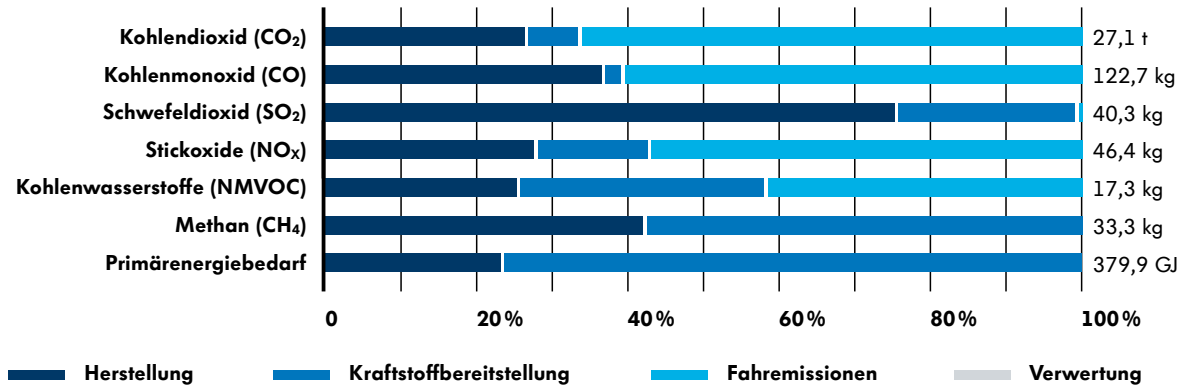


Abbildung 3: Sachbilanzdaten des Passat 2,0 TDI BlueMotion Technology [103 kW]

Benzinmotorisierungen

In den folgenden Abbildungen 4, 5 und 6 sind die Sachbilanzergebnisse der drei mit Benzin angetriebenen Vergleichsmodelle dargestellt. Es ist zu erkennen, dass im Vergleich zu den Sachbilanzergebnissen der Dieselfahrzeuge bei den Benzinern die Herstellungsphase einen geringeren Anteil an den Gesamtumweltlasten aufweist. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass die Herstellung von Benzinfahrzeugen absolut weniger Umweltlasten verursacht als die von Dieselfahrzeugen, und zum anderen darauf, dass durch den höheren Verbrauch auch der relative Beitrag der Nutzungsphase am Lebenszyklus größer ist.

Sachbilanz

Passat 1,4 TSI [90 kW] (Vorgänger)

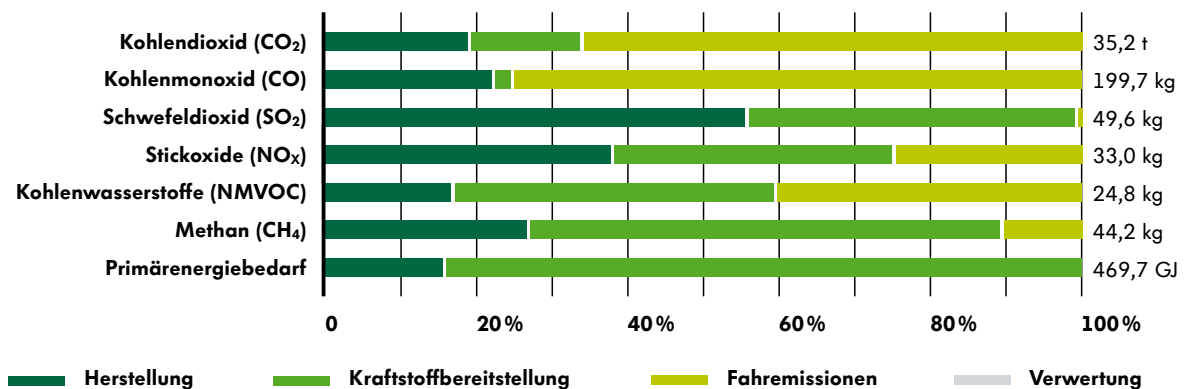


Abbildung 4: Sachbilanzdaten des Passat 1,4 TSI [90 kW] (Vorgänger)

Insgesamt ergeben sich für den Passat 1,4 TSI (Vorgänger) CO₂-Emissionen von 35,2 Tonnen sowie ein Energiebedarf von ca. 470 GJ (siehe Abbildung 4). Das Nachfolgermodell mit dem 1,4-Liter-TSI-Motor verursacht 1,7 Tonnen weniger CO₂-Emissionen und weist mit einem Wert von 454,2 GJ auch einen deutlich geringeren Energiebedarf auf (siehe Abbildung 5). Dies ist die direkte Folge des geringeren Kraftstoffbedarfs

gegenüber dem Vorgängermodell. Durch den signifikanten Einfluss der Nutzungsphase – d.h. Kraftstoffbereitstellung und Fahremissionen – auf das Endergebnis führt der deutlich reduzierte Verbrauch entsprechend auch zu einer Reduzierung aller anderen Sachbilanzgrößen.

Diese bereits sehr guten Ergebnisse werden vom Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology noch unterboten. Der Energiebedarf von 437,6 GJ und die CO₂-Emissionen von 32,4 Tonnen liegen noch einmal deutlich unterhalb der Werte des Vorgängermodells (siehe Abbildung 6).

Sachbilanz

Passat 1,4 TSI [90 kW]

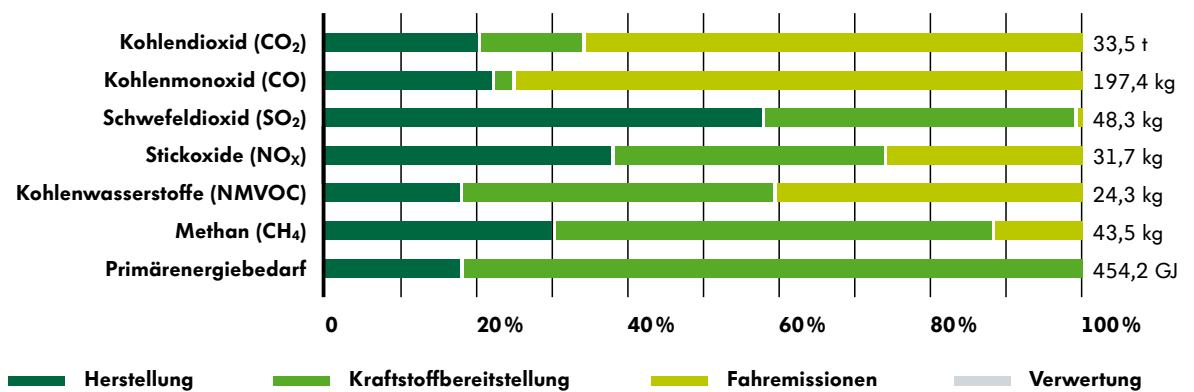


Abbildung 5: Sachbilanzdaten des Passat 1,4 TSI [90 kW]

Sachbilanz

Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology [90 kW]

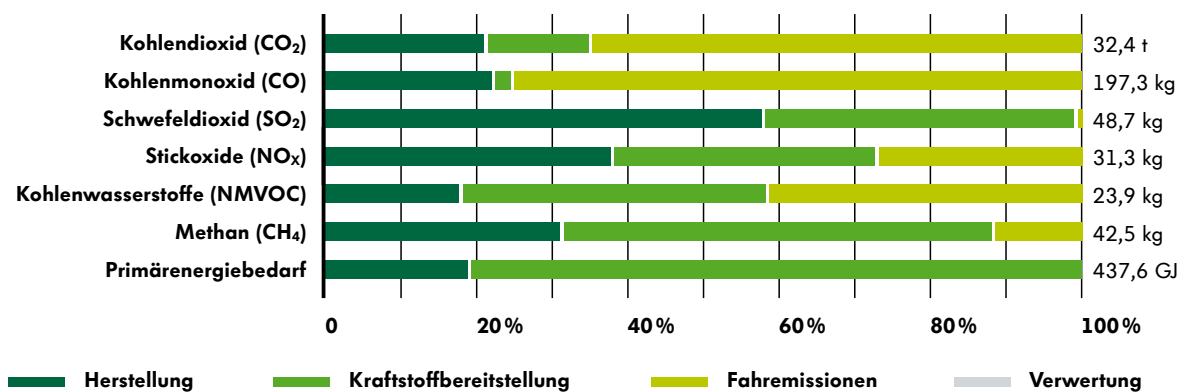


Abbildung 6: Sachbilanzdaten des Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology [90 kW]

Umweltprofile der Fahrzeuge im Vergleich

Auf Basis der ermittelten Sachbilanzdaten werden Wirkungsabschätzungen für die beschriebenen Umweltwirkungskategorien vorgenommen. Die Wirkzusammenhänge aller erfassten Emissionen werden berücksichtigt und anhand von wissenschaftlichen Modellen potenzielle Umweltwirkungen ermittelt¹⁴.

Dieselfahrzeuge

In Abbildung 7 ist deutlich zu erkennen, dass das Nachfolgermodell in fast allen betrachteten Wirkungskategorien Verbesserungen gegenüber dem Vorgänger erzielt. Eine Ausnahme zeigt sich allerdings im Bereich des Ozonabbaupotentials. Die höheren Werte hier lassen sich dadurch erklären, dass die Nachfolgermodelle im Gegensatz zum Vorgänger mit einer Klimaanlage ausgestattet sind. Die höheren Emissionen ozonabbauender Substanzen ergeben sich insbesondere durch die Vorkette des darin eingesetzten Kältemittels.

Vergleichende Umweltprofile normiert

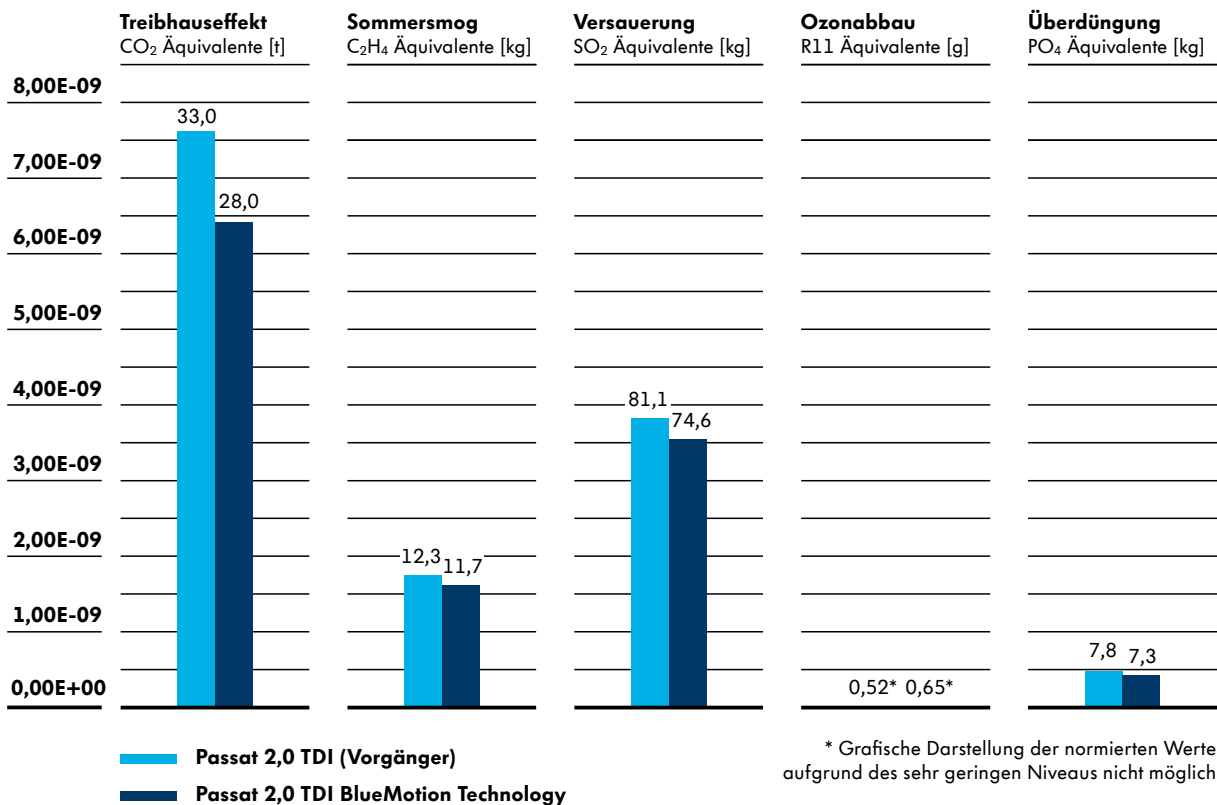


Abbildung 7: Umweltwirkungen von Passat 2,0 TDI (Vorgänger) und 2,0 TDI BlueMotion Technology (absolut)

Allgemein zeigt Abbildung 7, dass das hier untersuchte Fahrzeug die größten Beiträge – bezogen auf die Gesamtumweltlasten in der Europäischen Union – bei den Kategorien

¹⁴ Informationen zu den hier verwendeten Umweltwirkungskategorien finden Sie im Internet unter www.umweltpraedikat.de.

Treibhauseffekt, Versauerung und Sommersmog leistet. Die Kategorien Eutrophierungspotenzial und Ozonabbaupotenzial liefern demgegenüber geringe Werte. Aus diesem Grund beschränken sich die nachfolgenden Erläuterungen der Ergebnisse auf die drei zuvor genannten Umweltwirkungskategorien.

Wie aus der folgenden Abbildung 8 ersichtlich ist, sinken die Umweltlasten in den drei betrachteten Wirkungskategorien vom Vorgängermodell Passat 2,0 TDI zu dem Nachfolgermodell. Die Reduktion um 15 Prozent beim Treibhauseffektpotenzial beim Passat 2,0 TDI BlueMotionTechnology entspricht einer Einsparung von etwa fünf Tonnen CO₂-Äquivalenten.

Beim Versauerungspotenzial ist eine etwas geringere Reduzierung feststellen. Die Ursache hierfür liegt in der Herstellung der zusätzlich verbauten Teileumfänge (z. B. Rekuperation und Motor-Start-Stopp-System) aus dem Programm der BlueMotion Technologies.

Vergleichende Umweltprofile im Detail normiert

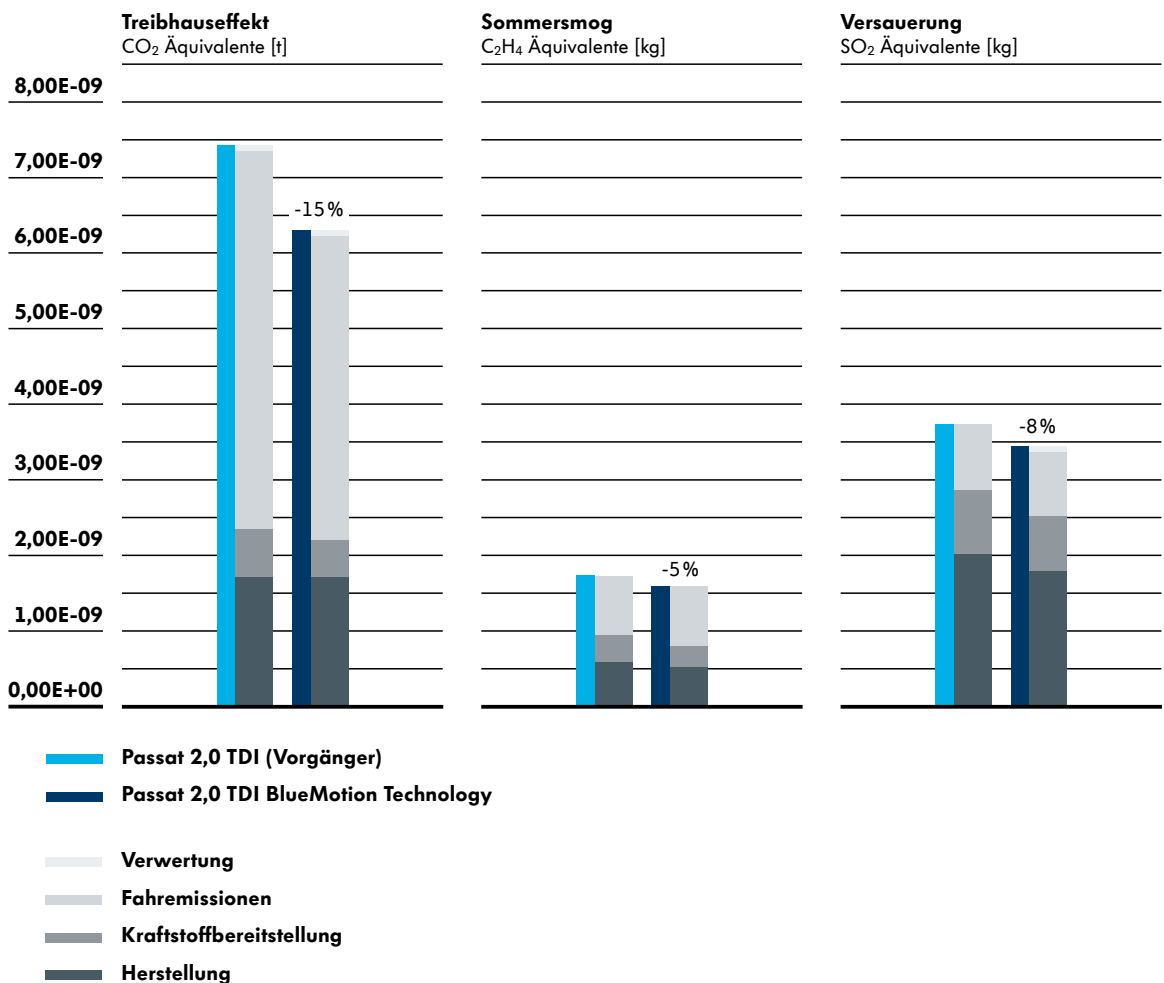


Abbildung 8: Umweltwirkungen des Diesel-Vorgängers und des Nachfolgers Passat 2,0 TDI BlueMotion Technology (relativ)

Woraus diese Reduktionen im Einzelnen resultieren wird ebenfalls in Abbildung 8 deutlich. Dort sind die absoluten Umweltwirkungen auf die einzelnen Lebenszyklusphasen aufgeteilt. Wie bereits bei der Untersuchung der Sachbilanzdaten deutlich wurde, treten die relevantesten Veränderungen während des Fahrzeuggebrauchs und der damit zusammenhängenden Kraftstoffherstellung auf. Der Großteil der erzielten Verbesserungen resultiert also direkt (geringere Fahremissionen) und indirekt (weniger Kraftstoffproduktion) aus dem niedrigeren Kraftstoffverbrauch.

Die nachfolgende Abbildung 9 verdeutlicht die beschriebenen Umweltwirkungen in Relation zueinander sowie als Verlauf über den gesamten Lebenszyklus der Fahrzeuge. Die Verhältnisse von Herstellung, Nutzung und Verwertung für die einzelnen Umweltwirkungen sind gut zu erkennen. Insbesondere der Treibhauseffekt wird vor allem durch die Fahrzeugnutzung beeinflusst (größter Zuwachs über die Laufleistung).

Vergleich der Umweltwirkungen über den Lebensweg normiert

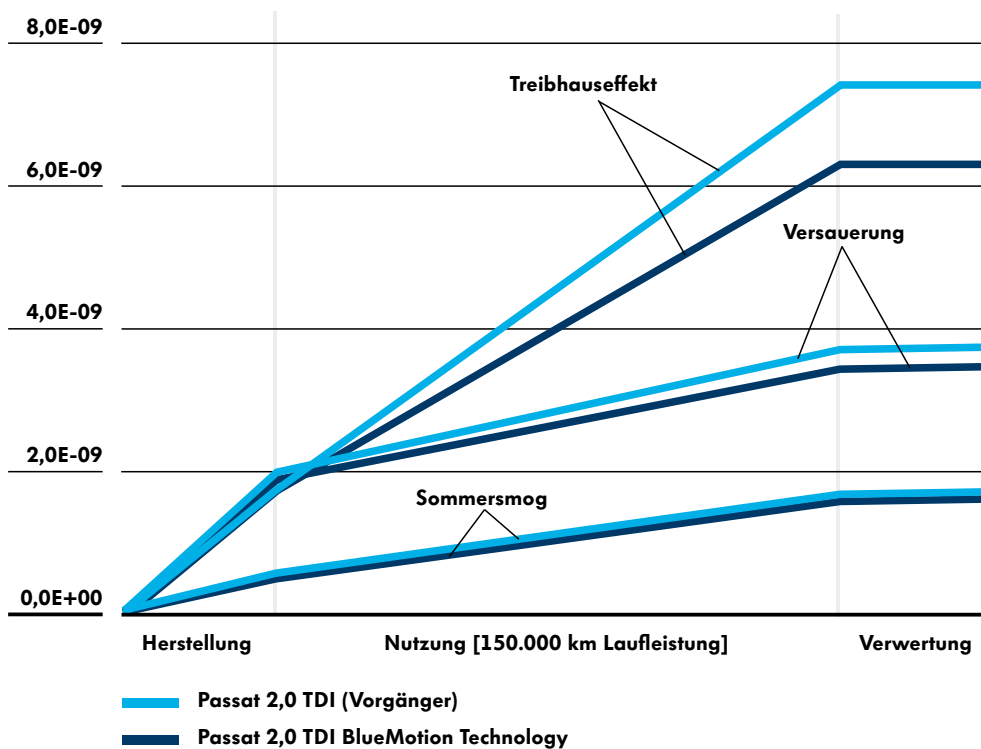


Abbildung 9: Vergleich der Umweltwirkungen über den Lebensweg – Dieselmotorisierungen

Demgegenüber verteilen sich die Belastungen bezüglich Versauerung und Sommersmog gleichmäßiger über alle Phasen des Lebenszyklus.

Benzinfahrzeuge

Auch der Vergleich der Benzinfahrzeuge ergibt, dass die Nachfolgermodelle in allen Wirkungskategorien – mit Ausnahme des Ozonabbaupotenzials (Erklärung wie bei den Dieselfahrzeugen) – geringere Werte als das Vorgängermodell erreichen (siehe Abbildung 10). Und auch in diesem Fall treten die größten potenziellen Umweltwirkungen beim Treibhauseffekt, der Versauerung und dem Sommersmog auf.

Vergleichende Umweltprofile normiert

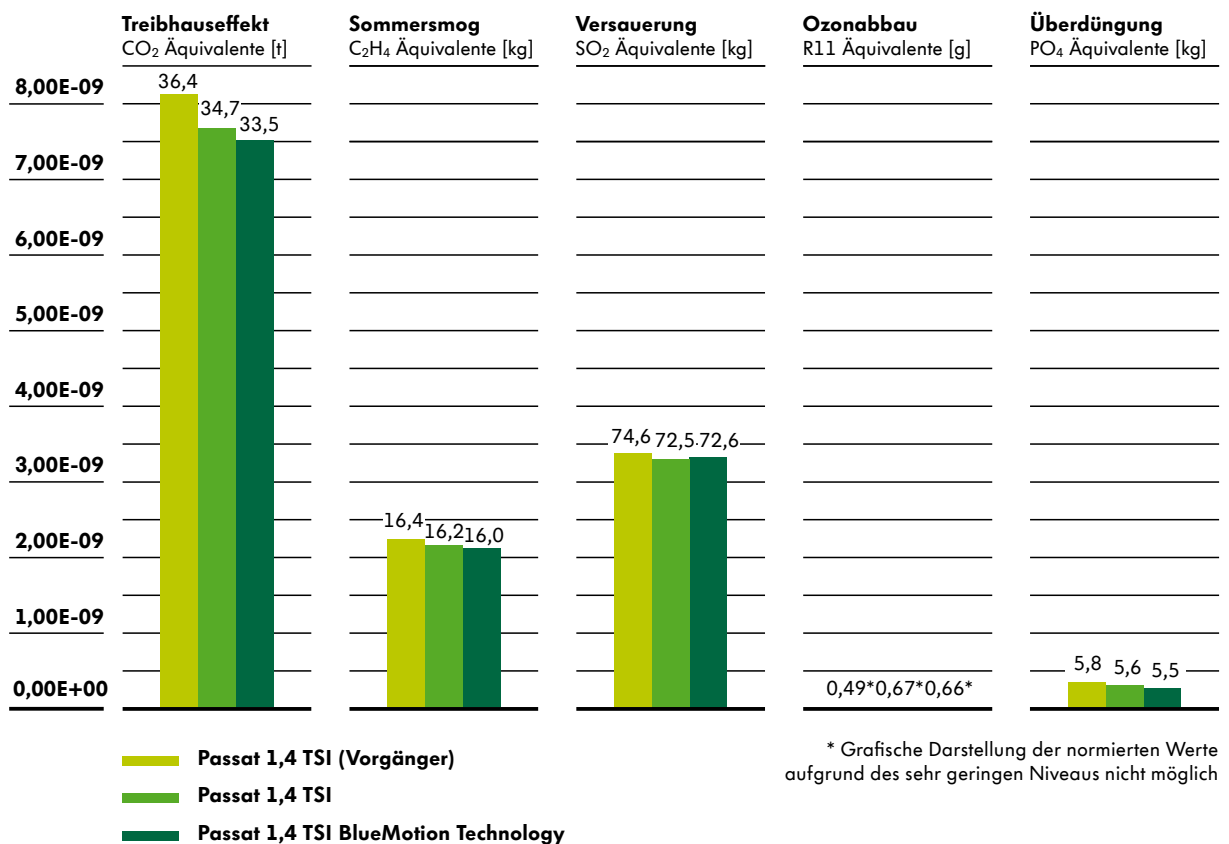


Abbildung 10: Umweltwirkungen von Passat 1,4 TSI (Vorgänger), Passat 1,4 TSI und 1,4 TSI BlueMotion Technology (absolut)

Das lebenszyklusweite Treibhauseffektpotenzial wird durch den Passat 1,4 TSI im Vergleich zum Vorgängermodell deutlich gesenkt. Insgesamt werden bei der angenommenen Fahrleistung von 150.000 Kilometern die Treibhausgasemissionen um 1,7 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Fahrzeug reduziert. Eine noch größere Einsparung von ca. drei Tonnen CO₂-Äquivalente erreicht der Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology.

In Abbildung 11 werden die Veränderungen der Umweltlasten vom Vorgänger zu den Nachfolgern relativ zueinander dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Umweltwirkungen Sommersmogbildungspotenzial beim Passat 1,4 TSI um zwei Prozent und die der Versauerung um drei Prozent gesunken sind. Das lebenszyklusweite Treibhauseffektpotenzial wurde sogar um fünf Prozent reduziert. Beim Passat 1,4 TSI BlueMotion

Technology ist die Senkung der Umweltauswirkungen noch stärker: So wurde das Sommersmogbildungspotenzial und das Versauerungspotenzial um zwei bzw. drei Prozent gesenkt. Beim Treibhauseffekt entspricht die vorher dargestellte Reduktion um fast drei Tonnen CO₂-Äquivalenten einer Einsparung von acht Prozent.

Vergleichende Umweltprofile im Detail normiert

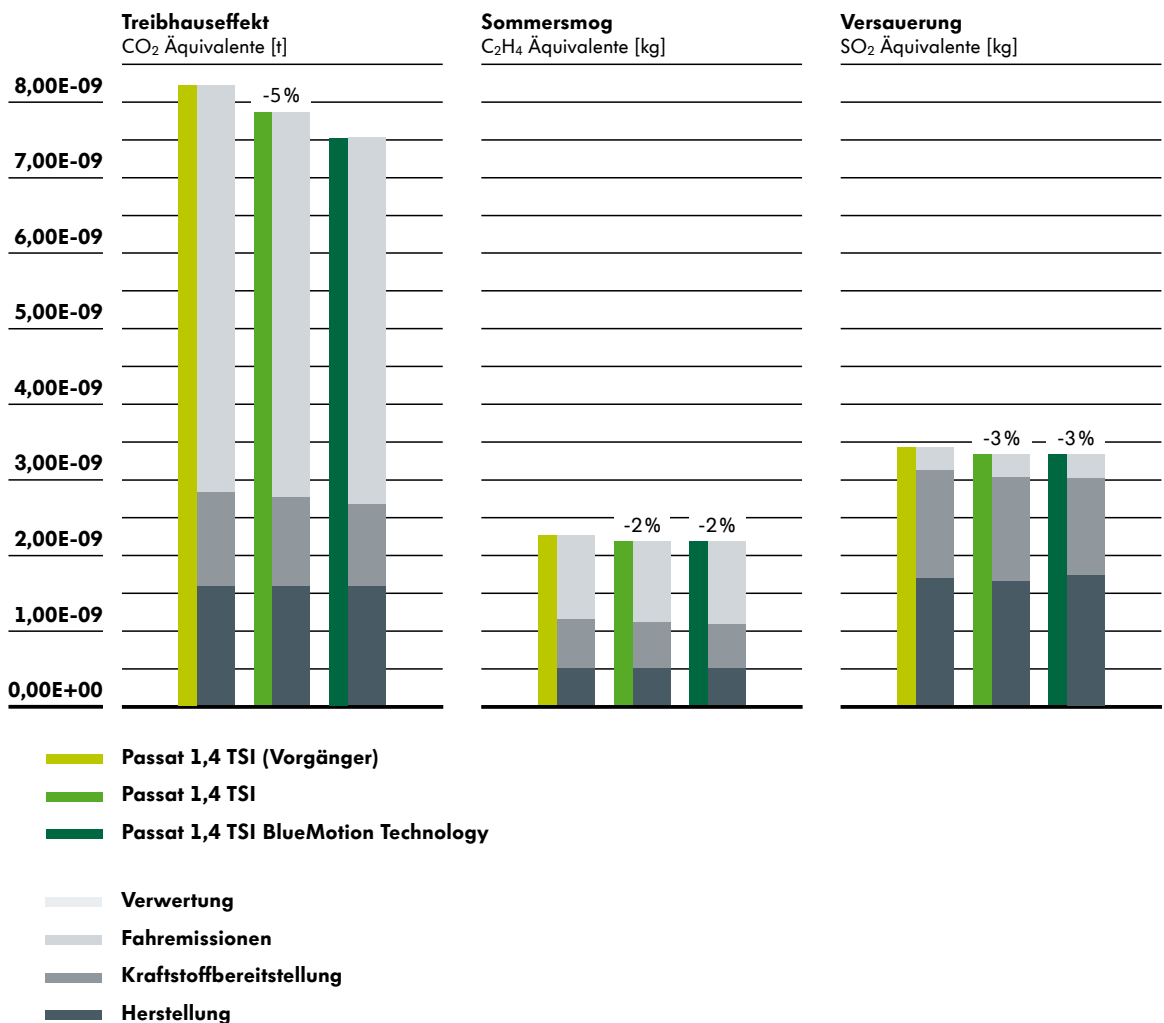


Abbildung 11: Umweltwirkungen des Vorgängers und der Nachfolger Passat 1,4 TSI und 1,4 TSI mit BlueMotion Technology (relativ)

Abbildung 11 gibt zudem Aufschluss darüber, woher diese Veränderungen im Einzelnen stammen: Wie auch schon zuvor bei den Dieselmotorisierungen, wird der Großteil der Reduktionen der Nachfolgemodelle durch den niedrigeren Kraftstoffverbrauch erzielt. Es ist deutlich zu erkennen, dass sowohl die Fahremissionen als auch die Lasten durch die Kraftstoffbereitstellung beim Nachfolger geringer ausfallen. In der Herstellungsphase ergeben sich lediglich geringe Abweichungen. Je nach Modell und Wirkungskategorie können die Umweltlasten des Nachfolgermodells auch geringfügig über denen des Vorgängers liegen. Der Grund hierfür liegt in zusätzlich verbauten Komponenten der BlueMotion Technologies. Diese werden jedoch durch die Verbesserungen in der

Nutzungsphase und bei der Kraftstoffbereitstellung weit mehr als ausgeglichen. Die Verwertungsphase hat auch bei den Benzinfahrzeugen nur einen vernachlässigbar geringen Einfluss auf die Umweltlasten.

Die Nutzungsphase der Benziner dominiert den Treibhauseffekt noch stärker als bei den Dieselmotoren (siehe Abbildung 12). Die geringeren Werte des neuen Passat 1,4 TSI, und des Passat 1,4 TSI mit BlueMotion Technology sind eindeutig zu erkennen. Die Vorteile beim Versauerungs- und Sommersmogbildungspotenzial sind ebenfalls auf den niedrigeren Kraftstoffverbrauch und die damit verbundenen geringeren Umweltlasten der Kraftstoffbereitstellung zurückzuführen.

Vergleich der Umweltwirkungen über den Lebensweg normiert

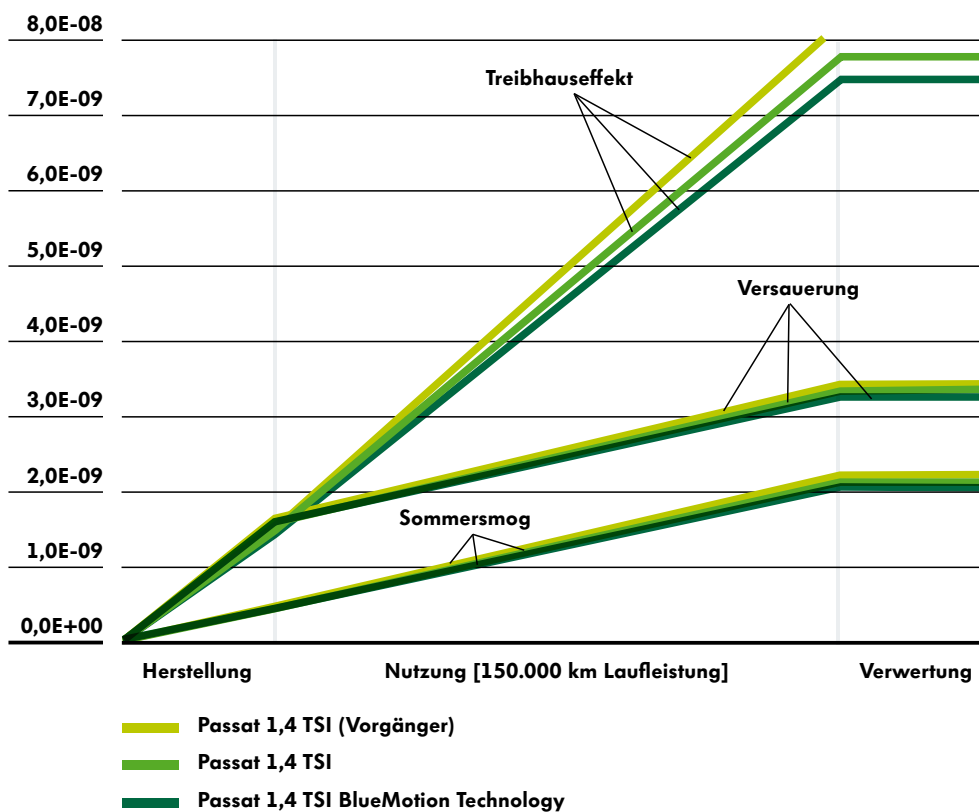


Abbildung 12: Vergleich der Umweltwirkungen über den Lebensweg – Benzinmotorisierungen

Gültigkeitserklärung

Die für das Umweltprädikat Passat getroffenen Aussagen sind durch die Umweltbilanz des Passat abgesichert. Mit dem Zertifikat wird bestätigt, dass die Umweltbilanz auf zuverlässigen Daten beruht und die Methode, mit der sie erstellt wurde, den Anforderungen der ISO- Normen 14040 und 14044 entspricht.

GÜLTIGKEITSERKLÄRUNG

DIN EN ISO 14040 : 2006-10
(Produkt-Ökobilanz)

Der Nachweis der regelwerkskonformen Anwendung wurde erbracht und wird gemäß TÜV NORD CERT-Verfahren bescheinigt für

Volkswagen AG
Berliner Ring 2
38346 Wolfsburg
Deutschland

Geltungsbereich

Umweltprädikat Passat


Die Forderungen werden erfüllt, nachgewiesen durch eine kritische Prüfung hinsichtlich

- ordnungsgemäßer Methodologien
- repräsentativer Bilanzierungs- und Wirkungskategorien
- durchgängiger Transparenz und Konsistenz

Bericht-Nr. 3507 0181

Zertifizierstelle der TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2010-09-27


Dr. Winfried Hirtz
Umweltgutachter

TÜV NORD CERT GmbH

Langemarckstraße 20

45141 Essen

www.tuev-nord-cert.de

Literatur und Quellenverzeichnis

[ISO 2006] International Organization for Standardization: ISO 14040: Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework. 2. Aufl. Genf: International Organization for Standardization.

[EU 1992] 92/21/EWG Europäische Union: Richtlinie des Rates der Europäischen Union über Massen und Abmessungen von Kraftfahrzeugen der Klasse M1

[EU 2001] 80/268/EWG Europäische Union: Richtlinie des Rates der Europäischen Union über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen. Brüssel: Europäische Union.

[EU 2004] 70/220/EWG Europäische Union: Richtlinie des Rates über die Kohlendioxidemissionen und den Kraftstoffverbrauch von Kraftfahrzeugen. Brüssel: Europäische Union.

[EU 2008] VERORDNUNG (EG) Nr. 692/2008 DER KOMMISSION vom 18. Juli 2008 zur Durchführung und Änderung der Verordnung (EG) Nr. 715/2007 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen hinsichtlich der Emissionen von leichten Personenkraftwagen und Nutzfahrzeugen (Euro 5 und Euro 6) und über den Zugang zu Reparatur- und Wartungsinformationen für Fahrzeuge

[Guinée und Lindeijer 2002] Guinée, J. B.; Lindeijer, E.: Handbook on Life Cycle Assessment: Operational guide to the ISO standards. Dordrecht [u.a.]: Kluwer Academic Publishers.

[Koffler et al. 2007] Koffler, C.; Krinke, S.; Schebek, L.; Buchgeister, J.: Volkswagen slimLCI – a procedure for streamlined inventory modelling within Life Cycle Assessment (LCA) of vehicles. In: International Journal of Vehicle Design (Special Issue on Sustainable Mobility, Vehicle Design and Development). Olney: Inderscience Publishers (in press).

[Krinke et al. 2005a] Krinke, S.; Bossdorf-Zimmer, B.; Goldmann, D.: Ökobilanz Altfahrzeugrecycling – Vergleich des VW-SiCon-Verfahrens und der Demontage von Kunststoffbauteilen mit nachfolgender werkstofflicher Verwertung. Wolfsburg: Volkswagen AG. Im Internet unter www.volkswagen-umwelt.de.

[Krinke et al. 2005b] Krinke, S.; Nannen, H.; Degen, W.; Hoffmann, R.; Rudloff, M.; Baitz, M.: SunDiesel – a new promising biofuel for sustainable mobility. Vortrag auf der 2nd Life-Cycle Management Conference Barcelona. Im Internet unter www.etseq.urv.es/aga/lcm2005/99_pdf/Documentos/AE12-2.pdf.

[PE International 2003] PE International GmbH: GaBi 4.3 Datenbank-Dokumentation. Leinfelden-Echterdingen: PE International GmbH.

[Schmidt et al. 2004] Schmidt, W. P.; Dahlquist, E.; Finkbeiner, M.; Krinke, S.; Lazzari, S.; Oschmann, D.; Pichon, S.; Thiel, C.: Life Cycle Assessment of Lightweight and End-Of-Life Scenarios for Generic Compact Class Vehicles. In: International Journal of Life Cycle Assessment (6), S. 405-416.

[Schweimer und Levin 2000] Schweimer, G. W.; Levin, M.: Sachbilanz des Golf A4. Wolfsburg: Volkswagen AG.

[Schweimer und Roßberg 2001] Schweimer, G. W.; Roßberg, A.: Sachbilanz des SEAT Leon. Wolfsburg: Volkswagen AG.

[Volkswagen AG 2009a] Volkswagen AG: Der Polo Umweltprädikat, Wolfsburg: Volkswagen AG. Im Internet unter www.umweltpraedikat.de

[Volkswagen AG 2009b] Volkswagen AG: Der Passat Umweltprädikat, Wolfsburg: Volkswagen AG. Im Internet unter www.umweltpraedikat.de

Abkürzungsverzeichnis

AP	Acidification Potential (Versauerungspotenzial)
CH ₄	Methan
CML	Centrum voor Milieukunde Leiden (Niederlande)
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
DIN	Deutsche Industrienorm
DPF	Dieselpartikelfilter
EN	Europäische Norm
EP	Eutrophication Potential (Eutrophierungspotenzial)
EU 15	15 Mitgliedstaaten der Europäischen Union vor der so genannten Ost-Erweiterung im Jahr 2004
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GJ	Gigajoule
GWP	Global Warming Potential (Treibhauseffektpotenzial)
HC	Hydrocarbons (Kohlenwasserstoffe)
IMDS	International Material Data System (Internationales Materialdatensystem)
KBA	Kraftfahrtbundesamt
kW	Kilowatt
LCA	Life Cycle Assessment (Umweltbilanz)
LCI	Life Cycle Inventory (Sachbilanz)
MISS	Material Information System (Material Informationssystem)
MPI	Ottomotoren mit Saugrohreinspritzung
N ₂ O	Distickstoffoxid
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NH ₃	Ammoniak
Nm	Newtonmeter
NMVO	Non-methane Volatile Organic Compounds (Kohlenwasserstoffe ohne Methan)
NO _x	Stickoxide
ODP	Ozone Depletion Potential (Ozonabbaupotenzial)
PAN	Peroxyacetylnitrat
PO ₄	Phosphat
POCP	Photochemical Ozone Creation Potential (Sommersmogbildungspotenzial)
ppm	parts per million
PVC	Polyvinylchlorid
R11	Trichlorfluormethan (CCl ₃ F)
SET	Simultaneous Engineering Team
SF ₆	Schwefelhexafluorid
SO ₂	Schwefeldioxid
TDI	Direkteinspritzende turboaufgeladene Dieselmotoren
TSI	Direkteinspritzende turboaufgeladene Ottomotoren
VDA	Verband der Automobilindustrie e.V.
VOC	Volatile Organic Compounds (Flüchtige Organische Kohlenwasserstoffe)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungsrahmen der Umweltbilanz	6
Abbildung 2: Sachbilanzdaten des Passat 2,0 TDI [103 kW] (Vorgänger)	14
Abbildung 3: Sachbilanzdaten des Passat 2,0 TDI BlueMotion Technology [103 kW]	15
Abbildung 4: Sachbilanzdaten des Passat 1,4 TSI [90 kW] (Vorgänger) 15	
Abbildung 5: Sachbilanzdaten des Passat 1,4 TSI [90 kW]	16
Abbildung 6: Sachbilanzdaten des Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology [90 kW]	16
Abbildung 7: Umweltwirkungen von Passat 2,0 TDI (Vorgänger) und 2,0 TDI BlueMotion Technology (absolut)	17
Abbildung 8: Umweltwirkungen des Vorgängers und des Nachfolgers Passat 2,0 TDI BlueMotion Technology (relativ)	18
Abbildung 9: Vergleich der Umweltwirkungen über den Lebensweg – Dieselmotorisierungen	19
Abbildung 10: Umweltwirkungen von Passat 1,4 TSI (Vorgänger), Passat 1,4 TSI und 1,4 TSI BlueMotion Technology (absolut)	20
Abbildung 11: Umweltwirkungen des Vorgängers und des Nachfolgers Passat 1,4 TSI BlueMotion Technology (relativ)	21
Abbildung 12: Vergleich der Umweltwirkungen über den Lebensweg – Benzinmotorisierungen	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Technische Daten der Vergleichsfahrzeuge	6
Tabelle 2: Normierungsfaktoren EU 15 nach CML 2001	8
Tabelle 3: Relevante Grenzwerte nach Euro 5	10
Tabelle 4: Verbrauch und Emissionswerte der Vergleichsfahrzeuge	11
Tabelle 5: Annahmen und Festlegungen der Umweltbilanz	12

Anhang

© Volkswagen AG
Konzernforschung Umwelt Produkt
Brieffach 011/1774
38436 Wolfsburg

November 2010