

*„Steigerung der Ressourcenproduktivität
als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“*

Projekt im Auftrag des BMBF



Projekt **Ergebnisse**

Abschätzung von Potenzialen zur Verringerung des Ressourcen- verbrauchs im Automobilsektor

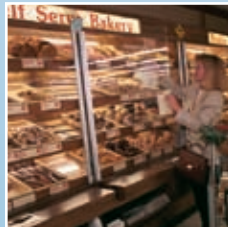
Wuppertal, April 2007

Bearbeitet von:

M.Sc. Isabel van de Sand
Dipl.-Wirt.-Ing. José Acosta-Fernández
Dr. Stefan Bringezu (Leitung)

Unter Mitarbeit von:

Martin Ulbricht
Martin Erren
Deger Saygin



Projektlaufzeit: 07/2005 – 06/2007

Projektleitung:

Prof. Dr. Raimund Bleischwitz / Dr. Kora Kristof / Dr. Christa Liedtke
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie GmbH
Forschungsgruppe Stoffströme und Ressourcenmanagement
Forschungsgruppe Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren

42103 Wuppertal, Döppersberg 19

Tel.: 0202-2492 -256 /-183, Fax: 0202-2492 -250

E-Mail: raimund.bleischwitz@wupperinst.org
kora.kristof@wupperinst.org

Weitere Informationen zum Projekt „Steigerung der Ressourcenproduktivität
als Kernstrategie einer nachhaltigen Entwicklung“
finden Sie unter www.ressourcenproduktivitaet.de

Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des Förderprofils
„Technologie und Innovationsförderung“ durch das BMBF
(Projekträger: GSF)
Förderkennzeichen: 07RP001



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



GSF – Forschungszentrum
für Umwelt und Gesundheit
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Inhaltsverzeichnis

1	Ressourcenproduktivitätsprojekt – der Hintergrund	7
2	Ziel und Aufbau des Papers	9
3	Ressourcenverbrauch der gegenwärtigen Produktion von Pkw	10
3.1	Beschreibung der Branche Kraftwagen und Kraftwagenteile	10
3.1.1	Wirtschaftliche Bedeutung des Sektors	11
3.1.2	Entwicklung der Pkw-Produktion	11
3.2	Beschreibung und Trends der Materialkomposition des Produktes Pkw	13
3.3	Methodik zur Berechnung des Ressourcenverbrauchs	17
3.3.1	Datenbasis	17
3.3.2	Berechnung des Ressourcenverbrauches (TMR) für die einzelnen Autoklassen	18
3.4	Ergebnisse	23
3.4.1	Ressourcenverbrauch	23
3.4.2	Vergleich anderer ausgewählter Umweltparameter: Emissionen pro 100 Fahrzeugkilometer	26
3.4.3	Schadstoffemissionen und Problemverlagerungen	29
3.4.4	Hochrechnung auf die Gesamtproduktion	30
3.5	Ressourcenverbrauch der deutschen Automobilproduktion im Zeitverlauf	33
4	Theoretische Potenziale zur Verringerung des Ressourcenverbrauchs	35
4.1	Veränderung des Anteils der verschiedenen Autoklassen an der produzierten Fahrzeugflotte	35
4.2	Theoretische Potenziale durch Werkstoffsubstitution	35
4.2.1	Substitution von Stahl durch Aluminium	36
4.2.2	Substitution von Stahl durch Kunststoff	45
4.2.3	Multimaterialansatz	48
4.2.3.1	Gegenwärtiges Leichtbaubeispiel: Der Drei-Liter Lupo	48

4.2.3.2	Variation von VW Golf A4 und VW Lupo: Substitution von Stahl durch Kombination von Magnesium, Aluminium und Kohlefaser	50
4.3	Veränderung des Produktdesigns	52
4.3.1	Mittelfristige Zukunftsvision: Der Loremo LS als Beispiel	52
4.3.2	Langfristige Zukunftsvision: Das PAC-Car II als Beispiel	55
4.4	Weitere Einflussmöglichkeiten zur Nutzung von Potenzialen	57
4.4.1	Veränderung der Laufleistung	57
4.4.2	Veränderung des Benzinverbrauches durch eine Obergrenze für CO ₂ -Emissionen pro 100 km	58
5	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	60
5.1	Zusammenfassung	60
5.2	Schlussfolgerungen	64
5.3	Weiterführende Arbeiten	66
	Danksagung	67
6	Literatur	68
7	Annex	71

Abbildungen

Abb. 1:	Inlandsproduktion deutscher Hersteller von Pkw (1957-2005)	11
Abb. 2:	Export von Pkw (1957-2005)	12
Abb. 3:	Produktion von Pkw nach Segmenten (1996-2004)	13
Abb. 4:	Veränderung der Materialkomposition im Automobil	14
Abb. 5:	Leergewichte verschiedener Pkw von 1970-2002	14
Abb. 6:	Einsatz von Naturfasern für Verbundwerkstoffe in der deutschen Automobilproduktion	17
Abb. 7:	TMR der im Auto eingesetzten Hauptwerkstoffe für verschiedene Autotypen	26
Abb. 8:	CO ₂ -Emissionen in kg pro 100 km verschiedener Fahrzeugtypen	27
Abb. 9:	SO ₂ -Emissionen in kg pro 100 km verschiedener Fahrzeugtypen	28
Abb. 10:	NO _x -Emissionen in kg pro 100 km verschiedener Fahrzeugtypen	28
Abb. 11:	NMVOEmissionen in kg pro 100 km verschiedener Fahrzeugtypen	29
Abb. 12:	Entwicklung der Pkw-Produktion nach Segmenten	33
Abb. 13:	Entwicklung TMR (2000-2004)	34
Abb. 14:	Verschiebung des Anteils der produzierten Segmente bei Konstanthaltung des Produktionsvolumens	34
Abb. 15:	Vergleich von konventioneller Stahlbauweise und Aluminiumbauweisen auf Basis des TMR pro Fahrzeug	39
Abb. 16:	Sensitivitätsanalyse: Variierung des Verhältnisses von Primär- und Sekundäraluminium	41
Abb. 17:	Sensitivitätsanalyse: Veränderung des durch Gewichtseinsparung reduzierten Benzinverbrauchs	41
Abb. 18:	Auswirkungen einer Veränderung der Laufleistung auf den Energiebedarf von Stahl und Aluminiumbauweisen (Primär: Sekundäraluminium 1:9)	42
Abb. 19:	Auswirkungen einer Veränderung der Laufleistung auf den Energiebedarf von Stahl und Aluminiumbauweisen (Primär: Sekundäraluminium 1:1)	43