

CO₂-Emissionen von KFZ-Fahrzeugen: Produktion und Betrieb

Petra Bußwald¹, Horst Lunzer²

Abstrakt

Dieses Dokument beschreibt in Kürze die Arbeit, die für das Projekt "I plant a tree", Kompensation von Kauf und Betrieb von Kraftfahrzeugen durch Baumpflanzungen im September 2008 durchgeführt wurde.

Abgeschätzt wurden die CO₂-Emissionen (nicht CO₂-Äquivalent) der Produktion ("graue Energie") von einer Liste von Fahrzeugtypen Luxusklassewagen, Mittelklassewagen, Kleinwagen, Kleinstwagen, Motorrad, Moped, Fahrrad, Van, SUV, LKW N1 (leichter LKW), LKW N2 (mittelschwerer LKW), LKW N3 (schwerer LKW), LKW Sattelzug, Reisebus. Zunächst der aktuellen Produktion, hernach auch im Vergleich der Produktionsweisen seit den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts. Weiters wurden die CO₂-Emissionen von Benzin- und Dieselverbrennungsmotoren in verschiedenen Motortechniken verglichen.

1. Motivation

Das Projekt "I plant a tree" will, in Ergänzung zu am Markt bereits vorhandenen Kompensationsmodellen von Flügen, ein Kompensationsmodell für KFZ-Mobilität anbieten. Wobei natürlich zu betonen ist, dass grundsätzlich Vermeidung der Kompensation vorzuziehen ist. Nichtsdestotrotz kann eine Phase mit Kompensationsmöglichkeiten den Übergang auf effizientere Mobilität erleichtern und sogar fördern, da effizientere Mobilität weniger Kompensation erfordert, demnach auch wirtschaftlicher ist.

2. Abschätzung der CO₂-Emissionen der Fahrzeugproduktion

2.1 Gesamtgewichte

Als erster Schritt wurden die Gesamtgewichte von Fahrzeugen der gewählten Fahrzeugtypen Luxusklassewagen, Mittelklassewagen, Kleinwagen, Kleinstwagen, Motorrad, Moped, Fahrrad, Van, SUV, LKW N1 (leichter LKW), LKW N2 (mittelschwerer LKW), LKW N3 (schwerer LKW), LKW Sattelzug, Reisebus analysiert. Dazu wurden aus dem Autokatalog jeweils die Mindestgewichte von für die Klassen typische Fahrzeuge ausgewählt und ein Mittelwert gebildet. Ab LKW der Klasse N2 wurde das Gewicht von GEMIS (Umweltbundesamt 2000-2005) übernommen.

¹ akaryon, Weyringergasse 27A, 1040 Wien, Austria,

email: busswald@akaryon.com, Internet: <http://www.akaryon.com>

² Energieagentur der Regionen Niederösterreich, Aignerstraße 1, 3830 Waidhofen/Thaya,

email: horst.lunzer@wvnet.at, Internet: <http://www.wvnet.at/Energieagentur/>

2.2 Materialzusammensetzung

Für die Materialzusammensetzung wurde aus (Schmid 2001), (Umwelt- und Prognose-Institut e.V. 1999) und (Wötzel 2007) konkrete Vertreter der Fahrzeugtypen-Klassen ausgesucht, für die LKW ab N2 wurden die Werte aus GEMIS entsprechend sinngemäß angepasst. Bisher wurde als wesentliche Materialien in GEMIS nur Stahl und HDPE (High-Density-Poly-Ethylen) als Basis der Berechnung der grauen Energie der Fahrzeuge verwendet. Als wesentliche Materialien wurden nun jeweils Stahl/Eisen, Aluminium, sonstige NE-Metalle, Kunststoffe (HDPE als typischer Vertreter unterschiedlichster Kunststoffe, weiters PP und ABS), sonstige Elasmere und Glas unterschieden, je Fahrzeugtyp ergeben sich andere Anteile für die gesamte Materialzusammensetzung.

Betriebsmittel der KFZ wie z.B. Bremsflüssigkeit, Motoröl, Reifen wurden in die Kunststoffe mit eingerechnet, da sie größenordnungsmäßig ähnliche Treibhausgasemissionen verursachen. Es wurde eine der durchschnittlichen Gesamt-Lebenszeit-Nutzung eines Fahrzeuges entsprechende Menge angesetzt. Ebenso wurde der durchschnittliche Reparaturaufwand mitberücksichtigt. Die Elektronik ist vereinfacht ebenfalls unter den Kunststoffen subsumiert, wird in der Realität ein deutliches Mehr an Treibhausgasen verursachen, hier gibt es jedoch noch keine genaueren übertragbaren Werte. Als Leitsubstanz für die Berechnung der Nicht-Eisen-Metalle (NE-Metalle) wurde in GEMIS Kupfer ausgewählt, das etwa die Hälfte im Vergleich zu den weiteren NE-Metallen (etwa Zn, Pb) ausmacht.

Aus Gewichten und Materialzusammensetzungen der Fahrzeugtypen wurden CO₂-Emissionen für die Produktion jeder Fahrzeugklasse ermittelt.

Untersucht wurde weiters, basierend auf (Wallau 2001), wie sich die Fahrzeugproduktion bzw. die verwendete Materialzusammensetzung seit 1965 für den Fahrzeugtyp Mittelklassewagen verändert hat. Daraus wurden (auch für die anderen Fahrzeugtypen) „Altersfaktoren“ abgeleitet, sodass, ausgehend von den aktuellen Produktionsemission für jede Fahrzeugtype und jedes Produktionsjahr ein angepasster Emissionswert schnell zugeordnet werden kann.

Eine Ausnahme stellen Fahrräder da, für diese wurden keine analogen Veränderungen/Unterschiede in Abhängigkeit vom Produktionsjahr festgestellt, das heißt, dass die Emissionen hier unabhängig vom Produktionsjahr ident angesetzt werden. Extra zu betrachten wären allerdings „High-Tech-Sportfahrräder“ welche deutlich mehr aus Leichtmetallen bzw. Polycarbon bestehen.

Platin ist als Rohstoff für Katalysatoren zu rechnen, die sich in den Benziner-KFZ finden. Es wurde ein Mix aus primären Platin und recyclierten Platin (energetisch deutlich günstiger) gewählt.

Den eingesetzten Materialien wurden hernach CO₂-Emissionen zugeordnet, die die Rohstoffgewinnung, etwaige Transporte und Prozesse berücksichtigen, bis das Material in für die folgenden Produktionsschritte (vom Zulieferer bis zur Endfertigung) verwendbarer Form vorliegt.

2.3 Zusammenbau

Die Energieverbräuche bzw. resultierende Treibhausgase für die Verarbeitung der Materialien bei Autozulieferern oder Assemblern und die Transporte von Zulieferern zu Assemblern wurden nach (Umwelt- und Prognose-Institut e.V. 1999) berücksichtigt.

Ab LKW N2 und größer verlaufen die Energieverbräuche für Transport- und Verarbeitungsschritte nicht mehr proportional den Materialgewichten, hier wird also im Verhältnis zum Gewicht energieeffizienter gearbeitet und (pro kg) entsprechend weniger emittiert.

3. Abschätzung der CO₂-Emissionen des Fahrens

Bei den Vorprozessen in der Treibstoffbereitstellung, nämlich Rohölgewinnung, Transport in die Raffinerie, Raffinerie, durchschnittlicher Transport zur Tankstelle ist Schmid et al. 2001 am vertrauenswürdigsten zu bewerten.

Beim Verbrennungsvorgang sind aktuelle Dieselfahrzeuge in allen gängigen Motortechnik-Varianten (TDI, commonrail) beinahe ident, nur für reine Dieselfahrzeuge, gewöhnliche Diesel ohne Turboladung, die vor 1995 produziert wurden, werden leicht höhere Emissionswerte angesetzt.

Im Unterschied zu den von uns ermittelten Faktoren werden bei den gängigen Auto-Umweltlisten (Verkehrsclub Deutschland 2008), (Verkehrsclub Schweiz 2008) nur die reinen Verbrennungsemissionen ohne Vorprozesse berücksichtigt.

4. Kontext und Perspektiven

Anzumerken ist, dass keine Recycling-Gutschriften berücksichtigt wurden. Es ist noch zu klären, inwieweit es gerechtfertigt wäre, die CO₂-Emissionen recycelbarer verwendeter Materialien am Ende der Nutzungsdauer gegenzurechnen. Gleichzeitig verursacht das Recycling Energie und Treibhausgase, was wiederum berücksichtigt werden müsste, in Summe ergäbe sich dennoch eine Gutschrift.

Die Werte für LKWs sind generell mit größeren Unsicherheiten behaftet, da es hier noch kaum genauere Untersuchungen hinsichtlich der benötigten Energie des Zusammenbaus gibt, wodurch derzeit zum Teil Analogieschlüsse gezogen werden müssen.

Bei den Emissionen des Fahrens wäre es noch sehr interessant, die Straßeninfrastruktur mitzubewerten.

Bibliographie

- Verkehrsclub Deutschland (2008): VCD Auto-Umweltliste 2008/2009, http://www.vcd.org/vcd_auto_umweltliste.html
- Verkehrsclub Schweiz (2008): Auto-Umweltliste, <http://www.verkehrsclub.ch/index.php?id=144>
- Autorevue (2008): Autokatalog; www.autorevue.at
- Schmid Christine (2001): Bewertung von Umweltauswirkungen aus dem Energieverbrauch des ÖPNV - Entwicklung einer Methode für Variantenvergleiche unter Berücksichtigung der verkehrlichen Wirkungen. Diplomarbeit Universität Stuttgart, September 2001.
- Schmid Volker; Wacker Manfred, Kürbis Ilka, Krewitt Wolfram, Friedrich Rainer (2001): Systematischer Vergleich konkreter Fahrten im Personenverkehr im Hinblick auf umwelt- und klimarelevante Wirkungen verschiedener Verkehrsmittel. Internet-Dokument <http://www.bwplus.fzk.de/berichte/sber/bwa20016Sber.pdf> . Stuttgart 2001.
- Umweltbundesamt (2000-2005): GEMIS-Österreich. Globales Emissionsmodell integrierter Systeme. Version 4.42. Wien
- Umwelt- und Prognose-Institut e.V. (1999): UPI-Bericht 25, Öko-Bilanzen Fahrzeuge. 6. Auflage; Heidelberg, Mai 1999.
- Wallau Frank (2001): Stoff-Kreislaufwirtschaftssystem Altauto. Teil B. DUV, 2001. 520 Seiten, ISBN 3824405962.
- Wötzel Kirsten (2007): Ökobilanzierung der Altfahrzeugverwertung am Fallbeispiel eines Mittelklassefahrzeuges und Entwicklung einer Allokationsmethodik. Dissertation TU Braunschweig, 2007.