

Beitrag zur Ökobilanz-Werkstatt 2007

Bitte schicken Sie das ausgefüllte Formular bis spätestens **16. Juli 2007** an
lca-werkstatt@netzwerk-lebenszyklusdaten.de !

Name: Maruschke

Vorname: Julian

Organisation: BMW Group (betreut an der Uni Bayreuth; Lehrstuhl Umweltgerechte
Produktionstechnik; Prof. Rolf Steinhilper und Dr. Bernd Rosemann)

Organisationseinheit: Fachabteilung Recycling

Kontaktdaten:

Strasse: Carl-von-Linde-Str. 25a

PLZ: 85716

Ort: Unterschleissheim

Telefon: 089-382-10273

Email: Julian.Maruschke@bmw.de

Titel:

Ein Beitrag zur Ermittlung ökologisch und ökonomisch effizienter Nutzungsdauern von Fahrzeugen

Abstract: (max. 1000 Zeichen)

Zur Verringerung aller ökologischen und ökonomischen Aufwendungen, die während eines Fahrzeuglebens auftreten, existieren zwei grundlegende Nutzungsdauer-Strategien. Zum einen, Fahrzeuge so lange wie möglich zu nutzen, mit dem Ziel herstellungsbedingten Ressourcenverbrauch zu vermeiden und das Abfallaufkommen zu verringern. Zum anderen, Fahrzeuge durch ein aktuelles Nachfolgermodell zu ersetzen, sobald dieses am Markt verfügbar ist, um technologische Innovationen und Verbesserungspotentiale zeitnah auszunutzen.

Die Arbeit verfolgt das Ziel, ein Modell zur Ermittlung ökologisch und ökonomisch effizienter Fahrzeug-Nutzungsdauern zu entwickeln. Dabei sollen wesentliche Einflussparameter identifiziert, deren Wirkzusammenhänge aufgezeigt und daraus allgemein gültige Aussagen auf Basis von quantitativen Untersuchungen abgeleitet werden. Zu diesem Zweck wird beispielhaft die Nutzung verschiedener Fahrzeuge in einem Zeitraum von 35 Jahren betrachtet. In mehreren Szenarien wird die aufeinander folgende Nutzung von Fahrzeugen unter Variation ihrer Nutzungsdauern durch Life Cycle Assessment und Life Cycle Costing beurteilt. Erste Ergebnisse werden Ende 2007 erwartet.

Stichwörter zum Anwendungsfeld:

(hier müssen Sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden.)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Gebäude und Bauprodukte | <input type="checkbox"/> Materialentwicklung |
| <input type="checkbox"/> Biomassenutzung | <input type="checkbox"/> Energieträger, Energiewandlung und -distribution |
| <input checked="" type="checkbox"/> Konsumgüter | <input type="checkbox"/> Infrastrukturen und Investitionsgüter |
| <input checked="" type="checkbox"/> Transport und Verkehr | <input type="checkbox"/> chemische Grundstoffe und Erzeugnisse |
| <input type="checkbox"/> Abfallwirtschaft und Entsorgung | <input type="checkbox"/> metallische Roh- und Werkstoffe, Halbzeuge |
- (eigene Stichworte):
 Fahrzeugnutzungsdauer

Stichwörter zur Methodik:

(auch hier müssen sie genau **drei** Stichwörter angeben, wobei mindestens **eins** aus der vorgegebenen Liste ausgewählt werden muss; bis zu zwei Stichwörter können frei formuliert werden)

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Sachbilanz (LCI) | <input type="checkbox"/> Lebenszyklusbetrachtungen im betrieblichen Umfeld |
| <input type="checkbox"/> Wirkungsabschätzung (LCIA) | <input type="checkbox"/> Ökobilanzen für Produktgestaltung und -auszeichnung |
| <input type="checkbox"/> Allokation / Systemraumerweiterung | <input checked="" type="checkbox"/> Lebenszykluskosten und Ökoeffizienz |
| <input type="checkbox"/> Datenqualität | <input type="checkbox"/> Datenintegration und Umgang mit Datenlücken |
| <input type="checkbox"/> Datenhaltung und Datenverarbeitung | <input checked="" type="checkbox"/> Szenarien |
- (eigene Stichworte):
 Verknüpfung von Lebenszyklen

Ein Beitrag zur Ermittlung ökologisch und ökonomisch effizienter Nutzungsdauern von Fahrzeugen

Dissertationsvorhaben in Zusammenarbeit mit der BMW Group und dem Lehrstuhl für Umweltgerechte Produktionstechnik der Universität Bayreuth.

Dipl.-Ing. Julian Maruschke
Julian.Maruschke@bmw.de

Übersicht

- Motivation und Zielsetzung
- Grundlegende Strategien
- Herausforderungen und Anforderungen
- Lösungsansatz
- Randbedingungen
- Betrachtete Fahrzeuge und Technologien
- Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA
- Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC
- Auswertungsmethodik
- Offene Fragen
- Literatur

Motivation und Zielsetzung

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

Motivation und Zielsetzung

Grundlegende Strategien

Herausforderungen und Anforderungen

Lösungsansatz

Randbedingungen

Betrachtete Fahrzeuge und Technologien

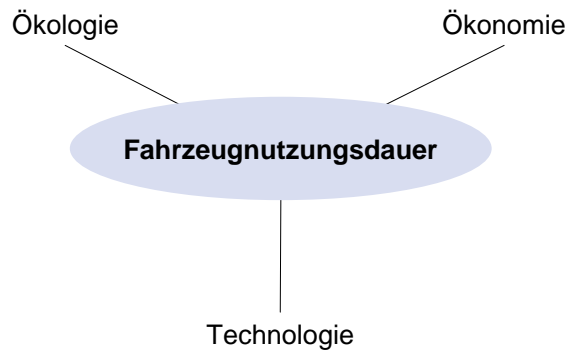
Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA

Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC

Auswertungsmethodik

Offene Fragen

Literatur



- Aufdecken von Systemzusammenhängen und Wechselwirkungen
- Quantitative Untersuchung
- Objektive Beurteilung
- Keine gesamtwirtschaftliche Betrachtung

Grundlegende Strategien

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

Motivation und Zielsetzung

Grundlegende Strategien

Herausforderungen und Anforderungen

Lösungsansatz

Randbedingungen

Betrachtete Fahrzeuge und Technologien

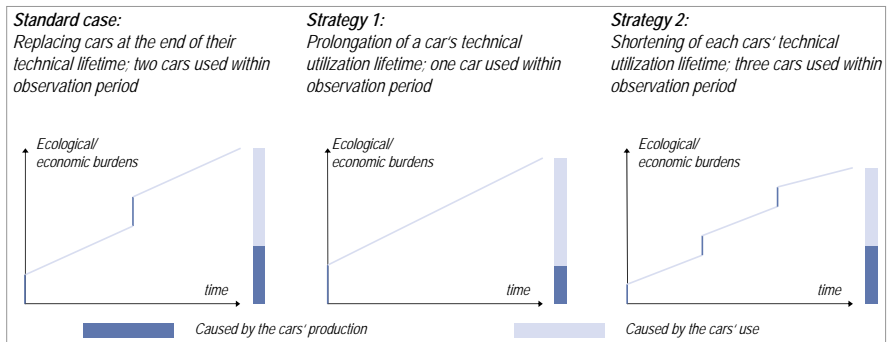
Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA

Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC

Auswertungsmethodik

Offene Fragen

Literatur



Verlängerung der Nutzungsdauer:

- Verlangsamung der Stoffkreisläufe
- Schonung der Ressourcen
- Nachhaltigkeit
- Qualitätssteigerung

Verkürzung der Nutzungsdauer:

- Substitution des Produkts vor Ablauf der technischen Lebensdauer
- Zeitnahe Nutzung technologischer Innovationen
- Verringerung nutzungsbedingter Umweltbelastungen

Herausforderungen und Anforderungen

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

- Motivation und Zielsetzung
- Grundlegende Strategien
- Herausforderungen und Anforderungen**
- Lösungsansatz
- Randbedingungen
- Betrachtete Fahrzeuge und Technologien
- Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA
- Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC
- Auswertungsmethodik
- Offene Fragen
- Literatur

Bislang wurden verschiedene Ansätze hinsichtlich einer Optimierung der Produktnutzungsdauer entwickelt (→ Literatur).
Diese weisen methodische Defizite auf, aus denen sich wesentliche Anforderungen hinsichtlich der Zielsetzung dieser Arbeit ableiten lassen:

- Logische Verknüpfung von ökologischer und ökonomischer Bewertung
- Berücksichtigung unterschiedlicher Interessensgruppen
- Variation der Nutzungsdauern in hinreichend kleinen Zeitintervallen
- Berücksichtigung von Innovationssprüngen und unterschiedlichen Technologien
- Verständnis allgemeiner Systemzusammenhänge

Lösungsansatz

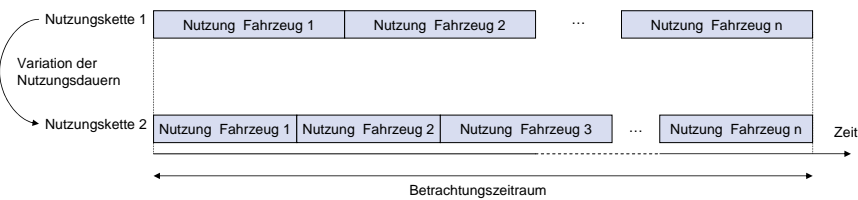
Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

- Motivation und Zielsetzung
- Grundlegende Strategien
- Herausforderungen und Anforderungen
- Lösungsansatz**
- Randbedingungen
- Betrachtete Fahrzeuge und Technologien
- Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA
- Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC
- Auswertungsmethodik
- Offene Fragen
- Literatur

Das betrachtete System erfasst auf Exemplelebene die aufeinander folgende Nutzung unterschiedlicher Fahrzeuge in einem Betrachtungszeitraum.

Durch Variation der jeweiligen Fahrzeug-Nutzungsdauern werden unterschiedliche Nutzungsketten definiert. Jedes dieser Szenarien wird hinsichtlich ökologischer und ökonomischer Aufwendungen beurteilt.



Randbedingungen

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

- Motivation und Zielsetzung
- Grundlegende Strategien
- Herausforderungen und Anforderungen
- Lösungsansatz
- Randbedingungen**
- Betrachtete Fahrzeuge und Technologien
- Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA
- Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC
- Auswertungsmethodik
- Offene Fragen
- Literatur

- Betrachtungszeitraum: 35 Jahre; 1995-2029.
- Modellreihe: BMW 5er.
- Modell-Marktzyklus: 7Jahre.
Maximale Nutzungsdauer: 15 Jahre.
- Lauffleistung: 17.000 km/a; 595.000km im Betrachtungszeitraum.
- Ein Fahrzeugwechsel ist nur zum Ende eines Jahres möglich.
- Keine Berücksichtigung der Lebenszyklusmaßnahmen.

Kalenderjahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029		
Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
Fahrzeug 1																																					
Fahrzeug 2	x	x	x	x	x	x	x																														
Fahrzeug 3																																					
Fahrzeug 4																																					
Fahrzeug 5																																					

Legende: x Fahrzeug noch nicht produziert
 [blau schraffiert] Marktphase des Fahrzeugs (Fahrzeug als Neufahrzeug zu erwerben; nutzbar)
 [hellblau] Nutzungsphase (Fahrzeug max. 15 Jahre lang in Abhängigkeit vom Kaufzeitpunkt nutzbar)
 xx Fahrzeug nicht mehr nutzbar (Fahrzeug in jedem Fall älter als 15 Jahre)

Es existieren genau 3.379 unterschiedliche Nutzungsketten, die den Randbedingungen entsprechen.

Betrachtete Fahrzeuge und Technologien

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

- Motivation und Zielsetzung
- Grundlegende Strategien
- Herausforderungen und Anforderungen
- Lösungsansatz
- Randbedingungen
- Betrachtete Fahrzeuge und Technologien**
- Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA
- Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC
- Auswertungsmethodik
- Offene Fragen
- Literatur

Zur Bildung von Nutzungsketten wurden folgende Fahrzeuge und Antriebstechnologien ausgewählt:

Fahrzeug 1 (1995-2001):	523i (170 PS)
Fahrzeug 2 (2002-2008):	525d (177 PS)
Fahrzeug 3 (2009-2015):	vergleichbarer 5er; 6-Zylinder Diesel
Fahrzeug 4 (2016-2022):	Hybrid-Fahrzeug auf 5er-Basis; fiktives Fahrzeug
Fahrzeug 5 (2023-2029):	H2-Fahrzeug auf 5er-Basis; fiktives Fahrzeug

Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

- Motivation und Zielsetzung
- Grundlegende Strategien
- Herausforderungen und Anforderungen
- Lösungsansatz
- Randbedingungen
- Betrachtete Fahrzeuge und Technologien
- Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA**
- Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC
- Auswertungsmethodik
- Offene Fragen
- Literatur

Fahrzeug-LCA (Exemplar-Ebene)



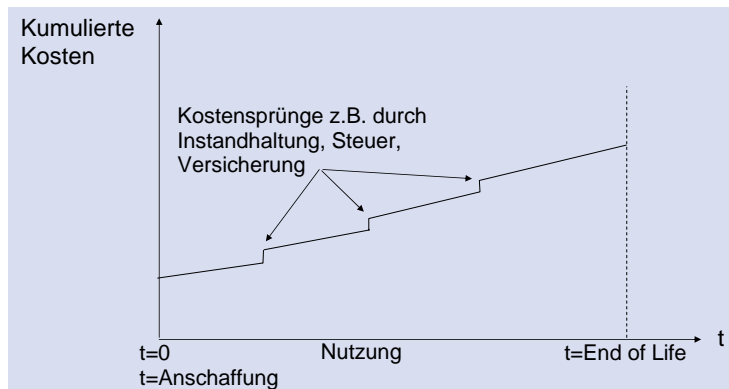
Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

- Motivation und Zielsetzung
- Grundlegende Strategien
- Herausforderungen und Anforderungen
- Lösungsansatz
- Randbedingungen
- Betrachtete Fahrzeuge und Technologien
- Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA
- Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC**
- Auswertungsmethodik
- Offene Fragen
- Literatur

Die ökonomische Bewertung erfolgt durch Betrachtung der Lebenszykluskosten für alle Fahrzeuge. Sämtliche zukünftige Kosten werden diskontiert und eskaliert.



Quelle: Desmond Bubeck, Life Cycle Costing im Automobilbau.

Auswertungsmethodik

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

Motivation und Zielsetzung

Grundlegende Strategien

Herausforderungen und Anforderungen

Lösungsansatz

Randbedingungen

Betrachtete Fahrzeuge und Technologien

Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA

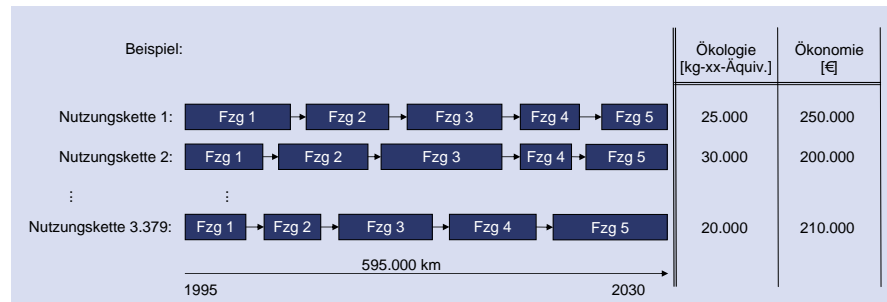
Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC

Auswertungsmethodik

Offene Fragen

Literatur

- Clusterung der Nutzungsketten
- Identifikation effizienter Nutzungsketten
- Analyse der Auswirkungen unterschiedlicher Fahrzeugnutzungsdauern
- Ableitung allgemeiner Systemzusammenhänge



Offene Fragen

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

Motivation und Zielsetzung

Grundlegende Strategien

Herausforderungen und Anforderungen

Lösungsansatz

Randbedingungen

Betrachtete Fahrzeuge und Technologien

Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA

Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC

Auswertungsmethodik

Offene Fragen

Literatur

Wie lässt sich die Diskrepanz zwischen dem langen Betrachtungszeitraum und dem zeitlichen Bezug der verwendeten Datensätze lösen?

Wie ist mit unterschiedlichen Datenqualitäten zu verfahren?

Ist der Vergleich technologisch unterschiedlicher Fahrzeuge hinsichtlich einer funktionellen Einheit zulässig?

Bieten sich weitere Auswertungsmethoden an?

Literatur

Julian Maruschke

3. Ökobilanz-Werkstatt / 26.-27. September 2007

Motivation und Zielsetzung

Grundlegende Strategien

Herausforderungen und Anforderungen

Lösungsansatz

Randbedingungen

Betrachtete Fahrzeuge und Technologien

Bewertung ökologischer Aspekte durch LCA

Bewertung ökonomischer Aspekte durch LCC

Auswertungsmethodik

Offene Fragen

Literatur

Bubeck, Desmond: Life Cycle Costing (LCC) im Automobilbau. Analyse und Planung von Lebenszykluskosten bei der Entwicklung von Produkten und Produktsystemen; Ansatz zur Integration des LCC innerhalb der ganzheitlichen Bilanzierung. Hamburg: Verlag Dr. Kovac, 2002.

Eberle, Reinhard: Methodik zur ganzheitlichen Bilanzierung im Automobilbau. Dissertation. Technische Universität Berlin, Fachbereich 10-Verkehrswesen und Angewandte Mechanik, 2000.

Ebersperger, Ralf: Methodik zur Ermittlung der energieoptimierten Nutzungsdauer von Produkten. Dissertation, Technische Universität München, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, 1995.

Eroglu, G.; Boebel, U.; Wenger, E.: Wirtschaftliche und tatsächliche Nutzungsdauer von Personenkraftwagen. In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis 1985, H. 5, S. 469-479.

Gesellschaft für Verkehrsbetriebswirtschaft und Logistik (GVB): Die optimale Nutzungsdauer von Kraftfahrzeugen. Frankfurt, 1981.

Hoffmann, Cornelis: Kumulierter Energieaufwand und energieoptimierte Nutzungsdauer von Personenkraftwagen. Dissertation, Technische Universität München, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik, 1995.

Kunst, Heiko: Ökologische Optimierung von Substitutionsentscheidungen. Dissertation, Technische Universität Berlin, Fakultät III-Prozesswissenschaften, 2003.

Pack, Ludwig: Die optimale Nutzungsdauer von Anlagegütern. Dargestellt am Beispiel der Bestimmung der optimalen Nutzungsdauer eines PKW. Serie C – Nr.1, Diskussionsbeiträge. Fakultät für Wirtschaftswissenschaften und Statistik, Universität Konstanz, 1980.

Stiftung Warentest e.V.: Verkaufen Sie erst nach sechs Jahren! In: Stiftung Warentest 1979, H. 3, S. 20-25.