



# Ökobilanz von Tragetaschen

**Roland Hischier**

Technology & Society Lab

Empa, St. Gallen

**Version (2014)**





# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG .....</b>	<b>4</b>
1.1	EINGESETZTE METHODIK .....	4
<b>2</b>	<b>ZIEL UND UNTERSUCHUNGSRAHMEN.....</b>	<b>5</b>
2.1	FUNKTIONELLE EINHEIT UND UNTERSUCHUNGSOBJEKTE .....	5
2.2	SYSTEMGRENZEN .....	5
2.3	BENUTZTE METHODE DER WIRKUNGSABSCHÄTZUNG.....	5
<b>3</b>	<b>SACHBILANZ.....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>RESULTATE.....</b>	<b>11</b>
4.1	BEWERTUNG AUF DER EBENE „MIDPOINTS“.....	11
4.2	BEWERTUNG AUF DER EBENE „ENDPOINTS“ .....	14
4.3	MEHRFACHGEBRAUCH DER TRAGTASCHEN.....	16
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG &amp; SCHLUSSFOLGERUNGEN .....</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>18</b>

# 1 Einleitung

Die Abteilung Technologie und Gesellschaft (TSL – Technology & Society Lab) der Empa in St. Gallen hat die Ökologie verschiedener Varianten von Tragetaschen untersucht. Dieses Dokument hier fasst die Studie (Fragestellung / Daten / Resultate / Schlussfolgerungen) zusammen.

## 1.1 Eingesetzte Methodik

Als Methode zur ökologischen Beurteilung der verschiedenen Verpackungsvarianten wurde die Methodik der Ökobilanz (engl. Life Cycle Assessment, LCA) gewählt. Die Ökobilanz ist eine Methode zur Abschätzung der Umweltwirkungen von einem Produkt / einer Dienstleistung / einem Prozess / einer Technologie / einem Betrieb / etc. Innerhalb der allgemeinen Vorgehensweise der Ökobilanz können die folgenden Schritte identifiziert werden:

- **Zusammenstellung** einer **Sachbilanz** von relevanten Input- und Outputflüssen eines Produktsystems;
- **Beurteilung** der mit diesen Inputs und Outputs verbundenen potentiellen **Umweltwirkungen**;
- **Auswertung** der Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung **hinsichtlich der Zielsetzung der Studie**.

Gemäss der „International Organisation for Standardization“ (ISO) können innerhalb einer Ökobilanz-Studie die folgenden vier Phasen unterschieden werden:

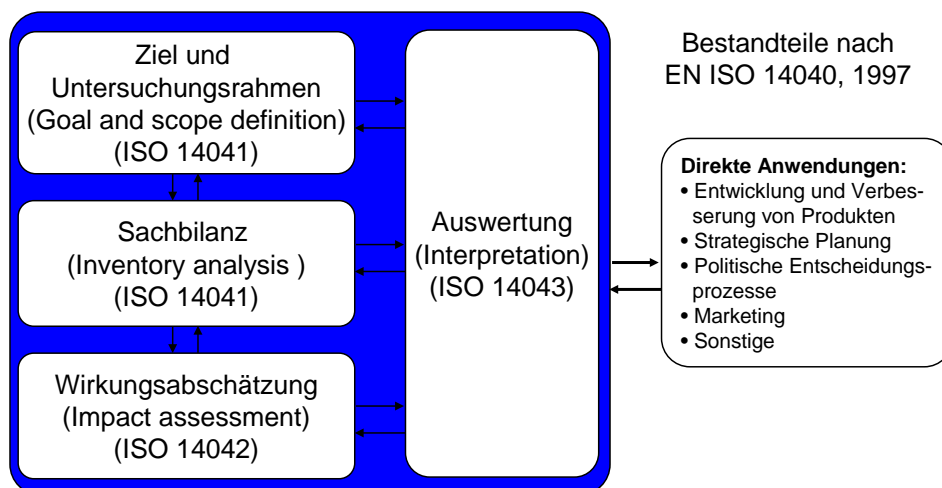


Fig. 1.1 Die verschiedenen Schritte einer Ökobilanz-Studie gemäss ISO (ISO, 2006)

Der Einsatz eines solchen Lebenszyklus-Ansatzes – mit einer Betrachtung von der Wiege bis zur Bahre – erlaubt die Vermeidung einer sog. ökologischen Suboptimierung durch den Transfer von Umweltbelastungen in andere geographische Regionen (wie z.B. Osteuropa, Afrika). Gleichzeitig erlaubt dieses Instrument eine komplette Analyse eines Systems auf seine Schwächen – die ökologischen „hot spots“ – über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

## 2 Ziel und Untersuchungsrahmen

Zielsetzung dieser Studie ist ein ökologischer Vergleich unterschiedlicher Modelle von Tragetaschen. Es geht darum, das ökologisch vorteilhafteste Modell zu bestimmen.

### 2.1 Funktionelle Einheit und Untersuchungsobjekte

Die funktionelle Einheit der Studie lautet "Herstellung und Entsorgung von 1 Tragetasche". Die nachfolgende Tabelle fasst die Daten der untersuchten Varianten zusammen. Die dabei untersuchten 55 µm Tragetaschen stellen technisch gesehen Mehrwegtragetaschen dar.

**Tab. 2.1** Untersuchte Tragetaschen-Varianten

Variante	Gewicht [g]	Grösse HxBxT [cm]	Volumen [L]	Dicke [µm]
Neugranulat (LDPE)	30.3	46 x 52 x 10 (Falte)	26	55
>80% Blauer Engel würdiger Recycling-Kunststoff	30.3	46 x 52 x 10 (Falte)	26	55
„I'm green“ (PE aus nachwachsendem Rohstoff)	30.3	46 x 52 x 10 (Falte)	26	55
Kompostierbare Tragetasche gemäss EN 13432	44.8	46 x 52 x 10 (Falte)	26	55
Papier	42	32 x 44 x 17	24	90
Baumwolle	62	42 x 38	n.a. <sup>1)</sup>	190

<sup>1)</sup> n.a. nicht anwendbar

### 2.2 Systemgrenzen

Die Systemgrenzen decken den gesamten Lebenszyklus ab – von Produktion & Bereitstellung der Rohstoffe, über Produktion der eigentlichen Tragetaschen (d.h. Bedrucken sowie Konfektion), hin zur abschliessenden Entsorgung in einer Müllverbrennung inklusive den Gutschriften für dabei produzierte Mengen an Strom & Wärme – resp. die Entsorgung via Kompostierung, mit entsprechender Gutschrift für die dadurch ersetzbaren Düngemittel.

### 2.3 Benutzte Methode der Wirkungsabschätzung

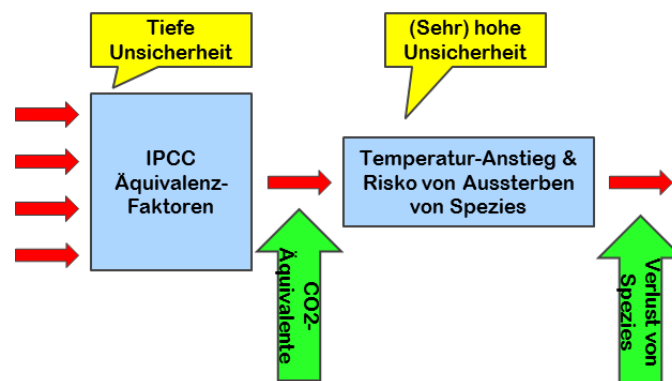
Für die Bewertung wird die Methode „ReCiPe“ eingesetzt (Goedkoop et al., 2012). Es handelt sich um eine in den Niederlanden als Nachfolger für zwei früheren Methoden der Wirkungsabschätzung (CML'01, Eco-Indicator'99) entwickelte Methode. Die primäre Zielsetzung der Methode ist gemäss Goedkoop et al., 2012, die Umwandlung der langen Liste der kumulierten Stoff- und Energieflüsse (des Lebenszyklusinventares) in eine beschränkte Anzahl von Indikatorgrössen. Sie spiegeln die relative Schwere des Einflusses in verschiedenen Umweltbelastungen wieder.

In ReCiPe werden diese Indikatoren auf zwei Ebenen definiert:

1. Achtzehn sogenannte „midpoint“-Indikatoren
2. Drei sogenannte „endpoint“-Indikatoren

Für jeden dieser Indikatoren wird ein sogenannter Umweltmechanismus als Basis für die Modellierung benutzt. Unter einem Umweltmechanismus wird dabei eine Reihe von Effekten verstanden, welche zusammen zu einem gewissen Mass / zu einer gewissen Menge an Belastung beispielsweise auf die menschliche Gesundheit oder des Ökosystem führen. Im Bereich des Klimawandels ist bekannt, dass gewisse Substanzen zu einer Zunahme der Unterbindung der Rückstrahlung von Wärme von der Erde in den Weltall, dem sog. „radiative forcing“ beitragen. Als Folge davon wird auf der Erde mehr Energie festgehalten, und die durchschnittliche Temperatur steigt; was dann wiederum zu Veränderungen bei den Lebensbereichen von Lebewesen führt, bis hin zum Aussterben gewisser Arten.

Das Beispiel veranschaulicht gut, dass je länger ein Umweltmechanismus, desto grösser die Unsicherheit über seine Auswirkungen. Während das Zurückhalten der Wärmestrahlung über einen physikalischen Parameter im Labor relativ einfach gemessen werden kann, so ist bereits der daraus resultierende Temperaturanstieg nicht mehr so einfach zu bestimmen, gibt es doch eine Vielzahl von weiteren positiven und negativen Einflussfaktoren hierzu. Das Wissen/Verständnis über die zu erwartenden Wechsel in den Lebensräumen ist weit davon entfernt komplett zu sein, etc. etc.

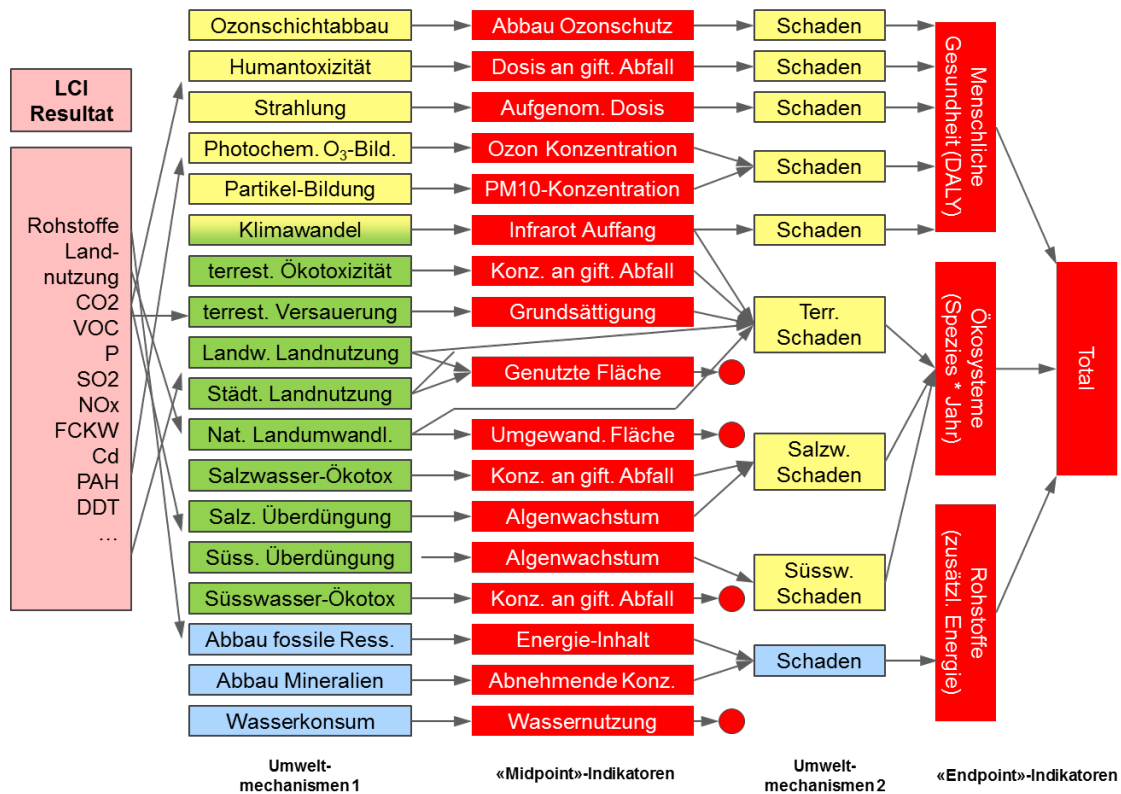


Die obige Abbildung zeigt ein Beispiel des harmonisierten „midpoint“-„endpoint“-Modelles für den Klimawandel, mit dem Link zu den beiden Schadenskategorien menschliche Gesundheit und Ökosystem Qualität.

Logische Folge der Nutzung nur des ersten Schrittes ist die damit verbundene relativ geringe Unsicherheit, welche darin steckt. Hier werden achtzehn solcher sog. Midpoint-Indikatoren berechnet; zusätzlich werden aber auch drei, mit einer deutlich höheren Unsicherheit verbundene, sog. Endpoint-Indikatoren, berechnet. Motivation für die Berechnung der letzteren ist die Tatsache, dass eine so grosse Anzahl von Midpoint-Indikatoren doch eher schwierig zu interpretieren ist; teilweise wegen dieser hohen Zahl, teilweise aber auch auf Grund Ihrer eher abstrakten Bedeutung. Wie soll beispielsweise die oben erwähnte zunehmende Zurückhaltung der Wärmestrahlung mit grundsätzlichen Sättigungswerten, als Indikator für die Versauerung, verglichen werden? Indikatoren auf dem Endpoint-Niveau sind für eine einfachere Interpretation gedacht, da es davon nur drei gibt und diese erst noch eine einfachere verständliche Bedeutung aufweisen.

Die Idee bei der Methode ReCiPe ist es, dass der Nutzer selber wählen kann, auf welcher Ebene er die Resultate sehen möchte – auf jener von 18 Midpoint-Indikatoren, relativ robust, jedoch nicht immer einfach zu interpretieren; oder auf derjenigen von 3 einfach zu verstehenden, mit einer höherer Unsicherheit verbundenen Endpoint-Indikatoren (dem Schaden an der menschlichen Gesundheit, dem Schaden am Ökosystem, sowie dem Schaden bei der Rohstoffverfügbarkeit).

Der Nutzer kann bei dieser Bewertungsmethode somit wählen zwischen Unsicherheit in den Indikatoren und Unsicherheit bezüglich der korrekten Interpretation von Indikatoren. Die folgende Figur zeigt die schematische Gesamtübersicht von der ReCiPe-Bewertungsmethode.



### 3 Sachbilanz

Die Mengenangaben für den Produktionsschritt der verschiedenen Tragetaschen wurden direkt bei Herstellern solcher Tragetaschen erhoben. Für die Vorketten der verschiedenen Inputs (Materialien, Energieträger) sowie die nachfolgenden Entsorgungsprozesse wurden die jeweils zutreffendsten Sachbilanz-Daten aus unterschiedlichen Quellen benutzt. Die grosse Mehrheit der benutzten Daten wurden aus der international komplettesten und umfangreichsten Sachbilanz-Datenbank, der Datenbank ecoinvent (in der Version v2.2), entnommen, welche in den Jahren 2000-2004 (Version 1) resp. 2004-2007 (Version 2) durch Instituten aus dem ETH-Bereich, unter der Leitung der Empa, zusammengetragen wurde (ecoinvent Centre, 2010). Punktuell zusätzliche Informationen basieren auf persönlichen Informationen aus der Industrie, sowie auf Angaben aus weiteren Literaturquellen.

Durch das Entsorgen der hier untersuchten Tragetaschen in einer Müllverbrennungsanlage (MVA) kann ein Teil der Energie (in Form von Strom und Wärme) zurückgewonnen werden. Für diese in der MVA freigesetzte Energie wird im Rahmen dieser Studie eine Gutschrift erteilt. Im Detail wurden folgende Gutschriften erteilt:

- Strom: Deutscher Strommix (Datensatz „electricity mix (DE)“ aus ecoinvent v2.2)
- Wärme: Produktion aus Heizöl EL (Datensatz „heat, light fuel oil, at boiler 100 kW, non-modulating“ aus ecoinvent v2.2)

Beim Entsorgen der kompostierbaren Tragetasche nach EN 13432 in einer Kompostierungsanlage wird die Tasche in einen Ersatz für Düngemittel umgewandelt. Dafür wird im Rahmen dieser Studie eine Gutschrift erteilt, basierend auf den Angaben der Schweizer Kompostberatung betreffend dem Nährstoffgehalt von Kompost (12 kg Stickstoff, 8 kg Phosphat, 13 kg Kaliumoxid, 8 kg Magnesiumoxid und 56 kg Calciumoxid pro Tonne Trockensubstanz an Kompost). Für die Bilanzierung wurde wiederum auf die entsprechenden Düngemittel-Datensätze aus ecoinvent zurückgegriffen.

In den Tab. 3.1 und Tab. 3.2 sind die wichtigsten Angaben der untersuchten Tragetaschen – soweit dies die Vertraulichkeit der verwendeten Datenquellen (Herstellerangaben) erlaubt – zusammengefasst dargestellt.



**Tab. 3.1 Angaben zur Umsetzung in die Ökobilanz für die verschiedenen Kunststoff-Tragetaschen ([1] wenn nichts anderes vermerkt, Daten aus ecoinvent data v2.2; [2] Menge gem. Angaben Hersteller; [3] berechnet aus Mengenangaben)**

Prozessschritt	Detailschritte	Menge	benutzte Sachbilanzdaten <sup>[1]</sup>
<b>Plastiktasche aus Neugranulat (LDPE)</b>			
Rohstoffe	Anlieferung	300 km	33% transport, lorry >16t, fleet average 67% transport, freight, rail
	PE-Neugranulat	[3]	polyethylene, LDPE, granulate, at plant
Produktion der Tasche	Extrusion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Masterbatch	[2]	titanium dioxide, at plant / polyethylene, LDPE, granulate, at plant
	Bedrucken	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Konfektion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Verluste in Produktion	[2]	- (in stoffliches Recycling)
Entsorgung der Tasche	Verbrennen in KVA	30.3 g	disposal, polyethylene, 0.4% w ater, to municipal incineration
<b>Plastiktasche aus &gt;80% Blauer Engel würdigem Recycling-Kunststoff</b>			
Rohstoffe	Transport zu Regranulierung	250 km	transport, lorry >16t, fleet average
	Energie Regranulierung	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Verluste Regranulierung	[2]	disposal, municipal solid waste, to municipal incineration
Produktion der Tasche	Extrusion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Masterbatch	[2]	titanium dioxide, at plant / polyethylene, LDPE, granulate, at plant
	Bedrucken	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Konfektion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Verluste in Produktion	[2]	- (in stoffliches Recycling)
Entsorgung der Tasche	Verbrennen in KVA	30.3 g	disposal, polyethylene, 0.4% w ater, to municipal incineration
<b>Plastiktasche aus "I'm green" (PE aus nachwachsendem Rohstoff)</b>			
Rohstoffe	Anlieferung (zu/von Hafen)	600 km	33% transport, lorry >16t, fleet average 67% transport, freight, rail
	Anlieferung (Seetransport)	10'000 km	transport, transoceanic freight ship
Produktion der Tasche	PE-Granulat	[3]	polyethylene, LDPE, I'm green, granulate, at plant
	Extrusion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Masterbatch	[2]	titanium dioxide, at plant / polyethylene, LDPE, I'm green, granulate, at plant
	Bedrucken	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Konfektion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
Verluste in Produktion	[2]	- (in stoffliches Recycling)	
Entsorgung der Tasche	Verbrennen in KVA	30.3 g	disposal, polyethylene, I'm green, 0.4% w ater, to MSWI
<b>kompostierbare Tragetasche gemäss EN 13432</b>			
Rohstoffe	Anlieferung (alle Rohstoffe)	300 km	33% transport, lorry >16t, fleet average 67% transport, freight, rail
	Stärke	[2]	50% maize starch, at plant (DE) 50% potatoes starch, at plant (DE)
	ecoflex	[2]	Daten aus Chaffee & Yaros 2008 für einen Blend aus 65% ecoflex, 10% PLA und 25% Kalziumcarbonat. Für diese Studie wurden Aufwände für PLA und Kalziumcarbonat subtrahiert über die folgenden ecoinvent-Datensätze: - polylactide, granulate, NatureWorks Nebraska, at plant (US) - limestone, milled, loose, at plant (RER)
Produktion der Tasche	Extrusion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Masterbatch	[2]	60% titanium dioxide, at plant / 40% obige 50:50-Mix von ecoflex und Stärke
	Bedrucken	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Konfektion	[2]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Verluste in Produktion	[2]	- (in stoffliches Recycling)
Entsorgung der Tasche	Kompostierung	44.8 g	compost, at plant (CH)

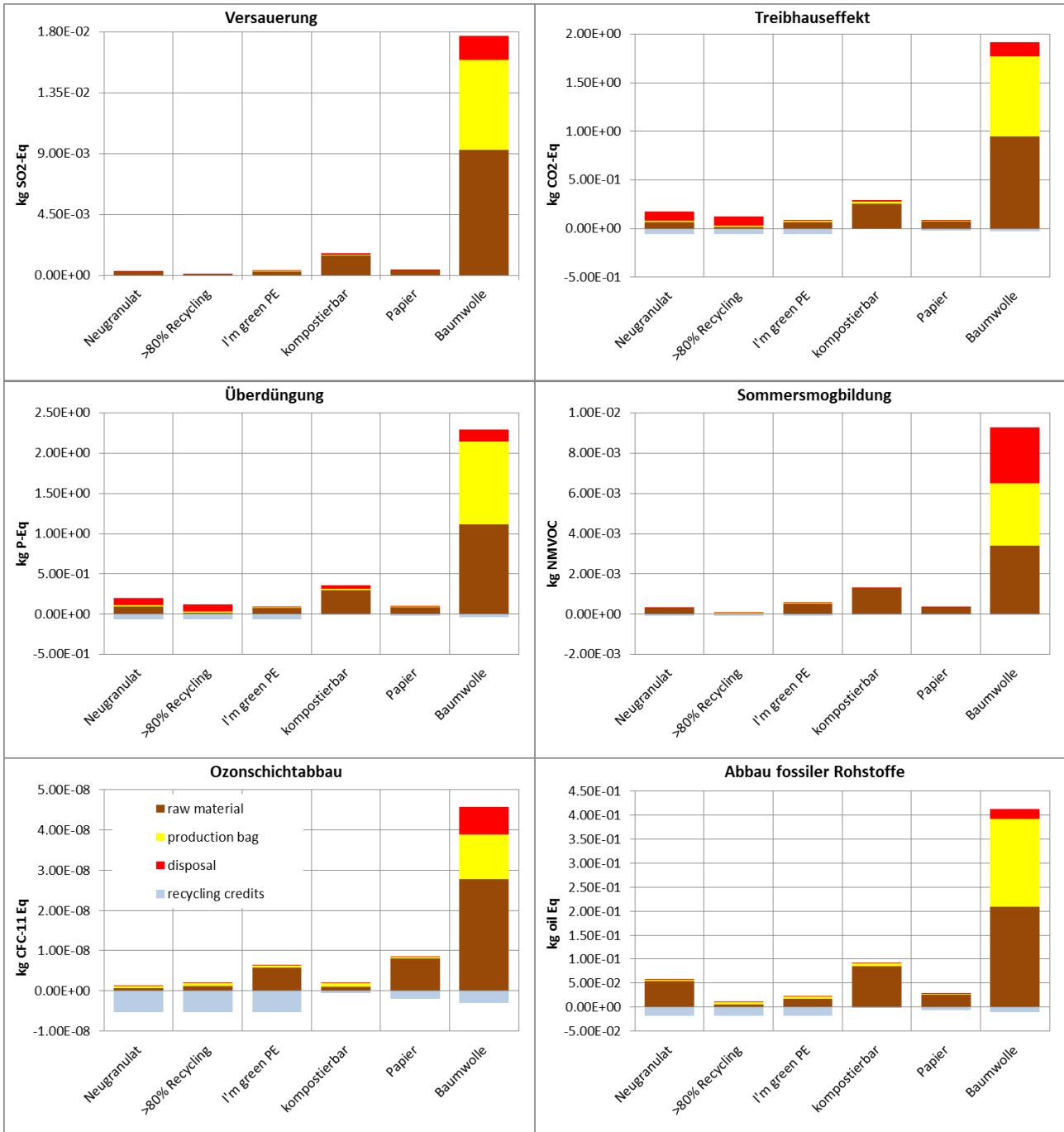
**Tab. 3.2 Angaben zur Umsetzung in die Ökobilanz für die Tragetaschen aus Papier und Baumwolle**  
 ([1] wenn nichts anderes vermerkt, Daten aus ecoinvent data v2.2; [3] berechnet aus Mengenangaben; [4] Angaben von Kunststoff-Tragetaschen übernommen)

Prozessschritt	Detailschritte	Menge	benutzte Sachbilanzdaten <sup>[1]</sup>
<b>Papiertragetasche</b>			
Rohstoffe	Anlieferung	300 km	33% transport, lorry >16t, fleet average 67% transport, freight, rail
	Verpackungspapier	[3]	kraft paper, bleached, at plant
Produktion der Tasche	Bedrucken	[4]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Konfektion	[4]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Verluste in Produktion	[4]	- (in stoffliches Recycling)
Entsorgung der Tasche	Verbrennen in KVA	42 g	disposal, packaging paper, 13.7% water, to municipal incineration
<b>Baumwolltasche</b>			
Rohstoffe	Anlieferung (zu/von Hafen)	600 km	33% transport, lorry >16t, fleet average 67% transport, freight, rail
	Anlieferung (Seetransport)	10'000 km	transport, transoceanic freight ship
Produktion der Tasche	Baumwollgarn-Produktion	[3]	yarn, cotton, at plant
	Weben	[3]	weaving, cotton
	Bedrucken	[4]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Konfektion	[4]	electricity mix, medium voltage, at grid (DE)
	Verluste in Produktion	[4]	disposal, textiles, soiled, 25% water, to municipal incineration
Entsorgung der Tasche	Verbrennen in KVA	62 g	disposal, textiles, soiled, 25% water, to municipal incineration

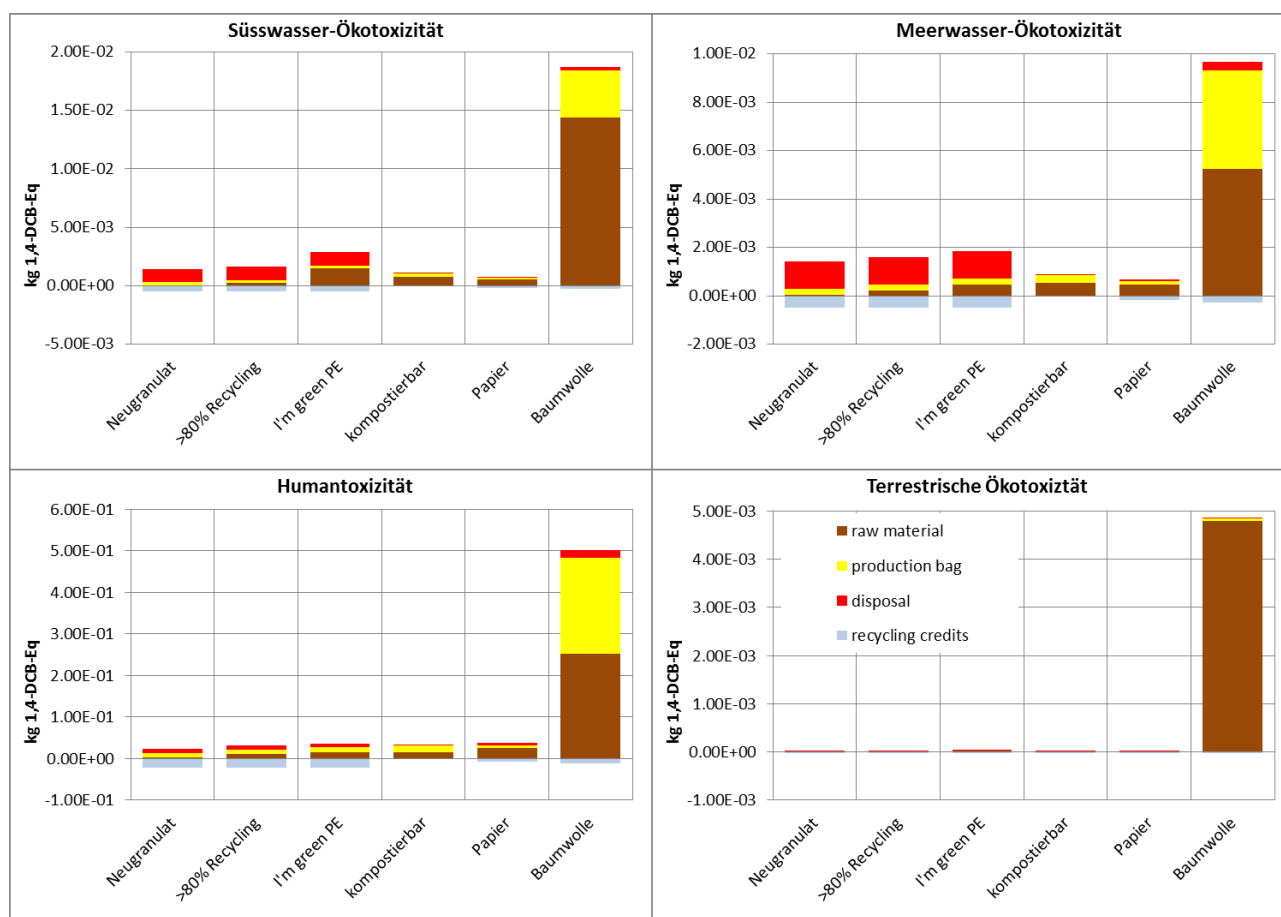
## 4 Resultate

### 4.1 Bewertung auf der Ebene „Midpoints“

Für den Vergleich wurde bei allen untersuchten Taschen ein einmaliger Gebrauch mit einer anschliessenden Entsorgung in einer Müllverbrennung (Kompostierung für Modell „kompostierbare Tragetasche gemäss EN 13432“) angenommen. Bei Benutzung des ReCiPe Midpoint-Ansatzes ergibt sich folgendes Bild für die untersuchten Tragetaschenmodelle.



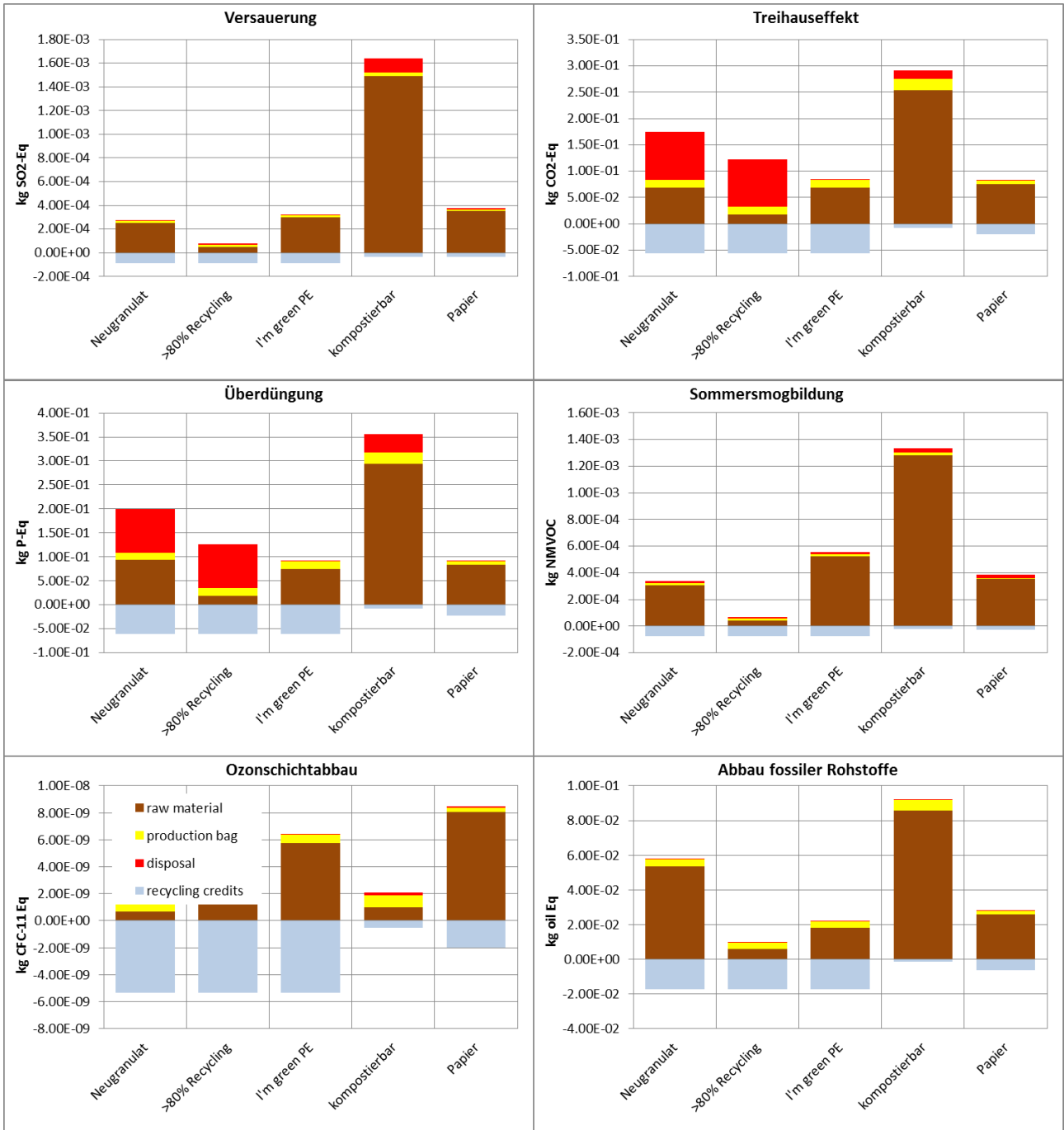
**Fig. 4.1** globale und regionale Umweltaspekte gemäss des Midpoint-Ansatzes der ReCiPe-Methode für einen einmaligen Gebrauch der Tragetaschenmodelle.



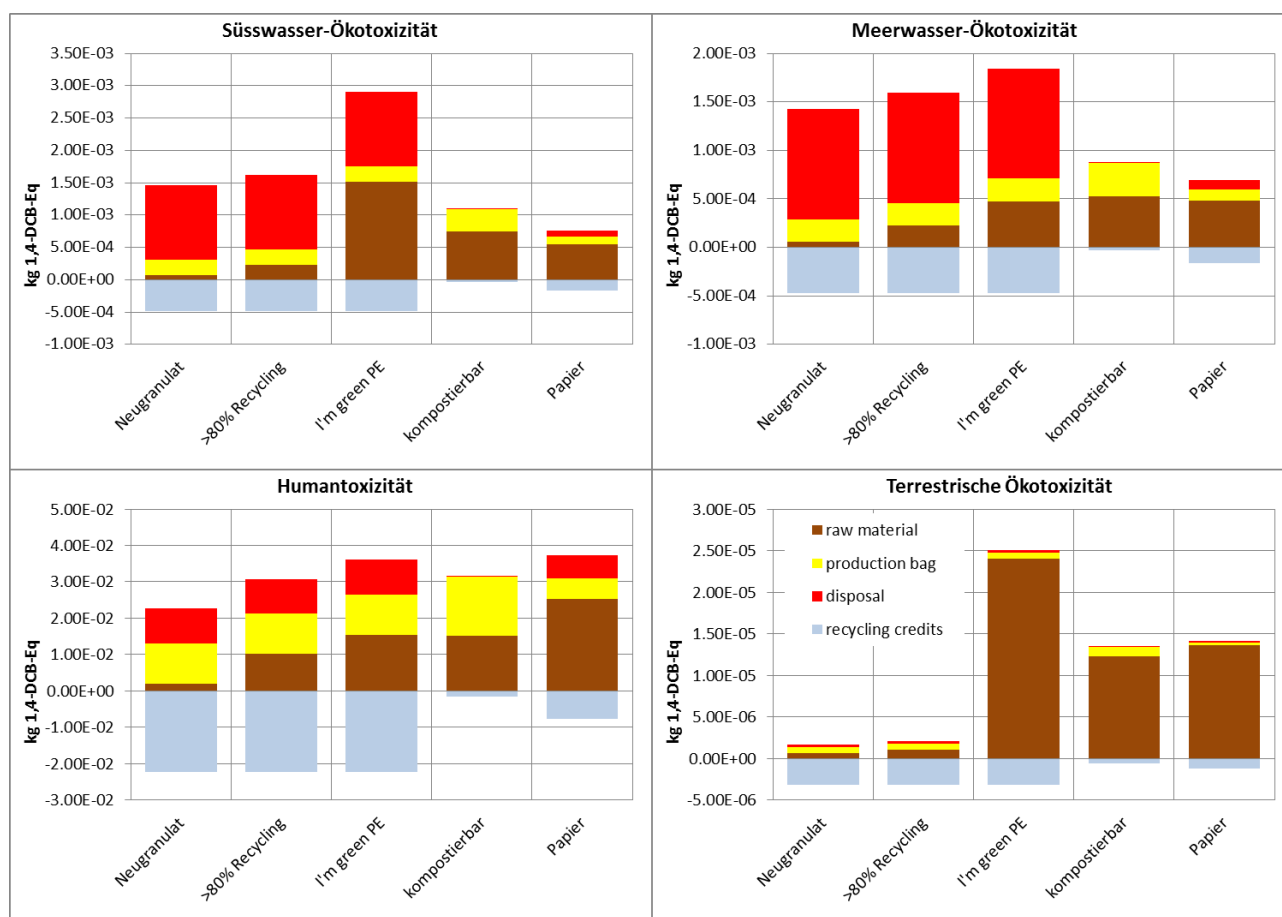
**Fig. 4.2 (Forts). Globale und regionale Umweltaspekte gemäss des Midpoint-Ansatzes der ReCiPe-Methode für einmaligen Gebrauch der Tragetaschenmodelle.**

Wie aus Fig. 4.1 sowie Fig. 4.2 ersichtlich wird, so schneidet die Stofftasche aufgrund der hohen Umweltbelastung in der Baumwollproduktion (und zum Teil auch in der Produktion der Tasche!) in allen Faktoren klar am Schlechtesten ab. Allerdings sind die Resultate für diese Baumwolltasche so viel grösser (schlechter), dass die Nuancen zwischen den übrigen fünf Modellen nicht mehr ersichtlich sind in den obigen beiden Figuren.

Für einen zweiten Vergleich wurden deshalb nur noch fünf Modelle berücksichtigt – die vier verschiedenen Kunststofftaschen (Neugranulat, >80% Blauer Engel würdiger Recycling-Kunststoff, „I'm green“ (PE aus nachwachsendem Rohstoff) und kompostierbare Tragetasche gemäss EN 13432) sowie die Papiertasche. Bei allen so untersuchten Taschen wurde wiederum ein einmaliger Gebrauch – mit anschliessender Entsorgung in einer Müllverbrennung (resp. in einem Kompostwerk) angenommen. Bei Benutzung des Midpoint-Ansatzes der ReCiPe-Methode ergibt sich folgendes Bild für diese Tragetaschenmodelle.



**Fig. 4.3** globale und regionale Umweltaspekte gemäss des Midpoint-Ansatzes der ReCiPe-Methode für einen einmaligen Gebrauch der Tragetaschenmodelle (ohne die Baumwollvariante).



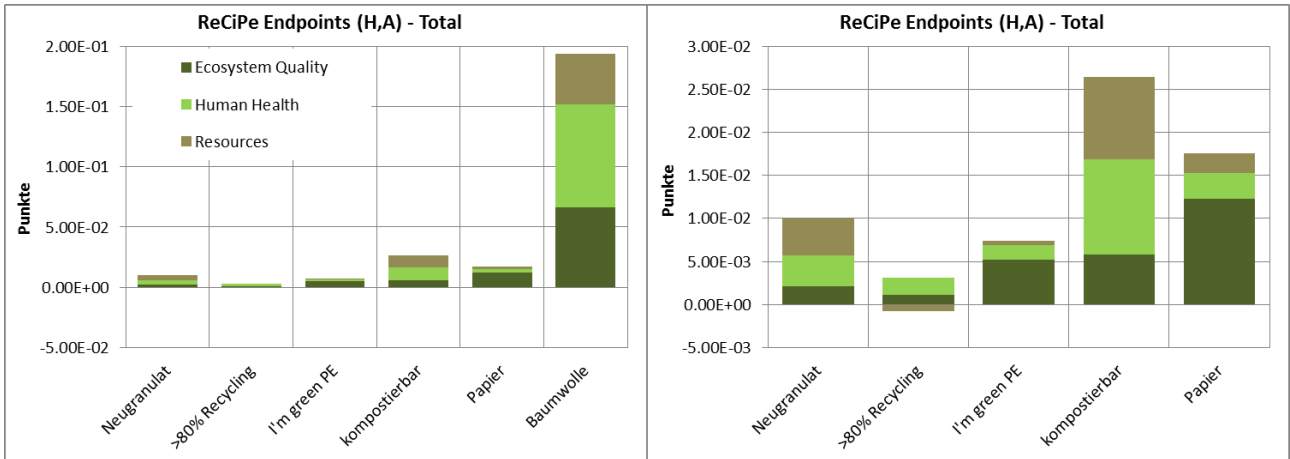
**Fig. 4.4** (Forts). Globale und regionale Umweltaspekte gemäss des Midpoint-Ansatzes der ReCiPe-Methode für einmaligen Gebrauch der Tragetaschenmodelle (ohne die Baumwollvariante).

Wie aus Fig. 4.3 und Fig. 4.4 ersichtlich wird, so schneidet die aus „I'm green“ (PE aus nachwachsendem Rohstoff) produzierte Tragetasche bei den Faktoren des Treibhauseffekt sowie der Überdüngung besser ab als die anderen Tragetaschen. In dem meisten anderen hier dargestellten Umweltaspekten schneidet die Tragetasche aus >80% Blauer Engel würdigem Recycling-Kunststoff am besten ab.

## 4.2 Bewertung auf der Ebene „Endpoints“

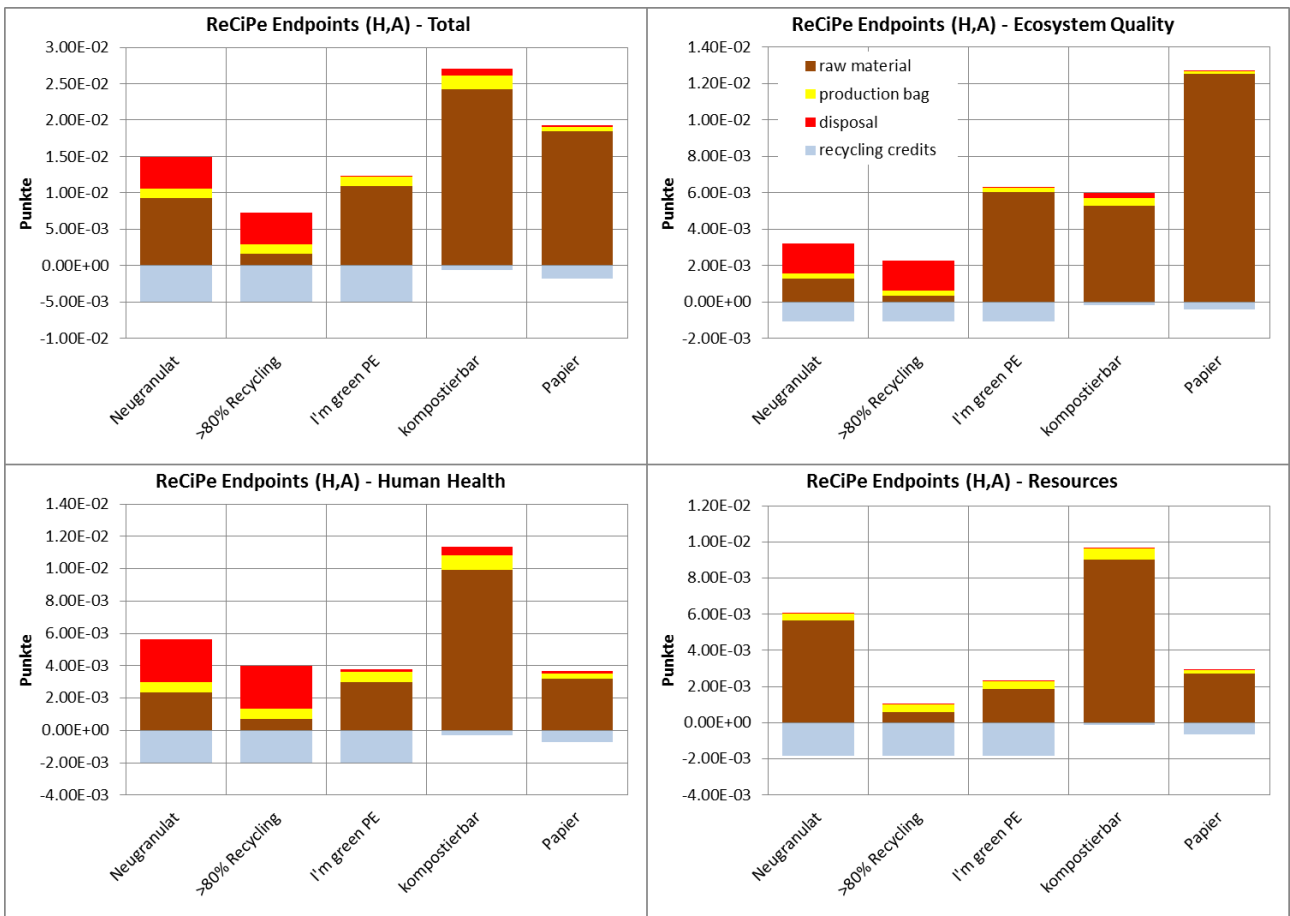
Auch für diesen Vergleich wurde bei allen hier untersuchten Taschen ein einmaliger Gebrauch mit einer anschliessenden Entsorgung in einer Müllverbrennung angenommen. Bei Benutzung dieses Endpoint-Ansatzes der ReCiPe-Methode ergibt sich, wie aus den nachfolgenden Diagrammen hervorgeht, folgendes Bild für die untersuchten Tragetaschen:

- 1) >80% Blauer Engel würdiger Recycling-Kunststoff;
- 2) „I'm green“ (PE aus nachwachsendem Rohstoff);
- 3) Neugranulat (LDPE).



**Fig. 4.5** Endpoint-ReCiPe-Resultat, aufgeteilt in die drei Schadenskategorien dieses Ansatzes. Im Diagramm links ist auch die Baumwolltasche enthalten – bei der Abbildung rechts sind wiederum nur die übrigen Tragetaschen mit der ‚I'm green‘-Tasche verglichen

Betrachtet man wiederum ohne das Taschenmodell mit Baumwolle, auch auf der Ebene des Endpoint-Ansatzes die Aufteilung nach den einzelnen Lebensphasen (sowohl für das Total, als auch die drei unterschiedenen Schadenskategorien), so zeigt sich folgendes Bild:



**Fig. 4.6** Endpoint-ReCiPe-Resultat nach Lebensphasen, analog zu den Mitpoint-Diagrammen für den einmaligen Gebrauch der Tragetaschenmodelle (ohne die Baumwollvariante).

### 4.3 Mehrfachgebrauch der Tragtaschen

Es ist sehr schwierig zu sagen, eine Tasche aus diesem oder jenem Material werde von den KonsumentInnen häufiger wiederverwendet als die Taschen aus dem anderen Material; denn das KonsumentInnen-Verhalten ist nicht vom Material der Tragetasche abhängig; sondern vielmehr vom individuellen Verhalten des Konsument, der Konsumentin selber. Die hier untersuchten 55 µm Tragetaschen stellen technisch gesehen alle Mehrwegtragetaschen dar. Um das Thema der Mehrfachverwendung anschauen zu können, wurde deshalb der folgende Weg gewählt in dieser Studie: die Umweltbelastungen der verschiedenen Tragetaschen werden mit der Belastung der Tasche aus >80% Blauer Engel würdigem Recycling-Kunststoff verglichen und es wird ausgerechnet, wie oft die übrigen Tragetaschen eingesetzt werden müssten, um auf die gleiche Umweltbelastung (pro einzelne Nutzung) zu kommen, wie das Modell aus >80% Blauer Engel würdigem Recycling-Kunststoff.

Die Resultate für die verschiedenen Wirkungskategorien des Midpoint-Ansatzes der ReCiPe-Methode sind dabei die folgenden:

	Treibhaus-effekt	Über-düngung	Süßwasser-Ökotoxizität	Meerwasser-Ökotoxizität	Human-toxizität
Neugranulat	1.8	2.1	0.9	0.9	0.0
<b>&gt;80% Recycling</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>
l'm green PE	0.4	0.5	2.1	1.2	1.6
kompostierbar	4.3	5.2	0.9	0.8	3.5
Papier	1.0	1.1	0.5	0.5	3.5
Baumwolle	28.3	34.1	16.2	8.4	57.3

**Anmerkung:** Für Faktoren Versauerung, Sommersmogbildung, Ozonschichtabbau, fossiler Ressourcenabbau & terrestrische Ökotoxizität lässt sich die Berechnung nicht durchführen, da Gutschriften (aus Strom und Wärme) höher sind als die Belastung aus der Produktion der Tragetasche aus >80% Blauem Engel würdigem Recycling-Kunststoff ... und damit egal wie hoch die Mehrfachverwendung, eine andere Tasche kommt nie in den Bereich dieser Tragetasche aus Recyclingmaterial.

Macht man eine analoge Betrachtung mit dem Endpoint-Ansatz, so resultiert das folgende Resultat:

	Total	Ecosystem Quality	Human Health	Resources
Neugranulat	4.2	1.8	1.8	n.a.
<b>&gt;80% Recycling</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>
l'm green PE	3.2	4.4	0.9	n.a.
kompostierbar	11.2	5.0	5.6	n.a.
Papier	7.4	10.5	1.5	n.a.
Baumwolle	82.4	56.2	43.7	n.a.

**Anmerkung:** Für die Schadenskategorie „Resource Availability“ lässt sich die Berechnung nicht durchführen, da Gutschriften (aus Strom und Wärme) höher sind als die Belastung aus der Produktion der Tragetasche aus >80% Blauem Engel würdigem Recycling-Kunststoff [deshalb der Eintrag „n.a.“].



## 5 Zusammenfassung & Schlussfolgerungen

Aus all diesen Erkenntnissen können die folgenden Schlussfolgerungen gezogen werden für den hier durchgeführten Vergleich verschiedener Tragetaschen:

- Die Tragetasche aus >80% Blauem Engel würdigem Recycling-Kunststoff schneidet in fast allen Bereichen ökologisch günstiger ab als die anderen hier untersuchten Tragetaschen.
- Die Tragetasche aus „I'm green“ (PE aus nachwachsendem Rohstoff) weist eine ökologische Gesamtbelastung auf, welche zwischen derjenigen für die Taschen aus Neugranulat und der Tasche aus Granulat von >80% Blauem Engel würdigem Recycling-Kunststoff zu liegen kommt; Ihr Resultat ist aber deutlich besser als jenes für die kompostierbare Tragetasche gemäss EN 13432 sowie die Papiertasche.
- Dies wird auch aus der nachfolgenden Tabelle sichtbar, welche aufzeigt wie oft die Tragetaschen eingesetzt werden müssen, um auf die gleiche Umweltbelastung (pro Nutzung) zu kommen, wie die Tragetasche aus >80% Blauem Engel würdigem Recycling-Kunststoff. Denn alle untersuchten 55 µm Tragetaschen stellen technisch gesehen Mehrwegtragetaschen dar.

	Total	Ecosystem Quality	Human Health	Resources
Neugranulat	4.2	1.8	1.8	n.a.
<b>&gt;80% Recycling</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>
I'm green PE	3.2	4.4	0.9	n.a.
kompostierbar	11.2	5.0	5.6	n.a.
Papier	7.4	10.5	1.5	n.a.
Baumwolle	82.4	56.2	43.7	n.a.

Als Fazit kann aufgrund der Resultate in dieser Studie gefolgert werden, dass die Tragetasche aus >80% Blauem Engel würdigem Recycling-Kunststoff unter den hier benutzten Rahmenbedingungen als der ökologische Sieger dasteht, gefolgt von der „I'm green“ (PE aus nachwachsendem Rohstoff) Tragetasche.

## 6 Literatur

- Chaffee Ch., and Yaros B.R. (2008) Life Cycle Assessment for Three Types of Grocery Bags - Recyclable Plastic; Biodegradable Plastic; and Recycled, Recyclable Paper. Final Report – prepared for the Progressive Bag Alliance by Boustead Consulting & Associates Ltd.
- ecoinvent Centre. ecoinvent data v2.2. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH, 2010.
- Goedkoop M, Heijungs R, Huijbregts MAJ, de Schreyver A, Struijs J, Van Zelm R. ReCiPe 2008 - A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level. First edition (revised) / Report I: Characterisation. VROM - Ministry of Housing Spatial Planning and Environment, Den Haag (the Netherlands), 2012.
- ISO. Environmental Management - Life Cycle Assessment - Principles and Framework. International Standardization Organization (ISO), European Standard EN ISO 14'040, Geneva (Switzerland), 2006.