

Bericht

Ökologisch orientierte Geschirrwahl

Erstellt in Zusammenarbeit mit Hintermann & Weber SA durch:

Dr. Fredy Dinkel, Carbotech AG, Basel

Im Auftrag von swiss olympic

Basel, August 2005

Inhaltsverzeichnis:

1	Einführung	1
2	Untersuchungen zu Geschirr	2
2.1	Bestehende Studien	2
2.2	Untersuchte Geschirrtypen	4
2.3	Erkenntnisse aus den bestehenden Studien	5
2.3.1.	Relevante Einflussgrößen und Optimierungspotentiale	5
2.3.2.	Vergleich zwischen Mehrweg – Einweg	6
2.3.3.	Flaschen und Dosen	6
2.3.4.	Kompostierbarkeit	7
2.3.5.	Wünschbare Abklärungen	9
3	Neuberechnungen	10
3.1	Rahmenbedingungen	10
3.2	Sachbilanz	11
3.2.1.	Charakterisierung der untersuchten Systeme	11
3.3	Wirkbilanz und Bewertung	11
3.4	Vergleich der Becher	11
3.4.1.	Wesentliche Einflussgrößen	11
3.4.2.	Direkter Vergleich der Becher und der Getränkeverpackungen	15
3.4.3.	Szenarien Rechnungen	17
3.5	Vergleich der Teller	24
3.5.1.	Beiträge zur Umweltauswirkung ausgewählter Teller	26
3.5.2.	Schlussfolgerungen aus dem Standardvergleich	30
3.5.3.	Szenarienrechnungen zu den Tellern	31
3.5.4.	Schlussfolgerungen aus den Szenarienrechnungen	34
3.6	Vergleich mit den Ergebnisse anderer Studien	35
4	Schlussfolgerungen	36
5	Literatur	38

Dieser Bericht wurde von der Carbotech AG mit Sorgfalt erarbeitet unter Verwendung aller uns zur Verfügung stehenden, aktuellen und angemessenen Hilfsmittel und Grundlagen, dies im Rahmen der vertraglichen Abmachung mit dem Auftraggeber unter Berücksichtigung der Vereinbarung bezüglich eingesetzter Ressourcen. Die Grundlagen der Bewertungsmethode, auf welcher dieser Bericht basiert, können ändern. Danach sind die Schlussfolgerungen nicht mehr uneingeschränkt gültig und vom Auftraggeber nur noch auf eigene Verantwortung verwendbar.

Aus dem Inhalt dieses Berichtes hervorgehende Veröffentlichungen, welche Resultate und Schlussfolgerungen daraus nur teilweise und nicht im Sinne des Gesamtberichtes darstellen, sind nicht erlaubt. Insbesondere dürfen solche Veröffentlichungen diesen Bericht nicht als Quelle angeben oder es darf nicht anderweitig eine Verbindung mit diesem Bericht oder der Carbotech AG hergestellt werden können.

Für Forderungen ausserhalb des oben genannten Rahmens lehnen wir jegliche Verantwortung gegenüber dem Auftraggeber sowie Dritten ab.

1 Einführung

Untersuchungen bezüglich der Umweltauswirkungen von Veranstaltungen zeigen, dass die wesentlichen Umweltauswirkungen im Allgemeinen durch den Verkehr verursacht werden, z.B. Carbotech 2003. Trotzdem soll im Bestreben Sportveranstaltungen umweltverträglich zu gestalten, auch der Abfallproblematik besonderes Gewicht gegeben werden. Da Abfall sichtbar und Sauberkeit, also kein Abfall, positiv belegt ist, kann dieses Thema als Einstieg und Kommunikationsmittel für andere Umweltthemen dienen. Zudem gibt es dem Besucher die Möglichkeit einen aktiven Beitrag zu leisten. In diesem Zusammenhang ist neben anderen Verursachern auch die Verpflegung und die damit verbundene Geschirrwahl von Bedeutung. Im Rahmen dieser Studie wurden Empfehlungen für die Verwendung von Geschirr an Veranstaltungen aus ökologischer Sicht erarbeitet. Damit soll nicht der Eindruck erweckt werden, dass eine Veranstaltung alleine durch die „richtige“ Geschirrwahl umweltverträglich gestaltet werden kann, jedoch soll mit dieser Studie eine Hilfestellung für diesen Aspekt geleistet werden.

Die Umweltauswirkungen des Geschirrs werden dabei nicht auf die Entsorgung reduziert, sondern es wird der gesamte Lebensweg des Geschirrs einbezogen, da Umweltauswirkungen bei der Rohstoffgewinnung, der Herstellung, der Logistik über den Gebrauch bis zur Verwertung oder Entsorgung der Abfälle entstehen. Dafür wurden die Umweltauswirkungen verschiedener Geschirrtypen über deren gesamten Lebensweg mit der Methode der Ökobilanz untersucht und miteinander verglichen. Da es bereits eine Vielzahl von Studien zu diesem Thema gibt, bestand das Ziel dieser Studie darin, die Resultate bekannter Ökobilanzen zu diesem Thema zusammen zu tragen, auszuwerten und daraus allgemeine Handlungsempfehlungen abzuleiten, welche für einen grossen Teil der Anwendungen Gültigkeit haben. Dazu wurden die relevanten Einflussgrössen der Umweltauswirkungen bestimmt und mit Sensitivitätsanalysen deren Einfluss und die Signifikanz der Aussagen aufgezeigt.

Diese Studie gibt somit Auskunft über allgemeine Verwendungen von durchschnittlichen Geschirrtypen. In Spezialfällen können sich auch abweichende Resultate zeigen. Eine umfassende Beurteilung aller auf dem Markt erhältlichen Typen und deren Kombinationen ist auf Grund der grossen Vielfalt und dem Fehlen der entsprechenden Studien nicht möglich. Dennoch umfasst die vorliegende Studie die wesentlichen Arten von Geschirr.

Da bei vielen Veranstaltungen nicht ganze Menus angeboten werden, welche ein komplettes Geschirrservice benötigen, sondern nur Getränke und z.B. Sandwichs, wurde folgende Unterteilung vorgenommen:

- Empfehlungen für Getränke
- Empfehlungen für Speisen, bzw. gesamte Menus

2 Untersuchungen zu Geschirr

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene Ökobilanzstudien zu Geschirr durchgeführt. Im Rahmen dieses Projektes wurden diese Arbeiten zusammen getragen und auf ihre Aktualität sowie Qualität geprüft. Im Rahmen des Budgets war es nicht möglich, die bestehenden Studien neu zu erstellen, bzw. weitere Geschirrtypen einzubeziehen. Falls die bestehenden Studien keine aussagekräftigen Daten boten, wurden in Ausnahmefällen die Daten ergänzt, aktualisiert und die Umweltauswirkungen neu berechnet.

2.1 Bestehende Studien

In der Literatur und dem Internet wurden bestehende Ökobilanzen zum Thema Geschirr gesucht und fünfzehn Arbeiten gefunden. Die gefundenen und ausgewerteten Studien sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1 Ökobilanz - Studien zum Thema Geschirr

	Titel	Autor	Jahr	Untersuchte Systeme		Bemerkungen
				MW	EW	
1	Einwegbehältnisse oder Mehrweggeschirr	Infras BUWAL	1994	Porzellan, Gläser, Besteck	Papier; Polystyrol, Karton	Inventare und Bewertung relativ alt
2	Ökobilanz dreier Gedecktypen am eidgenössischen Turnfest 1996	FAU	1998	Porzellan	Palmblatt, PS	etwas alt, müssten neu berechnet werden
3	Ökobilanzen von Geschirr für den Outdoorbereich im Vergleich	Bea Schwarzwälder	1997	Porzellan	Biopac; EPS	etwas alt, müssten überarbeitet werden
4	Ökologische Beurteilung verschiedener Geschirrtypen mit Empfehlungen Expo 4/99	Carbotech	1999	Porzellan	Biopac, EPS, Palmblatt, Chinaschilf, R-Karton - PE	etwas alt, müsste mit neuen Inventaren überarbeitet werden
5	Ökologische Beurteilung verschiedener Geschirrtypen mit Empfehlungen - Update Expo 09/01	Carbotech	2001		Reis / Kenaf, R-KS, Hartpapier (Chinet), R-Karton; EPS (CO ₂ geschäumt), PS, PP, Biopac (Biolan),	Im Wesentlichen aktuell. Gewisse Daten müssen überprüft werden.
6	Ökologische Beurteilung eines Mehrweggeschirrsystems mit Empfehlungen, Expo	Carbotech	2000	Melamin ¹ , Porzellan, Glas, PP	PS, Karton PE, Chinaschilf	Im Wesentlichen aktuell. Gewisse Daten müssen überprüft werden.

¹ Domino Concept

7	Ökologischer Vergleich: Einweg - Mehrwegbecher	Carbotech	2004	PP, PC	PET, PS, PLA, Karton PE beschichtet, Karton mit Materbi	Aktuell, Daten zu PLA sollten überarbeitet werden
8	Ökoeffizienz-Analyse: Serviceverpackungen im Ausser-Haus-Bereich	BASF	2004	Porzellan- Glas	Karton, PS	Aktuelle Studie
9	Ökoeffizienz-Analyse: Serviceverpackungen im Kantinen Bereich	BASF	2004	Porzellan- Glas	Karton, PS und	Aktuelle Studie
10	Etude sur l'utilisation de vaisselle compostable à Genève	GEDEC	2004			Keine eigenen Rechnungen, es wurden die Daten von 3, 4 und 5 übernommen.
11	Ökobilanz : Einweg – Mehrwegbecher	Infras	2002	PC, PP	Karton, PET, PS	Relativ aktuell
12	Miljøvurdering af plastikdrikkebægre [Life cycle assessment of plastic cups] including English summary.	Busch N.J. DEA, Copen- hagen	2001	PC, PP	PS	
13	Die Aluminium – Getränkedose	EMPA	2001		Alu Dosen	Kein Vergleich mit anderen Systemen
14	PET Getränkeflasche	IFEU	2004		PET Flaschen	Kein Vergleich mit anderen Systemen
15	EW-MW-Verpackungen für karbonisierte Getränke im ökologischen Vergleich	Wagner	2003		PET und Glasflaschen, Alu Dosen	Kein Vergleich mit offen Ausschank

Zu den Bemerkungen

Teilweise steht im Bemerkungsfeld, dass die verwendeten Daten oder die Bewertung alt sind und eine Neuberechnung notwendig wäre.

Dies muss nicht bedeuten, dass die Ergebnisse der einzelnen Studie falsch oder überholt sind. Es bedeutet nur, dass ein direkter Vergleich der numerischen Resultate mit neueren Studien nicht möglich ist. Um einen solchen Vergleich machen zu können, ist eine Neuberechnung notwendig. Diese wurde soweit möglich im Rahmen dieses Projektes durchgeführt.

2.2 Untersuchte Geschirrtypen

Die Geschirrtypen, welche in diesen Studien untersucht wurden, sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2 Geschirrtypen, welche in den verschiedenen Studien untersucht worden sind.

Einweg

Teller		Becher / Dosen / Flaschen		Besteck		Bemerkung
Bezeichnung	Ref.	Bezeichnung	Ref.	Bezeichnung	Ref.	
Palmlblatt	2	Karton Stärke beschichtet	6			Kompostierbar
Stärke (Biopac)	3, 4, 5	PLA	6			Kompostierbar
Polystyrol	2	Polystyrol	5, 6, 8, 9, 11	Polystyrol, Spritzguss	2, 8, 9	
EPS	3, 4	PET	6, 11			
EPS CO ₂ geschäumt	5					
Kunststoff Recyclingmaterial	5					
Karton Recycling	5					
Karton PE beschichtet	4, 5	Karton PE beschichtet	5, 11			
Karton	8, 9	Karton	8, 9			Keine Angabe bezüglich der Art des Geschirrs
Hartpapier	5					Kompostierbar
Chinaschilf	4					nicht mehr auf dem Markt
Reis / Kenaf	5					nicht mehr auf dem Markt
		Alu Getränkedose	13, 15			
		PET Flasche	14, 15			

Mehrweg

Porzellan	1, 2, 3, 4	Glas	1, 5, 6	Chromstahl	1, 2	
Melamin (Domino Concept)	6	Polypropylen (PP)	5, 6, 7, 11, 12			
		PC	7, 11, 12			

Auch wenn auf dem Markt eine Vielzahl von Geschirrtypen besteht und nicht für alle Ökobilanzen vorliegen, so geben die bestehenden Studien doch ein relativ umfassendes Bild der verschiedenen Arten von Geschirr. Sie umfassen sowohl Mehrweg wie (MW) auch Einweg (EW) Geschirr sowie Geschirr aus nachwachsenden Rohstoffen und fossilen Rohstoffen. Weiter wurden kompostierbares und nicht kompostierbares Geschirr untersucht. Da immer wieder neue oder modifizierte Geschirrtypen auf den Markt kommen, wäre eine Untersuchung aller Geschirrtypen sehr aufwändig und auch sehr schnell veraltet. Für sinnvolle Empfehlungen ist das auch nicht notwendig, da es ausreichend ist, wenn die gängigsten Typen berücksichtigt werden.

Im folgenden werden die Erkenntnisse der Studien ausgewertet und daraus allgemeine Erkenntnisse abgeleitet, welche in den meisten Fällen zutreffen, siehe Kapitel 2.3. In Spezialfällen könnten sich jedoch auch andere Ergebnisse zeigen.

2.3 Erkenntnisse aus den bestehenden Studien

Im Folgenden werden die qualitativen Erkenntnisse der verschiedenen Studien zusammengestellt.

2.3.1. Relevante Einflussgrößen und Optimierungspotentiale

Einweg Gedecke

Bei den Einweg Gedecken ergeben sich die wesentlichen Umweltauswirkungen durch:

- **Die Herstellung der Grundstoffe**
Unabhängig davon ob die Grundstoffe aus fossilen oder nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, ist die Herstellung der Grundstoffe mit wesentlichen Umweltauswirkungen verbunden. Eine Optimierung kann daher vor allem durch geringeren Materialeinsatz erreicht werden. Eine Ausnahme bilden diejenigen Produkte, welche aus Nebenprodukten (Abfällen) hergestellt werden, wie z.B. die Teller aus Palmbblätter oder Zuckerrohr. Bei diesen ist die Verarbeitung und der Transport von entscheidender Bedeutung.
- **Den Transport des Geschirrs**
Der Transport des Geschirrs kann auf Grund des Volumens relevant sein, falls die Herstellung relativ weit entfernt ist [3]. Demgegenüber hat der Transport der Rohstoffe einen geringen Einfluss [7, 8, 9].

Mehrweg Gedecke

Bei den Mehrweg Gedecken sind für die gesamten Umweltauswirkungen folgende Einflussgrößen von relevanter Bedeutung:

- **Bruchrate, bzw. Gebrauchsrate** [7, 8, 9, 11, 12]
Eine Optimierung kann durch die Wahl des Geschirrs, z.B. unzerbrechliches Geschirr, sowie durch ein entsprechendes Pfandsystem, welches eine gute Rücklaufquote garantiert, erreicht werden.

- **Transportdistanz und Verkehrsmittel zur Veranstaltung** [2, 11]
Bei hohen Transportdistanzen kann der Transport relevant sein, vor allem bei kleinen Veranstaltungen.
- **Art der Geschirreinigung** [2, 4]
Durch die Verwendung von phosphatfreiem Spülmittel, wie dies in professionellen Reinigungssystemen verwendet wird, kann eine wesentliche Reduktion erreicht werden. Zudem weisen die Studien, grosse Unterschiede beim Energiebedarf für die Reinigung aus. Energiesparende Geräte sind entsprechend zu bevorzugen.

2.3.2. Vergleich zwischen Mehrweg – Einweg

Die meisten Studien kommen zum Schluss, dass MW Geschirr wesentlich geringere Umweltbelastung verursacht als EW Geschirr. [4, 6, 7, 11, 12]. Gewisse Studien zeigen in Szenarienanalysen zusätzlich, dass dies nur unter gewissen Bedingungen gilt [2, 3, 8, 9].

Unter den folgenden Bedingungen kann EW Geschirr mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden sein als MW Geschirr:

§ Hohe Bruchrate

Studie 8 zeigt, dass bei hohen Bruchraten > 3% die untersuchten EW Gedecktypen (Karton und Polystyrol) eine vergleichbare bis geringere Umweltbelastung wie das MW Gedeck aus Porzellan aufweisen.

§ Transport des Geschirrs zur Veranstaltung

Studie 3 zeigt, dass der Transport des Geschirrs vom Hersteller zur Veranstaltung wesentlich zur gesamten Umweltbelastung beiträgt. Bei grossen Transportdistanzen, grösser als 100km, weist die Studie eine vergleichbare bis höhere Belastung für das Porzellangeschirr aus als für ein optimiertes EW - Geschirr aus Stärke.

In der Studie 11 wird die Abhängigkeit von der Transportdistanz und der Auslastung (Grösse der Veranstaltung) untersucht. Dabei hat es sich gezeigt, dass für kleine Anlässe bis 2'000 Becher die Distanz nicht grösser als 25 bis 50 km sein darf. Bei mittleren Anlässen (5'000 Becher) kann die Transportdistanz bis 100 km betragen und bei Anlässen bei denen 10'000 oder mehr Becher benötigt werden, kann die Transportdistanz auch mehr als 200 km betragen.

§ Reinigung des MW Geschirrs

Bei Verwendung von phosphathaltigem Spülmittel ergibt sich eine relativ hohe Gewässerbelastung. Diese führt bei der Bewertung mit der Methode der UBP zu einer vergleichbaren Belastung des MW Geschirrs mit derjenigen von Palmblättellern, wie in der Studie 2 gezeigt wird.

2.3.3. Flaschen und Dosen

Die Studie von Wagner vergleicht PET Flaschen, Alu Dosen und MW Flaschen. Dabei kommt sie zu folgenden Schlüssen:

- **Kleine Gebinde (33cl und 50cl)**
Alu Dosen und PET EW Flaschen haben ungefähr dieselbe Umweltbelastung. Falls eine hohe Recyclingquote (schweizerischer Durchschnitt) erreicht wird.
Höhere Belastungen haben Weissblech-Aludosen. Solche Dosen werden in der Schweiz nicht abgefüllt, werden jedoch teilweise gefüllt importiert.
- **Grosse Gebinde (1 Liter bis 1.5 Liter)**
EW PET Flaschen haben ungefähr dieselben Umweltauswirkungen wie MW Glas Flaschen.
Tendenziell geringere Umweltauswirkungen haben MW PET Flaschen.

2.3.4. Kompostierbarkeit

Die Studien 3, 4 und 7 befassen sich u. a. mit dem Thema wie gross der ökologische Nutzen der Kompostierung im Vergleich zur Verbrennung in einer KVA ist. Dabei kommen alle drei Studien zum Ergebnis, dass die Entsorgung einen unwesentlichen Anteil an der Umweltbelastung des gesamten Lebensweges hat, siehe Abbildung 1 aus [7]. Viel entscheidender ist die Herstellung. Aus diesem Grunde ergibt sich aus der Kompostierung nur eine marginale Reduktion der Umweltbelastung, obwohl der Nutzen der Kompostierung (Düngerersatz) berücksichtigt wurde, was einer best case Annahme für die Kompostierung entspricht. Falls nur die Entsorgung betrachtet wird, so ist die Kompostierung der Verbrennung vorzuziehen, falls eine sortenreine Trennung möglich ist, siehe Abbildung 2 aus [7]. Dabei ist zu beachten, dass in dieser Graphik keine Energienutzung der KVA berücksichtigt wurde, worst case für die Verbrennung, und eine vollständige Nutzung des Kompostes angenommen wurde, best case für das Kompostieren. Dabei ist gemäss Auswertung der Kompostierung an der WM in St Moritz [Monica Kaiser-Benz] zu beachten, dass

- Keine oder nur geringe Speiseresten in den Kompost gelangen, da der hohe Salzgehalt sich ungünstig auf den Kompost auswirkt.
- Das Sammeln und trennen von kompostierbarem Material sehr aufwändig ist.

Die Erfahrungen bei der Kompostierung von kompostierbarem Geschirr sind sehr kontrovers. Sie reichen von sehr positiven Erfahrungen bis zu Aussagen von Kompostierwerkbetreibern, dass das Material nicht oder sehr schlecht verrottet, siehe „Kontroverse um Kompostierung von BAW-Geschirr“.

Auf Grund der hohen ökologischen Relevanz der Herstellung, der Logistik und dem Gebrauch darf die Eigenschaft „Kompostierbar“ nicht mit ökologisch gleichgesetzt werden.

Abbildung 1 Umweltauswirkungen gemessen in UBP der Bechervarianten für Süssgetränke.

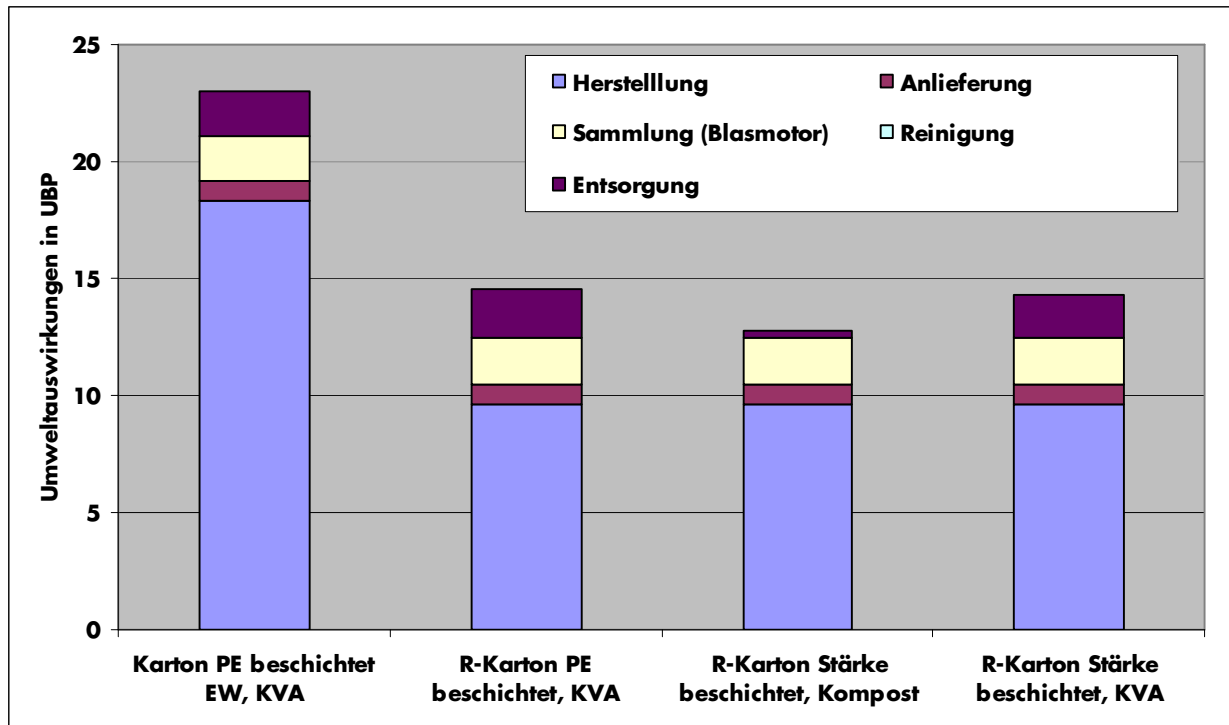
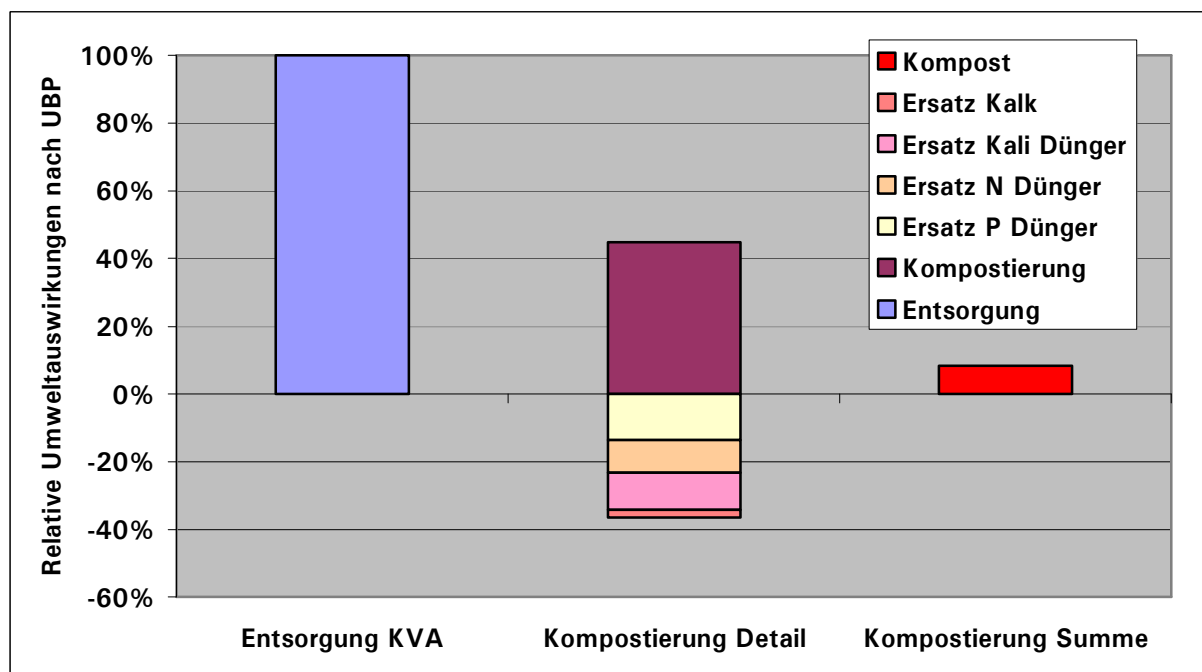


Abbildung 2 Vergleich der Umweltauswirkungen durch die Kompostierung von PLA im Vergleich zur Entsorgung in der KVA. Die höchste Umweltauswirkung wurde auf 100% normiert.



2.3.5. Wünschbare Abklärungen

In keiner der Studien wurden alle Behältnisse für Getränke oder für Speisen miteinander verglichen. So geht z.B. aus keiner Studie hervor, wie hoch die Umweltauswirkungen von Flaschen und Dosen im Vergleich zum Offenausschank sind. Weiter sind die Ergebnisse der verschiedenen Studien aus den folgenden Gründen nicht immer direkt vergleichbar:

- Geschirrtypen aus demselben Material haben teilweise unterschiedliche Gewichte.
- Beim Reinigen des Mehrweggeschirrs treten grosse Unterschiede auf, bezüglich den verwendeten Spülmitteln (mit und ohne Phosphor) sowie im Energiebedarf.
- Teilweise sind die Rahmenbedingungen unterschiedlich, z.B. bezüglich Transport oder Entsorgung (in Deutschland DSD in der Schweiz Verbrennung oder Kompostierung).
- Die Studien basieren auf unterschiedlichen Ökoinventardaten.

Um einen objektiven Vergleich durchführen zu können, ist es notwendig, dass durchschnittliche Angaben und dieselben Grundlagedaten (Ökoinventare) bezüglich der Materialien und Dienstleistungen für die Vergleiche verwendet werden. Soweit möglich wurden daher die Geschirrtypen mit den neusten Ökoinventaren (ecoinvent, Version 1.2) neu berechnet. Dabei wurden durchschnittliche, bzw. minimale und maximale Werte verwendet. Dies war nur möglich, falls die entsprechenden Angaben bezüglich Gewichten, Rohmaterialien, Energien und Transportdistanzen, etc. in den Studien ausgewiesen wurden. Es wurden abgesehen von einigen Ausnahmen, bei denen bekannt war, dass die Produktion oder die benötigten Rohstoffmengen sich wesentlich verändert haben, keine neuen Angaben erhoben. Neue Daten wurden für die folgenden Produkte verwendet:

- PLA Becher
- Palmblattteller
- Zuckerrohrteller

sowie für den Energiebedarf beim Abwaschen der MW Becher

Teilweise wurden in den Studien Sensitivitätsbetrachtungen angestellt und damit Auswirkungen von Einflussgrössen auf die Ergebnisse aufgezeigt sowie die Resultate abgesichert. Andere Studien beschränken sich auf die Beurteilung von definierten Situationen. Um die Resultate abzustützen und die Grenzen der Aussage zu bestimmen, wurden mit den neu berechneten Daten Sensitivitätsrechnungen durchgeführt. Diese Szenarienrechnungen wurden für Becher und Geschirr für Mahlzeiten getrennt durchgeführt. Da es beim Geschirr fast eine unüberschaubare Vielzahl von verschiedenen Gedecken und deren Kombinationen gibt, beschränken sich die Szenarienrechnungen auf Teller. Damit können die Einflüsse der verschiedenen Variablen transparenter ausgearbeitet werden. Diese Erkenntnisse können im Allgemeinen auf andere Geschirrtypen, wie Schalen, kleine Teller oder Tassen übertragen werden.

Die Ergebnisse dieser Neuberechnungen sind in Kapitel 3 dargestellt.

3 Neuberechnungen

Um die Vergleichbarkeit der verschiedenen Geschirrtypen zu erreichen, wurden die Daten aktualisiert und mit denselben Ökoinventaren (ecoinvent 1.2) neu berechnet. Dies war nur dann möglich, wenn die entsprechenden Grundlagedaten vorlagen, was nicht bei allen Studien der Fall ist. Für PLA Becher wurde eine Neuberechnung auf der Basis von Angaben des Herstellers und des Vertreibers in der Schweiz durchgeführt, siehe Kapitel 3.2.1. Die Teller aus Palmblätter und Zuckerrohr wurden auf der Basis von Angaben des Vertreibers in der Schweiz neu berechnet.

Dies Neuberechnungen erfolgte in Anlehnung an die ISO Norm 14'040.

3.1 Rahmenbedingungen

Systemgrenzen

Die Erfassung der Stoff- und Energieflüsse erfolgt über den gesamten Lebensweg, d. h. von der Rohstoffbereitstellung über die Herstellung, den Gebrauch bis zur Wiederverwendung bzw. Entsorgung. Im Rahmen dieser Untersuchung beinhaltet dies:

- Die Bereitstellung der Grundmaterialien, wie Kunststoffe, Karton, Stärke etc.
- Verarbeitung der Materialien, wie Beschichtung der Materialien und Herstellung der Becher oder Teller
- Bereitstellung der benötigten Energieträger
- die Transporte, inklusive Herstellung, Wartung, Betrieb und Entsorgung der Transportmittel sowie der benötigten Infrastruktur
- Reinigung der Mehrwegbecher
- sowie die Aufwendungen für die Entsorgung.

Funktionelle Einheit

Wie bei verschiedenen anderen Studien wurden die folgenden funktionellen Einheiten gewählt:

- Der Gebrauch von einem Becher zum Ausschank von 3dl Getränk, bzw. Dose oder Flasche mit 33cl Inhalt.
- Der Gebrauch von einem Teller mit einem Durchmesser von 22 cm.
Falls ein Teller in dieser Grösse nicht angeboten wurde, so wurde ein Teller von einer ähnlichen Grösse verwendet.

Zu beachten:

Gemäss Aussagen von Catering Unternehmen akzeptieren die Kunden den Ausschank von Bier und Wein nur in transparenten Bechern. Bei einer Veranstaltung müssen entweder nur transparente Becher oder eine Mischung von durchschnittlich 70% - 80% transparenten und 20% bis 30% nicht transparenten Bechern verwendet werden. Aus diesem Grunde können nicht einfach Kartonbecher mit transparenten Bechern verglichen werden. Aus Gründen der Transparenz der Ergebnisse, wurden die Becher einzeln wie auch in dieser Mischung verglichen.

3.2 Sachbilanz

3.2.1. Charakterisierung der untersuchten Systeme

Die Sachbilanzdaten wurden mit Ausnahme der Becher aus PLA sowie der Teller aus Palmbblättern und Zuckerrohr von den in Kapitel 2 aufgeführten Studien übernommen. Beim PLA Becher wurden auf Wunsch eines Vertreibers dieser Becher spezifischere Daten verwendet, so wurden u. a. folgende Anpassungen vorgenommen, Gewicht der Becher, Transportdistanzen, Abwasserreinigung, Strom-Mix beim Hersteller von PLA (USA) und der Herstellung der Becher (Deutschland). Für die Teller aus Palmbblättern wurden Daten aus FAU sowie Angaben des Vertreibers verwendet. Für die Teller aus Zuckerrohrfasern wurde eine Abschätzung auf Grund von Angaben des Vertreibers durchgeführt. Dabei ist zu beachten, dass diese Daten nicht vollständig waren. Daher sind die Resultate der ökologischen Auswirkungen für diese zwei Teller tendenziell zu niedrig. Zudem wurde für den Energiebedarf für das Abwaschen der MW-Becher die Angaben des Systemanbieters verwendet, welche tiefer liegen, als die in der Studie Carbotech 2004 verwendeten.

Beim kompostierbaren Geschirr wurde, falls nicht anders vermerkt, angenommen, dass diese zu 100% kompostiert werden. Dabei wurde für den Kompost eine Gutschrift gewährt. Damit ergibt sich eine tendenziell zu optimale Bewertung für kompostierbares Geschirr. Da die Entsorgung über den gesamten Lebensweg jedoch nicht relevant ist, ist der Einfluss dieser Annahme jedoch marginal.

3.3 Wirkbilanz und Bewertung

Für die Wirkbilanz wird auf die entsprechenden Studien verwiesen. Bei den Neuberechnungen wurde die Wirkbilanz entsprechend CML 2001 und Joliet 2002 berechnet, jedoch aus Gründen der besseren Verständlichkeit nur die Resultate der gesamtaggrierenden Methoden UBP und Ecoindicator ausgewiesen. Die Resultate der Wirkbilanz wurden verwendet, um die Ergebnisse der gesamtaggrierenden Methoden zu überprüfen und zu interpretieren.

3.4 Vergleich der Becher

Die bestehenden Studien sowie die Graphiken in Kapitel 3.4.1 zeigen, dass für den Vergleich von Mehrweg und Einweg Bechern folgende Größen von entscheidender Bedeutung sind:

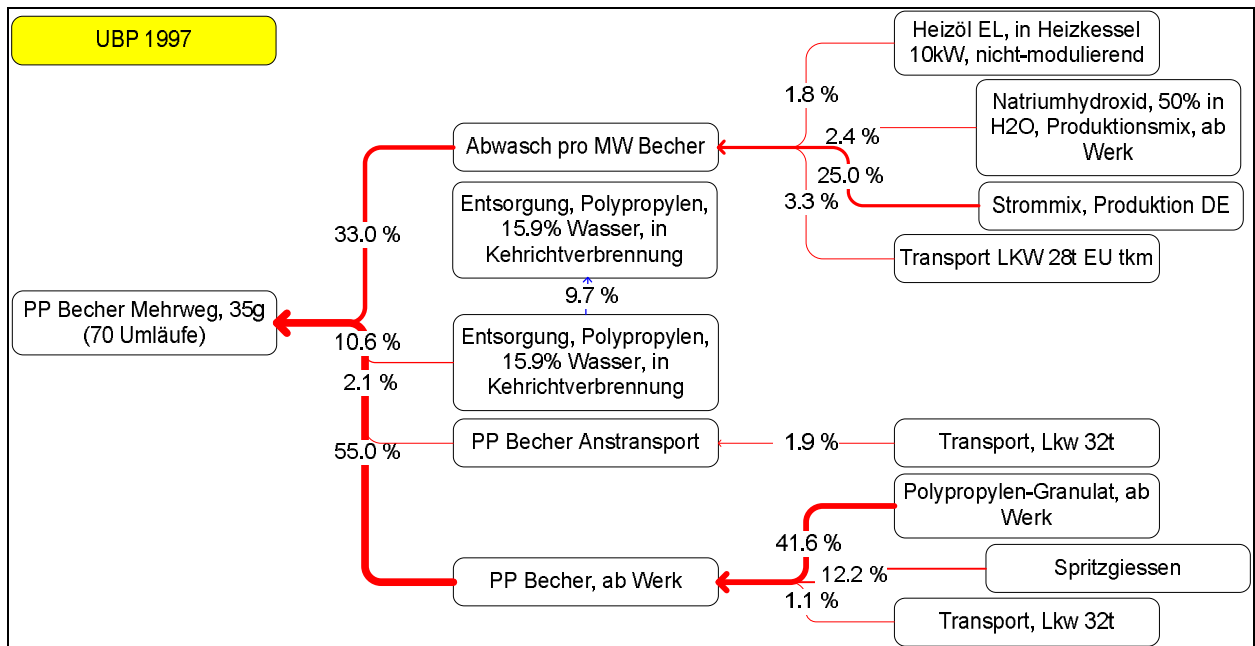
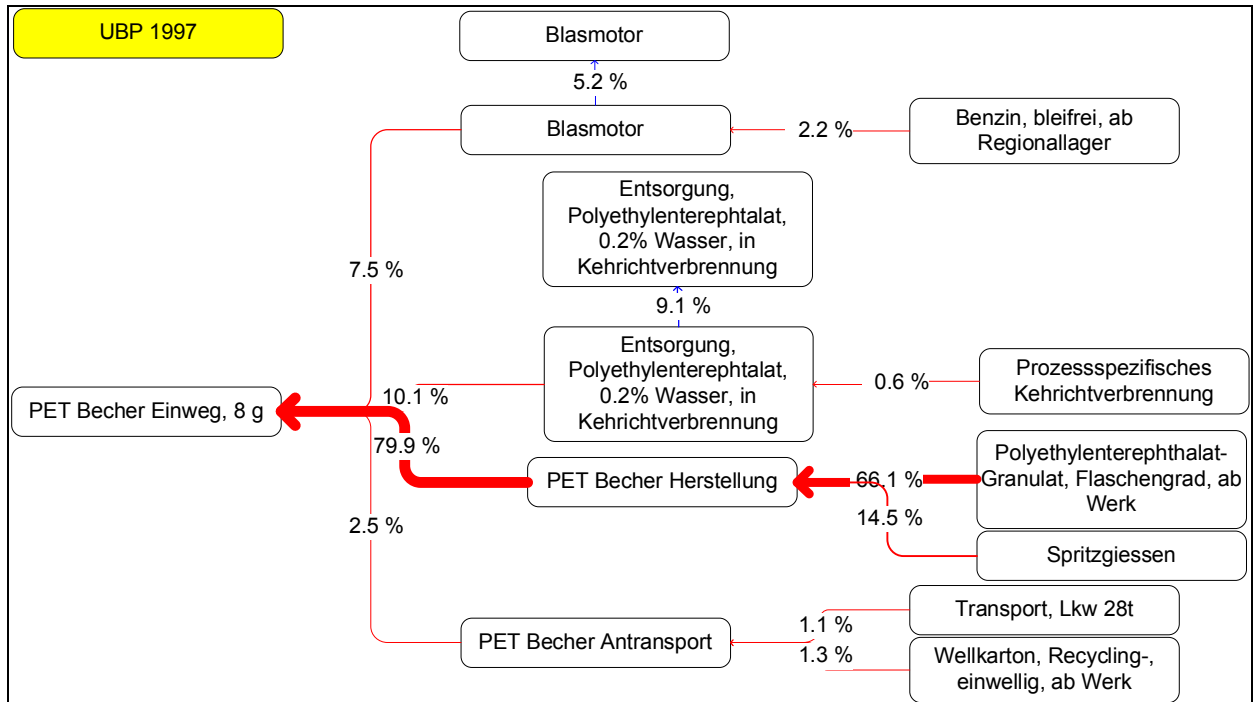
- Anzahl Gebrauchszyklen der Mehrwegbecher
- Distanz der Veranstaltungen zum Standort der Betriebsgesellschaft des MW Systems
- Gewicht und Material der Becher

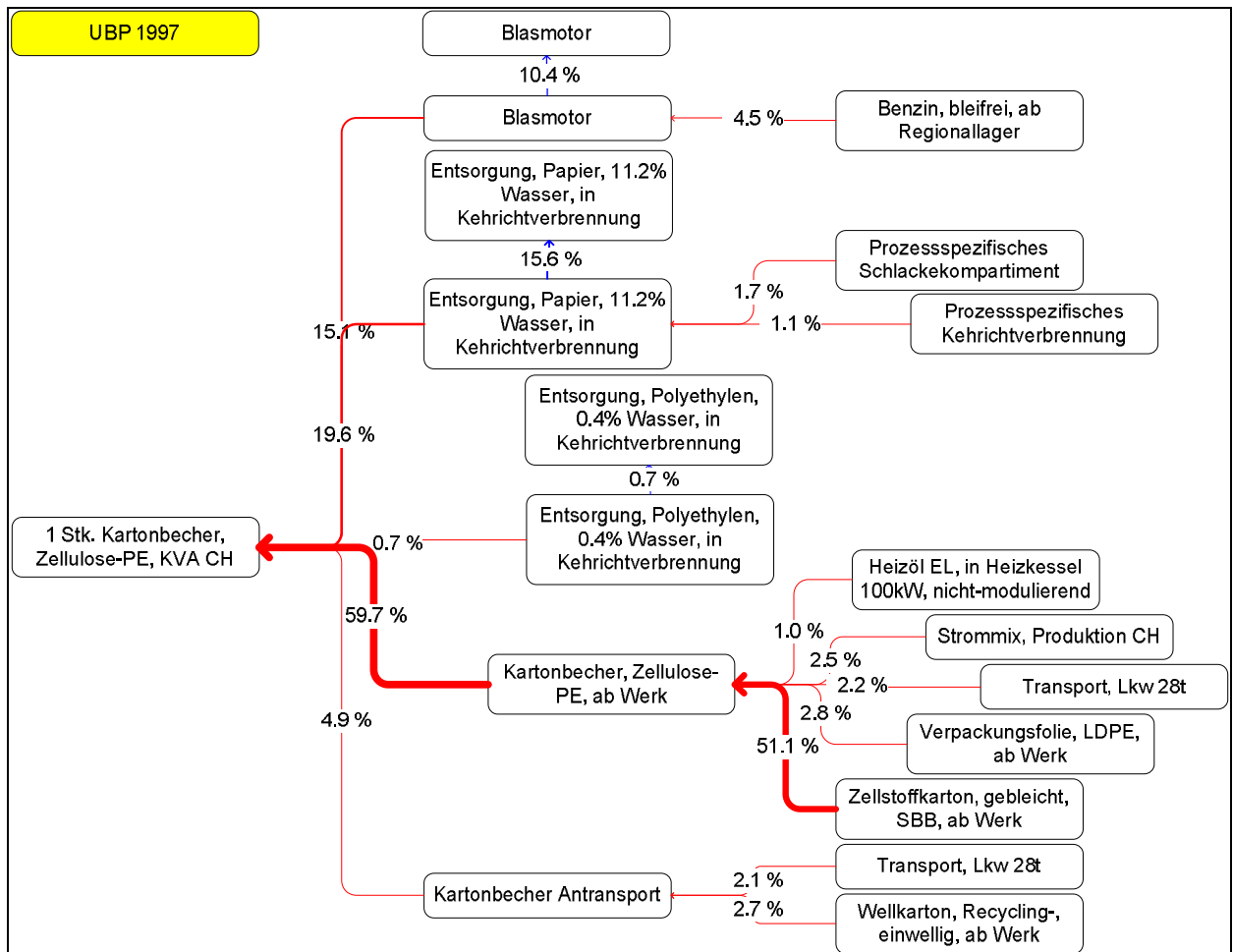
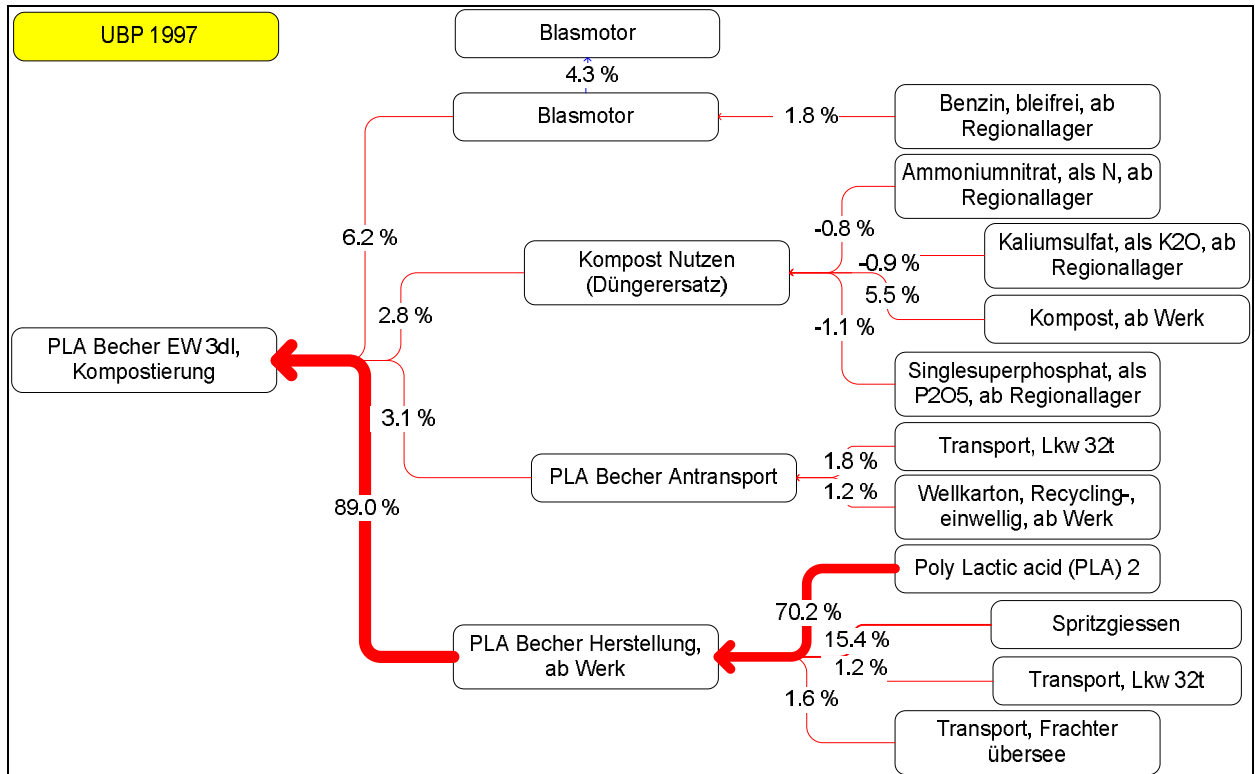
Der Einfluss dieser Größen wurde mit Sensitivitätsanalysen abgeklärt.

3.4.1. Wesentliche Einflussgrößen

In den folgenden Graphiken sind die wesentlichen Einflussgrößen ausgewählter Becher dargestellt. Um die Darstellung übersichtlich zu halten wurden nur zwei vorgelagerte Stufen sowie nur diejenigen, welche mindestens 0.5% zur gesamten Auswirkung beitragen, dargestellt. In die Berechnungen flossen jedoch alle Prozesse bis zur Rohstoffgewinnung ein.

Abbildung 3 Darstellung der relevanten Einflussgrößen auf die Umweltbelastung der verschiedenen Becher





Anzahl Gebrauchszyklen

Publizierte Erhebungen zum Thema der Anzahl Gebrauchszyklen gibt es z.B. aus Dänemark. In einer Untersuchung der dänischen Umweltbehörde wurde ein Versuch in Fussballstadien gemacht. Dabei wurden die Mehrwegbecher, welche mit dem Logo der betreffenden Mannschaften bedruckt waren, gegen Depot abgegeben. Die Rückgabequote betrug 75 bis 88%. Der obere Wert entspricht Erfahrungen bei anderen Anlässen (89% im Tivoli Vergnügungspark & Roskilde Musikfestival). In dieser Studie wird darauf hingewiesen, dass viele Becher als Souvenir nach Hause genommen werden. Dies deckt sich mit Aussagen des Stadionbetreibers, welcher betonte, dass keine Mehrwegbecher im Stadion verblieben sind, da weggeworfene Becher von Kindern, Jugendlichen und sozial Schwachen zurück gebracht wurden, um das Depot zu verdienen. Über den Gebrauch der Becher zu Hause wurde keine Studie gefunden. Sicher nicht plausibel ist, dass die Becher nur nach Hause getragen werden, um dort entsorgt zu werden. Wie viele Becher zu Hause zum trinken benutzt und wie viele nur als Souvenir aufgestellt werden, kann nicht gesagt werden. Im ersten Fall führt dies zu einem weiteren Gebrauch, der voraussichtlich wesentlich höher liegt als die vom Betreiber angegebenen 150 Umlaufzyklen, da das Handling und das Abwaschen zu Hause voraussichtlich schonender erfolgt als an einer Veranstaltung. Entsprechend wäre die Annahme von höheren Gebrauchszyklen als 150 gerechtfertigt. Im zweiten Fall hat der Becher seinen Nutzen als Souvenir und ersetzt möglicherweise ein anderes Souvenir, dessen Produktion ebenfalls mit Umweltauswirkungen verbunden gewesen wäre.

In einer Veröffentlichung aus Österreich (Lang Tita) werden Erfahrungen bezüglich der Rücklaufquote in Abhängigkeit des Pfandsystems dargestellt. Beim System mit Jeton, Becher wird mit einem Jeton abgegeben, das Pfand wird nur gegen Becher mit Jeton zurückerstattet, ergeben sich Rücklaufquoten von rund 90%. Beim System ohne Jeton werden Rückläufe von 99.9% angegeben, da Kinder und sozial Schwache weggeworfene Becher sammeln und gegen Pfand zurück bringen. Dies erscheint ein sehr hoher Wert zu sein, ist jedoch in Übereinstimmung mit den Erfahrungen in Dänemark, dass keine MW Becher im Stadion zurück gelassen wurden.

Wichtig für hohe Gebrauchszyklen ist demnach ein Pfandsystem ohne Jeton.

In der Arbeitsgruppe bestehend aus Mitarbeitern des BUWAL und der swissolympic sowie beigezogenen Experten wurde diskutiert, welche Gebrauchszyklen für die Standardberechnung angenommen werden sollen. Dabei wurde entschieden, dass ein Gebrauchszyklus von 10 sicher zu gering ist, da die Nutzung zu Hause ebenfalls als Gebrauch angesehen werden muss. Um gesicherte Aussagen bezüglich den Mehrwegsystemen zu machen, wurde ein tendenziell zu tiefer Wert von 70 Gebrauchszyklen festgelegt, der für die Standardberechnungen verwendet werden soll. Dieser Wert liegt bei der Hälfte der Angaben, welche der Betreiber macht und entspricht einem Verlust oder Ausschuss von rund 1.5%.

In einer Szenarienanalyse, siehe Kapitel 3.4.3.2 wurde abgeklärt, wie gross der Einfluss der Gebrauchszyklen auf die Ergebnisse ist.

Distanz der Veranstaltung

Die Distanz vom Betreiber des Mehrwegsystem zur Veranstaltung hat einen wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis, da beim Mehrwegsystem die Becher geliefert und wieder abgeholt werden müssen, resultieren daraus vier Fahrten für die Becher. Bei kurzen Veranstaltungen kann sich dies auf zwei Fahrten reduzieren, da in diesem Falle das Fahrzeug wartet und die gebrauchten Becher am Schluss wieder mitnimmt.

Demgegenüber können Einwegbecher zusammen mit anderen Materialien oder Lebensmittel geliefert werden und die Umweltauswirkungen des Transportes werden nur anteilmässig den Bechern angelastet. Je nach Grösse oder Art der Becher kann es auch sein, dass diese speziell geliefert werden. In diesem Falle ergeben sich zwei Fahrten. Für den Standardfall wurde ein Radius von 50km gewählt. Sensitivitätsanalysen bezüglich der Transportdistanz und der Art des Transportes sind in Kapitel 3.4.3.1 zu finden.

Gewicht und Art der Becher

Auf die Unterschiede bei den Gewichten wird eingegangen, indem bei verschiedenen Bechern die Umweltauswirkungen für leichte und eher schwerere Becher berücksichtigt wurden. Die Angaben bezüglich der Gewichte stammen von Herstellern oder aus der Literatur. Dabei kamen die folgenden Gewichte zur Anwendung:

	Minimal	maximal
Polypropylenbecher:	6.5g	10g
Polystyrolbecher:	8.2g	15g
PET Becher	7.0g	12.6g
PLA	6.8g	

3.4.2. Direkter Vergleich der Becher und der Getränkeverpackungen

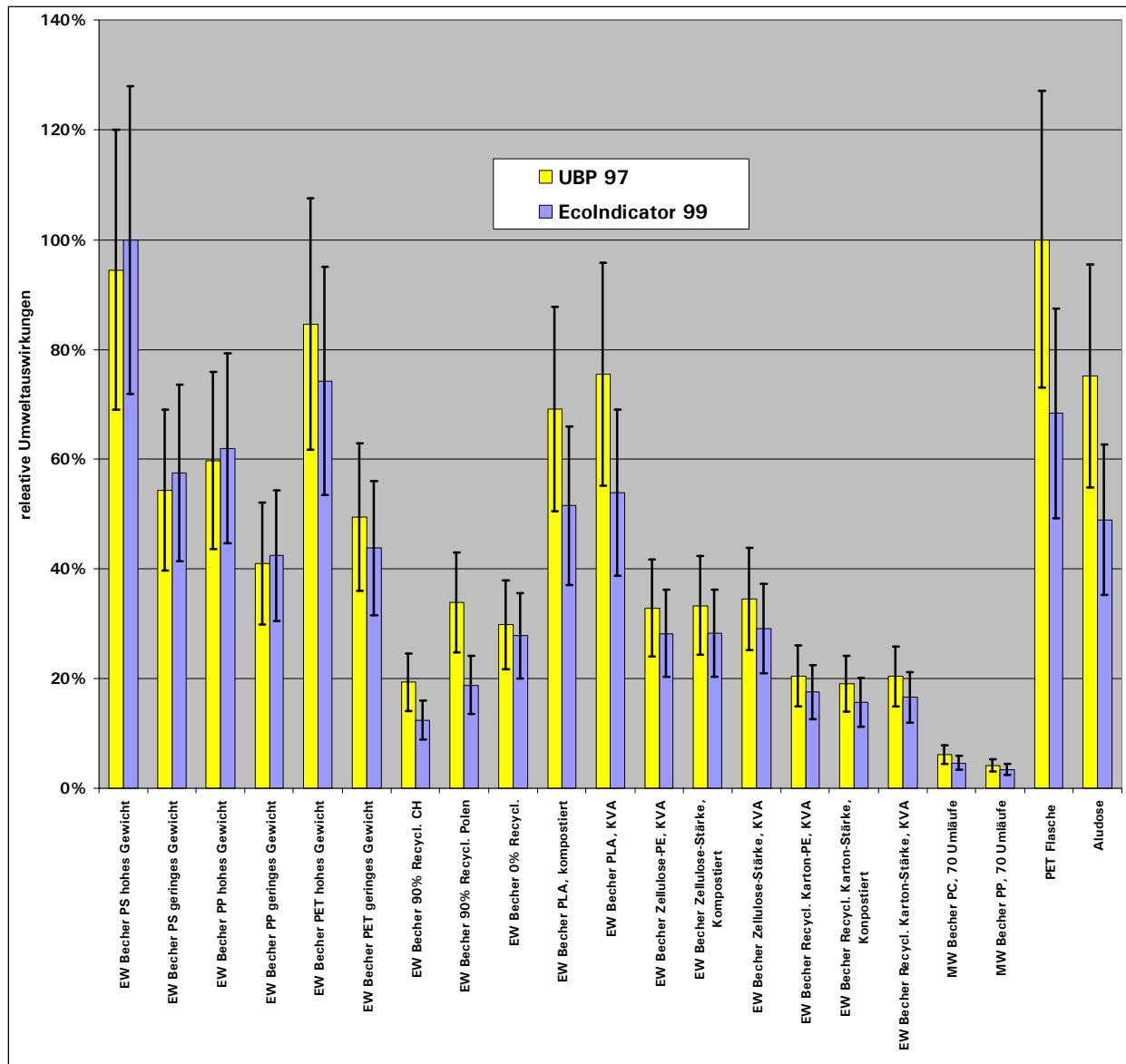
Die Ergebnisse der Umweltauswirkungen der verschiedenen Becher sowie zweier Getränkeverpackungen (PET Flasche und Aluminium Dose) sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Grundlage des Vergleichs bildet das Basisszenario, siehe Tabelle 3. Als Grundlagen für die Berechnungen wurde für die Dose eine Recyclingquote von 91% verwendet, für die PET Flasche eine Recyclingquote von 75%. Der Recyclinganteil von 91% für die Aluminiumdose ist ein Wert, der in den Jahren 2000 bis 2004 erreicht worden ist. Die Erfahrung an der Expo 02 hat gezeigt, dass es an grossen Veranstaltungen schwierig ist, so hohe Recyclingquoten zu realisieren. An der Expo wurden Recyclingquoten für PET von 60% und von Alu von 25% realisiert. Notwendig für hohe Recyclingquoten ist ein entsprechend dichtes Netz von Sammelbehältern.

Für den Vergleich des Einsatzes von Bechern an Veranstaltungen muss dem Umstand Rechnung getragen werden, dass aus den in 3.1 erwähnten Gründen entweder nur transparente Becher oder eine Mischung von transparenten und nicht transparenten Bechern verwendet werden muss. Diesem Umstand wird Rechnung getragen, indem für die Szenarien Rechnung bei den EW Bechern für die Minimalvariante mit einem Verhältnis von 70% transparenten Bechern und 30% nicht transparenten Bechern (Karton) gerechnet wurde.

Dieser Vergleich zeigt:

- Das Gewicht der Becher und das Material haben einen entscheidenden Einfluss auf die Umweltauswirkungen.
- Die PET Flasche und die Aludose haben vergleichbare Umweltauswirkungen, falls eine gute Sammellogistik vorhanden ist.
- Die Umweltbelastungen verschiedener EW Becher sind vergleichbar mit denjenigen der PET Flaschen und der Aludosen. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei letzteren um Verpackungen handelt, während Becher einfache Behältnisse sind, welche eine zusätzliche Verpackung des Getränks benötigen (grosse Flaschen oder Druckbehälter). Diese wurden nicht in die Berechnungen einbezogen. In diesem Sinne sind diese zwei Arten nicht direkt vergleichbar. Interessant ist jedoch das gute Abschneiden der Dosen und Flaschen, welches vor allem auf das Recyclingsystem und die Verwertung zurück zu führen sind, während die Becher verbrannt oder kompostiert werden.
- Die Becher aus PLA haben auch bei 100% er Kompostierung vergleichbare Umweltauswirkungen wie die transparenten Becher aus fossilen Rohstoffen.
- Geringe Umweltauswirkungen haben die EW-Becher aus Recycling Karton
- Ebenso geringe Umweltauswirkungen haben die EW-Becher aus Recycling Kunststoff, falls diese zu 90% recycelt werden und dies in der Schweiz stattfindet. Da beides relativ optimistische Annahmen sind, wurde der Becher aus Recycling Kunststoff nicht weiter für die Szenarienrechnung verwendet.
- Unter den in Tabelle 3 gegebenen Annahmen haben die Mehrwegbecher signifikant die geringsten Umweltauswirkungen.

Abbildung 4 Vergleich der Umweltauswirkungen der verschiedenen Becher, bewertet mit zwei unterschiedlichen Methoden. Ergebnisse normiert auf das Maximum der Belastung.



In den folgenden Szenarienrechnungen soll unter Anderem geprüft werden, unter welchen Bedingungen die MW Becher nicht mehr die geringsten Umweltauswirkungen aufweisen.

3.4.3. Szenarien Rechnungen

Als Basis der Szenarienrechnungen der verschiedenen Bechertypen wurde ein Standard-szenario festgelegt und auf dieser Basis jeweils einzelne Grössen variiert. Die verwendeten Werte für das Standardszenario sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3 Definition des Standardvergleichs. Falls in den Szenarienrechnungen die jeweilige Grösse nicht variiert wird, werden diese Werte verwendet.

Allgemeine Grundlagen			
Anzahl Gebrauchszyklen	70		
Transportdistanz (Radius)	50	km	
	Variante 1		EW spezifische Lieferung (wie bei MW) MW Minimal 2 Wege (Dauer der Veranstaltung 1 Tag) MW Maximal 4 Wege (Dauer der Veranstaltung > 1 Tag)
	Variante 2		EW nur Lieferung als Anteil des Fahrzeuges maximale Lieferdistanz 50 km MW Minimal 2 Wege (Dauer der Veranstaltung 1 Tag) MW Maximal 4 Wege (Dauer der Veranstaltung > 1 Tag)
Anzahl Ausschank à 3dl	5'000		
Grundlagen zu EW Becher			
Anteil transparente Becher (Bier)	Minimal Variante		70%
	Maximal Variante		100%
Durchschnitt EW Becher	22%	Karton	70% PLA
	18%	PET	30% Karton
	60%	PS	
Grundlagen zu MW Becher			
Anzahl Gebrauchszyklen	70		
Transportdistanz (Radius)	50	km	

In den Szenarienrechnungen werden die folgenden Abhängigkeiten untersucht:

- Distanz der Veranstaltung und dem Betreiber des Mehrwegsystems, bzw. dem Lager / Verkaufsstelle des EW Systems
- Anzahl der benötigten Becher, dies ist vor allem für den Transport der MW Becher relevant
- Anzahl der Gebrauchszyklen der MW Becher

Dabei wird zwischen den folgenden Arten von Bechern unterschieden:

- Becher zur Entsorgung in der KVA
- kompostierbare Becher sowie
- Mehrwegbecher

In den verschiedenen Graphiken werden zudem die maximalen und die Minimalen Belastungen ausgewiesen, indem für jedes System zwei Kurven mit derselben Farbe eingetragen sind. Die Unterschiede zwischen den Minimal und Maximalvarianten sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4 Unterschiede zwischen den Minimal- und Maximalvarianten

Bechertyp	Art der Unterschiede	Minimal	Maximal
EW Becher, KVA	Gewicht und Material	EW Becher PET leicht und Becher aus Recycling Karton	PS Becher schwer und Becher aus Zellulosekarton.
EW Becher, Kompostiert	Material der nicht transparenten Becher	Becher aus Recycling Karton Becher aus Zellulosekarton	100 % PLA Becher
MW Becher	Material und Transport	PP Becher, 2 Fahrten für kurze Veranstaltungen, bzw. sehr grosse Veranstaltungen	PC Becher, 4 Fahrten für längere Veranstaltungen

3.4.3.1. Variation der Anzahl benutzter Becher und der Transportdistanz

In Abbildung 5 bis Abbildung 10 sind die Ergebnisse der Szenarienrechnungen bezüglich der maximalen Distanz dargestellt. Diese zeigen, dass die folgenden Kriterien für den Vergleich der EW und MW Systeme von entscheidender Bedeutung sind:

Dauer der Veranstaltung:	2 oder 4 facher Weg
Art der Anlieferung der EW Becher:	Variante 1: Speziell geliefert ab Verteillager mit vergleichbarer Distanz wie MW Becher Variante 2: Geliefert zusammen mit anderen Gütern ab einem nahen Verteilzentrum / Laden max. 50km
Distanz der Anlieferung	Wird in den Szenarienrechnungen variiert.

Allgemein gilt, dass die kompostierbaren EW Becher auch bei 100% Kompostierung, nicht grundsätzlich besser abschneiden als die konventionellen EW Becher. Die Umweltauswirkungen der kompostierbaren Systeme liegen höher als die günstigste Variante und sind geringer als die schlechteste Variante der konventionellen EW Becher. Die Hersteller der kompostierbaren Bechern aus PLA stellen in Aussicht, dass in den kommenden Jahren Optimierungen realisiert werden. Da keine entsprechenden Grundlagedaten vorlagen und sich diese Studie auf den heutigen Zustand bezieht, wurden die aktuellen Daten verwendet. Ob sich dadurch die Ergebnisse wesentlich ändern werden, kann zum heutigen Zeitpunkt nicht gesagt werden, da auch Optimierungen bei den anderen Systemen möglich sind. Ggf. müssen zum gegebenen Zeitpunkt die Berechnungen neu gemacht werden.

In Tabelle 5 sind die maximalen Transportdistanzen dargestellt, für welche MW Systeme mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden sind als EW Systeme.

Tabelle 5 Maximale Transportdistanzen (Radius) für die MW Becher geringere Umweltauswirkungen zeigen als EW Becher

Grösse der Veranstaltung	Dauer	Transportvariante	
		Variante 1	Variante 2
Anzahl Ausschank à 3dl			
1000	kurz	immer	35 bis 100 km
1000	> 1 Tag	30 bis 100 km	15 bis 50 km
5000	kurz	immer	150 bis 350 km
5000	> 1 Tag	150 bis 400 km	70 bis 200 km
> 10'000	kurz	immer	300 bis 750 km
> 10'000	> 1 Tag	300 bis 800 km	150 bis 400 km

Abbildung 5 Umweltbelastung in Funktion der Distanz. Für jede Becherart sind die minimale und die maximale Umweltauswirkung angegeben.

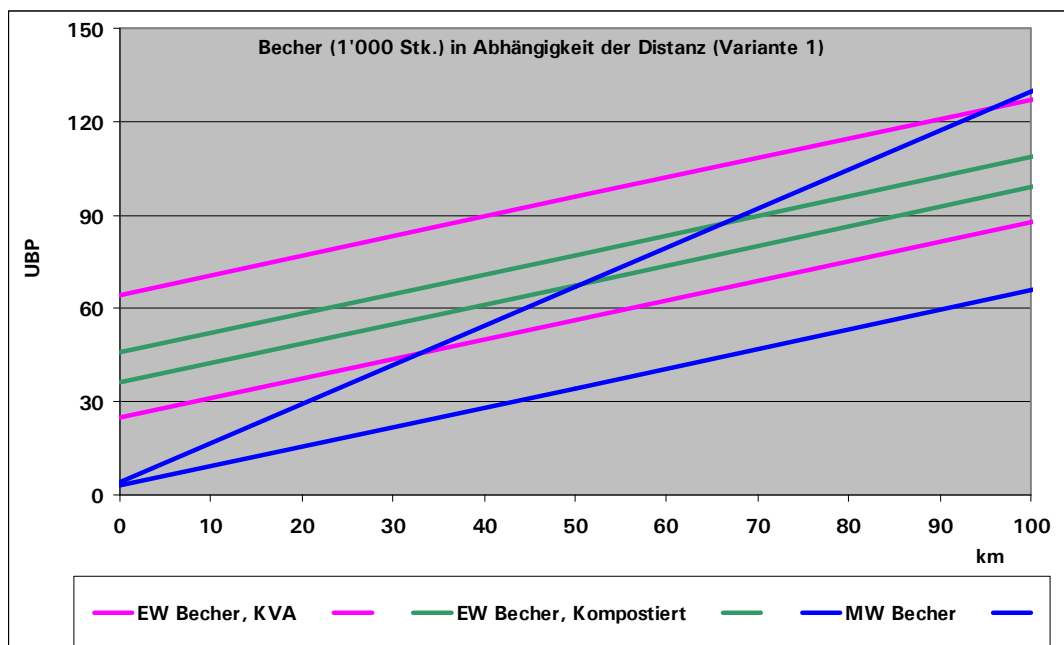


Abbildung 6 Umweltbelastung in Funktion der Distanz. Für jede Becherart sind die minimale und die maximale Umweltauswirkung angegeben.

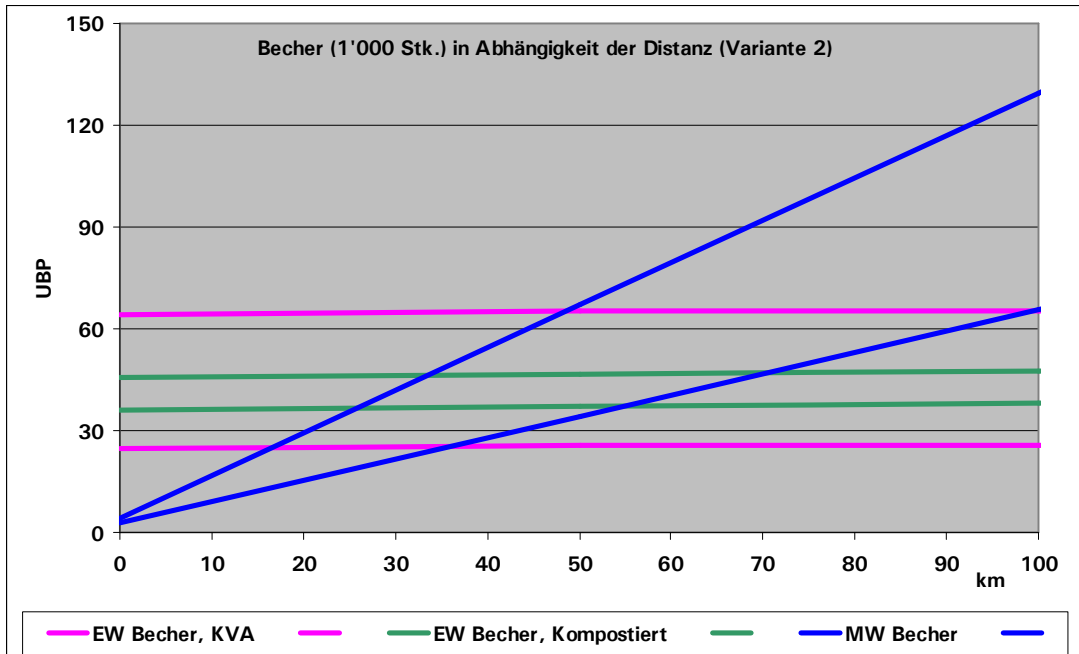


Abbildung 7 Umweltbelastung in Funktion der Distanz. Für jede Becherart sind die minimale und die maximale Umweltauswirkung angegeben.

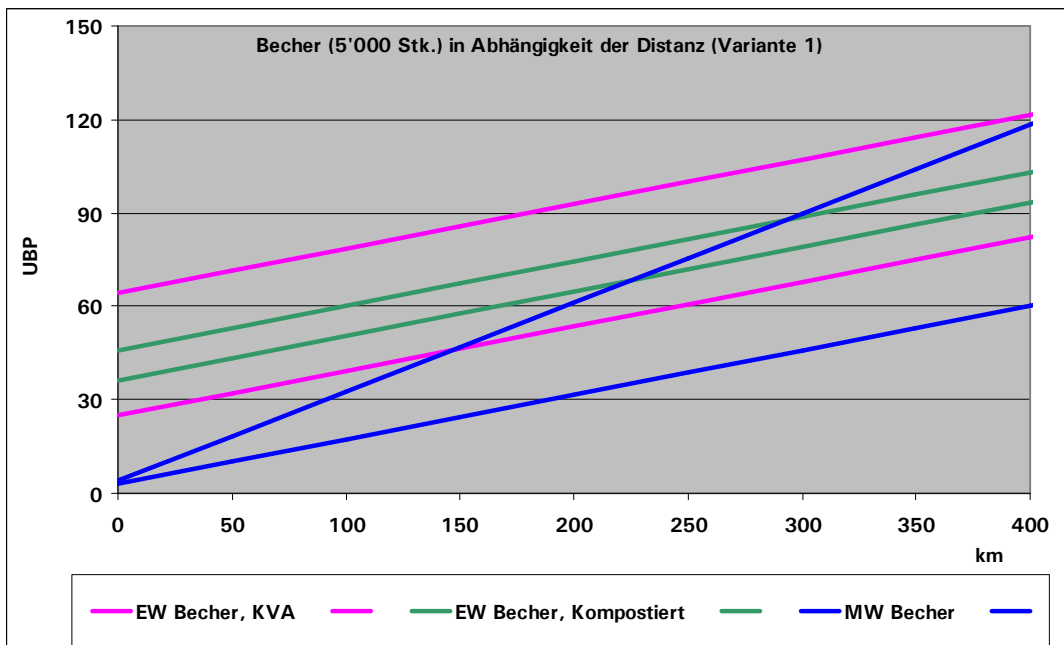


Abbildung 8 Umweltbelastung in Funktion der Distanz. Für jede Becherart sind die minimale und die maximale Umweltauswirkung angegeben.

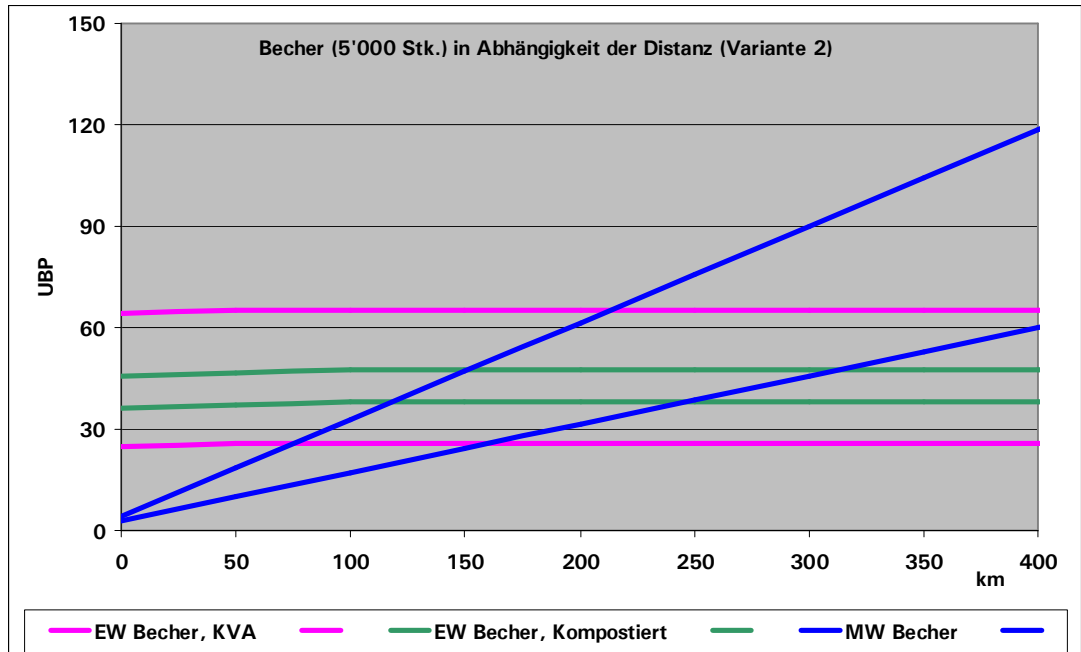


Abbildung 9 Umweltbelastung in Funktion der Distanz. Für jede Becherart sind die minimale und die maximale Umweltauswirkung angegeben.

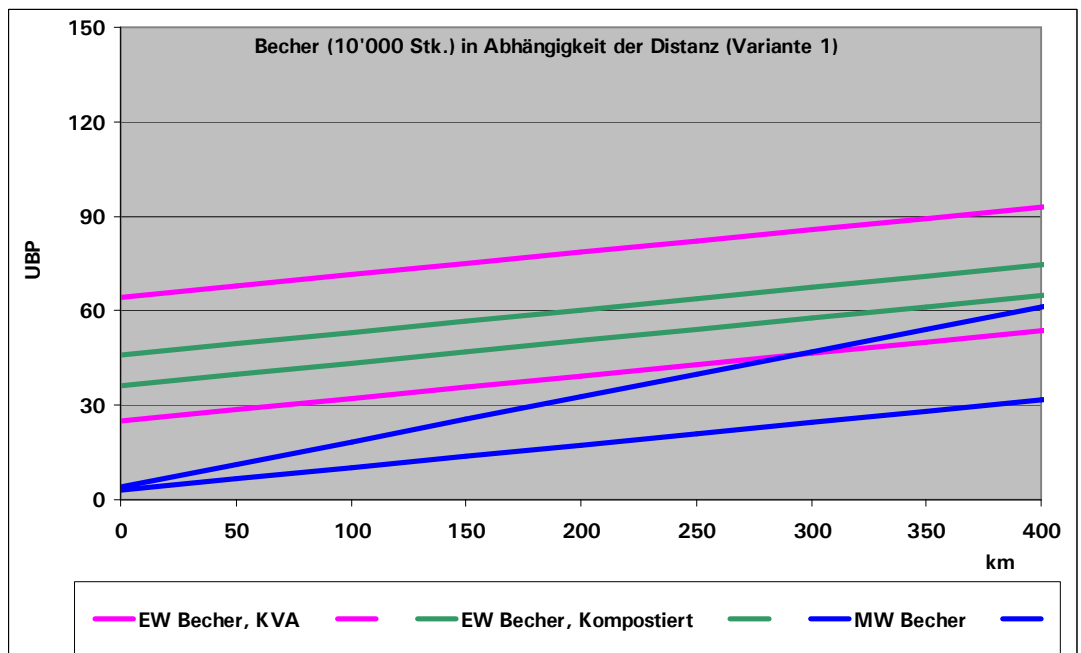
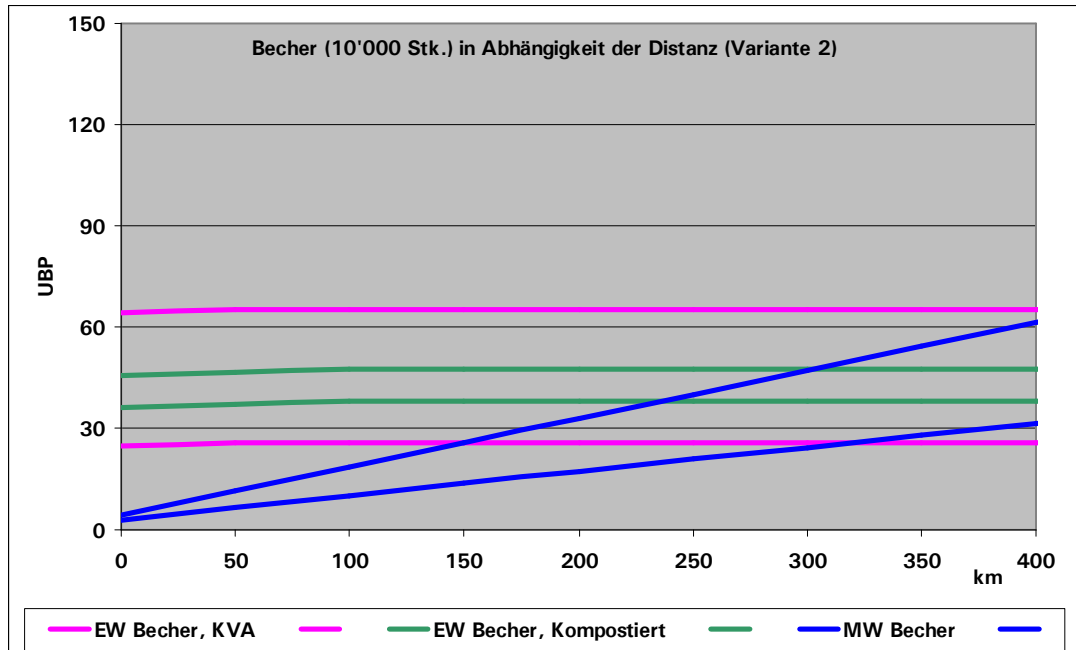


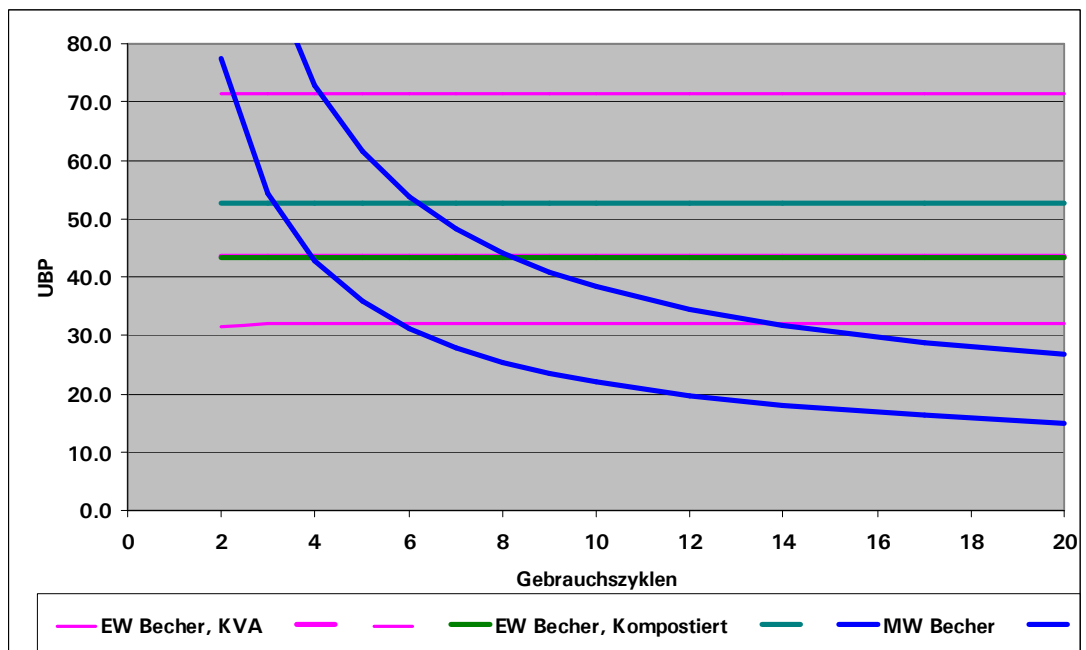
Abbildung 10 Umweltbelastung in Funktion der Distanz. Für jede Becherart sind die minimale und die maximale Umweltauswirkung angegeben.



3.4.3.2. Variation der Gebrauchszyklen

Die Abhängigkeit der Umweltauswirkungen von den Gebrauchszyklen zeigt Abbildung 11.

Abbildung 11 Umweltbelastungen der Bechersysteme in Funktion der Gebrauchszyklen. Pro Bechersystem sind jeweils die minimale und die maximale Belastung angegeben.



Aus dieser Abbildung ist ersichtlich, dass MW Becher im besten Fall bei 2 bis 7 Gebrauchszyklen vergleichbare Umweltbelastungen aufweisen wie EW Becher. Dies ist in Übereinstimmung mit der Studie des dänischen Umweltministeriums. Im schlechtesten Fall haben MW Systeme bei 5 bis 17 Gebrauchszyklen dieselben Umweltauswirkungen wie EW Becher. Entsprechend den in Kapitel 3.4.1 aufgeführten Ergebnissen und Überlegungen der Begleitgruppe, liegen die realen Gebrauchszyklen höher als die Gebrauchszyklen mit vergleichbaren Umweltauswirkungen. MW Systeme sind somit auf der Basis der vorliegenden Daten und unter Einschränkung der Ergebnisse in Kapitel 3.4.3.1 mit weniger Umweltbelastungen als EW Becher verbunden.

3.5 Vergleich der Teller

Ein Vergleich von Geschirr für Mahlzeiten ist auf Grund der verschiedenen Anforderungen und der Vielzahl von unterschiedlichen Typen wesentlich komplexer, als derjenige von Bechern. Bei letzterem gibt es im Wesentlichen Unterschiede in der Grösse und der Transparenz. Bei Mahlzeiten reicht das Angebot von einer Serviette für ein Sandwich, über kleine Kartonplättchen für Wurst und Brot, zu Tellern oder Schalen mit Besteck und Servietten für ganze Menus. Bei der Reinigung von Mehrweggeschirr gibt es zudem verschiedene Varianten vom Geschirrmobil, über die Reinigung beim Vermieter des Geschirrs bis zu vorhandener Infrastruktur. Ein Vergleich aller möglichen Geschirrtypen für die unterschiedlichsten Mahlzeiten ist praktisch nicht oder nur mit einem unverhältnismässigem Aufwand möglich. Im Allgemeinen gilt, dass so wenig wie möglich und so viel wie notwendig ökologisch am sinnvollsten ist.

Zudem ist es mit vertretbarem Aufwand nicht möglich eine umfassende Bewertung aller auf dem Markt erhältlichen Geschirrtypen zu machen, da immer wieder neue Typen oder Modifikationen von bestehenden Typen auf den Markt kommen. Aus diesem Grunde werden im Folgenden nur Neuberechnungen von Tellern derselben Grösse durchgeführt und miteinander verglichen. Damit können die verschiedenen Einflussgrössen transparenter dargestellt werden. Bei der Wahl der Teller wurde darauf geachtet, dass die Auswahl in dem Sinne umfassend ist, dass sowohl Mehrwegteller aus Porzellan und Kunststoffen sowie Einwegteller aus Kunststoffen und nachwachsenden Rohstoffen untersucht wurden. Zudem wurden kompostierbare Teller und in der KVA zu entsorgende Teller verglichen. Die Unsicherheiten, welche sich z.B. aus unterschiedlichen Gewichten oder Transportdistanzen bei der Herstellung ergeben, wurden als Vertrauensgrenzen ausgewiesen.

Zusammen mit den Erkenntnissen aus bestehenden Studien, in welchen teilweise ganze Gedecke verglichen wurden, wurden daraus generelle Empfehlungen abgeleitet. Diese können in den meisten Fällen auch auf andere Geschirrtypen, wie Schalen übertragen werden.

Tabelle 6 Definition des Standardvergleichs. Falls in den Szenarienrechnungen die jeweilige Grösse nicht variiert wird, werden diese Werte verwendet.

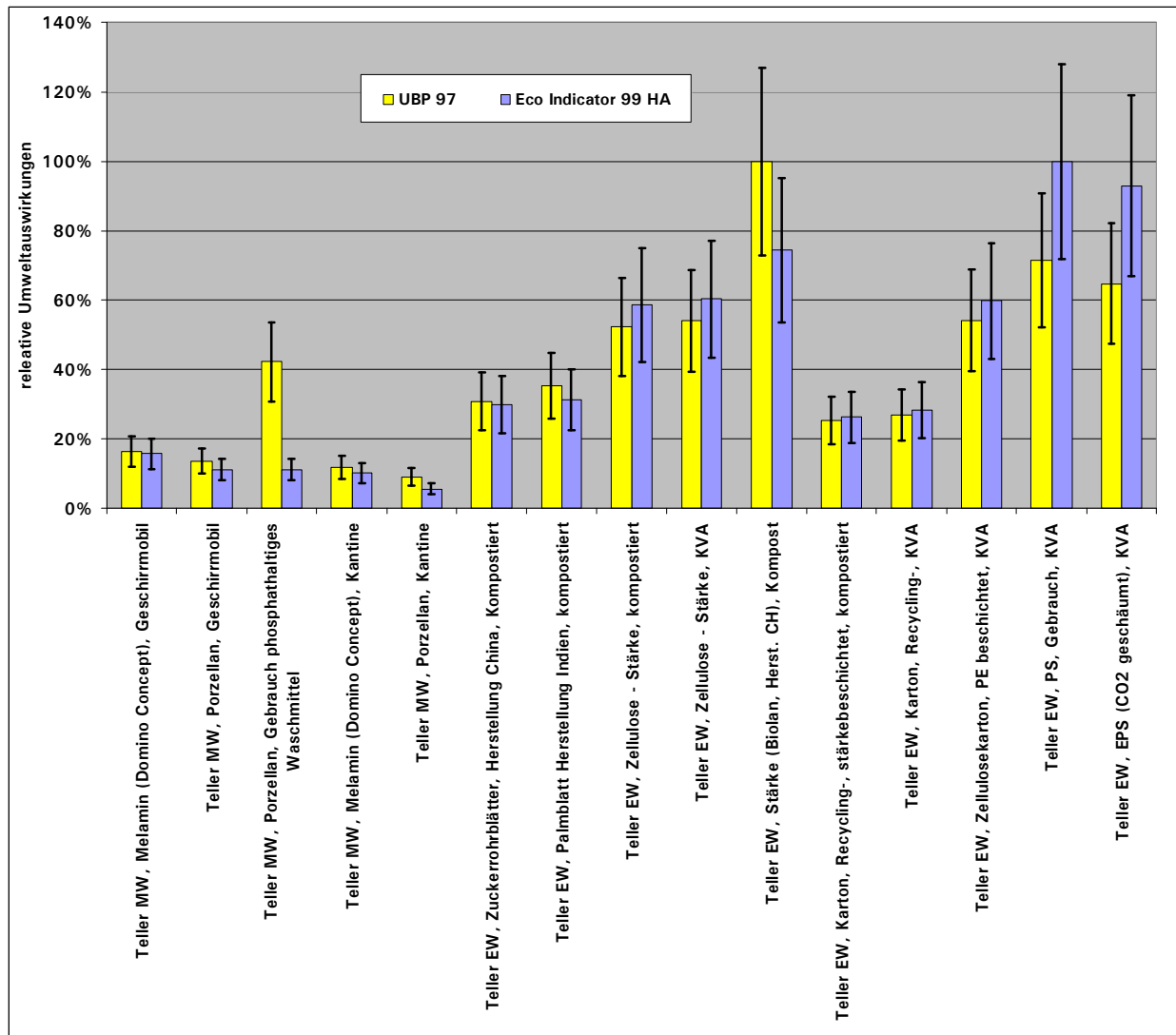
Gewicht EW Teller	15 g	Karton	
	34 g	Palmbblatt	
	18 g	Zuckerrohr	
	15 g	PS	
Anzahl Gebrauchszyklen	500	Porzellan	
	250	Melamin	
Anzahl Mahlzeiten	4000		
Anzahl Gebrauch während der Veranstaltung	4		Relevant falls keine Infrastruktur besteht und das MW Geschirr angeliefert wird.
Transportdistanz (Radius)	20	km	

Als Transportdistanz wurde 20 km gewählt, da es in der Schweiz sehr viele Anbieter von Mehrwegsystemen gibt. Alleine im Kanton Baselland gibt es mehr als 15 Anbieter, welche MW Geschirr anbieten. Daher ist es für die meisten Veranstaltungen möglich eine Vermietung zu finden, welche näher als 20 km liegt. Dabei werden die folgenden Varianten angeboten:

- Vermieten von Geschirr, welches sauber zurückgegeben werden muss.
- Vermieten von Geschirr, welches verschmutzt zurückgegeben werden kann und vom Vermieter gereinigt wird.
- Vermieten von Geschirr mit einer entsprechenden Abwaschmaschine (Geschirrmobil)
- Vermieten von Abwaschmaschinen

Für die Standardvariante wurde mit der Vermietung inklusive Waschmaschine gerechnet. Die anderen Varianten werden in der Szenarienrechnung, siehe Kapitel 3.5.3, berücksichtigt.

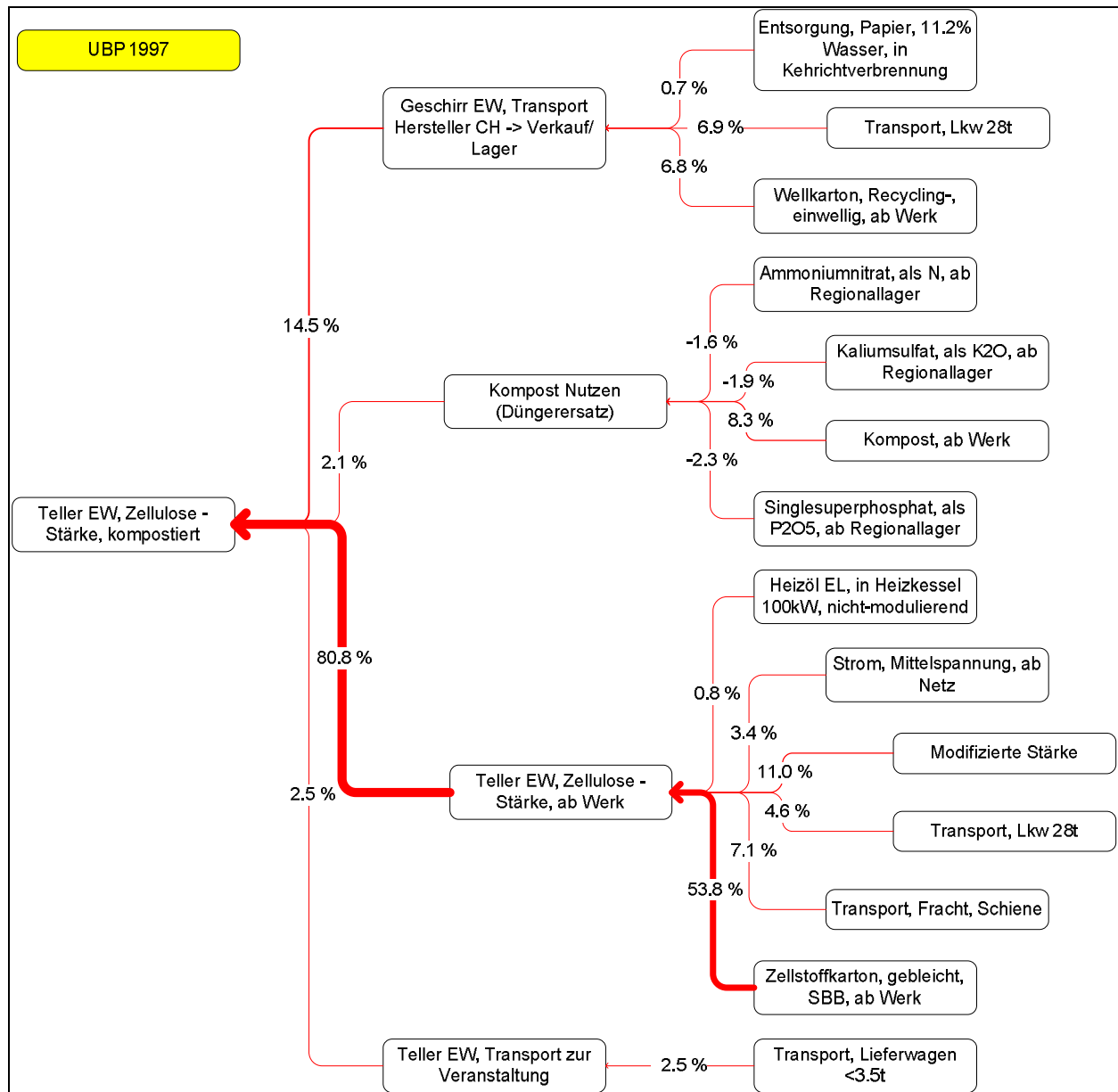
Abbildung 12 Vergleich der Umweltauswirkungen der verschiedenen Teller, bewertet mit zwei unterschiedlichen Methoden. Ergebnisse normiert auf das Maximum der Belastung.

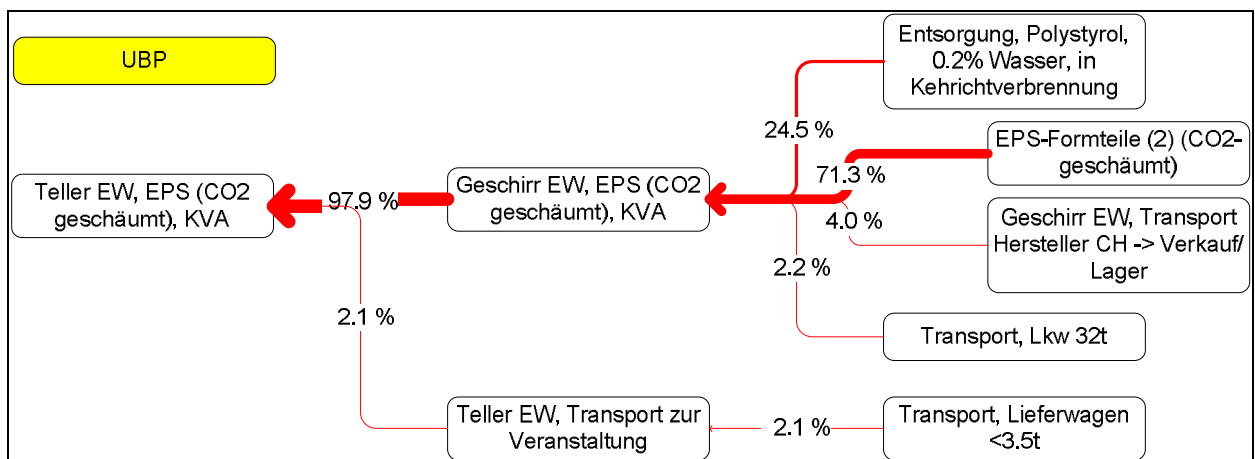
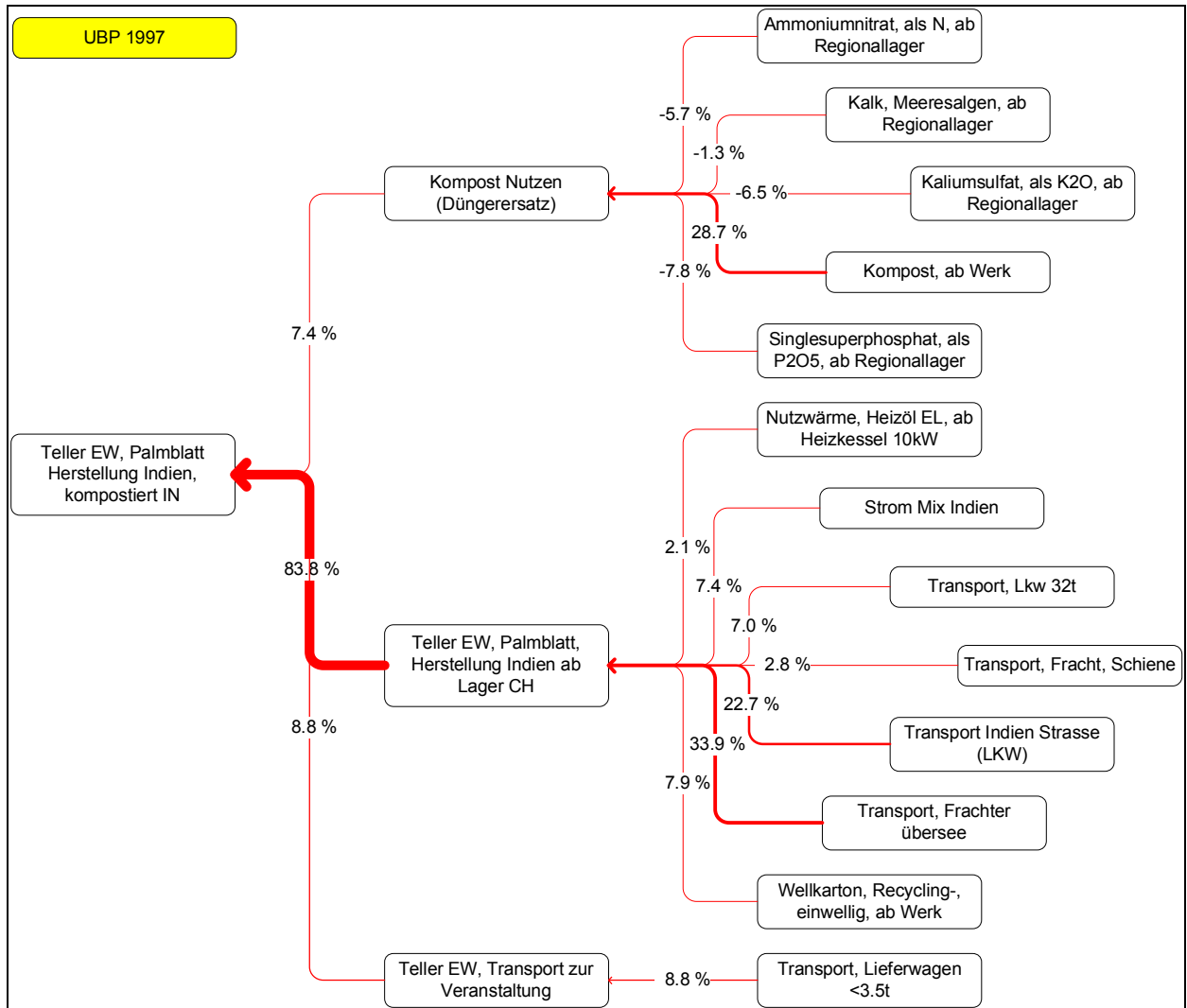


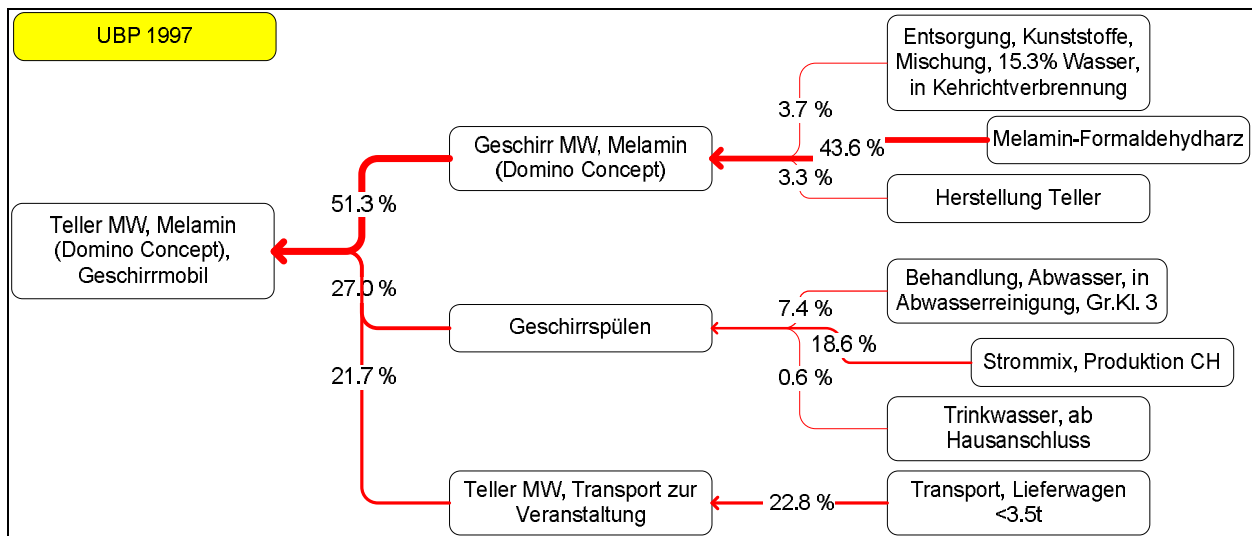
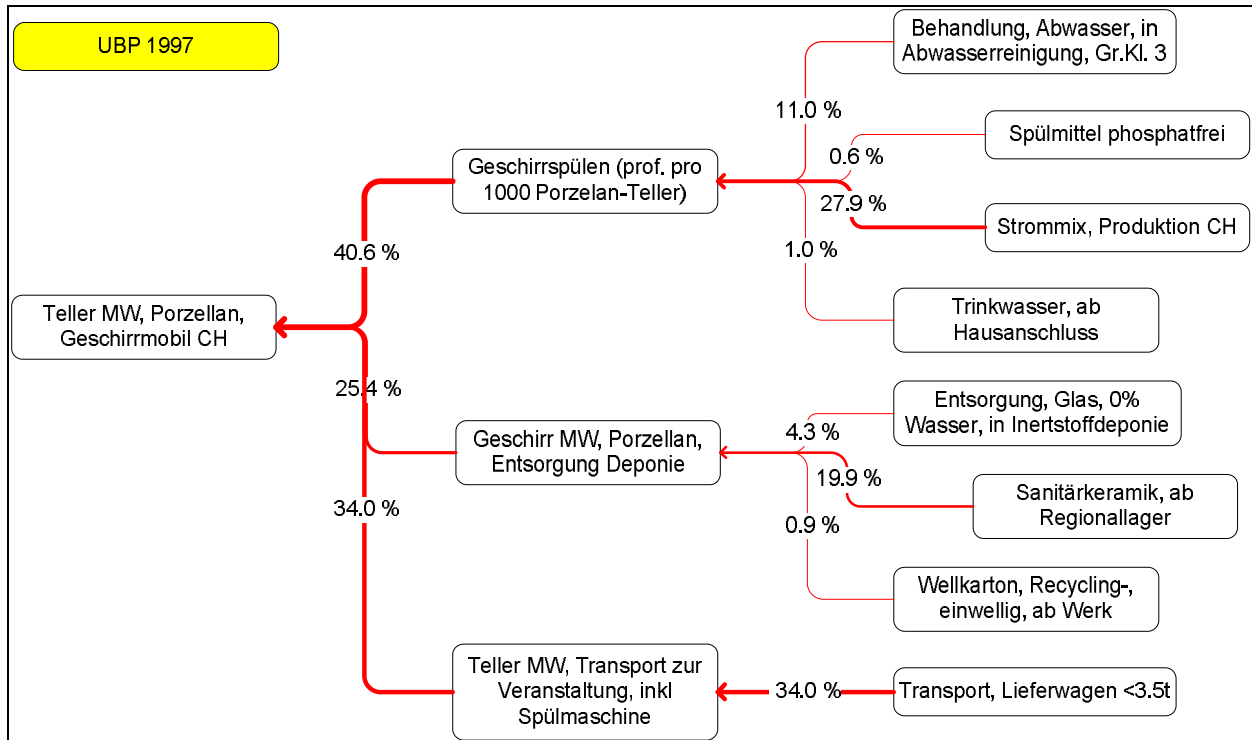
3.5.1. Beiträge zur Umweltauswirkung ausgewählter Teller

Im Folgenden wird für ausgewählte Teller der Beitrag der verschiedenen Prozesse zu den gesamten Umweltauswirkungen dargestellt. Um die Darstellung übersichtlich zu halten wurden nur zwei vorgelagerte Stufen sowie nur diejenigen, welche mindestens 0.5% zur gesamten Auswirkung beitragen, dargestellt. In die Berechnungen flossen jedoch alle Prozesse bis zur Rohstoffgewinnung ein.

Abbildung 13 Darstellung der relevanten Einflussgrößen auf die Umweltbelastung ausgewählter Teller







3.5.2. Schlussfolgerungen aus dem Standardvergleich

Der Vergleich der untersuchten Teller, siehe Abbildung 12, und die Analyse der relevanten Beiträge zu den Auswirkungen, siehe Kapitel 3.5.1, zeigen unter den gegebenen Voraussetzungen die folgenden Ergebnisse und lassen die entsprechenden Schlussfolgerungen zu:

- Falls eine Infrastruktur und die notwendigen Teller vorhanden sind, Variante Kantine, wie dies in vielen Gemeinden der Schweiz der Fall ist, so ist die Verwendung der MW Teller, unter den gegebenen Voraussetzungen, mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden als alle untersuchten EW Teller.
Dies ist in Übereinstimmung mit allen gefundenen Studien.

Die Verwendung von MW Tellern ist zu empfehlen, wenn eine entsprechende Infrastruktur vorhanden ist.

- Wie bei den Bechern zeigt es sich, dass der Entsorgungsweg bei den kompostierbaren Bechern – Kompostierung oder KVA – von untergeordneter Bedeutung ist. Obwohl bei der Kompostierung eine 100% Erfassung der Teller und eine Gutschrift für den Kompost gewährt wurde (best case Annahme), sind die Unterschiede der Entsorgungsart über den gesamten Lebensweg marginal.
Dies ist in Übereinstimmung mit allen Studien, welche diesen Aspekt untersucht haben.

Kompostierbarkeit der EW Teller darf nicht mit Ökologisch gleichgesetzt werden.

- Bei der Verwendung von phosphathaltigem Abwaschmittel sind die Belastungen der MW Teller von vergleichbarer Grössenordnung wie gewisse EW Teller. Dieses Resultat ist insofern unsicher, da es nur bei der Bewertung mit der Methode UBP auftritt. Es ist bekannt, dass diese Methode Phosphat sehr stark bewertet. Andererseits bewertet die Methode Eco indicator 99 diesen Aspekt gar nicht, was auch nicht korrekt ist.
Dies ist in Übereinstimmung mit der Studie [FAU], welche als einzige diesen Aspekt untersucht hat.

Die Verwendung von phosphathaltigen Abwaschmitteln soll vermieden werden.
Bei professionellen Systemen ist dies weitgehend der Fall.

- Falls keine Infrastruktur für MW Teller vorhanden ist, hat der Transport der MW Teller und der Geschirrspülmaschine einen relevanten Einfluss auf das Ergebnis. Daher wird im Folgenden mit Szenarienrechnungen abgeklärt, bis zu welchen Distanzen und ab welcher Grösse der Veranstaltung MW Teller sinnvoll sind.

3.5.3. Szenarienrechnungen zu den Tellern

Folgende Abhängigkeiten wurden in den Szenarienrechnungen untersucht:

- Transportdistanz
- Grösse der Veranstaltung (abgegebene Verpflegungen)
- Art der Geschirreinigung
- Länge der Veranstaltung

Die Abhängigkeit von der Bruchrate wurde in den Analysen der BASF hinreichend untersucht und die Ergebnisse aus diesen Studien übernommen.

Den Szenarienrechnungen liegen die folgenden Annahmen zu Grunde:

- Die EW Teller werden zusammen mit anderen Materialien geliefert. Damit wird die Belastung des Transportes nur anteilmässig den EW Tellern zugeordnet. Dies entspricht einer Best Case Annahme bezüglich des Transportes der EW Teller.
- Die MW Teller werden mit einem speziellen Transport geliefert. Dies ist die wahrscheinlichere Variante. Sie entspricht eher einer Worst Case Annahme bezüglich Transports der MW Teller. Dabei werden die folgenden beiden Varianten unterschieden:
 - Geschirr wird vor Ort gewaschen mit mobiler Geschirrwashmaschine
 - Geschirr wird vom Vermieter gereinigt. Bei längeren Veranstaltungen ergeben sich daraus mehrere Transporte des Geschirrs.
- Es wurden verschiedene Grössen von Veranstaltungen, Anzahl der Verpflegungen, untersucht
- Zudem wurde zwischen längeren und kurzen Veranstaltungen unterschieden.
 - Bei kurzen Veranstaltungen, kürzer als ein Tag, wird bei der Lieferung angenommen, dass das Geschirr geliefert wird, das Fahrzeug wartet und die Teller wieder mitnimmt (keine Leerfahrt)
 - Bei längeren Veranstaltungen wird angenommen, dass die Teller geliefert werden und wieder abgeholt werden (Zwei Leerfahrten).
- Falls die MW Teller extern gereinigt werden, so wurde bis zu einer Anzahl von 1'000 Tellern der Transport mit einem PKW / Kleinbus gerechnet. Bei grösseren Mengen oder bei der Mietung einer Geschirrspülmaschine wird die Lieferung mit einem Lieferwagen gerechnet.

Abbildung 14 Abhängigkeit der Umweltauswirkungen von der Distanz. Bei einem längeren Anlass mit 10'000 Mahlzeiten. Bei externer Reinigung des MW Geschirrs wird dieses 5 Mal abgeholt und gereinigt.

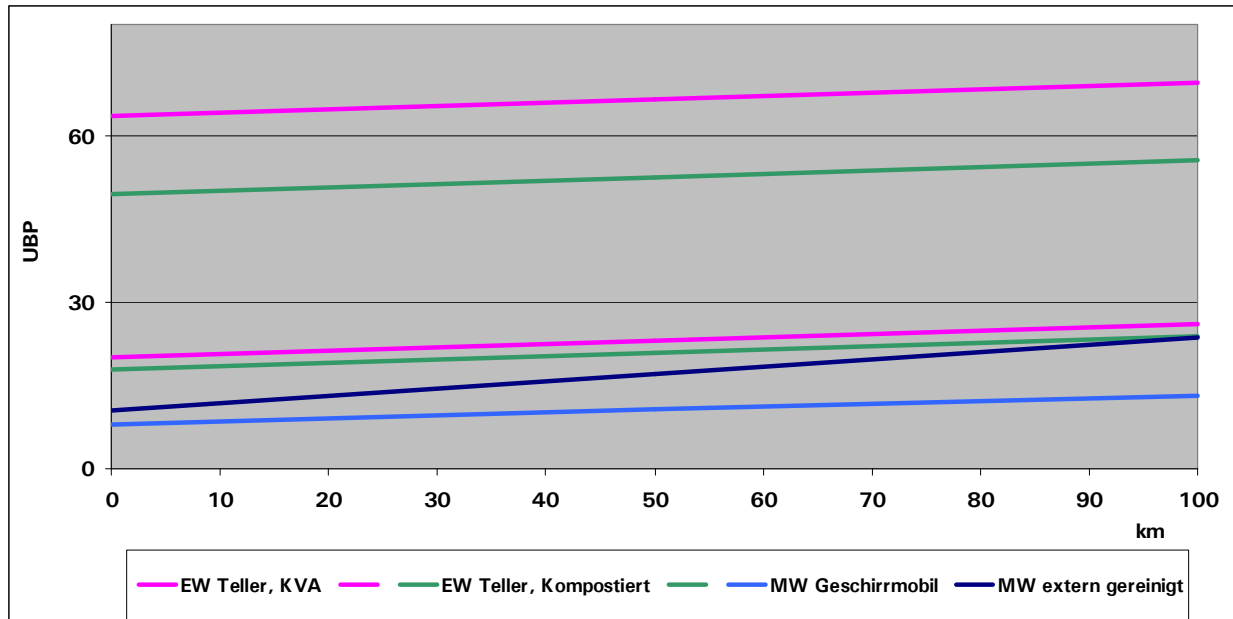


Abbildung 15 Abhängigkeit der Umweltauswirkungen von der Distanz. Bei einem längeren Anlass mit 5'000 Mahlzeiten. Bei externer Reinigung des MW Geschirrs wird dieses 3 Mal abgeholt und gereinigt.

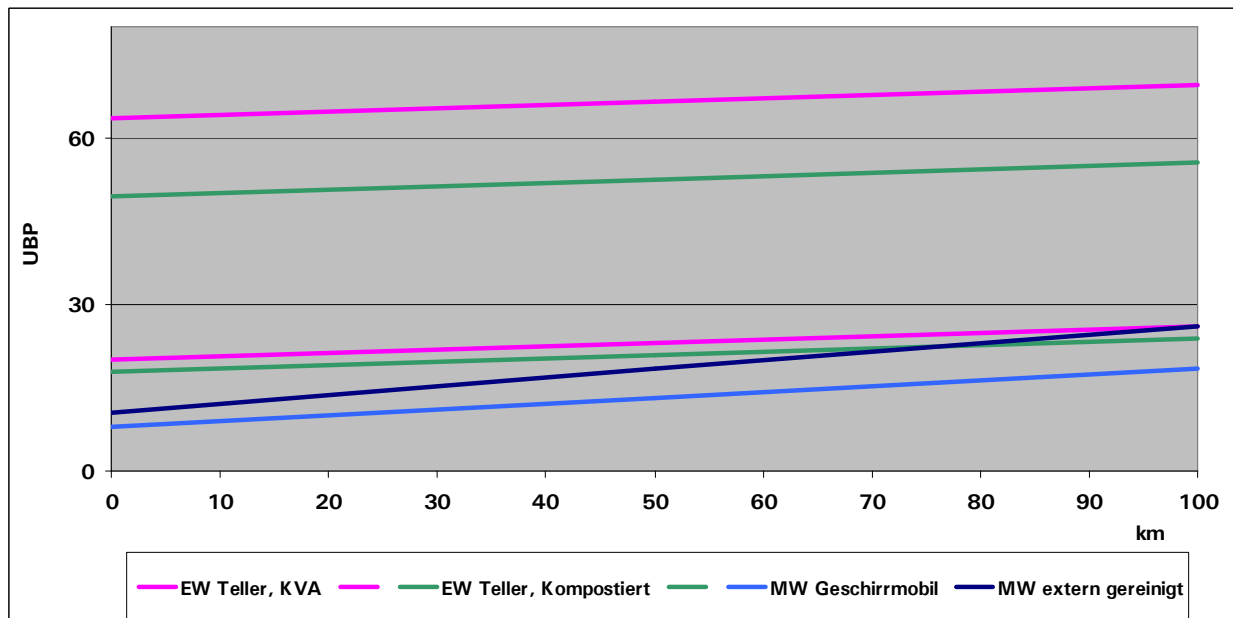


Abbildung 16 Abhängigkeit der Umweltauswirkungen von der Distanz. Bei einem längeren Anlass mit 1'000 Mahlzeiten. Bei externer Reinigung des MW Geschirrs wird dieses 3 Mal abgeholt und gereinigt.

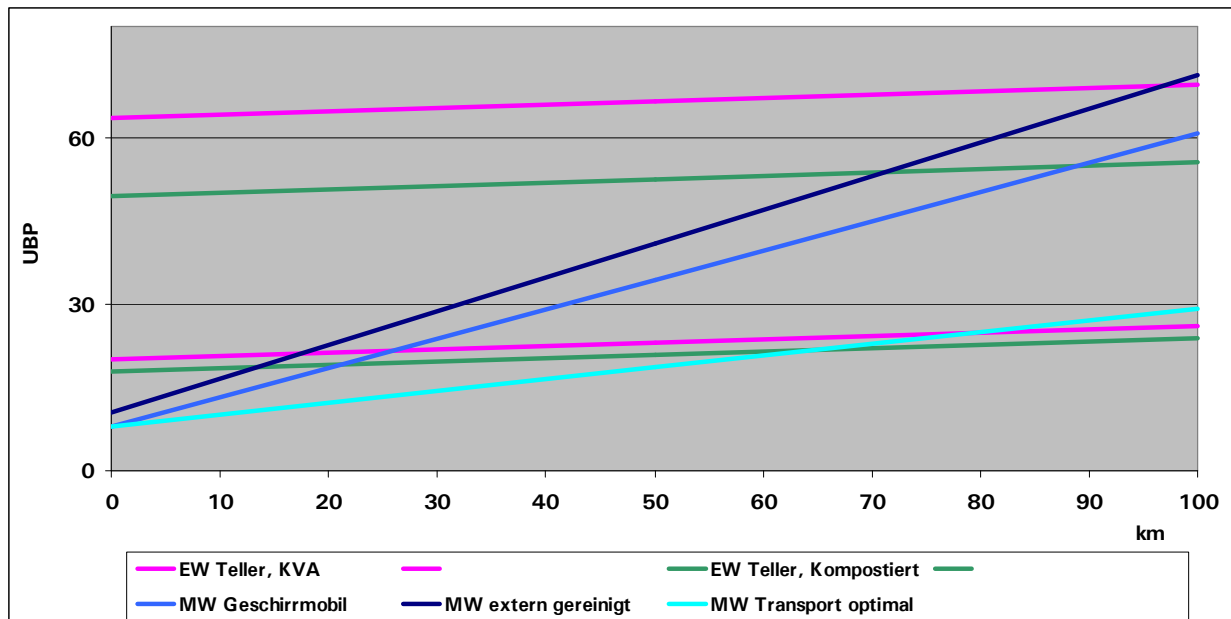


Abbildung 17 Abhängigkeit der Umweltauswirkungen von der Distanz. Bei einem kurzen Anlass mit 1'000 Mahlzeiten. Bei externer Reinigung des MW Geschirrs wird dieses nur gebracht und wieder abgeholt.

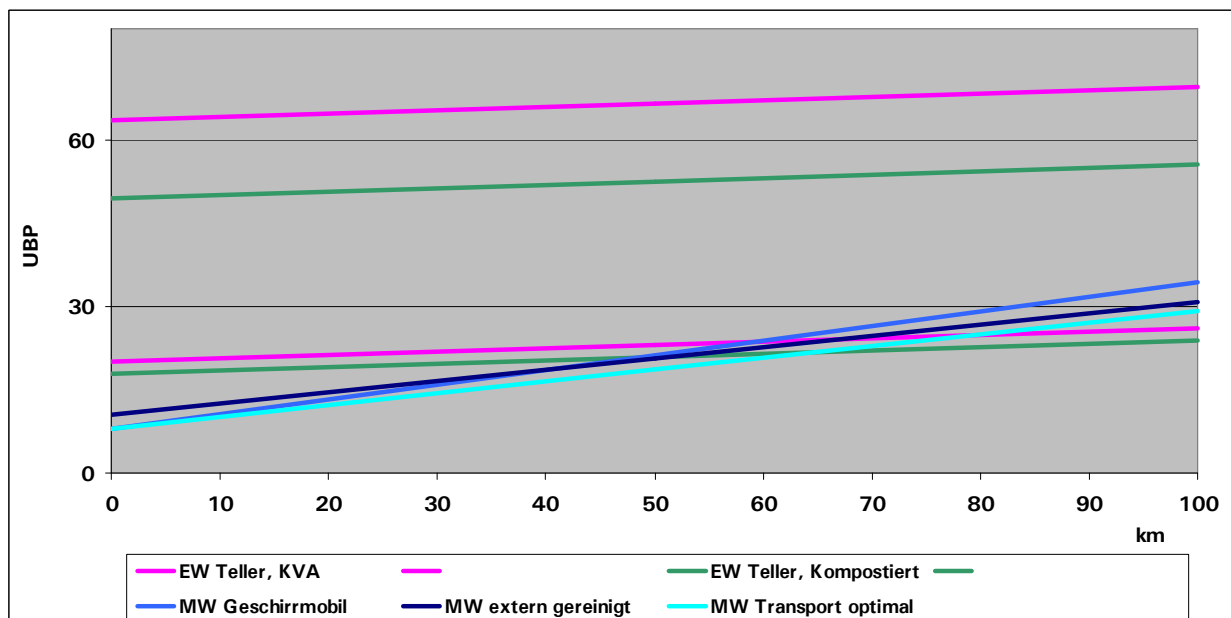
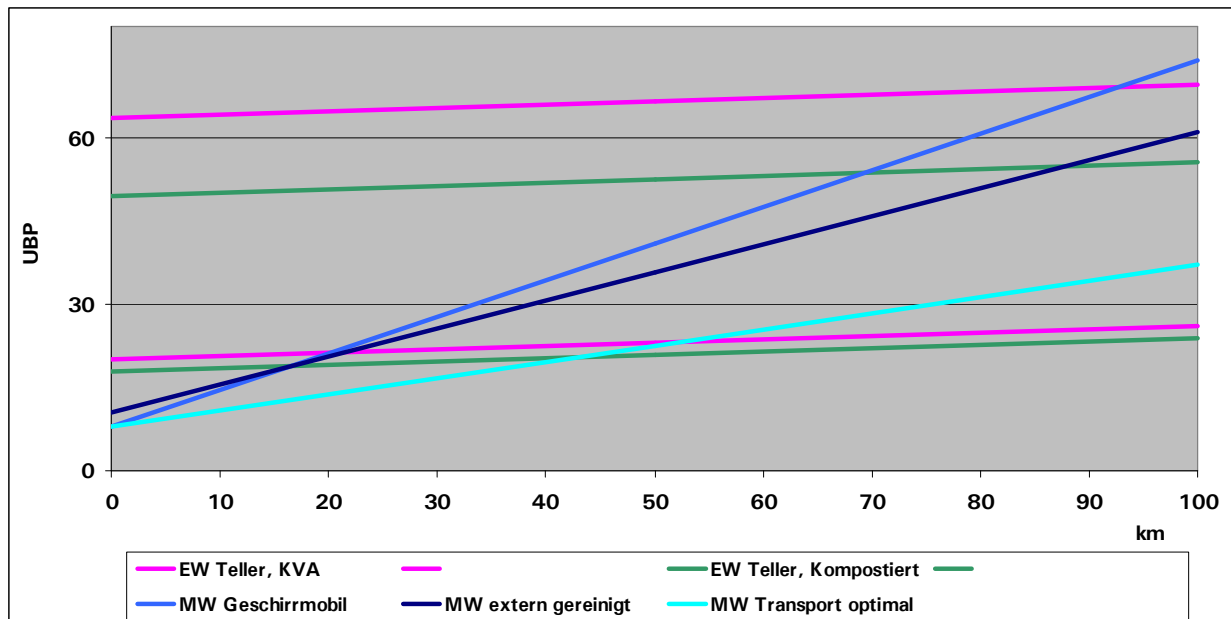


Abbildung 18 Abhängigkeit der Umweltauswirkungen von der Distanz. Bei einem kurzen Anlass mit 400 Mahlzeiten. Bei externer Reinigung des MW Geschirrs wird dieses nur gebracht und wieder abgeholt.



3.5.4. Schlussfolgerungen aus den Szenarienrechnungen

Die Szenarienrechnungen lassen die folgenden Schlussfolgerungen zu:

- Bei grossen Veranstaltungen (10'000 Mahlzeiten) sind die MW Teller bis zu folgenden Distanzen mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden:
 - Immer, falls eine mobile Waschmaschine und Waschmittel ohne Phosphat verwendet wird.
 - 100 km falls das Geschirr extern gewaschen wird. Annahme 5 Mal Waschen.
- Bei mittleren Veranstaltungen (5'000 Mahlzeiten) sind die MW Teller bis zu folgenden Distanzen mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden:
 - Immer, falls eine mobile Waschmaschine und Waschmittel ohne Phosphat verwendet wird.
 - 70 km falls das Geschirr extern gewaschen wird.
- Bei kleineren und längeren Veranstaltungen sind die MW Teller bis zu folgenden Distanzen mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden:
 - 15 km falls das Geschirr extern gereinigt wird.
 - 20 km falls eine mobile Waschmaschine und Waschmittel ohne Phosphat verwendet wird.
 - 60 km falls der Transport gut ausgelastet ist, wie dies bei den EW Tellern angenommen wurde.
- Bei kleineren und kurzen Veranstaltungen sind die MW Teller bis zu folgenden Distanzen mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden:
 - 18 bis 50 km falls eine mobile Waschmaschine und Waschmittel ohne Phosphat verwendet oder das Geschirr extern gewaschen wird.
 - 45 bis 60 km falls der Transport gut ausgelastet ist, wie dies bei den EW Tellern angenommen wurde.

Tabelle 7 Maximale Transportdistanzen (Radius) für die MW Teller geringere Umweltauswirkungen zeigen als EW Teller. Für die EW Teller wurden optimale Transportvarianten angenommen.

Grösse der Veranstaltung	Dauer	Varianten MW Teller		
		Geschirrmobil		Externe Reinigung
Anzahl Gebrauch		Transport optimal	Transport nur für das Geschirr	
400	Kurz	45 km	18 km	18 km
1000	kurz	60 km	50 km	50 km
1000	> 1 Tag	Immer	20 km	15 km
5000	kurz	Immer	Immer	70 km
5000	> 1 Tag	Immer	Immer	> 70 km
>= 10'000	kurz	Immer	Immer	100 km
>= 10'000	> 1 Tag	Immer	Immer	100 km

Bruchraten

Die Studien der BASF zeigen, dass MW Geschirr bis zu Bruchraten von 3% auch bei kleineren Veranstaltungen (400 Mahlzeiten) mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden ist als die untersuchten EW Gedecke. Es ist nicht anzunehmen, dass die BASF als Herstellerin von Rohstoffen für EW Geschirr eine viel zu positive Beurteilung des MW Geschirrs veröffentlicht, daher wurden diese Ergebnisse bezüglich Bruchraten übernommen. Da in allen Publikationen die angegebenen Bruchraten mehr als ein Faktor 10 unterhalb von 3% liegen, kann daraus geschlossen werden, dass sich im Allgemeinen keine wesentlichen Veränderungen der Resultate ergeben auf Grund von realistischen Bruchraten.

3.6 Vergleich mit den Ergebnisse anderer Studien

Im Wesentlichen stimmen die Ergebnisse der Neuberechnungen mit allen gefundenen Studien sehr gut überein. Sowohl die Ergebnisse bezüglich des direkten Vergleichs, wie auch die Szenarienrechnungen zu den Transportdistanzen, Gebrauchszyklen und der Grösse der Veranstaltungen sind im Rahmen der Unsicherheiten in Übereinstimmung mit Studien, welche von unabhängigen Stellen [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 15] wie auch von Herstellern von Einweggeschirr [8, 9] gemacht wurden. Aus diesem Grunde können die Schlussfolgerungen als abgesichert betrachtet werden.

4 Schlussfolgerungen

Folgende allgemeine Schlussfolgerungen können aus den bestehenden Studien und den Szenarienrechnungen gezogen werden.

MW Geschirr

- Bei den Bechern ist die Gebrauchsrate von entscheidender Bedeutung. Entsprechend muss ein System realisiert werden, welches eine hohe Gebrauchsrate garantiert. Bei den Bechern ist dies ein System mit Depot ohne Jeton.
- Bei der Reinigung muss phosphatfreies Waschmittel eingesetzt werden.
- Die Unterschiede zwischen Mehrweggeschirr aus Porzellan, bzw. Glas und solchem aus Kunststoffen sind gering. Unterschiede können sich durch die Bruch-, bzw. Gebrauchsrate ergeben. Die Wahl soll entsprechend auf Grund der Art der Veranstaltung und der vorhandenen Infrastruktur erfolgen.

EW Geschirr

- Die Entsorgung ist im Vergleich zur Herstellung bei allen unersuchten Geschirrtypen nicht relevant. Aus diesem Grunde darf die Eigenschaft „kompostierbar“ nicht mit „ökologisch“ gleichgesetzt werden.
- Ebenso ist Geschirr aus nachwachsenden Rohstoffen noch keine Garantie für geringe Umweltauswirkungen. Es gibt Geschirrtypen, aus nachwachsenden Rohstoffen, deren Herstellung mit geringeren Umweltauswirkungen verbunden ist wie vergleichbare Geschirrtypen aus fossilen Ressourcen (z. B. Kartongeschirr aus rezykliertem Karton oder Geschirr aus Palmblätter) Es gibt jedoch auch Geschirrtypen aus nachwachsenden Rohstoffen, welche mit vergleichbaren Umweltauswirkungen verbunden sind, wie vergleichbare Geschirrtypen aus fossilen Ressourcen.
- Kompostierbares Geschirr hat dann einen Vorteil, wenn die Gefahr des Litterings in die Natur besteht. Jedoch sollte primär Littering vermieden werden, da dies grundsätzlich nicht erwünscht ist. Zudem hat kompostierbares Geschirr in der Natur relative lange Abbauraten und ist daher auch nicht erwünscht.
- Es bestehen grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Geschirrtypen mit derselben Gebrauchseigenschaft. Es soll daher darauf geachtet werden, Geschirr mit geringen Umweltauswirkungen einzusetzen. Dies ist u.a. Geschirr aus:
 - Recycling Karton
 - Palmblättern
 - Zuckerrohrfasern
 Falls EW Kunststoffgeschirr verwendet wird, sollte auf möglichst geringes Gewicht geachtet werden.

Vergleich EW MW Geschirr

Auch wenn in den meisten Fällen das Mehrweggeschirr ökologisch sinnvoller ist als das Einweggeschirr, so ist dieses nicht immer die beste Lösung. Je nach Ort und Art der Veranstaltung kann auch ein Einweggeschirr die bessere Lösung darstellen. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Transportdistanz und Transportart
- Verfügbarkeit und Reinigung des Geschirrs, die Art der Reinigung
- Vorhandene Infrastruktur,

In welchen Fällen MW und in welchen EW Geschirr die bessere Lösung darstellt, ist in den Kapiteln 3.4.3 und 3.5.3 aufgeführt und in der Beilage Geschirrwahl zusammengestellt.

5 Literatur

- BASF (2004) Ökoeffizienz-Analyse: Serviceverpackungen im Ausser-Haus-Bereich
- BASF (2004) Ökoeffizienz-Analyse: Serviceverpackungen im Kantinen Bereich
- Busch, N.J. (2001) Miljøvurdering af plastikdrikkebægre [Life cycle assessment of plastic cups] including English summary. Danish Environmental Agency. Copenhagen.
- Carbotech (1999) Ökologische Beurteilung verschiedener Geschirrtypen mit Empfehlungen Expo 4/99
- Carbotech (2001) Ökologische Beurteilung verschiedener Geschirrtypen mit Empfehlungen - Update Expo 09/01
- Carbotech (2000) Ökologische Beurteilung eines Mehrweggeschirrsystems mit Empfehlungen, Expo
- Carbotech (2003) Die Ökobilanz der Expo, 2003
- Carbotech (2004) Ökologischer Vergleich: Einweg - Mehrwegbecher
- CML (2001) Guinée et al. (2001a) Guinée J. B., (final editor): Life cycle assessment; An operational guide to the ISO standards; Characterisation and Normalisation Factors.
- ecoinvent 2000 (2005): Ökoinventare von Energiesystemen, Transporten und Grundmaterialien, Version 1.2 vom 25. Juli 2005
- EMPA (2001) Die Aluminium Getränkedose, 2001, im Auftrag der Igora
- FAU (1998) Ökobilanz dreier Gedecktypen am eidgenössischen Turnfest 1996
- GEDEC (2004) Etude sur l'utilisation de vaisselle compostable à Genève
- IFEU (2004) Ökobilanz für PET-Einwegsysteme unter Berücksichtigung der Sekundärprodukte, 2004
- Infras, BUWAL (1994) Einwegbehältnisse oder Mehrweggeschirr
- Infras (2002) Ökobilanz : Einweg – Mehrwegbecher
- Jolliet (2003) Olivier Jolliet et al., IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology, 2003
- Kaiser-Benz Monica (2004) Begleitbericht zur Kompostierung des Geschirrs der alpinen Ski Weltmeisterschaft St. Moritz 2003 in der Kompostieranlage in Chur

- Schwarzwälder Bea (1997) Ökobilanzen von Geschirr für den Outdoorbereich im Vergleich
- Wagner (2003) Einweg- und Mehrweg-Verpackungen für karbonisierte Getränke im ökologischen Vergleich, 2003
- WWW Kontroverse um Kompostierung von BAW-Geschirr
http://www.kompost.ch/beratung/xfachartikel/Kontroverse_baw.pdf,
Mai 2005

Tabelle 1 Vergleich ausgewählter Umweltauswirkungen der Becher

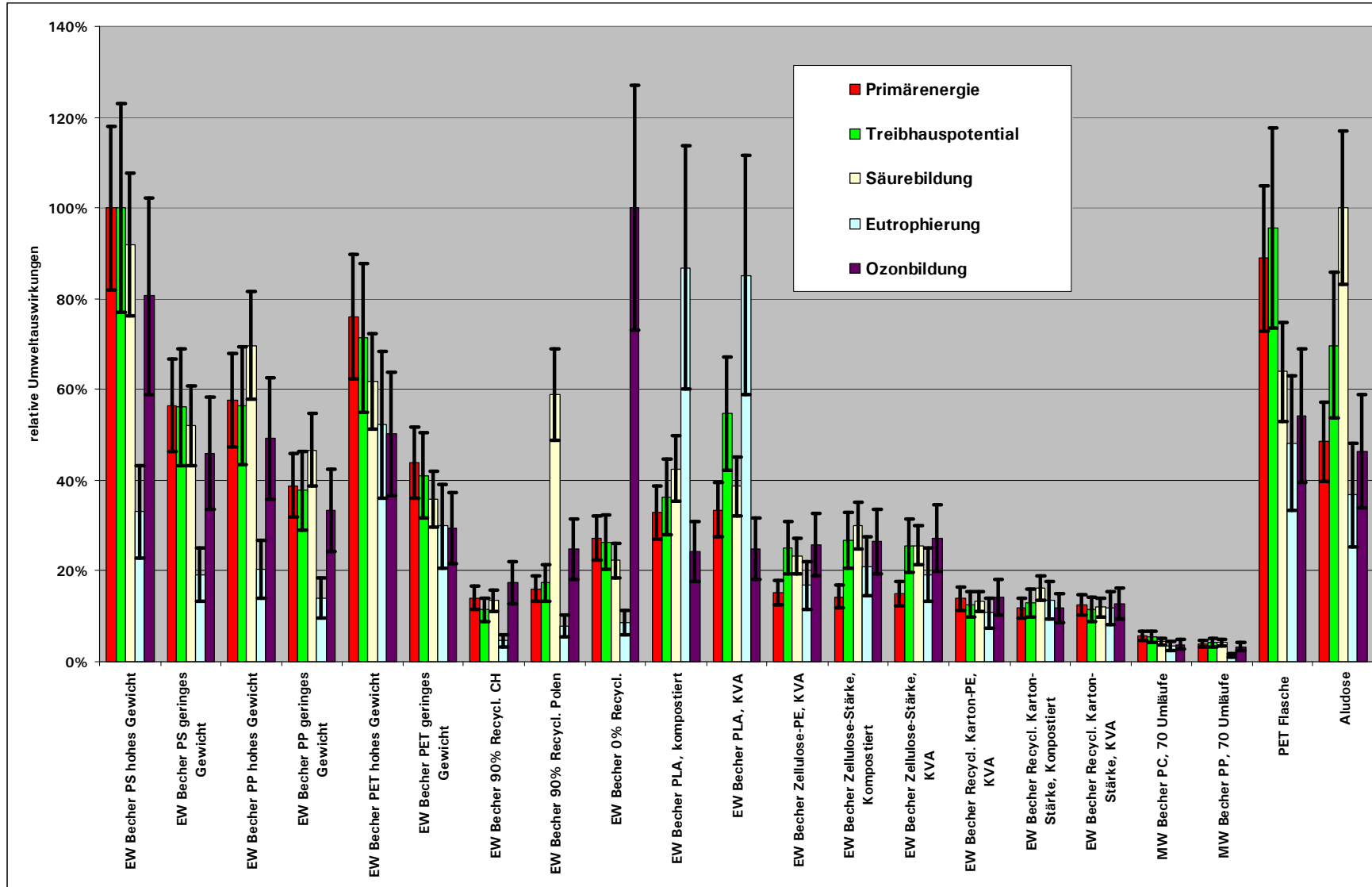


Tabelle 2 Vergleich ausgewählter Umweltauswirkungen der Teller

