

Zusammenfassung



**Nachhaltigkeit von
Verpackungssystemen für
Obst- und Gemüsetransporte
in Europa basierend auf einer
Lebenszyklusanalyse –
Aktualisierung 2009**

Im Auftrag von
Stiftung Initiative Mehrweg



**Zusammenfassung
der Studie:**

**Nachhaltigkeit von Verpackungssystemen für Obst- und
Gemüse Transporte in Europa basierend auf einer Lebens-
zyklusanalyse – Aktualisierung 2009**

Auftraggeber:

Stiftung Initiative Mehrweg

Geschäftsstelle

Ansprechpartner:

Staatssekretär a. D. Clemens Stroetmann

Geschäftsführer



Eichenweg 11

D-14552 Michendorf

Deutschland

Telefon: 033205-24037

Fax: 033205-24038

E-mail: choch4@t-online.de

Datum:

März 2009

Autoren

Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)

Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP)

und

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Universität Stuttgart

Dipl.-Ing. Stefan Albrecht
Dipl.-Geoökol. Tabea Beck
Dipl.-Ing. Leif Barthel
Dipl.-Ing. Matthias Fischer



Fraunhofer Institut
Bauphysik



Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Bauphysik (LBP)
Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi)



Hauptstraße 113

D – 70771 Leinfelden – Echterdingen

Telefon +49 (0) 711 48 99 99 – 0

Fax +49 (0) 711 48 99 99 – 11

E-mail gabi@LBP.uni-stuttgart.de

Internet www.lbpgabi.uni-stuttgart.de

In Zusammenarbeit mit

PE International

Dr. Sabine Deimling
Dr. Martin Baitz



PE INTERNATIONAL

Hauptstraße 111 – 113

D – 70771 Leinfelden – Echterdingen

Telefon +49 (0) 711 34 18 17 – 0

Fax +49 (0) 711 34 18 17 – 25

E-mail info@pe-international.com

Internet www.pe-international.com

Bildnachweise

Von links oben nach rechts unten

© Karin Miersch / PIXELIO

© S. Hainz / PIXELIO

© Knipselinse / PIXELIO

© A. Dreher / PIXELIO

© Christopher Kahnt / PIXELIO

© S. Hainz / PIXELIO

© Stephanie Hofschlaeger / PIXELIO

© Joujou / PIXELIO

© Johannes Kreißig

<http://www.pixelio.de>



Zusammenfassung

Einführung und Hintergrund

Frisches Obst und Gemüse ist aus europäischen Supermärkten und Einzelhandelsgeschäften nicht mehr wegzudenken. Deren ganzjährige Bereitstellung erfordert ein komplexes logistisches System. Als Transportverpackung für Obst und Gemüse finden hauptsächlich Kunststoffkisten, Kartonverpackungen und Holzkisten Verwendung. Kunststoffkisten werden dabei als Mehrwegverpackung eingesetzt, Kartonverpackungen und Holzkisten als Einweglösung.

Auftrag und Ziel der Studie

Die Stiftung Initiative Mehrweg (Stiftung bürgerlichen Rechts der Bundesrepublik Deutschland) hat im August 2008 den Auftrag zur Aktualisierung der Studie „Nachhaltigkeit von Verpackungssystemen für Obst- und Gemüsetransporte in Europa basierend auf einer Lebenszyklusanalyse“ anhand aktueller Daten für die Produktion und Nutzung der Transportkisten erteilt. Die betreffende Studie wurde erstmals im Jahr 2006 in Auftrag gegeben und durchgeführt mit dem Ziel, gebräuchlichen Verpackungssysteme für Obst und Gemüse in Europa auf die mit ihrer Verwendung verbundenen Umweltauswirkungen zu untersuchen und miteinander zu vergleichen. Darüber hinaus sollen Erkenntnisse zu den Kosten und zu ausgewählten sozialen Faktoren gewonnen werden, um dem Nachhaltigkeitsaspekt gerecht zu werden.

Verglichen werden Mehrwegkunststoffkisten, Einwegkartonverpackungen und Einwegkisten aus Holz.

Um die ökologisch-technischen, ökonomischen und sozialen Potentiale der Verpackungsoptionen korrekt einzuschätzen, sind deren jeweilige Charakteristika (z.B. technische Situation und Randbedingungen, relevante Umweltwirkungen, ökonomische und soziale Aspekte) über den gesamten Lebensweg in den Untersuchungsrahmen einzubeziehen. Besonderer Wert wird in dieser Studie darauf gelegt, eine für Gesamteuropa repräsentative Situation des Obst- und Gemüsetransports abzubilden und nicht eine einzelne, sehr spezifische Situation.

Es wird davon ausgegangen, dass jedes der untersuchten Verpackungssysteme Vor- und Nachteile hat, die von der Art der berücksichtigten Faktoren, der Definition der Transportaufgabe und den gewählten Distributionsentfernungen abhängen.

Mit der Studie werden Grundlagen dafür geschaffen, dass sich die Verpackungsindustrie, die logistischen Dienstleister und Industriekunden für die Verpackungsoption entscheiden können, welche unter den jeweils definierten Randbedingungen ökologische Vorteile bietet und Aspekte der Nachhaltigkeit am besten berücksichtigt.

Die Studie wurde von der Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung (GaBi) der Universität Stuttgart und der PE International im Auftrag der Stiftung Initiative Mehrweg (SIM) erstellt.

Bei dem Teil der vorliegenden Studie, der sich mit den ökologischen Auswirkungen befasst, handelt es sich um eine vergleichende Ökobilanz im Sinne der DIN EN ISO 14040ff. Für diesen Teil der Studie wurde durch externe, unabhängige Sachverständige ein Critical Review durchgeführt, das die Konformität mit der Norm DIN EN ISO 14040 und 14044ff bestätigt.



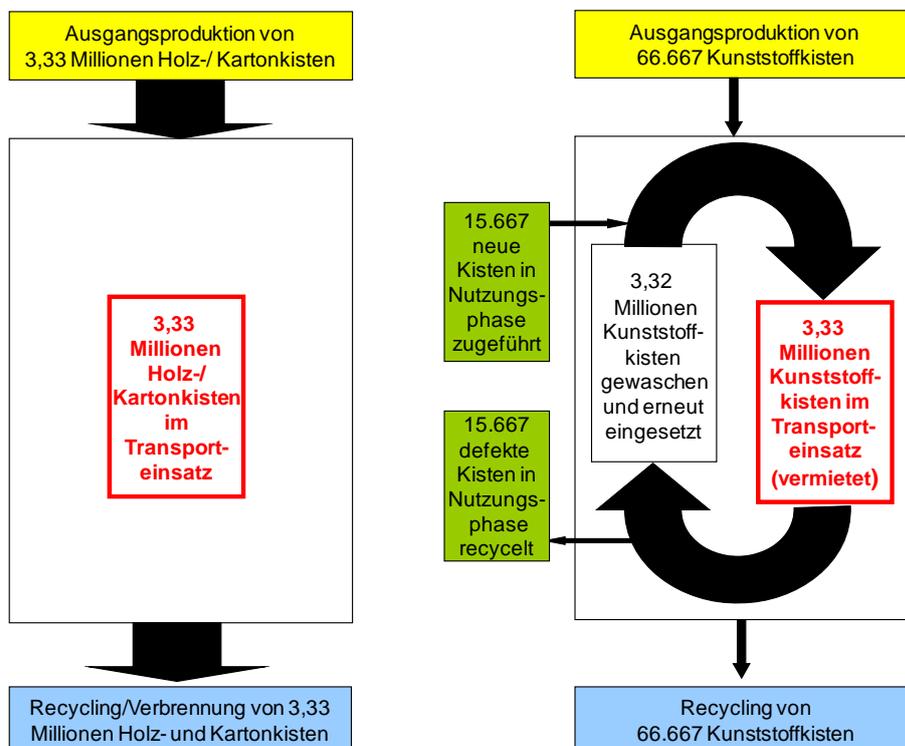
Untersuchungsrahmen

Ausgegangen wird zunächst von einem Transport von 1.000 Tonnen Obst und Gemüse, die entweder in Holzkisten, Kartonkisten (beides Einwegsysteme) oder Kunststoffkisten (Mehrwegsystem) vertrieben werden.

Für den Vergleich der Systeme werden Verpackungen derselben Größe (600mm x 400mm x 240mm) und vergleichbaren Fassungsvermögens (15 kg Obst oder Gemüse pro Kiste) zu Grunde gelegt. Um diese Menge transportieren zu können, sind zunächst 66.667 Kisten in jedem der untersuchten Verpackungssysteme erforderlich. Da die Kunststoffkisten mehrfach benutzt werden können, werden die durchschnittliche Lebensdauer und die Anzahl der Befüllungen während der Lebensdauer berücksichtigt und zum Maßstab genommen. Die zwei folgenden Szenarien (für die Kunststoffkisten) werden untersucht:

- ▶ Im **konservativen Szenario** wird eine Lebensdauer von 10 Jahren und 50 Befüllungen angenommen.
- ▶ Im **technischen Szenario** wird von einer Lebensdauer von 20 Jahren und 100 Befüllungen ausgegangen.

Übertragen auf die Einwegverpackungssysteme bedeutet dies, dass im Vergleich zu den Kunststoffkisten jeweils 3.333.350 (konservatives Szenario) oder 6.666.700 (technisches Szenario) Karton- oder Holzkisten zum Transport der vergleichbaren Mengen erforderlich sind. Im Falle der Kunststoffkisten müssen diejenigen Kisten ersetzt werden, welche während des Betriebes zu Bruch gehen (15.667 im konservativen Szenario über die Dauer von 10 Jahren).



Übersicht der Massenströme (Anzahl der Kisten) über den Lebenszyklus des Systems (konservatives Szenario)



Die tatsächliche Lebensdauer der Kunststoffkisten, ermittelt aus dem Verhältnis der Zahl der Kisten, die jährlich infolge Beschädigung aus dem System ausscheiden, zur Zahl der im System verbleibenden Kisten, geht vermutlich noch über die im technischen Szenario angenommene Lebensdauer von 20 Jahren hinaus.

Das konservative Szenario beinhaltet daher erhebliche „Sicherheitsreserven“ für Unwägbarkeiten aller Art. Das technische Szenario dürfte den heute anzutreffenden Gegebenheiten des gegenwärtigen Warenverkehrs von Obst und Gemüse weitgehend entsprechen.

Die Studie erfasst den gesamten Lebenszyklus der drei Verpackungssysteme in europaweiter Dimension. Sie berücksichtigt die fünf bedeutendsten Produktionsländer für Obst und Gemüse (Spanien, Italien, Frankreich, Niederlande und Deutschland) und vier der größten Abnehmermärkte (Frankreich, Niederlande, Großbritannien und Deutschland).

Die drei Systeme wurden bezüglich folgender Aspekte untersucht und verglichen:

Umwelteffekte

- ▶ Primärenergieverbrauch
- ▶ Treibhauspotential – „Treibhauseffekt“
- ▶ Ozonabbaupotential – „Abbau der Ozonschicht“
- ▶ Versauerungspotential – Beitrag zum „Sauren Regen“,
- ▶ Eutrophierungspotential – Verursachung von „Überdüngung“
- ▶ Photooxidantienbildungspotential – Beitrag zum „Sommersmog“

Kosten:

- ▶ Lebenszykluskosten

Soziale Effekte:

- ▶ Gesamtarbeitszeit
- ▶ Frauenarbeitszeit
- ▶ Differenzierung der Arbeitszeit nach Qualifikationsniveaus
- ▶ Anzahl der tödlichen und nicht-tödlichen Unfälle

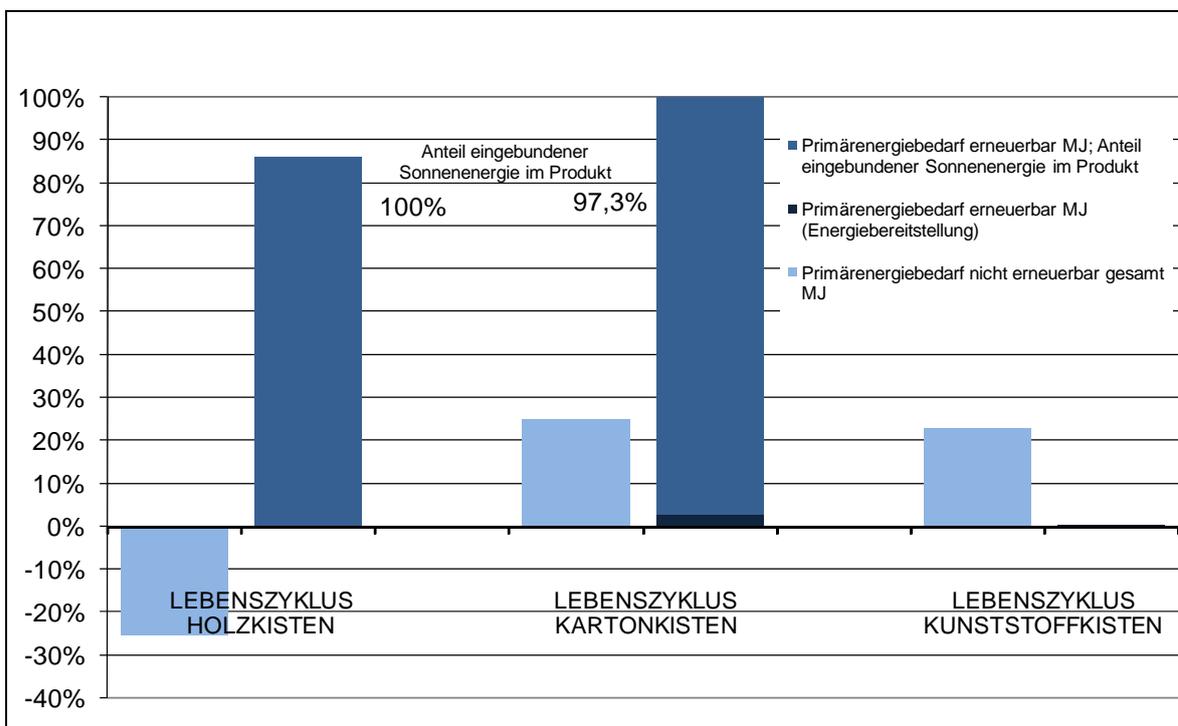
Die Kosten der drei Systeme sowie ausgewählte soziale Effekte wurden als weitere Aspekte zur Einschätzung der Nachhaltigkeit betrachtet.



Ausgewählte Ergebnisse

Zu den Umwelteffekten

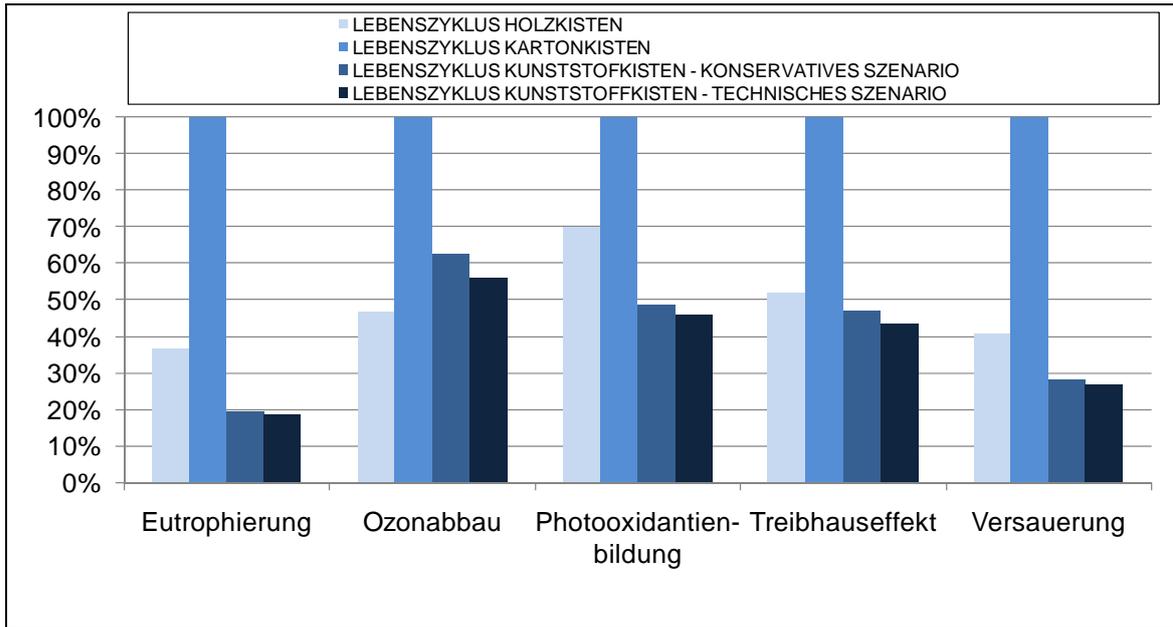
Kunststoffkisten und Kartonkisten haben nahezu denselben Bedarf an nicht-erneuerbaren **energetischen Ressourcen**. In die Kartonkisten und die Holzkisten geht zusätzlich noch ein hoher Betrag an Primärenergie aus erneuerbaren Ressourcen ein. Durch die Erzeugung von Strom und dessen Einspeisung ins Netz bei der Verbrennung der Holz- und Kartonkisten nach deren Gebrauch werden nicht-erneuerbare Ressourcen eingespart. Bei den Kartonkisten führt das zu einer Reduktion der netto eingesetzten nicht-erneuerbaren Primärenergie. Bei den Holzkisten wird mehr nicht-erneuerbare Primärenergie erzeugt, als für die Herstellung notwendig ist, woraus ein negativer Betrag resultiert.



Relativer Energiebedarf der drei untersuchten Systeme bezogen auf den höchsten Einzelwert (100% ist der Bedarf der Kartonkisten an erneuerbarer Energie) für das konservative Szenario

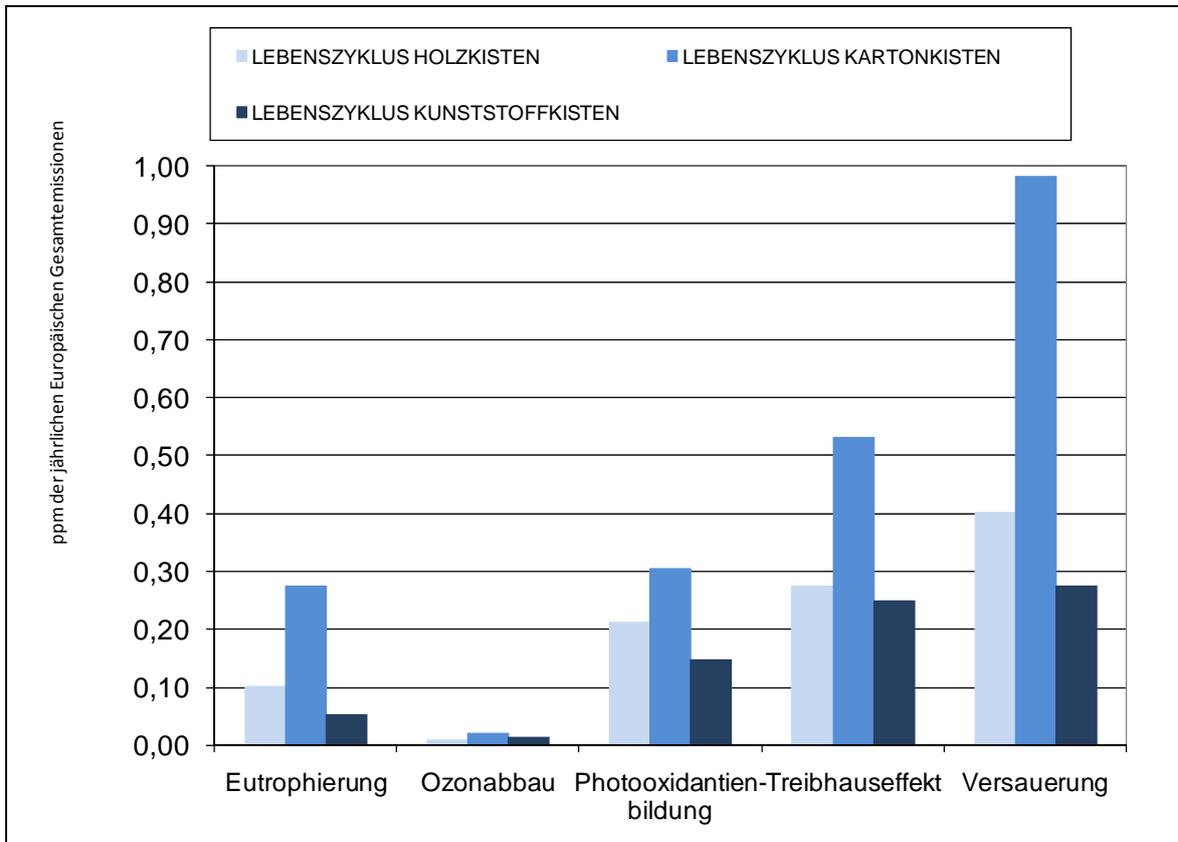
Bei den fünf betrachteten **umweltbezogenen Wirkungskategorien** liegen Kunststoff- und Holzkisten in der Kategorie Treibhauseffekt annähernd gleichauf. Die hier festgestellten Unterschiede sind vernachlässigbar gering. In den Kategorien „Eutrophierung“, „Photooxidantienbildung“ und „Versauerung“ schneiden die Kunststoffkisten, in der Kategorie „Abbau der Ozonschicht“ die Holzkisten am besten ab.

Diese Ergebnisse verändern sich bei Betrachtung des technischen Szenarios nicht mehr grundsätzlich. Die relativen Werte für Karton- und Holzkisten sind im technischen und im konservativen Szenario gleich, da sich die Aufwendungen linear zur transportierten Obst- oder Gemüsemenge verhalten. Das Kunststoffsystem allerdings schneidet im technischen Szenario mit zunehmender Lebensdauer der Kunststoffkisten besser ab.



Umweltwirkungen der Kunststoffkisten im konservativen und technischen Szenario, verglichen mit Holz- und Kartonkisten bei jeweils gleicher Transportaufgabe

Beim Vergleich der drei untersuchten Transportsystemen mit den jährlichen europäischen Emissionen zeigt sich, dass das gute Abschneiden des Holzkistensystems in der Kategorie „Abbau der Ozonschicht“ von geringer Bedeutung ist: Alle drei Systeme zusammen genommen haben nur einen vernachlässigbar geringen Anteil an den Emissionen ozonschichtschädigender Stoffe in Europa. In allen betrachteten Wirkungskategorien beträgt der Beitrag der betrachteten Systeme zu den europäischen Gesamtemissionen weniger als ein part per million. Der größte Beitrag innerhalb der betrachteten Systeme entsteht in der Kategorie „Versauerung“.



Beitrag der Kistensysteme zu den jährlichen Gesamtemissionen in Europa

Die ökologischen Vorteile der Kunststoffkisten steigen mit der Zahl der Nutzungen. Da die in der Studie angenommene maximale Lebensdauer von 20 Jahren aus technischer Sicht sogar noch höher sein kann, besteht hier ein sehr großes, zum Teil auch schon genutztes Optimierungspotential. Auch der Einsatz eines größeren Anteils von Sekundärgranulat für die Herstellung derselben Kistenart würde zu einer weiteren Verbesserung führen. Dieser Ansatz wird jedoch erschwert durch die Tatsache, dass Sekundärgranulat i.d.R. nicht dieselben Qualitätsanforderungen erfüllt wie Primärgranulat.

Das schlechte Abschneiden des Kartons ist darauf zurückzuführen, dass die betrachteten Kisten ausschließlich aus Kraftlinern und Halbzellstoff bestehen. Diese Materialien sind erforderlich, um dem Karton die notwendige Stabilität und Schutz gegen Durchfeuchtung zu geben. Kraftliner und Halbzellstoff sind sehr viel aufwändiger in der Herstellung und verursachen deswegen größere Umweltlasten als Testliner und Wellenstoff, welche in anderen Kartons verwendet werden. Diese Kartons sind jedoch nicht für den hier betrachteten Transport von Obst und Gemüse geeignet. Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich also auf die betrachtete Anwendung; in anderen Anwendungen kann Karton vorteilhafter sein.

Weiteres Optimierungspotential bei den Kartonverpackungen bieten eventuell andere Abmessungen der Kartonkisten, um die eingesetzte Menge des Kartons zu verringern. Weiterhin kann eine effiziente Rückgewinnung der Energie bei der Entsorgung der Kisten

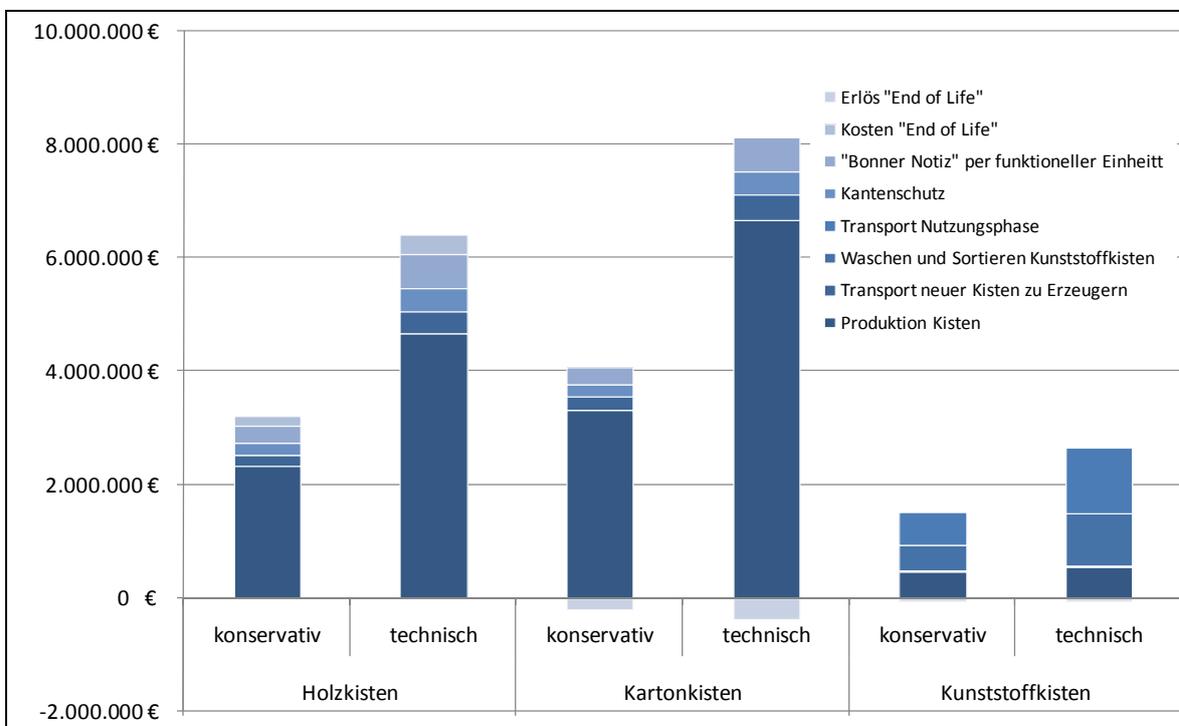


zu einer Verbesserung der Umweltwirkungen führen.

Bei den Holzkisten lässt sich das Ergebnis durch die Minimierung der Anlieferentfernung des Rohstoffes Holz, durch die Verwendung von Holz, welches weniger aufwändig in der Herstellung ist (z.B. Pappel) und durch eine effiziente Energierückgewinnung bei der thermischen Verwertung verbessern.

Zu den Kosten der Systeme

Bei Betrachtung der Kosten sticht vor allem hervor, dass das Mehrwegsystem über den gesamten Lebenszyklus das kostengünstigste System darstellt, sowohl im konservativen als auch im technischen Szenario.



Kostenvergleich der drei untersuchten Systeme über den gesamten Lebenszyklus (Kistenherstellung, Transportaufgabe (+ ggf. Reinigung) und End-of-Life) für die beiden betrachteten Szenarien

Auch hier gilt, dass mit der höheren Lebensdauer der Kunststoffkisten und der damit verbunden häufigeren Nutzung die Vorteile des Mehrwegsystems gegenüber den Einwegsystemen weiter zunehmen.



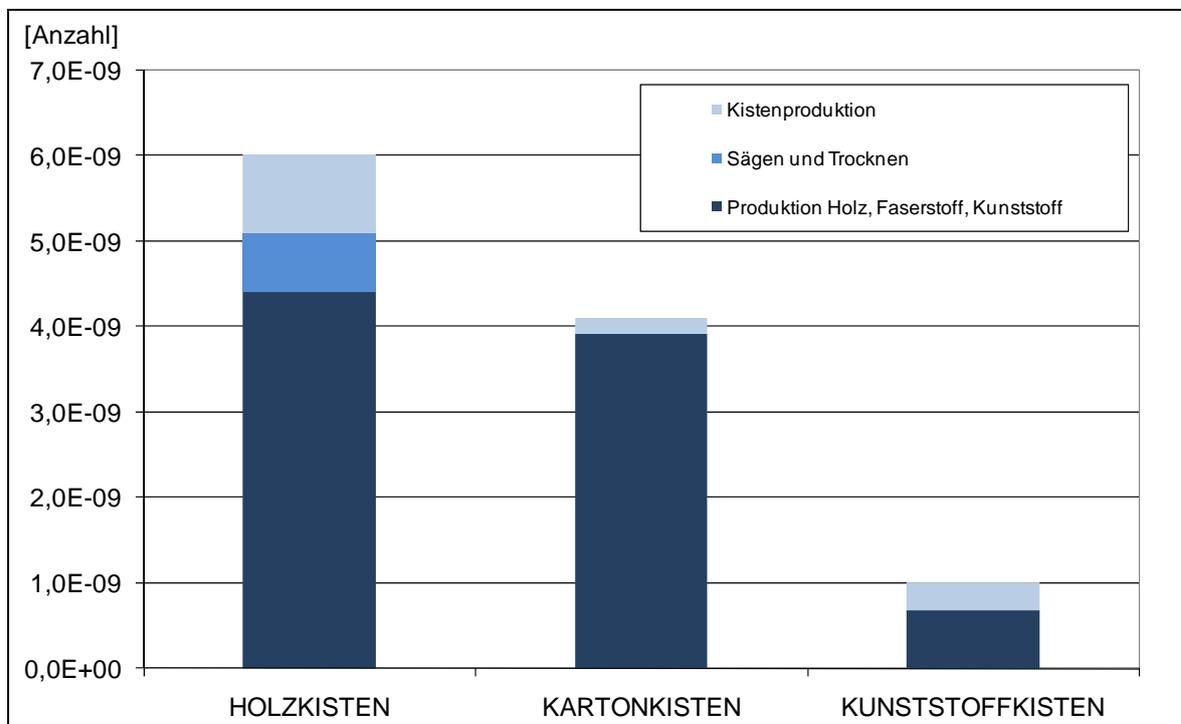
Zu den sozialen Effekten

Die der sozialen Betrachtung zugrunde liegenden Sachbilanzdaten wurden im Rahmen dieser Studie nicht aktualisiert; Ergebnisse können sich daher bis zu einem gewissen Grad geändert haben. Änderungen in den zur Darstellung der Studie in allen ihren Aspekten hier angeführten Grundaussagen sind jedoch sehr unwahrscheinlich.

Bezogen auf die Kistenproduktion nimmt die Herstellung von Kartonkisten die meiste Arbeitszeit in Anspruch, gefolgt von den Kunststoffkisten und Holzkisten. Der Anteil an Arbeitsplätzen für Frauen ist bei Kunststoffkisten mit ca. 28 % am höchsten, gefolgt von Holzkisten mit ca. 18 % und Kartonkisten mit rund 5 %.

Betrachtet man die Herstellung und den Betrieb der Systeme, lassen sich hinsichtlich der Qualifizierung des eingesetzten Personals für alle drei Systeme relativ hohe Anteile an Arbeit feststellen, für die eine niedrige Qualifikation ausreicht. Beim Mehrwegsystem fällt dieser Anteil vor allem im Bereich des Waschens und Sortierens an, bei den Holz- und Pappkisten in der Kistenherstellung. Dadurch werden dauerhaft Arbeitsplätze mit niedrigen Qualifikationsanforderungen gesichert.

Das Mehrwegkunststoffkistensystem zeigt eine sehr niedrige Rate an Unfällen mit tödlichem Ausgang. Bei den Holzkisten liegt der hohe Wert vor allem an der hohen Anzahl von Unfällen mit tödlichem Ausgang bei der Holzgewinnung.



Tödliche Unfälle pro produzierter Kiste



Fazit

Ziel der Studie war es, die Umweltauswirkungen, die Wirtschaftlichkeit sowie ausgewählte soziale Aspekte der drei vorherrschenden Transportsysteme für Obst und Gemüse in Europa zu untersuchen und miteinander zu vergleichen.

Insgesamt zeigen die Kunststoff- und Holzkisten vergleichbare Ergebnisse in der Wirkungskategorien „Treibhauseffekt“, beide mit deutlichen Vorteilen gegenüber den Kartonkisten. Die Holzkisten schneiden in der Kategorie „Ozonabbau“ am besten ab, die Kunststoffkisten in den Kategorien „Eutrophierung“, „Photooxidantienbildung“ und „Versauerung“. Die Kartonkisten zeigen in allen Wirkungskategorien die höchsten Umweltauswirkungen. Das Mehrwegsystem weist bei der Wirtschaftlichkeit (geringste Kosten) und bei der Rate an tödlichen Unfällen Vorteile gegenüber den Einwegsystemen aus.

Die Studie zeigt zudem, dass mit zunehmender Lebensdauer der Mehrwegkunststoffkisten die ökologischen Vorteile des Mehrwegsystems zunehmen. Dies liegt daran, dass die Aufwendungen für die Herstellung der Kisten rechnerisch auf eine längere Nutzungsdauer und damit auf mehr geleistete Transportvorgänge verteilt werden.