



## Nachhaltige Verpackung von Bio-Lebensmitteln Ein Leitfaden für Unternehmen

**BÖLW**

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft

**Herausgeber:**

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW)  
Marienstraße 19-20, 10117 Berlin  
Tel. 030 28482-300, Fax 030 28482-309  
info@boelw.de, www.boelw.de

**Vertrieb:**

FiBL Deutschland e.V.  
Forschungsinstitut für biologischen Landbau  
Postfach 90 01 63, 60441 Frankfurt am Main  
Tel. 069 7137699-0, Fax 069 7137699-9  
info.deutschland@fibl.org, www.fibl.org

**Bezug:**

<http://shop.fibl.org> (Bestellnummer 1545)  
[www.boelw.de/verpackung.html](http://www.boelw.de/verpackung.html)

**Redaktion:**

Cordula Binder (FiBL), Dr. Alexander Gerber (BÖLW)

**Layout und Satz:**

Cordula Binder, Frank Wörner (FiBL)

**Druck:**

LokayDruck, Reinheim, [www.lokay24.de](http://www.lokay24.de)



© BÖLW 2011

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV)

# **Nachhaltige Verpackung von Bio-Lebensmitteln**

## **Ein Leitfaden für Unternehmen**



**Alexander Gerber, Dr. agr. (Projektleitung)**

Dr. Alexander Gerber ist Geschäftsführer des BÖLW. Zuvor war er als Wissenschaftler an der Universität Hohenheim tätig. Sowohl dort als auch beim BÖLW hat er zahlreiche Forschungsprojekte geleitet, deren Ziel vornehmlich der Wissenstransfer zwischen Forschung und Praxis war.



**Cordula Binder, Dipl.-Ing. agr. (Redaktion)**

Cordula Binder ist wissenschaftliche Mitarbeiterin des FiBL Deutschland e.V. und als Redakteurin vor allem für die Konzipierung und redaktionelle Bearbeitung von Fachmedien (Print und Internet) rund um den ökologischen Landbau und Bio-Produkte zuständig.



**Renate Dylla, Dipl. oec. troph. (Praxisbeispiele)**

Renate Dylla ist Mitarbeiterin des Büros Lebensmittelkunde & Qualität und dort in der Projektarbeit tätig. Für die Assoziation ökologischer Lebensmittelhersteller e. V. (AoEL) koordiniert sie den Arbeitskreis Verpackung. Sie hat langjährige Erfahrungen in der Verarbeitung und Vermarktung ökologischer Lebensmittel.



**Kathrin Seidel, Dipl. oec. troph. (Anforderungen an die Verpackung)**

Kathrin Seidel ist wissenschaftliche Mitarbeiterin der Fachgruppe „Lebensmittelqualität und -sicherheit“ des Forschungsinstituts für biologischen Landbau (FiBL) in Frick (Schweiz). Ihre Arbeitsschwerpunkte sind die Verarbeitung und Verpackung von Bio-Produkten sowie im Bereich „Bio-Qualität und Gesundheit“.



**Ralph Weishaupt, Dipl.-LM-Ing. (Bewertung der Verpackungsmaterialien)**

Ralph Weishaupt ist Berater für Qualitäts- und Prozessmanagement und Auditor für Verfahren nach ISO 9001:2008 in der Lebensmittelindustrie, Schwerpunkt Bio-Branche. Er betreute über viele Jahre die Rapunzel Naturkost AG in der Qualitätssicherung und unterstützte dort auch die Verpackungsentwicklung.

# Danke

Dieser Leitfaden konnte nur durch die tatkräftige Mithilfe vieler Experten entstehen. Ganz herzlich möchten wir uns deshalb bei den Mitgliedern des Fachausschusses Verarbeitung im Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) und des Arbeitskreises Verpackung in der Assoziation ökologischer Lebensmittelhersteller (AoEL), bei den Verpackungsexperten verschiedener Unternehmen sowie bei den Verpackungsherstellern und Mitarbeitern der Verpackungs-Verbände bedanken, die uns mit Informationen, Beratung und der Teilnahme an insgesamt drei Workshops begleitet haben. Sie haben damit wesentlich zur Qualität, Praxisrelevanz und Benutzerfreundlichkeit dieses Handbuchs beigetragen. Beim Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz bedanken wir uns für die Finanzierung dieses Projekts und bei der Geschäftsstelle des Bundesprogramms Ökologischer Landbau für dessen unkomplizierte Abwicklung.

	Vorwort.....	7
<b>A</b>	Verpackungsanforderungen - Einleitung.....	8
	Rechtliche Rahmenbedingungen.....	11
	Sicherheitsrelevante Erfordernisse.....	15
	Kriterien der Lebensmittelqualität.....	18
	Erfordernisse des Marketings.....	22
	Technologische Anforderungen.....	25
	Ökologische Kriterien.....	29
	Ökonomische Aspekte.....	33
	Logistische Ansprüche.....	35
	Verpackungstests.....	37
<b>B</b>	Bewertung von Verpackungsmaterialien - Einleitung.....	38
	Glas.....	39
	Papier und Kartonagen.....	41
	Metall.....	44
	Polyethylenterephthalat (PET).....	46
	Polyolefine.....	49
	Verbundverpackungen (Getränkekartons).....	52
	Biokunststoffe.....	54
	Drucken und Kleben.....	59
<b>C</b>	Praxisbeispiele - Einleitung.....	63
	Lobetaler Bio-Molkerei: Innovation im Kühlregal.....	64
	Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei: „Saft liebt Glas“.....	67
	Ritter Sport: „Quadratisch, praktisch, gut“.....	70
	Naturata: „Auch bei der Verpackung ist der Kunde König“.....	73
	Herbaria Kräuterparadies GmbH: „Bio für Feinschmecker“.....	76
	Sommer & Co: Traditionelle Backkunst im modernen Gewand.....	79
	Anhang: Internet-Adressverzeichnis.....	82
Anhang: Die Checkliste.....	84	



# Schutzhülle – Informationsträger – Abfall?

## Wege zur ökologischen Verpackung von Bio-Produkten

Verbraucher verbinden mit Bio-Produkten die Erwartung, ein rundum ökologisches Erzeugnis zu kaufen. Das schließt die Verpackung mit ein. Die Bio-Unternehmerinnen und -Unternehmer wiederum wollen nicht nur den Verbrauchererwartungen entsprechen, sondern haben selbst den Anspruch, über die gesamte Produktionskette hinweg nachhaltig zu wirtschaften.

Der Verpackung von Bio-Lebensmitteln gilt daher besonderes Augenmerk. Sie soll umweltfreundlich hergestellt und entsorgt oder recycelt werden. Die ökologische Optimierung ist jedoch nur einer von zahlreichen Ansprüchen, die an Verpackungen gestellt werden: Die Verpackung soll das Produkt optimal schützen, von ihr selbst sollen keine Schadstoffe in das Produkt gelangen; sie dient als Informations- und Werbeträger, soll einfach zu verarbeiten und ihr Anteil an den Gesamtkosten angemessen sein. Oftmals bestehen Zielkonflikte zwischen diesen Ansprüchen.

Die Schlussfolgerung: Die optimale Verpackung gibt es nicht. Die Pfand-Glasflasche ist schwer, Folien werden aus der endlichen Ressource Erdöl hergestellt oder für Folien aus nachwachsenden Rohstoffen kann oft nicht garantiert werden, dass diese ohne Gentechnik erzeugt wurden. Das heißt: Die Verpackung eines Bio-Lebensmittels ist immer eine individuelle Lösung. Das einzelne Kriterium muss optimiert, zumindest aber müssen Grenzwerte eingehalten werden. Für das Zusammenspiel der einzelnen Kriterien muss eine dem Einzelfall angemessene Balance gefunden werden. So kann die Pfand-Glasflasche für Säfte eine sehr gute Lösung sein, wenn das Vertriebsgebiet nicht zu groß ist, während Milch, die in die Großstadt im Schlauchbeutel mit einem deutlich reduzierten Anteil an erdölbasierter Folie geliefert wird, auch beim Transport ökologisch vorteilhaft ist.

Diese wenigen Beispiele zeigen: Der Weg zur „richtigen“ Öko-Verpackung ist kein ganz einfacher. Aspekte der Produktsicherheit, des Marketings, der Nachhaltigkeit, der Verpackungstechnologie, der Ökonomie und nicht zuletzt der rechtlichen Vorgaben sind zu beachten. Verpackungsexperten sind jedoch meist nur in großen Unternehmen anzutreffen und Abläufe bei der Verpackungswahl sind oftmals nicht standardisiert. Daher besteht vor allem bei kleineren und mittleren Bio-Unternehmen großes Interesse an Hilfsmitteln für die Verpackungswahl.

Dieser Leitfaden unterstützt Unternehmer im Entscheidungsprozess bei der Verpackungswahl. Er zeigt die rechtlichen Rahmenbedingungen auf, listet in Form einer Checkliste die relevanten Kriterien auf und gibt Hinweise für ihre Bewertung. Der Leitfaden stellt die wichtigsten Verpackungsmaterialien vor und bewertet diese grob mit ihren Vor- und Nachteilen. Er beinhaltet eine umfangreiche Sammlung relevanter Quellen, die für die Entscheidungsfindung hilfreich oder unerlässlich sind. Schließlich zeigt er an einigen Beispielen auf, wie Unternehmer zu der Entscheidung für eine bestimmte Verpackung gekommen sind, wie sie dabei an Grenzen gestoßen sind, Zielkonflikte gelöst haben oder wie sie innovative Verpackungen ganz neu entwickelt haben.

Bei der Erstellung des Leitfadens wurde für uns Autoren oft selbst nachvollziehbar, vor welchen Problemen Unternehmen stehen: Viele Informationen waren nur schwer oder überhaupt nicht verfügbar, wie z. B. Daten zum Energieaufwand für die Herstellung des jeweiligen Verpackungsmaterials oder Ökobilanzen, die vergleichende Aussagen zu unterschiedlichen Verpackungen zulassen. Das macht deutlich: Für die ökologische Verpackung von Bio-Lebensmitteln besteht weiterer Handlungsbedarf. Es muss noch viel geforscht, weiter entwickelt und umgesetzt werden. Das bietet Unternehmen die Möglichkeit, sich mit innovativen Verpackungen zu profilieren. Dass ein langer Atem erforderlich ist, zeigt das Beispiel der „Bioplastics“: Selbst wenn absehbar ist, dass demnächst gentechnikfreie Qualitäten verfügbar sind, so erfordert die Entwicklung von Sortiermaschinen für die Wiederverwertung bzw. Kompostierung acht bis zehn Jahre.

Die Erkenntnis, dass hochwertige Bio-Produkte und die dafür bestmögliche Verpackung untrennbar zusammen gehören, muss Richtschnur und Ansporn für jede unternehmerische Entscheidung sein.

Dr. Alexander Gerber  
Geschäftsführer BÖLW und Projektleiter

# Verpackungsanforderungen - Einleitung

Die folgenden Kapitel sollen Sie als Bio-Lebensmittelhersteller bei der Beurteilung und Auswahl der geeigneten Verpackung für Ihre Produkte unterstützen und Ihnen helfen, alle wichtigen Punkte zu berücksichtigen. Von der Verpackungsidee bis zur Markteinführung des (neu-) verpackten Produkts werden alle relevanten Anforderungen und Fragestellungen erläutert, konkrete Handlungsanleitungen vorgestellt und in Form einer Checkliste anwendbar gemacht. Alle Aspekte, die bei der Verpackung eine Rolle spielen, werden in einem Verpackungskonzept zusammengeführt. Dieses ist für den Markterfolg eines neuen Produkts oder auch eines Produkt-Relaunchs mitentscheidend.

! Die „Checkliste“, die Sie im Anhang finden, ist zusammen mit dem „Ablaufschema zur Entscheidungsfindung“ auf Seite 10 das zentrale Instrumentarium für die Umsetzung Ihres Verpackungskonzepts.

## Wie, wann und durch wen entsteht das Verpackungskonzept?

Zusammen mit der Produktidee entsteht auch die Verpackungsidee, welche im Verpackungskonzept parallel zur Produktentwicklung umgesetzt wird. Das Verpackungskonzept unterstreicht den stimmigen Produktauftritt:

- › Für eine erfolgreiche Gestaltung der Verpackung ist es wichtig, dass das Produkt und seine Verpackung von einem Produkt- und Verpackungsentwicklungsteam gemeinsam erarbeitet, diskutiert, dokumentiert und in der Realisierung begleitet werden.
- › Meist setzt sich ein solches Team aus internen Vertretern von Marketing, Forschung und Entwicklung (F&E und/ oder Produktentwicklung), Qualitätsmanagement (QM), Produktion, Einkauf und evtl. auch Verkauf zusammen. Die Verantwortung und Koordination der Verpackungsentwicklung sollte von einer Person des Teams übernommen werden. Wählen Sie also Ihren „Teamleiter Verpackung“! Stellen Sie Ihr Team zusammen und integrieren Sie auch externe Experten und Verpackungshersteller.
- › Das Verpackungskonzept wird dabei einerseits durch die Produktidee/-politik (z. B. Preis, Sensorik etc.), andererseits durch die definierten Vorstellungen des Marketings von Zielgruppe, Absatzmarkt und Conveniencegrad sowie von den produktionstechnischen Voraussetzungen bei der Abpackung bestimmt.

› Strategisch „richtig“ verpackte Produkte haben ein stringentes Kommunikationskonzept, in dem die Produkt- und Verkaufsidee auch auf die Verpackung abgeleitet wurde. Denn nur so können Hingreif-Effekte und Kaufakte ausgelöst werden.

› Nachhaltige Produkte wie Bio-Lebensmittel sollten die Verpackung stärker als Mittel der Vertrauensbildung nutzen und die Konsumenten mit einer durchgängig ökologischen Premiumproduktqualität ansprechen.

- ! Für Bio-Produkte empfiehlt sich eine Verpackung, die ökologische Aspekte besonders berücksichtigt. Beachten Sie daher schon in der Konzeptphase die Empfehlungen in A.6 Ökologische Kriterien.
- › Erstellen Sie einen Zeitplan für den Prozess der Verpackungsentwicklung.

## Welche Verpackung wird gebraucht?

In einem ersten Schritt gilt es abzuklären, welche Anforderungen das Lebensmittel an sich, das Marketing und auch der Abpackvorgang an die Verpackung stellen. Tragen Sie alle relevanten Informationen und Anforderung an die Verpackungsgestaltung zusammen:

- › Ihre Kollegen aus dem Verpackungsteam (Bereich F&E, QM, Produktion) liefern wichtige Informationen zur Beschaffenheit des Lebensmittels, z. B. Zusammensetzung, pH-Wert, Herstellung und Abfüllprozess (v. a. Temperatur, Druck etc.), Stabilität des Aromas und der Zusammensetzung gegenüber Licht, Sauerstoff und Wasser (siehe A.3 Kriterien der Lebensmittelqualität).
- › Mit dem Marketing können Vorstellungen z. B. zu gewünschter Haltbarkeit, Kostengrenzen, Termin der Markteinführung, Produktpositionierung und Verpackungsgröße, aber auch Kundenanforderungen etc. diskutiert werden (siehe A.4 Erfordernisse des Marketings).
- › Oft vergessen werden Anforderungen durch die Absatzkette (Distributionspolitik, Transportart, Märkte etc.). Achten Sie dabei besonders auf eine abgestimmte Gestaltung der Verkaufsverpackung, Umverpackung und Transportverpackung (siehe A.8 Logistische Ansprüche).
- › Der Abfüll- und Verpackungsprozess ist in den meisten Fällen durch existierende Maschinen vorbestimmt. Informationen zu den technischen Anforderungen sowie Betriebskosten, bspw. für neue Packstoffe, sollten als Entscheidungsgrundlage vorliegen (siehe A.5 Technologische Anforderungen und A.7 Ökonomische Aspekte).





- › Zielen Sie bei Entscheidungen zum äußeren Erscheinungsbild wie Form, Größe, Design und Material auf eine ökologische Gestaltung Ihrer Verpackung und vermeiden Sie Over-Packaging (siehe A.6 Ökologische Kriterien).
- › **Die Verpackung ist die Visitenkarte Ihres Unternehmens!**

### Auswahl der Verpackungsmaterialien und –anlage

Wenn alle relevanten Anforderungen an die Verpackungsgestaltung identifiziert und die Funktionen der Verpackung geklärt sind, sollten Sie abklären, welche Packstoffe geeignet sind (siehe B Bewertung von Verpackungsmaterialien).

- › Wählen Sie auf Grundlage der zusammengetragenen Verpackungsanforderungen geeignete Verpackungsmaterialien aus und legen Sie sich auf ein bis drei Packstoffalternativen fest.
- › Fragen Sie Ihren Verpackungslieferanten nach Packstoffalternativen und deren Eignung oder kontaktieren Sie neue Verpackungsanbieter.
- › Tauschen Sie sich mit Ihrem Lieferanten bzw. mit externen Experten über die gewünschten Funktionen und Anforderungen aus. Detailinformationen über die Verwendung (z. B. Heißabfüllung, Mikrowellentauglichkeit) oder über Produkteigenschaften (z. B. sauer, ölhaltig etc.) sind oft sehr hilfreich. Stellen Sie daher möglichst alle relevanten Informationen zum Produkt und zum Abpackprozess zusammen.
- › Fragen Sie neue bzw. verschiedene Lieferanten an, um weitere Möglichkeiten zu identifizieren.
- › Ermitteln Sie die Kosten und Verfügbarkeiten des Packstoffs.
- › Wenn Sie sich für einen Packstoff entschieden haben, überprüfen Sie unbedingt die Einhaltung der rechtlichen Anforderungen (siehe A.1 Rechtliche Rahmenbedingungen und A.2 Sicherheitsrelevante Erfordernisse).



Das Ablaufschema zur Entscheidungsfindung für das geeignete Verpackungskonzept auf Seite 10 fasst die genannten Punkte zusammen und soll Ihnen helfen, den Überblick zu behalten und die nächsten Schritte zu planen. In Verbindung mit der Checkliste im Anhang stehen Ihnen zwei hilfreiche Instrumente zur Verfügung.

### Nicht vergessen: die Checkliste

Die Checkliste im Anhang hilft Ihnen bei der Umsetzung Ihres Verpackungskonzepts und liefert einen guten Überblick über alle wichtigen Anforderungen an die nachhaltige Verpackung von Bio-Produkten. Die Checkliste in Kombination mit den ausführlichen Erläuterungen im Leitfaden soll Sie bei der Auswahl einer neuen Verpackung (z. B. von einem neuen Verpackungshersteller oder für ein neues Produkt) oder der Optimierung einer alten Verpackung (z. B. bei einem Produktrelaunch) unterstützen. Mit Hilfe der Checkliste können Sie zum einen eigene Anforderungen und Ansprüche an die Verpackung formulieren und priorisieren. Zum anderen können Sie auch unterschiedliche Verpackungslösungen miteinander vergleichen und somit die am besten geeignete auswählen. Dabei bezieht sich die Checkliste immer auf das gesamte Verpackungssystem mit Primär- oder Verkaufsverpackung, Sekundär- und Transportverpackung.

Die Checkliste folgt dem Grundsatz „Je besser die Verpackung die einzelnen Anforderungen erfüllt, desto höher ist auch ihre Bewertung.“ Wenn Sie mehrere Verpackungsalternativen gegeneinander abwägen wollen, hilft Ihnen die Checkliste, die einzelnen Alternativen zu beurteilen und zu gewichten.



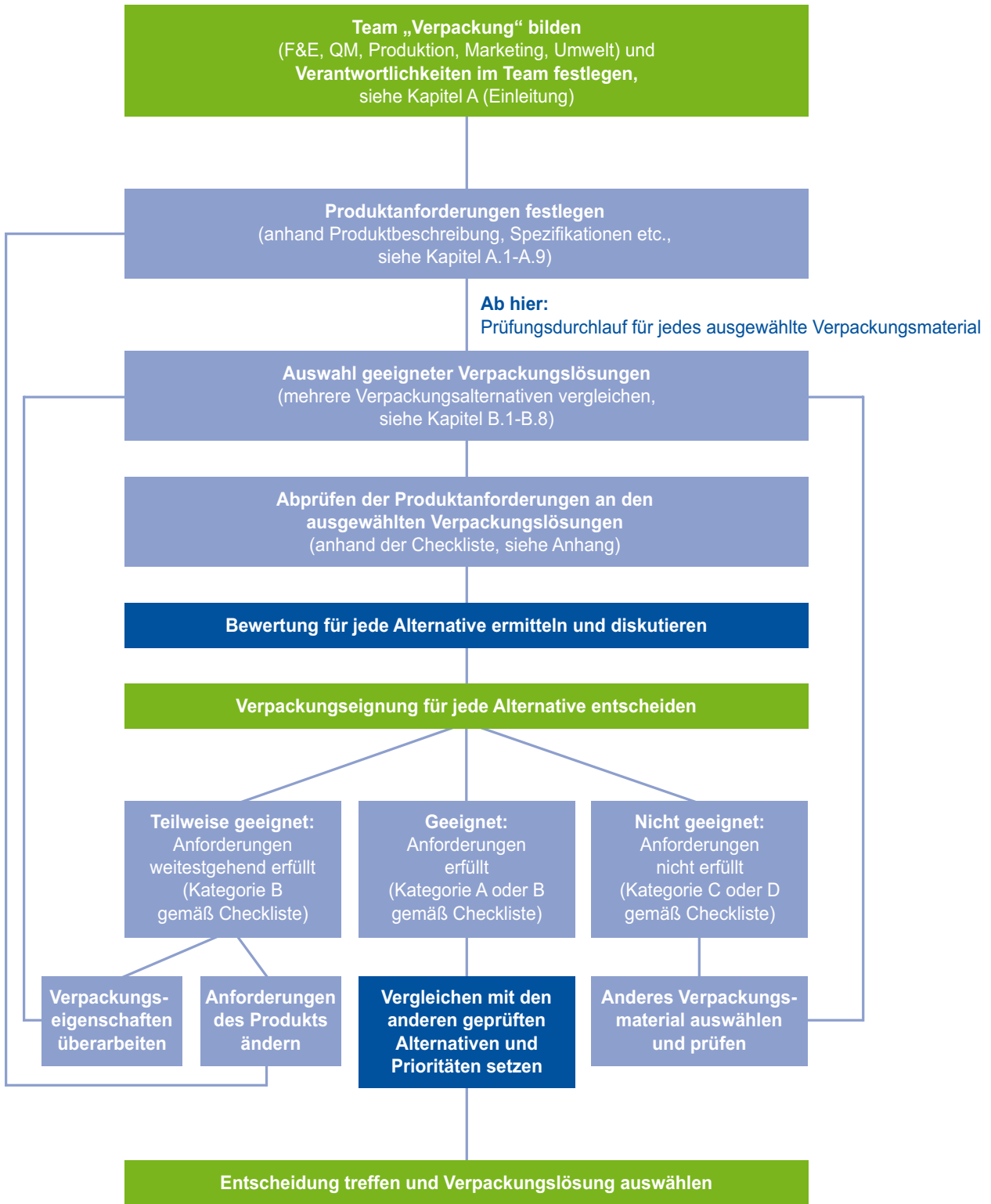
Sie können die Checkliste unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung) als Word-Dokument herunterladen und an Ihre Bedürfnisse anpassen.

### Quellen und weiterführende Informationen

#### Literatur:

- › Dong Sun Lee et al. (2008): Food packaging – Science and Technology. CRC Press

*Ablaufschema zur Entscheidungsfindung für die geeignete Verpackungslösung*



# Rechtliche Rahmenbedingungen

Als Lebensmittelbedarfsgegenstand muss die Verpackung von Lebensmitteln einer Vielzahl von gesetzlichen und ggf. auch privatrechtlichen Anforderungen gerecht werden. Damit Sie als Bio-Lebensmittelhersteller die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben sicherstellen können, sollten Sie alle relevanten und aktuellen rechtlichen Anforderungen an Ihre Verpackung kennen.

! Einem regelmäßig aktualisierten Überblick über die rechtlichen Anforderungen an Packmittel durch die Europäische Kommission finden Sie unter: [www.ec.europa.eu/food/index\\_de.htm](http://www.ec.europa.eu/food/index_de.htm) > Food and Feed Safety > Chemische Sicherheit > Materialien, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen > Documents > Summary of the national legislation

## Rechtliche und privatrechtliche Anforderungen im Überblick

<b>Privatrechtliche Anforderungen</b>	Allgemeine Richtlinien der Bio-Verbände und produktspezifische Positivlisten zur Verpackung	
	Richtlinien der International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM)	
	Privatrechtliche Standards, z. B. International Food Standard (IFS), British Retail Consortium/Institute of Packaging (BRC/IoP) etc.	
<b>Gesetzliche Vorgaben</b>	<b>Bundesrecht</b>	Veröffentlichungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR)
		Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung – VerpackV)
		Nationale Anforderungen des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuchs (LFGB) und der Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgStV)
	<b>EU-Recht</b>	EG-Einzelrichtlinien zu Kunststoffen, Cellulose, Keramik, epoxidhaltiger sowie „aktiver“ und „intelligenter“ Verpackung
		Verordnung (EG) Nr. 2023/2006 über gute Herstellungspraxis (Good Manufacturing Practice, GMP)
		EG-Rahmenrichtlinie Verordnung (EG) Nr. 1935/2004

Als rechtliche Grundlage müssen die „EG-Rahmenrichtlinie“ genannte Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 (Verordnung über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen) und die Verordnung (EG) Nr. 2023/2006 über gute Herstellungspraxis (GMP) sowie die nationalen Vorschriften des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuchs (LFGB) für alle Lebensmittelkontaktmaterialien eingehalten werden. Für einige Packstoffe gelten zusätzlich Einzelrichtlinien, die näher beschreiben, dass den betreffenden Materialien eine Konformitätserklärung beizufügen ist. Die Einzelmaßnahmen existieren zurzeit für Kunststoffe (Richtlinie 2002/72/EG und Verordnung (EG) Nr. 975/2009), für Zellglas (Richtlinie 2007/42/EG), für Keramik (Richtlinien 2007/42/EG und

### Weitere Informationen zu rechtlichen Anforderungen finden Sie unter:

- › Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu) > DE > einfache Suche
  
- › Verordnung (EG) Nr. 2023/2006 über gute Herstellungspraxis für Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu) > DE > einfache Suche
  
- › Nationale Anforderungen des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuchs und der Bedarfsgegenständeverordnung LFGB: [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de) > lfgb
  
- › Verpackungsverordnung (VerpackV) über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen: [www.bmu.de](http://www.bmu.de) > Wasser, Abfall, Boden > Abfallwirtschaft > Downloads > VerpackV
  
- › BfR-Empfehlungen/-Stellungnahmen: [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > Bedarfsgegenstände > Datenbank BfR-Empfehlungen zu Materialien für den Lebensmittelkontakt

84/500/EWG) sowie für epoxidhaltige Materialien (Verordnung (EG) Nr. 1895/2005). Weiterhin gilt die Verordnung (EG) Nr. 450/2009 über aktive und intelligente Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen.

Das Deutsche Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) gilt als Grundlage der nationalen Gesetzgebung zu Lebensmittelverpackungen und zielt wie die europäische Gesetzgebung darauf ab, die Konsumenten vor Gesundheitsschädigungen und Qualitätstäuschungen zu schützen. Aus der Verpackungsverordnung resultieren Pflichten wie z. B. Rücknahme-, Pfanderhebungs- und Verwertungspflicht, und sie regelt bspw. auch den Schwermetallgehalt. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) veröffentlicht weitere Empfehlungen, die bei Fragestellungen und Risikoabschätzungen herangezogen werden können und praktisch Gesetzescharakter haben.

Artikel 3 der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 schützt die Verbraucherinteressen und besagt, dass alle Materialien und Gegenstände nach guter Herstellungspraxis so herzustellen sind, dass sie unter den normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Bestandteile auf Lebensmittel in Mengen abgeben, die geeignet sind,

- › die menschliche Gesundheit zu gefährden,
- › eine unvermeidbare Veränderung der Zusammensetzung der Lebensmittel herbeizuführen,
- › eine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften der Lebensmittel herbeizuführen.

Auch die gesetzlichen Ausführungen zur guten Herstellungspraxis (Verordnung (EG) Nr. 2023/2006) fordern, dass die drei Schlüsselanforderungen an die Verpackung aus Artikel 3 gewährleistet werden und ihre Konformität überprüft wird. Demnach ist für die Verpackungsherstellung ein Qualitätssicherungssystem erforderlich, das gewährleistet, dass Materialien und Gegenstände in konsistenter Weise hergestellt werden. Zudem muss jeder Packmittelhersteller über so genannte Supporting Documents (s. u.) verfügen, um seine Konformitätsarbeit gegenüber den Behörden nachweisen zu können.

### **Stellen Sie sicher, dass alle Verpackungen den aktuellen rechtlichen Bestimmungen entsprechen:**

- › Als Lebensmittelhersteller ist es Ihre Aufgabe abzusichern, dass alle Verpackungen mit den aktuellen Gesetzesanforderungen konform sind. Insbesondere dürfen keine Gesundheitsgefahren durch Wechselwirkungen zwischen Verpackung und Lebensmittel für den Verbraucher bei bestimmungsgemäßem und vorhersehbarem Gebrauch auftreten (Verordnung (EG) Nr. 1935/2004).
- › Ermitteln Sie alle diesbezüglich relevanten gesetzlichen Anforderungen für Ihren Packstoff. Die Anforderungsprofile für die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien finden Sie unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung).
- › Überprüfen Sie danach, dass Ihr Packmittelhersteller bzw. Lieferant alle für den Packstoff relevanten gesetzlichen Anforderungen benannt und bestätigt hat,
- › **Achtung:** Eine einfache Bestätigung der Rechtskonformität oder allgemeine Aussagen wie „Alle gesetzlichen Anforderungen werden eingehalten“ reichen nicht aus. Verlangen Sie von Ihrem Verpackungslieferanten eine ausführliche Unbedenklichkeits- oder Konformitätserklärung. Soweit es keine gesetzliche Vorgabe zu der Form dieser Erklärungen gibt, können diese auch aus den „Supporting Documents“ oder Teilen davon bestehen.


### **Konformitätserklärung, Unbedenklichkeitserklärung und Supporting Documents**

Konformitätserklärungen, Unbedenklichkeitserklärungen oder Supporting Documents helfen Ihnen, die gesetzlichen Anforderungen an die Verpackung Ihres Lebensmittels abzusichern und Ihrer Verantwortlichkeit als Hersteller (Sorgfaltspflicht) nachzukommen. Die Dokumente bestätigen Ihnen, dass die Verpackung für den geplanten Gebrauch geeignet ist und alle gesetzlichen Anforderungen erfüllt. Achten Sie auf die Aktualität der Dokumente! Der Anwendungsfall sollte berücksichtigt sein.

### **Worin liegen die Unterschiede?**

- › Konformitätserklärungen müssen vom Hersteller bzw. Inverkehrbringer (z. B. Importeur) des Verpackungsmaterials ausgestellt und an Sie weiter gegeben werden. Die Konformitätserklärung muss Ihnen die Einhaltung aller verlangten gesetzlichen Vorschriften bestätigen. Gesetzlich geregelt sind die Inhalte einer Konformitätserklärung bisher nur für Bedarfsgegenstände aus Kunststoff, Zellglas, Keramik sowie Epoxyderivaten und

„intelligenten“ bzw. „aktiven“ Materialien; der Einsatz dieser Packstoffe ist über Einzelrichtlinien geregelt. Streng genommen müssen daher nur für diese Materialien Konformitätserklärungen vorliegen. Der Inhalt und Aufbau einer Konformitätserklärung ist in den jeweiligen Einzelrichtlinien (siehe Übersicht Seite 11) festgelegt.

 Ein Beispiel für eine Konformitätserklärung finden Sie in der Informationsschrift „Die Konformitätserklärung für Lebensmittelbedarfsgegenstände gemäß der Bedarfsgegenständeverordnung“ auf der Homepage des Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde (BLL) unter [www.bll.de](http://www.bll.de) > Fachthemen > Bedarfsgegenstände > Informationsschrift „Die Konformitätserklärung“


- Für Verpackungen aus anderen Materialien wie Papier, Metall, Glas etc. ist eine Konformitätserklärung rechtlich nicht zwingend. Die Unbedenklichkeit des Packstoffs muss aber dennoch lebensmittelrechtlich nachgewiesen werden, z. B. durch **Unbedenklichkeitserklärungen**. Achtung: Der Inhalt von solchen Unbedenklichkeitsbescheinigungen ist gesetzlich nicht geregelt, es wird allerdings empfohlen, sich an den Konformitätserklärungen zu orientieren.
- Nach der Verordnung (EG) Nr. 2023/2006 (GMP) sollte „Gute Herstellungspraxis“ entlang der ganzen Verpackungskette angewendet und auf jeder Stufe dokumentiert werden; dabei geht es vor allem um Nachweise der Gesetzeskonformität eines Packstoffs mit Hilfe von sogenannten **Supporting Documents**. Supporting Documents umfassen neben den Unbedenklichkeitsnachweisen zusätzlich Analyseergebnisse, Beschreibungen der Prüfbedingungen, Berechnungen oder sonstige Analysen und dienen als Beleg oder Beweis für die zugesicherte Konformität. Supporting Documents müssen nur gegenüber der Lebensmittelbehörde offen gelegt werden. Es ist wichtig, dass der Verpackungshersteller die bestätigte Rechtskonformität auch von allen Vorlieferanten (z. B. Compound-/Granulathersteller, Drucker, Klebstoffhersteller etc.) verlangt und Verantwortlichkeiten klar geregelt sind.
- Als Inverkehrbringer eines verpackten Lebensmittels müssen Sie sich über die Eignung des Packmittels für die tatsächliche Anwendung absichern. Dies erfolgt in der Regel durch die **Konformitätserklärung** des Herstellers,

welche den Anwendungsfall einschließen muss. Durch stichprobenartige risikoorientierte eigene Prüfungen können Sie sich zusätzlich absichern. Für einen speziellen Anwendungsfall, welcher über die Konformitätserklärung nicht abgesichert ist, muss die Einhaltung gegebener Migrationsgrenzwerte bis zum Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums gewährleistet sein. Dies muss durch Sie oder in Absprache durch Ihren Zulieferer geprüft (Migrationstest) oder berechnet werden.

- Es ist empfehlenswert, die tatsächliche Anwendung einer Verpackung schriftlich mit dem Verpackungshersteller zu spezifizieren und die damit verbundene Haftungsfrage zu regeln.
- Sofern Sie Analyseergebnisse vorliegen haben, sollten Sie diese gut archivieren, um jederzeit nachweisen zu können, dass eine sorgfältige Prüfung stattgefunden hat. Eine derartige Prüfung sollte nach zwei bis drei Jahren, spätestens jedoch bei Vorliegen neuerer Erkenntnisse wiederholt werden (siehe A.2 Sicherheitsrelevante Erfordernisse).

#### Privatrechtliche Anforderungen verlangen höhere Produktsicherheit

Der **Global Packaging Standard** des British Retail Consortium (BRC) fordert auf privatrechtlicher Ebene eine höhere Produktsicherheit vom Verpackungshersteller. Der Standard stellt die Kontrolle von Hygiene und Produktsicherheit für Verpackungshersteller in den Vordergrund, um Risiken bezüglich Hygiene, Qualität und Gesundheitsgefährdung der Verbraucher rechtzeitig zu entdecken, zu beherrschen und wirksame präventive Maßnahmen festzulegen.

 Erklärungen zum BRC-Verpackungsstandard: [www.brcglobalstandards.com](http://www.brcglobalstandards.com) > Standards > Packaging and Packaging Materials

Die Zertifizierung durch den International Food Standard (IFS) behandelt ebenfalls das Thema Verpackung und richtet sich an lebensmittelverarbeitende Betriebe. Die IFS-Anforderungen zur „Produktverpackung“ zielen darauf ab, die Sicherheit der Produktverpackungen in den nach IFS Food zertifizierten Betrieben zu erhöhen.

### Quellen und weitere Informationen

#### Beachten Sie auch die Richtlinien der Bio-Verbände:

- › Biokreis: [www.biokreis.de](http://www.biokreis.de)
- › Bioland: [www.bioland.de](http://www.bioland.de)
- › Biopark: [www.biopark.de](http://www.biopark.de)
- › Demeter: [www.demeter.de](http://www.demeter.de)
- › Ecoland: [www.ecoland-verband.de](http://www.ecoland-verband.de)
- › Gäa: [www.gaea.de](http://www.gaea.de)
- › Naturland: [www.naturland.de](http://www.naturland.de)

#### Literatur:

- › Onusseit H. (2008): Rechtliche Anforderungen an der Schnittstelle Lebensmittel-Verpackung, dmz Deutsche Molkereizeitung - Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft 25/2008

#### Links:

- › [www.brcglobalstandards.com](http://www.brcglobalstandards.com) (Homepage British Retail Consortium Global Standards)
- › [www.bll.de](http://www.bll.de) (Homepage Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e. V.)
- › [www.ec.europa.eu/food/index\\_de.htm](http://www.ec.europa.eu/food/index_de.htm) (Europäische Kommission: Lebensmittelsicherheit vom Erzeuger bis zum Verbraucher)
- › [www.ifs-certification.com](http://www.ifs-certification.com) (Homepage International Featured Standards > International Food Standard)

Ein Leitfaden gibt zusätzliche Hilfestellung und soll die Anwender bei der Umsetzung der Anforderungen des IFS Food zur Produktverpackung unterstützen. Er vermittelt, wie Verpackungsmittel noch besser praxistauglich und sinnvoll abgesichert werden können.



Bestellmöglichkeit für den IFS-Verpackungsleitfaden (Leitfaden zur Umsetzung der IFS-Anforderungen zur „Produktverpackung“): [www.ifs-certification.com](http://www.ifs-certification.com) > Shop > IFS Verpackungsleitfaden

### Spezifische Vorgaben der Bio-Verbände für die Verpackung

Neben den europäischen und nationalen gesetzlichen Anforderungen an Lebensmittelbedarfsgegenstände gilt es, für Bio-Produkte ggf. auch die jeweiligen Verbandsvorgaben zu beachten. Die Verordnung (EG) Nr. 834/2007 über die ökologische/biologische Produktion beinhaltet bisher noch keine besonderen Anforderungen an die Verpackung von Bio-Produkten. Die meisten Bio-Verbände haben in ihren Richtlinien allerdings allgemeine Vorgaben und Anforderungen an die Verpackung formuliert. Einige Verbände geben zusätzlich produktspezifische Positivlisten aus, die die Verwendung von Verpackungsmaterialien für bestimmte Produktgruppen beschreiben (siehe [www.boelw.de/verpackung.html](http://www.boelw.de/verpackung.html)).

#### Eine Verpackung entspricht den Vorgaben durch die Bio-Verbände, wenn...

##### Ökologie, Umweltfreundlichkeit

- › sie umweltschonend hergestellt, verwendet und entsorgt werden kann,
- › Abfälle durch den Einsatz von „so wenig Verpackung wie möglich“ vermieden werden,
- › das Verpackungsmaterial recycelt werden kann,
- › Mehrwegsysteme sinnvoll eingesetzt werden können,
- › keine chlorhaltigen Packmittel verwendet werden,
- › keine metall- oder aluminiumhaltigen Packmittel verwendet werden,

##### Produktschutz

- › sie die Produktqualität nicht beeinträchtigt oder schmälert,
- › sie den hygienischen Ansprüchen entspricht und die sensorische Qualität des Lebensmittels erhält,
- › sie die biologische Qualität (vor Kontaminationen) schützt,

##### Gesundheitsschutz/Lebensmittelsicherheit

- › sie die gesundheitliche Qualität eines Lebensmittels erhält,
- › sie unbedenklich hinsichtlich Migration ist.

## Sicherheitsrelevante Erfordernisse

Kein Stoff kommt so intensiv mit dem Bio-Lebensmittel in Berührung wie die Verpackung. Daher stellt die Verpackung auch die bedeutendste Kontaminationsquelle für Lebensmittel dar. Sicherheitsrisiken bestehen insbesondere durch Migration und Kontamination.

### Migration

Bisher sind nur 2.000 von möglicherweise 50.000 migrationsfähigen Substanzen toxikologisch befriedigend abgesichert. Die Migration von Verpackungstoffen hat nach Expertenmeinung einen deutlich höheren Einfluss auf die Qualität von Bio-Lebensmitteln als Pestizide; daher gilt es diese Risiken auszuschließen, um sichere Bio-Lebensmittel anzubieten.

### Die häufigsten Wechselwirkungen zwischen Verpackung und Lebensmittel sind:

- › Stoffübergänge aus der Verpackung in das Lebensmittel (Migration)
- › Stoffübergänge von Lebensmittelinhaltsstoffen und Aromen in die Verpackung (Absorption)
- › Transport von Störstoffen durch die Verpackung ins Lebensmittel (Permeation)
- › Chemische Abbaureaktion von Metall durch den Kontakt mit Lebensmitteln (Korrosion)

Aus der Vergangenheit sind zahlreiche Migrationsfälle bekannt: z. B. epoxydiertes Sojaöl (ESBO) und verschiedene Phthalat-Verbindungen aus Twist-off Deckeln, Blei aus Glas, Benzophenon aus Tetra Paks für Milch, Fruchtsaft und Wein, Bisphenol A aus Bierdosen oder ITX (Isopropylthioxanthon, Trocknungsbeschleuniger für Lacke) in Babymilch sowie Verunreinigungen von Altpapier und Kartonagen mit Benzophenon (Fotoinitiator in UV-härtenden Druckfarben und Lacken), Diisopropyl-naphthalin (DIPN, Lösemittel in Selbstdurchschreibepapieren) und Diisobutylphthalat (DIBP, Weichmacher in Dispersionsklebern) v. a. in Mehl und Reis. Aus Kunststoffverpackungen lösen sich häufig Ausgangsstoffe der Anfangspolymerisation, wie Monomere oder Katalysatoren sowie Additive, welche später zugefügt wurden, um gewünschte Materialeigenschaften zu erzeugen (z. B. Weichmacher, Härter, UV-Stabilisatoren, Wärmestabilisatoren etc.). Immer mehr Studien zeigen zudem, dass die Verbindungen, die sich aus der Verpackung lösen und ins Lebensmittel übergehen, negative Wirkungen auf die Gesundheit

haben können. Besonders häufig sind hormonell wirkende Stoffe wie Bisphenol A, Nonylphenol, perfluorierte Kohlenstoffverbindungen und verschiedene Phthalate, die bspw. die frühkindliche Entwicklung im Mutterleib stören, Fettleibigkeit fördern, Spermienproduktion verringern etc.

### Als Lebensmittelhersteller ist es Ihre Pflicht, sichere Lebensmittel in Verkehr zu bringen:

- › Beschaffen Sie sich daher für alle eingesetzten Verpackungen Konformitätserklärungen oder andere Nachweise, die bestätigen, dass die Verpackungen für den geplanten Gebrauch geeignet sind.
- › Fordern Sie gegebenenfalls Analyse- und Testergebnisse vom Verpackungshersteller und entlang der gesamten Verpackungskette ein, die die Eignung der Verpackung für die spezielle Anwendung bestätigen.
- › Analyse- und Testergebnisse sind vor allem für Produktverpackungen mit Direktkontakt wichtig, aber auch Um- und Schutzverpackungen sowie Verpackungshilfsmittel wie Verschlüsse, Klammern und Kleber sollten überprüft werden.
- › Besonders bei langen Haltbarkeitszeiten sind eigene Verpackungstests empfehlenswert.
- › Achten Sie nicht nur auf die Verpackung Ihres Endprodukts, sondern auch auf Bedarfsgegenstände, Container, Förderbänder und Maschinen in direktem Kontakt mit Rohmaterialien oder Zwischenerzeugnissen innerhalb Ihres Produktionsbereichs.

### Wie lässt sich das Migrationsrisiko ermitteln?

Ob zwischen Verpackung und Lebensmittel Stoffe wandern (migrieren), kann im Labor getestet oder von Experten abgeschätzt werden (Migrationsmenge und -art). Besonders relevant ist die Einhaltung bzw. Ermittlung

- › des maximalen Gesamtmigrationslimits (GML) von 60 Milligramm pro Kilogramm Lebensmittel oder 10 Milligramm pro Quadratdezimeter der Verpackungsoberfläche und
- › des spezifischen Migrationslimits (SML) für Einzelstoffe.

Durch die Analyse der Gesamtmigration können Aussagen zur Inertheit und Stabilität einer Verpackung gemacht werden, nicht aber zu gesundheitlichen Gefahren durch einzelne Stoffe. Gesundheitsrelevante spezifische Migrationslimits werden anhand des verbindungs-spezifischen TDI (Tolerable Daily Intake - tolerierbare tägliche Aufnahme) abgeleitet.



Es ist wichtig, den Migrationstest realitätsnah durchzuführen, um mögliche Wechselwirkungen zu erfassen. Weiter wird empfohlen, Worst-Case-Szenarien mit ungünstig langen Kontaktzeiten etc. zu simulieren und zu testen. In der Regel werden allerdings Simulationstests durchgeführt, bei denen anstelle des realen Lebensmittels Simulationslösungen mit definierten physikalischen Eigenschaften eingesetzt werden. Soll beispielsweise ein fettiges Lebensmittel längere Zeit bei Raumtemperatur in der Verpackung gelagert werden, wird rektifiziertes Olivenöl (Referenzsimulanzlösemittel D) zehn Tage bei 40 Grad Celsius mit dem Packmittel in Kontakt gebracht. Es ist bekannt, dass die Ergebnisse aus Simulationstests von der Realität abweichen können und keine generelle Eignung für alle denkbaren Anwendungen garantieren. Für spezielle Anwendungsfälle sollte die Einhaltung gegebener Migrationsgrenzwerte bis zum Ablauf des Mindesthaltbarkeitsdatums stichprobenartig geprüft werden (siehe A.1 Rechtliche Rahmenbedingungen).

Migrationstests: Simulanzkategorien und -medien*	
Simulanzkategorie	Simulanzmedium
wässrig (pH > 4,5)	destilliertes Wasser
sauer (pH < 4,5)	3 % (m/v) Essigsäure in Wasser
alkoholhaltig	Ethanol in Wasser (5-80 % v/v)
fetthaltig	Olivenöl, Sonnenblumenöl, Maisöl, synthetische Mischung von Triglyceriden
fest	absorbierendes Polymer (Tenax)
flüssig	Heptan, Iso-Octan, Ethanol, Ethanol-Wasser-Gemisch

\*gemäß Richtlinien 85/572/EWG und 2007/19/EG 99

- › Regeln für die Analyse, Prüfung und Bewertung von Migrationen aus Kunststoffen finden sich in den Richtlinien 82/711/EWG, 85/572/EWG, 93/8/EWG und 97/48/EWG.
- › Gehalte von Phthalaten, welche bspw. in PVC oder anderen Kunststoffen als Weichmacher eingesetzt werden, können relativ kostengünstig (etwa 150 Euro) und innerhalb weniger Tage analysiert werden. Wichtig ist dabei, spezialisierte Labore auszuwählen, die die Ergebnisse bewerten bzw. auch dazu beraten können.
- › Migrationsrisiken können auch anhand von mathematischen Modellen berechnet werden. Diese Methodik ist einerseits relativ schnell und günstig, andererseits werden

zufällige Wechselwirkungen zwischen Verpackung und Lebensmittel nicht erfasst und keine genauen Ergebnisse ermittelt.

### Die Migrationsintensität ist abhängig von:

- › Zusammensetzung des Packmaterials (z. B. Materialart, Schichtdicke, Schichtaufbau etc.)
- › verwendete Hilfsmittel (z. B. Kleber, Druckfarben, Lacke)
- › Art des Füllguts (Lebensmitteleigenschaften)
- › Absolute Menge und Oberfläche (d. h. Verhältnis der Verpackung zur Menge bzw. Oberfläche des Füllguts)
- › Kontaktbedingungen zwischen Verpackung und Lebensmittel (direkter Kontakt, Permeation: Durchdringen einer Verpackungsschicht, Abklatsch z. B. von Druckfarben)
- › Lagerzeit und -temperatur
- › Temperatur während einer Wärmebehandlung (z. B. Sterilisation, Pasteurisation)
- › Belastung mit UV-Licht

### Migrationsrisiko: kritische bzw. unbedenkliche Verpackungen und Inhalte

#### Kritisch:

- › Ölhaltige Lebensmittel in Vorratsgläsern mit Twist-Off-Deckeln oder in Beuteln, Konservendosen, Tuben
- › Vorgefertigte Produkte (Convenience Food)
- › Lebensmittel mit langer Haltbarkeit
- › Lebensmittel, die stark erhitzt werden beim Abfüllen in Beutel, Konservendosen, Tuben, Vorratsgläser
- › Lebensmittel mit einer sehr großen Oberfläche
- › Weißblechdosen ohne Korrosionsschutz für Obst und Gemüse
- › Aromasensible Produkte in Polyolefin-Verpackungen
- › Klein-/Portionspackungen (höhere Konzentration etwaiger Schadstoffe auf geringe Lebensmittelmenge)
- › Verpackungsrohmaterial, das in Rollen gelagert wird (Abklatsch)
- › Verpackungsmaterial mit einem hohen Recyclinganteil (z. B. Altpapier – Rückstände aus Druckfarben)

#### Unbedenklich:

- › Frischwaren, die nur kurz in der Packung bleiben (Brot, Obst und Gemüse)
- › Obst und Gemüse in Hartplastikgebinden ohne Aufdruck
- › Ölfreie Produkte in Gläsern mit Schraubdeckeln (z. B. Konfitüre)





*Kein Stoff kommt so intensiv mit dem Lebensmittel in Berührung wie die Verpackung. Der Lebensmittelhersteller muss Risiken durch Migration oder Kontamination ausschließen. (Bild: Europäische Kommission)*

### Kontaminationen

Neben chemisch-toxischen Sicherheits- und Migrationsgefahren trifft man in der Lebensmittelherstellung und Verpackung auch oft auf physikalische oder mikrobiologische Kontaminationen. Ein gut abgestimmtes HACCP-System erkennt mögliche Kontaminationsquellen und beugt Verunreinigungen vor.

- › Stellen Sie sicher, dass kein Kontaminationsrisiko von der Verpackung ausgeht und setzen Sie Vorbeugemaßnahmen fest, um mögliche Kontaminationen auszuschließen (z. B. Glas- oder Holzsplitter im Endprodukt).
- › Achten Sie auf eine geeignete Lagerung (siehe A.8 Logistische Ansprüche).

### Ist die Sicherheit der Konsumenten bei dem Umgang mit der Verpackung gewährleistet?

- › Überprüfen Sie eine gefahrenlose Handhabbarkeit der Verpackung beim Öffnen.
- › Vermeiden Sie scharfkantige Stellen.

### Quellen und weitere Informationen

#### Literatur:

- › Beck A. (2005): Wie Lebensmittel durch die Verpackung beeinflusst werden, *Ökologie & Landbau* 134; 2/2005
- › Bruns S. (2007): Rechtliche Situation im Hinblick auf Lebensmittelverpackungen, Lach & Bruns Partnerschaft, BNN-Fachtagung am 28.2.2007 in Frankfurt
- › Buchner N. (1999): Verpackungen von Lebensmitteln, Springer, Berlin
- › Derra R. (2007): Beurteilung und Messung von Stoffübergängen, ISEGA Aschaffenburg, BNN-Fachtagung am 28.2.2007 in Frankfurt
- › Grob K. (2009): Verpackung kann Ihre Gesundheit gefährden, *Beobachter* 12/2009
- › Mittag N. (2009): Kombination von instrumentell-analytischen Verfahren und Biotests zur Untersuchung von Migranten aus Lebensmittelverpackungen, TU Dresden

#### Links:

- › [www.ifs-certification.com](http://www.ifs-certification.com) (Homepage International Featured Standards > International Food Standard)

## Kriterien der Lebensmittelqualität

Jedes Lebensmittel besitzt unterschiedliche produktspezifische Qualitäten und Eigenschaften und stellt daher individuelle Schutzansprüche an die Verpackung. Die Konsistenz, der Geschmack, und die Farbe, aber auch das Aroma und die ernährungsphysiologisch wirksamen Bestandteile - also der Gehalt an Vitaminen, Polyphenolen etc. - sollen durch die Verpackung geschützt und erhalten werden. Um die Qualität optimal zu bewahren und die geforderte Haltbarkeit zu gewährleisten, soll die Verpackung grundsätzlich schützen vor

- › hygienischen Mängeln, Kontaminationen, Insektenbefall,
- › Veränderungen der Zusammensetzung oder des Aromas, Farbverlust und Fremdgerüchen durch Licht, Sauerstoff, Feuchtigkeit und Austrocknen,
- › mechanischen Einflüssen wie Stapeldruck und Transportbeanspruchung.

Damit die Verpackung all diesen Anforderungen gerecht werden kann, sollten Sie zuerst auflisten, welche Qualitätseigenschaften das Lebensmittel mit sich bringt und welche Faktoren die Haltbarkeit einschränken könnten.

### Hygiene und mikrobiologische Verunreinigungen

Die Hygiene ist nicht nur direkt über die mikrobiologischen bzw. chemischen Anforderungen oder die Freiheit von Fremdkörpern, Schmutz, Insekten, Geruch etc. definiert. Das Produkt inklusive Verpackung muss zudem so hergestellt werden, dass beim Kunden aufgrund der Konsistenz, der Anmutung und des Geruchs Lust zum Verzehren entsteht. Hygienische Mängel können vermieden werden, nicht nur bei der Herstellung, dem Transport und der Lagerung der Verpackung auch beim Lebensmittelhersteller besondere Sorgfalt angewandt wird:

#### Verpackungshersteller

- › Wählen Sie einen Verpackungshersteller, der über ein Hygienemanagement oder ein Qualitätsmanagementsystem verfügt und die entsprechenden Dokumente vorweisen kann.
- › Geben Sie eindeutig vor, welche mikrobiologischen Toleranzwerte die Verpackung zu erfüllen hat und in welcher Form sie angeliefert werden soll (Umverpackung, Transportart).
- › Stellen Sie sicher, dass die Verpackungsmaterialien gut belüftet wurden, damit Restausdünstungen von Druckfarben oder Kleber nicht zu Geruchsproblemen führen.

#### Transport und Lagerung der Verpackung

- › Gut verschlossene Paletten schützen während des Transports vor Schädlingen und Verschmutzungen. Der Transport in Planen-LKWs kann kritisch sein, da Verschmutzungen und Feuchtigkeit (z. B. durch längeren Regen) auf die Verpackung gelangen können.
- › Suchen Sie nach einem geeigneten Lagerplatz für Ihre Verpackungen. Achten Sie auf konstante Temperatur, wenig Staub, keine Schädlinge, keine direkte Sonne sowie möglichst geringe Umlagerung.
- › Verschließen Sie angebrochene Paletten mit Verpackungsmaterial gut oder lagern Sie Restmengen in verschließbaren Boxen (siehe A.8 Logistische Ansprüche).



*Die Verpackung soll die Qualität optimal bewahren.  
(Bild: Europäische Kommission)*

#### Lebensmittelhersteller

- › Reinigen Sie in regelmäßigen Abständen die Packanlage.
- › Schulen Sie Ihr Personal zur Hygiene und zum Umgang mit Verpackungsmaterialien. Vermeiden Sie das Anfassen der produktführenden Verpackungsseite.
- › Klären Sie ab, ob Ihr Produkt durch Schädlings- oder Insektenbefall gefährdet ist. Passen Sie gegebenenfalls das Verpackungsmaterial an.
- › Verpackungen sind in der Regel keimarm, aber nicht keimfrei. Besonders anfällig für eine Ansiedlung von Mikroorganismen (MO) ist Papier in feuchter Umgebung, da die Cellulose eine geeignete Kohlenstoffquelle für MO darstellt.

### Veränderungen der Zusammensetzung oder des Aromas, Farbverluste und Fremdgerüche

Sensorische Qualitätsminderungen oder Veränderungen in der Zusammensetzung können durch atmosphärische Einflüsse wie Licht, Sauerstoff, Feuchtigkeit bzw. Austrocknen, durch die Aufnahme von Fremdgerüchen oder durch Migration entstehen. Weder das Lebensmittel noch die Verpackung ist ein stabiles System. Beide sind zu physikalisch-chemischen Reaktionen fähig, die zum Austausch von stofflichen Bestandteilen (Migration) und zu neuen Verbindungen führen können. Bei einigen Lebensmitteln sind diese Vorgänge gewollt (z. B. Fasslagerung/-reifung bei Sauerkraut, Wein oder Whisky). In den meisten Fällen soll jedoch das Lebensmittel in seiner ursprünglichen Qualität erhalten und durch die Verpackung geschützt werden. Nach der Lebensmittelbedarfsgegenstandsverordnung (EG) Nr. 1935/2004 dürfen Substanzen, die aus der Verpackung in Lebensmittel übergehen können, keine negativen Auswirkungen auf den Menschen haben oder eine unvermeidbare Veränderung der Zusammensetzung des Lebensmittels oder eine Verschlechterung der organoleptischen Eigenschaften herbeiführen. Stoffe aus der Verarbeitung oder Herstellung der Verpackung, wie etwa lösemittelhaltige Bleich- oder Desinfektionsmittel, Lacke, Druckfarben und Klebstoffe, Weichmacher, Emulgatoren und Stabilisatoren, verändern den Geschmack bzw. den Geruch und erzeugen Fehlgerüche. Der Verlust an Schlüsselaromastoffen, die durch längere Lagerdauer von Packstoffen absorbiert werden oder durch sie hindurch diffundieren, führt ebenfalls zu Fehlgerüchen.

Eine Untersuchung der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung (IVLV) an Milch hat gezeigt, dass Glas als „geruchsinert“ Packstoff angesehen werden kann, während Polyethylen (PE) Aromastoffe an sich bindet. PE-Verpackungen können den Aromaeffekt stark verändern, da sie aromatische Verbindungen bis zu 20 Prozent absorbieren. Ein weiterer Aromatest an Röstkaffee mit einer PET-Metall-Verbund-Verpackung, einer Weißblechdose und offener Lagerung ergab, dass bei der PET-Metall-Verbund-Verpackung ähnliche Fehlgerüche wie bei einer Offenlagerung auftraten. Verursacht wird dies durch den Sauerstoff, der die Aromastoffe vermutlich oxidativ abbaut und den Aromagehalt so vermindert.

### Licht

Qualitätsschädigend ist v. a. die Photooxidation fetthaltiger Lebensmittel in Gegenwart von Restsauerstoff. Hier treten Aromaverluste bis hin zur Ranzigkeit, Vitaminabbau z. B. bei Saft und Farbverluste auf. Licht kann zudem zum Vergilben von Pappe, Papier und zur Depolymerisierung von Kunststoffen (Undichtigkeit) führen. Die Umwandlung in Wärme führt zu einer Beeinträchtigung der Aminosäuren, einem erhöhten Stoffwechsel von MO und einer beschleunigten Reifung.

- › Klären Sie, welcher Lichtintensität ihr Lebensmittel ausgesetzt wird:
  - › direktes Sonnenlicht: bis 100.000 Lux
  - › diffuses Tageslicht: 4.000 bis 40.000 Lux
  - › Kühlregale: 1.000 bis 5.000 Lux
- › Schätzen Sie die Lichthanfälligkeit ihres Produktes ein und beschreiben Sie mögliche Qualitätsminderungen.
- › Sprechen Sie mit Ihrem Verpackungshersteller über die geforderte Barriereleistung und wählen Sie einen geeigneten Packstoff aus.
- › Suchen Sie nach einer guten Kompromisslösung, um sowohl eine ausreichende Lichtbarriere zu gewährleisten als auch im Sinne der Nachhaltigkeit die Packstoffe auszuwählen.

### Sauerstoff

Ähnlich wie Licht führt zuviel Sauerstoff zu oxidativen Produktveränderungen, v. a. bei fetthaltigen Lebensmitteln (Fettoxidation). Zudem begünstigt Sauerstoff enzymatische Bräunungsreaktionen (Maillard-Reaktion) und fördert den aeroben Verderb durch Mikroorganismen (v. a. Schimmelpilze).

- › Durch sauerstofffreie oder –arme Verpackungen (z. B. Vakuum, Modified Atmosphere Packaging<sup>1</sup> oder Sauerstoffabsorber<sup>2</sup>) kann diese Art von Verderb verhindert bzw. verringert und die Haltbarkeit verlängert werden. Bisher gibt es noch keine biospezifischen Einschränkungen.
- › Wählen Sie sauerstoffdichte Barriermaterialien und erkundigen Sie sich bei Ihrem Verpackungshersteller nach der Barrierefunktion im Zusammenhang mit der Dicke des Packstoffs.
- › Achten Sie besonders auf Schweiß- und Siegnähte bzw. Bruchstellen sowie die Permeabilität (Durchlässigkeit) eines Packstoffs.

## Legende

<sup>1</sup> Beim **Modified Atmosphere Packaging** (Verpacken mit modifizierter Atmosphäre) wird eine bestimmte, an das Produkt angepasste Gaszusammensetzung im Kopfraum der Verpackung erzeugt. Dies geschieht durch

- mechanischen Ersatz der Luft durch ein Gas oder Gasgemisch,
- passive Einstellung der gewünschten Atmosphäre durch den Stoffwechsel des Füllguts oder
- aktive Erzeugung der Atmosphäre mit der Hilfe von Modifikationsmitteln.

<sup>2</sup> **Sauerstoffabsorber** haben die Aufgabe, den im Kopfraum einer Verpackung vorhandenen Restsauerstoff irreversibel zu binden. Dies geschieht durch die Oxidation von Anorganika (z. B. Sulfit, Eisen) bzw. die Oxidation von Polymeren (z. B. Polyolefine, Polyamide) und enzymbasierte Oxidation (z. B. Glucoseoxidase).

Allerdings kann auch zu wenig Sauerstoff zu Qualitätsveränderungen wie Wachstum anaerober oder fakultativ anaerober Mikroorganismen, Fehlfärbung, Graufärbung von Fleisch etc. führen. Zusätzliche mikrobiologische Hürden wie ein angepasster aw-Wert bzw. pH-Wert, Kühlung oder inhibitive Stoffe können dies verhindern.

Jedes Lebensmittel hat unterschiedliche Toleranzbereiche für die Aufnahme von Sauerstoff, bevor es zu Fehlparfumen oder anderen Qualitätsauswirkungen kommt. Die Tabelle zeigt, welche Barriereigenschaften die Verpackungen für die jeweiligen Lebensmittel erfüllen müssen.

### Sauerstoffempfindliche Güter: Sensorisch bedingte Toleranzen für die Sauerstoff-Aufnahme verschiedener Lebensmittel

Lebensmittel	Toleranzgrenze der Sauerstoff-Aufnahme (mg O <sub>2</sub> /g)
Bier	0,001-0,004
Wein	0,003
H-Milch	0,001-0,008
Ketchup	0,015
Röstkaffee	0,15
Emmentaler	0,42

Quelle: nach Washüttl (2007)

### Feuchtigkeit

Hohe Luftfeuchtigkeit oder auch Wasserdampf können das Lebensmittel erweichen und zum Verlust der Knusprigkeit bzw. der Rieselfähigkeit sowie zur Klumpenbildung führen. Zu wenig Feuchtigkeit kann demgegenüber ebenfalls die Produktqualität mindern, z. B. durch Austrocknen, Hartwerden, Zerbröckeln, Auskanten bei Fettemulsionen, Gefrierbrand bei Tiefkühlprodukten, Konzentrations-Veränderungen von Flüssigkeiten etc.

- › Stimmen Sie die Wasserdampfdurchlässigkeit des Packstoffs auf den erwünschten Wassergehalt Ihres Füllguts ab.
- › Beachten Sie dabei die zu erwartende Umgebungsfeuchte je nach Vertriebsland und Saison.
- › Legen Sie die Lagerdauer und -temperatur fest.

Suchen Sie nach dem besten Kompromiss zwischen Erhalt der Lebensmittelqualität und minimalen Umweltauswirkungen: So schützen bspw. Alufolien oder auch der Einsatz von Nanomaterialien das Lebensmittel besser vor Licht, Sauerstoff oder Feuchtigkeit, weisen aber auch höhere Umweltbelastungen über ihren Lebenszyklus auf.

### Überprüfen der Lebensmittelqualität und Festlegen des Mindesthaltbarkeitsdatums

Um die Lebensmittelqualität möglichst realistisch bewerten zu können, sind Lagertests (Analyse des Aromas, Vitamingehalt, freie Aminosäuren, Farbe, Sensorik vor und nach Lagerung) wichtig. Sensorische Veränderungen lassen sich am besten mit Hilfe des Robinson-Tests (DIN 10955) überprüfen. Das Ziel der Prüfung ist es festzustellen, ob ein Packstoff oder Packmittel einen Eigengeruch besitzt oder Stoffe enthält, die unter den festgelegten Bedingungen durch den Luftraum oder durch direkte Berührung auf eine Prüfsubstanz oder das Lebensmittel übergehen und deren Geschmack beeinflussen (die Prüfsubstanzen müssen dabei dem Original-Lebensmittel hinsichtlich Fett-, Kohlenhydrat-, Protein- und Wassergehalt ähnlich sein). Zusätzlich zur sensorischen Untersuchung identifiziert die Aromaextrakt-Verdünnungsanalyse (AEVA) die einzelnen Aromastoffe des Lebensmittels bzw. des Packstoffs, und die Isotopen-Verdünnungsanalyse (IVA) quantifiziert Aromastoffe (Absorptionsgrad).



Weitere Informationen zu Lagertests finden Sie unter:

- › [www.DLG.de](http://www.DLG.de) › Prüfbestimmungen für die sensorische Prüfung
- › [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de) › Verarbeiter › Herstellung und Verpackung › Verpackung › Sensorische Qualität
- › Praxishandbuch „Sensorik in der Produktentwicklung und Qualitätssicherung“ (Herausgeberin: Prof. Dr. Mechthild Busch-Stockfisch), Behr's-Verlag

### Mechanische Einflüsse

Innerbetriebliche Transporte, Palettieren und Stapeln, Versand und Transport zur Verkaufsstätte, aber auch das Entladen und Präsentieren üben mechanische Belastungen auf das Lebensmittel aus. Die Verpackung soll vor Stapeldruck und Transportbeanspruchung schützen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Logistische Anforderungen (Siehe A.8 Logistische Ansprüche)

### Quellen und weitere Informationen

#### Literatur:

- › Buchner N. (1999): Verpackungen von Lebensmitteln, Springer, Berlin
- › Hennlich W. (2009): Tätigkeitsbericht für 2008: Mögliches mikrobiologisches Risiko in sauerstofffreien Verpackungen, IVLV-Projekt Nr.8508
- › Kobek I. (2007): Sensorische Einflüsse von Verpackungen auf Lebensmittel, ttz Bremerhaven, Vortrag der BNN-Fachtagung „Wechselwirkungen zwischen der Verpackung und dem Lebensmittel“, Frankfurt
- › Schieberl P. (1998): Zwischenbericht: Veränderung in Schlüsselaromastoffen von Lebensmitteln durch Diffusions- und Absorptionsvorgänge bei Packstoffen, Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V.
- › Washüttl M. (2007): Anforderungen an die Verpackung, Vortrag Fast Forward-Veranstaltung „Lebensmittel optimal verpackt?“, Lebring



## Erfordernisse des Marketings

Je nach Warengruppe werden 50 bis 70 Prozent der Kaufentscheidungen am Verkaufsort getroffen. Verpackungen dienen den Verbraucherinnen und Verbrauchern dabei als wichtige Entscheidungshilfe. Ein zielgruppenspezifisches Design und qualitätsrelevante Informationen über das Produkt oder die Herstellung machen Verpackungen zu wirksamen Marketinginstrumenten. Verpackungen können die Glaubwürdigkeit eines Produkts unterstützen und als „stumme Verkäufer“ dazu beitragen, sich gegen Mitbewerber durchzusetzen.

### Marketing und Verpackung

Grundsätzlich zielt Marketing darauf ab, die Bedürfnisse der Konsumenten zu befriedigen und dabei Gewinne zu erzielen, indem die richtigen Güter zum richtigen Preis auf dem richtigen Markt mit den richtigen Absatzförderungsmaßnahmen platziert werden. Um Bio-Lebensmittel erfolgreich zu vermarkten, sollten Sie auf die „vier P“ (Product, Price, Place, Promotion) achten und Ihr Marketingkonzept darauf abstimmen. Die Verpackungsgestaltung als eine Marketingmaßnahme ist dabei eng mit dem Gesamtkonzept verzahnt.

Folgende Fragen können dabei hilfreich sein:

- › Was habe ich für ein Produkt?
- › Welche Nische will ich damit besetzen?
- › Welches Bedürfnis will ich befriedigen?
- › Welchen Marktanteil will ich erobern?
- › Welche Zielgruppe will ich ansprechen und wie erreiche ich sie (z. B. Werbung, Präsentation, Verpackung)?
- › Mit welchem Preis platziere ich das Produkt?
- › Wie sieht die Distribution aus (siehe A.8 Logistische Ansprüche)?

Für die Verpackung bedeutet das:

- › Welche Eigenschaften (Geschmack, Frische etc.) soll die Verpackung bewahren (siehe A.3 Kriterien der Lebensmittelqualität)?
- › Welches MHD wird vom Handel verlangt (siehe A.3 Kriterien der Lebensmittelqualität)?
- › Welche Art von Naturbelassenheit oder Convenience-Funktion kann das Produkt attraktiver machen?
- › Wie sind die Mitbewerberverpackungen aufgebaut?
- › Passt die Verpackung zur Preisgestaltung und Sortimentseingliederung meines Produkts (Exklusivität oder Massenprodukt)?

- › Wie kann die Verpackung den Mehrwert meines Produkts wiedergeben?
- › Passt die Verpackung zum Distributionskonzept?
- › Welche Kosten-/Preisvorgabe besteht für die Verpackungsgestaltung?

Es empfiehlt sich, dass bei der Entwicklung eines neuen Produkts von Beginn an die Verantwortlichen für Marketing, Produktentwicklung und Produktion zusammen arbeiten.

### Originelles Design + attraktive Produktpräsentation = umweltfreundliche Verpackung

Verbraucher kaufen Bio-Produkte vor allem wegen der umwelt- und klimafreundlichen Herstellung und der hohen Qualität. Die Verpackung sollte diese Produkteigenschaften durch eine stimmige Gestaltung, eine hohe Funktionalität und Angabe der wichtigsten Informationen transportieren und damit Kaufanreize setzen.

Verpackungen müssen nicht unbedingt die Ware darstellen – wohl aber ihren Wert. Sie sollten den großen Spielraum bei der Verpackungsgestaltung nutzen, um Ihr Produkt attraktiv zu präsentieren und durch einen hohen Wiedererkennungswert den Kaufanreiz zu steigern. Der erste Impuls für den Kauf besteht darin, einen Hingreif-Effekt zu erzeugen. Material, Form (einschließlich Größe), Farbe und insbesondere grafische Elemente wie Bilder sind für die Verpackungsgestaltung wichtig.

Weniger ist dabei oft mehr:

- › Vermeiden Sie übermäßigen Materialverbrauch und „Overpackaging“, denn auch Reduktion und Schlichtheit vermitteln Niveau und Natürlichkeit (siehe A.6 Ökologische Kriterien).
- › Denken Sie bei der Auswahl der Verpackungsgröße und -form an die Platzierung des Produkts im Handel sowie an Logistikanforderungen (siehe A.8 Logistische Ansprüche).
- › Stimmen Sie das Design und die Linienführung sowie die Farbgestaltung auf ihre Materialwahl ab (siehe B.1-B.8 Bewertung von Verpackungsmaterialien).
- › Als besonders ansprechend werden im Foodbereich appetitliche Abbildungen mit „Genuss-Versprechen“ wahrgenommen.
- › Nicht allein die Optik, sondern auch die Geräusche sowie die Haptik oder der Geruch der Verpackung können die Konsumenten bei der Kaufentscheidung beeinflussen.

Orientieren Sie sich aber auch an den aktuellen Verpackungstrends, denn Bio-Lebensmittel sollen als modern und zeitgemäß wahrgenommen werden. Die Berücksichtigung von Umweltaspekten wird von Verbrauchern als selbstverständlich vorausgesetzt. Beim Verpackungsdesign können Sie auf folgende Punkte achten:

- › Beschränkung des Materialverbrauchs auf ein Minimum
- › Einfachheit in der Gestaltung
- › Einmaterial-/Mono-Verpackungen
- › Verzicht auf besondere Druckeffekte bzw. Beschichtungen
- › Verwendung wiederverwendbarer, leicht entsorgbarer und recycelbarer Verpackungen
- › Berücksichtigung von Ökobilanz-Ergebnissen



*Der „Hingreif-Effekt“: Die Verpackung soll ansprechend gestaltet sein und über das Produkt informieren.  
(Bild: Europäische Kommission)*

### Funktionalität sorgt für Komfort

- Ergänzend zum Nutzen der Verpackung als Produktschutz, Transport- und Präsentationsmedium sorgt durchdachte Funktionalität für besonderen Komfort. Für manche Zielgruppen (z. B. Senioren) ist eine hohe Convenience-Funktion der Verpackung sogar ein zwingendes Kaufargument.
- › Verpackungen sollten leicht zu öffnen und ggf. wieder verschließbar sowie der Inhalt gut zu dosieren sein.
  - › Gute und einfache Entsorgungsmöglichkeiten sind für die Verbraucher wichtig.
  - › Kreative Ideen für zusätzlichen Nutzen – etwa als Einweg-Gargefäß für die Mikrowelle oder als dekoratives Behältnis – steigern Wirkung und Wert.
  - › Besonders ältere Konsumenten haben gesteigerte Ansprüche (z. B. gute Lesbarkeit, leicht zu öffnen etc.).
  - › Kleine Portionseinheiten sind besonders für Single-Haushalte interessant.

Oftmals ist eine erhöhte Convenience-Funktion jedoch mit einem höheren Verbrauch an Verpackungsmaterial verbunden und so kann es zu Konflikten mit ökologischen Zielen kommen.

### Korrekte Kennzeichnung: EU-Logo, Bio-Siegel, Verbands-Warenzeichen

Neben den allgemein geltenden gesetzlichen Kennzeichnungsvorschriften für Lebensmittel besteht seit Juli 2010 auf vorverpackten und verarbeiteten Bio-Produkten Kennzeichnungspflicht mit dem neuen EU-Bio-Logo. Zudem können Bio-Produkte weiter mit dem deutschen Bio-Siegel gekennzeichnet werden. Gegebenenfalls wird auch mit dem Warenzeichen des betreffenden Anbauverbandes gekennzeichnet.



Mehr Infos zur Kennzeichnung:

- › Allgemeine Lebensmittelkennzeichnung: [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de) > Ernährung und sichere Lebensmittel > Lebensmittelkennzeichnung
- › EU-Bio-Logo: [www.organic-farming.eu](http://www.organic-farming.eu) > Konsumentenvertrauen > Logo und Kennzeichnung
- › Deutsches Bio-Siegel: [www.bio-siegel.de](http://www.bio-siegel.de)

Bio-Logos werden von Konsumenten ähnlich wie Marken („Brands“) wahrgenommen und liefern wichtige Schlüsselinformationen und Qualitätssignale.

### Quellen und weitere Informationen

#### Literatur:

- › Seeger H. (2009): Praxisbuch Packaging, FinanzBuch, München
- › Kotler P., Armstrong G., Saunders J., Wong V. (2003): Grundlagen des Marketings, Pearson Education Deutschland
- › Studie zu Image und Leistungsfähigkeit von Verpackungen, Facit Research GmbH & Co. KG  
[www.facit-mafo.com](http://www.facit-mafo.com) > Aktuelles > Studien zum Download > Packungsmonitor Food
- › Studie zu psychologischen und emotionalen Verbrauchererwartungen an Verpackungen, Fachverband Faltschachtel-Industrie  
[www.ffi.de](http://www.ffi.de) > Publikationen > Pro Carton Studien > Karmasin-Studie: „Überrasch mich“

### Informationen auf der Verpackung: Machen Sie ihr Produkt interessant!

Neben der Produktpräsentation und Verkaufunterstützung ist die Packung ein entscheidender Informationsträger, um Produktvorteile und -eigenschaften auszuloben sowie Auskunft über Lagerbedingungen, Gebrauchsanweisungen, Preis, Verwendung sowie die besondere Bio-Qualität zu kommunizieren. Vor allem bei Selbstbedienungsprodukten ist die Verpackung für den Konsumenten oft die einzige Informationsquelle, die Auskunft über die Herstellung oder Qualität geben kann:



Anregungen für Aussagen und Slogans bietet die Website der Europäischen Kommission im Rahmen der Informations- und Absatzförderungskampagne für ökologisch erzeugte Lebensmittel und den ökologischen Landbau:

[http://ec.europa.eu/agriculture/organic/home\\_de](http://ec.europa.eu/agriculture/organic/home_de)

### Lassen Sie die Verpackung „sprechen“:

- › Nutzen Sie die Möglichkeit, die potentiellen Käufer mit Hilfe der Verpackung umfangreich, verständlich und transparent über den Mehrwert Ihres Bio-Produkts und dessen handwerkliche und umweltfreundliche Herstellung zu informieren.
- › Kommunizieren Sie glaubwürdig die Wertigkeit Ihres Produkts.
- › Achten Sie auf die „Verbraucherverständlichkeit“ Ihrer Botschaften.
- › Etiketten, Infobroschüren oder Leporellos (Faltblätter direkt am Produkt) eignen sich besonders gut.
- › Achten Sie darauf, dass die Informationen verständlich und unterhaltsam aufbereitet sind, das Etikett gleichzeitig aber nicht überladen ist.
- › Informieren Sie auch über die Eigenschaften, Materialien, Umweltfreundlichkeit und Entsorgungsmöglichkeit Ihrer Verpackung.



## Technologische Anforderungen

Zum Formen, Tiefziehen, Befüllen, Verschließen, Einschlagen, Etikettieren sowie für das Herstellen verkaufsfähiger Verpackungen werden Lebensmittelverpackungsanlagen eingesetzt. Die Verpackungsanlagen sind meist hochkomplex und verketteten unterschiedliche Komponenten des Abfüll- und Abpackprozesses. Welche Verpackungstechnologie oder Maschine am besten geeignet ist, bestimmen hauptsächlich das zu verpackende Produkt (Barriereanforderungen etc.), die Produktion (insbesondere Stückzahlen) und der Packstoff.

Während des Abpackprozesses müssen nicht nur Packmittel und Lebensmittel, sondern auch die Maschinen und Abläufe gut aufeinander abgestimmt sein, um die Störanfälligkeit herabzusetzen. Ein kontinuierlicher Austausch mit der Produktionsabteilung über Anforderungen wie Stückzahl, Abfülltechnologie, Taktung, Verschleißbarkeit, MHD etc. trägt zu einer technologisch umsetzbaren und leicht realisierbaren Verpackungslösung bei. Eine anschließende Testproduktion ist trotzdem auf jeden Fall erforderlich (siehe A.9 Verpackungstests). Unbeständige Bedingungen oder Unterbrechungen beim Abfüllprozess wirken sich negativ auf die Qualität und Haltbarkeit der Produkte aus; hierbei wirken v. a. mikrobielle Kontaminationen und Oxidationsprozesse qualitätsmindernd (siehe A.3 Kriterien der Lebensmittelqualität).

### Um Stillstände zu vermeiden, beachten Sie folgendes:

- › Die Maschinengängigkeit der Packstoffe muss gewährleistet sein. Dazu sollten detaillierte Spezifikationen der eingesetzten Packstoffe vorliegen und mit den Maschinenanforderungen übereinstimmen.
- › Der Herstellungsprozess des Lebensmittels und des Packstoffs sollte bestmöglich (zeitlich, räumlich) auf den Abfüll- und Verpackungsvorgang abgestimmt sein. Optimierte Erhitzungs- und Kühlprozesse oder eine bestmöglich abgestimmte Drucklufteinstellung helfen zusätzlich, Energie einzusparen.
- › Die Packstoffe müssen in einwandfreier Qualität vorliegen.
- › Der Abfüllprozess muss auf die unterschiedlichen Produkteigenschaften (z. B. staubiges Pulver) abgestimmt werden. Evtl. müssen Maßnahmen ergriffen werden, um das Produkt besser maschinentauglich zu machen.
- › Geschultes Personal kann Stillstände durch fachkundige Bedienung vermeiden und Rüst- bzw. Umbauzeiten vermindern.

Für den Fall einer Störung ist es wichtig, Pufferstellen einzurichten, an denen vorgefertigtes Verpackungsmaterial (wie Tiefziehschalen), aber auch Zwischen- oder Endprodukte bspw. vor dem Abfüllen entnommen, in geeignete Behälter einsortiert und gelagert werden können. Durch diese Puffermöglichkeiten kann ein Abschalten vermieden werden.

### Spezifikationen

Spezifikationen beschreiben technische und qualitätsrelevante Parameter einer Verpackung. Sie dienen dazu, eine einwandfreie Maschinentauglichkeit des Verpackungsmaterials bei Anlieferung bzw. Annahme sicherzustellen. Besonders wichtig sind Angaben über definierte technische Abmessungen; daher sollten folgende Parameter in der Spezifikation behandelt werden:

- › exakte Beschreibung (Artikelbezeichnung, Artikelnummer, Herkunft, Hersteller)
- › Materialangaben (Materialarten, inkl. Druckfarben/Lacke, Schichtdicke, Klebstoffe, Verbunde)
- › Abmessungen (Länge, Breite, Höhe, Gewicht etc. jeweils mit Soll- und Toleranzwerten)
- › Verarbeitungshinweise/Einsatzbereiche (erforderliche Parameter für den Abpackprozess, Siegelbedingungen etc.)
- › Funktionelle Angaben (Eignung für bestimmte Lebensmittel, Barriereigenschaften)
- › Liefer- und Lagerbedingungen (Stückzahl pro Einheit, Temperatur etc.)

Für den technisch-wirtschaftlichen Wert der Verpackungsmaschinen sind nicht nur Preis und Leistung maßgeblich, sondern auch insbesondere die Störanfälligkeit, die Bedienungs- und Wartungsfreundlichkeit, die Unfallsicherheit, der Lärmpegel und vor allem die Ausschussquote.

- › Achten Sie bei der Anschaffung einer neuen Verpackungsanlage auf eine energieeffiziente Technologie, die gut in Ihre Produktionslinie passt.
- › Besonders bei kleinen Absatzmengen oder besonderen Anforderungen (z. B. aseptische Verpackung) kann es sinnvoll sein, Unteraufträge zum Abpacken zu vergeben.

### Innovative Verpackungstechnologien

Innovative Verpackungstechnologien erbringen oftmals Vorteile im Produktschutz, sind effizienter und können auch ökologisch vorteilhaft sein. Beispielhaft werden nachfolgend einige dieser Technologien vorgestellt.

**Verpackungen mit modifizierter Schutzatmosphäre** (Modified Atmosphere Packaging, MAP) wirken qualitätserhaltend und verlängern die Haltbarkeit verderblicher Produkte. Brotwaren zum Aufbacken, pasteurisierte Lebensmittel wie Pasta- und Fertiggerichte, Wurstaufschnitt oder Käse in Scheiben, geschnittene Obstprodukte oder Frischfleisch etwa werden vor allem zum Verkauf in Selbstbedienungsregalen des LEH unter MAP verpackt. Kohlendioxid, Sauerstoff und Stickstoff dienen als Schutzgasgemische für die MAP-Verpackung. Diese sollen den chemischen, mikrobiellen und enzymatischen Verderb einschränken. Schutzgase gelten als Lebensmittelzusatz- bzw. -hilfsstoffe und werden von den Bioverbänden unterschiedlich geregelt bzw. zugelassen. Lebensmittelhersteller müssen daher beim Verpacken unter Schutzgasatmosphäre darauf achten, dass Packgas(gemische), Verpackungsmaterial und Verpackungsmaschine auf das Produkt, dessen Verarbeitung und die Lagerbestimmungen abgestimmt sind. Prozessführung und gute Hygiene des zu verpackenden Produkts sind entscheidend. Undichte Packungen gehören zu den häufigsten Fehlern. Der Prozess muss so geführt werden, dass die Siegelnähte dicht sind. Folienführung, saubere Siegelflächen und Siegeltemperatur sind dabei die wichtigsten Faktoren.

### Intelligente Verpackungen

verfügen über Indikatoren, die dem Abfüller und auch dem Verbraucher signalisieren, ob die aktiven Packstoffe noch ihre Funktion erfüllen bzw. ob Unregelmäßigkeiten auftreten. Beispielsweise ändert Polymer-Verbundfolie bei Unterbrechung der Kühlkette ihre Farbe und zeigt so an, dass das Produkt nicht mehr frisch ist. Oder das „elektronische Mindesthaltbarkeitsdatum“: Dabei misst ein Chip die Zeit, die nach dem Verpacken des Lebensmittels verstrichen ist, und berücksichtigt gleichzeitig die Temperatur. Je nach Höhe der Temperatur ist die Mindesthaltbarkeitsgrenze früher oder später erreicht.

### Nanotechnologie

(altgriechisch *nános* = „Zwerg“) bearbeitet Stoffe, die in einer Größe von weniger als 300 Nanometern vorliegen, dringt also in den Bereich einzelner Moleküle oder gar Atome vor. Dadurch können Substanzen ganz neue Eigenschaften erhalten; im Verpackungsbereich sind das bspw. verbesserte mechanische Eigenschaften (Stabilität), günstigere Barrierewirkungen, UV-Schutz oder Reduzierung von Material. So werden zum Beispiel mit Aluminium, Aluminiumoxid oder Siliziumoxid nanobeschichtete Folien für Snacks, Chips, Süß- und Backwaren verwendet, um Barriereigenschaften zu verbessern und Material einzusparen. Bei nanobeschichteten PET-Flaschen für Bier und Fruchtsäfte sind die Sperreeigenschaften gegenüber Gasen und Aromastoffen verbessert und die Produkte damit länger haltbar. Im Ausland gibt es Verpackungen mit Nanosensoren zur Reifegradbestimmung oder mit biozid wirkenden Nanosubstanzen (v. a. Nanosilber), welche die Lebensmittel vor Bakterien und Pilzen schützen. Neben diesen „aktiven“ Wirkungen der Nanopartikel kann mit Nanotechnologie auch die Menge an Verpackungsmaterial reduziert werden, was sich in ökologischer und ökonomischer Hinsicht positiv auswirkt.



*Verpackungsanlagen sind meist hochkomplex und verketteten verschiedene Komponenten des Abpack- und Förderprozesses. (Bild: Europäische Kommission)*

**Nanotechnologie: Chance oder Risiko?**

Der Einsatz der Nanotechnologie birgt Chancen und Risiken. So können bspw. Materialeigenschaften verbessert, die Energie effizienter genutzt und auch die Packstoffmenge reduziert werden. Bisher ist jedoch noch nicht geklärt, wie risikoreich synthetische Nanopartikel in der Umwelt oder für den Menschen sind. Die Risikoforschung zeigt, dass sie mobiler als andere Schadstoffe sind und sich schnell im Wasser, Boden oder auch der Luft anreichern. Zudem durchdringen Nanopartikel ungehindert Zellwände und können sich im Blutkreislauf oder in den Organen des Menschen anreichern. Ob Nanopartikel vom Verpackungsmittel ins Lebensmittel übergehen, hängt besonders davon ab, ob die Partikel fest eingebunden sind oder diffundieren können. Nanomaterialien im Direktkontakt mit den Lebensmitteln gelten als risikoreicher als solche, die in einer Art Sandwichaufbau von PET-Schichten umgeben sind. Die Mobilität und das Herauslösen von Nanostrukturen bei der Entsorgung und Verwertung sind noch nicht geklärt.

Als Inverkehrbringer sollten Sie daher auf jeden Fall die Anwendung von Nanomaterialien in Ihrer Verpackung hinterfragen. Wie alle Verpackungsmaterialien müssen auch Nanomaterialien die Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 erfüllen. Da die Nanotechnologie auch positive Eigenschaften mit sich bringt, muss sie nicht von vorneherein ausgeschlossen werden. Bio-Lebensmittel sollen aber sicher und für die Natur unbedenklich hergestellt sein; da dies für die Nanotechnologie noch nicht eindeutig geklärt ist, gilt das Vorsorgeprinzip: Der Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW) empfiehlt daher, dass die Verwendung von anthropogenen Nanomaterialien im Lebensmittel ausgeschlossen wird und dass synthetische Nanopartikel möglichst nicht in Berührung mit Bio-Lebensmitteln kommen sollten.

Nanostrukturen können bei der Entsorgung aus Verpackungsmaterialien herausgelöst werden und in die Umwelt gelangen. Über Umweltauswirkungen ist bisher nur wenig bekannt; auf einige Organismen wie ökologisch wichtige Bakterien und Mikroorganismen können Nanopartikel toxisch wirken. Falls Sie dennoch Verpackungen mit Nanopartikeln verwenden wollen, sollten Sie in jedem Fall eine Risikobeurteilung in Auftrag geben, mit Alternativen vergleichen und den Einsatz gegenüber den Verbrauchern kenntlich machen.

Nanotechnologie ist eine Technologie, die die Eigenschaften von Stoffen verändert. Daher sollte sie wie jede andere Technologie mit solch einer Wirkung einer Risikoprüfung unterzogen werden. Hier ist der Gesetzgeber gefordert, entsprechende Regelungen zu erlassen und für mehr Transparenz über die Verwendung zu sorgen.

**Quellen und weitere Informationen****Literatur:**

- › Drechsel D., Vetter F. (2001): Wäge-, Abfüll- und Verpackungsprozesse, Oldenbourg, München
- › Kather A. E.H. (2009): Fehlerlokalisierung in verketteten Produktionslinien am Beispiel Lebensmittelverpackungsanlagen, Dissertation TU München
- › Sonotronic Nagel GmbH Verpackungstechnik (2009): Ultraschallsysteme zum Siegeln, Schweißen, Schneiden und Stanzen, Ausgabe 09/2009
- › Verordnung (EG) 1935/2004: <http://eur-lex.europa.eu> > DE > Suche > Suchbegriff: 1935/2004

**Informationen zur Nanotechnologie**

- › Studie des Schweizer Zentrums für Technologiefolgen-Abschätzung zur Nanotechnologie für Lebensmittel: [www.ta-swiss.ch](http://www.ta-swiss.ch) > Themen > Nanotechnologien
- › Gesellschaftlich relevante Daten und Erkenntnisse zu Nanotechnologie: [www.nanopartikel.info](http://www.nanopartikel.info) > Wissensbasis
- › BfR-Stellungnahme zur Anwendung von Nanotechnologie in Lebensmitteln und Lebensmittelbedarfsgegenständen: [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) > Bedarfsgegenstände > Materialien in Kontakt mit Lebensmitteln
- › FiBL-Diskussionspapier zum Einsatz von Nanotechnologie in der Bioproduktion [www.betriebsmittelliste.ch](http://www.betriebsmittelliste.ch) > Betriebsmittel > Stellungnahmen > Nanotechnologie

### Einsatz von Ultraschall

ist ein äußerst schonendes Verfahren zum Verpacken, Siegeln oder Schweißen bei hitzeempfindlichen Lebensmitteln. Durch vollkommen gas- und flüssigkeitsdichte Nähte gelingt es, die Verpackung in einem Schritt zu versiegeln und auszustanzen. Der Energieverbrauch ist gegenüber thermischen Verfahren geringer. Es ist kein Einsatz von Klebern oder anderen Verpackungshilfsstoffen nötig, und zudem ist eine sortenreine Entsorgung möglich.

### Systeme mit Radio Frequency Identification (RFID)

zeichnen sich dadurch aus, dass die einzelnen Komponenten berührungslos und ohne Sichtkontakt über elektromagnetische Felder kommunizieren. Jedes System besteht aus einem Tag oder Transponder (also einem kleinen produktnummerncodierten Chip mit Funkantenne), einem Lesegerät und der Software zur Datenverarbeitung. Damit können die Lebensmittel und deren Zutaten über die gesamte Produktionskette hinweg lückenlos rückverfolgt werden. Diese Form des Informationsaustauschs unterscheidet RFID von anderen Informationssystemen wie dem Strich-Code oder der kontaktbehafteten Chipkarte und vereinfacht die Umsetzung an allen Schnittstellen in der Kette. Diese Systeme sind meist sehr teuer und für die Preiskategorie Lebensmittel selten geeignet. Verpackungen, die einen Chip eingebaut haben, sind nicht unbedingt recyclingfähig und werden meist als Restmüll aussortiert.

### Ionisierende Gamma- oder Elektronenstrahlung

wird in der Verpackungstechnik angewendet, um das Wachstum von Mikroorganismen auf der Verpackung zu kontrollieren. Unbefüllte Packstoffe werden damit sterilisiert und eignen sich besser für aseptisches Abpacken. Bei der Elektronenbestrahlung (Beta-Strahlung) werden die Elektronen beschleunigt; sie dringen innerhalb weniger Sekunden in den bestrahlten Packstoff ein, erreichen aber nur eine geringe Eindringtiefe, so dass einzelne Kartone gegenüber ganzen Paletten bestrahlt werden müssen. Im Gegensatz zu dem Elektronenbeschleuniger dauert die Bestrahlung mit Gamma-Strahlen einige Stunden. Die Gammastrahlen entstehen durch den Zerfall des radioaktiven Isotops Kobalt-60. Sie haben eine hohe Eindringtiefe und durchdringen komplette Paletten oder Gebinde. Rechtliche Grundlage zum Einsatz von Strahlen bei Lebensmitteln sind die Lebensmittelbestrahlungsverordnung (LMBestV) und die Vorgaben zum Arbeits- und Strahlenschutz.

### Bestrahlung von Verpackungen:

#### Mit Bio-Lebensmitteln vereinbar?

Eine Bestrahlung zerstört nicht nur die DNA der Mikroorganismen, sondern erzeugt auch Radiolyse-Produkte, welche die Sensorik und das Migrationsverhalten der Packstoffe verändern. Welche und wie viele Radiolyse-Produkte entstehen, ist einerseits abhängig von der Bestrahlungsdosis (Maßeinheit Kilogray, kGy) und –art sowie der Anwesenheit von Sauerstoff. Andererseits beeinflusst die Art des Packstoffs sowie die Art und Menge der verwendeten Additive das Entstehen von Radiolyse-Produkten stark. Untersuchungen haben gezeigt, dass das Migrationsverhalten von PET und Polystyrol durch Bestrahlung (5-25 kGy) kaum verändert wird, dagegen scheinen Polyolefine (PE, PP) anfälliger. Ob toxikologische Risiken von Radiolyse-Produkten ausgehen, bleibt noch zu klären. Beim Einsatz von ionisierenden Strahlen entsteht jedoch in jedem Falle radioaktiver Abfall, der entsorgt bzw. reaktiviert werden muss.

Generell dürfen Bio-Lebensmittel aufgrund der Radioaktivität nicht ionisierend bestrahlt werden. Die Bestrahlung von Verpackungen von Bio-Produkten ist bisher nicht explizit geregelt; bekannt sind Anwendungen bei Bag-in-Box Verpackungen für kalt abgefüllte Bio-Säfte.

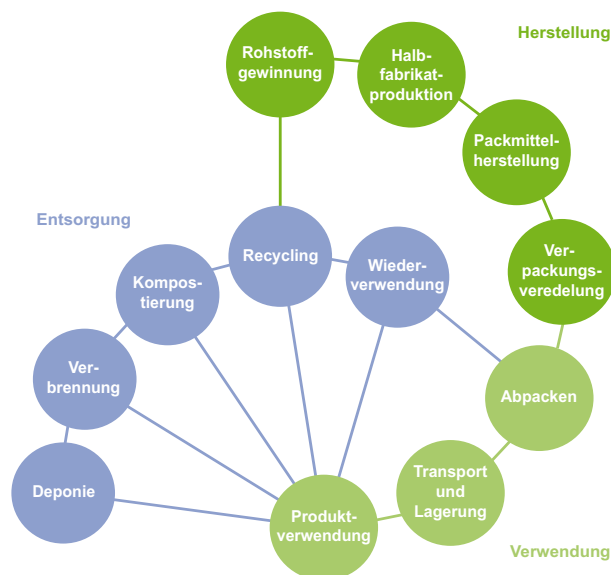
Bei jeglichem Einsatz von Strahlen (elektrische oder ionisierende) wird angeraten, die Konformitätsprüfung anhand der bestrahlten Verpackung durchzuführen und zusätzlich auf Radiolyse-Produkte zu analysieren. Ob die Vorteile (sterile Verpackungssysteme, höhere Produktqualität) gegenüber den Risiken (radioaktiver Abfall, Radiolyse-Produkte) überwiegen, sei kritisch hinterfragt. Generell ist die Bio-Branche aufgrund der Risiken gegenüber ionisierender Bestrahlung ablehnend eingestellt, so dass auch die Bestrahlung von Verpackungen vermieden werden sollte.

#### Weiterführende Informationen:

Bundesamt für Strahlenschutz [www.bfs.de](http://www.bfs.de)  
> Inhaltsübersicht > Ionisierende Strahlung

## Ökologische Kriterien

Der Lebensweg einer Verpackung erstreckt sich von der Rohstoffgewinnung über verschiedene Verarbeitungsstufen bis zur Entsorgung. Auf jeder dieser Stufen benötigt die Verpackung einen Input an Material und Energie und verursacht einen Output an Emissionen und Abfall. Dieses Kapitel soll Ihnen helfen, direkte und indirekte Umweltauswirkungen Ihrer Verpackung zu erkennen und zu minimieren sowie gleichzeitig ökologische und ökonomische Aspekte zu optimieren. Dabei ist es einerseits wichtig, die Verpackung als ein komplettes System, bestehend aus Produkt-, Um- und Transportverpackung, möglichst ökologisch zu gestalten. Andererseits sollten Sie auch bei der Auswahl Ihres Herstellers auf die ökologischen Aspekte seiner Fertigungsverfahren achten.



*Verpackungslebenszyklus: Entlang des Lebenszyklus einer Verpackung können Sie Umweltauswirkungen minimieren (Grafik: eigene Darstellung nach C. Brookes und K. Vrolijk, Soil Association 2006)*

### Verpackungslebenszyklus optimieren

Entlang des Lebenszyklus einer Verpackung gibt es Möglichkeiten, Umweltauswirkungen (Inputs und Outputs) zu minimieren und dadurch gleichzeitig ökologische und ökonomische Aspekte zu optimieren. Genaue Aussagen zu Umweltauswirkungen von Verpackungen können Ökobilanzen liefern. Für Laien sind Ökobilanzierungsergebnisse recht schwer zu beurteilen. Damit Sie sich kritisch mit Aussagen aus bestehenden Ökobilanzen auseinandersetzen

können, sollten Sie grundsätzlich darauf achten, welche Wirkungskategorien berücksichtigt wurden und von wem die Ökobilanz in Auftrag gegeben bzw. finanziert wurde. Experten beurteilen zudem die Systemgrenzen, Annahmen hinter dem Modell und die Datengrundlage.

Ökobilanzen oder Analysen zum CO<sub>2</sub>-Fußabdruck liefern genaue Daten zur Umweltwirkung der untersuchten Verpackungslösung und können aufzeigen, an welchen Stellen und durch welche Maßnahmen der ökologische Lebenszyklus optimiert werden kann.

### Rohstoffeinsatz nachhaltig gestalten

- › Fragen Sie beim Packmittelhersteller nach, woher der Verpackungsrohstoff kommt und wie er gewonnen wurde. Vorteilhaft sind Rohstoffe aus der Region oder aus Deutschland, um die Transportwege zu minimieren.
- › Suchen Sie nach Alternativen zu Verpackungen aus fossilen, endlichen Rohstoffen wie Metall oder erdölbasierten Kunststoffen (siehe B.1 bis B.8 Bewertung von Verpackungsmaterialien).
- › Wählen Sie Verpackungen mit möglichst hohem Recyclinganteil. Stellen Sie dabei eine gleichwertige Qualität hinsichtlich Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen sicher.
- › Achten Sie darauf, dass zur Papierherstellung Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft verwendet wurde (z. B. Forest Stewardship Council FSC, Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes PEFC, Nordic Swan)
- › Prüfen Sie den Einsatz von Biokunststoffen (siehe B.7 Biokunststoffe)

### Energie und Wasser sparen

- › Energie sparen bedeutet Kosten sparen: Untersuchen Sie Ihren Abpackprozess und prüfen Sie, ob Sie Ihren Strom- oder Wasserverbrauch durch angepasste Laufzeiten und Taktungen oder Kreislaufprozesse verringern können.
- › Abpackmaschinen haben meist eine lange Einsatzzeit; falls sie aber doch erneuert werden müssen, sollten Sie auf eine energiesparende Technik umsteigen (siehe A.5 Technologische Anforderungen).
- › Fragen Sie nach, ob Energieeffizienz auch für Ihren Verpackungshersteller ein Anliegen ist.



- › Ermutigen Sie Ihren Verpackungshersteller, ein Umweltmanagementsystem ISO 14001 einzuführen (Informationen unter [www.14001news.de](http://www.14001news.de)).
- › Steigen Sie auf alternative Stromquellen wie Ökostrom um (z. B. aus Wind- oder Wasserkraft, Solarenergie etc.).

### Ausstoß schädlicher bzw. riskanter Stoffe minimieren

- › Stellen Sie sicher, dass die Konzentration von Blei, Cadmium, Quecksilber oder Chrom VI in der Verpackung kumulativ 100 Milligramm je Kilogramm Lebensmittel nicht überschreitet (Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle, Art. 11). Beachten Sie dazu auch die Anforderungsprofile der verschiedenen Verpackungsmaterialien unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung)
- › Vermeiden Sie schädliche Emissionen und Gase, die für den Klimawandel verantwortlich sind.
- › Wählen Sie Druckfarben ohne schädliche Lösemittel (siehe B.8 Drucken und Kleben) und achten Sie auf eine Kohlendioxid-Reduktion durch Recycling.
- › Vermeiden Sie Verunreinigungen von Gebrauchswasser und bereiten Sie Abwässer wieder auf. Verwenden Sie beispielsweise chlorfrei gebleichtes Papier, das nach den Vorgaben des Umweltzeichens „Totally Chlorine Free“ (TCF) hergestellt wurde.

### So wenig Verpackung wie möglich

- › Prüfen Sie, ob Sie Verpackungsgröße und -gewicht reduzieren können:
  - › Können zusätzliche Materialien wie Zwischenschichten, Schrumpffolien, Kleber, Bänder oder auch Primär-, Sekundär- und Tertiärverpackung weggelassen oder durch leichtere Materialien ersetzt werden (siehe A.8 Logistische Ansprüche)?
  - › Versprechen ein neues Verpackungsdesign, größere Verkaufseinheiten, Direktbeschriftung anstatt Extra-Labels, das Eliminieren von Leerräumen oder der Offen-Verkauf Vorteile? (siehe A.4 Erfordernisse des Marketings)
  - › Kann durch ein überarbeitetes Verpackungsdesign der Transport effizienter gestaltet werden (erhöhen z. B. quadratische Verpackungen gegenüber runden Formen die Produktmengen pro Palette oder LKW-Ladung)?
- › Die Checkliste der DIN EN 13428 „Spezifische Anforderungen an die Herstellung und Zusammensetzung - Ressourcenschonung durch Verpackungsminimierung“ liefert hilfreiche Tipps.

- › **Aber Achtung:** Minimales Gewicht bedeutet nicht immer auch minimale Umweltbelastung: Stellen Sie daher sicher, dass ein reduziertes Verpackungsdesign nicht die Ausschussrate erhöht. Sicherheit, Hygiene und Akzeptanz des verpackten Lebensmittels müssen weiterhin gewährleistet sein.
- › Vermeiden Sie Verpackungsausschuss, indem Sie die Lagerbedingungen der Verpackungen kontrollieren (sauber? trocken? hygienisch?) und somit Kontaminationen vermeiden. Palettierte und eingeschrumpfte Leerverpackungen sind gegen Verschmutzungen und Nässe gut geschützt. Stellen Sie sicher, dass auch angebrochene Ware geschützt gelagert wird (siehe A.2 Sicherheitsrelevante Erfordernisse).
- › Wählen Sie Bestellmengen so, dass Restbestände wegen Verpackungsänderungen und Neuauflagen minimiert bzw. ausgeschlossen werden können (siehe A.7 Ökonomische Aspekte).

### Verpackungsabfall vermeiden, Ressourcen schonen

In welchen Entsorgungsweg die Verkaufsverpackung fließt und ob die Um- oder Transportverpackung wieder verwendet werden kann, sollte schon am Anfang der Verpackungsplanung beachtet werden. Denn gerade auf dieser Stufe lässt sich viel für die Umwelt tun.



Grundsätzlich gilt die Faustregel:  
**Vermeiden > Vermindern > Verwerten**

Verpackungsabfälle sind in erster Linie zu vermeiden; im Übrigen ist die Wiederverwendung (Mehrweg) der stofflichen Verwertung (Recycling) vorzuziehen, und die anderen Formen der Verwertung (Kompost oder als Ersatzbrennstoff) haben Vorrang vor der ungünstigsten Beseitigung durch Verbrennung (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz KrW-/AbfG, §4). Seit 2005 ist die Entsorgung von Hausmüll ohne Vorbehandlung auf der Deponie nicht mehr gestattet.

- › Versuchen Sie, das Abfallaufkommen schon an der Quelle zu reduzieren, bspw. durch eine wiederverwendbare Verpackung:
  - › Prüfen Sie, ob bestehende Verpackungen durch ein Mehrwegsystem ersetzt werden können. Im Getränkebereich ist die Mehrwegflasche (PET nach fünf Umläufen, Glas nach zehn) bei Transportentfernungen bis zu 300 Kilometern die umweltfreundlichste Lösung.

- › Mehrwegsysteme mit weitverbreiteten Flaschen- und Kastentypen sind zu bevorzugen.
- › Wählen sie für Transporte in Europa wiederverwendbare Um- und Transportverpackungen, z. B. Plastikkörbe anstatt Pappkartons für Obst, Gemüse, Eier etc. Der Umwelt-Rechner der Stiftung Initiative Mehrweg kann Ihnen dabei helfen:  
www.stiftung-mehrweg.de > Umwelt-Rechner.
- › Klären Sie im Vorfeld ab: Ist die Verpackung für einen mehrmaligen Gebrauch robust genug? Kann sie in ein bestehendes Pfandsystem integriert werden (effiziente Rückgabe und effektive, ökologische Reinigung)? Kann das Mehrwegsystem auf allen Handelsstufen realisiert werden?
- › Werden Sie kreativ und entwerfen Sie alternative Weiterverwendungsmöglichkeiten für Ihre Verpackung: z. B. Trinkgläser, Keksdosen oder Lagergefäße zum Wiederbefüllen für den Verbraucher.
- › Aus der Verpackung kann Energie zurück gewonnen werden, indem sie als Ersatzbrennstoff verbrannt wird. Dabei ist es wichtig, dass ein Heizwert von mindestens 11 kJ/kg erreicht wird (KrW-/AbfG §6 Abs. 2). Je nach regionalem Entsorgungssystem kann die thermische Behandlung von Abfällen aber auch nur der Beseitigung dienen.
- › Organische Abfälle wie Verpackungen aus Holz, Textilfasern oder Bioplastics lassen sich gut kompostieren. Informieren Sie sich, welcher der geeignete Weg (Hauskompost, Biomüll – kommerzielle Kompostierung oder Restmüll) ist, um die Verpackung möglichst umweltfreundlich zu verwerten und möglicherweise Energie zurück zu gewinnen. Achtung: Durch die Kompostierung sollten keine schädlichen Stoffe (Additive, Druckfarben etc.) in die Umwelt gelangen.
- › die einfache Restentleerung (bei Einweg) und Reinigung (bei Mehrweg) gewährleistet ist.
- › Vergewissern Sie sich über die Recyclingfähigkeit Ihres verwendeten Materials, z. B. Kompatibilität mit dem deutschen Sammel- und Sortiersystem, Spezifikationen zur Recyclingfähigkeit etc.
- › Minimieren Sie den Gebrauch von Substanzen oder Materialien, die einen negativen Einfluss auf die Qualität des Recyclats haben können, z. B. mineralölbasierte Direktdrucke, Kleber etc.

### Recycling von Verpackungen - Was ist zu beachten?

#### Metallhaltige Verpackungen:

- › Verbunde von Eisen und Nichteisen sollten vermieden werden, da die Sortierung aufwändig ist und hohe Verluste entstehen (z. B. Weißblechdose mit Aludeckel, Stahlkugel in einer Alu-Sprayflasche).

#### Glas:

- › Nur Standardfarben Weiß, Grün, Braun verwenden, da andere Farben wie z. B. Blau Fehlsortierungen verursachen.

#### Kunststoffe:

- › Vermeiden Sie Kombinationen aus unterschiedlichen Kunststoffpolymeren.
- › Falls Kombinationen unvermeidbar sind, sollten Materialien mit unterschiedlichen Dichten verwendet werden.
- › Füllstoffe, die die Dichte des Kunststoffs verändern, sollten vermieden werden.
- › Benutzen Sie ungefärbte und unbedruckte Verpackungen.
- › Verbunde von Polyolefinen mit PET (z. B. Käseschale plus Klarsichtfolie) können schlecht getrennt werden und sollten vermieden werden.
- › Vermeiden Sie Fremdmaterialien bei den Etiketten. Speziell Papieretiketten können bei einem falschen Kleber zu gravierenden Störungen bei der Wiederverwertung führen.

#### Papier und Kartonagen:

- › Durchgefärbte Kartonverpackungen sind ggf. wegen Verwendung wasserlöslicher Druckfarben problematisch. Weichmacherhaltige Kleber oder kritische (schwermetallhaltige) Druckfarben verunreinigen das Recyclingmaterial - versuchen Sie, diese zu vermeiden.

### Recyclingverpackungen einsetzen

In Deutschland werden Verpackungen über den Haushaltsabfall oder die Dualen Systeme stofflich oder energetisch verwertet oder beseitigt.

- › Konstruieren Sie Ihre Verpackung so, dass:
  - › eine einfache stoffliche Verwertung möglich ist. Achten Sie dabei besonders auf die Kombination der Materialien und vermeiden Sie Multilayer-Verpackungen.
  - › der Verbraucher möglichst einfach unterschiedliche Bestandteile und Materialien trennen kann, z. B. Verschlüsse, Labels, Wickel, Sichtfolien etc.

## Quellen und weitere Informationen

### Literatur:

- › Brooks C. C., Vrolijk K. (2006): Reduce, re-use, recycle – a guide to minimizing the environmental impact of packaging, [www.soilassociation.org](http://www.soilassociation.org)  
> Certification > Standards > Guide to meet the Soil Association packaging standards
- › Kaimer M., Schade D. (2000): Abfallentsorgung zu Lasten der Bürger? Probleme der Kreislaufwirtschaft und Lösungsansätze für eine Entlastung der Haushalte, Akademie für Technikfolgeabschätzung in Baden-Württemberg, [www.elib.uni-stuttgart.de](http://www.elib.uni-stuttgart.de)  
> opus > volltexte > 2004 > 1790
- › Kopytziok N. (2004): Für und wider – Einweg und Mehrweg, Der Abfallter – Das Magazin für Umwelt und Nachhaltigkeit, 03/2004, S. 5-8
- › Koordinationsbüro für Umweltsystemwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz (2006): Nachhaltigkeit bei Take-away Verpackungen [www.uni-graz.at](http://www.uni-graz.at) > Suche
- › Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de) > Gesetze/Verordnungen > K > KrW-/AbfG

### Links:

- › [www.mehrweg.org](http://www.mehrweg.org) (Homepage der Arbeitskreis Mehrweg GbR)
- › [www.oekoop.com](http://www.oekoop.com) (Überblick über verschiedene Umweltzeichen)
- › [www.papier-und-mehr.de](http://www.papier-und-mehr.de) (Umweltzeichen in der Papierindustrie)
- › [www.europen.be](http://www.europen.be) (Sustainability Reports, englischsprachig)
- › [www.14001news.de](http://www.14001news.de) (Umweltmanagementsystem ISO 14001)
- › [www.bmu.de](http://www.bmu.de) > Abfallwirtschaft (Verpackungsrichtlinie und Verpackungsverordnung)

## Wo kann Recyclat verwendet werden?

- › Besonders gut können recycelte Rohstoffe für Verpackungen aus Glas (60 bis 90 Prozent Altglasanteil) und Metall (Aluminium max. 80 Prozent Altmaterial-Anteil) verwendet werden, ohne dabei Nachteile in der Verpackungsfunktion zu erzeugen.
- › Papier und Kartonverpackungen können Altpapier enthalten; dabei muss das Migrations- bzw. Kontaminationsrisiko berücksichtigt werden (siehe 3.2 Papier/Kartonagen), aber auch die Stabilität (recycelte Fasern sind nicht so stabil wie neue).
- › Plastikverpackungen (z. B. PET) können anteilig rund 35 Prozent Recyclat enthalten; dort sollte ebenfalls das Migrationsrisiko betrachtet und innerhalb der Spezifikationen definiert werden.



Recycling ist nur sinnvoll, wenn dabei weniger Energie, Wasser und Material zur Reinigung und Aufbereitung verbraucht werden als für die Herstellung von neuen Verpackungen. In welchen Verwertungskanal die Verpackungsmaterialien schließlich fließen, entscheidet allerdings meist der Recycling-Markt nach Angebots- und Nachfrage-lage.

## Vermeiden von Bestandteilen gentechnisch veränderter Organismen in der Verpackung

Der Einsatz gentechnisch veränderter Organismen (GVO) und derer Derivate ist gemäß den EG-Rechtsvorschriften zum ökologischen Landbau und durch die Richtlinien der Öko-Anbauverbände verboten. Auch für Verpackungen von Bioprodukten sollten deshalb keine Rohstoffe, technischen Hilfsstoffe etc. aus GVO verwendet werden.

Achtung: Bisher wird GVO-Rohware (Mais etc.) nur für die Biokunststoffproduktion eingesetzt. Versichern Sie sich, dass sowohl beim Anbau des nachwachsenden Rohstoffs (z. B. Mais) als auch bei der Umwandlung/Fermentierung der Stärke zu Biokunststoffen keine gentechnisch veränderten Organismen zum Einsatz kamen.



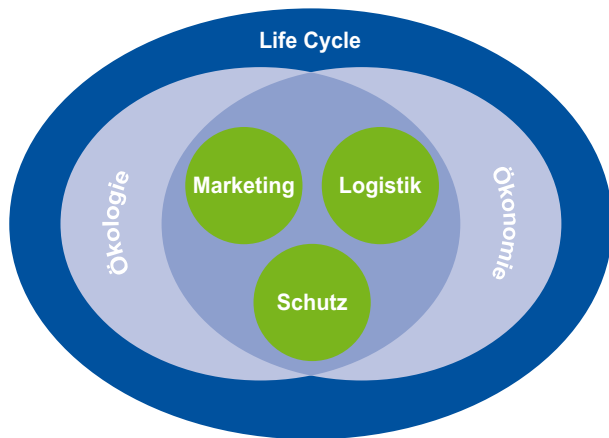
### GVO-Zusicherungserklärung

Das Nichtvorhandensein von GVO in dem Verpackungstoff sollten Sie sich vom Verpackungsmittelhersteller bzw. Lieferanten durch eine „Zusicherungserklärung“ bescheinigen lassen. Vorlagen für eine GVO-Zusicherungserklärung finden Sie unter [www.bioxgen.de/verarbeiterinfos.html](http://www.bioxgen.de/verarbeiterinfos.html)



## Ökonomische Aspekte

Verpackungen müssen vielfältige Anforderungen erfüllen: Sie sollen leicht sein, aus nachhaltigen Materialien bestehen und einfach recycelbar sein; zudem müssen sie gute Barriereigenschaften aufweisen, das Lebensmittel sicher und migrationsfrei verpacken und als stimmiges Marketinginstrument Kaufanreize setzen. Dabei soll die Verpackung auch noch stabil, stapelbar und leicht transportierbar sowie gleichzeitig kostengünstig sein. Wenn man den kompletten Lebenszyklus einer Verpackung betrachtet, erkennt man, dass eine nachhaltige und gleichzeitig kostengünstige Verpackung kein Widerspruch sein muss. Aus Sicht der Ökologie geht es insbesondere um das Minimieren des Stoffaufwands, wodurch sich meist auch Kosten senken lassen.



*Alle Stationen des Verpackungslebenszyklus sind eng miteinander verbunden (Grafik: eigene Darstellung nach Schweizerisches Verpackungsinstitut, Dossier Verpackung 2005)*

### Von Anfang an: Kosten einsparen!

Entlang der gesamten Verpackungskette lassen sich Kosten einsparen:

- › Beachten Sie bei der Auswahl des Verpackungsherstellers auch die Transportkosten.
- › Stimmen Sie Ihren Packstoff und die Funktionalität der Verpackung (Einweg vs. Mehrweg) genau auf die Eigenschaften des Lebensmittels ab (siehe A.6 Ökologische Kriterien).
- › Achten Sie auch auf die unterschiedliche Taktung von Verpackungsmaterialien. Ein Kunststoffbecher kann bspw. schneller und effizienter befüllt werden als ein Glas.
- › Reduzieren Sie die Komplexität der Verpackungen.
- › Bündeln Sie Verpackungsbestellungen bspw. durch das

Abpacken von mehreren Produkten mit dem gleichen Verpackungstyp.

- › Optimieren Sie Ihre Bestellmengen (Kapitalbindung vs. Mengenrabatte).
- › Moderne Endverpackungsmaschinen und Palettiersysteme arbeiten effizienter, ermöglichen eine hohe Flexibilität und reduzieren die Ausschussrate (siehe A.5 Technologische Anforderungen)
- › Achten Sie auf die Verpackungsfolgekosten. Durchdachte Verpackungsformen (z. B. standardisierte Verkaufs- und modularisierte Transportverpackung) schaffen effiziente logistische Prozesse (z. B. durch eine hohe Volumennutzung).
- › Berücksichtigen Sie auch den Entsorgungsaufwand (Sammeln und Sortieren) Ihrer Transportverpackungen bzw. wählen Sie gut stapelbare Mehrweg-Poollösungen.

Der Ausschuss von fertig verpackten Lebensmitteln verursacht die höchsten Kosten und ist aus Sicht der Nachhaltigkeit nicht wünschenswert; je nach Unternehmen und Transportbedingungen kann die Beschädigungsrate bei 30 Prozent liegen. Beugen Sie dem vor, indem Sie

- › auf eine geeignete Stabilität der Verpackung achten und falsch dimensionierte Verpackungen und überschrittene Ladungsgrenzen vermeiden,
- › Mitarbeiter des Abpack-, Lager- und Transportprozesses schulen und
- › ein sachgemäßes Handling gewährleisten.

### Ist die billigste Verpackung wirklich die günstigste?

Welche Verpackungsvariante die ökonomisch vorteilhafteste ist, erfährt man meist erst bei genauerer Betrachtung: Viele Fehler werden durch unüberlegtes Sparen begangen, wenn man beispielsweise die billigste Verpackungslösung wählt, die dann aber vorher nicht bedachte Folgekosten verursacht (z. B. erhöhter Bruch durch instabile Verpackung).

### Sparen Sie daher nicht:

- › beim Produktschutz, denn ein zu kurzes MHD kann Mehrkosten durch erhöhte Reklamationen und Entsorgungen verursachen (siehe A.3 Kriterien der Lebensmittelqualität).
- › bei der Verarbeitungsfähigkeit und Maschinengängigkeit der Verpackung, um den Ausschuss gering zu halten und ihre Abpackmaschinen möglichst effizient auszulasten (siehe A.5 Technologische Anforderungen).

## Quellen und weitere Informationen

### Literatur:

- › Buchner N. (1999): Verpackungen von Lebensmitteln, Springer, Berlin
- › Seeger H. (2009): Praxisbuch Packaging, FinanzBuch, München
- › Neue Verpackung (2009): Kosten sparen entlang der Wertschöpfungskette. neue verpackung, 12/2009, S. 30-31 [www.neue-verpackung.de](http://www.neue-verpackung.de) > Suche
- › Schweizerisches Verpackungsinstitut (2005): Dossier Verpackung [www.svi-verpackung.ch](http://www.svi-verpackung.ch) > Services > Dossier Verpackung

### Links

- › [www.zim-bmwi.de](http://www.zim-bmwi.de) (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand)
- › [www.dbu.de](http://www.dbu.de) (Deutsche Bundesstiftung Umwelt)
- › [www.bundesprogramm.de](http://www.bundesprogramm.de) (Bundesprogramm Ökologischer Landbau)

- › bei einer ansprechenden, zielgruppengerechten Gestaltung. Denn eine etwas teurere ansprechende Verpackung kann Ihren Absatz steigern und ist somit die ökonomisch sinnvollere Lösung (siehe A.4 Erfordernisse des Marketings).
- › bei der Beratung. Ein Verpackungsmakler kann als Spezialist oft weiterhelfen, Kosten einzusparen.

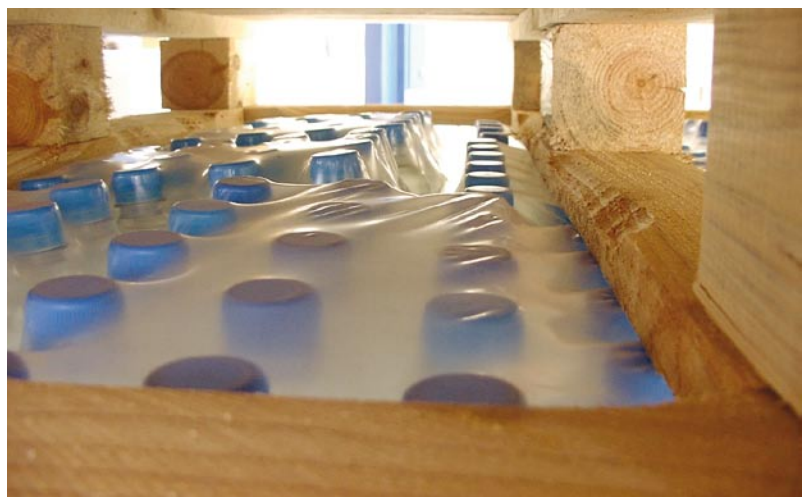
## Verpackungskosten einstufen und berechnen

Der mittlere Kostenanteil der Verkaufsverpackung liegt bei fünf bis sechs Prozent des Endpreises von verpackten Lebensmitteln (inkl. Transportverpackung bei rund sieben Prozent). Oft werden bei einer detaillierten Kostenaufstellung nur die direkten Kosten wie Packstoff und Packhilfsmittel, Personal und Maschinen sowie Verwertungskosten beachtet. Aber auch die indirekten Kosten aus Fracht, Versicherung, Entsorgung, Bruch, Lagerplatzbedarf etc. sollten erhoben werden.

Der Einsatz von neuartigen Packstoffen wie z. B. Biokunststoffen (siehe B.7 Biokunststoffe) oder auch die Neuentwicklung von Verpackungstechnologien ist mit höheren Kosten verbunden. Dennoch macht sich der finanzielle Mehraufwand durch Einsparungen bei den laufenden Verpackungskosten, durch eine Marktneuheit im Verpackungsbereich oder andere Marketingvorteilen oft bezahlt.

! Entwicklungsprojekte zu einer nachhaltigen ökologischen Verpackung lassen sich bspw. fördern durch:

- › Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand
- › Deutsche Bundesstiftung Umwelt
- › Bundesprogramm Ökologischer Landbau




**Logistik:** Vermeiden Sie Fehler bzw. Risiken, z. B. beim Stapeln und Transport.  
(Bild: Institut für Beratung, Forschung, Systemplanung, Verpackungsentwicklung und -prüfung an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg)

## Logistische Ansprüche

Die Verpackung hat neben der Schutzfunktion für das verpackte Gut wichtige Funktionen für die Logistik: Sie soll einerseits eine einfache Handhabung bei Umschlag und Kommissionierung und andererseits eine gute Raumausnutzung bei Transport und Lagerung ermöglichen. Für den Logistikprozess kann die Verpackung außerdem Informationen über das verpackte Gut, den Empfangsort und den Transportweg tragen. In diesem Kontext spielen neben der Produktverpackung auch die Um- bzw. Transportverpackung – meistens größerer Gebinde – eine zu beachtende Rolle. Die Verpackung verursacht ihrerseits logistische Aufgaben im Rahmen der Entsorgung, insbesondere beim Recycling von Packstoffen und bei Mehrwegverpackungen.


### Optimale Raum- und Flächenausnutzung

Transportverpackungen dienen überwiegend dazu, den Transport zu erleichtern oder die Waren bei Transport und Lagerung vor mechanisch-dynamischen Belastungen wie Stößen und Schwingungen - z. B. durch Beschleunigung oder Abbremsen - zu bewahren. Durch Versandversuche oder auch Labortests kann die Beanspruchung geprüft werden.

 Informationen zu Prüfverfahren für mechanisch-physikalische Belastungen finden Sie unter [www.bfsv.de](http://www.bfsv.de) > Akkreditierung > Beispielhafte Prüfverfahren

Am 11. April 2009 fielen europaweit die strengen Vorschriften, die bislang Einheitsgrößen für verschiedene Artikel des täglichen Bedarfs vorschrieben. Hersteller dürfen seitdem Zucker, Milch, Butter, Schokolade, Mineralwasser und Bier in beliebig großer oder kleiner Verpackung anbieten.

- › Achten Sie dennoch auf durchdachte, volumeneffiziente Abmessungen ihrer Verpackung. Suchen Sie nach einer stabilen Lösung und vermeiden Sie "Overpackaging", denn je ausgefüllter der Transportraum ist, desto umweltfreundlicher und oftmals auch günstiger ist der Transport.
- › Beachten Sie vor allem gängige Modulmaße wie z. B. Euro-Paletten (800 x 1200 x 144 Millimeter) und stimmen Sie die Größe und Stapelbarkeit Ihrer Ladeeinheiten darauf ab.
- › Druck- und Rutschfestigkeit der Verpackungen ermöglichen einen sicheren Transport.

 Weitere Informationen zur Abstimmung von Packstückgrößen auf die Ladeeinheiten unter [www.tis-gdv.de](http://www.tis-gdv.de) > Verpackungen > Abmessungsnormen

Mit 85 Prozent des Transportaufkommens dominiert der Straßengüterverkehr neben Bahn, Flugzeug, Binnen- und Seeschifffahrt als Transportmittel. Ein neuer Trend zur „Grünen Logistik“ zeigt, dass ökologische Gesichtspunkte wie Stromverbrauch, Kohlendioxid-Ausstoß, Umweltverschmutzung und Ressourcenverknappung immer bedeutender werden. Einige Logistikunternehmen setzen auf ökologische Sparmaßnahmen: So sorgt beispielsweise ein intensives Fahrtraining für bis zu 22 Prozent weniger Treibstoffverbrauch, und auch der Einsatz von Biodiesel oder eine optimierte Route wirken sich nachhaltig auf den Ressourcenverbrauch aus.

- › Machen Sie sich ein Bild über die komplette Transportkette von Ihrer Abpacklinie bis zu den Konsumenten nach Hause und beachten Sie die Anforderungen der einzelnen Stufen.
- › Wählen Sie Ihre Spedition nicht nur nach dem Preis, sondern auch nach ökologischen Kriterien aus, wie z. B. Umweltzertifizierung, Zusammensetzung der Fahrzeugflotte, Kraftstoffverbrauch der Fahrzeugflotte etc.
- › Prüfen Sie die Einhaltung von Temperaturvorgaben während des Transports (z. B. mit Temperaturschreibern).
- › Achten Sie bei Vertragsabschlüssen mit Ihren Speditionen darauf, dass diese die speziellen Anforderungen für Lebensmitteltransporte beinhalten. Hilfreich ist der IFS (International Featured Standards) Logistic Standard.
- › Stimmen Sie die Packstoffauswahl auf ihr Transportmittel ab, z. B. eine leichte Verpackung bei energieintensiven Langstrecken-Transporten.

### Umschlag

Umschlagprozesse verbinden einzelne Transportabschnitte durch Be- und Entladen von Transportmitteln und das Sortieren sowie das Ein- und Auslagern.

- › Einheitliche Ladegefäße wie Wechselbrücken und Container für den Güterverkehr und Ladungsträger wie Paletten oder Behälter vereinfachen diese Umschlagprozesse.
- › Verwenden Sie stapelbare, sich verdichtende und gut zu reinigende Transportbehälter.
- › Reinigen Sie Mehrwegtransportbehälter, bevor Sie unverpackte Bio-Lebensmittel transportieren; so vermeiden Sie Kontaminationen.

## Quellen und weitere Informationen

### Literatur:

- › Arnold D., Isermann H., Kuhn A., Tempelmeier H., Furmans K. (2008): Handbuch Logistik, Springer, Berlin
- › Buchner N. (1999): Verpackungen von Lebensmitteln, Springer, Berlin
- › Dong Sun Lee (2008): Food packaging – Science and Technologie, CRC Press
- › Gromes I. (2009): Bedürfnisse der Ernährungswirtschaft im Bereich Logistik, Vortrag für Workshop Lebensmittel-Logistik, 25.11.2009, Nuthetal
- › Kontny H. (2007): Lebensmittelverpackungen: Vom Schutzbehälter zum stillen Verkäufer, Vortrag des BFSV Institut für Beratung-Forschung-Systemplanung Verpackungsentwicklung und -planung an der Hochschule für angewandte Wissenschaft Hamburg
- › Melches J. (2009): Mit „Grüner Logistik“ in die Zukunft, meo Das Wirtschaftsmagazin für Mühlheim an der Ruhr, Essen und Oberhausen, 10/2009

### Links:

- › [www.dslv.org](http://www.dslv.org) (Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V.)
- › [www.ehi.org](http://www.ehi.org) > Forschung > Logistik (EHI Retail Institut, Forschungsbereich Logistik)
- › [www.gs1-germany.de](http://www.gs1-germany.de) (Standard für reibungslose und effiziente Geschäftsprozesse)
- › [www.tis-gdv.de](http://www.tis-gdv.de) > Publikationen (Transport-Informationen-Service)

## Einlagern

Durch die Wahl des Lagerplatzes beim Einlagern wird die Fahrzeit für das Ein- und Auslagern beeinflusst.

- › Häufig umgeschlagene Artikel sollten an schnell erreichbaren Plätzen eingelagert werden.
- › Im Bezug auf die Lagerung der Produkte müssen Verpackungen platzsparend, stapelbar und bruchstabil sein.
- › Die Verpackung sollte über ein möglichst geringes Eigengewicht verfügen.
- › Es müssen größere Einheiten gebildet werden können und diese palettierungsfähig und für die Kommissionierung automatisch lesbar sein.

## Kommissionieren

Beim Kommissionieren werden die eingelagerten Produkte je nach Bestellauftrag in entsprechenden Mengen zusammengestellt. Da diese Mengen im Allgemeinen kleiner sind als die artikelreinen Lagereinheiten (z. B. ganze Paletten), müssen sie als Anbruch-Liefereinheit (z. B. Kartone) entnommen werden können. Das Beladen von Roll-Transport-Einheiten sollte platzsparend und volumeneffizient möglich sein. Sehr oft sind Rollbehälter auf ihrem Weg zum Supermarkt nur halb beladen und lassen viel Raum ungenutzt. Je nach Handelstyp (Supermarkt, Naturkostfachhandel etc.) werden unterschiedliche Anforderungen an die Verpackungsgestaltung gestellt. So fordern bspw. die Discounter optimal ausgestaltete und verkaufsfördernde Display-Kartonagen, während der klassische Lebensmittelhandel in aller Regel die Produkte (noch) aus der Sekundärverpackung nimmt und in die Regale stellt.

- › Achten Sie darauf, dass Ihre Transporttrays auch auf dieser Logistikstufe platzsparend stapelbar sind.
- › Achten Sie auf eine geeignete Einteilung Ihrer Umverpackung, um eine angemessene Anzahl von Packungen zu einer Verkaufseinheit zusammenfassen zu können.
- › Regalverpackungen sollten hinsichtlich Konstruktion, Material, Abmessung und Kennzeichnung zum Einstellen in das Regal geeignet sein. Sie sollten entweder mit der Umverpackung identisch oder durch eine einfache Umgestaltung aus ihr herstellbar sein, z. B. durch Perforationen.

## Kennzeichnung

Die Kennzeichnung sollte ein Produkt für die Lagerarbeiter und Mitarbeiter in der Produktion oder beim Kommissionieren möglichst schnell identifizierbar bzw. von anderen Produkten und Sorten differenzierbar machen. Zudem sollten während des Transports der Absender und Empfänger jederzeit nachvollziehbar sein (lückenlose Rückverfolgbarkeit).

- › Überprüfen Sie den Ort und die Lesbarkeit Ihrer Kennzeichnung.
- › Führen Sie elektronisch lesbare Kennzeichnungsformen standardmäßig ein, z. B. Barcodes oder RFID-Etiketten.

## Verpackungstests

Sowohl am Anfang als auch am Ende der Verpackungsentwicklung stehen eine Reihe von Tests, um zu überprüfen, ob die Verpackung allen Anforderungen gerecht wird oder ob an gewissen Punkten noch nachgebessert werden sollte. Ziel der Verpackungstests ist es einerseits zu kontrollieren, ob Eigenschaften wie die Barrierewirkung den Haltbarkeitsvorstellungen entspricht, das gewählte Format den Belastungen des Vertriebs standhält und keine Stoffe aus der Verpackung ins Lebensmittel migrieren. Für den Erfolg des Bio-Produkts am Markt ist andererseits wichtig, dass Design und Haptik produkttypisch und markenprägnant sind und bei den Kunden einen Kaufimpuls auslösen. Diese Aspekte sind sowohl bei Produktneuentwicklungen von Relevanz als auch beim Relaunch bereits bestehender Produkte.

### Bewertung der Prototypen

Es ist sinnvoll und spart Kosten, bestimmte Tests schon mit Verpackungsprototypen durchzuführen. Fachkundige Labore oder Verpackungsinstitute unterstützen Sie dabei.

### Haltbarkeits-, Vertriebs-, Migrations-, Scale-up-Tests:

- › Am Anfang der Verpackungsentwicklung sollten Sie das Design Ihrer Verpackung testen. Zur Messung des Verkaufserfolgs und der Kundenwahrnehmung liefern Marketingtests interessante Informationen; dabei unterscheidet man zwischen Verbrauchertests zur flüchtigen und zur genauen Wahrnehmung (z. B. Präferenz-, Deskriptions- oder Akzeptanztests). Fragen Sie Marketinginstitute an, die sich auf die Verpackungsgestaltung spezialisiert haben.
- › Veranlassen Sie, neben der Einholung der Konformitäts-/Unbedenklichkeitsbestätigung, auf jeden Fall zusätzliche Migrationstests (Gesamtmigration und spezifische Migration), wenn der Packstoff ...
  - › für die spezifische Anwendung (z. B. Mikrowellentauglichkeit),
  - › für die Beschaffenheit des Füllguts oder
  - › für eine spezielle Zielgruppe (z. B. Säuglinge) noch nicht getestet wurde.
- › Durch Vertriebstests lässt sich die Robustheit und Unversehrtheit der Verpackung unter Einwirkungen verschiedener Kräfte prüfen. Speziell eingerichtete Labore können Belastungen durch den Transport sowie die Stapelbarkeit simulieren.

- › Haltbarkeitstests zeigen, wie sich die sensorische und auch die mikrobiologische Qualität verhalten. Standard-Langzeittests werden unter Raumtemperatur durchgeführt; geänderte Testbedingungen wie bspw. erhöhte Temperaturen verkürzen die Testphase und simulieren Höchstbelastungen, können aber auch die Ergebnisse verändern:
  - › Das Wachstum einer anderen Mikroflora wird gefördert.
  - › Aussagen zur Permeation sind ungenau, da der Temperaturkoeffizient von Sauerstoff, Wasserdampf und Aromen unterschiedlich ist.
  - › Chemische Reaktionen wie die Maillard-Reaktion oder die Oxidationen können verändert stattfinden. Vor der Erstproduktion sind sog. Scale-up-Tests sinnvoll, um die Maschinentauglichkeit, Effizienz und Machbarkeit bei großen Stückzahlen zu erheben.
- › Prüfen Sie auch die Handhabung Ihrer Verpackung wie bspw. das Öffnen und Wiederverschließen. Achten Sie dabei besonders auf einen zielgruppenangepassten Gebrauch (z. B. leicht zu öffnende Verpackung für „Best Ager“).

### Erstproduktion und Markttests

Wenn alle Prototypentests erfolgreich abgeschlossen worden sind, kann das Endprodukt in seiner neuen Verpackung hergestellt und vermarktet werden.

### Anforderungen überprüfen - Verpackungen am Markt beobachten - Nachbesserungen vornehmen:

- › Überprüfen Sie nochmals mit Hilfe der Checkliste, ob alle Anforderungen erfüllt sind.
- › Überprüfen Sie standardmäßig die Füllmenge und beugen Sie so Mogelpackungen vor.
- › Beobachten Sie den Verkaufserfolg Ihrer Verpackungen auf dem Markt.
- › Ziehen Sie Rückstellproben für eventuell notwendige Nachweistests.
- › Achten Sie bei Konsumenten-Feedbacks besonders auf Anregungen zur Verpackung. Sammeln Sie die Hinweise und berücksichtigen Sie sie ggf. bei der Weiterentwicklung/einem Relaunch der Verpackung.
- › Falls nötig, nehmen Sie Verbesserungen in der zweiten Auflage vor.



## Bewertung von Verpackungsmaterialien - Einleitung

Dieses Kapitel stellt die wichtigsten Verpackungsmaterialien vor: Ihre Einsatzbereiche, Qualitäts- und Sicherheitsaspekte, ökologische sowie ökonomische Faktoren. Damit haben Sie eine Hilfe an der Hand, mit der Sie Verpackungsmaterial in Hinsicht auf einen bestimmten Anwendungszweck bewerten können. Die Reihenfolge der genannten Verpackungsmaterialien stellt keine Wertung dar. Es gibt kein generell „schlechtes“ oder „gutes“ Verpackungsmaterial, sondern nur ein für den jeweiligen Anwendungszweck besser oder weniger gut geeignetes.

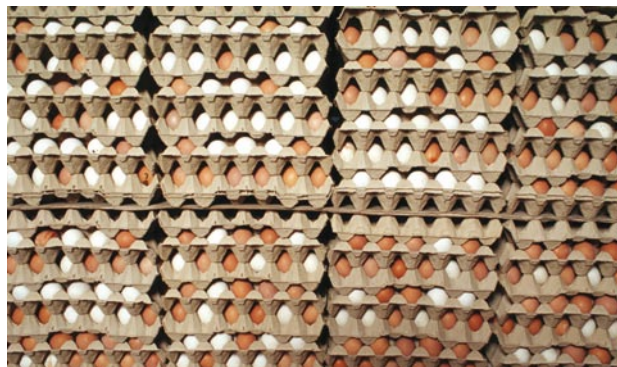
Auf der Suche nach einer neuen Verpackung für ein Produkt sollten Sie verschiedene Lösungen unterschiedlicher Verpackungsmittelhersteller vergleichend bewerten. Dabei hilft Ihnen die „Checkliste“ (siehe Abschnitt A Einleitung sowie im Anhang). Zudem ist es wichtig, bestehende Verpackungslösungen immer wieder zu hinterfragen: Es gibt in diesem Bereich eine laufende Entwicklung und vielleicht auch eine bessere Alternative für ihr Produkt. Da die Verpackung und ihre Gestaltung eine wesentliche Rolle bei der Kaufentscheidung der Kunden darstellt, ist die Wahl des Verpackungsmaterials sehr wichtig für den Erfolg des Produktes.

Folgende Fehler sollten bei der Wahl einer Verpackung vermieden werden:

- › Durch den Preis dominierte Verpackungsentscheidung, obwohl die Nachteile bereits vom Verpackungshersteller benannt werden.
- › Durch das Marketing dominierte Verpackungsentscheidung, obwohl Risiken bekannt sind.

Es ist also das Ziel, eine Lösung zu finden, die die verschiedenen Anforderungen an eine Verpackung bestmöglich integriert. Dazu sollten die Marketingfachleute, Qualitätssicherer und Produktionsleiter die Wahl der Verpackung als gemeinsames Projekt verstehen und betreiben.

! Wir haben für Sie Anforderungsprofile für die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien zusammengestellt. Sie können diese unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung) abrufen.



*Welches Verpackungsmaterial für welches Produkt? Der jeweilige Anwendungszweck bestimmt, welcher Packstoff geeignet ist. (Bilder: [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de), ©BLE)*

# Glas

Der Werkstoff Glas hat eine sehr lange Tradition in der Lebensmittelverpackung. Glas wird in den unterschiedlichsten Branchen vielseitig eingesetzt. Die sehr gute Produktpräsentation ist eine wesentliche Eigenschaft. Glas zeichnet sich als inertes Verpackungsmaterial mit hohen Barriereeigenschaften aus. Im Lebensmittelbereich ist das Behälterglas die häufigste Form der Anwendung.

## Einsatzbereich

Der Anteil von Glasverpackungen bei Lebensmitteln liegt bei rund zehn Prozent. Behälterglas für Lebensmittel wird zu über 70 Prozent in Form von Getränkeflaschen (vor allem für kohlen säurehaltige sowie hochwertige Getränke) und zu knapp 30 Prozent als Konservenglas für Lebensmittel eingesetzt. Bei der Abfüllung von Flüssigkeiten steht Behälterglas in Konkurrenz zu Karton-/Verbund- oder PET-Verpackungen, die sich vor allem bei preiswerten Getränken ohne Kohlensäure Marktanteile gesichert haben. Aktuelle Trends beim Verpackungsmaterial Glas sind extravagante Farben und Formen (hoher Wiedererkennungswert) sowie dünnwandige und deutlich leichtere Gläser. Bei hohen Stückzahlen kann ein individuelles Design (Glasform und -farbe) Marketingvorteile bieten. Nachteilig ist dabei allerdings, dass individuelle Glasformen nicht im System von Mehrwegpools genutzt werden können.

Einsatzbereich von Glas	
Häufige Anwendung	Gelegentliche Anwendung
bei hochwertigen Lebensmitteln, z. B. Saucen	bei günstigen Massenprodukten
bei Produktpräsentation, z. B. eingelegte Früchten	bei Produkten, die optisch nicht ansprechend sind
bei Mehrwegsystem-Getränken mit Kohlensäure	bei Einwegsystem-Getränken ohne Kohlensäure
bei wiederverschließbaren Verpackungen	bei kritischen Transportbedingungen (Bruchgefahr)
bei regionaler Distribution mit kurzen Transportwegen	absorbierendes Polymer (Tenax)
bei sehr hohen Abfülltemperaturen und schnellen Abpackgeschwindigkeiten	bei sehr langen und kritischen Transportwegen

## Qualität und Sicherheit

Glas ist ein absolut inerte Packstoff, d. h. Verpackungsmaterial und Füllgut gehen keine Wechselwirkungen ein. Mit seiner praktisch hundertprozentigen Barrierewirkung erhält Glas die Qualität des verpackten Füllgutes sehr gut und verleiht dem Produkt einen Premiumcharakter. Werden ölhaltige Produkte in Glas verpackt, so kann es jedoch durch im Metallverschluss eingesetzte Kunststoffe zu Migrationsproblemen kommen. Dort ist daher auf weichmacherfreie Werkstoffe (wie Compounds bzw. Beschichtungen) zu achten (siehe B.3 Metall). Aufgrund der sehr guten Transparenz von Glas ist die mögliche Veränderung des Lebensmittels durch Licht zu berücksichtigen. Speziell bei oxidationsgefährdeten Produkten wie Speiseölen und Bier werden deshalb Flaschen mit UV-Schutz oder Buntglas verwendet.

Glas ist mehrwegfähig, lässt sich sehr gut reinigen und ist unbegrenzt recyclingfähig. Das bei erhitzten Produkten üblicherweise entstehende thermische Vakuum garantiert einen Originalverschluss und erschwert Manipulationen. Die Glashütten verfügen über ein umfassendes Qualitätsmanagementsystem, im Rahmen dessen verschiedene Prüfungen on- und offline durchgeführt werden (z. B. Wandstärke, Glasform, Körper- und Bodendurchleuchtung, Innendruckprüfung, Mündungsinspektion, Volumen, Planparallelität, Gewicht, Axialdruckprüfung, Schlagfestigkeit). Die Qualitätsunterschiede zwischen den Glashütten sind beim Einkauf zu beachten. Auch muss der Verschleiß der Glasformen berücksichtigt werden, wenn es um dauerhaften Qualitätserhalt geht. Es empfiehlt sich, genaue Vorgaben in Form von tolerierbaren Grenzwerten in den Spezifikationen festzuhalten. Da Behälterglas häufiger in kälteren Räumlichkeiten und bisweilen sogar im Freien gelagert wird, ist die Kontrolle der Gläser sowie eine Akklimatisation sehr wichtig, um Qualitätsprobleme zu vermeiden.

Glasbruch ist von sehr großer Bedeutung. Bei der Herstellung dürfen keine Glassplitter in das Produkt gelangen, bei Transport und Verkauf sind Beschädigungen und Bruch zu verhindern. Temperaturschocks beim Abfüllen sind zu vermeiden. Beim Transport der Gläser und bei der Anlieferung im Handel beugt eine Umverpackung (besser Kartonnagen statt Schrumpffolien) Glasbruch bzw. Beschädigungen des Deckels vor. Bestrebungen, die Umverpackung zu reduzieren, haben nicht selten einen extremen Anstieg von Glasbruch oder Vakuumdefekten zur Folge.

### Quellen und weitere Informationen

#### Literatur:

- › Birnbaum G. (2009): Die Verpackungswelt im Bereich FMCG – Eine Analyse. Vortrag beim Trendtag Glas, Hamburg
- › Stadler K. (2009): Ökolabelling - Sinn und Unsinn des Product Carbon Footprint. Vortrag beim Trendtag Glas, Hamburg
- › Maiwald T. (2009): Made to trade. Vortrag beim Trendtag Glas, Hamburg
- › Weizäcker E. U. (2009): Nachhaltigkeit – ein Konzept, das Zukunft schreibt? Vortrag beim Trendtag Glas, Hamburg
- › Tombeur D. (2009): Sustainability and LCA in the European Container Glass Industry. Vortrag beim Trendtag Glas, Hamburg
- › Öko-Institut (2009): Steuern oder Sonderabgaben für Getränkeverpackungen und ihre Lenkungswirkungen. Studie im Auftrag des Naturschutzbund Deutschland e.V. (NABU), Darmstadt

#### Links:

- › [www.glasaktuell.de](http://www.glasaktuell.de) (Aktionsforum Glasverpackung)
- › [www.feve.org](http://www.feve.org) (The European Container Glass Federation FEVE)

### Ökologie

Altglas wird in Europa zu über 83 Prozent verwertet. Behälterglas hat in Deutschland mit rund 60 Prozent nach den Metallverpackungen die zweit-höchste Recyclingquote (Verhältnis wiederverwertetes zu produziertem Material). Der Energiebedarf für die Herstellung von Behälterglas liegt bei 4,6 Gigajoule pro Tonne verkaufsfertiges Glas. Bei der Herstellung einer Tonne Behälterglas entstehen 330 Kilogramm Kohlendioxid. Durch den Einsatz von Glasrecycling kann die Schmelzenergie pro zehn Prozent Scherbeneinsatz um drei Prozent reduziert werden.

Regionale Mehrwegsysteme ermöglichen für Glas eine sehr gute Energie- und Rohstoffeffizienz. Ebenfalls ökologisch vorteilhaft wegen des geringeren Distributionsaufwandes ist die Verwendung einer Systemflasche wie bspw. die des VdF (Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie), siehe auch Praxisbeispiel C.2 Fruchtsaft im Glas-Mehrweg-System.

In den letzten 50 Jahren konnte bei Glasflaschen durch Optimierung der Form und der Wandstärke das Gewicht um 40 bis 60 Prozent reduziert werden. Trotzdem ist das Gewicht im Vergleich zu einer Kunststoffflasche weiterhin deutlich höher. Dies hat einen höheren Transportaufwand zur Folge, weshalb sich Mehrweg-Glasverpackungen für kürzere Transportwege anbieten.

### Ökonomie

Glasverpackungen sind - aufgrund des höheren Gewichts und die dadurch bedingten höheren Transportkosten - etwas teurer. Sie eignen sich vor allem für Kleinserien, bei besonderen Anforderungen oder für den Einsatz im regionalen Mehrwegsystem. Vorteilhaft ist, dass es eine breite Palette von frei verkäuflichen nicht gebundenen Glasformen gibt, die kostengünstig und unproblematisch beschafft werden können.

Die im Rahmen der Verpackungsverordnung anfallenden Gebühren für die Entsorgung bzw. Verwertung sind mit rund 45 bis 50 Euro pro Tonne relativ günstig. Zu berücksichtigen ist, dass die Gebührensätze im durch Wettbewerb dominierten Markt stark variieren. Es empfiehlt sich, die Gebühren verschiedener Anbieter zu erfragen und zu vergleichen.

Zusammenfassung			
Qualität	Sicherheit	Ökologie	Ökonomie
+ gasdicht und inert	+ Originalverschluss einfach umsetzbar	+ wenn regional im Mehrwegsystem	+ Mehrwegsysteme
+ Produkt ist sichtbar (ggf. auf UV-Schutz achten)	+ Fehler des Produktes sichtbar	+ Rohstoffe umfangreich und regional verfügbar	+ viele ungebundene Glasformen
+ hohe Verbraucherakzeptanz	+ geringe Migration (Deckel beachten)	+ gut ausgebautes Recyclingsystem	+ vorteilhaft bei Kleinserien
+ Wiederverschließbar	- Glasbruch	- hoher Energieaufwand für die Herstellung	- großer Platzbedarf bei der Lagerung
+ hoher Wiedererkennungswert		- hohes Gewicht	- teuer, hohe Transportkosten



# Papier und Kartonagen

Papier- und Kartonverpackungen zeichnen sich durch zahlreiche Vorzüge aus: Sie können sehr funktional und in einer großen Formenvielfalt eingesetzt werden und sind bei Verbrauchern beliebt. Die plane Oberfläche von Kartonagen erleichtert die Verpackungsgestaltung; Produktinformationen können gut vermittelt werden. Auch beim Scan-Vorgang an der Kasse ist eine schnelle und problemlose Informationsweitergabe möglich.

Papier- und Kartonsorten sind in der DIN 6730 definiert. Für die Herstellung von Papier und Kartonagen werden neben Faserstoffen (überwiegend Zellstoffe) noch Hilfsstoffe für Leimung und Imprägnierung sowie Füllstoffe verwendet. Die Cellulose stammt zu 95 Prozent aus Holz sowie aus Stroh, Lein und Gräsern.

## Einsatzbereich

In der Lebensmittelindustrie wird Papier überwiegend (zu rund 60 Prozent) bei Transportverpackungen eingesetzt. Dabei gibt es zahlreiche und sehr unterschiedliche Verwendungsformen wie Kartonagen, Wellpappen oder Kraftpapier. Der Einsatzbereich von Papierverpackungen insgesamt erstreckt sich von einer Anwendung als Primärverpackung (z. B. Mehltüte, Faltkarton für Salz) über die Sekundärverpackung (z. B. Pralinenkarton) bis hin zur Tertiärverpackung (z. B. Geschenkpapier oder Umkarton). Darüber hinaus sind Faltschachteln, Kombidosen, sowie flexible Papiereinschläge oder -tüten von Bedeutung.

Einsatzbereich von Papier/Kartonagen	
Häufige Anwendung	Gelegentliche Anwendung
bei trockenen Produkten ohne hohe Barriereanforderungen, z. B. Mehl, Zucker, Salz etc.	für fettige oder ölige Produkte, für aromaintensive Produkte
als Transportverpackung	

Durch verbesserte Beschichtungen hat der Anteil an direkt in Karton bzw. Papier verpackten Lebensmitteln zugenommen. Papierverpackungen werden überwiegend für Produkte eingesetzt, die eine hohe Gasdurchlässigkeit erfordern, wie beispielsweise frische Backwaren, sowie bei Grundnahrungsmitteln ohne hohe Anforderungen an die Barriereigenschaften der Verpackung, wie Mehl, Zucker oder Salz.

## Qualität und Sicherheit

Papier und Kartonagen haben bei Nässe ohne den Zusatz von Nassfestmitteln nur eine geringe Stabilität. Ohne zusätzliche Ausstattung haben sie eine sehr hohe allgemeine Feuchtigkeitsdurchlässigkeit und eignen sich daher für Produkte, bei denen diese Eigenschaft wichtig ist, wie frische Backwaren oder Obst.

Papier und Kartonverpackungen bergen allerdings auch das Risiko, dass Stoffe aus und durch die Verpackung in das Produkt migrieren können. Sehr empfindlich sind etwa feinkörnige Produkte mit großer Oberfläche wie Mehl, Grieß oder Pulver, jedoch auch Müsli und Reis sowie stark fetthaltige Produkte. Besonders risikoreich kann z. B. die Migration von Mineralölen aus Druckfarben (speziell aus Direktaufdrucken) oder von Weichmachern aus dem Kleber oder dem Papier sein (siehe B.8 Drucken und Kleben). Beim Einsatz von Recyclingmaterial muss beachtet werden, dass dieses durch die darin enthaltene Druckerschwärze sehr hohe Anteile an Mineralölen aufweisen kann. Zudem können auch flüchtige Substanzen (von Bestandteilen aus der Papierherstellung und -verarbeitung) aus dem Recyclingmaterial migrieren. Auch Konservierungsstoffe oder Oberflächenbehandlungsmittel, die für spezielle Anwendungsfälle bei Papier oder Karton eingesetzt werden, können migrieren.

Der zum Verschließen der Verpackung bzw. bei der Papierherstellung verwendete Leim sollte ebenfalls auf kritische Stoffe (wie Weichmacher) geprüft werden. Auch aus Klebändern können Stoffe in die Verpackung übergehen. Bei dicht und mehrfach gewickelten Paletten oder bei eingeschrumpften Papierverpackungen können Sekundärverpackungen wie Trays oder auch beigelegte frisch gedruckte Werbeflyer zu hohen Belastungen (z. B. durch Druckfarben, Weichmacher, Stabilisatoren etc.) im Produkt führen. Bei auf Rollen aufgebrachten Papierbahnen ist auch ein mögliches Abklatschen der Druckfarben an die Innenseite zu berücksichtigen. Bei Papier und Kartonagen ist das eingesetzte Druckverfahren von erheblicher Bedeutung (siehe B.8 Drucken und Kleben).

Vor allem beim Einsatz höherer Recyclinganteile bei Verpackungen ohne Sperrschichten ist eine analytische Absicherung in Verbindung mit einer Konformitätserklärung bzw. Unbedenklichkeitserklärung des Herstellers unerlässlich.

! Wir haben für Sie Anforderungsprofile für die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien zusammengestellt. Sie können diese unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung) abrufen. Lassen Sie die dazugehörige „Erklärung des Verpackungsmittelherstellers“ von ihrem Verpackungslieferanten unterschreiben.

Papier wird häufig beschichtet, z. B. um eine bessere Barriere Wirkung bzw. eine antimikrobielle Wirkung oder auch eine bessere Bedruckbarkeit herzustellen. Andererseits gehen mit den Beschichtungen jedoch auch Risiken einher. Ohne eine wirkungsvolle Barriere - z. B. eine Sperrschicht aus Alu-, Siliziumoxid- oder Ethylenvinylalkohol-Folie - muss bei Papierverpackungen intensiv geprüft werden, ob wirklich alle Risikopotentiale bezüglich Migration ausgeschlossen werden können. Durch Beschichtungen mit Polymerlösungen lassen sich gute Resultate bezüglich der Sperrwirkung erzielen. Gasdichtigkeit ist jedoch nur durch spezielle Sperr-Extrusionsbeschichtungen zu erreichen, die die Poren zuverlässig und dauerhaft verschließen. Geklärt werden sollte auch, ob der Packstoff mit Paraben, quartären Ammoniumsalzen oder Silber beschichtet wurde, um eine antimikrobielle Wirkung zu erzielen. Gelegentlich wird die Verpackung auch mit pilzhemmenden Mitteln beaufschlagt. Dies ist für Bio-Produkte abzulehnen, da ein Übergang auf das Produkt bzw. eine Kontamination des Altpapiers nicht ausgeschlossen werden kann. Die Beschichtungen sollten unter fünf Prozent des Verpackungsgewichtes bleiben, um eine günstige Einstufung hinsichtlich der Entsorgung zu erhalten.

### Ökologie

Papier und Kartonagen werden aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen und sind nach entsprechender Aufarbeitung sogar kompostierbar. Nach Aussagen von Pro Carton (Europäische Vereinigung der Karton- und Faltschachtelproduzenten) stammen 80 Prozent des in Europa für die Erzeugung von Papier und Karton verwendeten Holzes aus europäischen Forsten, die nachhaltig bewirtschaftet werden. Spezielle Gütesiegel wie das Label Forest Stewardship Council (FSC) geben Auskunft über die Herkunft des Holzes. Während früher die Gewinnung von Zellstoff z. B. durch das Sulfatverfahren erhebliche Umweltauswirkungen (Geruch und Abwasserbelastung) hatte, gibt es heute Verfahren wie das Organocell-Verfahren, bei dem die Prozesse überwiegend im Kreislauf gefahren und damit die

Umweltauswirkungen deutlich reduziert werden. Bei der Zellstoffproduktion wird inzwischen weitestgehend ohne die traditionelle Chlorbleiche gearbeitet.

Kartonagen werden sehr häufig komplett aus Altpapier hergestellt. Der Recyclinganteil bei Kartonverpackungen liegt durchschnittlich bei 65 Prozent. Da die Fasern durch den Aufarbeitungsprozess geschädigt werden, wird üblicherweise immer ein Anteil Primärfasern eingesetzt. Die Papierherstellung aus Altpapier leistet einen hohen Beitrag zum Umweltschutz, denn es wird gegenüber Neuware nur ein Drittel an Energie benötigt, es werden 15 Prozent des Wassers eingespart und nur fünf Prozent der Gewässerbelastung verursacht. Durch eine hohe Rücklaufquote bei Altpapier können bei der Papier- und Kartonagenproduktion rund 68 Prozent Altpapier eingesetzt werden. Das Recyclingmaterial fällt zu 50 Prozent bei Industrie und Handel, zu 40 Prozent in den Haushalten und zu zehn Prozent in Büros an; bis auf die Haushalte ist das Potential weitestgehend ausgereizt.



*Papier ist ein ausgesprochen vielseitiger Packstoff.*

*(Bild: [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de), ©BLE)*

Nicht mehr recycelbare Reststoffe an Papier und Kartonagen können durch Zugabe von Enzymen über Kompostierung oder thermische Verwertung entsorgt werden. Das Einsatzgebiet von Recyclingware könnte erweitert werden, wenn der Anteil an kritischen Stoffen wie Weichmacher, Druckfarben und weiteren Zusätzen durch die Anwender und die Verarbeiter reduziert würde (siehe B.8 Drucken und Kleben). Hier gibt es bezüglich der Weichmacher bereits konkrete Umsetzungen in der Papierindustrie. Die Einteilung der Recyclingware von Papier und Karton erfolgt nach DIN EN 643 (Europäische Altpapiersortenliste).

Für die Herstellung von Papier bzw. Kartonagen ist pro Tonne ein Energieeinsatz von ca. zehn Gigajoule erforderlich und es fallen rund 676 Kilogramm Kohlendioxid an, was im Vergleich mit anderen Verpackungsmaterialien ökologisch günstig zu bewerten ist. Es gibt sehr gut funktionierende Wiederverwertungssysteme. Fast 50 Prozent der in der Papier- und Kartonindustrie eingesetzten Primärenergie stammt aus Biomasse und wird durch Kraft-Wärme-Kopplung effektiv genutzt. Positiv zu bewerten sind auch das im Verhältnis zum Füllgut geringe Verpackungsgewicht und die dennoch sehr gute mechanische Schutzfunktion der Verpackung.

**Ökonomie**

Papier- und Kartonverpackungen bieten erhebliche ökonomische Vorteile. Sie sind kostengünstig in der Herstellung und in der Entsorgung. Zu beachten ist, dass die Anzahl der Druckfarben sowie die Genauigkeit beim Druck die Druckkosten beeinflusst (siehe B.8 Drucken und Kleben). Der Anteil an den Fixkosten wie z. B. Klischee- oder Werkzeugkosten ist teilweise erheblich, weshalb größere Stückzahlen sehr viel günstiger zu produzieren sind. Falls eine längere Lagerzeit einkalkuliert wird, müssen die Lagerbedingungen trocken und schmutzarm sein.

Beim Vergleich der Kosten einer Umverpackung aus Karton mit einer aus Schrumpffolie muss berücksichtigt werden, dass die Kartonomverpackung einen erheblichen Vorteil bei der Bruchsisicherheit ergibt. Die Verpackungsgewichte sind sehr gering. Die im Rahmen der Verpackungsverordnung anfallenden Gebühren für die Entsorgung bzw. Verwertung betragen rund 160 bis 175 Euro pro Tonne. Zu berücksichtigen ist, dass die Gebührensätze im durch Wettbewerb dominierten Markt stark variieren. Es empfiehlt sich, die Gebühren verschiedener Anbieter zu erfragen und zu vergleichen.

**Quellen und weitere Informationen**

**Literatur:**

- › Bleisch G., Goldhahn H., Schricker G., Vogt H. (2003): Lexikon Verpackungstechnik, Behr's, Hamburg
- › Pro Carton (2005): The PRISM Study
- › Pro Carton (2006): Shopper am POS
- › Pro Carton (2009): Einführung in die Nachhaltigkeit von Kartonverpackungen
- › Pro Carton (2010): Wie nachhaltig ist die Verpackung?  
www.ffi.de > Publikationen > Pro Carton Studien

**Links:**

- › www.procarton.com (Pro Carton, Europäische Vereinigung von Karton- und Faltschachtelherstellern)
- › www.wpv-ev.de (Wirtschaftsverbände Papierverarbeitung e. V.)
- › www.wellpappen-industrie.de (Verband der Wellpappen-Industrie e.V.)
- › www.ffi.de (Fachverband der Faltschachtelindustrie)
- › www.vvk.org (Verband Vollpappe-Kartonagen e.V.)
- › www.papiersack.de (Gemeinschaft Papiersackindustrie e.V.)

Zusammenfassung			
Qualität	Sicherheit	Ökologie	Ökonomie
+ hohe Durchlässigkeit	+ Originalverschluss einfach umsetzbar	+ aus nachwachsenden Rohstoffen	+ günstiger Anschaffungspreis
+ hohe Verbraucherakzeptanz	- keine Barrierewirkung, daher auf potentielle Migrationen prüfen.	+ geringes Transportgewicht	+ viele unterschiedliche Formen und Maße
- keine Barrierewirkung (ohne Barrierschicht)	- Migrationspotential beachten	+ gut ausgebautes Recyclingsystem	+ vorteilhaft bei Standardprodukten
		- Umweltbelastung bei Ressourcengewinnung	+ geringer Platzbedarf bei der Lagerung
			+ günstige Transportkosten
			+ geringe Verwertungsgebühren

# Metall

Metallverpackungen zeichnen sich durch sehr gute Barrierefähigkeiten gegen Gase, Wasserdampf, Licht und Gerüche sowie hohe Festigkeit aus. Als Materialien kommen vor allem Weißblech oder Aluminium zum Einsatz. Zur Beschichtung können PET, PP, PE oder Lacke eingesetzt werden.

Wichtigste Anwendungen bei der Lebensmittelverpackung sind Dosen und Deckel. Man unterscheidet zweiteilige (Unterteil und Verschließteil) und dreiteilige (Rumpf, Boden, Verschließteil) Dosen. Bei den Deckeln gibt es vor allem Falz-, Stülp-, Eindrück- und Schraubdeckel.

Neueste Entwicklungen sind wiederverschließbare Dosen, sehr dünnwandige Dosen (Verpackungsstahl 0,1 Millimeter) und der dünne Vollauffreißdeckel (easy peel). Ebenfalls relativ neu sind geprägte Dosen für Getränke oder Dosen mit der so genannten Widget-Technologie, bei der durch eine Freisetzung von Luft in der Dose eine feine Schaumkrone (z. B. für Guinness und Cappuccino) erzeugt wird. Eine Versuchsreihe des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik in Freising untersucht die Mikrowellenerwärmung von Lebensmitteln in Stahl- und Aluminiumbehältern.

### Einsatzbereich

Metallverpackungen haben laut Angaben des Gemeinschaftsausschusses Deutscher Verpackungshersteller (GADV) einen Anteil von rund 18 Prozent an allen Verpackungen (Angaben speziell für den Lebensmittelsektor liegen nicht vor). Den größten Anteil machen Getränke- und Konservendosen aus. Ein weiteres Einsatzgebiet ist der Twist-off Deckel bei Glasverpackungen.

Einsatzbereich von Metall	
Häufige Anwendung	Gelegentliche Anwendung
Getränkedosen, Tuben	Mineralwasser ohne Kohlensäure, Milch
Konserven	im Frischebereich, Kaffee
bei schwierigen Transportbedingungen (Stabilität)	
als Deckel für Gläser	

Metallverpackungen sind sehr stabil, gewährleisten eine schnelle Kühlung und werden sehr hohen Anforderungen an den Lichtschutz gerecht, wie beispielsweise für Öle oder Fruchtsäfte erforderlich. Die guten Barriereigenschaften bieten Aromaschutz etwa für Tee oder Gewürze (siehe C.5 Aromaschutzdose aus Weißblech für Gewürze).

Zu beachten ist das eher negative Image der Dose bei den Verbrauchern: Da das Produkt nicht sichtbar ist, ist die Qualität des Inhalts nicht erkennbar; auch die Umweltverträglichkeit der Dose wird in Frage gestellt.

### Qualität und Sicherheit

Wesentliche Eigenschaften für den Qualitätserhalt von Lebensmitteln sind die hohe Stabilität (Bruchsicherheit) sowie der vollständige Lichtschutz. Bei erhitzten Produkten mit sehr langer Haltbarkeit sind der hohe Produktschutz und die gute Lagerfähigkeit der Dose von Vorteil.

Zu berücksichtigen sind Risiken durch Korrosion und Migration. Bei Weißblech bietet eine Beschichtung mit Zinn Korrosionsschutz, jedoch können bei geöffneten Verpackungen durch den Luftsauerstoff Zinn-Ionen freigesetzt werden. Dies kann man durch eine zusätzliche Lackierung oder Beschichtung verhindern, wobei eine PET-Beschichtung deutlich kratzfester ist als eine Lackierung. Bei Aluminium-Dosen ist für saure Lebensmittel eine Innenlackierung erforderlich. Bei hoher Luftfeuchtigkeit oder Kondenswasserbildung können Dosen Rost ansetzen, daher ist auf eine trockene Umgebung zu achten.

Sowohl bei der Lackierung von Metallverpackungen als auch bei der Verwendung von Klebern oder Compounds muss eine mögliche Migration genau geprüft werden. In der Vergangenheit kam es bspw. zu Migrationsproblemen mit Bisphenol-A-diglycidether (BADGE) aus den Lacken der Innenbeschichtung oder mit Weichmachern aus dem Compound bei Twist-off Deckeln. Problematisch sind vor allem kleinere Verpackungsgrößen (unter 150 Milliliter) und fetthaltige Produkte (z. B. Pestos). Dort sollte genau geprüft werden, ob die Anforderungen der Globalmigration und der spezifischen Migration eingehalten werden (siehe A.2 Sicherheitsrelevante Erfordernisse).

### Ökologie

Die Herstellung von Metallverpackungen erfordert einen hohen, bei Aluminium sogar einen extrem hohen Energieeinsatz. Durch Recycling lässt sich der Energieaufwand erheblich vermindern: bei Aludosen auf nur fünf und bei Weißblech auf rund 25 Prozent des Energieeinsatzes für die Neuherstellung.

Durch die Reduktion der Wandstärke bei Dosen (z. B. bei Weißblech auf 0,14 Millimeter und bei Aluminium teilweise unter 0,1 Millimeter) konnte im Lauf der letzten 30 Jahre das Verpackungsgewicht einer Standarddose um

25 Prozent gesenkt werden. Eine 0,5-Liter- Stahldose wiegt 27 Gramm, die Aludose gleicher Größe 13 Gramm. Metallverpackungen haben laut Verband Metallverpackungen e. V., bedingt durch die einfache Trennung, mit über 80 Prozent die höchsten Recyclingquoten.

Ökologisch vorteilhaft ist der mögliche Zweitnutzen von Dosen, wenn diese zur Bevorratung oder als Nachfüllpackung genutzt werden können. Die pasteurisierten bzw. sterilisierten Produkte in einer Dose können ungekühlt gelagert werden, was erhebliche Energieeinsparungen gegenüber Kühl- oder Tiefkühlprodukten ergibt.

Die Ökobilanz von Getränkedosen hat sich verbessert und ist laut einer Studie des Instituts für Energie und Umweltforschung (IFEU) bei niedrigen Umlaufzahlen und langen Transportwegen gleichwertig mit Einwegglas, ab 400 Kilometern sogar vorteilhafter. Wenn bei Mehrweggebinden hohe Umlaufzahlen (mehr als 15) erreicht werden können, sind jedoch PET und Glas bezüglich der ökologischen Auswirkungen deutlich besser zu beurteilen. Ein ökobilanzieller Vergleich von Metallbehältnissen und Einweg-Glasverpackungen für Konserven liegt bislang nicht vor. Die Studie des IFEU deutet jedoch darauf hin, dass auch bei Konserven Metall ökologisch besser zu beurteilen ist als Glas.

### Ökonomie

Bei der Verpackung von Lebensmitteln in Metallverpackungen sind Getränkedosen im Vergleich zu Glas-Mehrweg- oder Kunststoffflaschen (PET) teurer, gegenüber Einweg-Glasflaschen jedoch günstiger. Auch bei Konserven ist die Dose preiswerter als das Glas. Individuelle Kostenvergleiche sind dabei sehr wichtig. Ökonomisch günstig zu bewerten sind die für die Verpackung erforderlichen Maschinen, die auch für Kleinserien erhältlich sind. Bedingt durch die geringen Verpackungsgewichte sind die Transportkosten vergleichsweise gering. Die im Rahmen der Verpackungsverordnung anfallenden Gebühren für die Entsorgung bzw. Verwertung betragen rund 690 bis 720 Euro pro Tonne. Zu berücksichtigen ist, dass die Gebührensätze im durch Wettbewerb dominierten Markt stark variieren. Es empfiehlt sich, die Gebühren verschiedener Anbieter zu erfragen und zu vergleichen.

### Quellen und weitere Informationen

#### Literatur:

- › IFEU-Institut für Energie und Umweltforschung (2010): Ökobilanzielle Untersuchung verschiedener Verpackungssysteme für Bier [www.ifeu.de](http://www.ifeu.de) > Ökobilanzen > Verpackungsökobilanzen
- › Beverage Can Makers Europe (2010): Getränkedose schont Klima und Umwelt [www.forumgetraenkedose.de](http://www.forumgetraenkedose.de) > Presse
- › APEAL (2009): Weißblech beim Recycling in Europa ganz vorn [www.apeal.org](http://www.apeal.org) > Sustainability
- › Nebel F. (2009): (R)Evolution der Dose, Getränkeindustrie (12) S. 16 + 17
- › Kempcke T. (2009): Prozesskostenvergleich Dose vs. Mehrweg-Flasche im Sixpack bei Bier, EHI Retail Institute
- › Pfeiffer T. (2009): Mikrowelleneignung von Nahrungsmittelverpackungen aus Stahl und Aluminium, Fraunhofer Institut

#### Links:

- › [www.ehi.org](http://www.ehi.org) (EHI Retail Institut)
- › [www.forumgetraenkedose.de](http://www.forumgetraenkedose.de) (Forum Getränkedose)
- › [www.metallverpackungen.de](http://www.metallverpackungen.de) (Verband Metallverpackungen e. V.)
- › [www.dosenkoeche.de](http://www.dosenkoeche.de) (Initiative deutscher Hersteller aus der Lebensmittel- und Verpackungsindustrie)

### Zusammenfassung

Qualität	Sicherheit	Ökologie	Ökonomie
+ vielseitig einsetzbar	+ Originalverschluss einfach umsetzbar	+ geringes Transportgewicht	+ viele unterschiedliche Formen und Maße
+ ansprechende Optik	+ hohe Stabilität, gute Lagerfähigkeit	+ Energieeinsparung bei Recycling	+ vorteilhaft bei Standardprodukten
+ hoher Lichtschutz	- Inhalt nicht sichtbar	+ gut ausgebautes Recyclingsystem	+ günstige Transportkosten
+ sehr gute Barriere-eigenschaften		- hoher Energieaufwand bei Neu-Herstellung	- höhere Verpackungsmaterialkosten
- korrosionsanfällig			- Image bei Konserven



## Polyethylenterephthalat (PET)

PET gehört zur Gruppe der Polyester und wird aus den Rohstoffen p-Xylol und Ethylen über mehrere Stufen durch eine Polykondensation hergestellt. Es ist ein teilkristalliner, thermoplastischer Kunststoff. Es gibt zwei Haupttypen von PET: amorphes PET (A-PET) und kristallines PET (C-PET). A-PET ist über einen großen Temperaturbereich gut verarbeitbar und wird vor allem in der Textilherstellung eingesetzt. C-PET zeichnet sich durch einen hohen Glanz und eine gute Transparenz aus und wird für die Verpackung von Lebensmitteln (Folien und Behälter) verwendet. Es hat im Vergleich mit Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) bessere Barriereigenschaften bei guter Kälte- und Wärmefestigkeit und ist vielseitig nutzbar.

### Einsatzbereich

PET wird in vielen Formen und in unterschiedlichen Anwendungsgebieten mit steigender Tendenz eingesetzt - dabei zu rund 60 Prozent zur Erzeugung von Fasern und zu etwa 30 Prozent zur Herstellung von Verpackungen. In der Lebensmittelindustrie wird PET vor allem in Form von Kunststoffflaschen und Polyesterfolie verwendet. Bei den alkoholfreien Getränken liegt der Anteil von PET-Flaschen inzwischen bei über 75 Prozent. Cola-Getränke werden zu über 98 Prozent in PET abgefüllt, während bei Bier der Anteil nur bei etwa 11 Prozent liegt.

Einsatzbereich von PET	
Häufige Anwendung	Gelegentliche Anwendung
Abfüllung von Getränken mit oder ohne Kohlensäure	Abfüllung von Getränken mit besonderen Anforderungen (sensible Sensorik, langes MHD).
Bei sehr langen Transportwegen oder Lufttransport	Tiefkühlprodukte
Saucen, Dips	„Ready to eat“

PET-Flaschen können aus den Rohlingen (PET-Preforms) durch Spritzblasen vor Ort erzeugt werden; dadurch ist eine rationelle und platzsparende Verarbeitung möglich. Individuelle Flaschendesigns können mit PET zu Preisen von 10.000 bis 15.000 Euro pro Form umgesetzt werden. Da das Design jedoch so gestaltet sein muss, dass die Flaschen von den automatischen Sammelsystemen akzeptiert werden, ist die Vielfalt der möglichen Formen eingeschränkt.

PET-Flaschen werden sowohl als Mehrweg- als auch als Einwegflaschen angeboten. Für Verbraucher sind PET-Flaschen komfortabel in der Handhabung, da sie wenig wiegen und bruchstabil sind.

PET-Folien werden für die Lebensmittelverpackung vor allem zu Behältern tiefgezogen. Anwendungsgebiete reichen von der Abpackung von z. B. Fleisch oder Saucen bis zu Tiefkühl-Verpackungen. Spezialanwendungen gibt es auch für die Erhitzung in der Mikrowelle; dabei kann durch eingelagerte metallisierte Schichten (Umwandlung in Wärme) eine gezielte Bräunung des Produkts erreicht werden. Die hohe Chemikalienbeständigkeit von PET erschwert die Lackhaftung beim Bedrucken; dies kann nur durch den Einsatz von Primern verbessert werden. Dabei sind Migrationspotentiale zu prüfen.

### Qualität und Sicherheit

PET ist im Gegensatz zu Glas nicht gasdicht. Daher kann sowohl Kohlensäure aus einer PET-Flasche herausdiffundieren als auch Sauerstoff eindringen, was die Qualität des Produkts herabsetzen und die Mindesthaltbarkeitsdauer verkürzen kann. Eine Innenbeschichtung z. B. aus Siliziumoxid (SiO<sub>2</sub>) oder Ethylvinylalkohol (EVOH) verringert die Durchlässigkeit für Sauerstoff aus der Luft und stellt auch eine Barriere für Acetaldehyd dar. Acetaldehyd (AA) gilt als leberschädigend und möglicherweise karzinogen; die bisher in Lebensmitteln nachgewiesenen Mengen werden durch das BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) jedoch als unbedenklich eingestuft. Es sollte jedoch beachtet werden, dass Prüfkriterien in Verbrauchertestmagazinen deutlich strenger gewählt werden können. Bei der PET-Herstellung können die AA-Gehalte durch eine exakte Steuerung der Schmelztemperaturen und der Verweilzeiten im Extruder minimiert werden. Durch Materialzusätze, die AA binden, kann man Übergänge in das Füllgut weitestgehend verhindern.

Laut BfR enthalten PET-Flaschen entgegen einer weit verbreiteten Meinung kein Bisphenol A (ein Stoff, der östrogenartige Wirkungen hat). Grundsätzlich sollten sich Lebensmittelhersteller, die PET einsetzen, regelmäßig über mögliche neu erkannte Risikopotentiale informieren. Die Eignung der PET-Flasche für das Füllgut sollte bei sensorisch empfindlichen Produkten durch Haltbarkeitstests geprüft werden, während für Softdrinks im Allgemeinen keine Einschränkungen bestehen.



Bei Einsatz von recyceltem PET (rPET) oder bei Mehrwegsystemen muss die Qualität der Reinigung (Reinigungseffizienz) bewertet werden. Dies geschieht in einer Reinigungssimulation unter Einsatz von Modellkontaminanten (Fremdstoffen) in „worst case“-Szenarios mit nachfolgender Migrationsprüfung. Die Sicherheit des Recyclingverfahrens wird überprüft, indem durch Zugabe von so genannten Markern deren Konzentration in dem recycelten PET bestimmt wird.

Ein positiver Sicherheitsaspekt bei PET ist die geringe Bruchanfälligkeit. Durch laufende Optimierung der Herstellungsverfahren werden Barriereigenschaften verbessert und die Hitzestabilität erhöht, was die Einsatzmöglichkeiten erweitert.

### Ökologie

Das Gewicht von PET-Flaschen konnte in den letzten Jahren erheblich reduziert werden; eine 1,5-Liter-Flasche für kohlenstoffhaltiges Mineralwasser wiegt 30 bis 33 Gramm. Aus dem sehr geringen Verpackungsgewicht (weniger als 2,3 Prozent des Produkt-Gesamtgewichts) resultiert ein geringer Transport-Energiebedarf. Bei der Herstellung kann der Energieaufwand durch den Einsatz von Recyclat deutlich (bis zu 65 Prozent) gesenkt werden.

Im Vergleich zu PE und PP ist PET besser für das wertstoffliche Recycling geeignet und wird bereits in großem Umfang wiederverwertet. Bei zu starker Verpressung der Flaschen kann es allerdings zu Fremdkörpereinschlüssen kommen. Das Recycling bei Kunststoffen erfordert eine sehr gute Sortierung; die genauen Spezifikationen sind von der Deutschen Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe mbH (DKR) formuliert. Im Allgemeinen müssen Kunststoffe weitestgehend sortenrein (weniger als ein Prozent Beimischungen von sortenfremden Kunststoffen) recycelt werden. PET hat jedoch eine gute Verträglichkeit mit Polycarbonat, weshalb beim Recycling Beimischungen unproblematisch sind.

PET-Einweg-Flaschen werden im Handel direkt zurückgenommen, sortiert und gepresst; dies macht einen weitgehend sortenreinen Stoffkreislauf möglich. Das Recyclingsystem des LEH funktioniert sehr gut, da die Flaschen anhand der EAN (European Article Number) erkannt und zugewiesen werden. Die Sammelquote für PET im LEH beträgt rund 80 Prozent; 75 bis 82 Prozent des Materials können wiederverwertet werden. Das Fremdmaterial besteht

aus Fehlwürfen sowie Verschlusskappen und Etiketten, die ebenfalls materialspezifisch verwertet oder entsorgt werden. In der transparenten PET-Flaschenfraktion aus allgemeinen Sammelsystemen (gelber Sack) sind drei bis acht Prozent Nichtlebensmittel-Flaschen enthalten, wobei laut BfR für den Lebensmittelsektor nur maximal ein Prozent enthalten sein darf.

Bei dem neuen, auch in Deutschland angewendeten Aufbereitungsverfahren „Solid State Polycondensation“ (SSP) konnten selbst bei 100 Prozent Regranulat keine Verunreinigungen nachgewiesen werden; es gewährleistet also eine Reinheit vergleichbar mit Neuware. Limitierend für den Einsatz von recyceltem PET (rPET) ist die durch Additive oder Farbbeimischungen negativ beeinflusste Brillanz und Klarheit des Endprodukts. Aktuell liegt der durchschnittliche Recyclinganteil im PET bei rund 25 Prozent. Von Experten wird eine Steigerung bis zu 35 Prozent als realistisch angesehen. Höhere Quoten wären nur durch spezielle Reinheiten oder sehr teure Reinigungsverfahren möglich. Die stark steigende Verwendung von PET-Getränkeflaschen hat allerdings zur Folge, dass die Verwertungskreisläufe weitgehend geschlossen werden müssen, da die bestehenden Märkte für Recyclat diese Mengen langfristig nicht aufnehmen können. Für die Abpackung von Lebensmitteln muss rPET durch eine Unbedenklichkeitserklärung des Lieferanten freigegeben werden.

Hauptinflussfaktoren bei der Ökobilanz von PET-Mehrwegsystemen sind Distribution und Abfüllung, bei PET-Einweggebinden hingegen ist die Herstellung der stärkste Einflussfaktor. Das Umweltbundesamt informierte im Jahr 2000, dass die bestehenden PET-Mehrwegsysteme gegenüber den bestehenden Glasmehrwegsystemen bei Mineralwasser und CO<sub>2</sub>-haltigen Erfrischungsgetränken aus Umweltsicht vorzuziehen seien. Die Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V. (IK) hat das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) 2010 mit einer ökobilanziellen Untersuchung von PET-Flaschen bei Mineralwässern und Erfrischungsgetränken beauftragt. Dabei zeigt sich gegenüber der letzten Studie (2004) eine Verbesserung der Ökobilanz für PET-Einweggebinde. Für die 1,5-Liter-PET-Einwegflasche für kohlenstoffhaltige Getränke wurde eine mit der 0,7-Liter-Glas-Mehrwegflasche vergleichbare Ökobilanz ermittelt. Für stille Mineralwässer sowie bei 0,5-Liter-Gebinden ist je-

## Quellen und weitere Informationen

### Literatur:

- > Bonnet M. (2009): Kunststoffe in der Ingenieur Anwendung, Vieweg + Teubner, Wiesbaden
- > Eyerer P., Elsner P., Hirth T. (2005): Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften, 6. Auflage, Springer, Berlin
- > Institut für Energie- und Umweltforschung IFEU (2010): PET-Ökobilanz 2010
- > Buchner N. (1999): Verpackung von Lebensmitteln, Springer, Berlin
- > Müller K., Dr. Welle F., Rieblinger K. (2009): Fruchtsäfte in Kunststoff-Flaschen, Getränkeindustrie (5), S. 16-19
- > Umweltbundesamt (2000): Hintergrundpapier: Ökobilanz Getränkeverpackungen für Alkoholfreie Getränke und Wein.  
www.bmu.de > Wasser, Abfall, Boden > Abfallwirtschaft >Downloads

### Links:

- > www.dkr.info (Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe mbH DKR)
- > www.bfr.bund.de (Bundesinstitut für Risikobewertung)

doch die Glasmehrwegflasche ökologisch deutlich vorteilhaft. Die PET-Mehrwegflasche ist grundsätzlich gegenüber der PET-Einwegflasche zu bevorzugen. Individuelle PET-Mehrweggebinde sind differenziert zu betrachten; die günstige ökobilanzielle Bewertung bezieht sich auf das PET-Mehrwegsystem der Genossenschaft Deutscher Brunnen und kann nicht mit individuellen PET-Mehrwegflaschen gleichgesetzt werden. Bei den PET-Mehrwegsystemen wurden zehn bis 25 Flaschenumläufe als Berechnungsgrundlage herangezogen. Die Berechnungen in den Ökobilanzen basieren auf 1000 Liter Füllgut. Somit erlangen größere Flaschenvolumina ein besseres Ergebnis als kleinere. Interessant ist, dass im Vergleich zu vorherigen Ökobilanzierungen (1999 und 2004) bei der Mehrzahl der untersuchten Wirkungskategorien Verbesserungen erzielt werden konnten. Grund ist, dass der Energieverbrauch zur Herstellung der PET-Preforms reduziert und die Distributionsdistanz verringert werden konnte.

### Ökonomie

PET bietet eindeutige ökonomische Vorteile, sowohl bei der Abfüllung von Getränken als auch bei Produkten, die in Tiefziehschalen abgepackt werden. Daher ist es im Discountbereich mit Ausnahme von alkoholischen Getränken sehr weit verbreitet. Ein weiterer positiver Aspekt ist die Herstellung des Verpackungsmaterials aus Granulaten oder Preforms am Ort der Abpackung. Aus dem geringen Verpackungsgewicht resultieren zudem günstigere Transport- und bedingt durch die Größe der Preforms auch reduzierte Lagerkosten. Für Massenartikel ohne hohe Barriere-Anforderung ist PET als ökonomisch vorteilhaft zu bewerten.

Die gemäß Verpackungsverordnung anfallenden Gebühren für die Entsorgung bzw. Verwertung sind mit rund 830 bis 900 Euro pro Tonne relativ hoch. Zu berücksichtigen ist, dass die Gebührensätze im durch Wettbewerb dominierten Markt stark variieren. Es empfiehlt sich, die Gebühren verschiedener Anbieter zu erfragen und zu vergleichen.

Zusammenfassung			
Qualität	Sicherheit	Ökologie	Ökonomie
+ hohe mechanische Stabilität, keine Bruchgefahr		+ Mehrwegsysteme	
+ Produkt ist sichtbar	+ Fehler des Produktes sichtbar	+ Einwegsysteme mit gut ausgebautem sowie energetisch und finanziell vorteilhaftem Recycling	
+ hohe Verbraucherakzeptanz	+ Originalverschluss einfach umsetzbar	+ geringes Transportgewicht, dadurch geringe Transportkosten und geringerer Transport-Energiebedarf	
+ wiederverschließbar		- hoher Energieaufwand zur Herstellung	+ geringer Lagerplatz durch Einsatz von Preforms
- evtl. Migrationspotential bzw. sensorische Abweichungen		- endliche Rohwaren-Ressourcen	- hohe Entsorgungsgebühren (entfallen bei Sammelsystemen)
- lichtdurchlässig			

# Polyolefine

Polyolefine sind makromolekulare Strukturen, die im Wesentlichen aus Kohlenwasserstoffen der Formel  $C_n H_{2n}$  aufgebaut sind; sie stellen die wichtigste Kunststoffgruppe dar. Bedeutendste Vertreter für die Verpackung von Lebensmitteln sind Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP), die zusammen über 50 Prozent der in Deutschland verwendeten Kunststoffe ausmachen. Ihre Einteilung hinsichtlich Inhaltsstoffen, Verarbeitungsverfahren und Merkmalen erfolgt nach DIN EN ISO 1872 und 1873. Wesentlich für das Verhalten der Materialien ist ihr chemischer Aufbau, also die Gestalt ihrer Molekülketten.

Bei PE unterscheidet man vier Haupttypen mit unterschiedlichen Eigenschaften:

- › PE-LD (niedrige Dichte), z. B. für Beutel mit geringerer Reißfestigkeit
- › PE-MD (mittlere Dichte), z. B. für Beutel mit etwas höherer Reißfestigkeit
- › PE-HD (höhere Dichte), z. B. für Tragetaschen und Beutel,
- › PE-LLD (linear mit niedriger Dichte), z. B. für Folien mit hoher Reißfestigkeit

## Einsatzbereich

Kunststoffverpackungen sind laut Angaben des GADV (Gemeinschaftsausschuss Deutscher Verpackungshersteller) mit einem Anteil von rund 43 Prozent auf dem Verpackungsmarkt führend, wobei den größten Anteil die Verpackungsfolien ausmachen. Für die Verpackung von Lebensmitteln werden sowohl Beutel als auch Behälter eingesetzt.

Einsatzbereich von Polyolefinen		
	Häufige Anwendung	Gelegentliche Anwendung
Polyethylen	günstige Massenprodukte, flüssig wie fest	Getränkeflaschen (dort überwiegt PET)
	Dehn-/Stretchfolien	bei hoher erforderlicher Reißfestigkeit
	Schrumpffolien	für Heißgetränke
	Beutel, Folien, Tuben (einfache Anwendung)	bei Sterilisierungen
Polypropylen	Becher, z. B. Milchprodukte	Gefrierfolien, Tiefkühlpackungen
	Flaschen	
	in Verbundfolien	
	sterilisierbare Verpackungen	

Zu berücksichtigen sind die niedrige Sauerstoffbarriere und der bei PE relativ niedrige Erweichungspunkt (PE erweicht ab 80 Grad Celsius, PP bei 100 bis 110 Grad Celsius), was für Heißabfüllungen oder Pasteurisationen problematisch ist. Bei PP ist die geringe Kältestabilität zu berücksichtigen; es neigt bei tieferen Temperaturen zum Brechen.

## Qualität und Sicherheit

Polyolefine sind mechanisch sehr stabil. UV-Beständigkeit wird durch UV-Additive erzeugt; dabei bleibt die Transparenz erhalten. Zusätzlich kann durch Verstreckungen (z. B. mit Heißluft) das Material verstärkt werden.

Da bei Kunststoffen unterschiedlichste Herstellungsverfahren und Stoffe zum Einsatz kommen, ist eine analytische Absicherung in Verbindung mit einer Konformitätserklärung des Herstellers unerlässlich.



Wir haben Anforderungsprofile für die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien zusammengestellt; diese können Sie unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung) abrufen. Lassen Sie die dazugehörige „Erklärung des Verpackungsmittelherstellers“ von ihrem Verpackungslieferanten unterschreiben.

Aus PP und PE selbst tritt keine nennenswerte Migration auf. Jedoch können je nach Füllgut - vor allem bei fetthaltigen Produkten - Stoffe z. B. aus den Druckfarben oder den Klebstoffen durch die Verpackung in das Produkt migrieren. Auch der Übergang über die Gasphase ist möglich.

Bei der Herstellung von Kunststoffen werden unter Umständen sehr viele Additive eingesetzt, wie z. B. Antioxidantien (um Vergilbung und Versprödung zu vermeiden), UV-Absorber (Hydroxybenzophenon), HALS (sterisch gehinderte Amine), Prozess- und Hitzestabilisatoren, Pigmente etc. Gerade bei einer Minimierung der Folienstärke sind genaue Prüfungen bezüglich Migrationen sehr wichtig. Ohne eine zusätzliche Barrierschicht bietet PP oder PE keine ausreichende Sicherheit, falls das Risiko einer Migration besteht.

Da die Folien auf Rollen aufgebracht sind, besteht das Risiko des Abklatsches der Druckfarben. Dies kann durch mehrlagige Folien verhindert werden, bei denen die Druckfarben eingebettet (kaschiert) sind. Um PE und PP

optimal für die Verwendung vorzubereiten, können sie mit weiteren Stoffen beaufschlagt werden, um spezielle Materialeigenschaften wie z. B. eine gute Barrierewirkung zu erzielen.

Bei Folien ist ein mehrlagiger Aufbau üblich. Als Sauerstoffschutz oder Aromabarriere werden häufig Sperrschichten eingebettet; dabei ist bspw. die Sperrschicht EVOH (Ethylenvinylalkohol) wasserempfindlich oder SiO<sub>x</sub> (Siliziumoxid) kratzempfindlich. Zudem bietet der mehrlagige Aufbau der Verbundfolien eine bessere Siegfähigkeit. Falls Nanobeschichtungen (bspw. Sauerstoffabsorber oder antimikrobielle Verpackungskonzepte) aufgebracht werden, müssen diese bezüglich ihrer Unbedenklichkeit geprüft werden; idealerweise sollten sie als Zwischenschicht fest gebunden sein. Der Anteil an Luftziehern (Leckagen) muss minimiert werden. Dies ist für oxidationsempfindliche Füllgüter wie fetthaltige Pulver oder auch pasteurisierte Produkte sehr wichtig.

### Ökologie

Bei der Herstellung von einer Tonne PE-Granulat werden 1949 Kilogramm Kohlendioxid freigesetzt (bei PP 1982 Kilogramm) und es ist ein Energieeinsatz von 70 bis 85 Gigajoule erforderlich. Durch den Einsatz von Recyclat kann der Energieaufwand deutlich gesenkt werden. Der Bedarf an elektrischer Energie (Strom) für die Herstellung beträgt 25 bis 30 Prozent des gesamten Energiebedarfs. Hier können regenerative Energiequellen eingesetzt werden.

Ein wesentlicher Vorteil von PE- und PP-Verpackungen ist das im Verhältnis zum Füllgut geringe Verpackungsgewicht und die Transparenz, die das verpackte Produkt erkennen lässt. In den vergangenen 50 Jahren konnte bei Polyolefin-Verpackungen eine deutliche Gewichtsreduktion erzielt werden. Hinsichtlich des geringen Verpackungsgewichtes ist die Verpackung von Milch in PE-Schlauchbeuteln ökologisch vorteilhafter als die Verpackung in Getränkekartons, in Flaschen aus Polycarbonat (PC) oder Polyethylenterephthalat (PET). Allerdings sind dabei auch länderspezifische Unterschiede in der Kundenakzeptanz zu beachten; so ist z. B. in Deutschland der PE-Beutel weniger beliebt als in der Schweiz.

Vorteilhaft ist ebenfalls, dass die für das Bedrucken oder Verkleben erforderliche Vorbehandlung von PE ohne

Einsatz von Lösungsmitteln (z.B. Aceton) erfolgt, da PE aufgrund der Oberflächenstruktur nicht angelöst werden kann. Es wird deshalb mit einer so genannten Coronavorbehandlung gearbeitet, wenn die Folien bedruckt oder verklebt werden sollen. Bei der Coronavorbehandlung wird die Oberfläche des Verpackungsmaterials durch den Einfluss eines elektrischen Feldes so verändert, dass sie für nachfolgende Prozesse wie Bedruckung oder Verklebung besser geeignet ist.

PE und PP können grundsätzlich problemlos recycelt werden. Wenn jedoch der Packstoff bedruckt ist bzw. weitere Stoffe wie z. B. Klebstoffe, Additive oder Primer verwendet werden, ist dies beim Recycling zu berücksichtigen. Im Allgemeinen müssen die Kunststoffe weitestgehend sortenrein (d. h. mit weniger als fünf Prozent Beimischungen von sortenfremden Kunststoffen) recycelt werden. Für PE und PP dürfen die jeweiligen Anteile untereinander bei maximal fünf bis 20 Prozent liegen, um eine hochwertige Verarbeitung sicherzustellen. Das Recycling bei Kunststoffen erfordert eine sehr gute Sortierung.



Die genauen Spezifikationen hat die DKR (Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe mbH) formuliert, siehe [www.dkr.de](http://www.dkr.de) > Downloads > Spezifikationen.

Wenn Vermischungen vorliegen, kann eine Auftrennung in die chemischen Grundbausteine für weitere Polymersynthesen oder eine Gewinnung durch Lösemittel erfolgen. Dabei entsteht jedoch ein Energiebedarf von 1,5 bis drei Kilowattstunden pro Kilogramm Material. Grundsätzlich ist auch eine Einspeisung in die Prozesse der Erdölverarbeitung möglich.

Unkritisch ist die Verbrennung, da dabei nur Wasser und Kohlendioxid entstehen. Gleichzeitig wird ein beträchtlicher Energiewert von 43 bis 44 Megajoule pro Kilogramm gewonnen.

PE und PP zersetzen sich kaum, bleiben dadurch sehr lange in der Umwelt erhalten und können im hohen Maße zur Verschmutzung der Umwelt (Littering) beitragen. Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang die oxoabbaubaren Kunststoffe, bei denen die Einarbeitung von Metalloiden in die Kunststoffketten eine Abbaubarkeit ermöglicht.

Aufgrund der negativen Umweltauswirkungen dieser Metalle (Anreicherung im Boden) sind diese Anwendungen jedoch kritisch zu hinterfragen.

Während PE und PP traditionell aus petrochemischen Rohstoffen bestehen, beginnt ab 2011 in Brasilien erstmal in größerem Umfang die Produktion aus nachwachsenden Rohstoffen (siehe B.7 Biokunststoffe). Es wird interessant sein, welche Veränderungen sich dadurch in der Ökobilanz ergeben.

**Ökonomie**

PE und PP sind sehr günstige Kunststoffe und werden vor allem bei Lebensmittel-Massenprodukten eingesetzt, die keine besonderen Ansprüche an Barriereigenschaften und hohe Festigkeit stellen. Durch das geringe Verpackungsgewicht entstehen vergleichsweise niedrige Transportkosten. Ökonomisch vorteilhaft ist auch, dass diese Verpackungen leicht in den Produktionsprozess integriert und vor Ort geformt, befüllt und verschlossen werden können.

Durch die sehr weite Verbreitung von PE und PP gibt es eine große Auswahl an Standardverpackungen, woraus günstige Preise resultieren. Die im Rahmen der Verpackungsverordnung anfallenden Gebühren für die Entsorgung bzw. Verwertung betragen rund 830 bis 900 Euro pro Tonne. Zu berücksichtigen ist, dass die Gebührensätze im durch Wettbewerb dominierten Markt stark variieren. Es empfiehlt sich, die Gebühren verschiedener Anbieter zu erfragen und zu vergleichen. Mehrwegsysteme gibt es nur für Sekundärverpackungen (Mehrwegkistensystem).

**Quellen und weitere Informationen**

**Literatur:**

- › Bonnet M. (2009): Kunststoff- fe in der Ingenieur- anwendung, Vieweg+Teubner, Wiesbaden
- › Eyerer P., Elsner P., Hirth T. (2005): Die Kunststoffe und ihre Eigenschaften, Springer, Berlin
- › Eyerer, P. Elsner P., Hirth .T. (2007): Kunststoffe, Springer, Berlin
- › Carlowitz B. (1995): Kunststoff- Tabellen, Carl Hanser, München
- › Menges G., Haberstroh E., Michaeli W., Schmachtenberg E. (2002): Werkstoffkunde Kunststoffe, Carl Hanser, München
- › Nentwig J. (2000): Kunststoff-Folien, Carl Hanser, München

**Links:**

- › [www.campusplastics.com](http://www.campusplastics.com) (Datenbank für Kunststoff-Kennwerte)

Zusammenfassung			
Qualität	Sicherheit	Ökologie	Ökonomie
+ flexible Verpackung	+ Originalverschluss einfach umsetzbar	+ vorteilhaft bei längeren Transporten (geringes Gewicht)	+ günstiger Anschaffungspreis
+ Produkt ist sichtbar	+ Fehler des Produktes sind sichtbar	+ hohe Energierückgewinnung bei thermischer Verwertung	+ viele unterschiedliche Formen und Maße
+ hohe Verbraucherakzeptanz	- keine Barrierewirkung, deshalb auf potentielle Migrationen prüfen.	+ gut ausgebautes Recyclingsystem	+ vorteilhaft bei Standardprodukten
- sehr lichtdurchlässig (bei hellen Folien), Oxidationsgefahr		- endliche Ressourcen, hohe Umweltbelastung bei der Ressourcengewinnung	+ geringer Platzbedarf bei der Lagerung
- geringe Barrierewirkung gegenüber Sauerstoff		- hoher Energieaufwand zur Herstellung	+ günstige Transportkosten
			- höhere Verwertungsgebühren

# Verbundverpackungen (Getränkekartons)

Ein nicht unerheblicher Teil der Lebensmittelverpackungen sind Verbunde von Verpackungsmaterialien. Dabei unterscheidet man zwischen folgenden Herstellungsverfahren:

- › Beschichtung von Papier, Zellglas oder Kunststoffen mit Lacken, Harzen oder Kunststoffen
  - › Kaschieren: Verbindung von Verpackungsmaterialien durch Klebstoffe
  - › Metallisieren: Bedampfung mit Metall, meist Aluminium
- Verbundverpackungen ermöglichen die Kombination von verschiedenen Verpackungsmaterialien und -eigenschaften bei geringem Verpackungsgewicht und niedrigen Verpackungskosten. Relevant ist die Frage, ob und wie ein Recycling erfolgt.

Aus der Vielzahl der Anwendungsmöglichkeiten beschränken wir uns hier auf den Getränkekarton als wichtigsten Vertreter von Verbundverpackungen. Der Getränkekarton ist aus drei bis fünf Schichten aufgebaut: Eine Kartonverpackung wird meist beidseitig mit Polyethylen (PE) beschichtet. Innen kann zusätzlich je nach Anwendungsfall eine Barrierschicht aus Aluminiumfolie in die PE-Schicht eingebettet sein. Der Getränkekarton besteht aus 75 Prozent Kartonage, 21 Prozent Polyethylen und vier Prozent Aluminium. Meist werden die Getränkeverpackungen von der Verpackungsmaschine aus Rollenware vor der Befüllung geformt. Zudem gibt es das Combibloc-Verfahren mit vorgefertigten offenen Packungen.

Aktuelle Entwicklungen bei Getränkekartons zielen vor allem auf eine verbesserte Nachhaltigkeit, z. B. mit Verschlüssen aus Biopolymeren oder einer PE-Schicht aus nachwachsenden Rohstoffen. Zudem sollen Verbundverpackungen für eine Erhitzung in der Mikrowelle zu entwickelt werden, z. B. indem die Aluminiumbeschichtung durch eine nicht metallische Laminatschicht aus PET und Siliziumoxyd ersetzt wird.

### Einsatzbereich

Getränkekartons werden in der Lebensmittelindustrie für Getränke (wie Eistee, Fruchtsaft) und flüssige Nahrungsmittel (z. B. Milch) eingesetzt. Bei der Verpackung von Getränken liegt ihr Anteil bei knapp 50 Prozent und bei Frischmilch bei über 96 Prozent. Im Bio-Segment ist dieser Anteil zugunsten der Glasflasche niedriger. Bei Wasser konnte sich der Getränkekarton nicht durchsetzen, dort liegt der Anteil nur bei rund drei Prozent.

### Qualität und Sicherheit

Der Karton verleiht dem Verbundstoff Form und Stabilität. Die äußere PE-Beschichtung schützt den Karton vor Durchnässung und erhöht die Barriereigenschaften des Verbundes. Die innere PE-Beschichtung sorgt für den Schutz des Füllgutes. Bei Produkten mit längerer Haltbarkeit wird vom Verpackungsmittelhersteller üblicherweise eine zusätzliche Barrierschicht in Form einer Aluzwischenschicht verwendet. Die Alu-Barrierschicht muss mindestens 0,065 Millimeter dick sein, um eine ausreichende Dichtheit gegenüber Sauerstoff zu gewährleisten. Wenn auf die Barrierschicht verzichtet wird, sollte chlorfrei gebleichter Zellstoff (geruchsneutral) eingesetzt werden, um sensorische Abweichungen zu vermeiden.

Bei einer längeren Lagerzeit der Verpackung müssen die Lagerbedingungen unkritisch (trocken, schmutzarm) sein. Bei der Abfüllung von Produkten in Getränkekartons werden aseptische Abpackverfahren eingesetzt; dadurch kann rationell, energieeffizient und produktschonend (geringe Oxidation) abgepackt werden. Durch die Lagerung der Verpackung auf Rollen kann es zu Abklatsch der Verpackungsfarben auf die Innenseite der Verpackung kommen. Mit der Einbettung der Druckschicht oder anderen Druckverfahren kann dies vermieden werden (siehe B.8 Drucken und Kleben). Für ein besseres Druckergebnis oder für hygienischere Oberflächen wird bei den Kartonagen häufig eine dünne Deckschicht aus gebleichtem Zellstoff aufgebracht.

Die undurchsichtige Verpackung schützt den Inhalt zwar vor schädlichen Lichteinflüssen, aber Produktfehler können damit auch nicht erkannt werden, was nachteilig für die Verbraucher ist. Vorteilhaft ist die durch den Einsatz eines Plastikverschlusses mögliche Wiederverschließbarkeit; diese erhöht nicht nur die Akzeptanz beim Verbraucher, sondern auch die Haltbarkeit des Produkts nach dem Öffnen.

### Ökologie

Getränkekartons werden durch das BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) als ökologisch vorteilhafte Verpackungen eingestuft und sind daher pfandfrei. Insgesamt werden weniger als 30 Prozent der verwendeten Zellstofffasern gebleicht. Inzwischen sind auch chlorfreie Bleichverfahren in der Anwendung.



Ein Auftrennen der Verpackung ist in Deutschland in drei Anlagen möglich. Aktuell wird meist nur der Zellstoff recycelt, damit werden gegenüber der Verbrennung rund 20 Prozent Treibhausgase eingespart. Die Recyclingquote für den Getränkekarton gibt der Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e.V. (FKN) mit 63 Prozent an (2009). Nach Berechnungen der Deutschen Umwelthilfe e. V. wird diese Quote jedoch nicht erreicht. Während bislang die Folienreste energetisch verwertet wurden, sind inzwischen Recyclingverfahren entwickelt worden, mit denen die Bestandteile getrennt und aufbereitet werden können. Die Wiederverwertung ist bei stark fallenden Preisen für Recyclingware ökonomisch gefährdet, was sich Anfang 2009 nicht nur bei Papier zeigte.

Hinsichtlich ökologischer Kriterien ist es vorteilhaft, den Kartonanteil möglichst hoch und das Gesamtgewicht möglichst gering (unter 30 Gramm) zu halten. Der aktuelle Trend ist, bedingt z. B. durch große Kunststoffausgießer, jedoch eher gegenläufig. Ökologisch von Nachteil sind die sehr weiten Transportstrecken zwischen Herstellung, Abfüllung und Recycling. Bei einer Ökobilanzierung des Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU) schneidet der Getränkekarton in den meisten Kategorien gegenüber der PET-Flasche deutlich besser ab. Im Vergleich mit Schlauchbeutelverpackungen oder einer regional im Mehrweg geführten Flasche ist die Ökobilanz des Getränkekartons jedoch schlechter.

**Ökonomie**

Getränkekartonverpackungen haben erhebliche ökonomische Vorteile. Sie sind kostengünstig in der Herstellung und der Entsorgung sowie pfandfrei für den Kunden. Der Anteil an den Fixkosten wie z. B. Klischeekosten oder Werkzeugkosten ist hingegen teilweise erheblich, weshalb größere Stückzahlen sehr viel günstiger zu produzieren sind. Die im Rahmen der Verpackungsverordnung anfallenden Gebühren für die Entsorgung bzw. Verwertung betragen rund 750 bis 800 Euro pro Tonne. Zu berücksichtigen ist, dass die Gebührensätze im durch Wettbewerb dominierten Markt stark variieren. Es empfiehlt sich, die Gebühren verschiedener Anbieter zu erfragen und zu vergleichen.

**Quellen und weitere Informationen**

**Literatur:**

- › Bleisch G., Goldhahn H., Schricker G., Vogt H. (2003): Lexikon Verpackungstechnik, Behr's, Hamburg
- › Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e. V. (2007): Der Getränkekarton im Kreislauf der Natur
- › Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e. V. (2008): Recycling von Getränkekartons schont das Klima  
www.getraenkekarton.de > Top Thema > Archiv
- › Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e. V. (2009): Verpackungsverwertung in der Krise.  
www.getraenkekarton.de > Top Thema > Archiv
- › Institut für Energie- und Umweltforschung IFEU (2006): Ökobilanz Getränkekarton/PET-Flasche.  
www.getraenkekarton.de > Ökobilanz > Karton/PET

**Links:**

- › www.getraenkekarton.de (Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e.V., FKN)
- › www.procarton.com (Europäische Vereinigung von Karton- und Faltschachtelherstellern)

**Zusammenfassung**

Qualität	Sicherheit	Ökologie	Ökonomie
+ gute Barrierewirkung (mit Alu-Schicht)	+ Originalverschluss einfach umsetzbar	+ geringes Transportgewicht	+ geringer Platzbedarf bei der Lagerung
+ guter Produktschutz	- ohne Alu-Schicht mangelnde Barriereigenschaften	+ aus hohem Anteil an nachwachsenden Rohstoffen	+ viele unterschiedliche Formen und Maße
+ Effektive Lagerung		+ gut ausgebautes Recyclingsystem	+ vorteilhaft bei Standardprodukten
- Verbraucherakzeptanz		- Umweltbelastung bei der Ressourcengewinnung	+ günstige Transportkosten

## Biokunststoffe

Biokunststoffe, auch Biopolymere genannt, sind keine einheitliche Polymerklasse. Man unterscheidet zwischen

- › biobasierten Kunststoffen, hergestellt auf der Basis nachwachsender Rohstoffe (ungeachtet der biologischen Abbaubarkeit) und
- › biologisch abbaubaren Kunststoffen gemäß international anerkannter Normen (ungeachtet der Rohstoffbasis).

### Übersicht Biokunststoffe

biobasiert/abbaubar	biobasiert/nicht abbaubar
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Stärke Kunststoffe (Stärkeblends, Polymer-Rohstoff, Polyvinylalkohol/PVAL, thermoplastische Stärke)</li> <li>› Polymilchsäure (PLA)</li> <li>› Celluloseprodukte</li> <li>› Polyhydroxyfettsäuren (PHF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Polyethylen (PE) aus Bio-Ethanol, auf Basis von Zuckerrohr</li> <li>› Celluloseacetat (CA) aus Cellulose</li> <li>› Naturlatex</li> </ul>
fossil/abbaubar	fossil/nicht abbaubar
<ul style="list-style-type: none"> <li>› Polycaprolactone</li> <li>› Polyvinylalkohole</li> <li>› Polyester</li> <li>› photoabbaubare Polymere</li> <li>› oxo-abbaubare Polyolefine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>› Klassische Kunststoffe</li> <li>› (Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid, Polystyrol, Polyurethan, Polyethylenterephthalat PET)</li> </ul>

*Hinweis: Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden nur die wichtigsten Vertreter aufgenommen.*

Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen können durchaus nicht biologisch abbaubar sein, und biologisch abbaubare Stoffe können auf nicht nachwachsenden Rohstoffen basieren. In Europa definieren die DIN EN 13432 (Verpackung – Anforderung an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau - Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen) und die DIN EN 14995 (Kunststoffe – Bewertung der Kompostierbarkeit - Prüfschema und Spezifikationen) die Anforderungen an biologisch abbaubare Verpackungen.

Die Hauptrohstoffquellen für nicht abbaubare, jedoch aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellte Kunststoffe sind stärkehaltige Pflanzen wie Mais, Kartoffeln und Tapioka sowie Holz für Cellulose. Vorrangig werden diese Biokunststoffe zu Folien, Spritzgussartikeln und Beschichtungen verarbeitet.

Poly lactid (PLA) bzw. Polymilchsäure ist ein biologisch abbaubarer Polyester, der aus Milchsäure durch Polymerisierung gewonnen wird. Polyhydroxyfettsäuren (PHF) sind aus Zucker oder Stärke durch Bakterien gewonnene thermoplastische Polyester (z. B. Polyhydroxybutyrat PHB, Polyhydroxyvalerat PHV). Aktuell sind die Herstellungskosten noch sehr hoch, doch diese Biopolymere haben aufgrund der guten Barriereigenschaften Potential.

Cellulose regeneratfolien haben eine sehr hohe Wasserdampfdurchlässigkeit und bei niedrigen Wassergehalten günstige mechanische und optische Eigenschaften, sind jedoch relativ teuer. Man kann diese Folien kleben; wenn sie gesiegelt („geschweißt“) werden sollen, bieten die Hersteller Folien mit einer entsprechenden Beschichtung an.

Ähnlich wie herkömmliche Kunststoffe bestehen auch Biokunststoffe nicht nur aus dem Polymer, sondern enthalten in der Regel weitere Zusatzstoffe wie Verarbeitungshilfsmittel, Additive, Farben etc. Hier gilt es, die entsprechenden Risikopotentiale bezüglich Migration zu prüfen (siehe B.8 Drucken und Kleben und A.2 Sicherheitsrelevante Erfordernisse). Zu berücksichtigen ist auch, dass in vielen Fällen nicht Monomaterialien die ideale Verpackung liefern, sondern dass oftmals erst eine Kombination von verschiedenen Materialien zu einer für den Anwendungsfall passenden Verpackungslösung führt.

Eine Übersicht über verfügbare Biokunststoffe bietet die englischsprachige Biopolymer-Datenbank der Firma M-Base ([www.materialdatacenter.com](http://www.materialdatacenter.com)), die vergleichbar ist mit der CAMPUS-Datenbank für konventionelle Polymere ([www.campusplastics.com](http://www.campusplastics.com)). Bei der Suche nach Anbietern von Biokunststoffen für spezifische Anwendungen hilft der Verband European Bioplastics (Branchenverband der industriellen Hersteller, Verarbeiter und Anwender von Biokunststoffen und biologisch abbaubaren Werkstoffen, [www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org)).

**Problematisch bei Biokunststoffen:  
Gentechnisch veränderte Organismen (GVO)**

Eintrittspfade für GVO bestehen bei Biokunststoffen über die verwendeten Rohstoffe (überwiegend Mais) oder durch den Einsatz von Enzymen oder technischen Hilfsstoffen, die ihrerseits mit GVO hergestellt wurden oder mit GVO in Kontakt gekommen sind.

Für die Herstellung von biologisch zertifizierten Produkten dürfen gemäß der EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 keine GVO eingesetzt werden. Zudem lehnt die deutliche Mehrheit der Verbraucherinnen und Verbraucher in Deutschland den Einsatz von Agro-Gentechnik ab und erwartet bei Bio-Produkten den Verzicht auf GVO. Obwohl es für die Verpackung von Bio-Produkten keine rechtlichen Vorgaben zum GVO-Einsatz gibt, ist es naheliegend, dass Bio-Lebensmittelhersteller auch bei Verpackungsmaterialien auf den Einsatz von GVO verzichten (selbst wenn in der Verpackung keine GVO mehr nachzuweisen sind). Deshalb sollte eine aussagekräftige und überprüfbare Stellungnahme des Biokunststoff-Herstellers zur GVO-Freiheit des Verpackungsmaterials eingeholt werden. Es gibt bereits Hersteller, die ohne GVO-Rohwaren produzieren bzw. über eine durch unabhängige Zertifizierung gesicherte Herkunft den Ausschluss von GVO-Rohwaren bei der bezogenen Partie belegen.

**Einsatzbereich**

Bisher werden Verpackungen aus Biokunststoffen nur in sehr geringen Mengen (weniger als ein Prozent des Kunststoffmarktes) und überwiegend als Folien, Schalen, Becher oder zur Produktpräsentation eingesetzt. Das Marktpotential biologisch abbaubarer Biokunststoffe bis 2020 wird von Experten auf rund zehn Prozent des Kunststoffmarktes geschätzt.

Das Angebot und die Auswahl an Verpackungsmaterial aus Biokunststoffen haben sich inzwischen deutlich erhöht. Neuere Anwendungsgebiete sind Tiefkühlverpackungen, Schrumpffolien und Netze. Das Angebot an Verpackungslösungen durch Biokunststoffe deckt inzwischen viele der in der Lebensmittelverpackung üblichen Anwendungsgebiete ab. Nur die immer noch deutlich höheren Kosten bilden gerade für den deutschen Markt mit seiner starken Preisfixierung ein Hindernis für die Anwendung. Da die Kosten für Biokunststoffe jedoch sinken und die Kosten für

die mineralölbasierten Kunststoffe weiter steigen werden, ist es absehbar, dass Biokunststoffe zur Massenanwendung kommen. In Großbritannien, Österreich, den Niederlanden, Italien und Skandinavien sind Biokunststoffe aufgrund der höheren Nachfrage durch den Handel deutlich weiter verbreitet als in Deutschland.

Einsatzbereich von Biokunststoffen	
Häufige Anwendung	Gelegentliche Anwendung
Trockenprodukte (nicht hygroskopische Produkte) (PLA, Cellulose)	fettige oder hygroskopische Produkte (Verbundfolien)
Milchprodukte, Joghurt, Frischdesserts (PLA)	Stark schrumpfende Folien (z. B. Multipacks für Aktionen)
Brot, Kleingebäck (PLA, Cellulose, beschichtetes Papier), kurzes MHD	
Schalen (PLA, papier- oder faserhaltig, Stärke)	
kohlensäurefreie Getränke mit kurzem MHD (PLA)	
Gekühlte Fertiggerichte (PLA Compounds) bei mittleren Barriereanforderungen	
Frischprodukte wie Obst, Gemüse (PLA, Cellulose, Stärke)	

Für den Einsatz von Biokunststoffen müssen auch die Verarbeitungsbedingungen an der Verpackungsmaschine intensiv geprüft werden. Wichtiger Faktor ist die allgemein niedrigere Temperaturstabilität, wodurch die Siegeltemperaturen üblicherweise reduziert werden. Wichtig ist auch, dass die Steuerung der Verpackungsmaschinen exakt regelbar ist. Abstimmungen mit dem Verpackungsmaschinenhersteller sowie dem Hersteller der Biokunststoffe sind hier im Vorfeld sehr wichtig.

Es gibt bei den Biokunststoffen ein hohes Innovationspotential, das immer neue Anwendungsgebiete erschließt. Um dabei auf dem Laufenden zu bleiben, empfehlen sich wiederholte Anfragen bei den Herstellern, dem Verband (European Bioplastics) oder die Teilnahme an Seminaren.

### Qualität und Sicherheit

Bei Biokunststoffen sind im Falle eingesetzter Additive die gleichen Risikopotentiale und Qualitätsparameter (Materialspezifikationen) zu berücksichtigen wie bei den klassischen Kunststoffen. Hilfreich ist, dass zertifiziert kompostierbare Biokunststoffe streng auf Schwermetalle und ökotoxikologische Wirkung der Komposte untersucht werden und damit das Risikopotential deutlich reduziert wird.

! Wir haben Anforderungsprofile für die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien zusammengestellt; diese können Sie unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung) abrufen. Lassen Sie die dazugehörige „Erklärung des Verpackungsmittelherstellers“ von ihrem Verpackungslieferanten unterschreiben.

Durch Kaschierungen oder Materialverbunde können auf die Anwendung abgestimmte Materialeigenschaften erreicht werden. PLA lässt sich sehr gut mit anderen Polyestern mischen. Wichtig ist dabei, die sich aus dem neuen Produkt ergebenden Vorgaben an die Verpackung zu kennen, zu definieren und regelmäßig zu überprüfen.

Da es sich bei den Biokunststoffen um ein relativ neues Verpackungsmaterial handelt, sind die Erfahrungen aus Praxistests sehr wichtig. Hinweise zu Anwendungsbeispielen finden Sie unter [www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org) sowie auf Anfrage bei verschiedenen Herstellern, die auch individuelle Lösungen entwickeln. Vor allem bei Produkten mit langem Mindesthaltbarkeitsdatum sind vor der Markteinführung umfangreiche Tests nötig, um die Stabilität der Verpackung zu überprüfen. Insbesondere die relativ hohe Wasserdampfdurchlässigkeit sowie die speziell bei PLA reduzierte Temperaturstabilität müssen beim Einsatz berücksichtigt werden (z.B. deformierte PLA-Wasserflaschen, aber Vorteile beim Verpacken von frischen Backwaren oder Gemüse).

Mit Beschichtungen wie Siliziumoxid können sehr gute Sauerstoff- und Wasserdampfbarrieren erzielt werden; dies ermöglicht die Anwendung bei der Abpackung von Fleisch, Wurst und Fisch. Beim Einsatz solcher Technologien ist deren Unbedenklichkeit zu überprüfen (siehe A.5 Technologische Anforderungen).

### Ökologie

Wesentliche Aspekte für die Beurteilung der Ökologie von Verpackungen sind der Anteil nachwachsender Rohstoffe, die Energieaufwendungen für die Herstellung und die Verwertungsmöglichkeiten. Bei der Einschätzung der Umweltauswirkungen sollte zudem berücksichtigt werden, dass

- › Verpackungen in Deutschland nur etwa ein Prozent der Kohlendioxid-Produktion von Privathaushalten verursachen und rund 0,5 Prozent des gesamten Erdölverbrauchs ausmachen. Der vom Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) ermittelte Carbon Footprint einer 200 Milliliter-Verpackung für Milch, Saft oder Wasser liegt bei 20 Gramm Kohlendioxid.
- › für die Herstellung von Biokunststoffen in Deutschland (bei einem Anteil von zehn Prozent des Gesamtkunststoffmarktes) maximal 0,1 Prozent der landwirtschaftlichen Flächen benötigt werden (vorhandene Stillengungsflächen sind mehr als ausreichend) und damit keine Konkurrenzsituation zur Lebensmittelerzeugung entsteht. Vorteilhaft ist es, wenn lokal erzeugte, nicht für die Lebensmittelherstellung verwendete Nebenprodukte (z. B. Stroh, Holzabfälle) als Rohstoffe herangezogen werden.

Die Flächenerträge für Biokunststoff-Rohstoffe liegen bei zuckerbasierten Stoffen (Zuckerrohr und Zuckerrübe) am höchsten, gefolgt von den stärkebasierten Rohstoffen (Mais, Kartoffel, Weizen). Sehr viele Rohwaren sowie die meisten Biokunststoffe werden importiert und erfordern damit einen hohen Energieaufwand für den Transport.

Durch zahlreiche Verbesserungen im Herstellungsprozess konnte der Energiebedarf für die PLA-Herstellung deutlich gesenkt werden und liegt jetzt unter dem für die PE- oder PET-Erzeugung. Bei manchen Biokunststoffen kann auch die Materialdicke im Vergleich zu ölbasierten Kunststoffen reduziert werden; damit sinken sowohl der Rohstoffverbrauch als auch das Müllaufkommen.

Da die Anlagen zur Herstellung von Biokunststoffen in vielen Fällen im Vergleich zu den traditionellen Kunststoffproduzenten noch „Pilotgröße“ haben, sind weitere Verbesserungen der Ausbeute und Reduzierungen der eingesetzten Energiemenge zu erwarten.

Für Biokunststoffe gibt es verschiedene Verwertungsmöglichkeiten:

- › **Recycling:** Bisher bestehen keine speziellen Recyclingsysteme für Biokunststoffe, daher müssen die Auswirkungen beim Eintrag in bestehende Entsorgungswege für erdölbasierte Kunststoffe betrachtet werden. Beim Eintrag in das PET-Recyclingsystem entstehen laut Aussagen von PET-Recyclern bereits bei geringen Mengen (ein Prozent) Qualitätsschwankungen beim PET. Grundsätzlich erfolgt bei dem Recycling eine umfassende Sortierung, bei der Fremdstoffe entfernt werden, was jedoch mit zusätzlichen Kosten verbunden ist. Aktuell sammeln sich die Biokunststoffe überwiegend in der Restfraktion und werden thermisch verwertet. Wenn eine Verwertung über den gelben Sack erfolgen soll, ist die Anmeldung zu einem Entsorgungssystem erforderlich.
- › **Kompostierung:** Zu klären ist, ob die Verpackung nur industriell oder auch im Haushalt kompostierbar ist. Diese Frage ist in Europa ein Forschungsschwerpunkt. Eine Kompostierung ist vorteilhaft bei kleinen Verpackungsgrößen mit erheblichen Lebensmittelverunreinigungen. Zu berücksichtigen ist, dass sich die Zertifizierung entsprechend der Norm DIN EN 13432 auf industrielle Kompostierung bezieht, weil nur in gewerblichen Anlagen die Einhaltung bestimmter Prozessparameter (insbesondere die Temperatur) gewährleistet werden kann. Manche Verpackungen können unter Umständen auch heimkompostierbar sein. Ein belgischer Zertifizierer etwa bietet eine entsprechende Zertifizierung und das Zeichen „OK compost HOME“ an. Inzwischen ist die Entsorgung der biologisch abbaubaren Verpackungen laut Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in der Biotonne möglich, wenn die Verpackung nach DIN EN 13432 kompostierbar ist, eine entsprechende Zertifizierung vorweist und vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Dies ist jedoch nur für wenige Verpackungen aus Biokunststoffen zutreffend, und die Regelung kann durch den lokalen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger eingeschränkt werden.

› **Verbrennung:** Ermöglicht zusätzliche Energiegewinnung, wobei die Energiemengen mit mineralölbasierten Polyestern vergleichbar sind. Bezüglich der Verbrennung gibt es gesetzliche Vorgaben, um den Schadstoffgehalt zu reduzieren, wobei hier keine grundlegenden Unterschiede zu herkömmlichen Kunststoffen bestehen. Bei kleinen Verpackungsgrößen und Vermischung mit anderen Verpackungsmaterialien ist die Verbrennung eine Option.

› **Biogaserzeugung:** Hierzu liegen noch wenige Erfahrungen vor. Erste Versuche bestätigen, dass die energetische Nutzung durch Gewinnung von Biogas möglich ist.

Der Aufbau eines schlüssigen Verwertungs-/Entsorgungskonzeptes ist eine wesentliche Aufgabe, die vor der Erhöhung der Produktionsmengen gelöst werden sollte.

Beim Vergleich der Ökobilanzen für Schnappdeckelschalen aus recyceltem PET mit einem Polymer aus nachwachsenden Rohstoffen (Ingeo™) durch das IFEU ergaben sich deutliche Vorteile für Ingeo™ in den Kategorien Energieverbrauch, CO<sub>2</sub>-Äquivalente und Sommer-Smog, jedoch Nachteile bei der Versauerung von Böden und Gewässern. Es gibt jedoch auch Biokunststoffe, bei der im Vergleich der Ökobilanzen der mineralölbasierte Kunststoff Vorteile hat, wie sich in der Studie „Ökobilanz von Müllbeuteln“ des IFEU für die Biobeutel zeigte.

Eine Studie der Universität von Pittsburgh (2010) hat ergeben, dass Biopolymere durch den Einsatz erneuerbarer Ressourcen und bezüglich Toxizität und Abbaubarkeit einerseits ökologische Vorteile bieten. Andererseits werden die sehr starken Umweltauswirkungen bei der Herstellung der Ausgangsstoffe (intensive Landwirtschaft mit Pflanzenschutz- und Düngemitteln, hoher Energiebedarf, chemische Verarbeitung) kritisiert. Hier würde der biologische Anbau bei der Herstellung der Rohwaren oder die Verwendung von „Abfällen“ als Ausgangsstoff eine deutliche Verbesserung zur Folge haben.

Will man den Einsatz von Biokunststoffen in Betracht ziehen, ist eine objektive und sachliche Abwägung der umweltrelevanten Faktoren für den jeweiligen Anwendungsfall wichtig.

## Quellen und weitere Informationen

### Literatur:

- › Endres H., Siebert-Raths A. (2009): Technische Biopolymere, Hanser, München
- › Detzel A., Wellenreuther F., Kunze S. (2009): Aktuelle Ökobilanz zu Müllbeuteln, Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU), Heidelberg [www.kunststoffverpackungen.de](http://www.kunststoffverpackungen.de) > News&Presse > Pressemeldungen
- › Tabone M. D. et al (2010): Sustainability Metrics: Life Cycle Assessment and Green Design in Polymers. Environmental Science & Technology, Vol. 44, Iss. 21

### Links:

- › [www.IFEU.de](http://www.IFEU.de) > Ökobilanzen (Institut für Energie- und Umweltforschung)
- › [www.innoform.de](http://www.innoform.de) > Coaching > Publikationen (Innoform Coaching GbR)
- › [www.fnr.de](http://www.fnr.de) (Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e. V.)
- › [www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org) (Branchenverband der Hersteller, Verarbeiter und Anwender von Biokunststoffen und biologisch abbaubaren Werkstoffen)
- › [www.materialdatacenter.com](http://www.materialdatacenter.com) (Daten der Kunststoffindustrie über Materialien und Anwendungen)

## Ökonomie

Die Preise für Biokunststoffe liegen für Standardanwendungen noch 50 bis 300 Prozent über den Preisen der erdölbasierten Kunststoffe. Jedoch gibt es durchaus Anwendungen (Mulchfolien, Besteck, Trinkbecher), bei denen sich Biopolymere (insbesondere durch ihre biologische Abbaubarkeit) als interessante Lösung erweisen. Berücksichtigt werden muss weiterhin die gegenüber konventionellen Kunststoffen höhere Dichte der Biopolymere und dadurch geringere Folienfläche pro Kilogramm.

Die Pfandpflicht von Einweggetränkeverpackungen aus Biokunststoffen entfällt laut Verpackungsverordnung (Vv), wenn der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen mindestens 75 Prozent entspricht und diese vollständig nach einer anerkannten Prüfnorm (z. B. DIN EN 13432) kompostierbar sind. Die Entsorgungsgebühren für Biokunststoffe entfallen gemäß Vv § 16 Übergangsvorschriften bis zum 31.12.2012, wenn die an dieser Stelle formulierten Vorgaben (aus biologisch abbaubaren Werkstoffen hergestellt und nach einer anerkannten Prüfnorm kompostierbar) eingehalten werden.

## Zusammenfassung

Qualität	Sicherheit	Ökologie	Ökonomie
+ spezifische Barriere-eigenschaften	+ Originalverschluss einfach umsetzbar	+ vorteilhaft bei längeren Transporten (geringes Gewicht)	+ keine Verwertungsgebühren
+ hohe Verbraucherakzeptanz	+ geringeres Migrationspotential (gegenüber mineralölbasierten Kunststoffen)	+ hohe Energierückgewinnung bei thermischer Verwertung	+ viele unterschiedliche Materialien und Anwendungen
- geringe Barrierewirkung gegen Wasser		+ geringerer Energieaufwand zur Herstellung (PLA)	+ vorteilhaft bei Produkten mit anschließender Kompostierung
		- bisher kein ausgebautes Recyclingsystem	- höhere Verkaufspreise



# Drucken und Kleben

Wenn man über Verpackung spricht, müssen auch Aspekte des Druckens und Klebens behandelt werden, denn diese haben ebenfalls Auswirkungen auf die Ökologie, die Sicherheit und Marketingfragen.

## Drucken

Druckfarbe ist ein feinst verteiltes Gemisch aus Farbmittel (Pigmente oder Farbstoffe, ggf. zusätzliche Füllstoffe) und Bindemittel (Harze, Polymere, Öle, Präpolymere, Monomere oder Lösemittel) sowie Zusatzstoffen wie Trockenstoffen, Katalysatoren und Initiatoren. Pigmente werden in Weiß-, Schwarz-, Bunt- und Effektpigmente unterschieden und sind unlöslich. Die Farbstoffe sind löslich, daher sind je nach Lebensmittel entsprechende Migrationspotentiale zu kontrollieren.

Die vielfältigen Anforderungen an Druckfarben umfassen optische Eigenschaften, Haftung auf der Verpackung, physikalische und chemische Beständigkeit, Füllgutbeständigkeit, Oberflächeneigenschaften (Maschinengängigkeit) und Weiterverarbeitungseigenschaften. Dabei dürfen Druckfarben das Füllgut nicht beeinträchtigen. Lösemittelbasierte Druckfarben bieten eine schnelle Trocknung mit hoher Echtheit, stellen aber höhere Anforderungen an die Sicherheit und können hinsichtlich der Lösungsmittelrückstände problematisch sein. Wasserbasierte Farben zeichnen sich durch eine gute Echtheit (der Farbwiedergabe) und eine unproblematische Lagerung aus, erfordern jedoch eine Konservierung sowie eine energieaufwändigere Trocknung. Die Druckverfahren unterscheiden sich vor allem in der geometrischen Oberfläche der Druckform (Hoch-, Flach- und Tiefdruck). Flexible Verpackungen werden in der Regel im Flexo- (Hochdruckverfahren) oder Tiefdruckverfahren bedruckt.

## Einsatzbereich

Grundsätzlich werden fast alle Verpackungen bedruckt, v. a. zu Kennzeichnungszwecken und als Marketinginstrument. Je nach Anforderungen werden unterschiedliche Druckverfahren eingesetzt. Besonders hohe Anforderungen z. B. hinsichtlich Abriebfestigkeit oder Glanz sowie bei Folien erfordern den Einsatz von UV-Druckfarben, die zur Verbesserung der Trocknung mit Photoinitiatoren ausgestattet sind. Sorgfältig zu prüfen sind Druckfarben bei ökologisch abbaubaren Verpackungen, denn die Abbaubarkeit der Druckfarben ist häufig nicht gewährleistet.

## Qualität und Sicherheit

Die Qualität des Drucks ist ganz erheblich vom Untergrund abhängig; daher muss schon bei der Auswahl der Verpackung das spätere Druckbild berücksichtigt werden. Recyclingmaterialien können speziell bei Papier ein deutlich schlechteres Druckergebnis ergeben. Hier gilt es Präferenzen zu setzen, denn höchste Ansprüche an die Optik lassen sich nicht mit höchsten Ansprüchen an den Umweltschutz in Einklang bringen, sondern erfordern Kompromisse.

Je nach Design der Verpackung können Abweichungen bei der Etikettierung ganz unterschiedlich auffallen. Ganz eng am Rande verlaufende Umrandungen oder filigrane Linien sollten vermieden werden, da bereits geringe Unterschiede schnell auffallen. Sehr wichtig ist auch die Auswahl der Farben: oft können bereits kleine Farbabweichungen zu nicht akzeptierbaren Farbtönen (z. B. rosa statt rötlich) führen. Die Qualität des Drucks sollte man durch Referenztafeln mit definiertem Toleranzbereich festlegen, um spätere Reklamationen zu vereinfachen. Viele hilfreiche Hinweise bezüglich zum Drucken gibt die vom Fachverband Faltschachtel-Industrie e.V. (FFI) herausgegebene Publikation „Technische Richtlinien für den Datenaustausch der Druckvorstufe in der Faltschachtel-Herstellung“ ([www.ffi.de](http://www.ffi.de) > Publikationen). Eine weitere gute Informationsquelle sind die verschiedenen Merkblätter des Verbands der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V., die auf [www.vci.de](http://www.vci.de) zum Herunterladen zur Verfügung stehen.

Zu berücksichtigen ist bei Druckfarben das Risiko der Migration (Übergang von Bestandteilen der Druckfarbe in das Lebensmittel). Diese kann entweder durch direkten Kontakt (z. B. Abklatsch auf die Innenseite der Verpackung) oder durch eine langsame Diffusion (z. B. von Weichmachern, Farben) durch die Verpackung erfolgen. Aktuell sind die in den Druckerschwärzen eingesetzten Mineralöle in der Diskussion. Migrationsrisiken bei UV-Offsetdruck umfassen Monomere und Photoinitiatoren sowie eventuell Dispergierhilfsmittel. Bei wasserbasierten Farben könnten Verzögerer, Dispergieradditive oder Konservierungsmittel Migrationspotential aufweisen. Für die Migration entscheidend ist das gesamte Zusammenspiel aus Farben, Materialien, UV-Härtung, Maschinen und Personal. Die immer umfangreicher und genauer arbeitende Analytik erlaubt immer präzisere Ergebnisse zur Migration. Es gibt Substanzen (Ketone oder Acetaldehyd), deren Geruch

bereits in geringsten Mengen wahrnehmbar ist. Zudem kann es zu chemischen Reaktionen zwischen Inhaltstoffen und Druckfarben kommen, die optisch oder sensorisch wahrnehmbar sind. Abfülltests mit einer mindestens vierwöchigen Kontrollzeit erhöhen die Sicherheit beträchtlich. In Zusammenarbeit mit Spezialisten (Laboratorien und Druckereien) sollte eine Risikoabschätzung und dann gegebenenfalls eine analytische Absicherung erfolgen.

! Wir haben Anforderungsprofile für die unterschiedlichen Verpackungsmaterialien zusammengestellt; diese können Sie unter [www.boelw.de/verpackung](http://www.boelw.de/verpackung) abrufen. Lassen Sie die dazugehörige „Erklärung des Verpackungsmittelherstellers“ von ihrem Verpackungslieferanten unterschreiben.

Wenn die Primärverpackung keine Barrierschicht hat, ist auch der Druck der Sekundär- bzw. Tertiärverpackung oder evtl. beigelegter Faltblätter (wenn diese eingeschrumpft werden) zu berücksichtigen. Besonders empfindlich sind ölhaltige Produkte oder solche mit großer Oberfläche.

Bei Cellulosenitrat-Druckfarben sind bei Druck und Entsorgung entsprechende Sicherheitsbestimmungen zu beachten, um Gefährdung für Mensch und Umwelt zu vermeiden. Es gibt eine freiwillige Selbstverpflichtung des Verbandes EuPIA (European Printing Ink Association, [www.eupia.org](http://www.eupia.org)), auf Rohstoffe zu verzichten, die die Gefährlichkeitsmerkmale „T+“ (sehr giftig) bzw. „T“ (giftig) tragen oder bekanntermaßen als krebserzeugend, mutagen oder reproduktionstoxisch gelten.

UV-härtende Druckfarben und -lacke werden in Bogen-Offset, Endlos-Offset, Letterset, Tampondruck, Siebdruck, Flexodruck, Tiefdruck, Lackierung und Kaltfolienprägung eingesetzt. Der Härtungsvorgang erfolgt durch Bestrahlung mit UV-Licht durch Polymerisation. Hier müssen die Lampen eine ausreichende Strahlungs-dosis (UV) aufweisen, sonst wird der Druck nicht trocken und verschmiert.

Bei Druckfarben für Tintenstrahldrucker ist sicherzustellen, dass kein Titanacetylacetonat (TAA) sowie keine Weichmacher, Lösungsmittel oder Nitrocellulose (bei Verpackungen, die erhitzt werden) verwendet werden.

Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass Druckfarben keinen direkten Lebensmittelkontakt haben. Strahlenhärtende Druckfarben und -lacke, Offsetdruckfarben (mit Ausnahme der ausdrücklich für dieses Verfahren zugelassenen) sowie reaktive Zwei-Komponenten-Druckfarben und -lack-systeme sind nicht für Verpackungen mit einem direkten Lebensmittelkontakt des Drucks zuzulassen. Unbedenklich sind Druckfarben, deren wegschlagende (verdampfende) Bestandteile auf Basis von Lebensmitteln oder Lebensmittelzusatzstoffen hergestellt werden (z. B. BoFood MU oder Sensopack MU). Jedoch ist auch dort der Direktkontakt von Lebensmittel und Bedruckung zu vermeiden.

Druckfarben unterliegen keiner spezifischen EU-Gesetzgebung. Rechtliche Vorgaben lassen sich jedoch aus der EG-Rahmenverordnung Nr. 1935/2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, ableiten. Für die Schweiz wurde die Verordnung des Eidgenössischen Departements des Innern EDI (SR-Nr. 817.023.21) über Bedarfsgegenstände mit Regelungen über Verpackungsdruckfarben ergänzt und ist in dieser Form seit April 2010 in Kraft.

### Ökologie

Bei den Druckverfahren sind kohlenwasserstofffreie Druckfarben zu bevorzugen; die Farben sollten den Anforderungen der EuPIA entsprechen. Das Vermeiden von Kleinserien mit großen Abfallmengen (bedingt durch das Einfahren der Maschinen etc.) ist nicht nur ökonomisch sondern auch ökologisch vorteilhaft. Die Anzahl der Verpackungsänderungen sollte minimiert werden. Das Verpackungsdesign kann ganz erheblichen Einfluss bezüglich des Anteils an Ausschuss während der Produktion haben.

Bei Offsetdruckfarben können die eingesetzten Bindemittel ohne Mineralölbestandteile hergestellt werden. Wenn bei lösungsmittelhaltigen Farben Verdünnungsmittel eingesetzt werden, handelt es sich meistens um Toluol, das während des Druckprozesses zu 90 Prozent zurück gewonnen werden kann.

Die Druckfarbenmenge richtet sich nach dem Farbauftrag und kann zwischen 0,1 und drei Prozent des Verpackungsgewichtes liegen. In Druckfarben werden keine giftigen Schwermetallverbindungen eingesetzt, jedoch können blaue Drucke Kupfer enthalten und Farben mit Gold- oder Silbereffekten metallhaltig sein.

Wenn die Verpackung nach DIN EN 13432 abbaubar sein soll, muss die Druckfarbe den in Kapitel 8.2 sowie in Anhang E der Verordnung genannten Vorgaben entsprechen. Dies ist grundsätzlich möglich, falls kein extremer Farbauftrag (Farbmenge) gewählt wird.

### Ökonomie

Das gewählte Druckverfahren, das Material des Bedruckstoffes und die Anzahl der Farben bestimmen maßgeblich die Kosten. Es sollte jedoch nicht vergessen werden, dass eine ansprechende Gestaltung das Produkt attraktiv macht und einen hohen Wert vermittelt, was zur Kaufentscheidung der Kunden beitragen kann. Größere Druckauflagen sind deutlich günstiger, jedoch gilt es auch die Lagerhaltung sowie gesetzliche oder durch das Marketing bewirkte Änderungen zu berücksichtigen.

### Kleben

Unter Kleben versteht man das stoffschlüssige Fügen von Packmitteln oder Packhilfsmitteln mit Hilfe von Klebstoff. Durch dieses Verfahren können die verschiedensten Werkstoffe verbunden werden, wobei die Fügenaht auch als Dichtung fungieren kann. Die für den Klebprozess überwiegend relevanten Parameter sind Anpressdruck, Abbindezeit, Abbindezeit, Klebfugendicke und offene Zeit.

Der Klebstoff kann auf natürlichen Stoffen basieren - wie organischen Verbindungen pflanzlichen Ursprungs (Stärke, Dextrin, Kautschuk, Cellulose) oder tierischer Herkunft (Kollagen, Kasein) - oder auf synthetischen Stoffen wie synthetischem Kautschuk oder Kunststoffen. Üblicherweise werden beim Kleben von Lebensmittelverpackungen organische Polymere eingesetzt.

Die Klebstoffe werden nach Vorgabe des Maschinenherstellers sowie des Verpackungsmaterialherstellers ausgewählt, um optimal auf die Anwendung zugeschnitten zu sein. Unterschieden wird nach dem Verfestigungsmechanismus in

- › physikalisch abbindende Klebstoffe: Verfestigung durch Trocknen bzw. Verdunsten des Lösemittels.
- › chemisch härtende Klebstoffe: Verfestigung durch chemische Reaktion, häufig durch einen Härter ausgelöst,
- › Klebstoffe ohne Verfestigungsmechanismus.

Aus verarbeitungstechnischer Sicht unterscheidet man

- › Lösemittel, die zum Kleben von Kunststoff geeignet sind,
- › in Wasser gelöste Klebstoffe,
- › Dispersionsklebstoffe (Feinverteilung),
- › Kleblack (flüssiger Klebstoff, der auch organische Lösungsmittel enthält),
- › Schmelzklebstoffe.

### Einsatzbereich

Einsatzgebiete von Klebstoffen bei der Herstellung und dem Verschließen von Lebensmittelverpackungen sind z. B. Kaschieren, Kaltsiegeln, Wellpappenherstellung, Faltschachtelherstellung, Tüten-, Beutel- und Sackherstellung oder Etikettierung.

Der Anteil an Klebstoff bezogen auf die Lebensmittelverpackung liegt üblicherweise bei ein bis drei Prozent. Anteilsmäßig besonders hohe Klebstoffmengen sind bei kleinen Verpackungsgrößen zu finden.

### Qualität und Sicherheit

Bei Klebstoff sind in der Anwendung folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- › Wird der Klebstoff durch das Lebensmittel angelöst bzw. erweicht, kann sich die Klebung lösen (z. B. Ablösung von Kaschierungen).
- › Eine Migration von Bestandteilen des Klebstoffs in das Lebensmittel ist vor allem bei ölhaltigen oder trockenen Produkten mit großer Oberfläche zu überprüfen. Kritisch sind hier insbesondere niedermolekulare Substanzen wie Weichmacher.
- › Garantiert der Klebstoff eine rasche, sichere und dauerhafte Klebung? Wie schnell ist die Verklebung belastbar? Größere Staubbelastungen können bei der Klebung problematisch werden. Wie saugfähig ist der Untergrund? Wie sind die Lagerbedingungen des Endprodukts in der Verpackung?
- › Ablöseverhalten (falls erforderlich): Wie ist die Ablösezeit und was sind die Ablösebedingungen (Bsp. Etikettenablösung bei Getränkeflaschen)?

Zusammen mit dem Klebstoffhersteller muss man unter Berücksichtigung der eingesetzten Maschine, des Verpackungsmaterials und des zu verpackenden Lebensmittels den geeigneten Klebstoff ermitteln. Zudem sollte der Lebensmittelhersteller Informationen hinsichtlich der Anwendung des Klebstoffes einfordern.

### Quellen und weitere Informationen

#### Literatur:

- › Fachverband Faltschachtel-Industrie (2005): Technische Richtlinien für den Datenaustausch der Druckstufe in der Faltschachtel-Herstellung
- › European Printing Ink Association (2009): Ausschlussliste für Druckfarben und zugehörige Produkte [www.druckfarben-vdl.de](http://www.druckfarben-vdl.de) > Informationsblätter
- › Bleisch G., Goldhahn H., Schrickler G., Vogt H. (2003): Lexikon Verpackungstechnik, Behr's, Hamburg
- › Habenicht, G. (2009): Kleben, Springer, Berlin
- › Onusseit, H. (2008): Praxiswissen Klebetechnik. Band 1: Grundlagen. Hüthig, Heidelberg

#### Links:

- › [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de) (Bundesinstitut für Risikobewertung)
- › [www.ffi.de](http://www.ffi.de) > Publikationen (Fachverband Faltschachtel-Industrie e.V.)
- › [www.vci.de](http://www.vci.de) (Fachgruppe Druckfarben im Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.)
- › [www.eupia.org](http://www.eupia.org) (European Printing Ink Association)
- › [www.klebstoffe.com](http://www.klebstoffe.com) (Industrieverband Klebstoffe e.V.)

Die Mitgliedsunternehmen des Industrieverbandes Klebstoffe haben sich freiwillig verpflichtet, eine Information zur Beurteilung des lebensmittelrechtlichen Status ihrer Produkte für den Einsatz im lebensmittelnahen Bereich zu geben. Wichtig ist hier die Konformität mit der Rahmenverordnung (EG) Nr. 1935/2004. Diese kann sichergestellt werden durch Konformität mit spezifischen Regelungen wie z. B. der Kunststoffrichtlinie 2002/72/EG oder nationalen Regelungen wie den Empfehlungen des Bundesinstitutes für Risikobewertung (BfR).

Weiterhin ist es empfehlenswert, umfangreiche Praxistests auszuführen, da Undichtigkeiten bis zur vollständigen Lösung der Verklebung erhebliche Auswirkungen auf die Produktqualität haben. Ein nachrangiges Problem, aber optisch störend, sind Klebstoffspuren auf dem Produkt durch unsauberen Klebstoffauftrag. Dies sollte bei der Endproduktprüfung des verpackten Lebensmittels an der Maschine neben der Verklebung an sich regelmäßig kontrolliert werden.

#### Ökologie

Neben den „jungen“ Klebstoffen auf synthetischer Basis sind seit hundert Jahren von Jahren aus Naturprodukten hergestellte Klebstoffe bekannt; diese werden jedoch bei hochbeanspruchten Klebungen praktisch nicht eingesetzt. Ein Vorteil der natürlich basierten Klebstoffe ist jedoch die biologische Abbaubarkeit. Zum Einsatz können sie bei Wellpappe, Papiersäcken sowie teilweise bei Etiketten kommen. Für manche Anwendungen (schnelle Kontaktzeiten, steuerbare Klebeeigenschaften) bestehen jedoch Einschränkungen bezüglich der Verarbeitungseigenschaften. Bei den Klebstoffen auf künstlicher Basis sind folgende Faktoren zu beachten:

- › Lösemittelklebstoffe: Dabei ist zu prüfen, ob das Lösemittel im Falle eines möglichen Übergangs auf das Lebensmittel unkritisch (z. B. Wasser) oder kritisch (z. B. Alkohole) zu beurteilen ist.
- › Recycling: Ist der Klebstoff in der Zusammensetzung hinsichtlich des Recyclings des Verpackungsmaterials (z. B. Papier oder PET) unproblematisch oder kann es (vor allem bei größeren Mengen) zu einer Beeinträchtigung des Recyclings kommen?

#### Ökonomie

Der Anteil der Kosten für das Kleben an den gesamten Verpackungskosten ist sehr gering. Aus diesem Grunde ist die Qualität des Klebstoffs das entscheidende Argument. Durch den richtigen Klebstoffauftrag können die Kosten beeinflusst werden.

# Praxisbeispiele - Einleitung

Im folgenden Kapitel stellen wir gelungene Verpackungslösungen für Bio-Lebensmittel vor. Die Praxisbeispiele zeigen auf, warum ein Lebensmittelhersteller sich für eine Verpackung als die geeignete Lösung für sein Produkt entschieden hat; dabei wird dargestellt, welche Informationen der Entscheidung zugrunde lagen und wie die einzelnen Aspekte, insbesondere ökologische Gesichtspunkte, in der Abwägung berücksichtigt wurden.

Die Praxisbeispiele stellen zudem verschiedene Verpackungsmaterialien in ihren Anwendungsmöglichkeiten vor: Glasflaschen im bewährten Mehrwegsystem für Fruchtsäfte, einen innovativen Joghurtbecher aus Kreide-Kunststoff-Gemisch, aluminiumfreie Weißblech-Dosen für Kräuter- und Gewürzmischungen sowie eine Umverpackung aus Recycling-Karton für Zwieback. Mit den beiden Beispielen zur OPP-Folie als Schokoladenverpackung – zum einen als Innenwickel in Kombination mit einer Papierumhüllung, zum anderen als Einstoffverpackung – stellen wir zwei unterschiedliche Verpackungsvarianten für ein Produkt vor; dabei wird deutlich, dass angesichts unterschiedlicher unternehmerischer Maßstäbe und Gegebenheiten für das gleiche Produkt unterschiedliche Verpackungsvarianten geeignet sein können.



Bilder: Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei GmbH, Alfred Ritter GmbH & Co. KG, Sommer & Co. KG, Naturata AG, Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH, Herbaria Kräuterparadies GmbH



## Lobetaler Bio-Molkerei: Innovation im Kühlregal



**Lobetaler Bio-Molkerei**  
 Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH  
 16359 Biesenthal  
 Tel.: 03337 430-200  
 Fax: 03337 430-102  
 E-Mail: wfbm@lobetal.de  
 Internet: www.lobetaler-bio.de

*„Nachhaltigkeit beginnt für uns an der Quelle unserer Produkte. Bei Lobetaler Bio werden alle Prozessstufen im Sinne der Nachhaltigkeit betrieben: vom Futteranbau über die Milcherzeugung bis zur fertigen Verpackung.“ - Michael Kuper, Leiter der Lobetaler Bio-Molkerei*

*(Bild: Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH)*

Die Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH, eine Tochtergesellschaft der Hoffnungstaler Anstalten Lobetal, beschäftigt mehr als 850 Menschen mit Behinderungen in neun Betriebsstätten in Brandenburg. Die Werkstätten bieten auch schwerst- und mehrfachbehinderten Menschen Arbeitsplätze und fördern sie durch Teilhabe am Arbeitsleben. Die Hoffnungstaler Anstalten Lobetal bewirtschaften seit 2009 ihre vier Landwirtschaftsbetriebe nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus. In Biesenthal errichteten sie eine Bio-Molkerei, die im Januar 2010 den Betrieb aufgenommen hat. Die Molkerei verarbeitet ausschließlich Bio-Milch aus der Region zu Natur- und Fruchtjoghurts, Schlagsahne, Saurer Sahne, Dickmilch und Ayran. Das Besondere: Die Produkte werden in Becher abgefüllt, die zur Hälfte aus Kreide bestehen.

### Von der Marke zur passenden Verpackung

Mit der Gründung der Bio-Molkerei wurde die Marke „Lobetaler Bio“ geschaffen – mit dem Claim „Die soziale Milchwirtschaft“. „Wir wollen mit der Marke unsere Qualitäten und Werte verbinden und kommunizieren: nicht nur Bio, sondern auch Feinkost, soziale Kompetenz, christliche Weltanschauung und Regionalität“, so Michael Kuper, Mol-

kereimeister und Leiter der Molkerei. Mit der Entwicklung eines Verpackungskonzepts, das die Eigenschaften der Marke widerspiegelt, wurde die Verpackungsberatung C.E. Schweig beauftragt. Das auf nachhaltige Verpackungslösungen ausgerichtete Beratungsbüro konzipierte den Becher für die Molkereiprodukte: Das Material besteht zur Hälfte aus Kreide. „Wir können somit mehr als die Hälfte des Kunststoffs einsparen, der in herkömmlichen Bechern steckt“, erläutert Verpackungsexpertin Carolina Schweig. „Kreide ist ein natürlicher, reichlich verfügbarer Rohstoff, der dem Becher die nötige Stabilität verleiht. So lässt sich auch noch der Materialeinsatz pro Becher reduzieren, und wir kommen beim 150-Gramm-Becher mit 20 Prozent weniger Gewicht als üblich aus.“

Die Konzeption der Verpackung bis zur Praxisreife hat mehr als neun Monate in Anspruch genommen. Aber mit dem Ergebnis sind alle Beteiligten zufrieden: „Die Kunden können spüren, schmecken und erleben, dass unsere Produkte anders sind: Wir stellen Bio mit sozialer Kompetenz her, geben unseren Produkten einen unverwechselbaren Geschmack und verpacken sie in fühlbar andere Becher“, erklärt Molkereileiter Kuper.



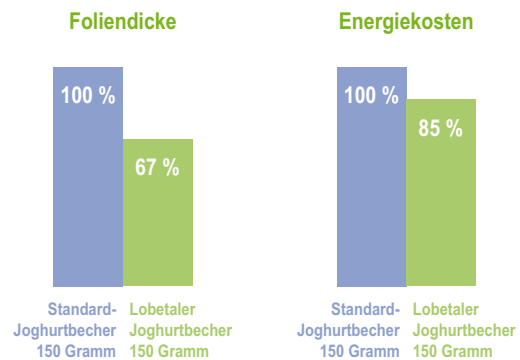
### Verpackungslösung ohne Alternativen

In der Molkerei arbeiten 14 Menschen mit Behinderung, so dass eine Glasverpackung aus Sicherheits- und Gewichtsgründen von vornherein ausschied. Als Alternative wurden auch Biokunststoffe in die Überlegungen einbezogen. Die Entscheidung dagegen fiel nach einer konsequenten Betrachtung der gesamten Entstehungs- und Verwertungskette von Biokunststoffen: „Das Nein begründet sich auf das eigene Selbstverständnis der Landwirtschaft, nämlich Rohwaren für Futter- und Lebensmittel zu erzeugen und nicht konkurrierende Produkte anzubauen“, erklärt Carolina Schweig. Zudem kann bei PLA-Kunststoffen (PLA = Polylactic Acids, Polymilchsäuren) auf Maisbasis nicht ausgeschlossen werden, dass die Stärke von gentechnisch veränderten Maispflanzen stammt. Weitere wichtige Aspekte waren, dass PLA-Becher sich anfühlen wie herkömmliche Plastikbecher und die angegebene Kompostierbarkeit nur in speziellen Kompostanlagen funktioniert und nicht im Heimkompost.

### Kreidebecher spart Ressourcen

„Vermeiden, vermindern, verwerten“, gibt Verpackungsberaterin Schweig das Motto für nachhaltige Verpackungen an. „Vermeiden? Geht nur bedingt. Vermindern? Aber wie? Verwerten? Ist möglich!“ - Ergebnis der Abwägungen und Überlegungen war die Entwicklung eines neuen Compounds für die Becher- und Deckelfolie, der zu 56 Prozent aus Calciumcarbonat (Kreide) besteht.

Mit dem Einsatz von Kreide wird die endliche Ressource Erdöl durch einen reichlich in der europäischen Natur vorkommenden Rohstoff ersetzt. „Die Kreideanteile stammen aus Abbaugebieten in Südnorwegen und liegen nur einen Katzensprung von dem Standort des Compoundherstellers entfernt; das spart Transportwege“, so Carolina Schweig. Doch durch den Einsatz von Kreide lässt sich nicht nur Erdöl einsparen: Die höhere Steifigkeit der damit produzierten Folie lässt auch den Einsatz von dünnerem Material zu als bei vergleichbaren Bechern aus Polypropylen (PP) oder Polystyrol (PS) - und dünnere Folien bedeuten wiederum eine zusätzliche Ressourcenersparnis. Für den 150 Gramm-Becher kann mit der Materialkombination eine Gewichtsreduktion von 20 Prozent gegenüber herkömmlichen Joghurtbechern erreicht werden. Zudem werden aufgrund der geringeren Foliendicke 15 Prozent Energiekosten eingespart (siehe Grafik). Die erdölbasierte Komponente kann jedoch nicht unbegrenzt durch Kreide ausgetauscht



*Der Kreidebecher spart Material und Energie.  
(Grafik: eigene Darstellung nach C.E. Schweig)*

werden, denn bei einem noch höheren Anteil an Kreide würde die Bedruckbarkeit des Bechers abnehmen: Die Oberfläche des Bechers würde dann zu porös, die Bedruckung ungleichmäßig. Alternativ müssten die Becher mit Etiketten ummantelt werden, was wiederum mehr Materialeinsatz (Kleber und Papier) sowie einen weiteren Arbeitsgang (Festkleben der Etiketten auf dem Becher) zur Folge hätte.

Das Kreide-Kunststoff-Granulat für die Folie wird in Schweden gemischt. Beim Verpackungshersteller in Deutschland wird die Folie extrudiert, die Becher werden gezogen und dabei auch gleich bedruckt. „Alles aus einem Haus: Das spart Energie und Transportwege“, ist der Verpackungsspezialistin Schweig wichtig. Der Joghurtbecher besteht aus einer zweilagigen Folie. Die Lagen unterscheiden sich durch einen unterschiedlich hohen Füllstoffanteil. Die Deckelfolie ist der Innenfolie des Bechers sehr ähnlich; sie weist eine Stärke von 75 µm auf. „Es war uns wichtig, beim Deckel weg von dem energieintensiven Aluminium zu kommen“, betont Schweig.

Der Kreidebecher ist nicht kompostierbar und wird über den gelben Sack entsorgt. Ein Kunststoff-Recycling ist möglich; dafür müssen die Recyclingunternehmen ihre Anlagen jedoch entsprechend einrichten bzw. umrüsten. Ohne Anpassung der Anlagen wird das Verpackungsmaterial aufgrund der höheren Dichte aussortiert und thermisch verwertet.

### Alle Anforderungen erfüllt

Eine Herausforderung war, die Becher auf einer konventionellen Abfüllanlage ohne zusätzlichen Aufwand zu befüllen und zu versiegeln. Obwohl niemand Erfahrungen mit

dem Material hatte, konnte dies umgesetzt werden. Auch die Anforderung, dass die neu entwickelte Verpackung nicht teurer sein darf als eine herkömmliche, ist erfüllt: Im Vergleich der Einkaufsmargen mit PP- oder PS-Bechern entstehen insgesamt keine Mehrkosten. Durch Prozessoptimierungen könnten die Becher sogar günstiger als konventionelle Becher werden.

Die Folie für Becher und Deckel wurde auch den gesetzlich vorgegebenen Migrationstests für – insbesondere wässrige, saure und fetthaltige – Lebensmittel unterzogen und erhielt die Lebensmittelfreigabe. Tests zur Feststellung der Mindesthaltbarkeit haben ergeben, dass der Becher eine produktübliche Haltbarkeit gewährleistet. Die Stabilität des Kreidebeckers wurde mittels Fallbolzenprüfung (dart drop test) geprüft. Dabei erwies er sich auch bei niedrigen Temperaturen als stabiler als herkömmliche Becher – eine Eigenschaft, die nicht zuletzt auch Verbraucher zu schätzen wissen. Bei den Druckfarben handelt es sich um lösemittelhaltige Farben, die schnell trocknen. „Bei neuen wasserlöslichen Farben müssten wir zunächst Grundlagenforschung betreiben, um sicher zu gehen, dass keine Migration stattfindet“, unterstreicht Carolina Schweig, „deshalb nehmen wir hier Bewährtes und Bekanntes.“ Die Direktbedruckung ist ökologisch und ökonomisch vorteil-

haft, denn sie spart Material und Kleber für die Etiketten sowie einen weiteren Arbeitsgang ein. Eine Migration ins Lebensmittel durch Abklatsch der Druckfarben bei der Stapelung der leeren Becher tritt nicht auf. Für die Bedruckung wird ein UV-Drucksystem verwendet. Toxikologisch nicht abschließend als unbedenklich bewertete Inhaltsstoffe, Monomere, Reste von Photoinitiatoren oder Benzol sind im Druckfarbenfilm nicht nachweisbar. Durch regelmäßige Kontrollen wird potentiellen Risiken vorgebeugt. Die 16 Milchprodukte der weißen Linie werden in Becher von 150, 200 und 500 Gramm abgefüllt; jeweils sechs Becher werden in Papptrays aus Recyclingpapier abgepackt und palettiert. Auf eine weitere Umwicklung mit Folie verzichten die Lobetaler. Die Ware wird regional im ostdeutschen Raum vermarktet und durch Speditionen ausgefahren.

Und welche Weiterentwicklungen werden hinsichtlich Verpackung in den nächsten Jahren angestrebt? „Wir haben mit der Verpackung für die Lobetaler Bio-Molkerei ein Zeichen gesetzt, aber wir wollen uns nicht darauf ausruhen, sondern die Verpackung ständig weiterentwickeln“, so Carolina Schweig, „es gibt noch Nachjustierungen und Verbesserungsmöglichkeiten, die wir nach und nach umsetzen wollen.“



Bild: Hoffnungstaler Werkstätten gGmbH

#### Auf einen Blick: Joghurtbecher auf Kreidebasis

- › Natürlicher Rohstoff, der ausreichend vorhanden ist
- › Einsparung von Material und Energie
- › Durch höhere Stabilität besseres Handling – vorteilhaft auch für die Beschäftigten mit Behinderung
- › Spezielle Haptik des Bechers – „fühlbar anderes“ Produkt

## Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei: „Saft liebt Glas“



### BEUTELSBACHER

**Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei GmbH**

Birkelstraße 11

71384 Weinstadt

Tel.: 07151 99 51 50

Fax: 07151 99 51 555

E-Mail: [info@beutelsbacher.de](mailto:info@beutelsbacher.de)

Internet: [www.beutelsbacher.de](http://www.beutelsbacher.de)

*„Bio-Lebensmittel müssen so verpackt werden, dass die von den Öko-Landwirten erzeugte hohe Qualität der Rohstoffe erhalten bleibt. Zu einem Bio-Produkt gehört die für die Produktqualität beste Verpackung.“ - Thomas Maier, einer der beiden Geschäftsführer der Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei (Bild: Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei GmbH)*

Die Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei GmbH ist ein Familienbetrieb mit Sitz in Weinstadt bei Stuttgart. Das Unternehmen, geführt von den Brüdern Matthias und Thomas Maier, stellt Öko-Produkte her, überwiegend Säfte aus Rohstoffen aus regionalem biologisch-dynamischem Anbau. Beutelsbacher vermarktet vorrangig im Naturkostfachhandel. Die Säfte werden ausschließlich in Glas-Mehrweg-Flaschen abgefüllt.

### Glas-Mehrweg-Flaschen: hochwertig statt bequem

Mit Blick auf Qualitätserhalt und Nachhaltigkeit werden bei Beutelsbacher alle Produkte in Glas-Mehrweg-Flaschen abgefüllt. „Eigentlich ist Kunststoff bequemer“, sagt Thomas Maier, Geschäftsführer der Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei, „Glas passt nicht in unsere Wegwerfgesellschaft.“ Dennoch kommt für ihn nichts anderes als Glas im Mehrwegsystem in Frage, um die Beutelsbacher Säfte in den Handel zu bringen. „Ein ökologisches Produkt gehört in eine ökologische Verpackung“, meint er, „das erwarten auch die Kunden. Außerdem kann man nicht den Bauern eine ökologische Produktion ohne chemische Düngung und synthetischen Pflanzenschutz vorschreiben und dann ein Verpackungsmaterial verwenden, bei dem es Grenzwerte-

Diskussionen für die Migration von Verpackungssubstanzen in das Produkt gibt.“ Ökologische Verpackung – das bedeutet für Beutelsbacher vor allem, dass das Produkt optimal geschützt und eine Interaktion zwischen Inhalt und Verpackung ausgeschlossen wird. Bei Frucht- und Gemüsesäften handelt es sich um empfindliche Produkte, die vor Licht- und Sauerstoffeintrag geschützt werden müssen. Aufgrund der enthaltenen Fruchtsäuren muss eine mögliche Migration aus bzw. Interaktion mit dem Verpackungsmittel berücksichtigt werden. Glas – als inertes Material – geht keine Wechselwirkung mit dem Produkt ein und garantiert einen vollständigen Barrierschutz für Gase, Flüssigkeiten, Aromen und Mikroorganismen. Der Aroma-, Oxidations- und Lichtschutz kann mit diesem Verpackungsmaterial optimal gewährt werden und bietet damit einen langen Qualitätserhalt. Dies ermöglicht auch eine lange Haltbarkeitsdauer; in der Regel können bis zu 24 Monate angegeben werden. Getränkekartons oder PET-Flaschen, wie sie alternativ für Fruchtsäfte zur Verfügung stehen, können eine Wechselwirkung des Produkts mit der Verpackung bei längeren Lagerzeiten nicht vollständig ausschließen und leisten diese Vorteile einer Glasverpackung für die Qualität nicht.

Doch nicht nur in Hinsicht auf den Erhalt der Produktqualität erweist sich Glas als ökologisches und nachhaltiges Verpackungsmittel. Erdöl als Grundlage für Kunststoffe ist eine knappe und endliche Ressource; das Ausgangsprodukt für Glas gibt es jedoch „wie Sand am Meer“, bemerkt Thomas Maier. Auch das Pfandsystem sieht er als ein dem ökologischen Kreislaufgedanken entsprechendes Konzept: Beutelsbacher kann als Mitglied auf den Flaschen- und Kistenpool des Verbands der Fruchtsaftindustrie (VdF) zugreifen. Die genormten Flaschen und Kisten können im einheitlich geregelten Pfandsystem von den rund 400 Mitgliedsunternehmen in Deutschland genutzt werden. Durch den gemeinsam genutzten Flaschen- und Kistenpool fallen keine Rücknahmetransporte zum Hersteller an. Auf den Pool mit Zentren in ganz Deutschland kann jedes der Mitgliedsunternehmen des Verbandes zugreifen. Glas im Mehrwegsystem ist aufgrund der hohen Umläufe von bis zu 50 Wiederbefüllungen energetisch besser zu bewerten als Einwegverpackungen. Die benötigte Energie für die Herstellung einer Mehrwegflasche und für den Rücknahmetransport ist durch die vielfache Nutzung einer Glasflasche im Vergleich zu Einwegverpackungen wesentlich geringer.

### Ökobilanz: Vorsprung für Mehrweg

Die Genossenschaft Deutscher Brunnen (GDB) hat im Jahr 2008 das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (IFEU-Institut) mit einer Ökobilanz für Mehrweg- und Einwegflaschen im Mineralwassermarkt beauftragt. Das Ergebnis: Die Aussage „Mehrweg ist umweltfreundlicher als Einweg“ gilt sowohl für PET- als auch für Glas-Mehrwegflaschen auch heute noch uneingeschränkt. Zudem ließen sich bei einer ausschließlichen Verwendung von Mehrwegflaschen für die Abfüllung von alkoholfreien Getränken in Deutschland bis zu 1,25 Millionen Tonnen Kohlendioxid pro Jahr einsparen.

Mit dem Glas-Mehrwegsystem stützt Beutelsbacher die regionale Wertschöpfungskette und regionale Vertriebsstrategien. Außerdem sei die altbewährte Glasflasche den Verbraucherinnen und Verbrauchern vertraut, meint Thomas Maier: „Der Verbraucher erkennt sie sofort als Fruchtsaftflasche“, meint Maier. Die Optik sei bei Saftprodukten ein entscheidendes Kaufkriterium, deshalb werde vorrangig auf Weißglas gesetzt. „Weißglas bietet für die

meisten Frucht- und Gemüsesäfte einen ausreichenden UV-Schutz, weil Fruchtsäfte nicht fetthaltig sind. Nur bei fetthaltigen Produkten, wie z.B. Milch, sollte Braunglas eingesetzt werden.“

Die im Mehrwegsystem des VdF für den Flaschentransport verwendeten Kunststoffkisten sind schwer entflammbar und modulfähig. Sie können sicher auf die Europaletten gestapelt und müssen nicht zusätzlich mit einer Folie umwickelt werden, was das Müllaufkommen reduziert.

### Sicherheit bei Flasche, Deckel und Etikett

Die Flaschen werden in einer Reinigungsanlage gewaschen. Vor dem Befüllen werden sie heiß ausgespült und mit Trinkwasser ausgespritzt sowie mit einer optoelektronischen Flascheninspektionsmaschine automatisch auf Sauberkeit und Glasschäden geprüft.

Zum Verschließen der Glasflaschen werden Deckel aus Aluminium eingesetzt, die als Dichtung einen Compound eingesetzt haben. Das Produkt erfährt keinen bzw. keinen längerfristigen Kontakt mit dem Verschluss, da die Flaschen in der Regel stehend und nicht liegend gelagert werden. Der Verschluss muss gasdicht sein und darf keine Wechselwirkung mit dem Produkt eingehen. „Die Compoundmasse im Deckel wird ständig weiterentwickelt“, erklärt Matthias Maier, Geschäftsführer und zuständig für Qualitätssicherung und Einkauf. „Unsere Lieferanten bescheinigen uns die Tauglichkeit des Verschlusses für säurehaltige Lebensmittel durch eine Konformitätserklärung“ führt er weiter aus. „Die Migrationsgrenzwerte werden entsprechend den gesetzlichen Vorgaben eingehalten.“

Für den Etikettendruck werden schwermetallfreie Farben eingesetzt. Das Etikettenpapier - nicht gestrichenes Papier - wird zum Schutz mit Klarlack überzogen und mit einem Leim auf Stärkebasis auf die Flaschen geklebt. Alle Mitglieder des VdF verwenden nur Kleber auf Stärkebasis, um die leichte und vollständige Ablösbarkeit der Etiketten zu gewährleisten.

### Abfüllung, Umlaufquote und Logistik

Über die Abfüllanlage werden in Heißabfüllung bei ca. 80 Grad Celsius bis zu 10.000 Flaschen in der Stunde befüllt. Die Rücklaufquote bei den Pfandflaschen liegt bei etwa 98 Prozent. „Vor allem die Verbraucher im Naturkosthandel sind vorbildlich, was die Rückgabe der Flaschen angeht“, sagt Thomas Maier. Die Flaschen werden durchschnittlich 30 bis 50 mal wieder befüllt. „Etwa ab 15 bis 17 Umläufen

wird Mehrweg laut der meisten Ökobilanzen zunehmend besser als Einweg“, erläutert Maier.

Beutelsbacher lässt fünf eigene LKWs fahren, die unterschiedliche Euronormen erfüllen. Das neueste Modell fährt mit Euro-Norm 5+. Die eigenen LKWs werden nur regional auf Tagesstrecken eingesetzt. Der Vertrieb über größere Distanzen wird bei Speditionen beauftragt.

Eine Reduzierung des Flaschengewichts ist nicht möglich, denn dünneres Glas würde die Haltbarkeit und die Umlaufquoten der Flaschen reduzieren.

### Recycling statt Downcycling

„Kunststoffrecycling ist Downcycling“, meint Thomas Maier, „Glas hingegen lässt sich vollständig recyceln“.

Das Leergut wird in einer Reinigungsanlage gewaschen.

Ein bis dreieinhalb Prozent der Flaschen müssen wegen Glasbruch aussortiert werden und gehen als Recyclat in die

Glashütte zurück. Die Glasflaschen bestehen bei Braunglas zu 60 bis 80 Prozent, bei Weißglas zu 40 bis 50 Prozent aus Altglas. Die Kisten werden nur mit Wasserdampf gereinigt, die Bruchquote der Kisten beträgt etwa ein halbes Prozent. Die Flaschen werden entdeckelt und kommen in Bäder aus konzentrierter Natronlauge unterschiedlicher Temperatur. Dort werden die Etiketten abgelöst und dem Altpapier zugeführt. Die Flaschen werden gereinigt und zur Wiederauffüllung auf Sauberkeit und Glasschäden geprüft. Die Natronlauge wird laufend kontrolliert und wöchentlich regeneriert. „Nachschärfen“ nennt das der Fachmann. Dabei recycelt man die verunreinigte Lauge, indem man die Fremdstoffe durch Sedimentation entfernt und die Lauge erneut einstellt. Das Waschwasser wird dem örtlichen Abwasser zugeführt. Die Aluminiumverschlüsse werden gesammelt und gehen zurück an den Hersteller, wo sie zu 100 Prozent recycelt werden.



Bild: Beutelsbacher Fruchtsaftkellerei GmbH

### Auf einen Blick: Saft im Glas-Mehrweg-System

- › Glas als inertes Material ist optimal für Qualitätserhalt von Saft-Produkten
- › Rohstoffe für Glas sind nicht knapp
- › Hohe Wiederbefüllungsrate
- › Unterstützt regionale Wertschöpfungskette und regionale Vertriebsstrategien
- › Mehrweg ist klimafreundlicher als Einweg

### Links

- › [www.fruchtsaft.net](http://www.fruchtsaft.net) (Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V. ,VdF)
- › [www.mehrweg.org](http://www.mehrweg.org) (Arbeitskreis Mehrweg GbR)
- › [www.gdb.de](http://www.gdb.de) (Genossenschaft deutscher Brunnen)
- › [www.saft-liebt-glas.de](http://www.saft-liebt-glas.de) (Initiative des Verbandes der Baden-Württembergischen Fruchtsaft-Industrie)



## Ritter Sport: „Quadratisch, praktisch, gut“



**Alfred Ritter GmbH & Co. KG**  
 Alfred-Ritter-Str. 25  
 71111 Waldenbuch  
 Tel.: 07157 97-0  
 Fax: 07157 9739-9  
 E-Mail: [info@ritter-sport.de](mailto:info@ritter-sport.de)  
 Internet: [www.ritter-sport.de](http://www.ritter-sport.de)

*„Unser Leitbild von einem anderen Schokoladenkonzept findet sich auch in der Verpackung unserer Produkte wieder, bei der wir - wie in allen anderen Bereichen auch - die ökologischen Aspekte mit in den Vordergrund stellen.“ - Alfred T. Ritter, Geschäftsführer Ritter Sport  
 (Bild: Alfred Ritter GmbH & Co. KG)*

Die Alfred Ritter GmbH & Co. KG ist ein Familienbetrieb mit Sitz in Waldenbuch (bei Stuttgart) und wird von Alfred T. Ritter und seiner Schwester Marli Hoppe-Ritter geführt. Mit über 800 Mitarbeitern stellt das Unternehmen Tafelschokolade her, seit 2008 auch in Bio-Qualität in mehreren Geschmacksrichtungen. Die Produkte werden über den konventionellen Lebensmitteleinzelhandel vermarktet. Als Verpackung für die Schokoladentafeln verwendet Ritter Sport eine Einstoffverpackung aus orientiertem Polypropylen (OPP).

### **Einstoffverpackung: energie- und ressourceneffizient**

„Bei der Auswahl der Verpackung stehen neben dem optimalen Produktschutz bei uns ‚die drei V‘ an erster Stelle: vermeiden, vermindern, verwerten“, so Klaus Markfort, Leiter der Verpackungstechnik bei Ritter Sport, „außerdem muss die Verpackung natürlich auch ökonomisch vorteilhaft sein.“ In der Umsetzung bedeutet „Vermeiden“ für ihn: Die gesamte Verpackung auf das absolut Notwendige beschränken und dabei trotzdem dem Mix an Anforderungen wie Präsentation, Produktschutz oder Verarbeitungsfunktion gerecht zu werden. Das „Vermindern“ zielt darauf hin, von der optimalen Verpackung möglichst wenig

einzusetzen – also z. B. möglichst dünne Folie und dünne Karton- und Displayverpackungen. Hinsichtlich „Verwerten“ wird betrachtet, inwiefern die Verpackung nach ihrem Gebrauch stofflich oder energetisch genutzt werden kann: Also ob ein Recycling oder zumindest ein Downcycling (Wiederverwertung, bei der sich die Qualität der Rohstoffe verringert) möglich ist bzw. ob sich die Verpackung als Ersatzbrennstoff für fossile Energieträger eignet und dabei den Anforderungen zur Luftreinhaltung gerecht wird. Die Einstoffverpackung aus orientiertem Polypropylen (OPP), die Ritter Sport zur Verpackung seiner Schokoladentafeln einsetzt, erfüllt nach Markforts Ansicht diese Anforderungen bestmöglich.

### **Folie aus zwei Schichten**

Bei der OPP-Folie für die Verpackung der Tafelschokoladen handelt es sich um einen Folienverbund aus zwei Schichten unterschiedlicher Stärke: einer transparenten Folie und einem weißgeschäumten Folienanteil mit geringerer Dichte. Bei der 100-Gramm-Tafel macht die 20 µm starke transparente Folie ein Drittel und die 45 µm starke weißgeschäumte Folie zwei Drittel aus. Der geschäumte Folienanteil erzeugt einen weißen Hintergrund mit guter „Un-



durchsichtigkeit“; das fördert ein brillantes Druckbild. Die geringere Dichte des weißgeschäumten Anteils ermöglicht einen reduzierten Materialeinsatz im Vergleich zu einer massiven Folie entsprechender Stärke. Die weißgeschäumte Schicht wird mit der transparenten Schicht kaschiert. Während des Kaschiervorgangs wird die Verpackung auch mit sämtlichen Gestaltungsmerkmalen und dem EAN-Code bedruckt. Die MHD- und Loskennzeichnung erfolgt später, während des Produktionsprozesses. „In unseren Verbunden sind die Druckfarben zwischen den Folienbahnen eingeschlossen und gelangen so weder an die Folieninnen- noch an die Folienaußenseite“, so Markfort. Auch der Kaltsiegelkleber für das spätere Verkleben der Verpackung im Abpackprozess wird schon bei Folienherstellung an den betreffenden Stellen aufgebracht.

Die Folie für die 100-Gramm-Tafeln ist 65 µm stark. Je kleiner die Tafel, desto dünner ist die Folie - bei den „Minis“ etwa nur 35 µm. Eine weitere Folienreduzierung um bis zu 13 µm wäre zwar technisch möglich, verbietet sich aber im Hinblick auf den Produktschutz. Insbesondere bei Produkten mit „stückigen“ Einlagen ist die Verbundstärke notwendig, um ein Durchstoßen der Verpackung zu vermeiden.

#### **Guter Produkt- und Aromaschutz, hohe Sicherheit**

„Die Folie wird allen spezifischen Anforderungen der Lebensmittelsicherheit gerecht, sowohl bezüglich der fett- und alkoholhaltigen Zutaten als auch der Temperaturbedingungen und Lagerzeiten“, erläutert Klaus Markfort.

„Dabei liegen die Grenzwerte der Globalmigration weit unter den gesetzlichen Vorgaben.“ Laufend werden seinen Angaben zufolge analytische und sensorische Tests durchgeführt, z. B. Gas-Chromatograph-Tests auf Restlösemittel, „Robinson-Tests“ auf Geruch oder Migrationstests. Die Konformität, die Lebensmitteltauglichkeit und die Unbedenklichkeit der Verpackungsfolien lässt sich Ritter Sport für alle Zutaten vor dem Einkauf bestätigen. „Es kommt keine Verpackung auf den Hof, die nicht unseren Sicherheits- und Qualitätsstandards entspricht“, gibt Markfort an.

Die Einstoffverpackung aus OPP ist mit einer Acryllackierung zum Zwecke des Aromaschutzes versehen und praktisch geruchsundurchlässig; sie bietet somit einen sehr guten Produkt- und Aromaschutz. „Eine Metallisierung, also Alubedampfung, würde die Schutz- und Barriere Wirkung der Verpackung noch weiter verbessern“,

erklärt Markfort. Jedoch werde bei Ritter Sport diese letzte Möglichkeit zugunsten der Umwelt nicht ausgereizt, da ein ausreichender Produktschutz für Haltbarkeit und Aroma auch bei der unbedampften Folie gegeben ist. „Darüber hinaus arbeiten wir mit kurzen Mindesthaltbarkeitsdaten, um unsere Produkte möglichst frisch zur Verfügung zu stellen. Dies ist ein Qualitätsmerkmal, das uns sehr wichtig ist“, erläutert Markfort.

Der Folienverbund wird bei der Herstellung im Tiefdruckverfahren mit einem Zwischenlagendruck versehen. Dabei wird die bedruckte Folienschicht mit der transparenten Schicht verklebt. Somit sind die Druckfarben in der Folie eingelagert und bei der Folienwicklung vor Abrieb und Abklatsch geschützt. Die Farben sind lösemittelhaltig. „Die Lieferanten arbeiten mit Lösemittelrückgewinnung“, erklärt Markfort. Der Kaltsiegelkleber ist latexbasiert; die verwendete Menge beträgt nur wenige Gramm pro Quadratmeter. Obwohl der Kleber während des Verpackungsvorgangs nicht mit der Schokolade in Kontakt kommt, ist er nachweislich für einen direkten Kontakt mit dem Lebensmittel geeignet.

#### **Ökologisch und ökonomisch vorteilhaft**

„Die OPP-Folie rechnet sich, aber noch wichtiger sind uns die ökologischen Aspekte“, betont Markfort. Die Einstoffverpackung wird im Unternehmen konsequent angewandt. Alle Produkte sind in der OPP-Verbundfolie verpackt, je nach Größe und Gewicht des Produkts in unterschiedlicher Stärke. Das minimale Verpackungsgewicht ermöglicht nach Markforts Angaben eine Packstoff-Einsparung von 1000 Tonnen pro Jahr im Vergleich zu herkömmlichen Langtafelverpackungen. Zudem lässt sich die Folie nachweislich gut recyceln: „Wir haben die stoffliche Verwertung der Folie im Labor getestet. Aus den geschredderten Folienabfällen konnten wir neue Folie extrudieren“, berichtet Markfort. Die Folie ist im Recycling mit anderen Polyolefinen mischbar; auch eine thermische Verwertung ist möglich.

Bei der Umstellung 1991 von der ehemaligen Verbundverpackung (aus Papier, Aluminium und OPP) auf die Einstoffverpackung wurde eine Ökobilanz der beiden Verpackungstoffe erstellt und miteinander verglichen, um eine ökologische Bewertung vorzunehmen. Die Ökobilanz für die neue Einstoffverpackung schnitt dabei nach Markforts Angaben deutlich besser ab: Mit der Umstellung konnte die Anzahl unterschiedlicher Roh- und Hilfsstoffe von

bisher 14 auf neun und der Einsatz von Primärenergie um 65 Prozent reduziert werden. Die Menge des prozessbedingten Abfalls beträgt noch 0,54 Prozent und der Heizwert bei der Entsorgung des neuen Verbunds liegt bei 125 Prozent des Vorgängerverbunds. „Vor allem der Aluminiumanteil der alten Verpackung ergab eine deutlich negative Umweltwirkung. Die alte Verbundfolie konnte zudem keiner stofflichen Verwertung zugeführt werden“, erläutert Markfort. Insgesamt entsteht die höhere Umweltbelastung einer Alu-Papier-Verpackung im Vergleich zum OPP-Folienverbund durch die Herstellung des gebleichten Sulfatzellstoffs und der Aluminium-Elektrolyse. Die prozessspezifische Wasserbelastung der Herstellung durch Phenole und organische Halogenverbindungen ließ sich sogar um ca. 99,8 Prozent auf etwa 11 Promille senken.

### Abpackprozess und Logistik

Die Schlauchbeutel-Verpackungsfolien laufen von großen Rollen auf die auf einem Fließband liegenden Schokoladenquadrate zu. Der geformte Folienschlauch umschließt das Quadrat und durch den Druck der Verpackungsmaschine werden die Folien mit dem bereits aufgebracht Kleber versiegelt; dabei zerplatzen mikroskopisch kleine Kleberkapseln, die den Kleber an der Klebefläche verteilen. Die verpackten Tafelschokoladen kommen in kleine, materialsparende Trays aus Karton. Die Transportverpackung besteht aus Wellpappgebinden mit hohem Recyclinganteil. Die verpackten Tafeln werden in das Zentrallager transportiert, wo die Ware auftragsbezogen in Regalkartons, Bodenaufsteller, Thekendisplays, Kartons und andere Gebindeformen verpackt wird. „Wir streben eine

hohe Auslastung des Transportvolumens an“, sagt Klaus Markfort. Die Modulmaße sind entsprechend zugeschnitten, und neben einer fast hundertprozentigen Nutzung der Palettenfläche wird auch die optimale Ladungshöhe der LKWs berücksichtigt.

Die Produkte werden per Spedition an den Handel bzw. an die Einzelhändler geliefert. Auch hier legt Ritter Sport Wert darauf, dass die Spedition sowohl die Hygienebedingungen als auch die bestmögliche Euro-Norm für LKW einhalten.

### Weiterentwicklung der Verpackungsoptionen

„Wir forschen ständig weiter an einer optimalen Verpackung unserer Produkte und prüfen Neuentwicklungen“, sagt Klaus Markfort. Eine Verpackungsfolie aus nachwachsenden Rohstoffen (PLA-Folie) werde derzeit jedoch nicht in Betracht gezogen. „Der positive Aspekt der Kompostierbarkeit ist doch eher in anderen Anwendungsbereichen wie z. B. der Landwirtschaft interessant“, meint Markfort. Ansonsten überwiegen seiner Meinung nach die Nachteile: „Zum einen kommen hier potentiell gentechnisch veränderte Rohstoffe wie z. B. Mais zum Einsatz, zudem stehen die nachwachsenden Rohstoffe beim Anbau in Flächenkonkurrenz zu Lebensmitteln. Auch die technischen Eigenschaften an den Verpackungsanlagen sind noch nicht kontinuierlich gegeben, und mit Einbringen von PLA-Folien in die Wiederverwertung wird die Recyclingfähigkeit von PET behindert.“

Als interessante Option zeigen sich Verbundstoffe aus Papier und Kunststoff: „Noch zeigen sie technologische Nachteile, aber die Ökobilanz ist ganz gut“, meint Markfort. „Gemeinsam mit unserem Verpackungsmittelhersteller werden wir in diese Richtung weiter forschen.“



Bild: Alfred Ritter GmbH & Co. KG

### Auf einen Blick: Einstoffverpackung aus PP

- › Ein Verpackungstoff – kein Verbund unterschiedlicher Materialien
- › Gute Recyclingfähigkeit
- › Ökonomische Vorteile

## Naturata: „Auch bei der Verpackung ist der Kunde König“



**NATURATA**  
BIOKULT SEIT 1976

**Naturata AG**

Rudolf-Diesel-Str. 19

71711 Murr

Tel.: 07144 8961-0

Fax: 07144 8961-41

E-Mail: kontakt@naturata.de

Internet: www.naturata.de

„Wir nutzen unsere Stellung als Pionier der Naturkost-Branche, um Umwelt und Menschen zu verbinden. Dies beschränkt sich nicht nur auf die Produkte an sich. Auch bei den Verpackungen legen wir viel Wert auf ökologische und nachhaltige Gesichtspunkte.“ - Dr. Markus Kampf, Vorstand der Naturata AG  
(Bild: Naturata AG)

Die Naturata AG mit Sitz in Murr (bei Heilbronn) ist seit über 30 Jahren Anbieter von Bio-Lebensmitteln. Unter der Marke NATURATA sind rund 270 Artikel im Angebot; der Schwerpunkt liegt auf biologisch-dynamischen Produkten. Die Vermarktung erfolgt über den Naturkosthandel und den qualitätsorientierten Lebensmitteleinzelhandel. Das Sortiment umfasst auch rund 20 Sorten Schokolade. Die Tafeln im Waffelformat werden in Innenwickel aus orientiertem Polypropylen (OPP) verpackt. Diese Verpackung hat sich nach einer kurzzeitigen Umstellung der Innenverpackung auf Alufolie als die ökologisch und ökonomisch bessere Alternative herausgestellt.

### Kundenwünsche wichtiger als technologische Aspekte

Im Jahr 2006 stellte Naturata seine Massivtafeln aus marketingstrategischen Gründen vom klassischen Waffelformat auf Flachtafeln in Faltschachteln um. Bis dahin waren die Massivtafeln in OPP-Folie als Innenwickel und Papier als Außenwickel verpackt. Bei den neuen Flachtafeln mit einer Faltschachtel als Umverpackung wurde aus technologischen Gründen ein Innenwickel aus Alufolie erforderlich: Alufolie schmiegt sich eng an das Produkt an und kann daher einfacher in die Faltschachtel verpackt werden. So

wechselte Naturata im gesamten Schokoladensortiment zu Alu-Innenwickeln. Diese Umstellung wurde jedoch von vielen Kundinnen und Kunden der Naturkostläden nicht akzeptiert. „Die Kunden kritisierten z. B. die energieintensive Herstellung von Alufolie und Umweltprobleme beim Abbau von Bauxit als Ausgangsmaterial für Aluminium“, berichtet Liane Maxion, die bei Naturata für Marketing und Produktentwicklung verantwortlich ist. „Naturata nimmt die Wünsche seiner Kunden sehr ernst. Wir haben uns mit der Ökologie der Verpackung erneut auseinandergesetzt und dann auf das Waffelformat mit OPP-Innenwickel zurück umgestellt“, sagt Maxion. Nur die so genannten Herkunftsschokoladen (mit sortenreinem Edelkakaο aus Ecuador, Peru und Panama) werden weiterhin in Flachschachteln mit Alu-Innenwickel abgepackt.

### OPP-Folie überzeugt bei Produktschutz und -sicherheit

Polypropylen (PP) ist ein teilkristalliner Thermoplast und gehört zu der Gruppe der Polyolefine (siehe B.5 Polyolefine). Es ist beständig gegenüber fast allen organischen Lösungsmitteln und Fetten sowie den meisten Säuren und Laugen. Um OPP (orientiertes PP) zu erzeugen, wird das extrudierte PP längs verstreckt und damit stabiler. OPP

wird zur Herstellung von hochfesten Folien, Verpackungsbändern, Garnen oder auch Verbundfolien eingesetzt. Aufgrund der geringen Oberflächenenergie ist das Verkleben und Bedrucken schwieriger als bei Papier. OPP-Folien haben eine geringe Sauerstoff- und Wasserdampfdurchlässigkeit und bieten für trockene Füllgüter wie Schokolade als Primärverpackung einen sehr guten Aroma- und Lichtschutz. Sie sind resistent gegen Stöße und Knicke und damit stabiler und reißfester als Alu-Folie.

Naturata verwendet eine unbedampfte weißgeschäumte OPP-Monofolie in einer Stärke von 40 µm. Durch Schäumung der Folie kann Material eingespart werden. Die Folie hat nur an der Perforation eine zarte einfarbige Markierung. Da der Innenwickel ansonsten unbedruckt ist, können daraus auch keine Druckfarben bzw. Lösemittel in das Produkt migrieren. Die Globalmigration entspricht den gesetzlichen Vorgaben und liegt unter 1 µg/dm<sup>2</sup>; die Migrationswerte werden regelmäßig überprüft. „In Sachen Produktsicherheit ist die OPP-Folie sehr gut. Sicher kann man kritisieren, dass sie aus der endlichen Ressource Erdöl hergestellt wird. Aber es gibt noch keine Alternative, die unseren Ansprüchen hinsichtlich des Produktschutzes gerecht wird und zugleich ökologisch vorteilhafter wäre“, meint Petra Pupli, bei Naturata verantwortlich für Verpackung. „Zudem kann die Folie als Innenwickel in einer viel geringeren Stärke verwendet werden als bei einer reinen OPP-Folienverpackung. Und der Papier-Außenwickel besteht aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz. So nutzen wir die wertvollen Rohstoffe sparsam und effizient.“

### Papier-Außenwickel optimiert Produktschutz und ist wirtschaftlich vorteilhaft

Beim Verpacken der Schokolade wird die Folie bei über 100 Grad heißgesiegelt, also ohne Klebstoff verschlossen. Der Außenwickel aus Papier wird mit einem lebensmittelechten Heißleim verklebt. Die Verpackung ermöglicht eine Haltbarkeit der Produkte von bis zu zwei Jahren.

Der Außenwickel besteht aus FSC-zertifiziertem Frischfaserpapier (Infos unter [www.fsc-deutschland.de](http://www.fsc-deutschland.de)) und wird beidseitig im Offsetverfahren bedruckt. Derzeit werden noch lösemittelhaltige Farben eingesetzt; die Umstellung auf wasserlösliche Farben ist geplant. Das Papier wird mindestens drei Monate ohne Folienumwicklung gelagert; so können die flüchtigen Substanzen ausdampfen. Die Migrationsgefahr bei der Innenbedruckung des Außenwickels durch die OPP-Folie auf das Produkt ist aufgrund

der hohen Gas- und Wasserdampfdurchlässigkeit der Folie sehr gering. Die Innenwickel werden zur Markierung der Perforation im Flexodruckverfahren bedruckt; die eingesetzte Druckfarbe ist entsprechend den geforderten Bestimmungen frei von toxischen und unbewerteten Fotoinitiatoren und kommt mit dem Lebensmittel nicht in direkten Kontakt. „Theoretisch könnte man die Schokolade auch nur in OPP-Folie verpacken. Aber die zweifache Verpackung aus OPP-Folie und FSC-Papier bietet einen optimalen Produktschutz. Und das Bedrucken der Folie ist in derselben Stückzahl im Vergleich zum Papierwickel deutlich teurer. Dies lohnt sich erst ab ca. 500.000 Stück, und bei unseren kleinen Auflagen ist damit der Papierwickel viel günstiger“, erläutert Petra Pupli. „Mit unseren hohen Qualitätsansprüchen haben wir auch hohe Produktionskosten. Darauf können wir nicht auch noch hohe Verpackungskosten setzen, dann würde die Schokolade für die Kunden zu teuer werden. Außerdem kann man die Innenseite des Papierwickels für zusätzliche Produktinformationen nutzen.“

### Recycling und thermische Verwertung

Die Verpackung insgesamt kann einer gut ausgebauten Verwertung zugeführt werden: Der Außenwickel aus Papier kann, anders als Papier-Kunststoff-Verbundfolien, über das Altpapier recycelt werden. Der OPP-Innenwickel ist stofflich oder thermisch verwertbar: Bei der stofflichen Wiederverwertung handelt es sich meist um Downcycling (Wiederverwertung, bei der sich die Qualität der Rohstoffe verringert), bei der thermischen Verwertung weist PP einen ähnlich hohen Brennwert wie Heizöl auf.

Die Tafeln werden in Zwölfer-Kartons mit Trayfunktion verpackt. Die Trays sind nur von außen mit lösemittelhaltigen Farben einfarbig bedruckt. Sie werden nicht zusätzlich mit Folie umwickelt.

### Verpackungsentwicklung: ein kontinuierlicher Prozess

„Sicher kann man die Verwendung von OPP aus ökologischer Sicht hinterfragen“, meint Liane Maxion. „Bei uns im Hause selber wird das Thema heiß diskutiert. Aber wir müssen einen Kompromiss finden, der auch den anderen bestimmenden Aspekten neben der Ökologie, wie Produktschutz, Wirtschaftlichkeit und Technologie, gerecht wird.“ Geeignete Verpackungsalternativen stehen ihrer Ansicht nach derzeit nicht zur Verfügung. PLA-Folien auf Maisstärkebasis werden derzeit noch nicht in Betracht

gezogen, da der Einsatz von GVO nicht ausgeschlossen werden kann. Sobald Produktsicherheit besteht, soll diese Alternative erneut geprüft werden. Folien auf Cellulosebasis eignen sich aufgrund ihrer geringen Barrierewirksamkeit nicht für das empfindliche Produkt Schokolade. Petra Pupli: „Für uns ist es ein wichtiges Anliegen, unsere Verpackungen ständig weiter zu entwickeln, zu optimie-

ren und vor allem insgesamt zu reduzieren. Dabei muss die Verpackung jedoch wirtschaftlich bleiben. Und weder dem Handel noch den Verbrauchern kann man zu häufige Komplettänderungen des Verpackungskonzepts zumuten. Aber die Verpackungsentwicklung ist ein ständig fortlaufender Prozess, den wir mit unseren Verpackungsmittelherstellern gemeinsam voranbringen.“



Bild: Naturata AG

#### Auf einen Blick:

##### OPP-Innenwickel und Papier-Außenwickel

- › Gute Barriere-Eigenschaften und damit hohe Produktsicherheit
- › Keine direkte Bedruckung des Innenwickels
- › Gute Recyclingfähigkeit der einzelnen Verpackungsmaterialien
- › Ökonomisch vorteilhaft bei kleiner Stückzahl



## Herbaria Kräuterparadies GmbH: „Bio für Feinschmecker“



„Für uns Mitarbeiter der Firma Herbaria ist es schon seit vielen Jahren selbstverständlich: Langfristige Werte sind wichtiger als kurzfristige wirtschaftliche Entscheidungen.“ - Erwin Winkler, Vertriebschef und Standortleiter von Herbaria (Bild: Herbaria Kräuterparadies GmbH)



**Herbaria Kräuterparadies GmbH**  
 Hagnbergstr. 12  
 83730 Fischbachau  
 Tel.: 08028 9057-0  
 Fax: 08028 9057-54  
 E-Mail: info@herbaria.de  
 Internet: www.herbaria.de

Herbaria wurde 1919 in Philippsburg (bei Karlsruhe) als Kräuterfirma zur Heilmittelherstellung gegründet. Seit 1981 beliefert Herbaria Deutschlands Naturkostläden mit ökologischen Tees, Kräutern und Gewürzen. Im Jahr 2000 zog das Unternehmen zum heutigen Standort in Fischbachau (Oberbayern) um; seit 2007 ist die Produktion an Lohnhersteller ausgelagert. Die Produktlinie „Bio-Feinschmecker“ mit Einzelgewürzen und Gewürzmischungen wird in aluminiumfreie, stapelbare Weißblechdosen mit Aromaschutz-Innendeckel verpackt.

### Verpackungslösung für hohe Ansprüche

Mit der Konzipierung der Produktlinie „Bio-Feinschmecker“ 2005 sollte auch eine passende Verpackung entwickelt werden, die den Anspruch „beste Qualität, hochwertige Ernährung, kulinarischer Genuss“ zum Ausdruck bringt. „Bei der Auswahl der Verpackungsmaterialien stand der bestmögliche Produkt- und Aromaschutz im Vordergrund“, sagt Elke Winkler, zuständig für Marketing und Vertrieb bei Herbaria. „Die Verpackung muss das intensive Aroma über einen langen Zeitraum hin schützen und zugleich auch ausreichend stabil sein, damit beispielsweise Wildblütenmischungen oder die fragilen Salzkris-

talle des Flor de Sal nicht beschädigt werden.“ So bot sich Weißblech als Verpackung für die Kräuter-, Gewürz- und Salzmischungen an. Es erfüllt die gesetzlichen Vorgaben als Verpackungsmittel für Lebensmittel und bietet optimalen Aromaschutz, da es als luft- und lichtdichtes Material eine trockene und dunkle Lagerung ermöglicht. Durch seine vollständige Gasdichtigkeit wird ein Ausdampfen weitestgehend vermieden. Eine dünne Zinnbeschichtung, die mit einem lebensmittelechten Epoxidharz überzogen ist, macht die Dose sehr reaktions- und korrosionsstabil, was vor allem bei den salzhaltigen Produkten wichtig ist. Die Beschichtung gilt als unbedenklich für trockene bzw. salzhaltige Produkte. Der zusätzliche Aroma-Innendeckel, ebenfalls aus Weißblech, ist wiederverschließbar und gewährleistet den Aromaschutz auch nach Öffnung der Dose. Den Originalverschluss sichert eine Banderole über dem Innendeckel.

Die Keimfreiheit der Dosen wird durch Spezifikationen des Verpackungsherstellers belegt. Vor der Abfüllung werden die Dosen mit medizinischem Alkohol von innen nach außen gespült und damit die Haltbarkeit der Kräuter und Gewürze optimiert. Das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) wird anhand von Lagertests und sensorischen Prüfungen



regelmäßig kontrolliert. Migrationstests im hauseigenen und bei unabhängigen Laboren stellen sicher, dass keine Stoffe aus der Verpackung (inklusive Etiketten und Bänderolen) in das Produkt gelangen.

Die verwendeten Farben und der Klebstoff sind zugelassen und zur Verwendung bei der Verpackung der Herbaria-Produkte geeignet. Für die Etiketten wird holzfreies Papier verwendet und die Farben werden mittels Digitaldruck auf das Papier aufgetragen. Die Auswahl eines geeigneten Klebstoffs gestaltete sich schwierig: Da die Etiketten auf der Dose nicht überlappen, neigten die Ecken des Etiketts dazu, sich aufgrund der Spannung des Papiers und des relativ engen Dosenradius zu lösen. „Den Spagat zu schaffen zwischen der benötigten guten Klebewirkung und einer möglichst geringen Klebermenge, um eine hohe Umweltverträglichkeit zu erhalten, war nicht einfach“, meint Elke Winkler. Zugleich ist man auf der Suche nach Optimierungsmöglichkeiten: „Wir sind ständig an der Weiterentwicklung unserer Verpackung“, so Winkler weiter, „derzeit laufen Versuche mit alternativen Klebstoffen und Etikettierungsmöglichkeiten, die sich noch in der Entwicklungsphase befinden.“

#### **Gute Gestaltungsmöglichkeiten, hoher Convenience-Nutzen**

Neben den sicherheitsrelevanten und produktspezifischen Aspekten war es Herbaria auch wichtig, die Hochwertigkeit und Qualität der Kräuter und Gewürze durch die Gestaltung der Verpackung und eine ansprechende Präsentation herauszustellen. „Die Verpackung muss dem Kunden durch das Material, die Farben des Etiketts und den Produktnamen eine einheitlich hohe Qualität vermitteln“, betont Sophie Seitz von SOS Design, die Herbaria bei der Entwicklung der Verpackung beraten hat. „Die Weißblechdose bietet gute Gestaltungsmöglichkeiten für das Etikett und präsentiert sich in einer edlen Optik.“

Auch ein hoher Convenience-Nutzen war für Herbaria ein Grund, auf die stapelbare Weißblechdose zu setzen. „Jeder kennt das Chaos im Küchenschrank“, so Elke Winkler, „mit der neuen Produktlinie wollten wir mit der Verpackung auch für Ordnung im Schrank sorgen.“ Zudem kann man die Weißblechdose nach dem Aufbrauchen des Inhalts im Haushalt weiter verwenden – ein Zusatznutzen auch in ökologischer Hinsicht.

Und wenn die Dose doch entsorgt wird: Weißblech ist zu 100 Prozent recycelbar und kann beliebig oft ohne Qualitätsverlust wiederverwertet werden. Die Recyclingquote lag in Deutschland 2008 mit knapp 94 Prozent über dem gesetzlich geforderten Maß von 70 Prozent. (Quelle: 93,6 Prozent: Erneuter Rekord beim deutschen Weißblech-Recycling, 20.01.2010, <http://www.recyclingportal.eu/artikel/23477>). Zur Verarbeitung von Recyclingweißblech muss nur ein Viertel der Energie aufgewendet werden, die für die Neuherstellung von Weißblech notwendig ist.

#### **Verpackungsalternativen: geprüft aber nicht bestanden**

Als Alternativen zur Weißblechdose wurden PET-Dosen und Beutel aus Polypropylen geprüft. „Beide Verpackungsalternativen kamen nicht in Frage, weil sie nicht alle Anforderungen an die Verpackung so durchgehend erfüllen konnten wie Weißblech“, meint Elke Winkler. „Mit den PET-Dosen konnte die hohe Qualität der Produkte über die Verpackung nicht in der gleichen Weise herausgestellt werden wie über die silberne Weißblechdose. Ebenso ist der Convenience-Nutzen, wie z. B. die Stapelbarkeit und die Weiterverwendbarkeit, nicht in derselben Weise gegeben“, erläutert die Verantwortliche für den Vertrieb. Gleiches gelte für die PP-Beutel, die zudem nicht den Aroma- und Produktschutz bieten können wie die Weißblechdose. Um die gewohnte Qualität nicht zu beeinträchtigen, werden auch keine Nachfüllbeutel aus PP angeboten. Glas wurde als Verpackung nicht in Betracht gezogen: „Weißglas kann keinen ausreichenden Lichtschutz bieten, Braunglas kommt aus ästhetischen Gründen nicht in Frage. Zudem ist das Transportgewicht zu hoch“, erklärt Elke Winkler. Der Kostenanteil der Weißblechdose beträgt rund drei Prozent des Verkaufspreises.

#### **Zufrieden mit der Verpackungslösung, auf der Suche nach Verbesserungen**

Auf die Dose wurde eine eigens entwickelte Abfüllanlage sozusagen maßgeschneidert, um den spezifischen Anforderungen gerecht zu werden. Die Kräuter und Gewürze werden bei Herbaria in die Dosen verpackt. Mit dem Innendeckel verschlossen und der Bänderole versiegelt erhält die Dose mit dem Außendeckel ihre Stapelbarkeit. Die Dosen werden in Kartons verpackt und auf Paletten gestapelt. Die Dose weist mit einem Nettogewicht von 63 Gramm (bei sechs Zentimetern Durchmesser und neun

Zentimetern Höhe) und einer gleichzeitig hohen Stabilität gute Transporteigenschaften auf. Der Versand an die Großhändler erfolgt via Spedition.

Die Weißblechdose sehen die Verantwortlichen bei Herbaria als bestmögliche Lösung für die vielfältigen Anforderungen. Erwin Winkler, Vertriebschef und Standortleiter von Herbaria: „Die Weißblechdose spiegelt unsere Firmen-

philosophie sehr gut wieder: dynamisch, hochwertig, jung und ökologisch orientiert - im Sinne der Wiederverwertbarkeit und Weiterverwendbarkeit. Die Verbraucher sollen die Dose nicht als reine Verpackung sehen, sondern ihren Zusatznutzen nach Aufbrauchen des Inhalts erkennen, z.B. als Vorratsdose. Eine Verpackung mit Mehrwert zu schaffen, das war uns wichtig.“

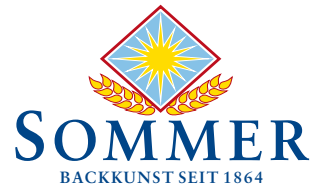


Bild: Herbaria Kräuterparadies GmbH

### Auf einen Blick: Aromaschutzdose aus Weißblech

- › Sehr guter Produkt- und Aromaschutz
- › Hoher Convenience-Nutzen
- › Weiterverwendbarkeit
- › Recyclingfähig ohne Qualitätsverlust

## Sommer & Co: Traditionelle Backkunst im modernen Gewand



### Sommer & Co. KG

Rudolf-Diesel-Str. 5

61267 Neu-Anspach

Tel.: 06081 58288-50

Fax: 06081 58288-69

E-Mail: [info@sommer-zwieback.de](mailto:info@sommer-zwieback.de)

Internet: [www.sommer-zwieback.de](http://www.sommer-zwieback.de)

*„Die Verpackung soll unserem hohen Anspruch an Qualität, Ursprünglichkeit und Umweltverträglichkeit unseres in traditioneller Backkunst hergestellten Zwiebacks gerecht werden.“*

*- Dietrich Praum, Geschäftsführer in fünfter Generation;*

*im Bild mit seinem Vater Fritz Praum*

*(Bild: Sommer & Co. KG)*

Bereits seit fünf Generationen stellt der Familienbetrieb Biback Sommer & Co. den Friedrichsdorfer Zwieback her. Neben Zwieback sind Knabber- und Süßgebäcke aus Dinkel im Sortiment. Die Backwaren werden seit 1998 in Bio-Qualität, vornehmlich in Demeter-Qualität, hergestellt und über den Naturkosthandel vermarktet. Mit dem Umzug der Firma von Friedrichsdorf im Taunus ins nahegelegene Neu-Anspach 2010 wurde die Verpackung des Zwiebacks von einer Beutel-Verbundpackung aus Frischfaserpapier und PP-Folie umgestellt auf eine Zweikomponenten-Verpackung: Frischepacks aus Biaxial Orientierter Polypropylenfolie (BOPP-Folie) mit einer Faltschachtel aus Recyclingkarton.

### Verpackung für den ganzheitlichen Anspruch

Mit dem Umzug des Unternehmens in die großzügigeren Räumlichkeiten in Neu-Anspach wurden neue, auf die Backlinien abgestimmte, Verpackungsanlagen angeschafft. Ziel war es, weg von der Verbundpackung und hin zu einer Verpackung zu kommen, die gut recycelbar ist und gleichzeitig weitere Vorteile bringt. „Es war uns wichtig, mit der neuen Verpackung unseren Anspruch auf eine ganzheitliche Qualität aufzuzeigen“, so Karin Müller,

zuständig für die Qualitätssicherung und Verpackung der Produkte. „Die Rohstoffe für unsere Backwaren stammen weitgehend von Demeter-Landwirten aus der Region. Die hohe biologisch-dynamische Qualität möchten wir auch mit der Verpackung dem Kunden vermitteln.“ Bei den Vorüberlegungen zu einer neuen Verpackung standen neben dem bestmöglichen Produktschutz und einer ansprechenden Gestaltung auch der Convenience-Nutzen für die Konsumenten und nicht zuletzt der Anspruch einer möglichst umweltgerechten Verpackung im Mittelpunkt. Für den Zwieback fiel die Entscheidung schließlich auf die Kombination von einer BOPP-Folie als Primärverpackung mit einer Faltschachtel aus Recyclingkarton als Sekundärverpackung.

### Optimaler Produktschutz plus Convenience-Nutzen

Der Zwieback wird nach dem Backen zunächst in eine 30 µm starke BOPP-Folie verpackt. BOPP ist ein Polypropylen (PP), das durch Verstrecken in Längs- und Querrichtung deutlich stabiler als normales PP ist. Die Folie wird auf großen Rollen geliefert. Die mit dem Mindesthaltbarkeitsdatum aus lebensmittelechter Farbe bedruckte Folie wird befüllt und dann zu einem Frischepack verschweißt. Je zwei

der Frischepacks werden in eine bedruckte Faltschachtel geschoben und am Boden und Kopfteil mit einem Polyethylengranulat verklebt. Das Lebensmittel selbst kommt mit dem Karton nicht direkt in Berührung.

„Mit dieser Kombination haben wir eine sehr gute Verpackung für unseren Zwieback“, ist Dietrich Praum, Inhaber und Geschäftsführer des Unternehmens, überzeugt. Neben der guten Recyclingfähigkeit sowohl der Folie als auch des Kartons bietet die Verpackung noch weitere Vorteile: Der stabile und lichtundurchlässige Karton schützt den Zwieback vor Bruch und Licht. Die Faltschachtel ist wiederverschließbar und lässt sich gut stapeln – ein zusätzlicher Conveniencenutzen. Das Verschweißen der BOPP-Folie bei den Frischepacks gewährleistet den Originalverschluss. Der Karton für die Faltschachtel wird im Offset-Druckverfahren mit lösemittel- und mineralölfreien Farben bedruckt und anschließend lackiert, um Abklatsch beim Stapeln der Faltschachteln zu verhindern. In handliche Kartons verpackt, können diese sauber gelagert und bei Bedarf in die Faltschachtel-Anlage eingelegt werden. Die Druckqualität konnte mit der neuen Kartonverpackung wesentlich verbessert werden. Die Faltschachtel steht sicher im Regal und kann nicht so leicht umfallen oder verknittern wie die alten Verbundbeutel. Die Zwieback-Kartons lassen sich jeweils sowohl hochkant als auch quer ins Regal stellen.

### Lebensmittelsicherheit im Fokus

Die Verpackung kann auch bezüglich der Lebensmittelsicherheit überzeugen. Die BOPP-Folie ist reißfest und bietet eine gute Wasserdampfbarriere. „Der Knackpunkt bei dieser Verpackung ist, die Migration von Mineralölen aus dem Recyclingmaterial der Faltschachtel in das Produkt zu vermeiden bzw. unter Kontrolle zu halten“ erklärt Verpackungsexpertin Karin Müller. „Hier spielen verschiedene Parameter eine Rolle: Die Papierqualität, die Stärke des Kartons, der Abstand von Produkt zu Verpackung, die Verweildauer des Endproduktes in der Verpackung und die Zusammensetzung des Produktes, um nur einige zu nennen.“ Da Sommer & Co. nicht auf alle Parameter Einfluss nehmen kann, wird die Migration durch die aus zwei Komponenten bestehende Verpackung regelmäßig in einem externen Fachlabor getestet. Die Analyse besteht aus einem Screening auf organische Substanzen mittels Tenaxmigranten, die den Zwieback als trockenes, relativ

fettarmes Lebensmittel simulieren. Das Labor bescheinigt die Unbedenklichkeit der Verpackung für den Einsatz von Zwieback.

### Recycelfähige Verpackungskomponenten

„Unsere Verpackung besteht zu einem großen Anteil aus Recyclingmaterial und ist selbst recycelfähig; damit ist sie in doppelter Hinsicht ökologisch“, erläutert Müller. Der Karton besteht aus zwei Schichten: einer Innenschicht (80 Prozent) aus sortiertem Zellstoff aus der Altpapiersammlung und einer Außenschicht (20 Prozent) aus FSC-zertifiziertem Frischfaseranteil. Die Frischfaserkartonseite lässt sich besser bedrucken. Mit einer Stärke von 350 g/m<sup>2</sup> liegt der Karton in einem üblichen Rahmen von 200 bis 400 g/m<sup>2</sup> und gewährt genügend Stabilität. Die Faltschachtel kann über die Altpapiersortierung erfasst und die Folie über den „gelben Sack“ der Kunststoffverwertung zugeführt werden.

### Ökonomische, logistische und Marketingaspekte überzeugen

„Die neue Verpackung ist neben den bislang genannten Vorteilen auch günstiger als die bisherige Verbundpackung“, hebt Dietrich Praum hervor. Die Auflagenhöhe für die Kartonagen sei variabler und vor allem bei kleinen Verpackungsaufgaben wesentlich preiswerter als die vorherige Verpackung. „Das kommt uns sehr entgegen, weil wir mit unseren fast 40 Produkten einige Kleinauflagen haben“, so Praum. Die Druckvorlage ist so angelegt, dass der Karton auf der einen Seite im Längsformat und auf der anderen Seite im Querformat bedruckt wird: Ein Vorteil für den Handel, der das Produkt angepasst auf die Regalhöhe im Quer- oder im Längsformat einstellen kann. Bei der Umstellung der Verpackung vom Beutel auf die Faltschachtel hat sich die Verpackungsgröße nicht geändert, so dass die bestehenden Ladungsträger für Lager, Transport und Handel - wie Trays aus Wellpappe - weiter genutzt werden können.

Die neue Verpackung wurde zusammen mit der neuen Demeter-Qualität des Zwiebacks am Markt eingeführt. Sie bietet zusätzlichen Platz für Informationen an den Kunden; dies wird zur Auslobung der biologisch-dynamischen Qualität genutzt.

### State of the Art mit Öko-Plus

„Eine echte Alternative zu der jetzigen Verpackungslösung aus Folie und Schachtel gab es nicht“, sagt Karin Müller. Zwieback wurde früher üblicherweise in Beutel aus Verbundmaterialien verpackt. „Der heutige Stand der Verpackungstechnik für Zwieback ist die Zwei-Komponenten-Verpackung aus Folie und Karton. Die Verpackung spiegelt insgesamt die hohe Qualität unseres Produktes wieder“, erklärt die Verpackungsfachfrau. Denkbar wäre, Folien mit anderen Eigenschaften und Faltschachteln mit anderen Zusammensetzungen einzusetzen. Beispielsweise haben aluminiumbeschichtete Folie oder Faltschachteln aus reinem Frischfasermaterial Vorteile in Bezug auf Verpackungsmigrationen. Hier gilt es, die ökologischen Aspekte abzuwägen und die Migrationsproblematik im

Auge zu behalten. Dazu muss auch zukünftig der Stand der aktuellen Kenntnisse beobachtet und entsprechend reagiert werden.

Der Einsatz von Folie aus nachwachsenden Rohstoffen wurde aus verschiedenen Gründen nicht näher in Betracht gezogen: Zum einen ist die Folie wesentlich teurer und bietet keine höhere Gas- und Wasserdampfdichtigkeit als PP-Folie; zum anderen kann ein Einsatz von gentechnisch veränderten Organismen dabei nicht ausgeschlossen werden.

„Wir haben mit dieser optimierten Verpackung einen großen Schritt getan“, so Dietrich Praum. „Das heißt aber nicht, dass wir uns darauf ausruhen. Wir werden die Entwicklungen im Verpackungsmarkt beobachten und sind interessanten Innovationen gegenüber aufgeschlossen.“



Bild: Sommer & Co. KG

### Auf einen Blick - Faltschachtel aus Recyclingkarton

- › Höherer Produktschutz vor Bruch und Licht
- › Gute Stapelbarkeit
- › Bessere Gestaltungsmöglichkeiten
- › Geringere Auflagen zu günstigeren Kosten
- › Gute Recyclingfähigkeit der Verpackungsmaterialien



# Internet-Adressverzeichnis

## Allgemeine Informationen

### Verpackung

- › Neue Verpackung – Online-Auftritt der Zeitschrift mit News und Infos: [www.neue-verpackung.de](http://www.neue-verpackung.de)
- › Packaging-Finder – Hersteller- und Produktverzeichnis für das maschinelle Verpacken: [www.packaging-finder.com](http://www.packaging-finder.com)
- › Verpackungslexikon – Online-Enzyklopädie zur Verpackung: [www.verpackungslexikon.de](http://www.verpackungslexikon.de)

### Mehrweg, Kreislaufwirtschaft, nachwachsende Rohstoffe

- › Arbeitskreis Mehrweg GbR: [www.mehrweg.org](http://www.mehrweg.org)
- › Deutsche Gesellschaft für Kreislaufwirtschaft und Rohstoffe (DKR) mbH: [www.dkr.info](http://www.dkr.info)
- › Duales System Deutschland: [www.gruener-punkt.de](http://www.gruener-punkt.de)
- › Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): [www.nachwachsenderohstoffe.de](http://www.nachwachsenderohstoffe.de)
- › Forest Stewardship Council (FSC Deutschland): [www.fsc-deutschland.de](http://www.fsc-deutschland.de)
- › Stiftung Initiative Mehrweg: [www.stiftung-mehrweg.de](http://www.stiftung-mehrweg.de)
- › The European Organization for Packaging and the Environment (EUROPEN): [www.europen.be](http://www.europen.be)

### Gesetze, internationale Standards

- › Bundesrecht im Internet: [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)
- › Europäisches Recht im Internet: [www.eur-lex.europa.eu](http://www.eur-lex.europa.eu)
- › BRC Global Standards: [www.brcglobalstandards.com](http://www.brcglobalstandards.com)
- › International Featured Standards (IFS): [www.ifs-certification.com](http://www.ifs-certification.com)

### Öko-Landbau

- › Oekolandbau.de - Internetportal zum ökologischen Landbau des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: [www.oekolandbau.de](http://www.oekolandbau.de)
- › Organic Farming - Internetportal zum ökologischen Landbau der Europäischen Kommission: [www.organic-farming.eu](http://www.organic-farming.eu)

## Institutionen und Verbände

### Institutionen des Bundes und der Länder

- › Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR): [www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)
- › Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV): [www.bmelv.de](http://www.bmelv.de)
- › Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): [www.bmu.de](http://www.bmu.de)
- › Deutsche Bundesstiftung Umwelt: [www.dbu.de](http://www.dbu.de)

### Einrichtungen der Forschung und Beratung

- › EHI Retail Institute GmbH: [www.ehi.org](http://www.ehi.org)
- › Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL): [www.fibl.org](http://www.fibl.org)
- › Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.: [www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)
- › Institut für Beratung, Forschung, Systemplanung, Verpackungsentwicklung und –prüfung (BFSV) an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) in Hamburg: [www.bfsv.de](http://www.bfsv.de)
- › Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU): [www.ifeu.de](http://www.ifeu.de)
- › Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie: [www.oeko.de](http://www.oeko.de)

### Verbände der Lebensmittelwirtschaft

- › Assoziation Ökologischer Lebensmittelhersteller (AoEL): [www.aoel.org](http://www.aoel.org)
- › Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW): [www.boelw.de](http://www.boelw.de)
- › Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. (BLL): [www.bll.de](http://www.bll.de)

### Transport und Logistik

- › Deutscher Speditions- und Logistikverband e.V. (DSLVL): [www.dslv.org](http://www.dslv.org)
- › Transport-Informationen-Service des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV): [www.tis-gdv.de](http://www.tis-gdv.de)



**Verpackungsmaterialien****Biokunststoffe**

- › European Bioplastics – Branchenverband der industriellen Hersteller, Verarbeiter und Anwender von Biokunststoffen und biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) sowie daraus hergestellter Produkte in Europa:  
[www.european-bioplastics.org](http://www.european-bioplastics.org)
- › SustainPack – EU-Forschungsprojekt zur Entwicklung faserstoffbasierter Verpackungen: [www.sustainpack.com](http://www.sustainpack.com)

**Farben und Kleber**

- › European Printing Ink Association (EuPIA):  
[www.eupia.org](http://www.eupia.org)
- › Fachgruppe Druckfarben im Verband der deutschen Lack- und Druckfarbenindustrie e.V.:  
[www.druckfarben-VDL.de](http://www.druckfarben-VDL.de)
- › Industrieverband Klebstoffe e.V.: [www.klebstoffe.com](http://www.klebstoffe.com)

**Glas**

- › Aktionsforum Glasverpackung: [www.glasaktuell.de](http://www.glasaktuell.de)
- › The European Container Glass Federation (FEVE):  
[www.feve.org](http://www.feve.org)

**Kunststoffe und Verbunde**

- › CAMPUS (Computer Aided Material Preselection by Uniform Standards) – Werkstoff-Datenbank für Kunststoffe:  
[www.campusplastics.com](http://www.campusplastics.com)
- › Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e.V. (FKN): [www.getraenkekarton.de](http://www.getraenkekarton.de)
- › IK Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V.:  
[www.kunststoffverpackungen.de](http://www.kunststoffverpackungen.de)
- › Material Data Center – Internetportal über Kunststoffe:  
[www.materialdatacenter.com](http://www.materialdatacenter.com)

**Metall**

- › Association of European Producers of Steel for Packaging (APEAL): [www.apeal.org](http://www.apeal.org)
- › Beverage Can Makers Europe (BCME): [www.bcme.org](http://www.bcme.org)
- › Die Dosenköche – Initiative deutscher Hersteller aus der Lebensmittel- und Verpackungsindustrie:  
[www.dosenkoeche.de](http://www.dosenkoeche.de)
- › Forum Getränkedose – Deutsche Organisation des europäischen Dachverbandes Beverage Can Makers Europe:  
[www.forumgetraenkedose.de](http://www.forumgetraenkedose.de)
- › Verband Metallverpackungen e.V.:  
[www.metallverpackungen.de](http://www.metallverpackungen.de)

**Papier**

- › Fachverband Faltschachtel-Industrie (FFI): [www.ffi.de](http://www.ffi.de)
- › Gemeinschaft Papiersackindustrie e.V. (GemPSI):  
[www.papiersack.de](http://www.papiersack.de)
- › Pro Carton – Europäische Vereinigung von Karton- und Faltschachtelherstellern: [www.procarton.com](http://www.procarton.com)
- › Verband der Wellpappen-Industrie e.V. (vdw):  
[www.wellpappen-industrie.de](http://www.wellpappen-industrie.de)
- › Verband Vollpappe-Kartonagen (VVK) e.V.: [www.vvk.org](http://www.vvk.org)



Diese Linksammlung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Eine umfangreichere und regelmäßig aktualisierte Linksammlung finden Sie unter [www.boelw/verpackung.html](http://www.boelw/verpackung.html)

## Anforderungen an die Verpackung: Die Checkliste

In der Checkliste haben wir die wichtigsten Punkte zusammengefasst, die Sie bei der Auswahl einer neuen oder der Optimierung einer bestehenden Verpackung überprüfen sollten. Die Checkliste soll Ihnen dabei helfen, Ihre eigenen Anforderungen und Ansprüche an die Verpackung zu formulieren und zu priorisieren. So können Sie unterschiedliche Verpackungslösungen miteinander vergleichen und dann die am besten geeignete auswählen. Innovative, neuartige Verpackungen oder solche, die aus einem anderen Produktbereich übernommen wurden, sollten besonders gründlich auf ihre Eignung geprüft und durch Praxistests abgesichert werden.

Die Anforderungen an eine Verpackung sind ausführlich in Abschnitt A beschrieben.

Die Checkliste ist pro Produkt und pro Verpackungsoption auszufüllen und bezieht sich auf das gesamte Verpackungssystem mit Primär-, Sekundär- und Tertiärverpackung. Je stärker die Verpackung die einzelnen Anforderungen erfüllt, desto höher ist auch die Bewertung. Stichpunktartige Kommentare, Erfahrungen und Priorisierungen können Sie in der Bemerkungsspalte festhalten.

### Legende:

- › Grün unterlegt: Fragestellungen, die zwingend bearbeitet werden müssen (K.-o.-Kriterien)
- › **n/a**: Nicht anwendbar bzw. nicht zutreffend
- › **A**: Vollständig erfüllt (volle Punktzahl, 20 Punkte)
- › **B**: Weitestgehend erfüllt (15 Punkte)
- › **C**: Nur in Ansätzen erfüllt (5 Punkte)
- › **D**: Nicht erfüllt (0 Punkte)

Informationen zu Produkt und Verpackung		
Produkt (Artikelnr.):	Prüfdatum:	Gesamtpunktzahl:
Primärverpackung (Typ):		
Sekundärverpackung (Typ):		Tertiärverpackung (Typ):

Nr.	Anforderung an die Verpackung	n/a	A	B	C	D	Bemerkungen	Kapitel
<b>1</b>	<b>Rechtliche Rahmenbedingungen</b>							
1.1	Sind alle packstoffspezifischen rechtlichen Rahmenbedingungen bekannt?							A.1
1.2	Entspricht die Verpackung den aktuellen rechtlichen Vorgaben? Beachten Sie, dass sich die Gesetzgebung häufig ändern kann; berücksichtigen Sie daher die aktuelle Fassung (inkl. Verpackungsverordnung).							A.1
1.3	Sind die spezifischen Vorgaben der Bio-Verbände bekannt und werden sie eingehalten?							A.1
1.4	Liegen für alle eingesetzten Packmaterialien Konformitätserklärungen oder andere Nachweise vor, die bestätigen, dass die Verpackungen für den geplanten Gebrauch und unter Berücksichtigung der Produkteigenschaften geeignet sind?							A.1 bis A.3
1.5	Kann die Eignung der Verpackung für den gewünschten Einsatzbereich nachgewiesen werden (dies beinhaltet supporting documents sowie gegebenenfalls zusätzliche Analysen vom Verpackungs- oder Lebensmittelhersteller)?							A.1 und A.2
<b>2</b>	<b>Sicherheitsrelevante Erfordernisse</b>							
2.1	Sind mögliche Migrationsrisiken zwischen Verpackung und Lebensmittel ermittelt, bekannt, kontrolliert und beherrscht?							A.2 und B.2 bis B.8
2.2	Ist sichergestellt, dass Verpackungsmaterialien innerhalb und außerhalb der Produktionsbereiche so gehandhabt und gelagert werden, dass mögliche Kontaminationen (z. B. durch Fremdstoffe, Keime etc.) minimiert sind?							A.2, A.3 und A.8
2.3	Ist die Sicherheit der Konsumenten bei dem Umgang mit der Verpackung gewährleistet?							A.2 und A.4
<b>Punktzahl aus 1 und 2:</b>								

Nr.	Anforderung an die Verpackung	n/a	A	B	C	D	Bemerkungen	Kapitel
<b>3 Kriterien der Lebensmittelqualität</b>								
3.1	Sind die durch das Lebensmittel bedingten produktspezifischen (z. B. fettig, flüssig, sterilisiert etc.) Anforderungen an die Verpackung bekannt?							A.3 und B.2 bis B.8
3.2	Gewährleistet die Verpackung den Erhalt der Produktqualität bis zum Ende des gewünschten MHD und ist dies überprüft?							A.2, A.3 und B.2 bis B.8
<b>4 Erfordernisse des Marketings</b>								
4.1	Ist die Kennzeichnung rechtlich korrekt?							A.1 und A.4
4.2	Entspricht die Verpackung den Vorgaben bezüglich Sensorik, Optik und Haptik?							A.4
4.3	Bietet die Verpackung gute Gestaltungsmöglichkeiten und können diese z. B. zur Informationsübermittlung optimal genutzt werden?							A.4
4.4	Hat die Verpackung einen guten Convenience-Nutzen für den Endverbraucher?							A.4
<b>5 Technologische Anforderungen</b>								
5.1	Liegen für alle eingesetzten Verpackungsmaterialien detaillierte Spezifikationen (maschinelle und verpackungstechnische Daten) vor?							A.5
5.2	Stimmen die Spezifikationen mit den Maschinenanforderungen überein?							A.5
5.3	Wurde eine erste Testproduktion erfolgreich durchgeführt und wurden Verbesserungsmöglichkeiten integriert?							A.5 und A.9
<b>Punktzahl aus 3 bis 5:</b>								

Nr.	Anforderung an die Verpackung	n/a	A	B	C	D	Bemerkungen	Kapitel
<b>6 Ökologische Kriterien</b>								
6.1	Sind die einzelnen Stufen des Stoffkreislaufs/ Lebenszyklus (Rohstoffe, Herstellung, Verwendung, Entsorgung) der Verpackung bekannt und bei der Bewertung berücksichtigt worden?							A.6
6.2	Sind minimaler Verbrauch an Ressourcen und Energie und minimaler Ausstoß von Emissionen entlang des Lebenszyklus der Verpackung gewährleistet?							A.6
6.3	Kann das Produkt trotz minimierten Verpackungsmaterials (Volumen, Gewicht) sicher, hygienisch und ansprechend verpackt werden?							A.3 und A.6
6.4	Wird für das „End of Life“-Szenario der Verpackung die Faustregel „Vermeiden, vermindern, verwerten“ eingehalten und werden, soweit möglich, Wiederverwertungsprozesse im Kreislauf durchgeführt?							A.6
6.5	Ist für alle verwendeten Rohstoffe (v. a. bei Bioplastics) inklusive entsprechender technischer Hilfsstoffe, Enzyme und Mikroorganismen die GVO-Freiheit sichergestellt?							A.6
<b>7 Ökonomische Aspekte</b>								
7.1	Sind die Gesamtkosten der Verpackung (Werkzeugkosten, Design, Erzeugungskosten, Verwertung) als günstig einzustufen?							A.7
7.2	Entspricht die Mindestmenge für eine Verpackungsaufgabe dem für diesen Zweck sinnvollen Umfang?							A.7
<b>8 Logistische Ansprüche</b>								
8.1	Entspricht die Verpackung gängigen Logistikmaßen (Stapelbarkeit etc.)?							A.8
8.2	Entspricht die Verpackungsgestaltung (Gewicht, Volumen) den Transportanforderungen (Wege, Transportmittel)?							A.4 und A.8
	Punktzahl aus 6 bis 8:							
	Punktzahl aus 3 bis 5:							
	Punktzahl aus 1 bis 2:							
	<b>Gesamtpunktzahl:</b>							









Vertrieb:



Bezug: <http://shop.fibl.org>  
Bestellnummer 1545