

**Zeitschrift:** Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène  
**Herausgeber:** Bundesamt für Gesundheit  
**Band:** 81 (1990)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Lebensmittelverpackung - Schutz und Präsentation des Gutes = Food packaging - protection and presentation of the goods  
**Autor:** Fink, P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-982597>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

P. Fink, Direktor der EMPA, St. Gallen

## Lebensmittelverpackung – Schutz und Präsentation des Gutes

Food Packaging – Protection and Presentation of the Goods

### Bedeutung der Verpackung

In der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts hat die Verpackung infolge der modernen Warenverteilung über die Selbstbedienung ganz neue Dimensionen erhalten. Sie wurde zu einem wichtigen Wirtschaftsfaktor und zu unserem Begleiter im Alltag. Die zwei folgenden Definitionen unterstreichen dies:

- Verpacken heisst, die Ware für den Markt bereitstellen.
- Verpackung schützt, was sie verkauft und verkauft, was sie schützt.

Die verschiedenen Dienste, die die Verpackung leistet, sind für uns zur Selbstverständlichkeit geworden. Meistens macht man sich zum Thema Verpackung erst Gedanken, wenn sie einmal den Dienst versagt oder nach Erfüllung ihrer Aufgaben zum Abfall wird.

Damit die Verpackung die von ihr verlangten Funktionen erbringen kann, bedarf es eines umfangreichen technischen Wissens, guter Kenntnisse der Marktwirtschaft und einer Reihe von Materialien, die als Packstoffe die Realisierung zahlreicher Verpackungsanforderungen erlauben. So hat die Verpackung das Packgut zu schützen (Qualitätssicherung), die Logistik und Warenpräsentation am Verkaufspunkt zu unterstützen, den Benutzer zu informieren über Inhalt, Anwendung und Entsorgung sowie Benützungskomfort (z. B. Dosierhilfe, tisch- oder ofenfertig) zu vermitteln.

Die gesellschaftliche, die wirtschaftliche und die technische Entwicklung üben auf die Verpackung einen massgebenden Einfluss aus:

*Die gesellschaftliche Entwicklung* in den Industrieländern hat dazu geführt, dass der Lebensmittelbedarf nicht mehr beim Erzeuger oder auf dem Frischmarkt gedeckt wird, sondern dass in Folge der Verstädterung die Transportwege und Umschlagzeiten verlängert werden. Die zeitliche Distanz zwischen Ernte und Verzehr, aber auch zwischen Angebot und Nachfrage muss mit Hilfe der Verpackung überbrückt werden. Dazu kommt der Wunsch nach jahreszeitlich unabhängigen Speisezetteln. Die Berufstätigkeit der Hausfrauen ermöglicht keinen täglichen Einkauf mehr, sondern zwingt zu entsprechender Vorratshaltung. Die Haushalte sind kleiner geworden, der Spontanverzehr hat zugenommen und am Familientisch werden vermehrt individuelle Bedürfnisse befriedigt. Somit hat der Bedarf an Kleinpäckungen wesentlich zugenommen. Dies ganz besonders auf dem

Frischproduktesektor. Die Verpackung ist auch ein integraler Bestandteil des Verpflegungssystems geworden (z. B. Fastfood, Fertigmahlzeiten, Catering).

*Die wirtschaftliche Situation* ist durch den infolge Nullwachstums oder sehr geringen Wachstums bedingten Verdrängungswettbewerb geprägt. Man versucht, über die Verpackung eine Angebotsdifferenzierung bei den Produkten des täglichen Bedarfs zu erreichen. Die Verpackung wird als wichtiges Marketinginstrument eingesetzt. Packung und Verpackung bilden eine feste Einheit. Durch ihre Gestaltung prägt die Verpackung das Produkt mit und identifiziert es. Ja, sie trägt zu einem wesentlichen Teil zur Gesamtproduktqualität bei. Im Rahmen des Öko-marketings wird etwa auch auf die umweltgerechte Verpackung hingewiesen. Die Verpackung ist somit die Visitenkarte für die Unternehmung und Ware.

Verpackung bedeutet auch Kommunikation zwischen Käufer und Ware, wobei neben der aufgedruckten Information auch die äussere Gestalt der Verpackung dazu beiträgt.

Dank *technischer Fortschritte* haben sich neue Möglichkeiten eröffnet. Wichtig ist, dass die Verpackungstechnik mit der Entwicklung der Lebensmitteltechnologie Schritt halten kann, denn oft ist letztere auf eine neue Verpackungslösung unbedingt angewiesen. Generell wird von der Verpackungsentwicklung verlangt, dass sie die gleiche Leistung mit weniger Material oder geringeren Kosten zu erbringen vermag. Andererseits wird mehr Sicherheit, insbesondere auch Hygiene und längere Haltbarkeit ohne wesentliche zusätzliche Verpackungsaufwände, verlangt. Dank der Verpackung sollte die Qualitätsgarantie für das Lebensmittel ohne Fremdzusätze bzw. produktverändernde Behandlungen über längere Zeit gewährleistet werden, und dies bei hoher Leistung anwenderfreundlich, wirtschaftlich und umweltschonend.

Einige Beispiele dazu:

Packstoffe werden immer mehr auf ganz spezifische Verpackungsfunktionen ausgerichtet. Bei vielen Verbunden zwischen Kunststoffen und/oder Papier und Aluminiumfolien kann geradezu von massgeschneiderten Packstoffen gesprochen werden. Diese weisen ganz bestimmte Barrierewirkungen auf oder zeigen entsprechende Temperaturbeständigkeit. Sie tragen wesentlich zur Verbesserung der Haltbarkeit des Packgutes bei.

Eine verbesserte Technik erlaubt oft bei gleicher Leistung wesentliche Materialeinsparungen. So konnte bei der Konservendose in den letzten 50 Jahren eine Weissblecheinparung von 36% erreicht werden. Eine 0,33-Liter-Glasflasche liess sich bei gleicher Festigkeit um 33% im Gewicht reduzieren und durch eine zusätzliche Polyurethanummantelung gar eine Gewichtsverminderung von 50% erreichen. Der Polystyrol-Joghurtbecher hat in den letzten Jahren eine Reduktion um 40% bei gleicher Leistung erfahren. Bei Aludosen wurden dank neuer Legierungen die Wandstärken von 49  $\mu\text{m}$  auf 35  $\mu\text{m}$  abgesenkt.

Die Siegeltechnik ist sehr wichtig für dichten Verschluss von Kunststoffverpackungen. Sie erlaubt aber auch, durch differenzierte Anwendungen Verschlussfestigkeit und Öffnungskomfort auf die verschiedenen Bedürfnisse abzustimmen. Peeleffekt, Siegelschichtsplitting und Schwachsiegeln garantieren problemloses Aufreissen oder Wiederverschliessen.

Eine grosse Zukunft wird den Packungen mit ganz bestimmter Atmosphäre im Verpackungsinnen beigemessen. Solche Systeme werden unter den Begriffen MAP (Modified Air Packaging) oder CAP (Controlled Air Packaging) angeboten. Sie schaffen für das Packgut eine ideale Atmosphäre und tragen zur Verlängerung der Haltbarkeit bei. Voraussetzung für diese Methode ist aber ein Packstoff mit ausgezeichneter Barrierewirkung. Diese Beispiele zeigen, dass die Fortschritte der Technik von der Verpackungsindustrie aufgegriffen und in verschiedene Packungssysteme umgesetzt wurden.

## **Der Anforderungskatalog an die Verpackung und Verteilsysteme ist sehr breit**

Die heutige Gesellschaft in den Industrieländern hat dank Technik und wirtschaftlicher Tüchtigkeit einen hohen Lebensstandard erlangt, ist dabei aber auch an Grenzen gestossen. Lebensstandard wird heute nicht mehr durchwegs mit Lebensqualität gleichgesetzt. Der Wunsch nach Erleichterung unserer Arbeiten mit möglichst Genussgewinn, das Verlangen nach Selbstverwirklichung und die Forderung nach Hygiene oder Wirtschaftlichkeit sind heute noch immer das Ziel eines Grossteils der Gesellschaft. Es werden diesen Zielen Grenzen gesetzt durch Forderungen bezüglich Sicherheit und Erhaltung der Gesundheit sowie Umweltschonung. Es hat sich hier ein sowohl politisch wie auch medienwirksames Spannungsfeld aufgebaut, in dem sich die Verpackung befindet. An diesem Spannungsfeld «Verpackungssystem» partizipieren zahlreiche Systempartner, nämlich Packstoffhersteller, Verpackungsindustrie, Abpacker und Handel, Transportunternehmer, Verbraucher, Entsorger, aber auch als Vertreter der Gesellschaft der Gesetzgeber und seine Organe und die Verbraucherorganisationen.

In welche Richtung die Wünsche der Systempartner gehen, ergibt sich aus den möglichen Problemdimensionen eines Verpackungssystems, d. h. den funktionalen wie Schutz, Logistik, Kommunikation, Verkauf, Convenience und den Belastungen in bezug auf Umwelt und Kosten.

Im folgenden seien die Wünsche einiger Systempartner kurz umschrieben.

Für den *Abpacker*, der meist auch Hersteller des Packgutes ist, heisst Verpacken vielen Wünschen gerecht zu werden. Nämlich

- Erhaltung der Produktqualität über eine bestimmte Zeit
- Distanz (räumlich und zeitlich) Produzent-Konsument überwinden
- Präsentieren und Erklären des Produktes
- Portionieren des Produktes
- Gebrauchshilfen und Convenience vermitteln
- Logistisch und ladengerecht gestalten.

All diese Ziele müssen wirtschaftlich erreicht werden ohne Beeinflussung des Füllgutes und umweltverträglich, hygienisch und zugriffssicher (tamper evident) sein. Es wird zum Produkt eine Verpackung konstruiert, die nachher auf ihre Tauglichkeit und Verträglichkeit geprüft werden muss. Es ist für den Abpacker wichtig, eine breite Auswahl von Packstoffen mit den verschiedensten Eigenschaften zur Verfügung zu haben, eine leistungsfähige, flexibel anzupassende

Maschine mit geringer Wartung einsetzen zu können, um — dank der gut gewählten Verpackung — eine wirtschaftliche Warenverteilung zu erreichen.

Der *Handel* verlangt vor allem selbstbedienungsgerechte Verpackungsgestaltung, d. h.:

- Trag- und Entnahmemöglichkeit mit einer Hand (zweite Hand durch Tragkorb behindert)
- ausreichende Festigkeit, d. h. keine Beschädigung im Tragkorb
- ausreichende Dichte und Unempfindlichkeit gegen mechanische Beschädigungen
- Kompaktheit
- geringes Verpackungsgewicht
- unproblematische Transportierbarkeit
- platzsparende Unterbringung vor allem auch beim Konsumenten (etwa im Kühlschrank)
- EAN-Kodierung zur raschen Kassenabfertigung und Lagerbewirtschaftung.

Gewisse Forderungen des Handels können erhöhte Verpackungsaufwände bedingen. So erleichtert eine überhöhte Anforderung an die Mindesthaltbarkeit die Disposition, verlangt aber mehr Verpackung. Auch die Verringerung von Inventurverlusten durch Diebstahl führt zu aufwendigeren Verpackungen, wie etwa den Blisterpackungen.

Der *Verbraucher* verlangt eine Verpackung, in der er das von ihm gewünschte Produkt in der richtigen Menge und in der gewünschten Qualität erhält, und die es ihm erlaubt, sich über das Produkt zu informieren. Er will es problemlos nach Hause tragen und schätzt es, wenn die Verpackung ihm bei der Anwendung hilft, wie dies etwa bei ofenfesten und mikrowellengeeigneten Verpackungen der Fall ist, bei denen die Packung auch für die Zubereitung und den Verzehr benutzt werden kann.

Im Prinzip will der Konsument nur für das unbedingt Nötige an Verpackung bezahlen. Es gibt aber einige Fälle, wo eine Überverpackung akzeptiert wird, insbesondere bei teuren Produkten und Geschenkartikeln.

Auch die *Behörden* befassen sich vermehrt mit Verpackungen, sicher ein Zeichen, dass die Verpackung für unser heutiges Leben einen wesentlichen Stellenwert hat. Sicherheit, Hygiene, Markttransparenz, Umweltschutz sind Hauptthemen der gesetzlichen Vorschriften. Die Migration von Stoffen aus der Verpackung auf das Lebensmittel wird durch entsprechende Vorschriften geregelt. Die verschiedenen Deklarationsvorschriften auf den Packungen dienen zur besseren Marktübersicht. In neuerer Zeit sind vermehrt umweltrelevante Vorschriften von Bedeutung geworden. Dies zeigen die Diskussionen über PVC, Getränkedosen, Treibgase für Aerosole oder die Bepfandung von Behältern.

### **Total Packaging — Der Weg zur optimalen Verpackung**

Die Verpackung ist ein wichtiges Instrument des Warenmanagements. Sie sichert die Qualität, ermöglicht die Logistik und unterstützt das Marketing. Ihr

Ziel ist die sichere Lieferung eines Produktes vom Hersteller bis zum Verbraucher bei Erhaltung der Qualität zu niedrigsten Gesamtkosten. Es werden ganz konkrete Forderungen von verschiedenster Seite an sie gestellt. Das Total Packaging-Modell versucht, diese Komplexität dadurch zu bewältigen, dass die verschiedenen Problemdimensionen aus der Sicht der einzelnen Systempartner getrennt untersucht werden. Dabei muss immer die enge Verknüpfung des Packgutes mit der Verpackung im Auge behalten werden. Bei der Entwicklung einer optimalen Verpackung für ein bestimmtes Produkt müssen daher dessen Marktstellung, die durch die Technik angebotenen Möglichkeiten aber auch die zur Verfügung stehenden betrieblichen, technischen und finanziellen Mittel berücksichtigt werden.

Die Verpackung darf nicht für sich allein betrachtet werden, sondern muss in das gesamte vorgesehene Warenverteilsystem integriert werden. Die Leistungen und Aufwendungen sowohl bei der Erstellung der Packung als auch bei deren Transport, Lagerung und im Handel sind zu erfassen. Aber auch der Gebrauch und die Entsorgung sollen mit eingeschlossen werden.

Zu diesem Zweck wurde vor mehreren Jahren das Optimal-Packaging-Modell entwickelt, welches dann in der Folge noch durch Marketingüberlegungen ergänzt wurde. Eine Dissertation an der HSG (M. Boesch, Gesamtsystem Verpackung – Grundlagen für optimale integrierte Verpackungsentscheide) hat vor allem einen Ausbau in Richtung Marketing vorgenommen.

Das OP-Modell wird am besten durch die drei Würfel veranschaulicht (Abb. 1). Es ist eine Umschreibung des Leistungsprofils der Verpackung, eine Aufwandanalyse bezüglich Kosten aber auch ökologischer Belastungen und schliesslich eine Optimierung im Sinne einer Abwägung von Leistung gegen Aufwände und Belastungen und hat zum Ziel, das Treffen eines optimalen, d. h. ausgewogenen Verpackungsentscheids.

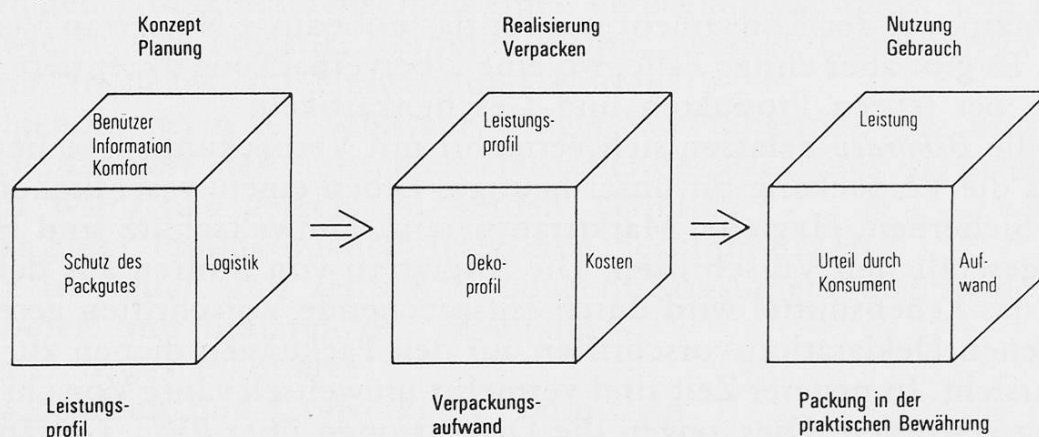


Abb. 1. Optimal Packaging-Modell

Die von einem Verpackungssystem verlangten Leistungen bedingen einen bestimmten Aufwand. Das mit den 3 Würfeln (Schritten) skizzierte Vorgehen hat eine optimale Abstimmung von Leistung und ökologischem und ökonomischem Aufwand zum Ziel. In der Planungsphase wird die benötigte Leistung definiert, in der Realisierungsphase der Aufwand minimiert und in der Nutzungsphase im Sinne einer Rückkopplung die praktische Bewährung erfasst.

An diesen Entscheiden wirken direkt oder indirekt eine ganze Reihe von Partnern mit. Aus der Sicht des Produktionsbetriebes ergeben sich etwa die folgenden Partner:

Hauptpartner im Produktionsbetrieb selbst sind der Marketingexperte und die Produktionsleute. Letzteren sind die technischen Leistungen wie Schutz, Logistik, Verarbeitbarkeit und Umweltverträglichkeit aber auch die Kosten ein Hauptanliegen. Dazu kommen ausserbetriebliche Partner. Eine erste Gruppe sind solche, deren Forderungen dem Betrieb weitgehend bekannt sind, also etwa der Gesetzgeber, Normen, Entsorger oder auch Verbraucherorganisationen. Eine zweite Gruppe sind Partner, deren Forderungen und Wünsche erst in Erfahrung gebracht werden müssen, etwa durch Marktforschung. Es handelt sich hier um bereits vorhandene und potentielle Kunden, um den Handel und die Verbraucher. Dazu kommt die dritte Gruppe, die Lösungen anbietet, aus denen die produktgerechten auszuwählen sind. Also in diesem Falle die Verpackungsindustrie.

Die Partner für den Gesetzgeber und seine Überwachungsorgane lassen sich etwa wie folgt umschreiben:

Seine Entscheidungsgrundlagen basieren auf Informationen aus der Industrie und der Wissenschaft. Dazu kommen noch politische Überlegungen. Verpackungsindustrie und abpackende Industrie müssen ihre Produkte und die zu deren Vermarktung gemachten Überlegungen darlegen, vor allem den Stand der Technik aufzeigen. Der Handel muss seine Forderungen, z. B. bezüglich Haltbarkeit, Produktinformation, Möglichkeiten einer Rücknahme und Handlichkeit, vorbringen. Die Konsumentenangelegenheiten sind ebenfalls zu erfassen. Auf der anderen Seite ist es wichtig, von der Wissenschaft, Hochschulen oder Industrieforschung über die vorhandenen Prüfmethoden orientiert zu werden und auch die nötigen toxikologischen Werte zu erhalten. Risikoüberlegungen müssen angestellt werden und in die wirtschaftlichen Auswirkungen mit einbezogen werden. Bei politischen Entscheiden wird immer mehr auch auf internationale Harmonisierung Rücksicht zu nehmen sein.

Praktisch wird sich die Verpackungsoptimierung in drei Schritten abspielen:

- Der *erste* Schritt ist die Erstellung des Pflichtenheftes für die Verpackung. Die Ergebnisse der Marktanalyse aber auch die Unternehmungsstrategie und Produktkenntnisse fliessen hier ein. Bewährt hat sich auch die Aufstellung einer Prognosematrix, in welcher für die einzelnen Systempartner getrennt die IST-Situation, Tendenzen und die Zukunftsaussichten aufgelistet werden. So werden Hinweise erhalten, in welcher Richtung eine Verpackung für die Zukunft zu entwickeln sein wird.
- Der *zweite* Schritt besteht in einem Aufwand-/Nutzenvergleich der gangbaren Verpackungsalternativen. Die Alternativenbewertung kann systematisch nach Regeln der Wertanalyse erfolgen. Wichtig ist, dass der Nutzen dem Aufwand gegenübergestellt wird und Wirtschaftlichkeitsberechnungen sowie ökologische Bewertungen vorgenommen werden. Auch soll im Vergleich verschiedener Alternativen neben den Muss-Kriterien eine Berücksichtigung der Soll-Kriterien erfolgen. Dazu sind in den letzten Jahren entsprechende systemanalytische Methoden geschaffen worden. Zur Bewertung der Umweltbelastung

sind in den letzten Jahrzehnten ständig verfeinerte Bewertungsmethoden entwickelt worden, die auf sogenannten Ökobilanzen beruhen, welche den Energie- und Stofffluss (inkl. Schadstoffe) erfassen.

Es ist klar, dass bei einer solchen Bewertung Kompromisszwänge auftreten, besonders wenn technologische und Marketingsansprüche zusätzlich auch noch mit ökologischen Forderungen in Einklang gebracht werden müssen.

- Der *dritte* Schritt ist die Realisierung der Verpackung und ihre Bewährung auf dem Markt. Die technischen Möglichkeiten zur Verwirklichung der gewählten Verpackung sind bereitzustellen und die Verpackung in ein bestimmtes Warenverteilungssystem hineinzubetten. Womöglich muss heute auch schon an das Anbieten einer Entsorgungslösung gedacht werden. Wichtig ist, dass das Produkt mit der Verpackung erst dann auf den Markt gelangt, wenn es die volle Marktreife erreicht hat, denn der Konsument schliesst aufgrund der Qualität des Produktes und der Verpackung auf die Qualität des gesamten Unternehmens.

### **Verpackungen beinhalten die Verwirklichung verschiedener Ideen**

Aus dem geschilderten Vorgehen bei der Entwicklung einer Verpackung ist ersichtlich, dass jeweils eine ganze Reihe von Ideen in einer Verpackung realisiert werden. Einige Beispiele aus der Praxis veranschaulichen dies:

#### *Fertigmahlzeiten*

Der Konsument verlangt Convenience. Produkt und Packung müssen auf die bequeme Zubereitung genau abgestimmt sein. So werden etwa regalstabile, vorgegarte Hauptgerichte für Mikrowellenöfen mit drei bis vier Komponenten angeboten. Der Vorgarungsgrad des Inhalts muss genau abgestimmt werden, und der Abfüllvorgang ist so zu konzipieren, dass eine tischfertige, dicht verpackte, leicht zu öffnende und etwa 18 Monate ohne Kühlung haltbare Halbkonserve erhalten wird. Das Produkt soll so gestaltet sein, dass es sich im Supermarkt attraktiv platzieren lässt und gegenüber Tiefkühlkost eine Herabsetzung der Garzeit von 5–10 Minuten auf 2–3 Minuten erlaubt. Die Verpackung hat sich dem Produkt, der Zubereitung und dem Verzehr anzupassen. Man will bezüglich Convenience und Qualität eine Alternative zur Konservendose bieten.

Ist bei einem «Quick Lunch» ein Anrühren mit heissem Wasser vorgesehen, so soll die Packung gut isoliert sein, genügend Platz für das Aufquellen des Inhaltes gewähren, sich leicht öffnen und für den Aufwärmvorgang wieder verschliessen lassen. Aber auch die gefällige Gestaltung ist wichtig, damit sie sich vorteilhaft von der Konkurrenz abhebt und dem Käufer die nötigen Informationen über den Inhalt vermittelt werden.

Bei der Menüschale ist wichtig, dass im Ofen oder bei Mikrowellenerwärmung eine gleichmässige Erwärmung aller einzelnen Bestandteile erfolgt. Dane-

ben ist selbstverständlich auch die Haltbarkeit über eine bestimmte Dauer zu gewährleisten. Die Menüschale sollte tischfertig sein. Es stellen sich hier natürlich auch bei der Wahl des Materials Fragen bezüglich Migration, geschmacklicher und geruchlicher Beeinflussung des Inhalts, vor allem auch unter den Bedingungen der vorgesehenen Zubereitungsart.

### *Kaffee*

Kaffee wird heute in Bohnen, aber auch gemahlen angeboten, wobei der gemahlene Kaffee eines entsprechenden Schutzes vor Aromaverlust bedarf. Da man den gemahlene Kaffee noch mit viel Luft verpackt, muss diese Luft entfernt werden, also evakuiert werden. Untersuchungen (Chastellain, Heft 60 Schriftenreihe Schweiz. Vereinigung für Ernährung, 1986) haben gezeigt, dass 250 g gemahlener Kaffee ein Schüttvolumen von 550 ml aufweist, also ein Schüttgewicht von ca. 0,5 g pro ml. Die wirkliche Dichte der Kaffeebohne beträgt aber 1,3 g pro ml. Es hat somit in der Packung neben ca. 190 ml festem Kaffee noch 360 ml Gasraum, was bei Luft etwa 70 ml Sauerstoff entspricht. Die Aufrechterhaltung eines Vakuums bedarf aber einer absolut dichten Packung. Es wird also hier vor allem Metall eingesetzt, sei es in Form einer Folie oder einer Dose. Die Packung muss auch so konzipiert werden, dass sie gewisse mechanische Beanspruchungen aushält, ohne dass das Vakuum verloren geht.

### *Joghurtbecher*

Über Joghurtverpackung wurde viel diskutiert. Glas und Polystyrolbecher stehen einander gegenüber. Die Verpackungsleistung ist bezüglich Lichtschutz und Sauerstoffdichtigkeit unterschiedlich, aber auch in bezug auf die Eignung für die Logistik und die Verpackungsgestaltung. Eine neuere Lösung stellt der kombinierte Karton/Polystyrolbecher dar, der systematisch aus Forderungen bezüglich Materialschutz und Umweltverträglichkeit konzipiert wurde. Der Becher weist die gleichen logistisch günstigen Eigenschaften wie der Kunststoffbecher auf. Er lässt sich — dank konischer Form — ineinander stapeln und ist sehr leicht. Auf der anderen Seite bietet er einen guten Lichtschutz, während die Sauerstoffdichtigkeit nicht mit jener des Glases konkurrieren kann. Neuestens kann die Kartonomiehüllung vom Polystyrolbecher getrennt werden, so dass ein getrenntes Sammeln von Karton und Kunststoff möglich wird. Der Verschluss ist zugriffssicher (tamper evident). Schliesslich erlaubt der Karton eine vorteilhafte Bedruckung im Offsetverfahren, also eine werbewirksame Gestaltung.

### *Getränkeverpackungen*

Die Diskussion um die Verpackung kohlenensäurehaltiger Getränke wurde in letzter Zeit im Zusammenhang mit dem Verbot der Getränkedosen und PVC-Flaschen und der Festsetzung der Einwegquote auf 7,5 % intensiv geführt.

Bei Einweg-/Mehrwegproblemen spielt der Ort des Konsums (zu Hause oder in der Freizeit) eine Rolle. Heute ist noch ein breites Angebot auf dem Markt, doch ergeben sich deutliche Segmentierungen in einzelne Anwendungsbereiche.

Interessant in diesem Zusammenhang ist das neue Konzept der 33-cl-PET-Flasche. Technische Voraussetzung dafür war, dass eine Sperrschicht gefunden wurde, welche es erlaubt, auch kleine Flaschen mit CO<sub>2</sub>-haltigen Getränken für eine normale Lagerdauer zu realisieren. Als dieses technische Problem gelöst war, ging es darum, das Recycling der PET-Flaschen zu lösen. Mit dem Pfandharass wurde hier eine originelle Lösung vorgeschlagen. Mit der Rückgabe des Harasses können auch gleichzeitig die Flaschen, auf denen kein Depot liegt, zurückgeschoben und dem Recycling zugeführt werden. Andererseits eignet sich diese Flasche vorzüglich zum Verkauf bei Sportanlässen, bei denen Glas oder auch in vielen Fällen Dosen verboten sind. Dort kann dann über Sammelcontainer für leere Flaschen das Recycling realisiert werden.

Bei den meisten Packungen sind somit mehrere Ideen zur Erfüllung der verschiedenen Ansprüche verwirklicht. Wir müssen uns also bemühen, eine bestimmte Verpackungslösung zu begreifen, bevor wir uns über die Zweckmässigkeit, Aufwand und Umweltgerechtigkeit eines Verpackungssystems ein Urteil bilden. Wenn wir so vorgehen, werden wir auch feststellen, wie faszinierend es ist, sich mit Verpackungen auseinanderzusetzen.

### **Fragestellungen, die zur Diskussion stehen**

Im folgenden werden einige technische Probleme angeschnitten, die sich in erster Linie aus der Schutzfunktion der Verpackung ergeben. Optimaler Schutz des Packguts und des Verbrauchers, minimale Wechselwirkung zwischen Packgut und Packmittel sowie eine umweltverträgliche Entsorgung stellen die Schwerpunkte dar. Auf irgendeine Art basieren alle hier anstehenden Themen auf einer Risikoabschätzung.

Ferner geht es darum, die Empirie und Sensorik vermehrt durch wissenschaftliche Messungen und Modelle zu ergänzen.

Die Risikobetrachtung spielt bei der Erstellung der Positivliste bzw. der Migrationsgrenzwerte aber auch bei der Festsetzung der Mindesthaltbarkeit eine wichtige Rolle. Dabei geht es darum, die komplexen Zusammenhänge zu erfassen und soweit zu vereinfachen, dass sinnvolle Massnahmen getroffen und akzeptierbare Aussagen gemacht werden können.

Am Beispiel der Migration sei dies kurz dargestellt. Risikobereitschaft hat eine abschätzbare und eine gefühlsmässige Komponente. So ist sie etwa bei freiwilligen Tätigkeiten oder bei bekannten, mit den Sinnen wahrnehmbaren Gefahren grösser als bei solchen, die wir nicht genau kennen oder denen wir unfreiwillig ausgesetzt sind.

Für die Risikoabschätzung wird das Produkt aus dem Gefahrenpotential und der Eintretenswahrscheinlichkeit gebildet. Das Gefahrenpotential lässt sich

durch die vom Lebensmittel aufgenommene Menge sowie die Toxizität des Stoffes festlegen. Für die Menge bedarf es einer Annahme der täglichen Nahrungsaufnahme durch den Durchschnittskonsumenten. Die Eintretenswahrscheinlichkeit zur Erreichung oder des Überschreitens eines Grenzwertes hängt von den verschiedensten Randbedingungen ab, wie Kontaktzeit und Kontaktfläche, Lagerbedingungen, vor allem bezüglich Temperatur und Feuchtigkeit. Es ist also ganz wesentlich, wie die Verpackung als Schutzhülle gestaltet wird und auf welchen Wegen die Ware verteilt wird.

In diesem Zusammenhang darf sicher auch erwähnt werden, dass nach allgemein anerkannten Erfahrungen die Risiken im Zusammenhang mit unserer Nahrungsaufnahme wie folgt einzustufen sind:

1. Fehlernährung
2. pathogene Mikroorganismen in der Nahrung
3. natürliche Giftstoffe, z. B. in Pflanzen
4. Fremdstoffe, wie Chemikalienrückstände und Verunreinigungen
5. Zusatzstoffe, wie Konservierungsmittel.

Ein recht breites Anwendungsfeld bietet sich der Qualitätssicherung. Auch hier sind vielfach Risikoabschätzungen mit im Spiel. So stellt man fest, dass die Lieferanten-/Abnehmerbeziehungen vermehrt über den Nachweis von Qualitätssicherungsmassnahmen abgewickelt werden. Packstofflieferanten müssen heute oft beglaubigt nachweisen, dass ihre Produkte den Lebensmittelgesetzen entsprechen. In vielen Fällen muss ein entsprechendes Industrielabor sich zertifizieren lassen, also etwa nachweisen, dass es nach den Regeln der GLP (Good Laboratory Practice) organisiert ist und seine Prüfergebnisse mit amtlichen Resultaten vergleichbar sind.

Die objektive Bestimmung der Mindesthaltbarkeit von verpackten Lebensmitteln wird an den verschiedensten Orten studiert. Dies hat auch zum besseren Verständnis des Verderbens von Lebensmitteln und der Beurteilung der Schutzwirkung der Verpackung geführt. Die Berechnung der Haltbarkeitsdauer, d. h. der Zeitspanne zwischen Abpacken und letztmöglichem Verbrauch bei noch akzeptierter Qualität, verlangt genaue Kenntnisse über das Packgut und seine Verderbreaktionen, die Schutzwirkung der Verpackung, vor allem in bezug auf Abschirmung des Packgutes gegenüber den verschiedensten äusseren Einflüssen, der Transport- und Lagerbedingungen sowie der Qualitätsansprüche der potentiellen Verbraucher. Aus Sicht der Verpackung ist deren Barrierewirkung gegenüber Organismen, mechanischen Einwirkungen und ganz besonders gegenüber physikalisch-chemischen bzw. klimatischen Einwirkungen wichtig. Im Vordergrund stehen dabei die Undurchlässigkeit der Verpackung für Wasserdampf, Sauerstoff und Licht. Temperatur und Zeit sind dabei wichtige Parameter.

Für die Wasseraufnahme bzw. die Beurteilung der Feuchtigkeitsempfindlichkeit von Packgütern besteht in der Wasseraktivität (Verhältnis zwischen dem Wasserdampfdruck des Lebensmittels zu jenem des Wassers bei der betreffenden Temperatur) ein brauchbares Kriterium, um festzustellen, unter welchen Bedingungen ein Austrocknen bzw. eine Feuchtigkeitsaufnahme erfolgt.

Bezüglich der Sauerstoffempfindlichkeit der Lebensmittel sind die Verhältnisse komplexer. Vielfach spielt auch eine Photooxidation mit. Vor allem empfindlich sind fetthaltige Lebensmittel. Leider stehen hier nur wenige Resultate zur Verfügung, so dass meistens mit praktischen Lagerungsversuchen und anschließender sensorischer Beurteilung des Produktes gearbeitet werden muss. Für die Beurteilung der Haltbarkeit ist es wichtig, die bereits mit dem Produkt eingebrachte Menge Sauerstoff sowie jene im Kopfraum bei den Berechnungen mit einzubeziehen. Schliesslich können auch Wechselwirkungen zwischen Packmittel und Lebensmittel zur Verkürzung der Haltbarkeit führen.

Ein weiterer Themenbereich ist die ständige Verbesserung und Erweiterung der Analysenmethodik. Einerseits wird die Spurenanalytik immer mehr verfeinert, die verbesserten Nachweismethoden führen dazu, dass die Bedingung «nicht nachweisbar» in vielen Fällen nicht mehr als Gefahrengrenze herangezogen werden kann, sondern dass toxikologisch begründete Grenzwerte aufgestellt werden müssen. Es darf auch nicht verschwiegen werden, dass diese massiv verbesserte Analytik dazu geführt hat, die Bevölkerung bezüglich Verunreinigungen bei den Lebensmitteln übersensibel zu machen.

Wichtig ist das Bestreben, die Sensorik vermehrt durch einen analytischen Nachweis der entsprechenden Geruchs- oder Geschmacksstoffe zu ergänzen. Es geht zudem darum, einzelne Fremdgerüche zu analysieren und die Restlösungsmittelgehalte mit modernen Methoden nachzuweisen.

Ein wichtiges Kapitel ist die Bestimmung der spezifischen Migration, die zwingt, für die verschiedensten Stoffe quantitative Nachweismethoden zu haben, was zu einer ungeheuren Ausweitung des für ein Überwachungslabor erforderlichen Analytikpotentials führt.

Sicher wird in nächster Zeit auch vermehrt die Migration bei höheren Temperaturen zu studieren sein. Die Auswirkung der Mikrowelle auf die Migrationerscheinungen wird ganz besonders Gegenstand von Untersuchungen sein. Zudem muss auch der Veränderung von Lebensmitteln durch Migration von Lebensmittelbestandteilen – vor allem Aromastoffe – in die Verpackung noch mehr Beachtung geschenkt werden.

Es gilt, mit der technischen Entwicklung Schritt zu halten. So sei an die Beurteilung der sogenannten High-performance-Kunststoffe gedacht oder an die Beurteilung der Auswirkungen und den Nachweis einer ionisierenden Bestrahlung von Lebensmitteln und Packmitteln. Die MAP- und CAP-Verpackungen zwingen zudem nicht nur den Packstoff, sondern die ganze Verpackung inklusive das Klima in der Verpackung auf die Auswirkungen auf das Packgut und seine Haltbarkeit zu untersuchen.

Eine möglichst weitgehende Harmonisierung der Methoden ist für das gegenseitige Verständnis und den internationalen Warenaustausch von grosser Bedeutung. In diesem Zusammenhang wird sich auch die Lebensmittelkontrolle und die Verpackungstechnologie vor allem im Hinblick auf den gemeinsamen europäischen Markt vermehrt an der internationalen Normierung, vor allem an der europäischen Normierung im CEN, orientieren müssen.

Abschliessend sei darauf hingewiesen, dass die Forderungen der Umwelt, welche ein Recycling und eine mehrfache Verwendung von Packmitteln verlangt, oft im Gegensatz zu den lebensmittelgesetzlichen Forderungen stehen, die sich vor allem auf Hygiene und Reinheit der Stoffe abstützen. So ist der Einsatz von Altmaterial für Verpackungen, die direkt mit dem Lebensmittel in Berührung kommen, verboten, d. h. dass Verpackungsabfälle im Falle eines Recyclings nicht mehr für Lebensmittelverpackungen eingesetzt werden können, sondern einer anderen Nutzung zugeführt werden müssen. In diesem Zusammenhang darf sicher auch auf das Einweg-/Mehrwegproblem hingewiesen werden, welches in Verpackungskreisen stark diskutiert wird, und wo es darum geht, ob es gelingt, ein Packmittel nach dem Gebrauch wieder durch Reinigung in einen völlig hygienischen Zustand zurückzuführen.

### **Schlussbemerkung**

Eine Verpackung hat heute viele Funktionen zu übernehmen und den Ansprüchen der verschiedensten Partner zu genügen. Im Vordergrund stehen Schutzfunktion und Eignung für eine moderne Warenverteilung, wobei für die letzte Forderung nicht nur logistische Aspekte wichtig sind, sondern auch Marketingüberlegungen. Bei der Beurteilung einer Verpackung sollte stets im Auge behalten werden, dass es auch hier gilt, das Ganze ist mehr als nur die Summe seiner Teile.

Es wäre auch wünschenswert, wenn die heute noch ein überstarkes Gewicht aufweisende Empirie vermehrt durch Theorien untermauert werden könnte. Zudem gilt es, die verbliebenen Freiräume geschickt auszunützen, denn gute Verpackung bringt wirtschaftlichen Erfolg, fördert Image von Produzent und Produkt, ist ein Beitrag zur Lebensqualität und lässt Verantwortung gegenüber der Umwelt erkennen.

### *Zusammenfassung*

Verpackung hat in der heutigen Warenverteilung eine sehr wichtige Stellung. Um sie optimal zu gestalten, sind Forderungen der verschiedensten Partner zu berücksichtigen, die sich von der Produktherstellung über den Handel und den Verbraucher bis zum Entsorger mit der Verpackung auseinandersetzen müssen. Wenn dieses Umfeld, das technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Aspekte aufweist, bei der Beurteilung von Verpackungssystemen berücksichtigt wird, so gelingt es auch, die Verpackungsleistung in ihrer ganzen Breite zu erfassen. Dies wird an einigen Beispielen gezeigt, wobei auch festgestellt wird, dass es für das gleiche Packgut je nach Einsatzgebiet verschiedene beste Lösungen geben kann.

Abschliessend wird noch auf einige aktuelle Fragen eingegangen, die mit der Qualitätsbeurteilung von Packungen und möglichen Wechselwirkungen zwischen Packgut und Packstoff zu tun haben. Wichtig ist es, dass für die lebensmittelrechtliche Beurteilung harmonisierte Methoden und Bewertungen auch für moderne Verpackungskonzepte zu Verfügung stehen.

## *Résumé*

Dans la distribution actuelle des marchandises, l'emballage occupe une position très importante. Afin de l'optimiser, il est essentiel de tenir compte des exigences des partenaires de tous genres intéressés de près ou de loin à l'emballage, qu'il s'agisse des fabricants, des commerçants, des consommateurs ou encore des entreprises chargées de l'élimination des déchets. Lorsque l'on associe tous ces facteurs, comprenant autant les aspects techniques qu'économiques et sociaux, à l'évaluation des systèmes d'emballage, on peut également saisir les performances des emballages dans toute leur ampleur. Plusieurs exemples le démontrent et on peut constater à cette occasion que des solutions optimales différentes peuvent s'offrir pour les mêmes marchandises à emballer, selon le domaine dans lequel elles sont utilisées.

Enfin, diverses questions actuelles, qui touchent à l'appréciation de la qualité des emballages et à d'éventuelles interactions entre les produits emballés et la matière de l'emballage, sont discutées. Il est important de disposer, pour les emballages de conception moderne également, de méthodes harmonisées et d'appréciations permettant une évaluation au sens de la législation sur les denrées alimentaires.

## *Summary*

With regard to the actual distribution of goods, the packaging occupies a most important position. In order to obtain optimal rentability, the requests of all possible partners dealing with packaging — from product manufacturers to trade and from consumers to pollution abatement facilities — must be considered. If these factors, comprising technical, economical and social aspects, constitute a base for evaluating packaging systems, it will also be possible to define the whole extent of packaging performance. This is demonstrated with several examples and in this respect, different ideal solutions may be obtained, according to the respective field of application chosen for the same products to be packaged.

Finally, several current questions regarding the quality rating of packagings and the possible reciprocal action between packed products and packaging materials are dealt with. It is of great importance that the official control and evaluation of food packages use harmonized methods also suitable for modern packaging conceptions.

Prof. Dr. P. Fink  
Direktor der EMPA  
Unterstrasse 11  
Postfach 977  
CH-9000 St. Gallen