

LEBENSMITTELSICHERHEIT DURCH INNOVATIVE LEBENSMITTELVERPACKUNG

INGRID STEINER

Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik
und Technische Biowissenschaften

isteiner@mail.zserv.tuwien.ac.at

Anforderungen an Lebensmittel

- Schutz des Packgutes
- Rationalisierung und Erleichterung der Distribution
- Verbraucherefreundlichkeit
- Wahrnehmung umweltorientierter Anforderungen
- Berücksichtigung bestehender Rechtsvorschriften
- Kostengünstigkeit

Schutz des Packgutes

- Grundsätzliche Anforderungen
- Schutz vor mechanischen Schäden
- Schutz vor Umgebungseinflüssen
 - Wasserdampf
 - Sauerstoff
 - Licht
- Schutz vor Mikroorganismen
- Verpackung stark aromatischer oder aromaempfindlicher Lebensmittel
- Schutz vor tierischen Schädlingen
- Schutz vor Manipulation

GRUNDSÄTZLICHE ANFORDERUNGEN

Abhängig von den Eigenschaften des Lebensmittels:

- Wasserdampfempfindlichkeit
- Sauerstoffempfindlichkeit
- Lichtempfindlichkeit
- Neigung zu mikrobiologischem Verderb
- Konsistenz
- Chemische Zusammensetzung (z.B. Fettgehalt)

RECHTLICHE GRUNDLAGEN

- Verordnung (EG) Nr. 178/2002 (Basisverordnung)
- Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen
- Österreichisches Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz LMSVG 2006

VERORDNUNG (EG) Nr. 178/2002

Artikel 14

Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit

(1) Lebensmittel, die nicht sicher sind, dürfen nicht in Verkehr gebracht werden.

Artikel 17

Zuständigkeiten

(1) Die Lebensmittel- und Futtermittelunternehmer sorgen auf allen Produktions-, Verarbeitungs- und Vertriebsstufen in den ihrer Kontrolle unterstehenden Unternehmen dafür, dass die Lebensmittel oder Futtermittel die Anforderungen des Lebensmittelrechts erfüllen, die für ihre Tätigkeit gelten, und überprüfen die Einhaltung dieser Anforderungen.

VERORDNUNG (EG) Nr. 1935/2004

Artikel 2

Definitionen

(2) Ferner bezeichnet der Ausdruck

- a) „**Aktive** Lebensmittelkontakt-Materialien und -Gegenstände“ (nachstehend „aktive Materialien und Gegenstände“ genannt) Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, die Haltbarkeit eines verpackten Lebensmittels zu verlängern oder dessen Zustand zu erhalten bzw. zu verbessern. Sie sind derart beschaffen, dass sie gezielt Bestandteile enthalten, die Stoffe an das verpackte Lebensmittel oder die das Lebensmittel umgebende Umwelt abgeben oder diesen entziehen können;
- b) „**intelligente** Lebensmittelkontakt-Materialien und -Gegenstände“ (nachstehend „intelligente Materialien und Gegenstände“ genannt) Materialien und Gegenstände, mit denen der Zustand eines verpackten Lebensmittels oder die das Lebensmittel umgebende Umwelt überwacht wird;

.....

VERORDNUNG (EG) Nr. 1935/2004

Artikel 3

Allgemeine Anforderungen

- (1) Materialien und Gegenstände, einschließlich **aktiver und intelligenter Materialien und Gegenstände**, sind nach guter Herstellungspraxis so herzustellen, dass sie unter den normalen oder vorhersehbaren Verwendungsbedingungen keine Bestandteile auf Lebensmittel in Mengen abgeben, die geeignet sind,
- a) die menschliche Gesundheit zu gefährden oder
 - b) eine unverträgliche Veränderung der Zusammensetzung der Lebensmittel herbeizuführen oder
 - c) eine Beeinträchtigung der organoleptischen Eigenschaften der Lebensmittel herbeizuführen.
- (2) Kennzeichnung, Werbung und Aufmachung der Materialien und Gegenstände dürfen den Verbraucher nicht irreführen.

VERORDNUNG (EG) Nr. 1935/2004

Artikel 4

Besondere Anforderungen an aktive und intelligente Materialien und Gegenstände

- (1) In Anwendung von Artikel 3 Absatz 1 Buchstaben b) und c) dürfen **aktive Materialien und Gegenstände** nur Veränderungen der Zusammensetzung oder der organoleptischen Eigenschaften von Lebensmitteln herbeiführen, sofern diese Veränderungen mit den Gemeinschaftsvorschriften für Lebensmittel wie etwa den **Vorschriften der Richtlinie 89/107/EWG über Zusatzstoffe in Lebensmitteln** und den entsprechenden Durchführungsbestimmungen oder in Ermangelung von Gemeinschaftsvorschriften mit den einschlägigen nationalen Vorschriften in Einklang stehen.
- (6) **Aktive und intelligente Materialien und Gegenstände** sind mit einer angemessenen **Kennzeichnung** zu versehen, aus der hervorgeht, dass es sich um aktive und/oder intelligente Materialien oder Gegenstände handelt.

LMSVG 2006, BGBl. Nr. 13/2006

Materialien und Gegenstände im Kontakt mit Lebensmitteln sind
„Gebrauchsgegenstände“!

§3 Abs. 7. Gebrauchsgegenstände:

- a) **Materialien und Gegenstände gemäß Art. 1 der Verordnung (EG) Nr. 1935/2004;**
- b) Materialien und Gegenstände, die bestimmungsgemäß oder vorhersehbar in Kontakt mit kosmetischen Mitteln kommen zu dem ausschließlichen oder überwiegenden Zweck, als Umschließungen für die Verwendung bei kosmetischen Mitteln zu dienen;
- c) Gegenstände, die dazu bestimmt sind, ausschließlich oder überwiegend in Kontakt mit dem Mund oder der Mundschleimhaut von Kindern zu kommen;
- d) Gegenstände, die bestimmungsgemäß äußerlich mit dem menschlichen Körper oder den Schleimhäuten in Berührung kommen zu dem ausschließlichen oder überwiegenden Zweck der Körperhygiene, sofern sie nicht kosmetische Mittel oder Medizinprodukte sind;
- e) Spielzeug für Kinder bis zum vollendeten 14. Lebensjahr.

Verkehr mit Gebrauchsgegenständen (LMSVG 2006)

- § 16. (1) Es ist verboten, Gebrauchsgegenstände, die
1. **gesundheitsschädlich** gemäß § 5 Abs. 5 Z 1 oder
 2. **für den bestimmungsgemäßen Gebrauch ungeeignet** sind oder
 3. **bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch** geeignet sind, Lebensmittel oder kosmetische Mittel **nachteilig zu beeinflussen**, oder
 4. den nach § 4 Abs. 3 oder § 19 erlassenen Verordnungen nicht entsprechen, in Verkehr zu bringen.

VERPACKUNGSMATERIALIEN

- **Kunststoffe**
- Metalle
- Papier und Pappe
- Holz
- Glas, Keramik, Email

AKTIVE LEBENSMITTEL- VERPACKUNGEN

- Modified Atmosphere Packaging (MAP)
- Aktives Verpacken in Kunststoffen
 - Sauerstoff-Fänger
 - Ethylenentfernende Verpackungen
 - Feuchtigkeitskontrolle
 - Entfernung von verderbenden Einflüssen und Lebensmittelinhaltsstoffen
 - Freisetzung von Antioxidantien oder antimikrobiell wirkenden Substanzen aus dem Verpackungsmaterial
 - Modifizierte Permeabilität der Kunststoffe

MAP

- Geeignete Kunststoffe: LDPE, PVC für Früchte und Gemüse.
- Kontrollierte Gaspermeabilität mit Polypropylen-Folien:
Biaxial gestreckt, gefüllt mit CaO und SiO₂ (gute Ergebnisse bei Erdbeeren, Pilzen, Broccoli).
- Verpackungen, die Temperatur kompensieren:
Neue Klasse von Polymeren, die bei Temperaturerhöhung von kristallinen Zustand in amorphen Zustand übergehen. Durch Variation der Seitenketten kann die Umschlagtemperatur auf 2°C genau eingestellt werden.

Kunststoffe für MAP

Kunststoff	Eigenschaft
Ethylenvinylalkohol (EVOH)	Gute Gasdichtigkeit im trockenen Zustand
Polyethylen (PE)	Geringe Gasdichtigkeit, sehr gute Wasserdampfdichtigkeit
Polyamide (PA)	Gute Gasdichtigkeit im trockenen Zustand
Polyethylenterephthalat (PET)	Sehr gute Gasdichtigkeit
Polypropylen (PP)	Gute Wasserdampfdichtigkeit
Polystyrol (PS)	Weniger gute Gasdichtigkeit bei geschäumtem PS
Polyvinylchlorid (PVC)	Große Unterschiede zw. Hart- und Weich-PVC
Polyvinylidenchlorid (PVdC)	Exzellente Gas-, Wasser- und Aromadichtigkeit

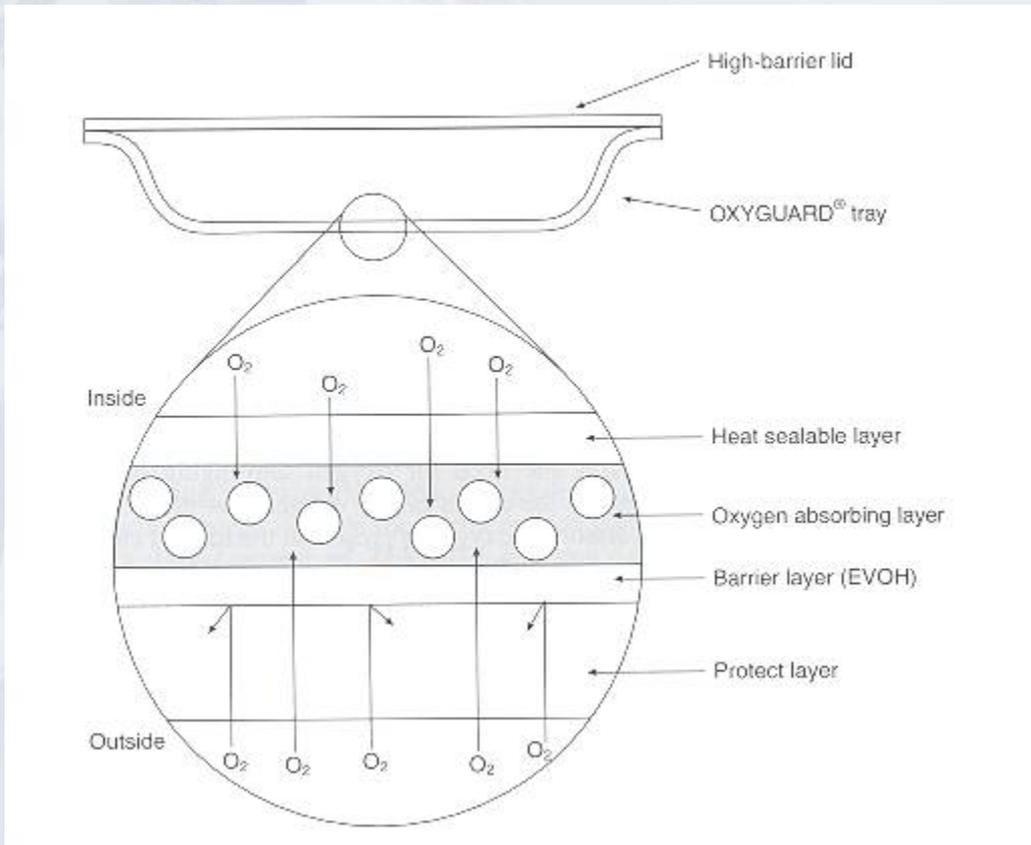
O₂-BEDARF VON MIKROORGANISMEN

Mikroorganismen	LM-Verderber	Pathogene
Aerobier	<i>Micrococcus</i> sp. Hefen (<i>Botrytis cinerea</i>) <i>Pseudomonas</i> sp.	<i>Bacillus cereus</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Campylobacter jejuni</i>
Mikroaerophile	<i>Lactobacillus</i> sp. <i>Bacillus</i> spp. <i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Aeromonas hydrophilia</i> <i>Escherichia coli</i>
Fakultative Anaerobier	<i>Brochothrix thermosphacta</i> <i>Shewanella putrefaciens</i> Hefen	<i>Salmonella</i> spp. <i>Staphylococcus</i> spp. <i>Vibrio</i> spp.
Anaerobier	<i>Clostridium sporogenes</i> <i>Clostridium tyrobutyricum</i>	<i>Clostridium perfringens</i> <i>Clostridium botulinum</i>

SAUERSTOFF-FÄNGER

- Materialien
 - Basis Eisen
 - Metall/Säure
 - Metall-Katalysator (z.B. Platin)
 - Ascorbat/Metallsalz
 - Basis Enzyme
- LM-Anwendung
 - Backwaren
 - Pizza, Pasta
 - Snacks
 - Fleisch- und Fischprodukte
 - Getrocknete LM
 - Getränke

SAUERSTOFF-FÄNGER



Struktur der Oxyguard™-Schale
(Tokyo Seikan Kaisha Ltd.)

CO₂ und MIKROORGANISMEN

Wachstumshemmung durch CO ₂	Geringfügige Effekte durch CO ₂	Wachstumsstimulierung durch CO ₂
<p><i>Pseudomonas</i> spp. <i>Aeromonas</i> spp. Schimmelpilze incl. <i>Botrytis cinerea</i> Enterobacteriaceae <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Yersinia enterocolitica</i></p>	<p><i>Enterococcus</i> spp. <i>Brochothrix</i> spp. <i>Lactobacillus</i> spp. <i>Listeria monocytogenes</i> <i>Aeromonas hydrophilia</i></p>	<p><i>Lactobacillus</i> spp. <i>Clostridium botulinum</i> (Auskeimung von Sporen)</p>

CO₂-FÄNGER und -EMITTER

- Material
 - Kalziumoxid/Aktivkohle
 - Eisenpulver/Kalziumhydroxid
 - Eisencarbonat/Metallhalogenid
 - Ascorbat/Natriumbikarbonat
- LM-Anwendung
 - Kaffee
 - Biskuitkuchen, Nüsse
 - Frischfleisch, Frischfisch

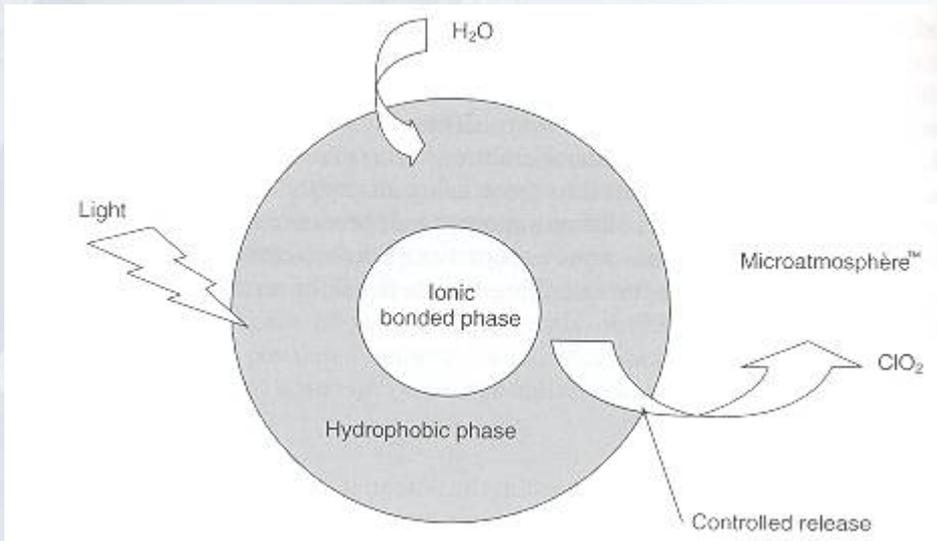
ETHYLEN-FÄNGER

- **Material**
 - Kaliumpermanganat
 - Aktivkohle
 - Kaolin, Zeolith
- **LM-Anwendung**
 - Früchte
 - Gemüse
 - Landwirtschaftliche Produkte

Freisetzung von KONSERVIERUNGSMITTELN und ANTIOXIDANTIEN

- Material
 - Organische Säuren
 - Silberzeolithe
 - Gewürz- und Kräuterextrakte
 - BHA/BHT
 - Vitamin E
 - ClO_2/SO_2
- LM-Anwendung
 - Cerealien
 - Fleisch, Fisch
 - Käse
 - Snacks
 - Früchte und Gemüse

Freisetzung von KONSERVIERUNGSMITTELN und ANTIOXIDANTIEN



Freisetzung von ClO₂
(Bernard Technologies Inc., USA)

Freisetzung von ETHANOL

zur Unterdrückung des Mikroorganismenwachstums

- **Material**
 - Alkoholspray
 - Verkapseltes Ethanol
- **LM-Anwendung**
 - Backwaren
 - Pizzas
 - Fisch

FEUCHTIGKEITSABSORBER

- Material
 - Polyacrylatsalze
 - Carboxymethylcellulose
 - Stärke-Copolymere
 - Kaolin, Minerale
 - Silicagel
- LM-Anwendung
 - Fleisch, Geflügel, Fisch
 - Cerealien, Sandwiches
 - Früchte, Gemüse
 - Getrocknete Lebensmittel
 - Snacks

GERUCHSABSORBER

- Material
 - Cellulosetriacetat
 - Acetyliertes Papier
 - Citronensäure
 - Eisensalz/Ascorbat
 - Aktivkohle/Zeolithe
- LM-Anwendung
 - Fruchtsäfte, Früchte
 - Geflügel, Fisch
 - Cerealien, Sandwiches
 - Milchprodukte
 - Geröstete Snacks

INTELLIGENTE LEBENSMITTEL- VERPACKUNGEN

- Temperaturkontrolle
- Anzeige des mikrobiologischen Verderbs
- (Reduzierung von Cholesterin)
- (Entfernung von Lactose)

NANOTECHNOLOGIE BEI LEBENSMITTELVERPACKUNGEN

- Silber-Nanopartikel als Oberflächenbeschichtung
- „Enzyme packaging“

NANOTECHNOLOGIE BEI LEBENSMITTELVERPACKUNGEN



„Test proved that 99.9% antibacterial and sterilizing (Results of research conducted by FITI Testing and research institutes)

- Used pure silver with nano technology for the all surface of the food container, which brings the antibacterial , antibiotic effect by nano silver. No smell ,harmless ,food contact, and we didn´t put any yellow chemical compound to the container since original color of silver is yellow.

- 100% airtight, waterproof because of its center-hole type packing made of silicon.“

(Quelle: <http://www.commerce.com.tw/>)

SENSOREN IM VERPACKUNGSMATERIAL

Radio Frequency Identification (RFID)

- Nanosensoren und Nanochips zur analytischen Erfassung bestimmter Substanzen
- Veränderung von Nanopartikeln oder Nanooberflächen → elektrisches oder chemisches Signal in Gegenwart von Kontaminanten oder Mikroorganismen

BIOABBAUBARE POLYMERE

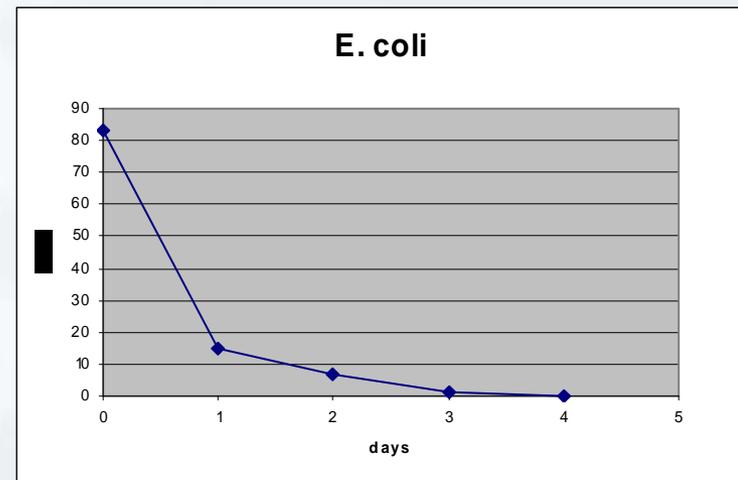
- Polysaccharide
Für Tragetaschen und Kompostsäcke.
Feuchtigkeitsempfindlich!
- Polyester
 - Poly-D(-)-3-hydroxybuttersäure (PHB)
 - Poly-caprolacton (PCL)
 - Poly-milchsäure (Polylactid, PLA)

Meist Oberflächenveredelung zur
Feuchtigkeitsbeständigkeit notwendig!

FORSCHUNGSPROJEKT MOLKENPROTEINFILME

Molkenprotein-Filme als aktive
Lebensmittelverpackung and
ihre antimikrobiellen Effekte
auf Escherichia coli und
Bacillus subtilis

(DI Rafael Riedler)



**DANKE FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!**

