

Achema 2009 Trendbericht Lebensmittelverfahrenstechnik

Sicherheit spielt bei der Lebensmittelherstellung die erste Geige

- **Intelligente Verpackungen verlängern die Haltbarkeit**
- **Funktechnik RFID erleichtert die Überwachung der Food Chain**
- **Hygienic Design profitiert von der Entwicklung neuer Oberflächen**

Die Lebensmittelskandale der vergangenen Jahre haben das Vertrauen der Verbraucher erschüttert. Daher ist es für Unternehmen aus der Lebensmittelbranche zu einer existenziellen Frage geworden, sichere und qualitativ hochwertige Lebensmittel zu gewährleisten. Die Verpackungstechnologie, die Funktechnologie RFID sowie die Grundsätze des Hygienic Design helfen ihnen dabei weiter. Mittlerweile haben die Lebensmittelhersteller erkannt, dass diese Maßnahmen auch zur Optimierung und Wirtschaftlichkeit ihrer Prozesse beitragen – oder die Produkte für den Verbraucher attraktiver machen. Auf der ACHEMA 2009, die vom 11. – 15. Mai in Frankfurt am Main stattfindet, werden die neuesten Entwicklungen und Technologien aus diesem Bereich präsentiert. Insgesamt werden etwa 4.000 Aussteller aus 50 Ländern und 180.000 Besucher aus allen Kontinenten erwartet.

Chilled Food bleibt durch spezielle Verpackungen länger frisch

Convenience Food liegt bei den Verbrauchern im Trend und erzielt seit einigen Jahren hohe Wachstumsraten: Die steigende Zahl von Single-Haushalten und auch von älteren Menschen sind für den Boom des „bequemen“ Essens verantwortlich. Darunter fallen Fertiggerichte, aber auch ganz oder teilweise vorgefertigte Komponenten, die die Zubereitung des Essens erleichtern und verkürzen. Dazu gehört abgepackter Käse in Scheiben ebenso wie Wurst in wiederverschließbaren Bechern oder auch Tiefkühlkost oder so genanntes Chilled Food, also Fertig- oder Halbfertigprodukte aus dem Kühlregal.

Das leichte Öffnen und Wiederverschließen solcher Produkte – möglichst ohne Hilfsmittel – wird dabei immer wichtiger. So hält die Industrie Folien bereit, die nicht quer einreißen und die der Verbraucher kontrolliert mit konstanter Kraft entfernen kann, so dass die Nahrungsmittel nicht aus der Verpackung schwappen. Die Experten sprechen hier von peelfähigen Folien, die häufig auch sterilisations- und pasteurisationsfest sind.

Um die Frische von Produkten wie Fleisch oder Chilled Food zu gewährleisten, setzt die Lebensmittelindustrie verschiedene Methoden im Verpackungsprozess ein: So werden die Produkte häufig unter modifizierter Atmosphäre oder unter Vakuum abgepackt. Denn werden Lebensmittel unter Luft verpackt, sind sie Umgebungsbedingungen ausgesetzt, die zu unerwünschten Produktveränderungen führen können. Haupteinflüsse sind dabei die Oxidation durch den Luftsauerstoff sowie der mikrobielle Befall durch Bakterien und Schimmelpilze.

Für das Verpacken unter modifizierter Atmosphäre bedient man sich Schutzgasen, die natürliche Bestandteile der Umgebungsluft sind: Kohlendioxid, Sauerstoff und Stickstoff. Stickstoff als inertes, reaktionshemmendes Gas wirkt als Verdrängungsgas, indem es den Sauerstoff-Gehalt reduziert. Kohlendioxid wirkt bakteriostatisch. Das heißt, es reduziert das Wachstum von Bakterien und Schimmel. Sauerstoff wiederum erhält die rote Farbe von Frischfleisch, indem er das im Muskel für den Sauerstofftransport verantwortliche Myoglobin oxidiert und so dessen rosiges Aussehen erhält. Bei geringeren Sauerstoffpartialdrücken wie sie auch in der normalen Umgebungsluft herrschen, autoxydiert das Myoglobin schnell zu Metmyoglobin und verfärbt das Fleisch gräulich.

So genannte aktive Verpackungen wirken zusätzlich unterstützend, um die Frische von Lebensmitteln zu garantieren. Sie enthalten reaktive Materialien, die von sich aus die Bedingungen in der Verpackung verändern – mit dem Ziel, die Qualität des Lebensmittels zu sichern, seine Haltbarkeitsdauer zu verlängern und seine ernährungsphysiologischen und sensorischen Qualitäten auf hohem Niveau zu erhalten. So kommen heute beispielsweise mit Sauerstoffabsorber ausgerüstete Folien zum Einsatz, mit denen sich die Haltbarkeitsdauer von Wurst- und Fleischwaren verdoppeln lässt. Daneben gibt es Verpackungen mit Polymer- oder Co-Polymerschichten, die die Feuchtigkeit regulieren helfen oder für die Absorption von Ethylen sorgen.

Auch am Ersatz der Polymerschichten durch ein abbaubares Naturprodukt wird geforscht. So versprechen mit Molkeprotein beschichtete Plastikfilme durch ihre antimikrobiellen Inhaltsstoffe eine längere Haltbarkeit des Lebensmittelprodukts. Zudem verzögern sie durch den Aufbau einer natürlichen Sauerstoffbarriere das Ranzigwerden des Produkts. Das EU-Projekt „Wheylayer“, das Verpackungshersteller, Branchenverbände, Prozessingenieure, Forschungseinrichtungen sowie Molkereibetriebe aus sieben EU-Ländern zusammenführt, entwickelt derzeit ein wirtschaftliches Herstellungsverfahren für ein solches Verpackungsmaterial.

Sensoren messen, ob die Verpackung noch ihre Funktion erfüllt

Forscher arbeiten zudem an Indikatoren, die dem Abfüller und auch dem Verbraucher signalisieren, ob die aktiven Packstoffe noch ihre Funktion erfüllen. Sie sollen sich ebenso wie die Sauerstoffabsorber etwa in Polymer-Verbundfolie integrieren lassen. In dem Fall sprechen die Experten von einer intelligenten Verpackung.

Einen solchen Zusatznutzen versprechen auch Systeme, die auf der Basis eines in der Farbe veränderlichen Indikators arbeiten: Verpackungsfolien ändern damit etwa bei Unterbrechung der Kühlkette ihre Farbe und zeigen so an: Das Produkt ist nicht mehr frisch. Ebenso sind elektronische Chips in der Erprobung, die die Funktion eines elektronischen Mindesthaltbarkeitsdatums übernehmen. Die Elektronik misst die Zeit, die nach Verpackung des Lebensmittels verstrichen ist, und berücksichtigt gleichzeitig die Temperatur. Je nach Höhe der Temperatur ist die Mindesthaltbarkeitsgrenze früher oder später erreicht. Die Länge eines Balkens zeigt das

Ergebnis an. Ist die Mindesthaltbarkeit überschritten, wird zusätzlich ein Warnhinweis eingeschaltet.

Maßnahmen zur Sauerstoffabsorption können außerdem dafür sorgen, dass lichtempfindliche Lebensmittel in transparenten Verpackungen und bei entsprechender Ausleuchtung in den Verkaufsräumen keine Qualitätseinbußen wie das Ausbleichen an der Oberfläche, oder Aromaveränderungen erleiden. Doch die meisten Produkte haben eine sehr spezifische Anfälligkeit gegen Licht, wie das Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV in Freising immer wieder feststellt. Manche sind besonders anfällig gegenüber sichtbarem Licht, andere benötigen vorrangig einen Schutz gegen UV-Licht. Daher müssen entweder der Sauerstoff in der Verpackung und/oder die schädigenden Wellenlängen ausgeschlossen werden. Dafür bieten sich der Einsatz von UV-Filtern oder von Materialien an, die im sichtbaren Bereich spezifische Wellenlängen filtern. Auch die Anwendung lichtdichter Schichten oder eine vollflächige Bedruckung des Verpackungsmaterials sind hier hilfreich.

RFID bringt physische Ware und ihr zugeordnete Informationen zusammen

Intelligente Verpackungen bringen allerdings nicht nur dem Verbraucher einen Mehrwert, sondern können auch Lebensmittelherstellern wichtige Informationen über die Qualität und den aktuellen Zustand ihrer Ware liefern. Dazu müssen die mittels Sensoren ermittelten Werte, etwa über die Temperatur oder den Feuchtigkeitsgehalt, automatisch per Funk an einen Computer übermittelt werden. Für diesen Zweck setzt sich auf dem Markt mehr und mehr die Funktechnik RFID (Radio Frequency Identification) durch. Dabei handelt es sich nach Meinung der Deutsche Bank (DB) Research weniger um eine Alternative etwa für Barcodes, als vielmehr um ein neues Konzept: Die Trennung von physischer Ware und der ihr zugeordneten Information werde damit erstmals aufgehoben. RFID-Systeme 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. Diese Form des Informationsaustauschs unterscheidet RFID von anderen Informationssystemen wie dem Strich-Code oder der kontaktbehafteten Chipkarte, und von konkurrierenden Funksystemen wie Bluetooth.

Da die auf der Ware oder der Verpackung aufgebrachten Transponder in Expertenkreisen als wesentlich schwerer zu kopieren und zu manipulieren gelten, eignet sich die Technologie in der Lebensmittelindustrie, um die Produkte und ihre Bestandteile über die gesamte Produktionskette hinweg lückenlos rückverfolgen zu können. Dies ist seit einigen Jahren nun schon Bestandteil des europäischen Lebensmittelrechts. Barcodes etwa erschweren die Umsetzung, da sie an allen Schnittstellen in der Kette neu eingegeben werden müssen. So gilt es, Informationen über Herkunft und Verarbeitung von Inhaltsstoffen und Fertigprodukten eindeutig mit den jeweiligen Produkten

beziehungsweise Rohstoff-Chargen zu verknüpfen. Damit soll auf der einen Seite sichergestellt werden, dass alle relevanten Informationen an jeder Stelle der Nahrungsmittelkette zur Verfügung stehen. Auf der anderen Seite wird dadurch aber auch die Rückverfolgbarkeit von verdorbenen oder kontaminierten Waren bis zum Verursacher gewährleistet. Hier treffen im Wesentlichen informationstechnische und logistische Fragestellungen zusammen.

Die Umsetzung der Vorschriften ist für die Hersteller nicht einfach, da sie in der Regel nur ein Glied der gesamten Wertschöpfungskette sind. Im Allgemeinen sind etwa zehn Verarbeitungsschritte logistisch zu bewältigen, um ein Grundprodukt wie Getreide, Obst, Gemüse, Fleisch oder Milch in verarbeiteter Form zum Kunden zu bringen. Der dabei ablaufende Materialfluss vom Anbau bis zum Kunden umfasst an den verschiedenen Stationen die Schritte: Transport, Umschlag, Lager, Qualitätssicherung und Kühlkette. Parallel dazu ist der Informationsfluss sicherzustellen, bei dem RFID Hilfe leistet. Ein vollständiger und ungestörter Informationsfluss gewährleistet zu jeder Zeit eine vollständige Dokumentation des gesamten Produktionsablaufs und damit auch die Rückverfolgbarkeit bis zu den Herstellern der Rohstoffe.

2010 soll schon jede zweite Palette mit RFID ausgerüstet sein

Der deutsche Logistikdienstleister DHL schätzt, dass heute weltweit mehr als 1,3 Millionen Paletten mit einem RFID-Tag markiert sind. Doch die Relation zwischen Kosten und Erträgen beschränkt laut DB Research den Einsatz der Technologie derzeit auf größere Transporteinheiten und hochwertige Produkte. Die Unternehmensberatung McKinsey prognostiziert, dass 2010 weltweit zwar nur jeder zwanzigste einzelne Artikel, dafür aber jede dritte Verpackung und sogar jede zweite Palette mit einem RFID-Tag ausgestattet sein wird.

Bislang wurde die Funktechnologie vor allem eingesetzt, um Waren zu verfolgen und zu orten. Zum Beispiel dokumentieren dänische Fischer mit 200.000 RFID-markierten Transportkisten Fangdatum, Fischart und Fangmethode. Die Fischhändler übernehmen diese Information direkt in ihr System. Über diese schnelle Abwicklung können sie fangfrische und damit hochwertigere Ware anbieten. In Zukunft sollen sich damit Lebensmittel auch nach zuvor festgelegten Regeln überwachen lassen. Damit entstehen digitale Ausweise für die Waren, für die Daten über die automatische Identifizierung sowie Sensordaten zusammengeführt werden. Dazu werden beispielsweise die Sensoren mit den RFID-Chips verbunden und ebenso wie deren Antenne in das Verpackungsmaterial integriert. Während des Transports oder der Lagerung berechnet das System dann die Qualität und Haltbarkeit der Ware – und löst auf Wunsch automatisch einen Alarm aus, wenn die Qualität unter einen kritischen Grenzwert fällt. Damit lässt sich der Verlust verderblicher Lebensmittel reduzieren und die Profitabilität des Herstellers erhöhen.

Ein vom Bundesforschungsministerium gefördertes Projektkonsortium namens SmartPack hat die Kosten für diese Smart Label-Technologie nun deutlich reduziert. Dies ist ein wesentlicher Faktor für die weitere Akzeptanz der Technologie, die nach Einschätzung des Marktforschungs-

unternehmens Gartner Inc. erst in den nächsten fünf bis zehn Jahren den Massenmarkt erreichen wird.

Dennoch lohnt sich für so manches Unternehmen in der Lebensmittelbranche schon heute der Einsatz: So testet derzeit Norwegens großer Fleischlieferant Nortura RFID, um Fleisch und Geflügel während der gesamten Lieferkette mittels Sensoren zu überwachen. Für die Zukunft ist dabei geplant, die Rückverfolgbarkeit über die gesamte Food Chain sichern – bis hin zu Informationen darüber, woher das einzelne Tier kommt und welches Futter dies gefressen hat. Unter der Federführung des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss- und Logistik IML in Dortmund werden im Projekt MeatRFID derzeit auch in Deutschland Materialfluss- und IT-Prozesse aufgesetzt, mit denen mittelständischen Unternehmen der Einsatz von RFID zur Rückverfolgbarkeit in der Werkschöpfungskette Fleisch erleichtert werden soll.

RFID überwacht den Reinigungsprozess

Auch bei der Reinigung von Anlagen für die Lebensmittelproduktion spielt das Thema Rückverfolgbarkeit und somit RFID eine immer wichtigere Rolle. So statten Anlagenhersteller etwa ihre Formen für die Schokoladenherstellung mit RFID-Chips aus, so dass jede Form in der Reinigungsanlage erkannt, kontrolliert und richtig gereinigt wird. Auf dem Chip sind dafür neben der Artikelnummer und dem Herstellungsdatum auch die Qualität sowie das Reinigungsprogramm mit entsprechender Dosierung der Reinigungsmittel gespeichert. So ist eine kontrollierte und dokumentierte Reinigung mit den vorgegebenen Hygieneparametern gewährleistet. Dabei wird die Anzahl der absolvierten Reinigungszyklen jedes Mal auf den Chip zurückgemeldet.

Lebensmittel sicher und hygienisch herzustellen, ist für die Lebensmittelindustrie oberstes Gebot. Denn die Gesundheit der Verbraucher soll durch ihre Produkte nicht gefährdet werden. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Maschinen und Abläufe der Produktion nach hygienegerechten Standards ausgelegt sein. Sie werden unter dem Schlagwort Hygienic Design zusammengefasst. Bereits seit langem kümmern sich Lebensmittelhersteller und Maschinenbauer gemeinsam um die Entwicklung von Maschinen, die die umfangreichen Hygieneanforderungen erfüllen. Dazu gehören neben guten Reinigungsmöglichkeiten auch die Vermeidung so genannter Toträume, also nicht einsehbarer Ecken, in denen Lebensmittelreste liegen bleiben können. Die Wahl der richtigen Werkstoffe, mit denen die Lebensmittel in der Maschine in direkten Kontakt kommen, ist dabei ebenso wichtig wie die der verwendeten Schmiermittel, die auf alle Fälle lebensmitteltauglich sein müssen. Das Optimierungspotenzial ist dabei allerdings noch längst nicht erschöpft.

Fortschritte in Analytik und Verfahrenstechnik sowie die Möglichkeit, Prozesse am Computer zu simulieren, bringen dabei Verbesserungen in hygienischer Sicht, aber auch für die Prozesseffizienz der Lebensmittelhersteller. So untersuchen Wissenschaftler verstärkt die Hintergründe, wie und warum Partikel von Lebensmitteln an Oberflächen haften und damit zum Problem werden und welche Kräfte dabei wirken.

Oberflächenbehandlung erleichtert hygienische Produktion

So gilt Edelstahl zwar als das hygienische Material schlechthin für die Lebensmittelindustrie, aber auch dieser rostet unter bestimmten Bedingungen, etwa verursacht durch Chloride im Betriebswasser, durch Reinigungs- und Desinfektionsmittel oder aber durch säurehaltige Lebensmittel. Durch das Rosten wiederum lässt sich das Material schlechter reinigen. Mehr noch: Es kann die Lebensmittel durch schädliche Stoffe verunreinigen. Zur Lösung dieses Problems reicht der Einsatz hochfester Edelstahllegierungen alleine mitunter nicht aus. Daher wird die Metalloberfläche behandelt, beispielsweise durch Elektropolieren. Dies verringert die Rauheit der Oberfläche, so dass sie weniger Angriffsflächen bietet. Zudem wird sie dadurch öl- und fettfrei. Dabei handelt es sich um eine teure Maßnahme, die in der Pharma- und Biotechnologiebranche längst üblich ist, um die hohen Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Auch die Oberflächenbehandlung, -vergütung und -strukturierung mit Hilfe der Nanotechnologie gilt als interessante Entwicklung. So werden Oberflächen mittlerweile auch mit Titandioxid-Nanopartikeln beschichtet, die photokatalytisch aktiv sind. Das heißt, Verschmutzungen werden nicht nur mechanisch abgespült, sondern durch UV-Strahlung chemisch zersetzt.

Durch solche hygieneverbessernde Maßnahmen verringern sich der Zeitaufwand und der Einsatz von Chemikalien bei der Reinigung von Maschinen erheblich. Das birgt für die Lebensmittelhersteller ein erhebliches Potenzial zur Kostensenkung. Dies ist willkommen, denn bis zu 40 Prozent der Umrüstzeiten gehen auf das Konto von Reinigungsprozessen. Um diese weiter zu automatisieren und zu optimieren, arbeitet die Industrie an der Entwicklung spezieller Hygiene-Sensoren. Diese sollen den Reinigungsbedarf erheben und eventuelle Rückstände von Reinigungsmitteln aufdecken. Auch bei der Gestaltung der Reinigungsmittel bedient man sich neuer Methoden: Die alte Regel „Viel hilft viel“ hat längst keine Gültigkeit mehr. Heute weiß man, dass das Zusammenspiel aus der richtigen Auswahl von Reinigungsmittel und -verfahren sowie den verwendeten Werkstoffen entscheidend ist.

Die Optimierung der Reinigungsprozesse stößt auch deshalb auf großes Interesse der Lebensmittelhersteller, da viele Menschen unter Allergien leiden. Als Problem stellen sich dabei Rückstände, das heißt Allergene in Lebensmitteln heraus, die aus vorherigen Produktionen stammen. Solche Kreuzkontaminationen gilt es zu vermeiden.

Auf der ACHEMA 2009 wird ausreichend Gelegenheit sein, die hier vorgestellten neuen Entwicklungen insbesondere zur Verpackungstechnik in den Hallen 3.0 und 3.1 live zu erleben.

ANALYTIK NEWS ist auf der ACHEMA 2009 erstmals mit einem eigenen Stand vertreten. Besuchen Sie uns in Halle 5.1 Stand B14.

www.achema.de