

Aktive Lebensmittelverpackungen

Konventionelle Lebensmittelverpackungen dienen in erster Linie dazu, ihren Inhalt vor schädlichen Umwelteinflüssen zu schützen und dessen Qualität zu erhalten. Sie verhalten sich im Idealfall neutral und dürfen keine oder zumindest nur so geringe Mengen an Fremdstoffen abgeben, dass diese die Gesundheit des Verbrauchers nicht gefährden. Inzwischen führen jedoch ökonomische Überlegungen und neue Anforderungen an Eigenschaften und Haltbarkeit der Lebensmittel zu verstärkten Bemühungen, sogenannte Aktive Verpackungen einzusetzen. Diese wirken aktiv auf die verpackten Lebensmittel ein, z.B. indem sie ihnen oder ihrer Umgebung gezielt Stoffe zuführen oder entziehen. Trotz vielfältiger prinzipieller Möglichkeiten zu ihrer Realisierung und bereits erfolgter Anwendungen befinden sich aktive Lebensmittelverpackungen insgesamt noch am Anfang ihrer Entwicklung. Insbesondere ist eine EU-weite Gesetzgebung für Grenzwerte, die die Nutzung aktiver Verpackungen aus übergeordneter Sicht regelt, noch im Aufbau.

Bei Aktiven Verpackungen sind verschiedene Wirkprinzipien möglich, die auch in Kombination miteinander genutzt werden können. Die aktive Komponente wird entweder in Form eines Inlets oder Sachets der fertigen Verpackung beigefügt oder direkt in das Verpackungsmaterial eingearbeitet. Dies kann sowohl eine Polymermatrix sein als auch ein zellulosebasiertes Behältnis. Auch Nanoverbundwerkstoffe kommen beispielsweise aufgrund ihrer im Vergleich zu herkömmlichen Materialien verbesserten Barriereigenschaften oder ihrer antimikrobiellen Wirkung als aktive Komponenten in Frage.

Das Spektrum der damit realisierbaren aktiven Verpackungsfunktionen ist vielfältig. Es reicht vom Lichtschutz über die Sauerstoff- oder Ethylen-Absorption und die Feuchtigkeitsregulierung bis hin zu antimikrobiellen Oberflächen.

Ein Lichtschutz ist z.B. notwendig, um lichtinduzierte Oxidation zu verhindern, die für Vitaminverlust, Ausbleichen und Aromaveränderungen verantwortlich ist.

Realisierbar ist er u.a. durch das Einbringen von UV-Filtern, Farbpigmenten oder Farbstoffen, die im Bereich des sichtbaren Lichts filtern.

Sauerstoff ist für das Wachstum aerober Mikroorganismen verantwortlich, was zu Schimmel oder der Bildung von Toxinen führen kann. Zu den drei wichtigsten Arten von Sauerstoffabsorbieren gehören polymerbasierte Funktionsschichten, die z. B. durch Bestrahlung mit UV-Licht oder über Wärme aktiviert werden. Sie finden bereits in PET-Flaschen Anwendung. Eisenbasierte Sauerstoffabsorber dagegen werden von der Feuchtigkeit aus dem Lebensmittel aktiviert und hauptsächlich als Inlets oder Sachets beigefügt. Sauerstoff verbrauchende, enzymatische Reaktionen kommen ebenfalls als aktive Komponenten in Frage. Auch die Kombination von Sauerstoff-Absorbieren mit Schutzgasatmosphären oder Vakuum ist eine Option.

Ethylenabsorber, die sowohl in Folienverpackungen als auch in Wellpappen eingebracht werden können, sind vor allem für die Lagerung und den Transport von Obst und Gemüse von Interesse. Durch einen Entzug des während der natürlichen Reifung gebildeten und zur weiteren Reifung notwendigen Ethylens kann der Reifungsprozess z.B. von Bananen gestoppt werden. Geeignete Stoffe sind Kaliumpermanganat oder Aktivkohle.

Auch eine Feuchtigkeitsregulierung während der Lagerung trägt sowohl bei Obst und Gemüse als auch bei Fleischwaren zur Verbesserung der Haltbarkeit und zum Erhalt von Geschmack bei. Ein mögliches Konzept ist hier die Dispersion von Speisesalz oder Kaliumchlorid in einer Kunststoff-Matrix. Diese wird derart in eine Mehrschicht-Folie integriert, dass Poren entstehen, in deren Zentren die reversibel mit Wasser reagierenden Salzpartikel liegen. Einen antimikrobiellen Effekt haben Verpackungen, die aktiv Kohlendioxid freisetzen. Das gelingt z.B., wenn austretender Fleischsaft unter Bildung von Kohlendioxid mit Zitronensäure und Natron reagiert, welche sich in einem beigefügten Pad befinden. Eine weitere interessante Entwicklung zum

Schutz vor mikrobiellem Verderb stellt der Einsatz von mikrobiziden Oberflächen dar, die in direktem Kontakt mit dem betreffenden Lebensmittel stehen. Abgesehen von silberbasierten antimikrobiellen Materialien, die in Japan und den USA breiten Einsatz finden, konnten sich jedoch bislang keine weiteren Varianten kommerziell behaupten. Weitere potenzielle Kandidaten sind hier z.B. bestimmte Enzyme, aber auch Meerrettich- oder Rosmarin-Extrakte sowie Chitosan aus Pilzen oder Krustentieren. Da die natürlichen Wirkstoffe in der Regel jedoch sehr geschmacks- bzw. geruchsintensiv sind, ist deren Einsatz nur beschränkt möglich. Prinzipiell kommen auch Antibiotika bzw. Antimykotika als aktive Komponenten in Frage, aber aufgrund von möglichen Resistenzbildungen bei Mikroorganismen ist ihr Einsatz eher fraglich. Vielversprechender erscheinen da die Konservierungsstoffe Sorbin- oder Benzoesäure. Sie besitzen kaum Eigengeschmack und lassen sich gut verarbeiten.

Aktive Verpackungslösungen beschränken sich aber nicht nur auf den Transport und die Lagerung, sondern finden zunehmend auch für Mikrowellengerichte Anwendung. Hier können sie das elektromagnetische Feld modifizieren oder unter dessen Einwirkung selbst Hitze erzeugen, damit die Mahlzeit die optimale Bräunung erhält bzw. fest und knusprig bleibt.

Auch wenn die Anwendungsoptionen aktiver Verpackungen vielfältig sind, stehen durchaus noch einige Hürden der breiten Umsetzung dieser Technologie im Wege. So sind die Herstellungsprozesse aktiver Verpackungen zwar mit denen der passiven Varianten vergleichbar, es bleibt aber zu berücksichtigen, dass viele aktive Komponenten reaktiv sind und korrosiv wirken können. Im Extremfall ist mit einer deutlichen Reduzierung der Standzeiten von Werkzeugen zu rechnen. Ebenso muss mit einer erhöhten Ausschussrate bei den hergestellten Verpackungsmaterialien gerechnet werden. Auch in diesem Bereich ist demnach noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu leisten.

Dr. Claudia Notthoff