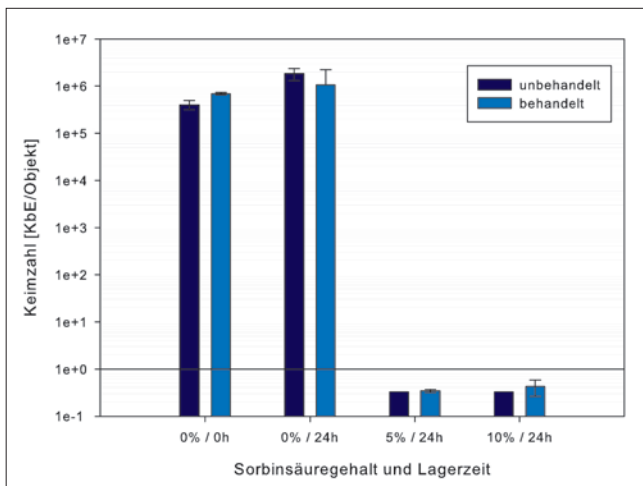


# Passende Kombinationen wählen

## Entkeimungsverfahren und aktive Verpackungen können sich beeinflussen

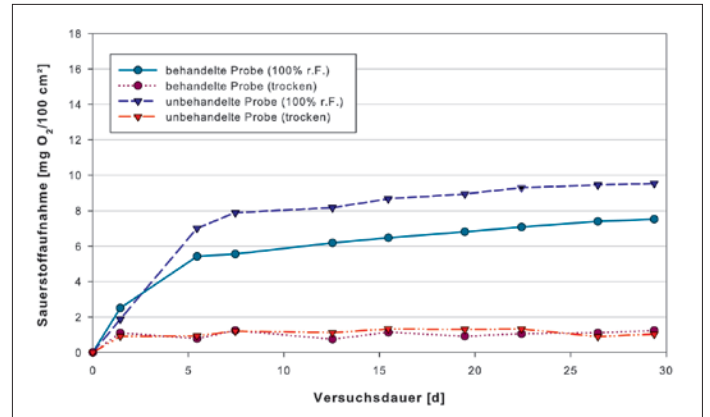
Im Rahmen eines IVLV-Forschungsvorhabens wurden die Auswirkungen verschiedener physikalischer und chemischer Entkeimungs- bzw. Sterilisationsverfahren auf die Funktionalität von ausgewählten aktiven Verpackungsmaterialien untersucht und bewertet. Die richtige Kombination beider Bereiche kann einen maximalen positiven Einfluss auf den Qualitätserhalt und die Sicherheit ausüben, allerdings wurden die Wechselwirkungen noch nicht umfassend und systematisch untersucht.

Lebensmittel werden heute weitgehend in Materialien aus Kunststoffen abgepackt. Aktive Verpackungen erfüllen neben den bekannten Vorteilen einer transparenten Kunststoffverpackung noch zusätzliche Funktionen, die die Qualität und die Sicherheit des Füllguts erhalten sollen. So können aktive Verpackungen mit Sauerstoff-Scavengern ausgestattet werden und das Lebensmittel vor Oxidation schützen, sie können durch antimikrobielle Ausrüstung einen mikrobiellen Verderb verhindern oder verzögern, sie können das Reifegas Ethylen absorbieren oder die Feuchte des Füllguts regulieren. Allgemein sollen aktive Verpackungen qualitätsmindernde Vorgänge in einem verpackten Lebensmittel verlangsamen. So kann das Erzeugnis in aktiver Verpackung eine bessere Haltbarkeit erzielen und längere Distributionszeiten ohne Qualitätsverluste überstehen.



Antimikrobielle Wirksamkeit behandelter und unbehaltener Funktionsfolien gegenüber *E. coli* DSM 498 nach einer Behandlung mit der Xenon-Blitzlampe (Pulsed light) (Anzahl der Blitze: 1; Abstand: 5 cm; Spannung: 2500 V)

Während verpackte Lebensmittel früher häufig einem Konservierungsverfahren ausgesetzt waren, werden sie heute zunehmend schonend und keimarm produziert und in vorentkeimte Verpackungen abgefüllt. Ziel einer Packstoffentkeimung ist die zuverlässige Abtötung von pathogenen Mikroorganismen und



Vergleich der Sauerstoffaufnahme der Folienproben vor und nach Behandlung mit der Xenon-Blitzlampe (Pulsed light)

Lebensmittelverderbern. Allgemein kann bei der Packstoffentkeimung zwischen zwei Verfahrensansätzen unterschieden werden: der Teilentkeimung und einer vollständigen Sterilisation im Rahmen der so genannten aseptischen Abfüllung. Zum Einsatz kommen dabei diverse physikalische und chemische Methoden. Ein Sterilisationsverfahren für Verpackungsmaterial muss einige entscheidende Anforderungen erfüllen: schnelle und zuverlässige Wirkung, keine oder nur minimale Rückstände, kein Gefährdungspotenzial für Personal und Verbraucher sowie ökonomische Effizienz und Kompatibilität zum Packstoff. Vor allem der letzte Punkt ist ein entscheidender Faktor beim Einsatz funktionell ausgestatteter Verpackungsmaterialien.

### Aktive Verpackungen richtig behandeln

Eine Kombination aus funktioneller Verpackung und Packstoffentkeimung bzw. -sterilisation kann bezüglich Qualitätserhalt und Sicherheit einen maximal positiven Effekt generieren. Allerdings erfordern die aktiven Verpackungen schonende beziehungsweise angepasste Behandlungsweisen, um ihre Funktionalität zu erhalten. Chemische

und physikalische Methoden könnten die Wirkstoffe auswaschen, aktive Komponenten oxidieren oder thermisch degradieren sowie die Wirkungsweise triggern. Dies könnte die Effizienz der aktiven Verpackungen nachhaltig beeinträchtigen oder die Entkeimungswirkung verschlechtern. Die Wechselwirkung beider Faktoren ist zwangsläufig gegeben, wurde allerdings noch nicht systematisch bzw. umfassend untersucht. Ziel des Projekts war deshalb die Evaluierung der Wechselwirkung zwischen kommerziell eingesetzten Entkeimungs- beziehungsweise Sterilisationsmethoden und der Funktionalität aktiver Verpackungen. Dabei sollten Erkenntnisse über eine Änderung der Leistungsfähigkeit aktiver Verpackungsmaterialien durch den Entkeimungsprozess gewonnen sowie darauf basierend Empfehlungen für die Industrie abgeleitet werden. Die Evaluierung einer möglichen Beeinflussung der Wirksamkeit der auf Oxidation beruhenden Entkeimungsverfahren durch Sauerstoff-Scavenger war ebenfalls Gegenstand dieser Untersuchungen. Die durchgeführte Studie hat gezeigt, dass die untersuchten Parametersätze bei den Bestrahlungsverfahren (Gasplas-



IVLV e.V.

Schragenhofstraße 35  
80992 München  
Tel.: 089/14 90 09 0  
Fax: 089/14 90 09 80  
Internet: www.ivlv.de  
E-Mail: office@ivlv.de

ma, UV-Strahlung, Blitzlicht, Gammastrahlung) keine Veränderungen in der Wirksamkeit antimikrobieller Folie hervorgerufen. Allerdings konnten bei der Anwendung von Wasserstoffperoxid und Peressigsäure signifikante Abweichungen festgestellt werden. Die Behandlung mit Wasserstoffperoxid resultierte in einer antimikrobiellen Wirkung der lackierten Folie ohne Sorbinsäure. Eine mögliche Anreicherung oder Rückstände von Peressigsäure bzw. Wasserstoffperoxid in der Lackschicht durch einen Quellvorgang. Die Wirkung von eisenbasierten Sauerstoff-Scavengern wurde durch die Behandlung mit Wasserstoffperoxid im Labormaßstab beeinträchtigt. Peressigsäure

führte zu einer vermeintlichen Erhöhung der Sauerstoffzehrkapazität. Allerdings lag die Ursache hierfür wohl in der chemischen Reaktion mit den Trägerkunststoffen. Auch die Applikation von Gamma-Strahlung führte durch die Bildung von Radikalen zu einer erhöhten Sauerstoffaufnahme. Bei Getränkeflaschen mit dem nylonbasierten Sauerstoff-Scavenger (MXD6) waren die beiden im industriellen Maßstab angewandten nasschemischen Verfahren gut geeignet, und die thermische Entfernung der Agenzien führte gleichzeitig zu einer schnellen Aktivierung der Sauerstoff-Scavenger. Auf die Wirkung von UV-Filtern in PET-Flaschen hatten die getesteten Entkeimungsverfahren keinen negativen Einfluss. Die UV-Schutzwirkung blieb bei allen Versuchen erhalten. Kritisch zu betrachten ist aber das Verhalten der unterschiedlichen Kunststoffe bei verschiedenen Entkeimungsverfahren. So hatten Technologien mit höheren Arbeitstemperaturen negative Auswirkungen auf die Materialeigenschaften, was sich vor allem bei PE bemerkbar machte. Auch hohe Dosen Gammastrahlung führten bei PET zu Materialveränderungen an Flaschenverschlüssen. Bei gesamtheitlicher Betrachtung der Ergebnisse und Vergleich der verschiedenen Entkeimungsverfahren haben sich vor allem die Blitzlichtlampe und der UV-C-Strahler als geeignete

Verfahren für eine effiziente Inaktivierung ohne signifikante Veränderung der Funktionalitäten erwiesen.

#### Beurteilung des praktischen Nutzens

Lebensmittel-, Werkstoff- und Materialtechnik erhalten durch die Erkenntnisse des Forschungsvorhabens eine Quantifizierung der Wechselwirkungen zwischen Entkeimungsverfahren und funktioneller Verpackung. Das bildet eine Grundlage für die Anpassung herkömmlicher Prozessparameter oder die Etablierung alternativer Methoden für die

weise als Grundlage für eine gezielte Veränderung dienen kann. Darüber hinaus wurde als Grundlage für die Auswahl anwendungsspezifischer Verfahren auch die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Entkeimungstechnologien vergleichend dargestellt. Aktive Verpackungen bewirken eine verbesserte Haltbarkeit, woraus längere Transportwege und eine flexiblere Logistik resultieren. Insgesamt sollten die Erkenntnisse aus diesem Vorhaben dazu beitragen, dass sich die neuartigen Verpackungen besser etablieren können. Dazu sind auch die mögliche Entkeimung der Verpackungen und ihr Einfluss auf

+ = Erhöhung o = keine Veränderung - = Abnahme	Verschlüsse + Sauerstoff-Scavenger (Fe-basiert)	Sauerstoff-Absorberfolie (Fe-basiert)	PET-Flaschen + UV-Filter	PET-Flaschen + Sauerstoff-Scavenger (MXD6)	Antimikrobielle Folie + Sorbinsäure
Atmosphärendruckplasma (KDDE)		+			o
Niederdruckplasma (ICP)	+	-	o		o
Autoklav	+	-			o
Niederdruck-UV	o	-	o		o
Blitzlicht	o	o	o		o
Gammabestrahlung	+	-	o		o
Wasserstoffperoxid	+	-	o	+	+
Peressigsäure	+	+	o	+	+

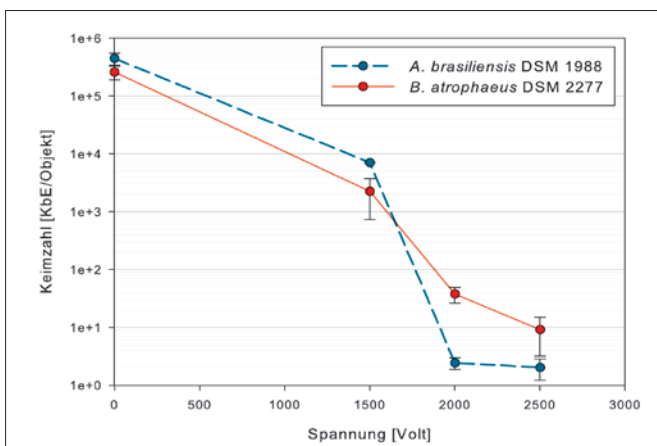
Qualitativer Überblick der Auswirkungen der untersuchten Entkeimungsverfahren auf die Funktionalität der Sauerstoff-Absorber, der UV-Filter und die antimikrobielle Folie

Behandlung von aktiven Verpackungsmaterialien, um deren Funktionalität zu erhalten. Aber auch Folienveredler erhalten Anhaltspunkte für etwaige Optimierungsvorhaben und können Empfehlungen für geeignete Kombinationen aus Methode und Verpackung geben. So konnte beispielsweise bei den Getränkeflaschen mit integriertem Sauerstoff-Scavenger durch die Behandlung mit verschiedenen nasschemischen Entkeimungsverfahren und optimierten Trocknungsverfahren eine Erhöhung der Sauerstoffzehrkinetik nachgewiesen werden. Bei der Anwendung von anderen physikalischen Entkeimungsverfahren sind etwaige ungewollte Modifikationen in den Materialeigenschaften zu betrachten, was möglicher-

die Funktionalität zu beachten. Anhand der gewonnenen Daten lassen sich Empfehlungen ableiten, die zeitnah in der Praxis umgesetzt werden können und damit sowohl den Lebensmittelherstellern, als auch den Abpackern zugutekommen werden.

KR/PM/ct

Das IGF-Vorhaben 16348N der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V. (IVLV) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Der vollständige Schlussbericht kann von der IVLV bezogen werden.



Inaktivierung von *B. atrophaeus* DSM 2277 und *A. brasiliensis* DSM 1988 durch eine Behandlung mit der Xenon-Blitzlampe (Pulsed light) in Abhängigkeit der Spannung (Anzahl der Blitze: 1; Abstand: 5 cm)