

Verpackungsmaterial für Hochdruckbehandlung (HiPP)

Packaging Material for High Pressure Treatment (HiPP)

(CORNET)

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn				
Deutsche Forschungsstelle:	<ul style="list-style-type: none"> • Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL), Quakenbrück Dr. Volker Heinz/Prof. Dr. Stefan Töpfl 				
Beteiligte Forschungsstellen:	<ul style="list-style-type: none"> • ofi - Austrian Research Institute for Chemistry and Technology, Vienna/Austria Dr. Johannes Bergmair • BPI bvba - Belgian Packaging Institute bvba, Zellik/Belgium (Flanders) Leo Goeyens • Itene - Instituto Tecnológico Logística (Packaging, Transport and Logistics Research Center), Paterna/Spain (Valencia) Carmen Sanchez Reig • FRC - Frederick Research Center, Nicosia/Cyprus Dr. Michalis Menicou 				
Beteiligte Förderagenturen:	<ul style="list-style-type: none"> • AiF - German Federation of Industrial Research Associations, Germany • IWT - Institute for the promotion of Innovation by Science and Technology, Flanders/Belgium • FFG - Austrian Research Promotion Agency, Austria • IMPIVA - Valencian Institute of the Small and Medium-sized industry, Spain 				
Beteiligte Organisationen:	<ul style="list-style-type: none"> • RPF - Research Promotion Foundation, Cyprus • Tft - TECHforTASTE, Lebring/Austria • Itene - Instituto Tecnológico Logística (Packaging, Transport and Logistics Research Center), Paterna/Spain (Valencia) • BPI vzw - Belgian Packaging Institute vzw, Zellik/Belgium (Flan- ders) • CyAQ - Cyprus Association for Quality, Nicosia/Cyprus 				
Deutsche Industriegruppe:	<ul style="list-style-type: none"> • Bundesverband der Deutschen Fleischwarenindustrie e.V. (BVDF), Bonn 				
	<table border="0"> <tr> <td>Projektkoordinator:</td> <td>Claus Rühle</td> </tr> <tr> <td>(deutsches Teilprojekt)</td> <td>Rühle GmbH, Grafenhausen</td> </tr> </table>	Projektkoordinator:	Claus Rühle	(deutsches Teilprojekt)	Rühle GmbH, Grafenhausen
Projektkoordinator:	Claus Rühle				
(deutsches Teilprojekt)	Rühle GmbH, Grafenhausen				
Laufzeit:	2010 - 2011				
Projektvolumen:	€ 1.440.000,-- (Gesamtprojekt)				
Zuwendungssumme:	€ 263.650,-- (deutsches Teilprojekt) (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)				

Ausgangssituation:

Zur Konservierung von Lebensmitteln werden häufig thermische Verfahren eingesetzt, die jedoch mit einer Verringerung des Gehalts wertgebender Inhaltsstoffe oder Bräunungsreaktionen verbunden sein können. Wenn gleich in den letzten Jahren durch die Entwicklung verbesserter thermischer Verfahren eine Reduktion der thermischen Belastungen insbesondere für unverpackte Produkte erreicht wurde, konnten die negativen Begleiterscheinungen lediglich minimiert werden.

Vor dem Hintergrund steigender Anforderungen an die Lebensmittelsicherheit sowie an die Produktqualität finden zunehmend auch nichtthermische Verfahren, wie eine Behandlung mittels hydrostatischen Hochdrucks, Anwendung. Um die Sicherheitsstandards für Lebensmittel zu gewährleisten, sind die mechanische und die thermische Stabilität der Packstoffmaterialien während der Haltbarmachung zwingend erforderlich.

Heute eingesetzte Lebensmittelverpackungen sind insbesondere bezüglich der mechanischen und thermischen Eigenschaften auf bisher bekannte Haltbarmachungsverfahren, wie z.B. die Autoklavierung, optimiert, die nur geringe mechanische Belastungen auf die Verpackung bei Temperaturen von bis zu 135°C für bis zu 30 Minuten standhalten.

Dafür haben sich relativ steife Materialien durchgesetzt, wie z.B. biaxial orientierte Folien aus PET oder PP. Diese Materialien zeigen allerdings ein sehr geringes elastisches Verhalten und sind deswegen für den Hochdruckprozess nur ungenügend geeignet.

Aus der Praxis war bisher bekannt, dass bedruckte Kaschierverbunde (Deckelfolien) unter Hochdruck zur Delaminierung der Schichten im Farbbereich tendieren. Weiterhin werden zu unelastische Verpackungen sehr stark deformiert. Auch ist oft zu beobachten, dass der Geometrie der Trays die Formstabilität fehlt und sich die Verpackung verzieht.

Im Rahmen eines interdisziplinären, länderübergreifenden Forschungsansatzes sollten deshalb Konzepte für Folien, Lamine und Verpackungen für unterschiedlichste Einsatzzwecke entwickelt werden. Wesentliches Ziel war, mit diesen Produkten verbesserte oder neuartige mechanische, Barriere- oder Oberflächeneigenschaften darzustellen. Dazu wurden die sich ständig weiterentwickelnden Rohstoffe einbezogen, besonders diejenigen,

die sich für eine Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln eignen.

Forschungsergebnis:

20 Materialien wurden für eine eingehende Bewertung druckinduzierter Veränderungen der Eigenschaften ausgewählt. Die relevanten Prozessparameter wurden in Abstimmung mit den Mitgliedern des Projektbegleitenden Ausschusses ausgewählt. Die Folienmaterialien wurden bei unterschiedlichen Drücken (400 MPa - 600 MPa), Haltezeiten (3 min - 5 min) und Temperaturen behandelt. Mechanische Eigenschaften sowie Permeations- und Migrationseigenschaften wurden vor und nach der Hochdruckbehandlung bestimmt. Weiterhin wurden Versuche mit Schinken, Gazpacho und Halloumi in der bestgeeigneten Verpackung durchgeführt.

Bei den Multilayer-Verpackungsmaterialien überstanden in den durchgeführten Tests nur die Folien mit einer guten Kleberqualität die Hochdruckbehandlung unbeschadet. Nur Multilayer, die für die Pasteurisation/ Sterilisation produziert wurden, eignen sich demnach gut für die Hochdruckbehandlung. Bei anderen Qualitäten kann es zu Delaminierungen zwischen den Schichten kommen.

In Verpackungen mit aluminiumbeschichteten Barrierschichten werden häufig durch Hochdruck beschädigt, was zu signifikant verringerten Barriereigenschaften führt.

Bei vielen Folien mit einer Polyamidschicht trat auf der Außenseite eine Verringerung der Sauerstoffbarriereigenschaften auf. Das Polyamid PA ist sehr wassersensibel, so dass dessen Eigenschaften durch die Behandlung unter Wasser und druckinduzierte Reaktionen verändert werden.

Bei einem hohen Volumenanteil an (Schutz-) Gas in der Verpackung kann das Gas unter Hochdruck in die Verpackung penetrieren und bei Druckabfall Schaumbläschen in der Verpackung hinterlassen.

In den Migrationstests erwiesen sich mit Ausnahme von einem Produkt alle getesteten Folien als geeignet. Die Standardabweichung der behandelten Folien war interessanterweise oftmals größer als die der unbehandelten Folien.

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass die Hochdruckbehandlung unter indust-

riellen Prozessbedingungen keine signifikanten Veränderungen in der Verpackungsintegrität hinsichtlich Verbundfestigkeit und Permeation nach sich zieht. Lediglich ein Verbundmaterial (PETX12/PET23/PE50) zeigte messbare Unterschiede in der Siegelnahtfestigkeit sowie der Wasserdampf- und Sauerstoffdurchlässigkeit. Minimale Veränderungen wurden bei den Strukturen bei den Materialien oPA15/PE30 und PET12/ALU9/PE75 beobachtet.

Die Oberflächenmigration der hierfür relevanten Leitsubstanz CAS 2082-79-3 lag mit Ausnahme eines Materials (PETX12/PET23/PE50) unterhalb der rechtlichen Grenzwerte. Es konnte nicht beobachtet werden, dass höhere Temperaturen und längere Prozesszeiten den Migrationsgrad aufgrund der gestiegenen Kristallinität des polymeren Materials verringern.

Aus den getesteten Materialien wurde die Kombination aus PET/Al/PE als die Besteigendste ausgewählt, um die Versuche mit Lebensmitteleinsatz (Halloumi, Gazpacho und Schinken) durchzuführen. Dieser Verbund zeigte insgesamt vor sowie nach einer Hochdruckbehandlung gute Barriereigenschaften. Es traten keine detektierbaren, signifikant negativen Einflüsse durch die Hochdruckanwendung auf die Folie, oder Wechselwirkung zwischen Verpackungsmaterial und Produkt auf.

Weiterhin zeigte sich der Einsatz der Folie PET/PE/PA/EVOH/PA/PE als besonders geeignet für die Verpackung von Lebensmitteln für eine Hochdruckbehandlung aufgrund der Barriereigenschaften. Je nach Anforderung des Lebensmittels (z. B. bei Relevanz der Wasserdampfbarriere) können auch die Folien LDPE/LLDPE, BOPP/PP, cPP, OPA/cPP und PET/PVdC/PE unter Einschränkungen empfohlen werden.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Lebensmittelindustrie stellt europaweit einen der bedeutendsten Industriezweige dar. Allein in Deutschland arbeiten etwa 6.000 Betriebe mit 530.000 Beschäftigten, die einen Umsatz in Höhe von € 165 Mrd. erwirtschaften. Etwa 75 % der Betriebe weisen eine Mitarbeiterzahl < 100 auf, der durchschnittliche Umsatz je Betrieb liegt bei 30 Mio. Euro; die Branche ist damit sehr stark mittelständisch geprägt. Für die Lebensmit-

telhersteller ist eine Hochdruckbehandlung von Lebensmitteln insbesondere aus Gründen der Produktsicherheit vorteilhaft.

Von den Ergebnissen des Vorhabens werden aber auch Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus sowie aus dem Bereich der Kunststoffherstellung profitieren. 350 deutsche Unternehmen sind Hersteller von Folien, Schläuchen und Verpackungen aus Kunststoff. Von den 1,8 Mio t jährlich produzierten Verpackungsfolien werden etwa 50 % im Bereich der Lebensmittelverpackung eingesetzt.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2011.
2. Töpfl, S. und Heinz, V.: Unter Druck gesetzt. Fleisch. Tech. 4, 46-2 (2012).
3. Töpfl, S. und Heinz, V.: Haltbarmachung und Strukturbeeinflussung von Fleischwaren. Rundsch. Fleischhyg. Lebensmittelüberwach. 1, 14-18 (2012).
4. Schmidgall, J., Toepfl, S., Hertel, C., Bindrich, U. und Heinz, V.: Hochdruckbehandlung mariniertes Geflügelfleischprodukte - Inaktivierung von Mikroorganismen. Teil A: Verbesserung der Produktsicherheit und Produktionsplanung. Fleischwirt. 5, 109-112 (2011).
5. Schmidgall, J., Toepfl, S., Hertel, C., Bindrich, U. und Heinz, V.: Hochdruckbehandlung mariniertes Geflügelfleischprodukte - Sensorische und Rheologische Veränderungen. Teil B: Verbesserung der Produktsicherheit und Produktionsplanung. Fleischwirt. 6, 109-111 (2011).
6. Schmidgall, J., Hertel, C., Bindrich, U., Heinz, V. und Toepfl, S.: High pressure inactivation of relevant target microorganisms in poultry meat products and the evaluation of pressure-induced protein denaturation of marinated poultry under different high pressure treatments. High press. res. 31 (1), 253-264 (2011).
7. Töpfl, S.: Physikalische Technologien zur Haltbarmachung und Strukturbeeinflussung von Fleischwaren. Tagungsband FEI-Jahrestagung 2011, 31-46 (2011).
8. Hein, O., Schmidgall, J., Bolte, S. und Töpfl, S.: Hochdruckbehandlung von Rohmilchcamembert - Inaktivierung von *Listeria innocua* und Einfluss auf funktionelle Eigenschaften. Rundsch. Fleischhyg. Lebensmittelüberwach. 10, 350-352 (2010).

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V. (DIL)
Prof.-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück
Tel.: +49 5431 183-228
Fax: +49 5431 183-200
E-Mail: info@dil-ev.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

EU-Büro des FEI
47-51, Rue du Luxembourg, B-1050 Brüssel
Tel.: +32 2 2820840
Fax: +32 2 2820841
E-Mail: gfpi-fei@bdp-online.de

Das vorliegende CORNET-Projekt („Collective Research Network“) ist ein transnationales Gemeinschaftsforschungsvorgaben, an dem unter Koordination des FEI 2 Länder beteiligt sind. Die hinter CORNET stehende Idee ist, nationale Fördermittel und Forschungsinstitutionen in einem transnationalen Projekt zu bündeln und damit Synergieeffekte über Ländergrenzen hinweg zu schaffen. Das deutsche CORNET-Teilprojekt wird im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (via AiF) über den Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI) gefördert.

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

gefördert durch/via



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.