

Entwicklung eines kosteneffizienten Prüf- und Bewertungsansatzes für Stoffübergänge aus UV-Druckfarben und UV-Außenlackierungen von Verpackungen auf Lebensmittel (IGF-Projekt 17095N)

Zusammenfassung

Zur Bewertung der lebensmittelrechtlichen Konformität von Lebensmittelverpackungen ist es notwendig, auch den möglichen Übergang von Druckfarbenkomponenten in das verpackte Lebensmittel zu berücksichtigen. Bei Bedruckungen auf der Außenseite einer Verpackung sind zwei Mechanismen des Übergangs möglich. Einerseits können Druckfarben durch das Verpackungsmaterial hindurch wandern (permeieren) und dann in ein Lebensmittel migrieren. Andererseits steht bei Lagerung des Verpackungsmaterials auf Rolle oder im Stapel die bedruckte Schicht im direkten Kontakt mit der Lebensmittelkontaktseite der nächsten Wicklung, des nächsten Bogens oder Bechers. Druckfarbenkomponenten gehen so direkt auf die Lebensmittelkontaktseite über und migrieren dann nach dem Befüllen in das Lebensmittel. Diesen Übergangsmechanismus nennt man unsichtbaren Abklatsch oder Set-off. Die Transferprozesse werden durch die Verteilungskoeffizienten zwischen den Schichten und die Diffusionskoeffizienten bestimmt.

Im Projekt wurde der Abklatsch von UV-Druckfarbenkomponenten (Photoinitiatoren und Acrylate) von einer bedruckten Polypropylenfolie auf verschiedene Akzeptorfolien bei 40 °C und 60 °C untersucht. Die Akzeptorfolien repräsentieren die Lebensmittelkontaktschichten. Es wurden Polyethylen, Polypropylen, Polyethylenterephthalat und drei Heißsiegelacke auf Aluminiumfolie als Akzeptormaterialien verwendet. Die Bedruckung wurde mit drei Farbsystemen durchgeführt, einer konventionellen non-Food-Farbe mit niedermolekularen Photoinitiatoren und Acrylatmonomeren, einer migrationsarmen Food-Farbe mit ausschließlich „polymeren“ Photoinitiatoren und Acrylaten sowie einer weiteren migrationsarmen Food-Farbe aus hauptsächlich nicht-polymeren Photoinitiatoren. Zusätzlich wurde die Schutzwirkung einer Überlackierung untersucht. Insgesamt wurden zwölf verschiedene Photoinitiatoren und acht Acrylate in den drei Systemen gemessen. Der Übergang der Druckfarbenkomponenten auf die Akzeptormaterialien wurde zeitabhängig aufgenommen und daraus die Verteilungskoeffizienten zwischen den Schichten und die Diffusionskoeffizienten in den Schichten berechnet.

Die niedermolekularen Druckfarbenkomponenten waren im Kontakt mit den Polyolefinen innerhalb kurzer Zeit im Verteilungsgleichgewicht. Im Kontakt mit den Heißsiegelacken war das Gleichgewicht bei 10 Tagen 40 °C noch nicht erreicht aber nach 15 bis 20 Tagen bei 60 °C. Die Temperatur 60 °C führte bei den Heißsiegelacken jedoch offenbar schon zu einer beginnenden Erweichung und teilweise sichtbarem Abklatsch, so dass eine beschleunigte Prüfung bei 60 °C nicht geeignet ist. Insgesamt zeigten die acrylatbasierten Heißsiegelacke eine hohe Affinität zu den Druckfarbenkomponenten, was sich in Verteilungsgleichgewichten teilweise auf der Seite der Heißsiegelacke zeigte. Die Überlackierung zeigte einen Schutzeffekt nur in den Fällen, in denen während der Kontaktzeit noch kein Verteilungsgleichgewicht eingestellt war.

Aus der Auswertung aller Verteilungskoeffizienten konnte eine upperbound-Gerade abgeleitet werden, aus die die Verteilungskoeffizienten weiterer Druckfarbenkomponenten in

ähnlichen UV-Systemen im Kontakt mit Polyolefinen abgeschätzt werden können. Die Heißsiegellacke waren zu unterschiedlich, um daraus Generalisierungen ableiten zu können. Das Abklatsch-Szenario wurde als Option in die Migrationsmodellierungs-Software eingebaut. Damit steht den Nutzern ein relativ einfach zu bedienendes Werkzeug zur Verfügung, um den Kontakt bei Lagerung auf Rolle oder im Stapel zu modellieren. Die Ergebnisse sind übertragbar auf die Bewertung von Konterbedruckungen und ebenso als worst-case-Szenario auf den Abklatsch bei der Lagerung von Hohlkörpern im Stapel.

Mit den Ergebnissen dieses Projektes wird für eine weitere wichtige Schichtklasse, nämlich den UV-Bedruckungen und Lackierungen auf Kunststoffen, die Möglichkeit zugänglich gemacht, Migrationen theoretisch und realitätsnah über mathematisches Modellierung abzuschätzen. Durch die Einbeziehung des mathematischen Modellierens kann der Labor- und Zeitaufwand, der die Kosten für die Konformitätsprüfungen wesentlich bestimmt, für die Industrie so gering wie möglich gehalten werden. Zudem konnten aus den Untersuchungen Schlussfolgerungen für die experimentelle Abklatschprüfung abgeleitet werden und geeignete Prüfbedingungen für die Abklatschsimulation vorgeschlagen werden, die eine realistische Übertragung für langzeit-gelagerte bedruckte Materialien auf Rolle und im Stapel erlauben. Diese Schlussfolgerungen aus den Projektergebnissen bieten die Basis für einen Leitfaden zur Konformitätsprüfung von UV-Druckfarbschichten auf Lebensmittelkontaktmaterialien aus Kunststoff.

Dr. Angela Störmer, Fraunhofer IVV

Dr. Monika Rüter, FABES Innovations gGmbH

Danksagung:

Das IGF-Vorhaben 17095N der Forschungsvereinigung

Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V.

– IVLV, Giggenhauser Str. 35, 85354 Freising

wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen

Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF)

vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des

Deutschen Bundestages gefördert.