

## Verbesserte Restentleerbarkeit von Verpackungen

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF geförderten Verbundprojektes entwickelt das Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV neuartige Plasma-Beschichtungen für polymere Oberflächen, welche die Restentleerbarkeit erheblich verbessern. Die verbleibenden Restmengen der Füllgüter in der Verpackung sollen dadurch mindestens auf die Hälfte reduziert werden. Zur Realisierung dieser Funktion werden Schichten mit Dicken im Nanometerbereich benötigt. Um dies zu erreichen entwickeln wir zusammen mit Industriebetrieben neue plasmatechnische Prozesse und konstruieren die erforderlichen Anlagen.



Entleerungsversuch von mit pastösen Produkten befüllten, plasmatechnisch beschichteten Hohlkörpern (hier: Mayonnaise)  
*(Bildquelle: F. Loibl, TU München)*

---

### Positiv für die gesamte Wertschöpfungskette

Bei Lebens-, Reinigungs- und Körperpflegemitteln verbleiben Restmengen von bis zu 20 Prozent des Produktes in der Verpackung. Die Restmengen werden letztendlich zu Abfall, woraus ein ökonomischer Verlust resultiert. Zudem führen hohe Anteile an Verunreinigungen bei der Verwertung von Kunststoffverpackungen zu einer geringeren Ausbeute des Recyclingkunststoffs und zu höheren Reinigungsaufwendungen und Umweltlasten.

Unterschiedliches Abfließverhalten links ohne und rechts mit Oberflächenbeschichtung



Fraunhofer-Institut  
für Verfahrenstechnik  
und Verpackung IVV

Institutsleiter:  
Prof. Dr. Horst-Christian Langowski  
Giggenhauser Straße 35  
85354 Freising

Ansprechpartnerin:  
Dr. Cornelia Stramm  
Telefon +49 8161 491-502  
Fax +49 8161 491-555  
cornelia.stramm@ivv.fraunhofer.de

www.ivv.fraunhofer.de

---

### Derzeitiger Projektstand

Seit dem Projektstart im Oktober 2005 wurden verschiedene Folien und Flaschen ausgewählt und auf ihre Oberflächeneigenschaften hin untersucht, um den Ausgangszustand zu

erfassen. Diese Oberflächen wurden in ersten Laborversuchen mit Plasmaschichten ausgestattet. Zur Zeit werden die Eigenschaften der beschichteten Oberflächen analysiert und Entleerungsversuche am dafür entwickelten Versuchsstand durchgeführt, um eine Korrelation zwischen Oberflächeneigenschaften und Füllgutanhaftung zu erstellen.

### Die einzelnen Projektphasen

Die erste Projektphase beinhaltet die gezielte Modifizierung der Materialoberflächen mittels Plasmatechnik. Hierbei werden zunächst Niederdruckplasmaverfahren (PVD-Anlagen, PECVD-Verfahren mit verschiedenen Frequenzen: RF, MW) angewandt. Für die Beschichtungen werden überwiegend RF-PECVD-Prozesse zur Anwendung kommen. Es werden verschiedene funktionelle Schichten erzeugt, wobei sowohl hydrophobe (Silan, Siloxan, Fluorsilan und Fluor enthaltende Schichten) als auch hydrophile Modifizierungen (Hydroxyl-, Carboxylgruppen enthaltende Schichten) evaluiert werden. Die auf diese Weise plasmatechnisch erzeugten neuen Oberflächen werden im Vergleich zu unbehandelten Substratmaterialien charakterisiert und das Adhäsionsverhalten der Füllgüter bewertet. Danach wird eine Korrelation zwischen Oberflächeneigenschaften und Füllgutanhaftung erarbeitet, auf deren Basis produktspezifisch eine geeignete Oberflächenausrüstung realisiert werden kann.

In der zweiten Projektphase wird die Schichtdicke und Haftfestigkeit der identifizierten Modifizierungen optimiert. Es wird überprüft, inwieweit bei den kombiniert plasmatechnisch und nasschemisch hergestellten Schichten analoge Ergebnisse mittels Atmosphärendruck-Plasmen generiert werden können. Die Übertragbarkeit der Schichten und der Ergebnisse auf verschiedene Verpackungsgeometrien ist ebenfalls Gegenstand der zweiten Phase. Zum direkten Vergleich mit bestehenden Techniken soll das Adhäsionsverhalten der ausgewählten Füllgüter auch an Verpackungsoberflächen untersucht werden, die mit herkömmlichen Verfahren, wie Lackierung oder Zusatz von Additiven, modifiziert wurden. Außerdem wird die lebensmittelrechtliche Unbedenklichkeit geprüft sowie das Ausarbeiten von Bewertungsverfahren zur Restentleerbarkeit von Formkörpern vorgesehen.

In der dritten Projektphase werden Konzepte erarbeitet, die eine Übertragung in den industriellen Fertigungsmaßstab erlauben. Nach Herstellung von streck- und extrusionsgeblasenen sowie tiefgezogenen Behältern im Testmaßstab werden die Funktionalitäten der Verpackung für die verschiedenen Produktbereiche in der Industrie überprüft. Die Restentleerbarkeit soll dann soweit verbessert sein, dass die verbleibenden Restmengen an Produkten in der Verpackung mindestens auf die Hälfte reduziert sind, je nach Produkt also auf 1 bis 10 Prozent der abgefüllten Menge. Die neuen Plasmaverfahren werden für unterschiedliche Behältergrößen und -geometrien variabel einsetzbar sein.

Projektlaufzeit: 2005 – 2008

### Forschungspartner des Verbundprojektes

Gefördert wird das BMBF-Verbundprojekt unter dem Förderkennzeichen 13N8905-13N8910 im Rahmen der Optischen und Physikalischen Technologien; die Projektbetreuung obliegt dem VDI Technologiezentrum.

Im Forschungsvorhaben sind Partner aus den relevanten Bereichen entlang der Wertschöpfungskette vertreten:

- Hersteller viskoser Füllgüter (Lebensmittel) (*Nestlé PTC Singen*)
- Hersteller von Verpackungsmaterialien in Form von Folienware (*Nusser GmbH*) und 3D-Formkörpern (*Alpla Werke*, assoziiert)
- Rohstofflieferant/Spezialitätenchemikalien (*Röhm GmbH & Co. KG*)
- Plasmaanlagenhersteller/-maschinenbauer (*Plasma Electronic GmbH*, *Schott SIG Barrier Technologies GmbH*)
- F&E-Einrichtungen mit Schwerpunktkompetenzen auf den Gebieten der Lebensmittel- und Verpackungstechnologie und der Oberflächenmodifizierung mittels Plasmatechniken (*TU München-Weihenstephan*, *Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV*, *Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB*)