



Den Durchblick behalten: Bei Lebensmittelverpackungen ist es wichtig, dass die eingesetzte Folie nicht beschlägt. Entsprechend funktionalisierende Additive können in Aerosolform sehr dünn aufgetragen werden und dies verhindern (© kalwar)

## Hauchdünn auf die Folie

### *Lebensmittelfolien nachhaltig und energiesparend funktionalisieren*

Eine flexible, wirtschaftliche und effiziente Möglichkeit, Folien durch entsprechende Beschichtungen zu funktionalisieren, bietet das Calvasol-Verfahren. Im Verhältnis zu alternativen Methoden liegen die damit aufgetragenen Schichtdicken in minimalen Bereichen zwischen 0,1 und 10 nm, was Chemieverbrauch und Energieaufwand bei der Verarbeitung reduziert.

**O**b bei Standard- oder bei Hightech-Kunststofffolien: Die multifunktionale Anwendung steht immer mehr im Vordergrund. Deswegen spielen Lackier- und Beschichtungssysteme eine immer größere Rolle bei der Entwicklung und Herstellung von Verpackungen. Bei etablierten Beschichtungssystemen bestehen derzeit physikalische Grenzen, die nicht überwunden werden können. So sind Auftragsgewichte zwischen 1 und 4g/m<sup>2</sup> nicht nur eine Frage der gewünschten Beschichtungsfunktion, sondern zwingend notwendig, um die Grenzschichten zu überwinden und eine geschlossene Beschichtung zu erzielen. Voraussetzung dafür ist eine ausreichende Adhäsion des zu beschichtenden Substrats durch eine vorgeschaltete Corona-Behandlung sowie durch den Einsatz eines Primercoatings.

### *Hohen Energieverbrauch durch Trocknung vermeiden*

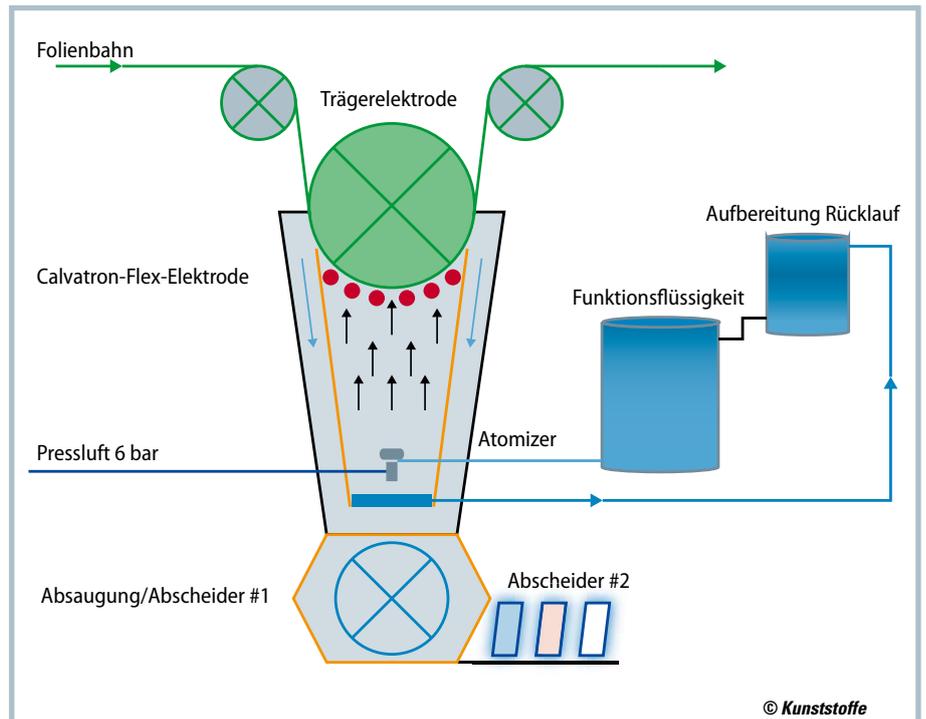
Während bei den lösemittelhaltigen Beschichtungsverfahren der größte Energieanteil in die Nachverbrennung gesteckt wird, muss bei wasserlöslichen Beschichtungen am meisten in die Trocknung investiert werden. Bei beiden Verfahren sind in der Regel zwischen 1 und 4g/m<sup>2</sup> der Beschichtung auf die Folienoberfläche aufzutragen, um das entsprechende Resultat auf der Substratoberfläche zu erzielen. Da sich der Feststoffanteil üblicherweise im niederkonzentrierten Bereich kleiner als 10% bewegt, müssen bis zu 90% Wasser bzw. Lösemittel innerhalb kürzester Zeit verdunstet oder verbrannt werden. Dies ist nur mit erheblichem Energieaufwand und modernen Beschichtungssystemen

möglich. Die Verdunstung einer wasserbasierten Beschichtung einer Trocknungssektion setzt beispielsweise einen Energieverbrauch von mindestens 100kWh voraus. Schnell fallen bei hohen Produktionsgeschwindigkeiten durch die Kombination mehrerer Trockner (z.B. in einem Trocknerkanal) erhebliche Energiemengen an.

Gleiches gilt auch für die Nachverbrennung von lösemittelhaltigen Beschichtungen. Der Einsatz von lösemittelhaltigen Beschichtungen ist jedoch im Zeichen von Nachhaltigkeit und den unmittelbaren Nachteilen für Mensch und Umwelt tendenziell rückläufig. Umweltpolitische Vorschriften werden diesen Trend zukünftig noch beschleunigen.

Nasschemische Auftragsprozesse werden entweder in Druckmaschinen oder

entsprechend dafür vorgesehenen Beschichtungssystemen, den sogenannten Coatern, vorgenommen. Wird beispielsweise eine Druckmaschine zum Auftragen eines Antifog-Lacks genutzt, können die verbliebenen Druckwerke nicht benutzt werden, da der Antifog-Lack i. d. R. auf der Rückseite des Drucks aufgebracht wird und daher nicht im gleichen Arbeitsgang lackiert werden kann. Druckaufträge müssen verschoben oder unter Umständen sogar ausgelagert werden, um Kunden pünktlich zu bedienen. Die daraus resultierenden Zusatzkosten durch weitere Prozessschritte, Logistik, fehlende Maschinenauslastung, Personal und Lagerfläche, sind kaum auf das Produkt umzulegen. Durch nasschemische Verfahren fallen sowohl bei der Beschichtung als auch im Druckbereich erhebliche Kosten an. Beispielsweise wird bei einer Jahresproduktion von ca. 30 Mio. m<sup>2</sup> mit Antifog-Lack beschichteter Folie und einem Auftragsgewicht von ca. 3g/m<sup>2</sup> bis zu 90t Lack verbraucht. »



**Bild 1.** Schematische Darstellung des Calvasol-Verfahrens, das Corona-Behandlung und Aerosol-auftrag kombiniert. Damit lassen sich Folien dauerhaft etwa mit Antihaft-, Antifog- oder Antistatik-Eigenschaften ausstatten (Quelle: kalwar)

### Behandlung und Beschichtung in einem Verfahrensschritt

Die kalwar group, Halle, hat Oberflächenaktivierung und Beschichtung in einem Verfahrensschritt kombiniert. In dem entwickelten Calvasol-Verfahren werden funktionale, in Wasser gelöste Aerosole direkt in den Entladungsbereich der Corona-Elektroden eingebracht, was auf der durchlaufenden Folienoberfläche gezielt funktionelle Moleküle verankert (**Bild 1**). Bei diesen Molekülen handelt es sich beispielsweise um Antistatika oder Antifog-Additive. Die magnetischen Felder, die sich um die Corona-Elektroden herum bilden, ziehen die feinen Aerosoltröpfchen an (**Bild 2**). Sobald diese die Elektroden in Richtung Folie passieren, werden sie aufgeladen und bleiben so an der Substratoberfläche haften. Das Plas-



**Bild 2.** Die Aerosole werden von unten auf die Folie aufgebracht. Das hat den Vorteil, dass die funktionellen Moleküle sehr dünn und gleichmäßig verankert werden können (© kalwar)



**Bild 3.** Die Calvasol-Anlage kann direkt in den Kaschierprozess integriert werden, ohne den Kaschierklebstoff negativ zu beeinflussen (© kalwar)

## Vorangehende Entwicklung

Die Wurzeln des Calvasol-Verfahrens reichen in die 1980er-Jahre zurück. Kalwar hatte sich neben der Herstellung von Corona-Anlagen auch in der Medizintechnik betätigt und Ultraschallvernebler für den Einsatz in Krankenhäusern gefertigt. Zu diesem Zeitpunkt wurde getestet, ob es möglich ist, Wasser in Form von Aerosolen in den Hochspannungsbereich der Corona-Entladung zu sprühen. Auf Basis dieser Versuche wurde stetig weiterentwickelt und verbessert. Bei den aktuell in Serie gefertigten Calvasol-Systemen ist das Grundprinzip immer noch das gleiche, mit der Ausnahme, dass die Aerosole nicht mehr mittels Ultraschall erzeugt werden und die Applizierung im Wesentlichen entgegen der Schwerkraft stattfindet.

## Die Autoren

**Markus Kalwar** ist seit 2001 Geschäftsführer der kalwar CIV Innoserv GmbH & Co. KG in Halle/ Westfalen und verantwortet den Bereich Vertrieb und IP Management der kalwar group.

**Katrin Renger** ist Projektmanagerin für den Bereich Surface Solutions bei der Evonik Resource Efficiency GmbH, Essen.

## Service

### Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/2986699](http://www.kunststoffe.de/2986699)

mafeld der Corona-Elektroden ermöglicht die notwendige Adhäsionsvorbereitung und gleichzeitig die Verankerung der Aerosole auf der Folienoberfläche.

Im Vergleich zu nasschemischen Auftragsprozessen wird auf die Verwendung eines zusätzlichen Primercoatings verzichtet. Die Funktionalisierung erfolgt in einem Schritt anstatt wie bei der nasschemischen Auftragung in drei Schritten. Da die Calvasol-Anlage kaum größer als eine herkömmliche Corona-Station ist, kann sie in Kaschieranlagen direkt nach dem Folienverbund integriert werden, ohne Kaschierklebstoffe negativ zu beeinflussen (**Bild 3**). Dabei ist der Chemikalienverbrauch so gering, dass die aufgetragenen Substanzen kaum mehr zu detektieren sind und über 90% unter dem aktuell gesetzlich vorgeschriebenen spezifischen Migrationslimit (Specific Migration Limit) für Lebensmittelkontakt liegen (**Titelbild**). Bezugnehmend auf die im Beispiel genannte Jahresproduktion von ca. 30 Mio.m<sup>2</sup> Folie verbraucht das vorgestellte Verfahren lediglich etwa 2t an wasserbasierter Chemie.

Da die funktionalen Schichten sehr dünn sind, ist keine Trocknung notwendig. Bei Geschwindigkeitsbereichen in einer klassischen Kaschieranlage um

200 m/min wird die Restfeuchte umgehend durch die laminare Strömung verdunstet. Somit schlägt lediglich der Energiebedarf der Calvasol-Technik zu Buche, der unwesentlich größer ist als bei einem herkömmlichen Corona-System mit 20 kWh Leistung.

### Direkt in Extrusionsprozess integrierbar

Neben den Anwendungen im Beschichtungsdruck- und Kaschierprozess lässt sich das Verfahren auch direkt in den Herstellungsprozess von Folien integrieren. Viele Additive, die entweder als Masterbatch- oder als Compoundzugabe extrudiert werden, können inline als Aerosol auf die Folienoberfläche appliziert werden. So lassen sich beispielsweise Slip-, Antiblock- oder Antistatik-Additive auftragen, die eine Weiterverarbeitung der Folie nicht negativ beeinflussen, da sie in wesentlich geringeren Mengen als im Compound oder Masterbatch aufgebracht werden. Zudem müssen der Extrusionsprozess und die Produktionsumgebung nicht gezielt konditioniert werden, um diese extrudierten Additive zur Migration an die Folienoberfläche zu bewegen, denn mit dem Calvasol-Verfahren wer-

den diese Stoffe umgehend dort aufgebracht, wo sie benötigt werden. Die Funktionalisierung der Folien mit Haftvermittlern erhöht zudem die definierte Haftung und ermöglicht langzeitstabile Adhäsionswerte (**Bild 4**), selbst wenn der physikalische Einfluss der Corona-Behandlung bereits nachgelassen hat. Dies ist sowohl in der Flachfolienextrusion für ungerecktes Polypropylen (CPP) als auch für orientierte Herstellungsprozesse bei PP (OPP)-, bi-orientierten PP (BOPP)-, oder bi-orientierten Polyethylenterephthalat (BOPET)-Folien interessant.



**Bild 4.** Die Kontaktwinkelmessung einer mit (links) und ohne (rechts) Calvasol beschichteten Folie zeigt den Einfluss der Calvasol-Antifog-Funktion: Ziel ist eine maximale, hydrophile Oberfläche zu schaffen, die sich bei der Messung mit Wasser durch einen niedrigen Kontaktwinkel zeigt. Je höher der Kontaktwinkel (rechtes Bild) desto schlechter der Antifog-Effekt (© kalwar)

### Weiterentwicklung funktionaler Chemie

Mit dem Calvasol-Verfahren sind auch Papier oder andere, saugfähige Materialien funktionalisierbar. Hier lassen sich etwa Antihaft-Eigenschaften mit silikonfreien Aerosolen erzeugen, beispielsweise für Etiketten. Solche Oberflächen können auch nachträglich bedruckt werden. Auch die Haftung von Papier lässt sich

gezielt anpassen, um die Oberflächen auf die verschiedenen Druckverfahren einzustellen. Bei Vliesstoffen ist es möglich, Saugfähigkeit und Bedruckbarkeit langzeitstabil einzustellen. Für Hygieneprodukte gibt es funktionelle Aerosole, die Softtouch- sowie antibakterielle Eigenschaften bewirken können.

Seit September 2015 kooperiert der Geschäftsbereich Silane der Evonik Re-

source Efficiency GmbH, Essen, bei Entwicklung, Marketing und Vertrieb mit der kalwar group. Gemeinsam wird an weiteren kundenspezifischen Anwendungen, Produkten und Funktionalisierungen, wie beispielsweise Barrierebeschichtungen, gearbeitet. Das Calvasol-System kann ab Beginn dieses Jahres auch geleast werden, um den Einstieg in die Verfahrenstechnik zu vereinfachen. ■