

# Kunststoffe innovativ veredeln

## Vortragsreihe an der RWTH Aachen zu Neuerungen in der Beschichtung von Polymerwerkstoffen

Zur Fachtagung „Kunststoffe innovativ veredeln“ des Instituts für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen begrüßte der Veranstalter seine Gäste am 29. und 30. September im Technologiezentrum am Europaplatz. Tagungsleiter Dr.-Ing. Matthias Kalwa lud alle Teilnehmer dazu ein, sich intensiv auf die Präsentationen wichtiger Innovationen aus dem Bereich der Beschichtung von Polymerwerkstoffen einzulassen.



Friederike von Fragstein bei der Erläuterung der bildgebenden OES.

Bilder: Simone Fischer

Mit einem Überblick über die Anwendungen moderner Plasmatechnologien für die Behandlung von Kunststoffoberflächen eröffnete Dr. Rüdiger Foest vom Leibniz Institut für Plasmaforschung und Technologie e.V. Greifswald die Vortragsreihe. Er führte aus, dass sich die plasmagestützten Verfahren in weiten Bereichen der Schicht- und Oberflächentechnologie

etabliert haben und den Stand der Technik bestimmen. Sie stellen eine echte Alternative zu nasschemischen Prozessen dar. Die Standard Einsatzgebiete des Plasmas – Reinigung, Ätzung, Funktionalisierung und Beschichtung – werden im Bereich der atmosphärischen Plasmatechnik künftig durch den Bereich Plasmamedizin erweitert. Es konnte nachgewiesen werden, dass

durch den Einsatz von nichtthermischen Plasmen eine deutliche Keimreduzierung auf biologischen Oberflächen und die Unterstützung der Wundheilung möglich ist. Es steckt nach wie vor noch sehr viel Potential in dieser Technologie.

### Lichtemissionen zur Überwachung nutzen

Friederike von Fragstein, vom Institut für Kunststoffverarbeitung an der RWTH Aachen, stellte Möglichkeiten zur Prozessanalyse und Qualitätssicherung bei Plasmaprozessen in der Kunststoffverarbeitung vor. Eine für den industriellen Einsatz geeignete Technologie zur Überwachung des Plasmaprozesses, die online alle qualitätsrelevanten Parameter erfasst, stellt die optische Emissionsspektroskopie (OES) dar. Die OES nutzt die Lichtemission elektronisch angeregter Spezies und deren spezifische Wellenlängen zur Identifikation der im Plasma vorhandenen Atome und Moleküle. Die Einsatzgebiete von OES werden in einem Beitrag der Zeitschrift Kunststoffe (Ausgabe 9/2009, S. 64ff) aufgezeigt und diskutiert.

Im Anschluss an die Vorträge des ersten Tages bestand die Möglichkeit zur Besichtigung des Labors der Arbeitsgruppe Plasmatechnologie/Oberflächentechnik am IKV. Hier stellte Frau Fragstein den Teilnehmern ein in der Entwicklung befindliches bildgebendes OES-System vor. Dieses Kamerasystem erfasst intensitätsabhängig die Energien der im Plasmaprozess emittierten Photonen und stellt sie in charakteristischen Farben dar. Auf diese Weise können Wechselwirkungen zwischen Substrat und Plasma anschaulich gemacht und Optimierungen nachvollzogen werden. So deutet beispielsweise die Detektion einer für den ablaufenden Zyklus unverhältnismäßig großen Ansammlung von Wasserstoff darauf hin, dass zu viel Feuchtigkeit in der Kammer vorhanden ist.

### Institutseigene Plasmaanlage

Karim Bahroun erläuterte die Anlagentechnik, die am Institut zur Erzeugung von Barriereschichten zum Einsatz kommt. Gearbeitet wird hier mit einem gepulsten Mikrowellenplasma, das den Vorteil bietet, dass es kleinere Molekülfragmente erzeugt, die wiederum eine höhere Abscheiderate begünstigen. Die Pulstechnologie führt zur mehrlagigen Abscheidung des Beschichtungsmaterials, wodurch die Sperrwirkung der Permeationsschicht verbessert wird. „Es ist derzeit noch nicht möglich,

defektfreie Beschichtungen herzustellen“, so Karim Bahroun weiter. Durch die „Löcher“, deren Durchmesser im Nanometerbereich liegt, diffundieren beispielsweise Kohlendioxid CO<sub>2</sub> und Sauerstoff O<sub>2</sub> nach außen beziehungsweise ins Gefäßinnere. Deshalb werden derzeit Verfahren für eine zeitgleiche Abscheidung an Außen- und Innenfläche von Hexamethyldisiloxan/Sauerstoff- oder Kohlenwasserstoff-basierten Barrierschichten entwickelt. Erste Versuche zeigten, dass sich die Verbesserung der Sperrwirkung nicht nur addiert, sondern auf diese Weise deutlich höher gesteigert werden kann. Dieser Effekt ist dadurch erklärbar, dass sich migrierende Stoffe ihren Weg nunmehr durch zwei Barrieren mit unterschiedlich platzierten Fehlstellen suchen müssen.

**Verfahren für flexible Substrate**

Wie sich Eigenschaften textiler Oberflächen mit Hilfe der Atmosphärendruck-Plasmatechnik umweltfreundlich maßschneidern lassen, führte Dr. Birger Lange von der Freudenberg Forschungsdienste KG in Weinheim aus. Im Hause Freudenberg wurde dafür ein neues Atmosphärendruck-Plasmaverfahren bis zur Pilot-Reife weiterentwickelt. Es ist erstmals möglich, in einem industriellen Nicht-Vakuum-Fertigungsprozess an großflächigen, flexiblen Substraten wie Vliesstoffen, Textilien, Folien und Klebändern eine kontinuierliche Oberflächenmodifizierung durchzuführen. Die Substratbehandlung kann in bereits bestehende kontinuierliche Produktionsanlagen integriert werden und ersetzt dabei nasschemische Prozesse. Weiterhin spricht



Karim Bahroun erklärt den Aufbau der Plasmapolymerisationsanlage im Labor der Arbeitsgruppe Plasmatechnologie/Oberflächentechnik am IKV Aachen.

die Reduzierung der Prozesskosten (geringer Chemikalienbedarf, keine Lösemittel) und die Möglichkeit, neuartige, innovative Produkte mit speziellen Eigenschaften auf den Markt zu bringen, für diese Technologie. Die Plasmapolymerisation findet in einer Inertgas-Atmosphäre statt, wodurch die Fragmentierung der eingesetzten flüssigen Precursoren verhindert wird. Chemie und Funktionalität der erzeugten Schicht können sehr gut kontrolliert und für die Anwendung passend eingestellt werden. Der Einsatz von flüssigen Precursoren erweitert die Bandbreite der erzielbaren Oberflächeneigenschaften erheblich. So können die Materialien hydrophil, hydrophob und oleophob ausgerüstet werden. Die

Mischbarkeit der Precursorflüssigkeiten ermöglicht es, Effekte gezielt einzustellen beziehungsweise maßzuschneidern. Auch komplexe Funktionalitäten können eingeführt werden.

Die Dicke der erzeugten Schicht liegt zwischen 5 und 50 Nanometer und die Oberflächenenergie kann auf ±2 mN/m eingestellt werden. Die Technologie wird derzeit zur Verbesserung der spontanen Benetzbarkeit angewandt. In der Filtertechnologie wird auf diese Weise die Abscheiderate erhöht.

Alle vorgestellten Neuerungen zeigen eindrucksvoll das breite Potential der Plasmatechnik im Bereich der Oberflächenbehandlung. In vielen Fällen stellt sie die optimale Lösung für die Erzielung der gewünschten Anforderungen auf polymeren Werkstoffen dar. Auf diese Weise werden dann aus Standardprodukten maßgeschneiderte Spezialitäten.

*Simone Fischer*



Blick ins Auditorium während des Vortrags von Dr. Tobias Kälber, Schott AG.

**Kontakt**

Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen  
 Plasmatechnologie/Oberflächentechnik  
 Dipl.-Ing. Karim Bahroun  
 Pontstraße 49  
 52062 Aachen  
 Tel.: +49 241 80-93806  
 zentrale@ikv.rwth-aachen.de  
 www.ikv-aachen.de