

## Leica Microsystems CMS GmbH

Frank Eisenkrämer  
Ernst-Leitz-Straße 17-37  
35578 Wetzlar  
Tel.: 0644129-2623  
Fax: 0644129-2555  
E-Mail: frank.eisenkraemer@leica-microsystems.com  
www.leica-microsystems.com

### Branche:

Feinoptische Systeme, Mikroskopobjektive

### Projektschwerpunkte:

Transfer von Anti-Reflexstrukturen auf gekrümmte Linsen

## NOWOFOL Kunststoffprodukte GmbH & Co. KG

Robert Hodann  
Breslauer Straße 15  
83315 Siegsdorf  
Tel.: 08662 6602-68  
Fax: 08662 6602-50  
E-Mail: info@nowofol.de  
www.nowofol.de

### Branche:

Fluorpolymerfolien und PP-Folien z. B. für Gewächshäuser

### Projektschwerpunkte:

AR-Eigenschaften für hydrophobe Folien, Kombination AR/Antibeschlag

## Rodenstock GmbH

Dr. Gerd-Peter Scherg  
Isartalstraße 43  
80469 München  
Tel.: 089 7202-397  
Fax: 089 7202-143  
E-Mail: Gerd-Peter.Scherg@rodenstock.de  
www.rodenstock.de

### Branche:

Brillengläser

### Projektschwerpunkte:

Transfer von Anti-Reflexstrukturen auf gekrümmte Linsen

## SeeReal Technologies GmbH

Dr. Hagen Sahn  
Blasewitzer Str. 43, 01307 Dresden  
Tel.: 0351 45032-90  
Fax: 0351 45032-50  
E-Mail: hsa@seereal.com  
www.seereal.com

### Branche:

2D- / 3D-Displaytechnik

### Projektschwerpunkte:

Test entspiegelter Folien für Displayanwendungen

## Southwall Europe GmbH

Dr. Roland Thielsch  
Southwallstraße 1  
01900 Großröhrsdorf  
Tel.: 035952 44-343  
Fax: 035952 44-320  
E-Mail: RThielsch@SouthwallEurope.de  
www.southwalleurope.de

### Branche:

Beschichtete Spezialfolien für Architektur und Automobilsektor

### Projektschwerpunkte:

Roll-Coating-Technologie, Beschichtung und Test von entspiegelten Folien

## Polymerfolien mit Anti-Reflexeigenschaften durch Plasmaätzen (POLAR)

### Das Projekt

In dem Projekt wird ein neuer Weg erforscht, Folien zu entspiegeln. Ein bisher für kleine und kompakte optische Teile erprobter Plasmaätzprozess soll für die Modifizierung von Folienoberflächen nutzbar gemacht werden. Abb. 1 zeigt das verwendete Prinzip schematisch. Wesentliches Ziel des Vorhabens ist die Realisierung eines solchen Prozesses auf einer kontinuierlich arbeitenden Anlage (Roll-Coater).

Die technischen Arbeitsziele des Projektes beinhalten

- ▶ die Untersuchung und Evaluierung von Plasma- und Ionenquellen, die einen effektiven Materialabtrag auf definierten Folien gewährleisten können,
- ▶ die Ermittlung der Parameter zur Erzeugung entspiegelnder Strukturen auf PET-Folie, TAC-Folie und drei weiteren Folienmaterialien auf der Grundlage der Optimierung von Initialschichten (Schichtmaterial und Schichtdicke) und Ätzparametern,
- ▶ den Aufbau und die Erprobung eines Roll-Coaters mit Plasma- oder Ionenquelle mit dem Ziel der Erzeugung der Strukturen im kontinuierlichen Prozess sowie
- ▶ die Herstellung und den Test von Demonstratoren.

Kunststofffolien werden heute in außerordentlich großen Mengen produziert. Der größte Verbraucher ist die Verpackungsindustrie im Lebensmittelbereich. Darüber hinaus gibt es eine sehr breite Palette von Anwendungen in technisch hochwertigen Produkten. Diese reichen von Verpackungen oder Schutzverkapselungen von Arzneimitteln und elektronischen Gütern über dekorative Elemente bis hin zur Realisierung von komplexen Funktionen in Displays oder Solarzellen. Im Zuge der zunehmenden Verbreitung von mobilen elektronischen Geräten aller Art gewannen insbesondere die zuletzt genannten Anwendungen an Bedeutung.

In sehr vielen Fällen müssen die optischen Eigenschaften der Folie für eine bestimmte Anwendung geändert werden. Eine herausragende Rolle spielt dabei die Ausrüstung mit einer Anti-Reflexeigenschaft. Wegen der unterschiedlichen

Brechzahl von Kunststoffen und Luft wird das Licht auch bei transparenten Folien sowohl an der Vorder- als auch an der Rückseite teilweise reflektiert. Bei dem weit verbreiteten PET macht das beispielsweise etwa 12% aus, ein Wert der höher liegt als bei Glas.

Polymerfolien mit Anti-Reflexeigenschaften könnten überall dort eingesetzt werden, wo große Flächen kostengünstig entspiegelt werden müssen. Typische Anwendungsfelder sind Verglasungen in den Bereichen Vitrinen und Schaufenster, großflächige optische Elemente für Projektionsgeräte und Fahrzeugteile. Daneben sind z. B. für Sportbrillen, Windschutzscheiben und Displays Oberflächen interessant, die sowohl entspiegelt als auch beschlagfrei sind.

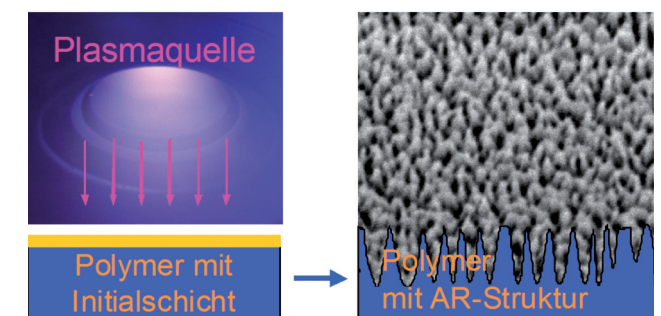


Abb. 1: Prinzip der Strukturierung durch Plasmaätzen

Entscheidend für eine kommerzielle Nutzung, speziell für mittelständige Firmen, ist eine kostengünstige Verfügbarkeit von entspiegelten Folien. Dem wird im Projekt in doppelter Weise Rechnung getragen. Auf der einen Seite wird mit dem Plasmaätzen ein Verfahren umgesetzt, welches das Potenzial zu niedrigen Produktionskosten bei guter Qualität besitzt. Zum anderen fokussiert sich die Arbeit auf die Umsetzung an einer Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlage. Dieser Maschinentyp hat sehr gute Eigenschaften bezüglich der Materiallogistik und ist universell für verschiedene Rollenware einsetzbar. Zugleich eröffnen der kontinuierliche Durchlauf und das gleichzeitige Ablaufen aller notwendigen Prozesse noch einmal die Möglichkeit zur kostengünstigen Produktion.

### Die Kooperation

Die Initiative zum Projekt ging vom Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik IOF aus. Hier waren in den vergangenen Jahren die Basisprozesse entwickelt worden, mit denen auf kompakten Kunststoffmaterialien bereits erfolgreich Anti-Reflexstrukturen erzeugt werden. In direkten Kontakten mit den Folienherstellern Southwall Europe und Island Polymer war offensichtlich geworden, dass es einen Bedarf für entspiegelte Folien gibt, der zurzeit nicht durch europäische Firmen gedeckt wird.

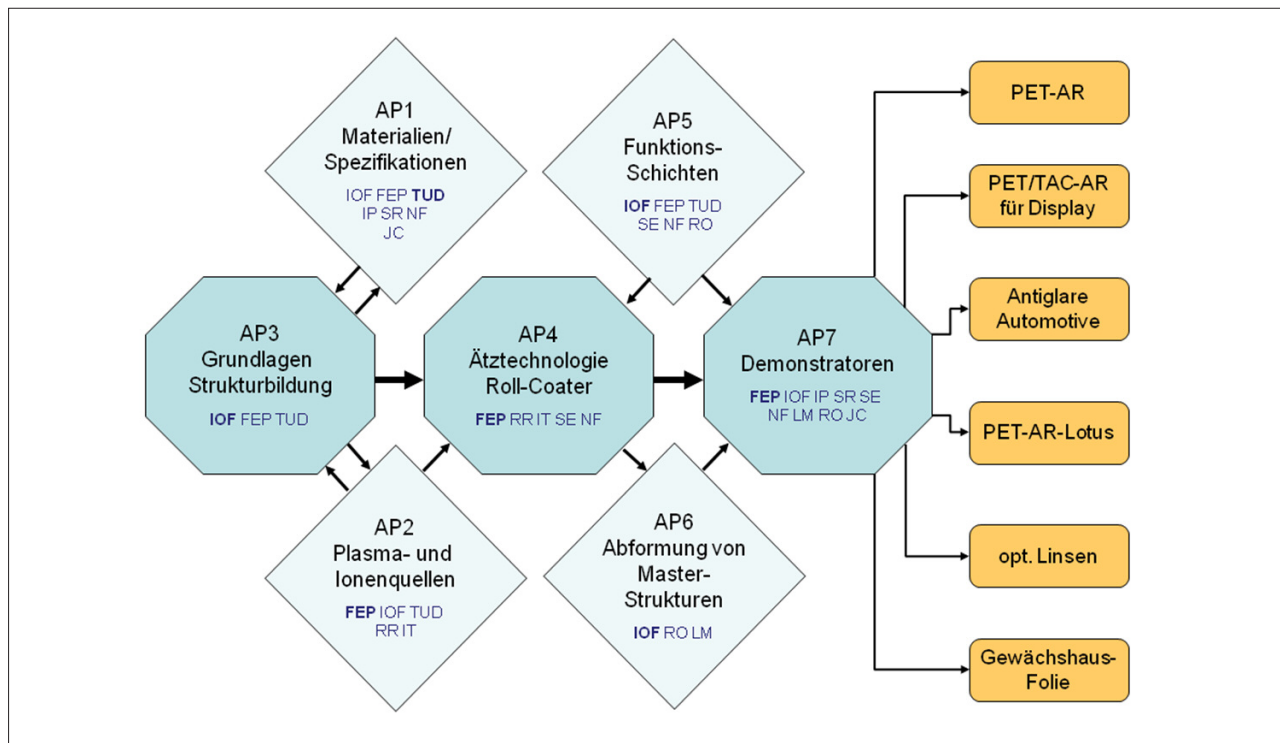


Abb. 2: Wertschöpfungskette im Projekt PolAR (AP = Arbeitspaket)

In Hinblick auf eine erfolgreiche und effiziente Umsetzung der vorgestellten Lösungsstrategie bietet das aufgestellte Konsortium beste Voraussetzungen, da sich die Erfahrungsbereiche der Partner nahezu ideal ergänzen. Zu allen Projektstufen sind im Netzwerk führende Erfahrungsträger aus den notwendigen industriellen Technologiedisziplinen integriert. Die Evaluierung verschiedener Plasmaquellen in der Startphase des Projektes wird mit Unterstützung und Technik der Roth&Rau AG erfolgen. Gleichzeitig werden an den Forschungseinrichtungen die Mechanismen erforscht, die zu einer veränderten Topografie der Folienmaterialien bei Plasmaeinwirkung führen. Schwerpunkt des Projektes ist der Aufbau und die Erprobung einer Roll-Coater-Technologie zur Strukturierung. Hierbei arbeiten hauptsächlich das Fraunhofer FEP sowie die Firmen Roth&Rau AG und Southwall Europe GmbH zusammen.

Eine parallele Entwicklung sind Versuche zur Abformung von Anti-Reflexstrukturen von einem Folienmaster. Ein Transfer von Strukturen auf diesem Weg ist vor allem für optische Linsen und Brillengläser interessant und steht deshalb im Fokus von Arbeiten, die das Fraunhofer IOF gemeinsam mit Leica Microsystems GmbH und Rodenstock GmbH durchführt. Als typische Anwender von veredelten Folien werden die Firmen Johnson Controls GmbH, NOWOFOL Kunststoffprodukte GmbH & Co. KG und SeeReal Technologies GmbH hauptsächlich Spezifikationen für die Kombinationen von Reflexminderung und Antibeschlageigenschaften sowie Reflexminderung und Hydrophobierung bereitstellen und die hergestellten Folienmuster prüfen und bewerten.

Das Netzwerk des Projektes deckt somit mit seinem Konsortium eine Wertschöpfungskette ab, die von der Evaluierung der zu entspiegelnden Materialien über den Aufbau geeigneter Anlagentechnik zur Prozessentwicklung

und schließlich zum Test der erreichten Performance auf Demonstratoren führt. Hierbei gliedern sich die Industriepartner in die Schwerpunktbereiche Folienhersteller, Anlagenbauer / Ionenquellenhersteller, Beschichter und Anwender. Einen Überblick über die fachlichen Schwerpunkte gibt die Grafik in Abb. 2.

### Die Perspektiven

Optische Komponenten und Folien aus Kunststoff sind in Deutschland typische Felder für Produkte kleiner und mittlerer Unternehmen. Dabei unterliegen KMU auch dem Wettbewerb um höchste Funktionalität und Gebrauchswert der Produkte. Die Forschungsergebnisse bilden die Grundlage für innovative effiziente optische Komponenten, die z. B. für Produktentwicklungen, wie optische Sensoren in den Bereichen Informations- und Kommunikationstechnik sowie Medizintechnik, benötigt werden. Aus Sicht der beteiligten Firmen ist für die europäische Industrie von strategischer Bedeutung, eigene Aktivitäten auf den Gebieten Displaytechnik und Feinoptik aufweisen zu können und eine gewisse Unabhängigkeit gegenüber Marktführern z. B. aus Fernost zu bewahren.

Die im Verbund zusammenarbeitenden Firmen und Forschungseinrichtungen werden die Projektergebnisse auf folgenden Gebieten verwerten:

- ▶ Herstellung sowie Vertrieb entspiegelter Folie als preisgünstiges Massenprodukt
- ▶ Verwendung speziell veredelter Folien bzw. der auf Kunststoff erzeugten Nanostrukturierung in Kombination mit Schichten auf hochwertigen Produkten der Optik

- ▶ Entwicklung und Vertrieb von optimierter Plasma- und Beschichtungstechnik für Anwender, die ihre Produkte mittels der Nanostrukturierung veredeln wollen

Das Verbundprojekt PolAR ist grundsätzlich offen für weitere Kooperationen, wenn dabei die Interessen der Firmen, die das Vorhaben bereits mit Barleistungen und FuE-Beiträgen unterstützen, und die Interessen der beteiligten Institute gewahrt bleiben.



### Das Projekt im Überblick

Polymerfolien mit Anti-Reflexeigenschaften durch Plasmaätzen (PolAR)

#### Technologiefeld / Branche:

Optik, Kunststoffveredelung, Displays, Automotive, Architektur

#### Laufzeit:

01.10.2008 bis 30.09.2011

#### Projektkosten:

854.206 Euro

#### Förderungssumme:

734.478 Euro

### Projektpartner Forschung

#### Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl- und Plasmatechnik, FEP

(Koordinator)

Dr. Matthias Fahland  
Winterbergstraße 28  
01277 Dresden

Tel.: 0351 2586-135

Fax: 0351 2586-55135

E-Mail: matthias.fahland@fep.fraunhofer.de

www.fep.fraunhofer.de

#### Fachgebiete, Zielbranchen:

Displaytechnik, Photovoltaik, Medizintechnik

#### Projektschwerpunkte:

Projektkoordination, Roll-Coater-Technologie für das Plasmaätzen von Folien

#### Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, IOF

Dr. Ulrike Schulz  
A.-Einstein-Straße 7  
07745 Jena

Tel.: 03641 807-344

Fax: 03641 807-601

E-Mail: ulrike.schulz@iof.fraunhofer.de

www.iof.fraunhofer.de

#### Fachgebiete, Zielbranchen:

Optische Schichten, Kunststoffoptik

#### Projektschwerpunkte:

Grundlagenuntersuchungen zur Erzeugung von Anti-Reflexstrukturen auf Folienmaterialien

#### Technische Universität Dresden

Prof. Dr.-Ing. habil. Gerald Gerlach  
01062 Dresden

Tel.: 0351 463-32077

Fax: 0351 463-32320

E-Mail: gerlach@ife.et.tu-dresden.de

www.tu-dresden.de

#### Fachgebiete, Zielbranchen:

Automatisierungs-, Mess- und Regelungstechnik, Elektrotechnik, Informationselektronik, Kommunikationstechnik, Mikro- / Opto- / Nanoelektronik

#### Projektschwerpunkte:

Charakterisierung Plasma- und Ionenquellen, Schichtanalytik

### Projektpartner Industrie

#### Island Polymer Industries GmbH

Jana Kraberg  
Chemiepark Bitterfeld-Wolfen, Areal A  
Andresenstraße 6, Geb. 291

06766 Wolfen

Tel.: 03464 636-307

Fax: 03464 636-844

E-Mail: kraberg@islandgroup.de

www.islandgroup.com

#### Branche:

TAC-Folien

#### Projektschwerpunkt:

AR / Antifog für TAC-Folie

#### Roth&Rau AG

Dr. Michael Zeuner  
Gewerbering 10  
09337 Hohenstein-Ernstthal

Tel.: 03723 4988-93

Fax: 03723 4988-25

E-Mail: michael.zeuner@roth-rau.de

www.roth-rau.de

#### Branche:

Plasma- und Beschichtungstechnik

#### Projektschwerpunkt:

Evaluierung Plasma- und Ionenquellen

#### Johnson Controls GmbH

Sreenivas Paruchuri  
Industriestraße 20-30

51399 Burscheid

Tel.: 02174 65-5128

Fax: 02174 65-4688

E-Mail: sreenivas.paruchuri@jci.com

www.johnsoncontrols.de

#### Branche:

Automotive Interieur

#### Projektschwerpunkt:

Antiglare für nichttransparente Folien