

**Würth Solar GmbH & Co. KG**  
Bernhard Dimmler  
Alfred-Leikam-Straße 25  
74523 Schwäbisch Hall  
Tel.: 0791 94600-0  
Fax: 0791 94600-109  
E-Mail: bernhard.dimmler@we-online.de  
www.we-online.de

**Branche:**  
Photovoltaikproduzent  
**Projektschwerpunkt:**  
Verkapselung Solarmodule

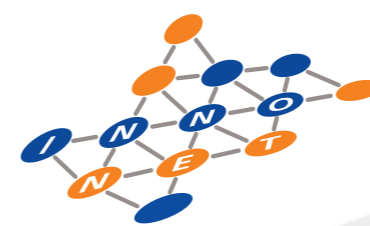
#### **Dettmer Verpackungen GmbH**

Andreas Bergmeier  
Gewerbering 19  
49393 Lohne  
Tel.: 04442 9323-83  
Fax: 04442 9323-53  
E-Mail: abergmeier@de-lo.de  
www.de-lo.de

**Branche:**  
Packmittelhersteller  
**Projektschwerpunkt:**  
Folienkaschierung

**DELO Industrie Klebstoffe GmbH & Co. KG**  
Rainer Dörfler  
DELO-Allee 1  
86949 Windach  
Tel.: 08193 9900-238  
Fax: 08193 9900-144  
E-Mail: rainer.doerfler@delo.de  
www.delo.de

**Branche:**  
Klebstoffhersteller  
**Projektschwerpunkt:**  
Klebstoffentwicklung



# InnoNet

F ö r d e r u n g v o n i n n o v a t i v e n N e t z w e r k e n 2 1 1

## Entwicklung von Klebstoffen mit Hochbarriereigenschaften auf Basis nanoskaliger Hybridpolymere (nanoHybrid)

### Das Projekt

Ziel des geplanten Projektes ist es, einen Klebstoff mit Barriereigenschaften auf Basis nanoskaliger Hybridpolymere und/oder neuer nanoskaliger Füllstoffe zu entwickeln. Die Anwendungen liegen im Bereich der bahnförmigen Kaschierungen von Kunststofffolien und Papier für die Lebensmittelverpackung, aber auch für technische Verkapselungsmaterialien für Solarmodule, Displays oder Vakuum-Isolations-Paneele (VIPs). Eine weitere interessante Anwendung soll die Randverklebung starrer – und perspektivisch auch flexibler – Solarmodule sein. Damit werden auf der Basis der Entwicklung eines Prinzips zur Herstellung von Klebstoffen mit hoher Barriere Wirkung gegenüber Sauerstoff und Wasserdampf drei Problem-bereiche einer Lösung zugeführt:

1. Kaschierklebstoffe zur Herstellung von Verbundfolien für die Lebensmittelverpackung sollen verbesserte Barriereigenschaften erhalten. Bei der Kaschierung von Barrierefolien für Verpackungen mittels Barriere-Kaschierklebstoffe soll dadurch ein Arbeitsgang gespart werden, nämlich das Applizieren von zusätzlichen Barrierschichten. Damit wird durch die erfolgreiche Entwicklung eines Barriereklebstoffes den Verpackungsmittelherstellern eine kostengünstige und Ressourcen schonende Alternative zu den bestehenden Barriereverpackungen geboten.

2. Kaschierklebstoffe zur Herstellung von Verbundfolien für technische Verkapselungen sollen Ultrabarriereigenschaften erhalten. Die neuartigen Barriereklebstoffe für Verbundfolien sollen in technischen Einsatzgebieten neben der Einsparung eines Arbeitsganges zu Verbesserungen der Barriere Wirkung führen. Dabei werden die Barriereklebstoffe synergetisch mit anorganischen Aufdampfschichten zu weiteren Verbesserungen in mindestens einer Größenordnung zum Stand der Technik führen. Die Klebstoffschicht soll einen Prozessschritt der Lackierung einsparen (siehe Bild 1b).

3. Klebstoffe für die Randverkapselung von Solarmodulen sollen entwickelt werden, um das Eindringen von Feuchtigkeit und Sauerstoff über die Ränder der Module zu verhindern und durch diese Maßnahme die Lebensdauer der Module deutlich zu verlängern.

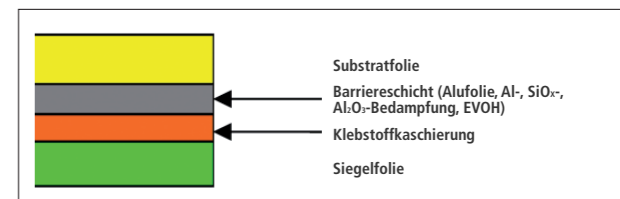


Bild 1a: Einfachster Aufbau einer Verpackungsfolie mit Barrierschicht

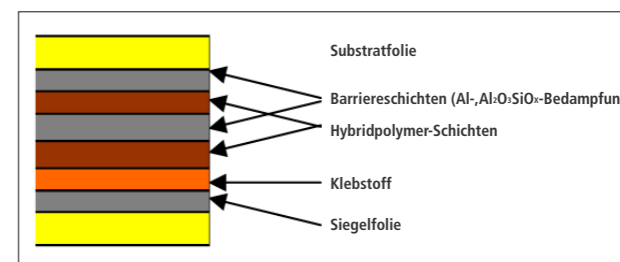


Bild 1b: Aufbau einer Ultrabarrierefolie

### Die Kooperation

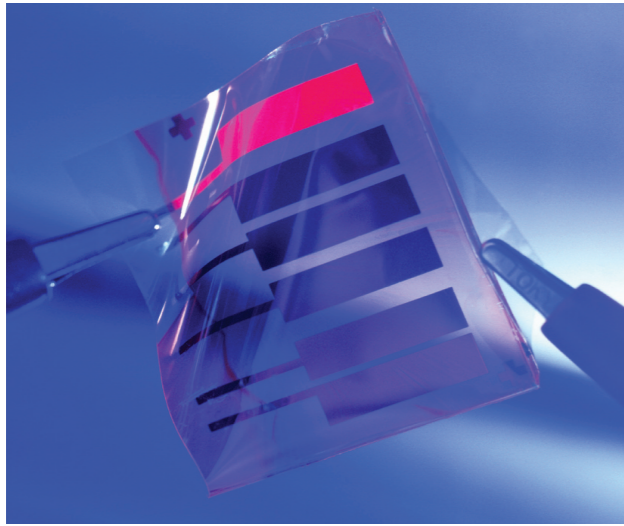
Die Klebstoffhersteller sind an der Entwicklung von Barriereklebstoffen interessiert, während die Verpackungshersteller anstreben, kostengünstigere Folienverbunde mit hoher Barriere Wirkung herzustellen. Ein Hersteller von Dünnschichtsolarzellen (Würth Solar) sucht die Verbesserung der Barriere Wirkung der Randverklebung. Die Wünsche der Industriepartner wurden durch die Fraunhofer Institute aufgegriffen und haben zu vorliegender Projektidee geführt.

Den Interessen und technischen Möglichkeiten entsprechend werden die Klebstoffhersteller zusammen mit dem Fraunhofer IFAM und dem Fraunhofer ISC die Barriereklebstoffe formulieren und die besten Ansätze auswählen. Die Verpackungshersteller werden zusammen mit dem Maschinenbauer und dem Fraunhofer IVV den Prozess der Applikation entwickeln und die Charakterisierungen vornehmen. Dabei werden auch die Effekte im Hinblick auf Barriere Wirkung in Verbindung mit Aufdampfschichten betrachtet. Parallel läuft die Verwendung der Klebstoffe als Randverklebung bei Solarmodulen und deren Charakterisierung auf Beständigkeit am ZSW.

Gefördert durch das  
 Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

Projekträger  
**VDI | VDE | IT**  
Steinplatz 1, 10623 Berlin  
www.vdivde-it.de/innonet

Kontakt  
Tel.: 030 310078-136  
Fax: 030 310078-189  
InnoNet@vdivde-it.de

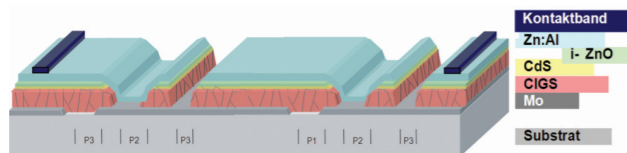


**Bild 2:** OLED-Display, eingekapselt in eine POLO-Barrierefolie mit dem Schichtaufbau: Substrat PET 50 µm, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sputterschicht, ORMOCER-Lackschicht, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Sputterschicht, Kaschierfolie

## Die Perspektiven

Die Fertigung von Folienverbunden mit Diffusionssperreschichten gegen Feuchtigkeit, Sauerstoff und Aromen verlangt bislang die Konstruktion komplexer, mehrlagiger Lamine. Wie oben beschrieben, bestehen diese meist aus mehreren Folien und Barrierschichten, die mittels Kaschierklebstoffen und/oder mittels Coextrusion (Zusammenführen von artgleichen oder fremdartigen Kunststoffschmelzen) kombiniert werden.

Durch die Entwicklung eines Klebstoffs mit Barriereigenschaften, z. B. auf Basis von Hybridpolymeren, soll der Aufbau dieser Lamine wesentlich vereinfacht werden. Der neue Klebstoff übernimmt hierbei die Funktion der bislang zusätzlich aufzubringenden Barrierschichten, was mit Material-, Zeit- und Kosteneinsparungen einhergeht.



**Bild 3:** Schematischer Aufbau eines Cu(In,Ga)Se<sub>2</sub>-Solarmoduls

Derartige Produkte können z. B. für Lebensmittelverpackungen eine interessante Alternative zu anorganischen Aufdampfschichten oder EVOH (Ethylen-Vinyl-Alkohol) darstellen. Außerdem könnte bei vielen technischen Anwendungen wie isolierende Paneele, Einkapselungen für flexible Solarmodule und glasfrei verkapselte starre Solarmodule, flexible Displays und organische Emittoren eine weitere Verbesserung der Barrierewirkung in Kombination mit den bisher üblichen Aufdampfschichten erzielt werden, ohne dass ein zusätzlicher Prozessschritt notwendig wäre (Bild 2). Somit erfahren die Klebstoffe eine Erweiterung ihres Eigenschaftspotenzials, es lassen sich durch die innovativen Barriereklebstoffe neue Produktlinien erschließen. Im Projekt soll dafür stellvertretend die Randverklebung von starren sowie perspektivisch von flexiblen Solarzellen als eine der wichtigsten weiteren Zielsetzungen entwickelt werden.

Es erscheint sinnvoll, eine Erweiterung des Netzwerks mit einem Spezialisten für Folienveredelung im technischen Anwendungsbereich anzustreben. Die Prinzipien der Folienkaschierung sind dabei nicht verändert, allein der Marktzugang wäre hilfreich.

Die Umsetzung der Projektergebnisse liegt im wirtschaftlichen Interesse der Unternehmen. Dabei steht die Einsparung eines Prozessschritts in der voran geschalteten Lieferkette mit den dabei erzielten günstigeren Beschaffungskosten im Vordergrund. Des Weiteren sind Verbesserungen bei der Qualität der Produkte zu erwarten. Speziell im Bereich der Solarmodule wird eine verlängerte Lebensdauer durch den besseren Schutz der aktiven Schichten erreicht (Bild 3).

Bei erfolgreichem Abschluss des Projektes werden die Anwender und Verarbeiter eine gewisse Frist als Vorlaufzeit beanspruchen. Durch die verbesserte Wirtschaftlichkeit der angebotenen Produkte wird die Wettbewerbsfähigkeit der beteiligten Partner gesteigert.

Entwicklung und Charakterisierung	Produkte	Prozesse	Partner
IFAM ISC	Klebstoff mit hoher Barriere	Synthese und Formulierung	Coim, DELO
IVV	Beschichtungseinheit	Maschinenbau	Greidenweis
IVV	Verbundfolien für die Verpackung von Lebensmitteln	Folienkaschierung	Dettmer, Folian, Südpack
IVV	Verbundfolien für die Verkapselung von elektronischen Bauteilen	Folienkaschierung	Dettmer, Folian, Südpack
ZSW	Solarmodule	Randverklebung	Würth Solar

## Kooperation

## Das Projekt im Überblick

Entwicklung von Klebstoffen mit Hochbarriereigenschaften auf Basis nanoskaliger Hybridpolymere (nanoHybrid)

### Technologiefeld / Branche:

Lebensmittelverpackung, Hochbarrierefolien für die Verkapselung von flexiblen elektronischen Bauteilen, Solarmodule

### Laufzeit:

01.01.2008 bis 31.12.2009

### Projektkosten:

550.684 Euro

### Förderungssumme:

398.156 Euro

## Projektpartner Forschung

### Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV

(Kordinator)  
Dr. Klaus Noller  
Giggenhauser Straße 35  
85354 Freising  
Tel.: 08161 491-500  
Fax: 08161 491-555  
E-Mail: klaus.noller@ivv.fraunhofer.de  
www.ivv.fraunhofer.de

### Arbeitsgebiet:

Materialentwicklung für Verpackungen, Lebensmitteltechnologie

### Projektschwerpunkte:

Projektkoordination, Applikationstechnik und Folienkaschierung

### Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC

Dr. Sabine Amberg-Schwab  
Neunerplatz 2  
97250 Würzburg  
Tel.: 0931 4100-620  
Fax: 0931 4100-698  
E-Mail: amberg@isc.fhg.de  
www.isc.fraunhofer.de

### Arbeitsgebiet:

Entwicklung funktioneller Schichten

### Projektschwerpunkte:

Hybridpolymer-Synthese und Formulierung der Klebstoffe

### Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM

Dr. Andreas Hartwig  
Wiener Straße 12  
28359 Bremen  
Tel.: 0421 2246-470  
Fax: 0421 2246-430  
E-Mail: andreas.hartwig@ifam.fraunhofer.de  
www.ifam.fraunhofer.de

### Arbeitsgebiet:

Verbindungstechniken, Klebstoffe, Plasmaprozesse

### Projektschwerpunkte:

Klebstoff-Formulierungen

### Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

Dr. Oliver Salomon  
Industriestraße 6  
70565 Stuttgart  
Tel.: 0711 7870-223  
Fax: 0711 7870-230  
E-Mail: friedrich.kessler@zsw-bw.de  
www.zsw-bw.de

### Arbeitsgebiet:

Energieforschung

### Projektschwerpunkte:

Verkapselung Solarmodule, Stabilitäts- und Alterungstests

## Projektpartner Industrie

### COIM Deutschland GmbH

Volker Dreja  
Schnackenburgallee 62  
22525 Hamburg  
Tel.: 040 85310324  
Fax: 040 85310388  
E-Mail: volker.dreja@de.coimgroup.com  
www.coimgroup.com

### Branche:

Klebstoffhersteller

### Projektschwerpunkt:

Klebstoffentwicklung

### Greidenweis Maschinenbau GmbH

Joachim Burkert  
Friedrich-List-Straße 9  
78549 Spaichingen  
Tel.: 07424 9576-23  
Fax: 07424 9576-33  
E-Mail: j.burkert@greidenweis.de  
www.greidenweis.de

### Branche:

Maschinenbau

### Projektschwerpunkte:

Anpassung und Entwicklung Applikationseinheit

### folian GmbH

Stefan Muschter  
Feldstraße 30  
18442 Groß Lüdershagen  
Tel.: 03831 4828-20  
Fax: 03831 4828-48  
E-Mail: muschter@folian.com  
www.folian.com

### Branche:

Packmittelhersteller

### Projektschwerpunkt:

Folienkaschierung

### Südpack Verpackungen GmbH & Co. KG

Roland Limbeck  
Jägerstraße 23  
88416 Ochsenhausen  
Tel.: 07352 925-362  
Fax: 07352 925-102  
E-Mail: roland.limbeck@suedpack.com  
www.suedpack.com

### Branche:

Packmittelhersteller

### Projektschwerpunkt:

Folienkaschierung