

NEUE ENERGIEN 2020

Publizierbarer Endbericht

1 Projektdaten

Kurztitel	PA-Rückseitenfolie	
Langtitel	Polyamid als neuartiger Witterungsschutz für PV-Module	
Projektnummer	825369	
Programm/Programmlinie	Neue Energien 2020 3. Ausschreibung	
Antragsteller	ISOVOLTAIC AG DI Werner Krumlacher	
Projektpartner	-	
Projektstart u. - Dauer	Projektstart: 15.10.2009	Projektstart: 15.01.2012
Berichtszeitraum	Publizierbarer Endbericht	
Synopsis: Fünf- bis zehnzeilige Kurzfassung (Synopsis) in dt. Sprache Ziel des Projekts war die Weiterentwicklung von Polyamid, um die Anwendungen im Bereich der Rückseitenfolien für Photovoltaikmodule zu erweitern. Zukünftige Anforderungen der Produzenten von Photovoltaikmodulen waren dabei u.a. erhöhte Wärmeleitfähigkeit, höhere Dauergebrauchstemperatur, verbesserte elektrische Isolierfähigkeit bei reduzierter Dicke und Folien mit einseitig hoher Reflektivität. Weiters sollten zusätzlich zu weißen Folien mit hoher Reflektivität auch schwarze Folien und auch solche mit matter Oberfläche entwickelt werden. Zusätzlich waren transparente Rückseitenfolien für spezielle Module ein Ziel der Entwicklungen.		

2 Einleitung

1. Aufgabenstellung

Witterungsbeständige Folien, wie sie heute am Markt üblich sind, haben gute Basiseigenschaften, um den Schutz eines PV-Moduls vor Umwelteinflüssen zu gewährleisten. Eine Weiterentwicklung dieser Folien bezüglich technischer Eigenschaften und natürlich auch reduzierter Kosten, bei gleichzeitiger Erfüllung höchster Ansprüche an Witterungs- und UV-Stabilität, hat in den letzten Jahren nur eingeschränkt stattgefunden. Eine Möglichkeit für den Aufbau einer solchen Rückseitenfolie ist wie folgt:

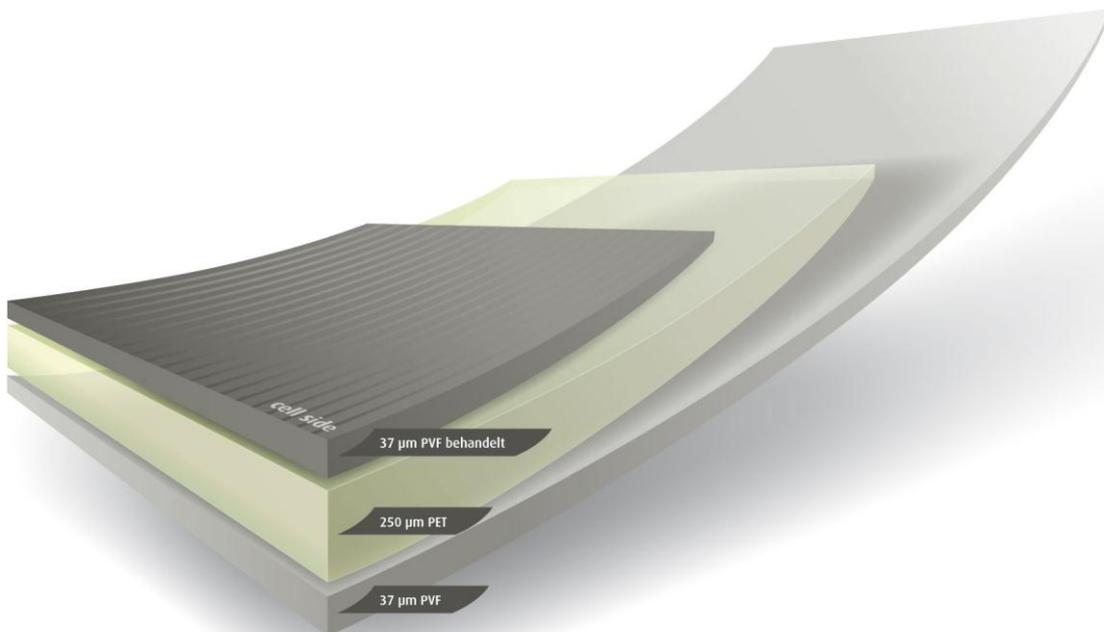


Abbildung 1: Schematischer Aufbau Rückseitenfolie (ICOSOLAR® 2442)

Die typische Verwendung in PV-Modulen ist nachfolgend dargestellt

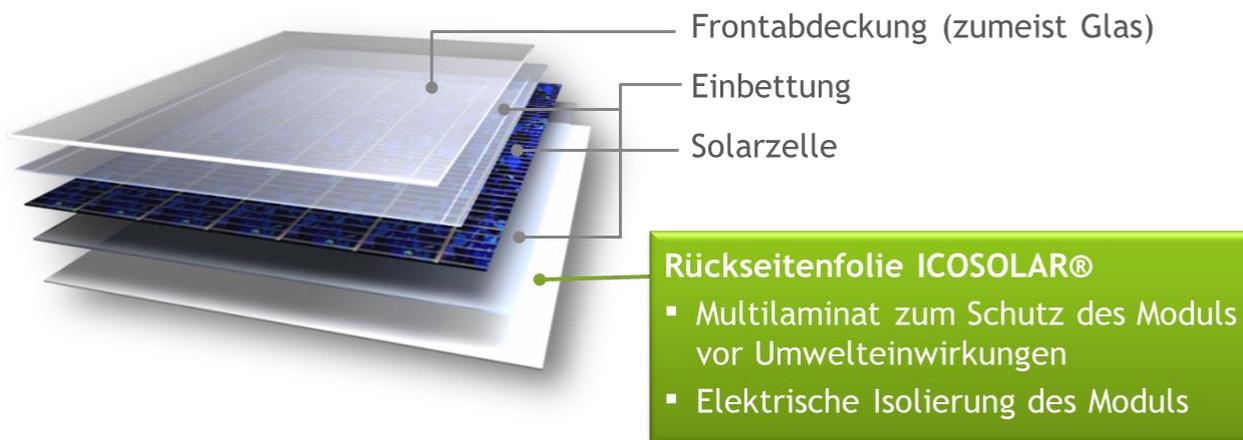


Abbildung 2: Schematischer Aufbau Modul

Aus dem zuvor genannten Grund sollten Weiterentwicklungen von modifiziertem Polyamid und seinen Verbunden durchgeführt werden, um den aktuellen und zukünftigen Anforderungen der Produzenten von PV-Modulen gerecht zu werden.

2. Schwerpunkte des Projektes

Ziel des Projekts war es Polyamid (PA) als Werkstoff so weiterzuentwickeln, daß eine Erweiterung der Anwendungen als Einkapselungsmaterial für Photovoltaikmodule möglich wird, bzw. daß das vorhandene Potential in PV-Modulen signifikant besser genutzt werden kann. Mit weißer modifizierter PA-Folie hat die ISOVOLTAIC AG bereits eine PA-Folie im Markte eingeführt, die den grundsätzlichen Ansprüchen an ein Einkapselungsmaterial für PV-Module gerecht wird. Es galt nun diese Folie so weiterzuentwickeln, dass sie den aktuellen Anforderungen der PV-Modulproduzenten genügt und Modulweiterentwicklungen möglich macht.

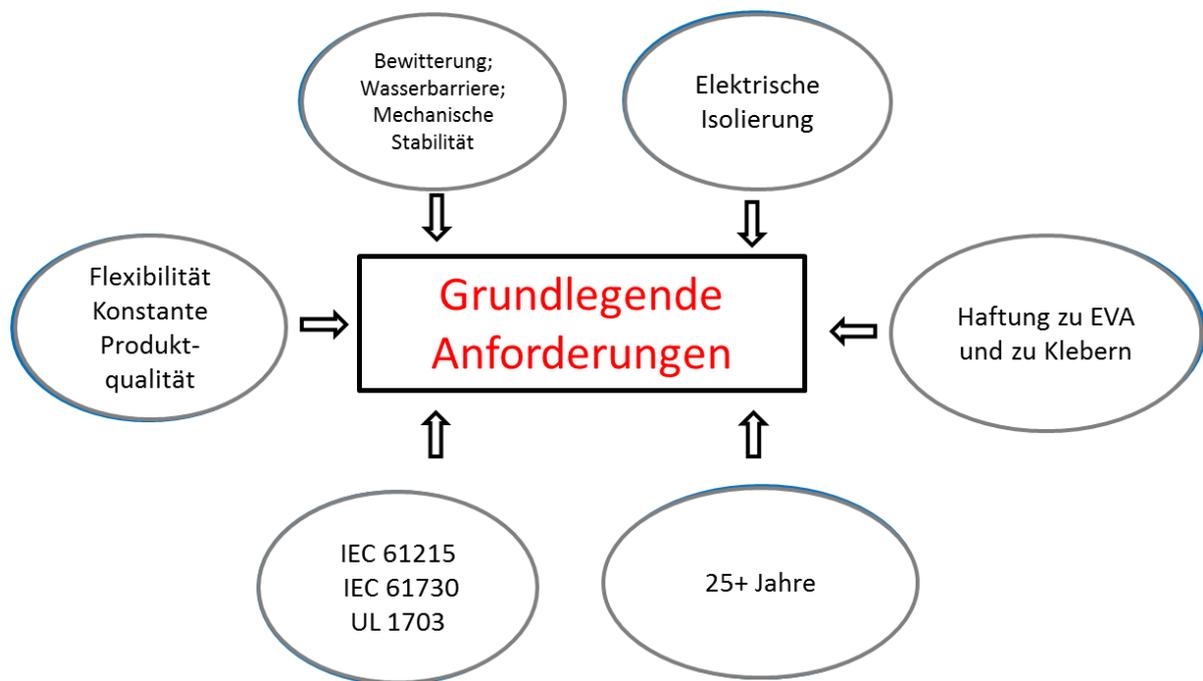


Abbildung 3: Grundlegende Anforderungen an eine Rückseitenfolie

Diese Anforderungen der PV-Modulproduzenten beinhalteten unterschiedlichste technische Herausforderungen, welche bei starkem Kostendruck bei PV-Modulen realisiert werden müssen.

Je nach geforderter Eigenschaft sollte ein Verbund PA-PET-PA oder ein PA-Coextrudat entwickelt werden.

3. Einordnung in das Programm

Passend zu den energiestrategischen Zielen des Programms ist das Ziel der Weiterentwicklung von Polyamid die Erhöhung der Ressourcen- und Energieeffizienz. Die Polyamid-Extrudate und Polyamid-Dünnschichten, die in diesem Projekt entwickelt wurden, sollen der verbesserten Ausnutzung der Leistungsfähigkeit photovoltaischer Module und der Ermöglichung von Weiterentwicklungen derselben dienen.

SOLAR IRRADIATION VERSUS ESTABLISHED GLOBAL ENERGY RESOURCES

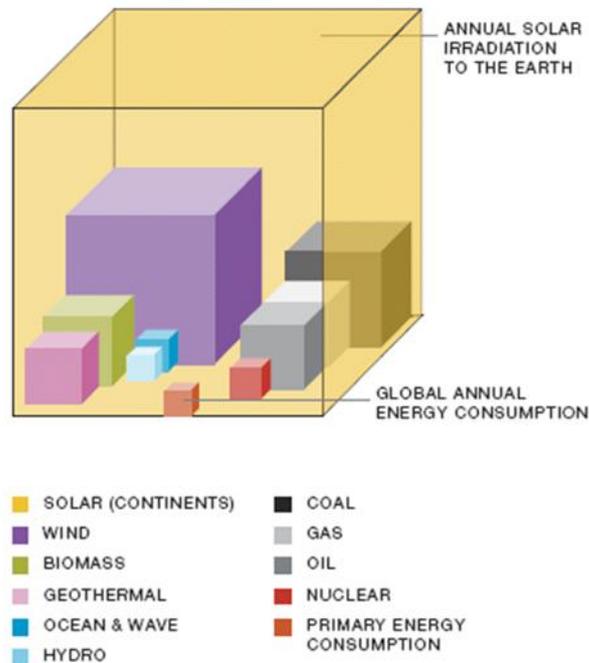


Abbildung 4: Globaler Vergleich der verfügbaren Energiemengen

Die systembezogenen Ziele dieses Entwicklungsprojekts sind die Verbesserung der Umwandlungseffizienz des Sonnenlichtes in photovoltaischen Modulen durch Nutzung vorteilhafter Eigenschaften der Rückseitenfolie aus Polyamid, sowie die Herstellung einer Optionenvielfalt bei den PV-Modultechnologien.

Bei den technologiestrategischen Zielen ergeben sich folgende Ansätze:

- Unterstützung von Innovationssprüngen bei PV-Modulproduzenten durch hochentwickelte Rückseitenfolien.
- Erhöhung des inländischen Wertschöpfungsanteils bei PV-Modulen durch den Ersatz von Fluorpolymerfolien (Monopol einer US-Firma im Bereich PVF)
- Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit durch verbesserte Ressourceneffizienz
- Ausbau der internationalen Führungsrolle der ISOVOLTAIC AG im Bereich Rückseitenfolien
- Know-How Auf- und Ausbau im Bereich Polymere, Extrusion und Compoundierung
- Ausbau und Erhalt des Forschungsstandortes der ISOVOLTAIC AG in Österreich
- Stärkung der Technologie und Klimakompetenz österreichischer Unternehmungen

Durch das dargestellte Projekt wurde speziell das Themenfeld 3.6.2 PV-Module der Ausschreibung adressiert. Die Optimierung der Modulherstellungsprozesse im Bereich der Rückseitenfolien durch

gezielte Weiterentwicklungen derselben war das Entwicklungsziel. So wurde z.B. durch Modifikationen der Rückseitenfolien eine Möglichkeit zur Verbesserung der Effizienz von PV-Modulen geschaffen. Im Speziellen soll durch die Entwicklungen dieses Projekts auch das Langzeitverhalten und die Lebensdauer von PV-Modulen positiv beeinflusst werden.

4. Verwendete Methoden

Als Methoden in diesem Projekt wurden die Compoundierung, die Extrusion und die Fertigung von Laminaten verwendet. Die auf diese Art und Weise hergestellten Produkte wurden umfangreichen Alterungsprüfungen wie z.B. der Damp-Heat Prüfung oder UV-Tests unterzogen.

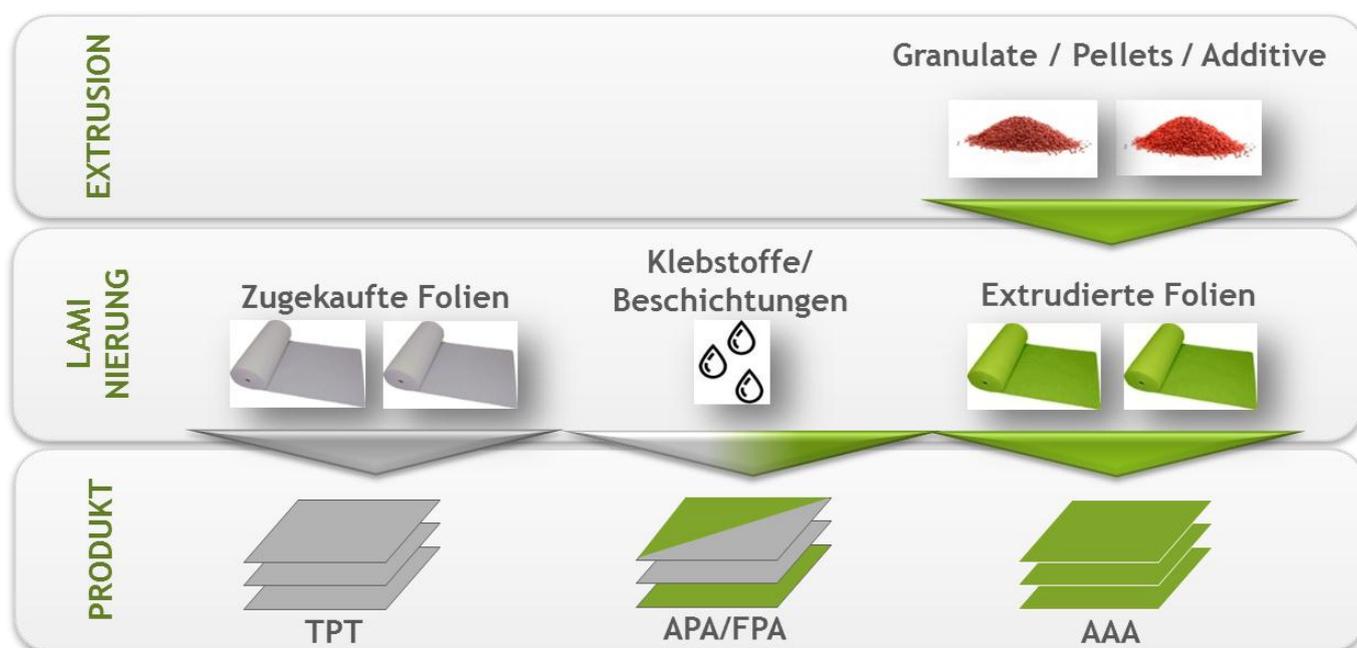


Abbildung 5: Vom Granulat zum Produkt

5. Aufbau der Arbeit

Der Aufbau der Arbeit erfolgte über genau definierte Arbeitspakete, welche die nachfolgend genannten Entwicklungsinhalte in Pakete mit vergleichbaren Arbeitsschritten zusammengefasst haben. So wurde zum Beispiel die Herstellung aller Compounds für PA-Dünnsfolie in einem Arbeitspaket zusammengefasst.

Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie die Arbeitspakete und die Entwicklungsinhalte zusammengehören. Die Arbeitspakete 8 und 9 sind dabei für alle Entwicklungen relevant.



Abbildung 6: Schematischer Zusammenhang Arbeitspakete / Entwicklungsinhalte

3 Inhalt

Das Projekt verfolgte, wie bereits erwähnt, insgesamt 9 Entwicklungsthemen, welche den jeweiligen Arbeitspaketen zugeordnet und mit den Zielsetzungen des Projektes abgestimmt waren. Folgende Entwicklungsthemen sollen hier beispielhaft genannt werden:

- 1) Weiterentwicklung von Polyamid in Weiß
- 2) Produktion von Polyamid in Schwarz
- 3) Produktion von transparentem Polyamid

Im Rahmen des Projekts wurde die Compoundierung von Polyamid mit verschiedenen Füllstoffen und in transparenter Form durchgeführt. Die Compoundierung erfolgte angepaßt an die jeweilige Problemstellung. Eine höchste Gleichmäßigkeit bei der Verteilung von Füllstoffen im Compound war dabei der wichtigste Aspekt.

Auch transparente Materialien benötigen dabei eine sehr hohe Compoundqualität, da nur so optische Unregelmäßigkeiten vermieden werden können.

Die Herstellung von Extrusionsfolien auf Basis Polyamid mit verschiedenen Füllstoffen und in transparenter Form wurde mit den speziell gefertigten Compounds durchgeführt. Je nach gewünschten Eigenschaften kann die Prozessführung dabei in weiten Bereichen angepasst werden.

In weiterer Folge wurden die entsprechenden anwendungstechnischen Prüfungen der PA-Extrusionsfolien durchgeführt. Die anwendungstechnische Prüfung von PA-Extrusionsfolien war dabei wesentlich umfangreicher als durch Normen vorgeschrieben. Desweiteren wurde speziell der Modulherstellungsprozeß nachgestellt, um zu prüfen ob die Eignung der Folie dafür gegeben war. Nahezu alle Effekte können in speziellen beschleunigten Alterungsprüfungen, wie z.B. dem Damp-Heat Test bei 85°C und 85%r.h., geprüft werden. Aufgrund der Leistungsgarantien von >25 Jahren auf PV-Module, wie sie aktuell gegeben werden, liegt die Dauer solcher beschleunigten Alterungsprüfungen bei drei bis sechs Monaten.

In speziellen Arbeitsschritten wurde die Compoundierung von Polyamid für die Herstellung von PA-Dünnsfolie durchgeführt. Bei der Compoundierung von Polyamid für die Herstellung von Dünnsfolie mit allen notwendigen Additiven und Füllstoffen ist eine noch höhere Homogenität des Compounds erforderlich als bei Extrudaten in größerer Dicke. Da aus diesen Compounds Folien mit vergleichsweise geringer Dicke hergestellt werden sollen, wären sonst auch kleinste Agglomerate und Unregelmäßigkeiten erkennbar.

Nächster Schritt in der Verarbeitung war die Extrusion von Polyamid-Dünnsfolien aus den entsprechenden Compounds. Die Anpassung der Extrusionsparameter an den jeweiligen Füllstoff stellte hier die besondere Herausforderung dar.

Danach wurden aus den hergestellten Polyamid-Dünnsfolien die witterungsbeständigen Lamine gefertigt, worin eine Kernkompetenz der ISOVOLTAIC AG liegt. In diesem Arbeitspaket waren die Maschinenparameter an die neuentwickelten Folien und die entsprechenden Klebesysteme anzupassen. Aufgrund der hohen Erfahrung in diesem Bereich konnten die Eigenschaften der Folien und Klebesysteme maximal ausgenutzt werden.

Auch für diese Lamine waren die anwendungstechnischen Prüfungen in vollem Umfang durchzuführen. ISOVOLTAIC AG ist hier Vorreiter in der Produktion von Rückseitenfolien und setzt regelmäßig Maßstäbe bei Art und Dauer der Prüfungen. Solcher Art geprüfte Neuentwicklungen sind somit für den Endkunden problemlos einsetzbar und für jede weiterführende Prüfung geeignet.

4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen des Projektes

Für die Verbesserung der Eigenschaften von Rückseitenfolien wurden verschiedenste Muster gefertigt. Besondere Verbesserungen konnten dabei durch den Einsatz neuer Additive erreicht werden. Es konnten hochqualitative Compounds für schwarze, modifizierte weiße und auch transparente Extrusionsfolien hergestellt werden.

Diese Compounds wurden dann in speziell abgestimmten Extrusionsprozessen für die Fertigung von Rückseitenfolien für PV-Module verwendet. Vor der Bemusterung von Kunden mußten diese Extrusionsfolien noch umfangreiche anwendungstechnische Prüfungen durchlaufen, welche allesamt erfolgreich bestanden wurden.

Für die Weiterentwicklung von weißem Polyamid wurden dabei auch modifizierte Polyamide mit Füllstoffen herangezogen. Dadurch konnte eine gezielte Modifizierung der Oberflächeneigenschaften erreicht werden.

Polyamid in Schwarz wurde als PA-Dünnsfolie und auch als Extrudat erfolgreich produziert und geprüft. Eine ausreichende Opazität unter gleichzeitiger Beibehaltung der elektrischen Isolationsfähigkeit konnte dabei durch entsprechende Prozessierung des Basiscompounds erreicht werden.

Transparentes Polyamid wurde als Extrusionsfolie produziert. Hervorragende UV- und Witterungsbeständigkeit bei gleichzeitig hoher optischer Qualität konnte erreicht werden.

Für die Fertigung von dünnen Folien mußte bei der Qualität der zugrundeliegenden Compounds noch höhere Maßstäbe angelegt werden. Kleinste Inhomogenitäten bzw. Einschlüsse wären bei dünnen Folien in der Oberfläche sofort ersichtlich. Auch hier konnten im Projektverlauf deutliche Fortschritte erzielt werden.

Die Highlights im Projekt stellen sich wie folgt dar:

- Polyamid Extrusionsfolie in Schwarz als universell einsetzbare Rückseitenfolie für die Verwendung in Photovoltaikmodulen. Die schwarze Extrusionsfolie zeigt höchste Beständigkeit in allen Alterungsprüfungen.
- Schwarze PA-Dünnsfolie für die Fertigung von Laminaten ermöglicht es den Hochleistungswerkstoff PA auch für PV-Module zu verwenden, bei denen diese Farbe und auch der Einsatz von Laminaten als Rückseitenfolie gefordert ist.
- Weiße Dünnsfolie mit speziell modifizierter Oberfläche für die erleichterte Fertigung von PV-Modulen

Die wesentlichste Erkenntnis aus dem Projekt war, daß mit Polyamid ein Werkstoff gefunden worden ist der in vielfältiger Weise kundenspezifisch modifiziert werden kann ohne die technischen Grundeigenschaften wesentlich zu beeinflussen. Bezüglich Hydrolysestabilität stellt ein Extrudat aus PA dabei überhaupt den Maßstab im Bereich der Rückseitenfolien dar.

Basierend auf den bereits vorhandenen Erkenntnissen bezüglich weißem Polyamid (Produkte ICOSOLAR® APA 3552 und ICOSOLAR® AAA 3554) konnten zahlreiche neuen Produktmodifikationen entwickelt werden, für die ein entsprechender Erfolg am Markt für Rückseitenfolien vorausgesehen wird.

5 Ausblick und Resumee

Alle wesentlichen Projektziele konnten im Verlauf des Projekts auch erreicht werden. Aufgrund der herausfordernden Problemstellungen haben sich Schwerpunkte und Zeitpläne innerhalb des Projekts zwar teilweise verschoben. Dies ging jedoch nicht zu Lasten des Projektfortschritts.

Die weitere Arbeit des Projektteams nach Abschluß des Projekts betrifft die Implementierung der entwickelten Produkte in die Standardproduktion. Darin beinhaltet ist das entsprechende Scale-Up aller Entwicklungen und die noch weitere Verbesserung auf Basis laufender Erkenntnisse.

Nachfolgend zu diesem Projekt soll die nächste Generation modifizierter Polyamide entwickelt werden. Diese sollen weitere technische und Wettbewerbsvorteile mit sich bringen.