

Reifenhäuser Extrusion GmbH & Co. KG
Spicher Str. 46 - 48
53844 Troisdorf

Telefon: 02241-481-0
Telefax: 02241-481-619
eMail: info@reifenhauser.com

Schlussbericht

zum Teilvorhaben 3

(Förderkennzeichen: **01RC0203**)

im Verbundprojekt

Entwicklung eines modularen Masterbatch-Systems sowie einer neuartigen Folienarchitektur zur Herstellung langlebiger Agrarfolien mit verbesserter Resistenz gegenüber Agrarchemikalien

Im Rahmen des Förderprogramms „Integrierter Umweltschutz in der Kunststoff- und Kautschukindustrie“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF)

Projektlaufzeit: 01.07.2002 – 31.12.2006

Ansprechpartner:

Herr Armin Holighaus

(Projektleiter)

Tel.: 02241-481-623
(Armin.Holighaus@reifenhauser.com)

Inhalt

1. Projektverlauf	3
1.1 Aufgabenstellung.....	3
1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	4
1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens	5
1.4 Wissenschaftlich-technischer Stand, an den angeknüpft wurde	5
<i>Angabe bekannter Konstruktionen, Verfahren und Schutzrechte, die für die Durchführung des Vorhabens benutzt wurden</i>	5
<i>Angabe der verwendeten Fachliteratur sowie Benutzter Informations- und Dokumentationsdienste</i>	6
1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen	7
2. Darstellung der Ergebnisse.....	9
2.1 Erzielte Ergebnisse	9
2.2 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses und der Erfahrungen	9
2.4 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf diesem Gebiet bei anderen Stellen.....	17
2.5 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses	18

1. Projektverlauf

1.1 Aufgabenstellung

Ausgangsbasis und Gesamtzielstellung

Agrarkulturen unter Foliezelten setzen sich zunehmend durch. Hintergrund ist das Bestreben zur Intensivierung der Flächennutzung in der Landwirtschaft.

Der aus reiner Sicht des Lebensmittelanbaus sinnvolle Weg hat allerdings eine erhebliche umwelttechnische Konsequenz. Die eingesetzten Folien haben nämlich bestenfalls Lebensdauern von 1 bis höchstens 2 Jahren, danach müssen die Folien komplett getauscht werden. Pro Hektar überdachter Fläche fallen dabei Altfolien von etwa 2 t an, hinzu kommen pro Hektar etwa 12.000 € Kosten für neue Folie und den Umrüstaufwand.

Auf diese Weise entstehen Tonnagemengen an Folienabfall, die in manchen Regionen heute bereits erhebliche entsorgungstechnische Probleme zur Folge haben – ganz abgesehen von der ineffizienten Nutzung eines erdölbasierten Materials.

Das vorliegende Entwicklungsvorhaben hat sich in Anbetracht dieser Situation zum Ziel gesetzt, ein neuartiges modulares Masterbatch-System in Verbindung mit einer neuartigen Folienarchitektur zu entwickeln. Auf dieser Basis sollten zukünftig klimazonenspezifische Agrarfolien mit einer „sicheren“ Lebensdauer von 3 - 4 Jahren hergestellt werden können. Diese neue Foliengeneration sollte sich weiterhin durch eine sehr hohe Resistenz gegenüber Agrarchemikalien auszeichnen.

Das hierzu im Rahmen der Projektplanung erarbeitete Konzept sah die Entwicklung und Ausrüstung der Folien mit geeigneten Additiven und Stabilisatoren zum Schutz gegen den photo- und/oder thermooxidativen Abbau vor. Weiterhin sollten Wechselwirkungen der Funktionsadditive untereinander und/oder mit Agrarchemikalien analysiert und zuverlässig verhindert werden, da diese einen entscheidenden Einfluss auf die Lebensdauer der Folien haben.

Teilziel Firma Reifenhäuser

Spezielle Aufgabe der Firma Reifenhäuser im Projekt war die Umsetzung der grundlegenden Erkenntnisse seitens IAP / IPF sowie der Firma Schulman in einen technisch praktikablen Prozessablauf zur Blasfolienproduktion, wobei das Haus Reifenhäuser sich insbesondere um notwendige maschinentechnische Maßnahmen sowie die Verfahrensevaluierung im Technikumsmaßstab bemühen sollte.

Konkret sollte aufbauend auf dem Stand der Blasfolientechnik eine optimal auf die Anforderungen des neuartigen, modular anwendbaren Masterbatch-Systems abgestimmten Fertigungsstruktur entwickelt werden. In diesem Zusammenhang wurde der Co-Extrusionstechnik eine besondere Bedeutung zugeordnet.

Dabei sollte insbesondere der Aufbau der Folienarchitektur aus min. 3 unterschiedlich zusammengesetzten Folienschichten (unterschiedliche Verarbeitungscharakteristika)

bestimmend für die Gestaltung der Extruder und Folienblässysteme und dabei insbesondere der Schneckengeometrie sein.

Aufbauend auf den ausgewählten Folienformulierungen sollte anschließend ein Scale-up der im Technikum ermittelten und erprobten Verarbeitungsparameter auf die Ebene industrieller Fertigungsanlagen im Hause RKW / Werra durchgeführt werden.

In dieser Phase war eine besonders enge Zusammenarbeit zwischen Reifenhäuser und RKW / Werra vorgesehen, um erforderliche Modifikationen an den industriellen Produktionsanlagen zügig und ohne Einbuße qualitativer Folienmerkmale durchführen zu können.

Konkrete Aufgaben der Firma Reifenhäuser waren:

- Analyse Verarbeitungscharakteristik des neuen Masterbatch-Systems
- Entwicklung spezifisch abgestimmter Fertigungsanlagen zur Herstellung von Folien flexibler Zusammensetzungen
- Umsetzung der Anlagen im Technikumsmaßstab
- Fertigung von Musterfolien im Technikum basierend auf verschiedenen Rezepturen
- Auswertung der Versuche / Optimierung Verarbeitungsparameter
- Maschinentechnische Betreuung des Scale-up in den Industriemaßstab

1.2 Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Allgemein

Die Reifenhäuser GmbH blickt auf eine langjährige Tradition im Kunststoffmaschinenbau mit dem Schwerpunkt in der Extrusionstechnik zurück. Seit der Gründung des Unternehmens 1911 konnte auf der Basis innovativer Konzepte und Lösungsansätze sowie der Fähigkeit, Ideen marktgerecht umzusetzen, stets eine positive Unternehmensentwicklung realisiert werden. Längst hat Reifenhäuser die 1.000 Mitarbeiter – Grenze überschritten und ist auf der Basis zahlreicher Tochterunternehmen und Niederlassungen weltweit vertreten.

Schwerpunkte der Unternehmenstätigkeit bilden die Entwicklung und Fertigung von Maschinen und Anlagen zur formgebenden Verarbeitung von Kunststoffen. Darüber hinaus wird auch die entsprechend notwendige Prozessperipherie angeboten, so dass Reifenhäuser einer der führenden Systemanbieter im Bereich der kunststoffverarbeitenden Maschinen und Anlagen ist.

Eigene Vorarbeiten

Die Projektarbeit baute auf langjährigen Entwicklungsarbeiten im Bereich der Extrusionsanlagen für Foliensysteme auf. Im Rahmen vielfältiger Projekte wurde dabei vor allem

eine solide Kenntnis der Analyse der Verarbeitungscharakteristik verschiedener Materialien erarbeitet und steht in praxisbezogener Form zur Verfügung.

Auch bestanden Erfahrungen in Bezug auf die Entwicklung und Optimierung von Fertigungsanlagen zur Verarbeitung innovativer Materialien (einschließlich neuer Masterbatch-Systeme) was insgesamt eine ausgezeichnete Know-how-Basis für die Projektarbeit darstellte.

Neben dem umfassenden grundlegenden Know-how spielten weiterhin auch die verfügbaren Kapazitäten im Technikumsmaßstab sowie die umfangreichen Erfahrungen im notwendigen Scale-up in den Produktionsmaßstab eine entscheidende Rolle für den Gesamterfolg des Vorhabens.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Das Vorhaben war, beginnend zum 01.07.2002, mit einer Laufzeit von 36 Monaten geplant. Es wurden 2 grundsätzliche Technologieansätze für die Stabilisierung der Additive in der Polymermatrix gewählt:

- Mikrokapselung
- Ankopplung an Schichtsilikat-Systeme

Der erstgenannte Ansatz zeigte leider nicht die erwarteten Ergebnisse und wurde daher nach Abschluss der Laborphase nicht weiter verfolgt, die Schichtsilikat-Technologie schien indes eine geeignete technologische Basis zu bilden.

Leider summierten sich mit fortschreitender Projektdauer verschiedene kleiner Verzögerungen auf, so dass die durch die langwierige Suche nach einem praktikablen Stabilisierungssystem eingetretenen Verzögerungen im weiteren Verlauf nicht aufgeholt werden konnten. Es war letztlich erforderlich, im März 2005 eine Verlängerung zu beantragen, der auch stattgegeben wurde. Das Vorhaben endete zum 31.12.2006.

1.4 Wissenschaftlich-technischer Stand, an den angeknüpft wurde

ANGABE BEKANNTER KONSTRUKTIONEN, VERFAHREN UND SCHUTZRECHTE, DIE FÜR DIE DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS BENUTZT WURDEN

Untersuchungen mit bisher verfügbaren Additiven zeigten, dass die während der Extrusion auftretenden Parameter Scherung, Temperatur und Verweilzeit die entscheidenden Einflussfaktoren auf die erreichbare Qualität und insbesondere Funktionalität der hergestellten Agrarfolie bilden. Es war daher klar, dass im Rahmen des Teilvorhabens vor allem die zur Einhaltung der notwendigen Fertigungsparameter erforderlichen Maschinen- und Werkzeugstrukturen (Schneckengeometrie, Werkzeuggeometrie) sowie die hierzu erforderlichen Verarbeitungsbedingungen auf der Basis komplexer mathematisch-

physikalischer Modelle beschrieben und notwendige Änderungen an der Maschinenteknik abgeleitet werden müssten.

ANGABE DER VERWENDETEN FACHLITERATUR SOWIE BENUTZTER INFORMATIONS- UND DOKUMENTATIONSDIENSTE

Literatur

Verfasser	Quelle
Wolf, D.; Fuchs; A.; Wagenknecht, U.; Kretzschmar, B.; Jehnichen, D.; Häußler, L.	„Nonocomposites of Polyolefine Clay Hybrides“, Eurofillers `99, Proceedings, Lyon 1999
Wagenknecht, U.; Pötschke, Petra; Kretzschmar, B.; Wolf, D.	Formation of Polymer-Clay Nanocomposites during the Compounding Process – a novel Method of Clay Dispersion“ Eurofillers `99, Proceedings, Lyon 1999
Kretzschmar, B.; Wolf, D.; Wagenknecht, U.;	„Nanocomposite auf Polyolefin-Schichtsilikat-Basis“ Technomer `99, Tagungsband, Chemnitz 1999
Hoffmann, S.	„Zur Wirkung von photoselektiven Bedachungsmaterialien auf Zierpflanzen“ Schriftenreihe „Gartenbautechnische Informationen“ Nr. 46, ITG Hannover, 1999
Wagenknecht, U.; Kretzschmar, B.; Meyer, E.; Häring, P.	„Mit zellularen Mikrohohlkugeln zu leichten Polyolefincompounds“, Kunststoffberater 41 (1996) 6, 18-22
Schultz, W.	„Verfahren zur Untersuchung und Bewertung des Kondensationsverhaltens von Gewächshausfolien“ Schriftenreihe „Gartenbautechnische Informationen“ Nr. 41, ITG Hannover, 1997
Kretzschmar, B.; Wagenknecht, U.; Schramm, U.	„Co-ordination of material, compounding system and processing parameters – the key to compound Quality“, Minerals in Compounding, Proceedings, Neuss, 1998
Bartnig, K.	„Possibilities of manufacturing plastic films for agriculture and horticulture“, Symposium, Szentes, Hungary, 1995
Bartnig, K.	„Stabilisation and functionalisation of polyolefines“, Symposium, Bombay, India, 1995
Rafler, G.	„Mikropartikel für die Land- und Forstwirtschaft“ Spectrum Wiss. 1994, H11, S. 122
Nastke, R.; Rafler, G.	„New formaldehyde-free amino resins, 5 th EPF-Symposium, Basel 1994

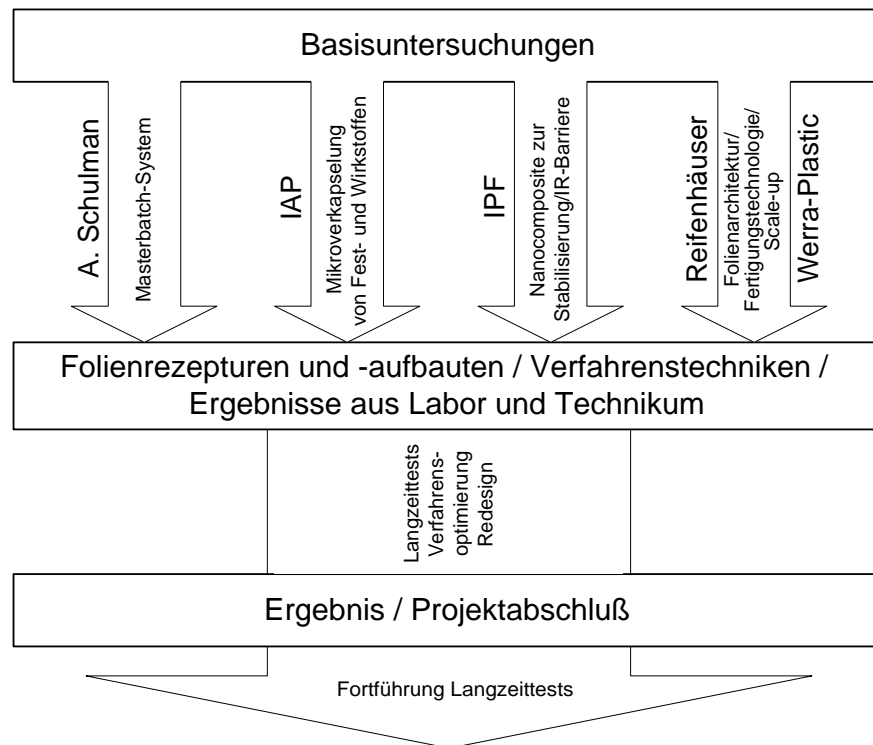
Patente

Patent-Nr.	Titel	Bemerkungen
DE 198 59 393 A 1	Verfahren zur Herstellung von Folien	<i>Verfahren zur Herstellung von PVDF/PMMA-Folien</i>
DE 198 42 777 A 1	Vorrichtung zur Zuführung von Kühlluft zu einer Folienblase einer Schlauchfolienextrusionsanlage	<i>Anmelder: Fa. Reifenhäuser</i>
DE 198 42 778 A 1	Verfahren und Werkzeuganordnung zur Herstellung einer Schlauchfolie	<i>Anmelder: Fa. Reifenhäuser</i>
DE 198 23 304 A 1	Vorrichtung zum Extrudieren von Kunststoff-Mehrschichtfolien, -platten oder -schläuchen	
DE 198 04 749 A 1	Abdeckungssystem für landwirtschaftlich genutzte Böden, das Folien enthält	<i>Abdeckungssystem für den Spargelanbau</i>

Patent-Nr.	Titel	Bemerkungen
DE 198 40 582 A 1	Mikrokapsel-Formulierungen	<i>Mikrokapseln aus einer teilchenförmigen dispersen Phase oder einer flüssigen, wässrigen Phase</i>
DE 198 40 583 A 1	Mikrokapsel-Formulierungen	<i>dto.</i>
DE 198 39 214 C 1	Verfahren zur Herstellung von sphärischen Mikropartikeln mit glatter Oberfläche, die ganz oder teilweise aus mindestens einem wasserunlöslichen linearen Polysaccharid bestehen, sowie mit diesem Verfahren erhältliche Mikropartikel und deren Verwendung	<i>Organische Mikropartikel</i>
DE 198 39 216 C 1	Verfahren zur Herstellung von sphärischen Mikropartikeln mit glatter Oberfläche, die ganz oder teilweise aus mindestens einem wasserunlöslichen Verzweigungen enthaltenden Polyglucan bestehen, sowie mit diesem Verfahren erhältliche Mikropartikel und deren Verwendung	<i>dto.</i>
DE 198 10 965 A 1	Nanopartikel, Verfahren zu ihrer Herstellung und ihre Verwendung	<i>Nanopartikel auf Basis von Polyelektrokomplexen aus Polyanionen und Polykationen</i>
DE 198 11 790 A 1	Nanopartikel enthaltende transparente Lackbindemittel mit verbesserter Verkratzungsbeständigkeit, ein Verfahren zur Herstellung sowie deren Verwendung	<i>Verkratzungsbeständige Lackbindemittel auf der Basis von Nanopartikeln</i>
DE 198 23 609 A 1	Compounds aus Polyamid- und Perfluoralkylsubstanz(en) und Mischungen dieser Compounds mit weiteren Polymersubstanzen, Verfahren zu ihrer Herstellung und Verwendung	<i>Anmelder: IPF</i>

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Über die gesamte Projektlaufzeit erfolgte eine sehr enge Zusammenarbeit in Form einer synergetischen Zusammenführung des spezifischen Know-hows der einzelnen Partner. Alle konzeptionellen Projektphasen sowie die Durchführung der erforderlichen Testreihen, die Auswertung der entsprechenden Ergebnisse und Identifizierung von Optimierungspotentialen erfolgten in wesentlichen Bereichen gemeinsam. Für die Detailentwicklungen erfolgte entsprechend der jeweiligen Kernkompetenzen folg. Aufteilung der Aufgaben:



Zusätzlich erfolgte – nachdem die Entscheidung für den Weg der Schichtsilikate gefällt war – eine enge Zusammenarbeit mit dem Lieferanten der Schichtsilikate, Firma Südchemie AG. Von dort wurden während des Vorhabens erhebliche Mengen an Versuchsmaterial bereitgestellt und wir erhielten auch umfangreiche inhaltliche Unterstützung. Kosten sind in diesem Zusammenhang nicht entstanden.

2. Darstellung der Ergebnisse

2.1 Erzielte Ergebnisse

Die ersten Projektphasen waren geprägt von grundlegenden Arbeiten bei den beteiligten Instituten sowie im Hause Schulman. In dieser Phase ging es darum, prinzipielle methodische und verfahrenstechnische Ansätze für die Immobilisierung von Additiven in einer polymeren Matrix (Folie) zu erarbeiten. Unser Haus hat diese Aktivitäten durch verfahrenstechnische Informationen (Vermeidung von Exotentechnologien) und Praxis-Know-how begleitet.

Neben diesen grundlegenden Arbeiten auf chemisch-physikalischer Ebene wurden in enger Kooperation mit Fa. RKW / Werra grundlegende Betrachtungen zu geeigneten Folienarchitekturen sowie den daraus resultierenden Entwicklungsaufgaben durchgeführt. Es wurde nach Ansätzen gesucht, um möglich Additive, welche sich gegenseitig negativ beeinflussen durch das Einbringen in unterschiedliche Folienebenen voneinander zu trennen, gleichzeitig aber trotz eines mehrschichtigen Foliensystems noch eine möglichst hohe Lichtdurchlässigkeit, was insbesondere im landwirtschaftlichen Bereich von immenser Bedeutung für das erreichbare Pflanzenwachstum ist, zu gewährleisten. Da im Bereich Agrar- und Gewächshausfolien bereits gute Erfahrungen mit dreischichtigen Foliensystemen vorlagen, wurde für die weiteren Arbeiten beschlossen, die von der Fa. Schulman entwickelten Compounds zunächst ebenfalls in dreischichtigen Foliensystemen zu verarbeiten und die damit erreichten Verbesserungen der Folienqualität zunächst intensiv zu untersuchen.

Davon ausgehend wurden (in Abstimmung mit Fa. RKW / Werra) die Ansatzpunkte für Prozessvariationen auf die folgenden Bereiche eingegrenzt:

- Änderung der einzelnen Schichtdicken
- Änderung der Schichtdickenverhältnisse
- Entwicklungen im Bereich der Extrudergeometrie
- Variation von Prozessparametern, wie bspw. dem Durchsatz und dadurch ggf. der im Extruder auftretenden Maximaldrücke und Scherkräfte

Im Oktober 2004 wurde dann seitens IPF der Durchbruch in Bezug auf die Fertigung schichtsilikatmodifizierter Additive erzielt, so dass auch die prozesstechnischen Aktivitäten weiter vorangetrieben werden konnten. Für das Scale-up von der Labor- in die Technikumsphase waren einige anlagentechnische Veränderungen notwendig.

Der Umbau unserer Technikumsanlage konzentriert sich dabei zunächst im Wesentlichen auf den Bereich der Folienflachlegung mit den Komponenten Kalibrierkorb, Kombiflachlegung und Seitenfalteneinlegevorrichtung. Dieser Umbau war notwendig, um die geplanten ersten Freilandversuche mit den im Technikum gefertigten Folien durchführen zu können. Hierfür ist ein Folienumfang von mindestens 4 m erforderlich. Mit dem bisher vorhandenen System erreichen wir leider nur einen Folienumfang von 3,1 m, was für den Aufbau entsprechender Testgewächshäuser nicht ausreichend war. Ein Verschweißen von mehreren Folienbahnen zu einem Tunnel konnte als Alternative ausgeschlossen werden, da hierdurch der strukturelle Aufbau der Folie geschädigt wird und somit

keine zuverlässigen Aussagen über Lebensdauer und ggf. Ursachen von eintretenden strukturellen Versagen getroffen werden können.

Darüber hinaus ist diese Erweiterung der Technikumsanlage notwendig, um die Folien hier einer vergleichbaren Beanspruchung zu unterziehen, wie diese bei der großtechnischen Fertigung auftreten. Bei der Fertigung von Folien mit einem Schlauchumfang von 12 - 18 m muss eine Seitenfalteneinlegung erfolgen, um die Folien für Transport und Aufbau in ein handliches Rollenmaß zu bringen. Durch die Falteneinlegung entstehen jedoch nicht zu vernachlässigende mechanische Beanspruchungen der Folie, welche sich auch negativ auf die modifizierten Additive auswirken können.

In Abbildung 1 ist der Bereich der Folienflachlegung vergleichend vor und nach dem Umbau entsprechend der heute vorliegenden Planung dargestellt.

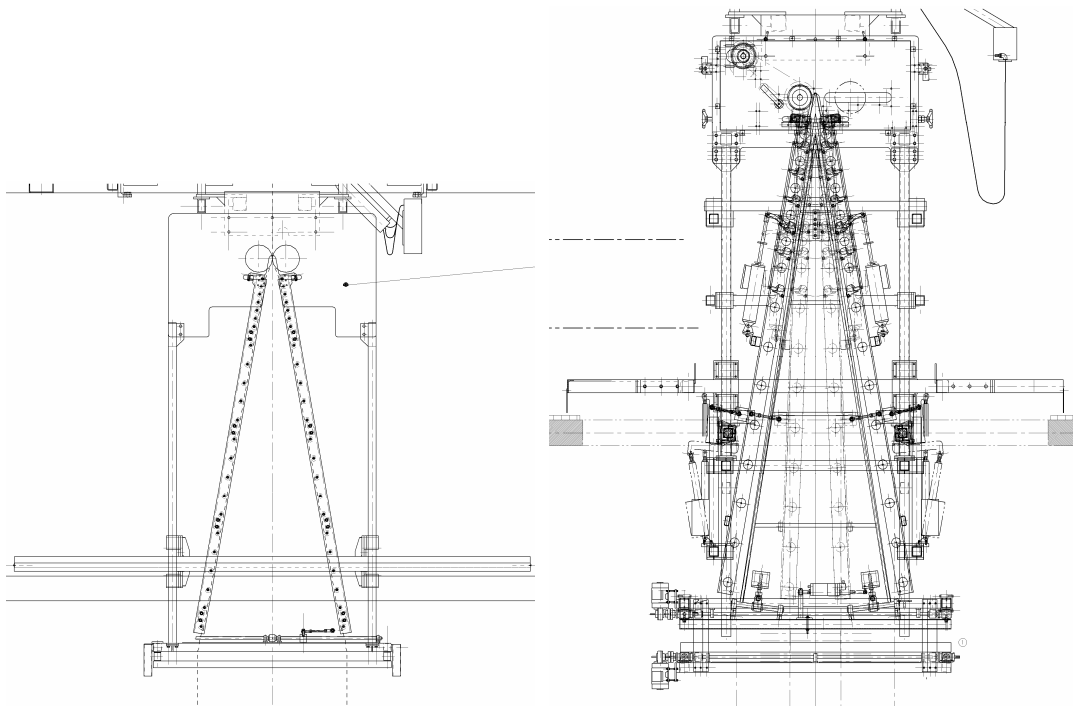


Abbildung 1: Vergleich des Bereichs Folienflachlegung der Technikumsanlage vor (links) und nach (rechts) dem Umbau

Daraus geht hervor, dass der Bereich der Folienflachlegung einen deutlich komplexeren Aufbau erhalten hat. Durch die hier integrierte Seitenfalteneinlegevorrichtung konnte bereits im Technikum die Folienfertigung mit einer gegenüber der späteren großtechnischen Anlage vergleichbaren Anlagenstruktur durchgeführt werden.

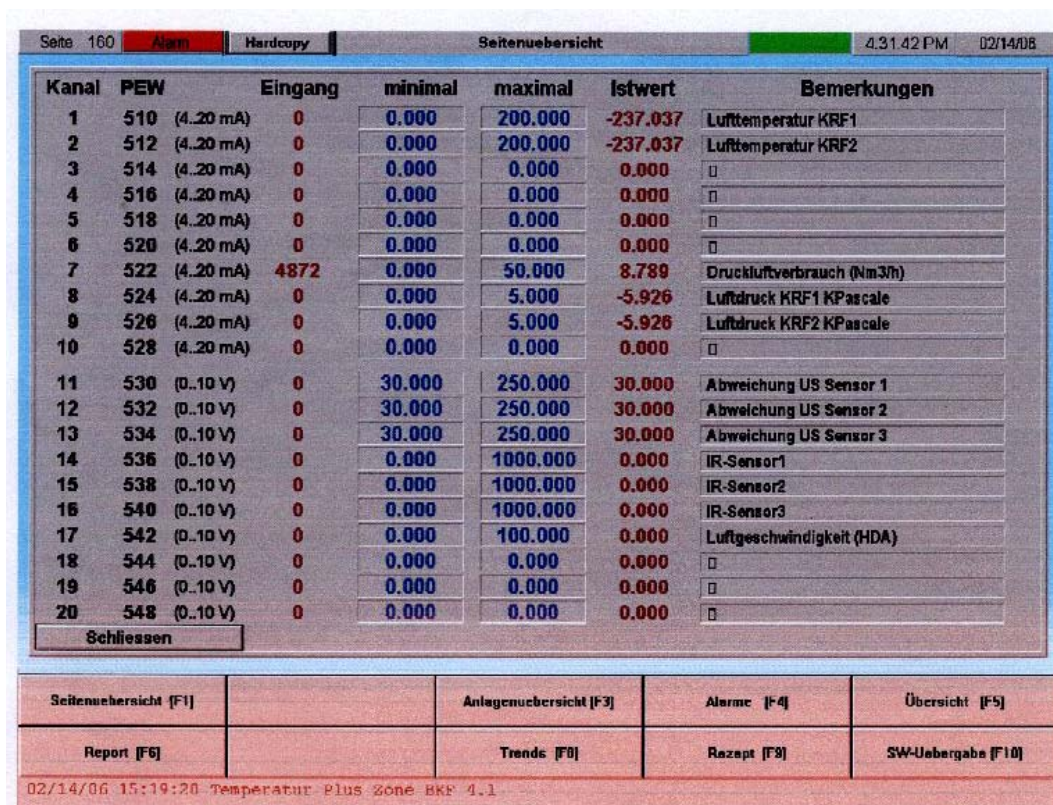
Im weiteren Verlauf wurde eine genaue Definition vorgenommen, welche Parameter zur Beurteilung des Prozessablaufes bei Verarbeitung der neuen Compounds notwendig sein würden. Neben der Blasenstabilität und dem Verhalten der Schmelze (Schmelzen-

stabilität) wurde als wichtiges Kriterium insbesondere auch die Frage herausgearbeitet, wie gut die Nanopartikel in der Folie dispergiert sind.

Bereits während der Einfahrversuche stellten wir allerdings fest, dass verschiedene Informationen, die für die Beurteilung der Materialverarbeitung sehr hilfreich wären, mit dem installierten Technikumsaufbau nicht generiert werden können. Neben einer Vielzahl wichtiger Temperaturinformationen entlang des Schmelzflusses war es insbesondere auch nicht möglich, die für die Beurteilung der mechanischen Einflüsse auf die Schmelze sehr wichtigen Druckverteilungen (Druckabfälle bzw. Druckaufbau) während des Prozesses genau nachzuvollziehen, geschweige denn Ursachenforschung hierzu zu betreiben.

Es wurde daher der gesamte Experimentieraufbau dahingehend durchleuchtet, ob und mit welchem Aufwand verschiedene zusätzliche Informationen aus dem Prozess gewonnen werden können (was so auch antragsgemäß vorgesehen war).

Im Ergebnis dieser Untersuchungen entstand ein detailliertes Datenerfassungskonzept – von uns „Messbox“ genannt – welches im weiteren Verlauf inhaltlich ausgefeilt und technisch umgesetzt wurde. Die Messbox ersetzt NICHT die klassische Datenerfassung der Anlage, sondern ergänzt diese in wichtigen (ausschließlich für die FuE-Phase notwendigen) Details.



Kanal	PEW	Eingang	minimal	maximal	Istwert	Bemerkungen
1	510 (4..20 mA)	0	0.000	200.000	-237.037	Lufttemperatur KRF1
2	512 (4..20 mA)	0	0.000	200.000	-237.037	Lufttemperatur KRF2
3	514 (4..20 mA)	0	0.000	0.000	0.000	□
4	516 (4..20 mA)	0	0.000	0.000	0.000	□
5	518 (4..20 mA)	0	0.000	0.000	0.000	□
6	520 (4..20 mA)	0	0.000	0.000	0.000	□
7	522 (4..20 mA)	4872	0.000	50.000	8.789	Druckluftverbrauch (Nm3/h)
8	524 (4..20 mA)	0	0.000	5.000	-5.926	Luftdruck KRF1 kPascale
9	526 (4..20 mA)	0	0.000	5.000	-5.926	Luftdruck KRF2 kPascale
10	528 (4..20 mA)	0	0.000	0.000	0.000	□
11	530 (0..10 V)	0	30.000	250.000	30.000	Abweichung US Sensor 1
12	532 (0..10 V)	0	30.000	250.000	30.000	Abweichung US Sensor 2
13	534 (0..10 V)	0	30.000	250.000	30.000	Abweichung US Sensor 3
14	536 (0..10 V)	0	0.000	1000.000	0.000	IR-Sensor1
15	538 (0..10 V)	0	0.000	1000.000	0.000	IR-Sensor2
16	540 (0..10 V)	0	0.000	1000.000	0.000	IR-Sensor3
17	542 (0..10 V)	0	0.000	100.000	0.000	Luftgeschwindigkeit (HDA)
18	544 (0..10 V)	0	0.000	0.000	0.000	□
19	546 (0..10 V)	0	0.000	0.000	0.000	□
20	548 (0..10 V)	0	0.000	0.000	0.000	□

Schließen

Seiteneübersicht [F1]	Anlagenübersicht [F3]	Alarmer [F4]	Übersicht [F5]
Report [F6]	Trends [F8]	Rezept [F9]	SW-Übergabe [F10]

02/14/06 15:19:20 Temperatur Plus Zone BKF 4.1

Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung eines Messbox-Fensters mit Anbindung externer Messsensoren (Festlegung nach Definition der Parameter), parallel mitlaufend zur Prozessdatenerfassung der Anlage)

Im Zuge dieser Arbeiten wurden planungsgemäß auch verschiedene Mess-, Überwachungs- und Visualisierungselemente dimensioniert und installiert. Weiterhin wurde für die Versuche ein dreilagiger Standardblaskopf ausgewählt und entsprechend eingerichtet.

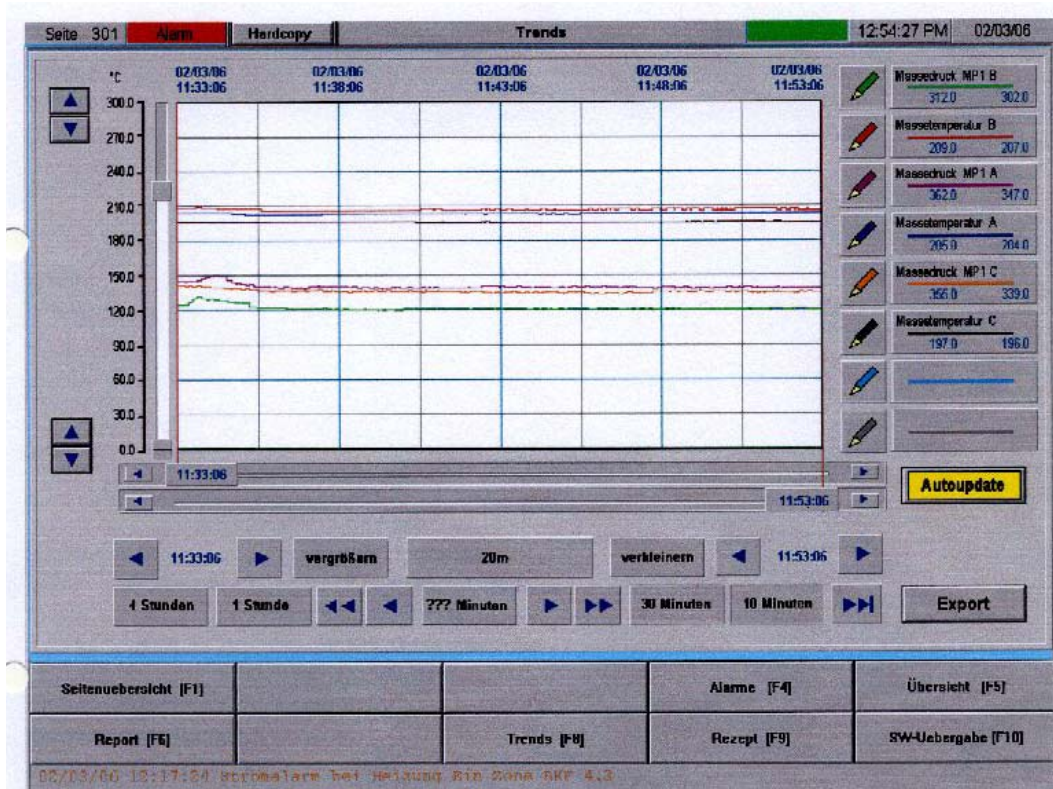


Abbildung 3: Messwerte im Anlagentrend. Hier hat um 11:33 Uhr ein Materialwechsel stattgefunden; Daten können ausgelesen und über handelsübliche Software dargestellt und bearbeitet werden.

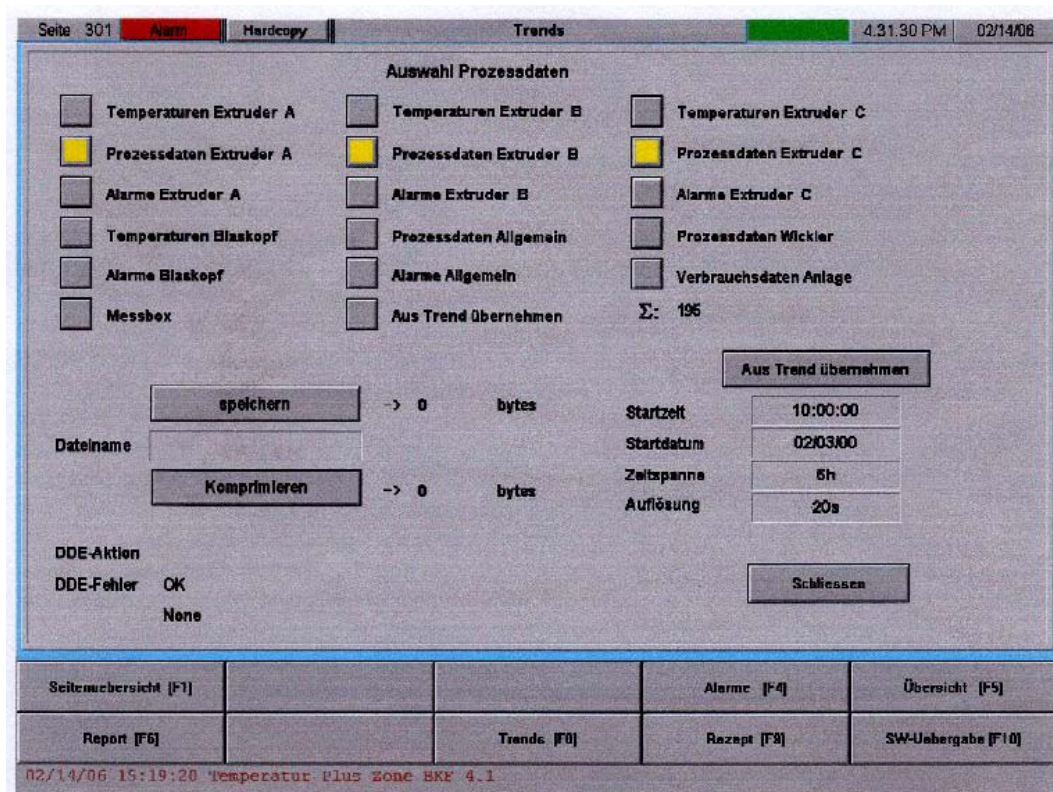


Abbildung 4: Auswahlbild für Prozessdaten zum Auslesen aus dem Anlagenspeicher (siehe hier den speziell eingefügten Button für **Messbox**). Wurde speziell nur an der FuE-Anlage realisiert.

Im Anschluss erfolgten ein Einfahren der Testanlage und eine Abarbeitung des gemeinsam erstellten Versuchsplans:

	Versuch am	Schicht	Schichtdicke	Trägermaterial	Additiv 1	Additiv 2	Additiv 3	Bemerkungen
				EVA (4% VA)	Antiblock	UV Stab.	UV Absorber	
1	3.2.06	A	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	-	Vergleichsfolie
		B	90µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	-	
		C	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	-	
2	3.2.06	A	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	AC 10531 3,2%	Benzophenon
		B	90µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	AC 10531 3,2%	
		C	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	AC 10531 3,2%	
2.1	7.2.06	A	45µ	LD 358 BW		UVS 210 14%	AC 10531 6,4%	Benzophenon
		B	90µ	LD 358 BW		UVS 210 14%	AC 10531 6,4%	
		C	45µ	LD 358 BW		UVS 210 14%	AC 10531 6,4%	
2.2	7.2.06	A	45µ	LD 358 BW		UVS 210 8%	AC 10531 3,6%	Benzophenon
		B	90µ	LD 358 BW		UVS 210 8%	AC 10531 3,6%	
		C	45µ	LD 358 BW		UVS 210 8%	AC 10531 3,6%	
3	3.2.06	A	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	NF BP 87 7%	Benzophenon in Schichtsilikat
		B	90µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	NF BP 87 7%	
		C	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	NF BP 87 7%	
3.1	14.2.06	A	45µ	LD 358 BW		UVS 210 14%	NF BP 88 14%	Benzotriazol in Schichtsilikat
		B	90µ	LD 358 BW		UVS 210 14%	NF BP 88 14%	
		C	45µ	LD 358 BW		UVS 210 14%	NF BP 88 14%	
3.2	7.2.06	A	45µ	LD 358 BW		UVS 210 8%	NF BP 87 8%	Benzophenon in Schichtsilikat
		B	90µ	LD 358 BW		UVS 210 8%	NF BP 87 8%	
		C	45µ	LD 358 BW		UVS 210 8%	NF BP 87 8%	
4	3.2.06	A	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	NF BP 88 7%	Benzotriazol in Schichtsilikat
		B	90µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	NF BP 88 7%	
		C	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	NF BP 88 7%	
5	3.2.06	A	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	UVS 1410 3,5%	Benzotriazol
		B	90µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	UVS 1410 3,5%	
		C	45µ	LD 358 BW	SAS 1%	UVS 210 1%	UVS 1410 3,5%	

Abbildung 5: Technikumsversuch → Versuchsplan



Abbildung 6: Technikumsversuch (man erkennt deutlich, dass der Schlauchquerschnitt deutlich hinter produktions-technischen Dimensionen liegt --> Technikumsversuch!)

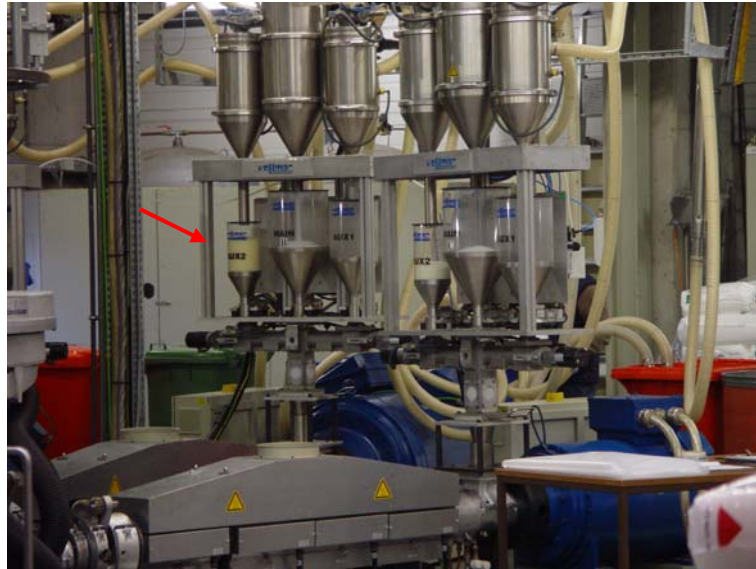


Abbildung 7: Technikumsversuch --> Gravimetrische Dosierung zur Mischungsvariation
(Pfeil = Schichtsilikat)



Abbildung 8: Technikumsversuch → Schlauchbildungszone



Abbildung 9: Erste Musterfolien

An die Musterfertigung schlossen sich eine Auswertung des Prozessablaufs und eine erste mechanische Bewertung der gefertigten Muster an.

Versuchsbeurteilung

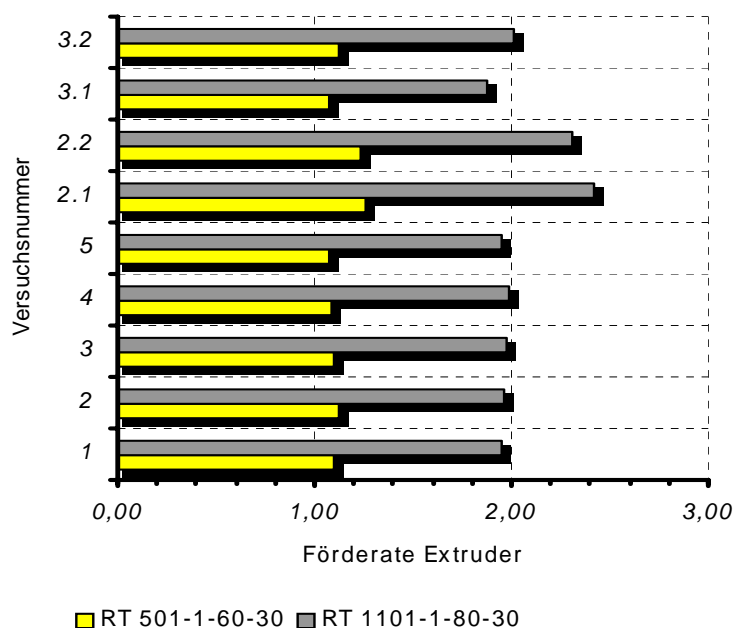
Durch Zugabe der verschiedenen Additive wurde keine merkliche Beeinflussung der Folienqualität (Optik, Folienstruktur, Dickentoleranzen) festgestellt.

Durch die umfangreiche neue Mess- und Regeltechnik konnte trotz der unterschiedlichen Additivierung eine gleich bleibende Blasenstabilität erreicht werden.

Ein wichtiger Unterschied ist im Extrusionsverhalten festzustellen. Hier steigt die Förderrate der eingesetzten Extruder bei hoher Dosierung von Additiv 2 + 3 deutlich an. Ergebnisse siehe nebenstehendes Diagramm.

Weiterhin zeigten die Versuche, dass in Bezug auf den Folienlauf mit eingelegter Seitenfaltung keine signifikanten Unterschiede aus

Einfluss der Additive auf das Extrusionsverhalten



den unterschiedlichen Additivierungen resultieren.

Damit waren die Voraussetzungen geschaffen, um im weiteren Projektverlauf mit Hilfe umfangreicher Bewitterungsversuche bei den Projektpartnern Schulman und z. T. RKW die chemisch-physikalischen Eigenschaftsprofile der neuen Folie näher zu beleuchten.

Leider haben die dortigen Arbeiten nicht den gewünschten Erfolg gebracht. Insbesondere zeigte sich bereits nach kurzer Zeit ein deutlicher Rückgang der Reißdehnung, was zwar noch mit verschiedenen Analysen versucht wurde zu erklären, letztlich aber nicht vollständig aufgeklärt werden konnte.

Die abschließenden Arbeiten unsererseits zur Begleitung der produktionstechnischen Umsetzung des neuen Verfahrens im Hause RKW konnten daher nicht in der geplanten Form durchgeführt werden.

2.2 Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses und der Erfahrungen

Von unserer Seite kann das Projekt trotz der nicht gelungenen Umsetzung der Laborergebnisse zur Immobilisierung der Additive in den Technikumsmaßstab als erfolgreich eingeschätzt werden. Es ist uns gelungen, Verfahrensansätze zu entwickeln und diese auch technisch umzusetzen, welche in der Lage sind, sehr komplexe moderne Masterbatch-Systeme zu verarbeiten. Dabei konnte auch ein deutlich tiefgreifenderes Verständnis von den Abläufen entlang des Extrusions- und Blasprozesses erarbeitet werden, was ebenfalls für die zukünftige Prozessentwicklung und Maschinengestaltung von großem Nutzen sein wird.

Im Ergebnis können wir davon ausgehen, dass aus dem Vorhaben (auch wenn das ursprüngliche Ziel der Herstellung langlebiger Agrarfolien nicht vollständig erreicht wurde) bereits kurzfristig monetäre Effekte im Hause Reifenhäuser erzielt werden können. Dies betrifft verschiedene maschinenbautechnische Erkenntnisse ebenso wie die Nutzung der neu entwickelten Messmethodik („Messbox“) im Rahmen von Verfahrensentwicklungen, Materialuntersuchungen und für die Grundparametrierung von Maschinensteuerungen.

2.3 Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordener Fortschritt auf diesem Gebiet bei anderen Stellen

Ergebnisse Dritter mit konkretem Bezug auf den Projektinhalt wurden während des Projektverlaufes nicht bekannt. Selbstverständlich arbeitet die Branche kontinuierlich an der Weiterentwicklung der Maschinen, dennoch können wir festhalten, dass wir insbesondere mit der entwickelten Messmethode und dem damit erzielten tiefen Prozessverständnis zu den Technologieführern in der Branche zählen.

Hilfreich für das Projekt waren die Fortschritte der Firma Südchemie AG im Bezug auf die Herstellung der Nanokomposite (Schichtsilikatsysteme), was allerdings schwerpunktmäßig eher die Teilvorhaben von Schulman und IPF betraf.

2.4 Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses

ERFOLGTE VERÖFFENTLICHUNGEN:

- *keine, da eigentliches Projektziel nicht erreicht wurde*

GEPLANTE VERÖFFENTLICHUNGEN

- *keine*

Troisdorf, 29.06.2007

rechtsverbindliche Unterschrift(en)
der Geschäftsführung