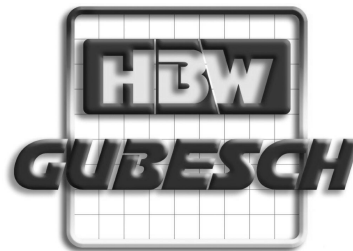


# IMD-Pro

**Abschlussbericht des Projektes  
„Entwicklung neuer Lösungen  
zur deutlich erweiterten Anwendung  
des In-Mould-Decoration-Verfahrens  
zur kostengünstigen Oberflächenveredelung  
von Kunststoffteilen mit einer Dreidimensionalität  
von bis zu 40 mm Tiefe (IMDPro)“**

**Ein KMU-innovativ –Forschungsprojekt  
der Firma  
HBW-Gubesch GmbH**



GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**

BETREUT VOM



**PTKA  
Projektträger Karlsruhe**

im Karlsruher Institut für Technologie

Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen der Fördermaßnahme „KMU-innovativ“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

# Abschlussbericht im Bereich KMU-innovativ: Produktionsforschung

## Projekt

Entwicklung neuer Lösungen zur deutlich erweiterten Anwendung des In-Mould-Decoration-Verfahrens zur kostengünstigen Oberflächenveredelung von Kunststoffteilen mit einer Dreidimensionalität von bis zu 40 mm Tiefe (IMDPro).

## Förderung

Vom BMBF gefördert im Programm KMU-innovativ beim PTK-Produktionstechnik

## Projektnummer

02PK2154

## Laufzeit

01.10.2010 bis 30.09.2012

## Autor

Dipl. Ing. univ. Marc Reichart

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

BETREUT VOM



PTKA  
Projektträger Karlsruhe  
im Karlsruher Institut für Technologie



# Inhaltsverzeichnis

Kurze Vorhabensbeschreibung	4
Firma	4
Projektleiter	4
Zusammenfassung	4
Dank	5

## Abschlussbericht

### 1. Kurze Darstellungen

1.1. Aufgabenstellung	6
1.2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.	6
1.3. Planung und Ablauf des Vorhabens	7
1.4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde	7
1.4.1. In-Mould-Labeling-Verfahren (IML)	8
1.4.2. In-Mould-Decoration-Technik (IMD)	8
1.4.3. Insert Moulding (IM)	8
1.4.4. Verwendete Fachliteratur, benutzte Informations- und Dokumentationsdienste, Patentrecherche.	8
1.5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen	11

### 2. Eingehende Darstellungen

2.1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele	12
2.2. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplanes	13
2.3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	13
2.4. Während der Durchführung bekannt gewordene Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.	14
2.5. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Vorhabensergebnisse nach Pkt. 11 NKBF 98	14

### 3. Erfolgskontrollbericht

3.1. Beitrag des Ergebnisses zu den förderpolitischen Zielen	15
3.2. Wissenschaftlich-technische Ergebnisse des Vorhabens, die erreichten Nebenergebnisse und die gesammelten wesentlichen Erfahrungen	16
3.2.1. Wissenschaftlich-technische Ergebnisse	16
3.2.2. Erreichte Nebenergebnisse	20
3.2.3. Gesammelte wesentliche Erfahrungen	20
3.3. Fortschreibung des Verwertungsplanes	20
3.3.1. Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen	20
3.3.2. Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende	21
3.3.3. Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende	21
3.3.4. Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussmöglichkeiten für mögliche nächste Phasen bzw. nächste innovatorische Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der Innovationsergebnisse	22

<b>4. Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben</b>	23
<b>5. Präsentationsmöglichkeiten für mögliche Nutzer</b>	23
<b>6. Einhaltung der Kosten- und Zeitplanung</b>	
6.1. Kostenplanung	23
6.2. Zeitplanung	23

## **Kurze Vorhabensbeschreibung**

Ziel des Forschungsprojekts IMD Pro war es, Lösungswege zu suchen, die es ermöglichen, die IMD-Technologie für deutlich größere Teile als bisher und für Teile mit einer deutlich ausgeprägten Dreidimensionalität (bis zu 40 mm Tiefe) zu erschließen. Erreicht werden sollte damit eine konkrete Kosteneinsparung von ca. 35% gegenüber dem bisher benötigtem IM-Verfahren.

Ausgangslage war, dass das Oberflächenbeschichtungsverfahren „In Mould Decoration“ (IMD) für Kunststoffteile bisher nur in einer begrenzten Dreidimensionalität (5 bis 8 mm) einsetzbar war. HBW-Gubesch hatte aber hausintern bereits technische Lösungen entwickelt, die Einsatzmöglichkeit von „IMD“ bis auf eine Teiletiefe von ca. 12 mm zu erweitern. Aufbauend auf den dabei gewonnenen Erkenntnissen sollte versucht werden, IMD für eine ausgeprägtere Dreidimensionalität zu erschließen.

## **Firma**

**HBW – Gubesch Kunststoff-Engineering GmbH**  
**Bahnhofswald 2, 91488 Emskirchen (Bayern)**



HBW Gubesch versteht sich als mittelständischer Full-Service-Provider mit mehreren Niederlassungen im Großraum Nürnberg. Das Firmen-Know-How liegt im Design, in der Entwicklung und der Produktion von Kunststoffteilen und Baugruppen für die meisten populären Anwendungsfälle.

Durch eigene Kapazitäten im Werkzeugbau, Formenbau und Spritzguss inkl. Montage sowie durch eigene Designer und Entwickler kann

das Unternehmen die komplette Leistung von der Idee bis zum Serienprodukt aus einer Hand anbieten. Eine sehr hohe Flexibilität ermöglicht so eine Verkürzung der Entwicklungszeiten. Dies und eine umfassende aufgabenorientierte Kundenbetreuung, individuell und persönlich, sowie eine schnelle kundenorientierte Auftragsabwicklung sind die Firmen-Grundlagen für eine hohe Kundenzufriedenheit.

## **Projektleiter**

**Dipl. Ing. univ. Marc Reichart**

## **Zusammenfassung**

In Summe konnten die gestellten Aufgaben erfolgreich gelöst werden. Wir konnten unter dem Begriff „IMD-Pro“ erfolgreich ein neues Fertigungsverfahren entwickeln, mit dem die Oberflächenveredelung der meisten Kunststoffteile mit einer Dreidimensionalität von bis zu ca. 40 mm gegenüber dem IM-Verfahren massiv vereinfacht werden konnte (bis zu 40% kostengünstiger), ohne Qualitätsabstriche in Kauf nehmen zu müssen. Die Oberflächenveredelung erfolgt wie beim Standard-IMD-Verfahren durch eine Farbschichtablösung von einer Trägerfolie, die durch das Spritzwerkzeug geführt wird. Entwickelt werden konnte ein komplexes „Baustein“-

System, bestehend aus Werkstoffanpassungen, neuer Formentechnik und Verfahrensanpassung, dessen einzelne Elemente für verschiedene Aufgaben so kombiniert werden können, dass IMD-Pro sehr breit angewendet werden kann.

Die im Antrag prognostizierte Entwicklungsumsetzung im eigenen Unternehmen ist teilweise schon erfolgt und wird derzeit noch deutlich erweitert. Wir werden voraussichtlich wesentlich mehr als die prognostizierten 30 neue, zusätzliche Arbeitsplätze im Bereich IMD-Pro schaffen.

Darüber hinaus arbeiten wir gegenwärtig an Lösungswegen, Lizenzen für das neue Verfahren vergeben zu können. Neben der rechtlichen Seite gehört hierzu insbesondere auch der neue Aufbau eines Dienstleistungsbereiches, um Lizenznehmer in einer sehr hohen Qualität insbesondere technisch beraten und betreuen zu können. Das wird zusätzliche Arbeitsplätze erfordern.

## **Dank**

Gesellschafter, Geschäftsführung und Mitarbeiter der HBW Gubesch GmbH möchten sich ausdrücklich beim Projektträger KIT und dem BMBF für das zu Projektbeginn entgegengebrachte Vertrauen herzlich bedanken. Ebenso möchten wir uns für die vertrauensvolle Betreuung im Förderzeitraum herzlich bedanken.

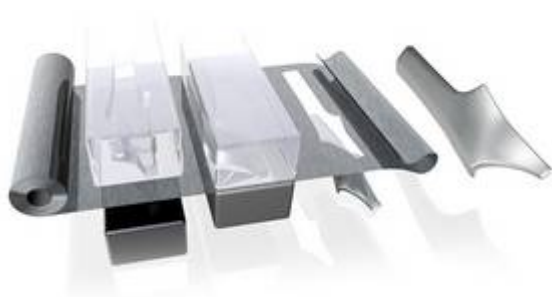
Insbesondere der Projektträger, aber auch das BMBF haben sich mit der bewilligten Fördersumme „weit aus dem Fenster“ gelehnt. Wir haben uns bemüht, das entgegengebrachte Vertrauen zu erfüllen und wir meinen, dass uns das sehr gut gelungen ist. Das Projekt ist nicht nur unser Erfolg, sondern auch ein Erfolg für KIT und BMBF, weil ohne das öffentliche Engagement diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre. Herzlichen Dank.

# Abschlussbericht

## 1. Kurze Darstellungen

### 1.1. Aufgabenstellung

Zielsetzung des Vorhabens war, technische Lösungen zu entwickeln, um die Einsatzmöglichkeiten des Kunststoff-Oberflächenveredelungsverfahrens „Insert Mould Decoration Technic“ (IMD) deutlich zu erweitern. Als Standard durfte bisher das Bauteil leicht bauchig sein und eine Tiefe von 5 bis 8 mm haben. Man konnte dabei bis ca. 0,5 mm nach Radiusende z.B. R1, um eine Kontur dekorieren. Erweiternd dazu ist es uns in 2008 gelungen, Lösungen zu entwickeln, die bereits eine Dreidimensionalität der zu dekorierenden Teile von 10 bis 12 mm zugelassen haben. Projektziel war, Lösungen zu entwickeln, mit einem neuen IMD-Verfahren dreidimensionale Teile mit einer Tiefe bis ca. 40 mm qualitativ einwandfrei beschichten zu können. Ebenso wollten wir versuchen, die zulässige Länge und Breite zu beschichtender Teile deutlich zu erweitern.



Bisher wird zur Oberflächenveredelung derart tiefer Teile das sog. Insert Moulding Verfahren (IM) eingesetzt, das verfahrensbedingt deutlich kostenintensiver ist als IMD. Dem gegenüber wollten wir mit einer Erschließung der IMD-Technologie für tiefere Teile eine Kosteneinsparung von ca. 30 bis 40% gegenüber dem IM-Verfahren erreichen.

Bild 1 links: Beispiel für IMD-Pro

Ziel war mit, für unser Unternehmen ein ausgeprägtes Alleinstellungsmerkmal auf der Basis eines deutlichen Technologievorsprungs zu erarbeiten. Damit sollten bestehende Arbeitsplätze im Unternehmen zukunftsfähig gesichert werden, aber auch deutliche (personelle) Kapazitätserweiterungen ermöglicht werden.

### 1.2. Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde.

Die Firma HBW-Gubesch hat sich bereits vor Vorhabensbeginn lange Jahre mit der IMD-Standardtechnologie beschäftigt und konnte seinerzeit bereits Lösungen entwickeln, um die bis dahin „normal“ mögliche Dreidimensionalität von etwa 5 bis 8 mm auf eine Tiefe von 10 bis 12 mm in Abhängigkeit der Teilegeometrie zu steigern. Dies war Anreiz, neue Wege zu prüfen, um diese sehr preisgünstige Oberflächenveredelung von Kunststoffteilen noch breiter als bisher anwenden zu können.

Das Unternehmen HBW Gubesch hatte hierfür alle notwendigen personellen und technischen Infrastrukturen und wurde zu Projektbeginn bereits im Markt als erfolgreiches, hochkompetentes High-Tech-Unternehmen wahrgenommen. Neben einer Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung mit ausgewählten Experten verfügt das Unternehmen über einen ausgesprochen modern ausgestatteten Formenbau sowie über ein hauseigenes Technikum, in dem vor allem auch produktionsunabhängig empirische Versuche gefahren werden konnten, die gerade in diesem Projekt einen wichtigen Platz einnahmen.

### **1.3. Planung und Ablauf des Vorhabens**

Der Arbeitsplan im Antrag wurde seinerzeit sehr sorgfältig erarbeitet und konnte weitgehend eingehalten werden. Die Einschätzungen der Themenproblematiken erfolgte ziemlich praxisgerecht.

Aus bisherigen hausinternen Arbeiten zum Thema wurden folgende Hauptthemenfelder definiert, die im Projektverlauf zu untersuchen waren

- Folienwerkstoffe (Trägerfolie, Trennschichten, Farbschichtwerkstoffe, Farbschichtaufbau)
- Formentechnik (Anspritzen, Folienvorschub, Folienvorwärmung, Formenkonstruktion)
- Verfahrenstechniken
- Teilegeometrien
- Luftdrucktechnik innerhalb der Form (Unterdruck, Entlüften)

Abweichend von der ursprünglichen Projektplanung haben sich im Projektverlauf die im Arbeitsprogramm „Folienwerkstoffe“ zusammengefassten Themenfelder (Trägerfolie, Trennschichten, Farbschichtwerkstoffe, Farbschichtaufbau) als komplexer herausgestellt, als ursprünglich gedacht. Hierbei gab es auch ein intensiver als ursprünglich geplantes gegenseitiges Beeinflussen und Zusammenspiel aller Einflussfaktoren, was sehr viel Einfluss auf empirische Versuchsreihen in unserem Haus genommen hat. Einflussfaktoren waren hier Werkstoff-Fragen zur Trägerfolie, Materialauswahl für die sog. Trennschicht, Werkstoff-Fragen zu den verwendeten Farben selbst, Beschichtungsstärken, Anzahl der Farbschichten usw..

Gearbeitet wurde einerseits mit diversen Versuchsformen, um verschiedene Verformungskriterien und Werkstoffverhalten auszutesten und um daraus „Technologiekriterien“ abzuleiten. Gleichzeitig wurden allerdings teilweise schwierige Versuchsreihen auch mit sog. Musterformen für Serienteile durchgeführt, um eine Ergebnissicherheit aus diversen Einzelversuchen zu testen.

Alle Arbeiten erfolgten in sehr enger Zusammenarbeit mit der Fa. Leonhard Kurz in Fürth. In Abhängigkeit unserer einzelnen Testergebnisse hinsichtlich Formen- und Verfahrenstechnik sowie Verfahrensparameter erfolgten in der Fa. Kurz Schritt für Schritt eine Anpassung der Werkstoffkriterien und Kombinationskriterien von Folien-, Trennschicht- und Farbkomponenten für die jeweiligen Aufgabenstellungen. Hierbei mussten in komplexen Feinarbeiten unterschiedlichste Lösungssysteme für Werkstoff- und Verfahrensabweichungen ermittelt werden.

### **1.4. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an dem angeknüpft wurde**

Für unsere Projektplanung und –arbeit waren insbesondere die drei bestehenden Verfahren „In-Mould-Labeling IML“, „In-Mould-Decoration IMD“ und „Insert Moulding IM“ einflussnehmend, weil miteinander „verwandt“. Mit ein wesentlicher Punkt für unseren Arbeitsansatz war jedoch, dass wir hausintern bereits wie eingangs erwähnt neue technische Lösungen entwickelt hatten, um die mit IMD realisierbare Dreidimensionalität deutlich zu steigern.

#### **1.4.1. In-Mould-Labeling-Verfahren (IML)**

Beim In-Mould-Labeling-Verfahren werden zugeschnittene, bedruckte Kunststofffolien, sogenannte Labels, per Handlinggerät in das Spritzgießwerkzeug eingelegt. Durch Vakuum werden die Folien gehalten und hinterspritzt. Durch Wärme und Druck verschweißen die exakt



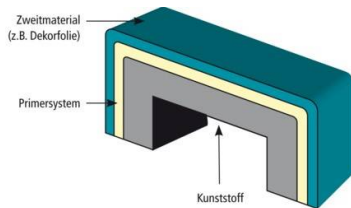


aufeinander abgestimmten Werkstoffe zu einem Endprodukt. Typische Anwendungen der IML-Technik sind dünnwandige Verpackungen der Lebensmittel-, Haushalts-, Medizin- und Kosmetikbranche.

**Bild 2: Beispiel für IML**

#### 1.4.2. In-Mould-Decoration-Technik (IMD)

Bei der In-Mould-Decoration-Technik trägt eine Polyesterfolie ein Druckbild, das zur Dekoration von Spritzgussteilen dient. Diese Folie wird von einem Folienvorschubgerät fixiert. Anschließend passt die Schließbewegung des Werkzeuges die Folie bereits leicht der Kavitätform an. Analog zur IML-Technik verbindet sich die Kunststoffschmelze über Druck und Temperatur beim Einspritzvorgang mit den ablösenden Lackschichten zu einem festen Verbund. Nach dem Öffnen des Werkzeuges kann das fertig dekorierte Teil entnommen werden, wobei die Dekoration von der Trägerfolie automatisch abgezogen wird.



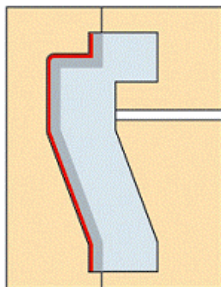
**Bild 3: Symbolzeichnung IMD-Technik**

Typische Anwendungsbereiche der IMD-Technik waren bisher flache Kunststoffbauteile der Automobil-, Telekommunikations-, IT- und der Haushaltsbranche.

#### 1.4.3. Insert Moulding (IM)

Beim Insert-Moulding wird eine bedruckte oder beschichtete (dickere) Folie durch eine Thermoformanlage umgeformt und anschließend konturgerecht ausgestanzt. Die Schreibweise ist unterschiedlich. Vielfach findet sich auch die Schreibform „Insert Molding“. Beide Übersetzungen sind sachlich richtig. Hier hat sich noch kein einheitliches Bild entwickelt.

Der Vorteil des Verfahrens liegt in einem (bisher) höheren dreidimensionalen Freiheitsgrad der späteren Einleger. Leichte Hinterschnitte am Bauteilrand, Umbüge bis zu einem definierten Grenzradius, Wölbungen, usw. sind darstellbar. Die ausgestanzten Inserts werden über ein Robotersystem der Spritzform zugeführt. Im Gegensatz zu anderen Dekorationsverfahren (z.B. IML und IMD Standard) sind die Heißprägefölien wesentlich dicker und stabiler. So entfällt ein „Festsaugen“ in der Kavität zur Konturanpassung. Wie üblich verbindet/verschweißt sich die innere Grenzschicht der Inserts über Druck und Wärme mit dem Kunststoff, so dass die Fertigteile als fest dekorierte Bauteile entnommen werden können.



**Bild 4: Symbolzeichnung für das IM-Verfahren**

Typische Anwendungsbereiche sind oft dickwandigere Teile mit bedruckten Zeichen oder Aufschriften, oder Bauteile, bei denen die seitlichen Kanten sehr breit ausfallen und ebenfalls dekoriert werden müssen. Oft werden auch hohe Anforderungen an die Oberfläche hinsichtlich Kratzfestigkeit oder Haptik gestellt.

#### 1.4.4. Verwendete Fachliteratur, benutzte Informations- und Dokumentationsdienste, Patentrecherche.

##### Patentlage

Zur In-Mould-Decoration-Technik finden sich international forschungsseitig bisher nur sehr wenig Informationen. Die von uns bei der LGA Bayern in Auftrag gegebene Patentrecherche

ergab sehr sparsame Ergebnisse. Es sind einige Patente bekannt von der Fa. Leonhard Kurz, Fürth, als Folienhersteller für das IMD-Verfahren:

- DE102006027291A1 27.12.2007 Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Schichtenfolge auf einem Substrat
- EP1851069 20.12.2007 Mehrschichtfolie, damit dekoriertes Spritzgussartikel und Verfahren zur Herstellung des Spritzgussartikels.
- EP1796892 02.08.2007 Dekoriertes Spritzgussartikel, Verfahren zur Herstellung eines dekorierten Spritzgussartikels sowie Transferfolie zur Verwendung in einem derartigen Verfahren.
- DE10236810A1 26.02.2004 Teilstrukturierte IMD-fähige Mehrschichtfolie

Ebenso verfügt die Fa. Nissha, Japan, die nicht nur Folien herstellt, sondern auch Verfahren zur Verarbeitung entwickelt und verkauft, über Schutzrechte, die uns hier aber nicht tangieren. In Summe sind derzeit globalweit nur ca. 5 Folienhersteller bekannt, von denen Kurz und Nissha führend sind. Aus dem Forschungsbereich ist international nur eine universitäre Arbeit bekannt „In-Mould-Decoration of Plastics“ von I.C.Love & V.Goodship von The University of Warwick (ISBN 978-1-85957-328.0). Eine Arbeit, die sehr oft zitiert wird.

Unser Vorhaben, die Anwendung von IMD-Technologie in Richtung Dreidimensionalität der zu beschichtenden Teile deutlich zu erweitern, hatte nach unseren Recherchen bisher international Alleinstellungsmerkmal, was uns auch von potentielle Kunden wie OEM's, Medizintechnik, IuK-Technologie (Computer, Handy usw.) bestätigt wurde.

### **Literaturrecherche**

Trotz intensiver Recherchen konnten wir nur relativ wenige jüngere Arbeiten finden, die sich mit neuen Oberflächenveredelungstechniken im Kunststoffbereich auseinandersetzen. Dies mag u.a. der Tatsache geschuldet sein, dass sich zwar sehr viele Anwenderfirmen, aber nur sehr wenige Herstellerfirmen von Basismaterial mit den Themen beschäftigen und nicht sehr informationsfreudig sind. IM und IMD-Verfahren sind relativ jung. Einige Werke gehen darauf ein, während aus dem Tampon- und Siebdruckbereich insbesondere die Themen der Vorbehandlung von Kunststoffteilen spannend sind, um eine stabil haltbare Farbbeschichtung zu erreichen, weil hier übertragbare Kriterien beschrieben werden.

In Summe können wir folgende Arbeiten nennen:

Tampondruck: Verfahren und Möglichkeiten; Meyer, S., Der Siebdruck 1994, ISBN 3-925402-67-5

Fachbuch für den Tampondruck; Bihrer, R., Der Siebdruck 1990, ISBN 3-925402-22-5

Innovative Drucktechnologien im Siebdruck und Tampondruck, Hahne, P. Der Siebdruck 2001, ISBN 3-925402-94-2

*Die zitierten Unterlagen geben eine Querschnittsinformation zu diesem relativ jungem Verfahren zum Bedrucken dreidimensional geformter Teile. Bezug genommen wird insbesondere auf den Unterschied zum IMD-Verfahren: Mit Tampondruck lassen sich zwar sehr komplexe dreidimensionale Geometrien bedrucken. Nachteile sind allerdings eine begrenzte Anwendungsmöglichkeit hinsichtlich der Baugröße der zu bedruckenden Teile bzw. der Druckfläche, sowie ein relativ sehr dünner Farbauftrag, der zudem nicht die Brillanz bringt, die beispielsweise mit Siebdruck möglich ist. Hahne geht in seiner Arbeit etwas auf die Unterschiede ein und verweist auch darauf, dass im Siebdruckverfahren völlig andere Farbschichtdicken erreichbar sind, die beispielsweise für unser Projekt wichtig sind. Beschrieben wird auch, dass beim Tampondruck ein völlig anderer Lösungsweg gegangen wird, Verzerungsprobleme werden im Tamponverfahren durch innovativ gestaltete Silikonkörper (Tampons) kompensiert. Zudem ist Tampondruck eine Tiefdruckvariante. Tampondruck hat vergleichbare Probleme wie Lackieren: Es bedarf einer sorgfältigen Oberflächenreinigung der Teile sowie einer sehr sorgfältigen Werkstoffabstimmung.*

Prüfungswissen Drucktechnik, Schepper, H.-J., 2005, Beruf und Schule ISBN 3-88013-623-8

*Gibt mit über 1500 Fragen und Antworten einen Querschnitt zu drucktechnischen Problemen und zu den verschiedenen Druckverfahren. Für uns ist hier insbesondere das Siebdruckverfahren relevant, weil die zu verarbeitenden Folien im Siebdruckverfahren bedruckt werden.*

Screen printing digest, Sohnius,H. 1992, Der Siebdruck, ISBN 3-92-5402-08-X

The new guide to Screenprinting, Faine, B. 1991, Du Mont, Köln, ISBN 3-7701-2653-X

Handbuch für den Siebdrucker, van Duppen, J. 1990, Der Siebdruck, ISBN 3-925043-20-9.

*Wir beziehen uns hier auf spezielle Siebdrucktechniken zum Bedrucken von Endlosfolien sowie auf die Eigenschaften von Siebdruckfarben, die auf unsere Arbeit einen wesentlichen Einfluss haben. U.a. hat die Dicke des Farbauftrages auf die Folie einen Einfluss auf unsere Bemühungen. Ebenso ist für uns die Temperaturfestigkeit von Siebdruckfarben sowie deren Elastizität ein sehr entscheidender Faktor.*

Erarbeitung eines firmeninternen Prüfstandards für Sieb- und Tampondruckfarben. Neubauer,V. Diplomarbeit an der Fhs Stuttgart, 2004.

*Hier liegt eine sehr spannende Diplomarbeit vor zum Farbverhalten von Siebdruckfarben u.a. hinsichtlich Kriterien, die für unsere Arbeit wesentlich sind. So wird beispielsweise die mechanische Beständigkeit betrachtet, die Farbhärte und Verformbarkeit, die Kratzfestigkeit, das Verhalten beim Thermoforming usw.. Die Arbeit weist auf viele Themen hin, mit denen wir uns unter IMD-Verfahrenskriterien beschäftigen müssen.*

Spezialanwendungen der Druckverfahren. Endres,J. Fhs St.Pöllen, Diplomarbeit

*Diese Arbeit geht zunächst kurz auf klassische Druckverfahren ein, betrachtet dann aber die Spezialanwendungen wie z.B. beim der Tapetenherstellung oder dem Stoffdruck. Diese Druckanwendungen sind ähnlich wie die des Bedruckens von Dekorfolien, wie wir sie für unser Verfahren benötigen. Der Autor geht insbesondere auch auf verschiedene Siebdrucksysteme ein, die letztlich auch für eine Folienbeschichtung erforderlich sind.*

Spritzgießwerkzeuge, Auslegung, Bau, Anwendung; Menges, Michaeli, Mohren, TU Aachen, Hanser Verlag 2007, ISBN-13: 978-3-540-749240

*Das hier zitierte Werk ist extrem komplex und beinhaltet auch viel Standardwissen. Für unser Arbeiten sind insbesondere folgende Kapitel interessant: Teilegestaltung und in dem Zusammenhang auch das Thema Angußsysteme und Angußgestaltung (hat Einfluss auf die Folienverformung). Darüber hinaus ist das Kapitel „Thermische Auslegung“ für uns eine sehr wesentliche Arbeit, sowie die Betrachtungen unter „Spritzgießsondervverfahren“.*

IMW-Mitteilung 32/2007, Selektives Lasersintern von porösen Entlüftungsstrukturen des Formenbaus, E. Sielmann.

*Da Formentlüftung insgesamt ein Thema in der Kunststoffverarbeitung ist, haben wir uns mit Eigenversuchen auch näher mit der hier beschriebenen Technologie beschäftigt, was uns bei unserer Zielstellung allerdings nicht weiterhelfen konnte.*

[www.pc-films.com/pcfils/emea/de/verarbeitung/film/Folienhinterspritzen.html](http://www.pc-films.com/pcfils/emea/de/verarbeitung/film/Folienhinterspritzen.html)

*Das ist die Internetseite von „Bayer MaterialScienc“, dem Fachbereich des Konzerns, der sich mit Folienherstellung beschäftigt. Dererlei Folien werden beispielsweise für Film-Insert-Molding oder aber als Komponenten für mehrschichtige IMD-Folien eingesetzt. In einzelnen Links werden unterschiedliche Anwendungen beschrieben.*

[www.inmoulddecorating.com/inmoulddecorating/1633](http://www.inmoulddecorating.com/inmoulddecorating/1633) 2008 Düsseldorf

*Dies ist die Internetseite einer Fachtagung zum Thema IMD aus dem Jahr 2008. Interessant sind hier die aufgeführten Themenfelder, zu denen referiert wurde sowie die Hinweise auf Firmen und Institutionen, die sich mit IMD-Themen beschäftigen. Ganz wichtig auch die Rolle, die IMD im Kfz-Bereich einnehmen wird.*

In-Mould-Decoration of Plastics“, I.C.Love, V.Goodship, The University of Warwick (ISBN 978-1-85957-328.0).

*Dieses Buch ist das einzige Standardwerk, das wir zum Thema IMD recherchieren konnten. Es beschreibt allerdings noch Methoden, die wir mit eigener FuE-Arbeit bereits übertroffen haben.*

[www.kunststoff-know-how.de](http://www.kunststoff-know-how.de)

*Diese Seite beschreibt in einem Link die Insert Mould-Technologie, geht aber noch nicht auf IMD ein. Beide Verfahren sind aber sehr verwandt miteinander. Wir gehen davon aus, dass wir für unsere Aufgaben insbesondere vom Farb-Know-how der Insert Mould-Technologie partizipieren können.*

[www.kurz.de](http://www.kurz.de)

*Homepage einer der weltweit ganz wenigen Firmen, die IMD-Folien herstellen. Das Verfahren wird auf dieser Homepage sehr allgemeinverständlich dargestellt.*

[www.krauss-maffei.de/files\\_db/dl\\_mq\\_1158826891.pdf](http://www.krauss-maffei.de/files_db/dl_mq_1158826891.pdf) (Kunststoffe plast europe 3/2003)  
*Die Seite beschreibt (auf englisch) eine Variante der IMD-Technologie, die wir zwar nicht bearbeiten (Hinterspritzen von Textilien), geht aber sehr informativ auf einen der wichtigsten IMD-Märkte (Kfz) ein und beschreibt die Anforderungen, die dort gegeben sind.*

*In Mould Decoration on Modified Standard Machines, Vasily, Schmidt, Mitzler. 2003  
Ein Artikel im Fachjournal „Kunststoffe plast europe“ aus 2003, in dem (auf englisch) die Bedeutung des IMD-Verfahrens für die Innenausstattung von Mittelklasse-Fahrzeugen herausgearbeitet wird unter dem Kernthema “Dekorative Kunststoffoberflächen”. Ergänzt wird der Bericht durch verschiedene Verfahrensinformationen aus Sicht der Maschinenbaufirma Krauss Maffei.*

[www.kunststoff-cluster@tmg.at](http://www.kunststoff-cluster@tmg.at) .

*Hier handelt es sich um einen sehr irreführenden Bericht, weil unter dem Begriff „In Mould Decoration“ ein Insert Mould-Verfahren beschrieben wird. Im Rahmen des beschriebenen Projektes wurde versucht, mit Werkstoff- und Verfahrensanpassungen die Tiefe der Insertteile zu erhöhen und geprüft, ob die Verbindung mit einer Hinterspritzung ausreichend stabil ist. berflächendesign integrieren – mit In Mould Decoration.*

[www.oechsler.com](http://www.oechsler.com).

*Beispielhafter Internetauftritt eines Mitbewerbers, der In Mould Decoration anbietet, aber im Rahmen der Standard-Technik bleibt, also nur sehr flache Teile dekorieren kann.*

[www.marabu\\_98info.de](http://www.marabu_98info.de)

*Eine außerordentlich informative Internetinformation über das Farbproblem beim In Moulding Decoration System. Es zeigt den Stand der Technik auf und spricht Themen an, denen wir uns im Projektverlauf widmen müssen, um neue Wege zu finden.*

### **1.5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen**

Wie bereits erwähnt, erfolgte im praktischen Forschungs- und Entwicklungsbereich eine sehr enge Zusammenarbeit mit der Fa. Leonhard Kurz. Deren Zusammenarbeit mit uns erfolgte aus dem Interesse heraus, im globalen Wettbewerb der Fa. Nissha, Japan, einen kompetenten Gegenpol zu bieten, weil wir über breites verfahrenstechnisches Know-how verfügen.

Im Bereich der Literaturrecherche erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit der Landesgewerbeanstalt (LGA) Bayern, einem renommiertem Institut.

Zu Einzelthemen aus den jeweiligen Arbeitspaketen erfolgte eine enge Zusammenarbeit mit potentiellen Nutzern des angestrebten neuen Verfahrens hinsichtlich Teilegestaltungskriterien, Farbtrends und anderen Faktoren, die einflussnehmend auf unsere Entwicklungsarbeiten waren. Als Beispiel: Aktuelle Farbwünsche des Marktes wie „Black Piano“ erfordern ein komplex eigenes, präzise aufeinander abgestimmtes System von Trägerfolie, Trennschicht,

Teilekonstruktion, Formgestaltung und Verfahrenssystematik. Dem gegenüber stellen Holzdekore mit einer anspruchsvollen Farbbeschichtung völlig andere Anforderungen, wie sich herausgestellt hat.

Diese Komplexibilität erforderte in Teilbereichen auch eine enge Zusammenarbeit mit Trägerfolienherstellern und Herstellern der verschiedenen Beschichtungswerkstoffe wie Trennschichten und Farbenwerkstoffe.

## 2. Eingehende Darstellungen

### 2.1. Verwendung der Zuwendung und des erzielten Ergebnisses im Einzelnen mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

Analog zur Antragsstellung wurden die finanziellen Zuwendungen nahezu ausschließlich für die Mitfinanzierung der sehr hohen Lohnkosten für die Projektarbeit verwendet. Einzige Ausnahme war – ebenfalls analog zur Antragsstellung, die Kostenbeteiligung an Materialkosten für Versuchswerkzeuge.

Der sehr hohe Personalaufwand war notwendig, weil mit dem IMD-Pro Projekt bisherige Werkstoff- und Verfahrensgrenzen überwunden werden sollten. Dies war nur mit einem enormen empirischen Aufwand und einer komplexen interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Praxis(versuchen), Werkstoff-, Formen- und Verfahrensspezialisten möglich.

Zudem zeichnete sich im Entwicklungsverlauf ab, dass eine Steigerung der Dreidimensionalität für das IMD-Pro-Verfahren nicht mit einer zentralen Generallösung erreichbar sein wird, sondern dass für unterschiedliche Aufgabenstellungen hinsichtlich Teilegeometrie, gewünschter Veredelungsart und hinsichtlich Oberflächenwunsch eine Mehrzahl von Lösungsvarianten zu entwickeln waren. Hierdurch mussten einige Arbeitspakete in verschiedene Themengruppen geteilt werden. Zudem hat sich herausgestellt, dass verschiedene Fragen nur durch teilweise sehr komplexe Versuchsreihen empirisch zu beantworten waren (beispielsweise der Einfluss von Farboberflächen wie Matt, Hochglanz, Bicolor oder gar Black Piano auf Formgestaltung, Verfahren und Werkstoffauswahl hinsichtlich Trägerfolie, Trennmittel und Farbzusammensetzung).

Weiterhin waren eine Vielzahl von Details zu beachten, die in der Planungsphase noch völlig unbekannt waren. So hat sich z.B. bei Tests ergeben, dass verschiedene verfahrenstechnisch optimierte Farbmischungen nach der Verarbeitung auf Sonnenschutzcreme reagieren können, die auf die Haut aufgetragen wurde. Bei Berührung der Teile fand eine Farbveränderung statt. In Summe haben sich also die Aufgaben- und Zielstellungen gegenüber der Planung als sehr viel komplexer herausgestellt.

Unabhängig davon wurde, wie später noch detailliert dargestellt, das Projektziel 40 mm Dreidimensionalität grundsätzlich erreicht. Es hat sich aber dabei herausgestellt, dass IMD-Pro ein vielschichtiges Verfahrenssystem sein muss, für das eine ganze Reihe von „Bausteinen“ nötig ist, die je nach Anforderung entsprechend ermittelter Systematiken unterschiedlich zusammen zu setzen sind, um eine jeweilige Aufgabenstellung erfolgreich lösen zu können. Das Forschungsergebnis ist dergestalt etwas komplexer geworden, als in der Planungsphase vorgesehen.

In Summe ist aber das Verfahren nunmehr geeignet, die meisten Teilegeometrien mit einer Tiefe bis zu ca. 40 mm zu veredeln. Bei einfacheren Geometrien übersteigen

wir sogar die erreichbare Tiefe. Wir haben allerdings auch die Grenzen von IMD-Pro erkennen und definieren können, die sich durch manche extreme Verformungsansprüche ergeben können, für die einfach andere Verfahren erforderlich sind. Insgesamt können wir aber feststellen, dass wir unsere Planziele voll und ganz erreichen konnten.

Als besonderen zusätzlichen Erfolg der Projektarbeit werten wir die Tatsache, dass „IMD-Pro“ – früher nur als eine Art Marketing-Gag des Unternehmens HBW-Gubesch eingeschätzt – mittlerweile im internationalen Fachmarkt als ein neu entwickeltes, innovatives und zuverlässiges **Produktionsverfahren** gilt, das einen hohen Nutzen bietet und für das daher ein sehr breites Interesse entstand.

Die erreichten technischen Ergebnisse sind bei uns bereits in die Produktion eingegangen. Die Entwicklungsergebnisse sind vom Markt angenommen worden.

Für unser Unternehmen ergab sich daraus, wie im Antrag als Ziel formuliert, der aktuelle Bedarf einer deutlichen Produktionserweiterung im Werk. Hierzu wird derzeit eine neue Halle gebaut, um bisherige Lagerflächen für neue Produktionsanlagen und Arbeitsplätze frei zu machen. Darüber hinaus prüfen wir aktuell weitere Verwertungsmöglichkeiten. Details dazu unter Punkt 3.3.

## **2.2. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplanes**

Aufgrund der Tatsache, dass wir unsere Projektziele weitgehend erreichen konnten und darüber auch kommuniziert haben (Fachzeitschriften, Internet, Messen, Kundengespräche...), konnten wir solide Ausgangspositionen für die auch erhoffte Produktionserweiterung im Werk Losaurach schaffen. Wir bauen dort derzeit aktuell neue Lagerhallen, um bisherige produktionsnahe Lagerflächen in Produktionsflächen für IMD-Pro umzuwandeln. Entsprechende Technologien sind geordert, Aufträge liegen vor und Personal wird eingestellt, sobald die Investitionen abgeschlossen sind.

Wir mussten aber auch zur Kenntnis nehmen, dass manche Kunden Probleme damit haben, das Verfahren IMD-Pro aktuell noch nicht in den Wettbewerb stellen zu können oder (noch) keine Zweitlieferanten dafür erschließen können. Das hat uns auch Auftragsverluste gebracht.

In Summe aber erhalten wir aber zunehmend Auftrags- und auch Lizenzanfragen zur externen Nutzung des IMD-Pro-Verfahrens. Wir sind hier derzeit am Ausarbeiten einer Lösung, um Lizenzen vergeben zu können, da wir selbst den sich abzeichnenden internationalen Anwendungsbedarf des neuen Verfahrens als Einzelunternehmen gar nicht abdecken können.

Mit beiden Faktoren entsprechen wir dem bisher vorgelegten Verwertungsplan und können sogar die zu Projektbeginn definierten Verwertungsziele deutlich überschreiten. Das heißt, wir haben bereits neue IMD-Pro-Arbeitsplätze geschaffen und werden nach Abschluss unserer Investitionen die geplante Zahl von ca. 30 neuen, zusätzlichen Arbeitsplätzen deutlich überschreiten.

## **2.3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit**

Wie bereits dargestellt, haben sich viele der benannten Arbeitspakete als sehr vielschichtiger und komplexer herausgestellt als in der Planung gedacht. Der Aufwand

für das Projekt war dadurch deutlich höher als geplant und durch Fördermittel unterstützt. Ursache dafür war u.a., dass die notwendig gewordene Untergliederung verschiedener Arbeitsschwerpunkte in verschiedene Themenfelder zu einem Mehraufwand geführt hat. Zudem waren sehr viele Fragen nur durch empirische Versuchsreihen beantwortbar.

Wir sind trotzdem zu einem erfolgreichen Ziel gekommen. Aber ohne die zweifelsohne sehr hohe Förderhilfe wäre unser Unternehmen nicht in der Lage gewesen, dieses komplexe Projekt überhaupt anzugehen. Die Förderung hat uns Mut gegeben, mehr als ursprünglich vorgesehen zu investieren, weil sich Schritt für Schritt Erfolge abgezeichnet haben.

Im Ergebnis wurde nicht nur ein modellhaftes neues Verfahren entwickelt, sondern ein neues Produktionsverfahren, das konkret in Herstellungsprozessen genutzt werden kann und nunmehr genutzt wird. Zudem arbeiten wir daran, das Verfahren auch anderen Herstellern zu erschließen, was letztendlich auch das sehr hohe Engagement von Projektträger und BMBF rechtfertigt.

#### **2.4. Während der Durchführung bekannt gewordene Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen.**

Das Projekt IMD-Pro wurde in Fachkreisen sehr schnell bekannt. Zunächst als eine Art Marketing-Gag des Unternehmens belächelt, haben erste Teilerfolge sehr schnell den Fachmarkt ernst werden lassen. Wir wissen, dass andere Unternehmen daraufhin ebenfalls versucht haben, erweiterte Anwendungsmöglichkeiten der traditionellen IMD-Technik zu finden. Da dies aber nicht einfach mit dem Kauf neuartiger Folien machbar ist, sondern einer sehr sorgfältigen Abstimmung von Werkstoffen, Teilegeometrie, Formgestaltung und Verfahrenskriterien und auch tiefes Fachwissen erfordert, wurden uns bisher keine tragfähigen Entwicklungsergebnisse von anderer Seite her bekannt.

Wir wissen auch, dass insbesondere der japanische Konzern Nissha, der ja nicht nur Folienhersteller ist, sondern auch verfahrenstechnische Komplettlösungen anbietet, mit chinesischen Partner versucht (hat), ein vergleichbares System zu entwickeln. Nach unserem Kenntnisstand konnten auch hier bisher keine verwertbaren bzw. vergleichbaren Ergebnisse erreicht werden.

Mittlerweile geht der breitere Markt den anderen Weg und sucht eine Zusammenarbeit mit uns hinsichtlich Lizenzfertigungen.

#### **2.5. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Vorhabensergebnisse nach Pkt. 11 NKBF 98**

Unser Projekt wurde mit den Kernangaben nach 11.2.1 bis 11.2.5 vom Projektträger auf dessen Homepage veröffentlicht.

Darüber hinaus haben wir auf Fachmessen über das Projekt und die Projektfortschritte informiert, Zwischenergebnisse auf Fachmessen präsentiert und vor allem Fachzeitschriften Informationen zukommen lassen. Darüber hinaus haben wir über unsere Unternehmenshomepage über das Projekt und Projekterfolge informiert. Zudem haben wir eine regionale Präsentation mit öffentlichen Vertretern im Werk Losaurach durchgeführt und verschiedene Pressemitteilungen veröffentlicht.

Zudem haben wir die wesentlichsten Elemente der Forschungsarbeit national und international in den wichtigsten Ländern zum Patent angemeldet. (BRD, EU, USA, China).



# Unsere Projektvorstellung im Internet auf den Seiten des PTKA / BMBF



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



PTKA  
Projektträger Karlsruhe  
Karlsruher Institut für Technologie

**IMDPRO**



KMU-innovativ: Entwicklung neuer Lösungen zur deutlich erweiterten Anwendung des In-Mould-Decoration-Verfahrens zur kostengünstigen Oberflächendekoration von Kunststoffen mit einer Dreidimensionalität von bis zu 40 mm Tiefe

## **Kurzfassung:**

Ziel des Forschungsprojekts IMD Pro ist es, Lösungswege zu suchen, die es ermöglichen, die IMD-Technologie für deutlich größere Teile als bisher und für Teile mit einer deutlich ausgeprägten Dreidimensionalität (bis zu 40 mm Tiefe) zu erschließen. Erreicht werden soll damit eine konkrete Kosteneinsparung von ca. 35% gegenüber dem bisher benötigtem IM-Verfahren.

**Projektdauer:** 01.10.10 - 30.09.12

## **Projektkoordinator:**

Dipl.-Ing. Marc Reichart

HBW - Gubesch Kunststoff-Engineering GmbH

Tel.: 09104 82833550

E-Mail: [m.reichart@hbw-gubesch.de](mailto:m.reichart@hbw-gubesch.de)

## **Ansprechpartner bei PTKA-PFT:**

Dipl.-Ing. Claudius Noll

Tel.: 0721/608-24953

E-Mail: [noll@kit.edu](mailto:noll@kit.edu)

# HBW Gubesch GmbH

Die Standorte des Unternehmens



Wilhelmsdorf :

Bergstraße 34

91489 Wilhelmsdorf

Tel. Nr.: 09104 82833-501

E-Mail: [info@hbw-gubesch.de](mailto:info@hbw-gubesch.de)

Bereiche:

Entwicklung, Innovation, Prototypenbau, Vorrichtungsbau, Formenbau,  
Projektmanagement, Personalmanagement, Buchhaltung, Geschäftsführung

Emskirchen:

Bahnhofswald 2

91448 Emskirchen

Tel. Nr.: 09104 8275-701

E-Mail: [info@hbw-gubesch.de](mailto:info@hbw-gubesch.de)

Bereiche:

Technischer Serienspritzguß bis 350 to, Technikum mit 8 Maschinen,  
Oberflächenveredelung, Projektmanagement, Geschäftsführung

Losaurach:

Losaurach 116

91459 Markt Erlbach

Tel. Nr.: 09161 663387-601

E-Mail: [info@hbw-gubesch.de](mailto:info@hbw-gubesch.de)

Bereiche:

Serienspritzguß 125 to bis 650 to, IMD - Technologie,  
Lichtleiter Fertigung, Betriebstechnik

## Berichtsblatt

1. ISBN oder ISSN -----	2. Berichtsart (Schlussbericht oder Veröffentlichung) <b>Schlussbericht</b>
3. Titel <b>KMU-innovativ: Entwicklung neuer Lösungen zur deutlich erweiterten Anwendung des In-Mould-Decoration-Verfahrens zur kostengünstigen Oberflächenveredelung von Kunststoffteilen mit einer Dreidimensionalität von bis zu 40 mm Tiefe (IMDPro)</b>	
4. Autor(en) [Name(n), Vorname(n)] <b>Reichart, Marc</b>	5. Abschlussdatum des Vorhabens <b>31.10.2012</b>
	6. Veröffentlichungsdatum ----
	7. Form der Publikation Abschlussbericht
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) <b>HBW Kunststoff-Engineering GmbH Bergstrasse 34 Wilhelmsdorf</b>	9. Ber. Nr. Durchführende Institution ----
	10. Förderkennzeichen <b>02PK2154</b>
	11. Seitenzahl <b>25</b>
12. Fördernde Institution (Name, Adresse) <b>Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn</b>	13. Literaturangaben <b>18</b>
	14. Tabellen
	15. Abbildungen <b>9</b>
16. Zusätzliche Angaben -----	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) -----	
18. Kurzfassung  <b>Aufgabe des Vorhabens war, durch eine ganzheitliche Verfahrensoptimierung der sog. In-Mould-Decoration-Technik (IMD) die Einsatzmöglichkeiten dieses Herstellverfahrens über die bisher gegebenen technischen Grenzen hinaus deutlich zu erweitern. Zielstellung war, dieses Verfahren auch für deutlich größere Teile sowie für deutlich komplexere dreidimensionale Geometrien und Bauhöhen als bisher zu erschließen. Erreicht werden soll damit eine Kosteneinsparung von 30 bis 40% gegenüber dem Insert-Moulding-Verfahren</b>	
19. Schlagwörter <b>IMDPro</b>	
20. Verlag -----	21. Preis -----

## Document Control Sheet

1. ISBN or ISSN -----	2. type of document (e.g. report, publication) Schlussbericht
3. title KMU-innovativ: development and new solutions for enhanced applications with In-Mould-Decoration technology to reduce decoration costs of polymer parts with an advanced formability up to 40mm depth (IMDPro)	
4. author(s) (family name, first name(s)) Reichart, Marc	5. end of project 31.10.2012
	6. publication date ----
	7. form of publication Abschlussbericht
8. performing organization(s) (name, address) HBW Gubesch Kunststoff-Engineering GmbH Bergstraße 34 91489 Wilhelmsdorf	9. originator's report no. -----
	10. reference no. 02PK2154
	11. no. of pages 25
12. sponsoring agency (name, address) Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) 53170 Bonn	13. no. of references 18
	14. no. of tables 0
	15. no. of figures 9
16. supplementary notes -----	
17. presented at (title, place, date) -----	
18. abstract Widen process limits of IMD technology by focusing on a broad process optimization of all processsteps is a main goal of the project. Furthermore the decoration of larger parts as normally known with complex 3-dimensional geometries and higher formable depths is an aim. An additional result should be cost savings of 30 to 40 percent compared to Film-Insert-Molding	
19. keywords IMDPro	
20. publisher -----	21. price -----