

Hochschule Heilbronn, Lehrstuhl Mechatronik und Mikrosystemtechnik

Prof. Dr. August Burr
Max-Planck-Straße 39
74081 Heilbronn
Tel.: 07131 504-311
Fax: 07131 252-470
E-Mail: burr@fh-heilbronn.de
www.fh-heilbronn.de

Projektschwerpunkte:
Erarbeitung von grundlegenden Prozessschritten und Abformparametern, Herstellung prüffähiger Muster

Projektpartner Industrie

Krallmann Kunststoffverarbeitungs GmbH

Harry Schwarz
Siemensstraße 24
32120 Hiddenhausen
Tel.: 05223 989-0
Fax: 05223 989-203
E-Mail: schwarz.harry@krallmann.de
www.krallmann.de

Branche:
Spritzgußformen aus Kunststoff
Projektschwerpunkte:
Werkzeugkonstruktion und -bau für Demonstrator-komponente 1

Mast Kunststoffe GmbH & Co. KG

Ulrich Mast
Holzstraße 5
88339 Bad Waldsee
Tel.: 07524 9733-101
Fax: 07524 9733-100
E-Mail: umast@mast-kunststoffe.de
www.mast-kunststoffe.de

Branche:
Kunststoffteile, Spritzgießformen und technische Teile höchster Präzision und Qualität
Projektschwerpunkte:
Werkzeugkonstruktion und -bau für Demonstrator-komponente 2, Abformtests unter industriellen Bedingungen

FHR Anlagenbau GmbH

Dr. Wolfgang Hentsch
Am Hügel 2
01458 Ottendorf-Okrilla
Tel.: 035205 520-11
Fax: 035205 520-40
E-Mail: hentsch@fhr.de
www.fhr.de

Branche:
Vakuumanlagen und vakuumtechnische Komponenten
Projektschwerpunkte:
Upscaling der erarbeiteten Beschichtungsprozesse für Werkzeuge auf industrielle Beschichtungstechnik

Plasmatrete GmbH

Dr. Alexander Knospe
Bisamweg 10
33803 Steinhagen
Tel.: 05204 9960-15
Fax: 05204 9960-33
E-Mail: alexander.knospe@plasmatrete.de
www.plasmatrete.de

Branche:
Elektronische Hochspannungsgeräte zur Oberflächenbehandlung von Kunststoffen, Metallen und Papier
Projektschwerpunkte:
Regenerative, antiadhäsive Beschichtung von Formeneinsätzen im laufenden Prozess

Rühl Puromer GmbH

Dr. Thomas Mack
Hugenottenstraße 105
61381 Friedrichsdorf
Tel.: 06172 733-150
Fax: 06172 733-318
E-Mail: thomas.mack@ruehl-ag.com
www.ruehl-puromer.de

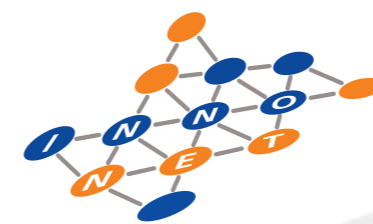
Branche:
Kunststoff-Systeme insbesondere aus Polyurethan und Polyesterharz
Projektschwerpunkte:
Anpassung von Polyurethan-Systemen auf spritzgieß-technische Randbedingungen

Projektpartner assoziiert

Krauss-Maffei Kunststofftechnik GmbH

Krauss-Maffei-Straße 2
80997 München
Tel.: 089 8899-2799
Fax: 089 8899-4163
E-Mail: buercklee@krauss-maffei.de
www.krauss-maffei.de

Branche:
Spritzgieß-, Reaktions- und Extrusionstechnik
Projektschwerpunkte:
Bereitstellung der Maschinenumgebung, Integration der erarbeiteten Werkzeugtechnik in das Komplettsystem



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 1 8 9

Hochwertige Kunststoffkomponenten mit funktionalen Oberflächen durch Kombination innovativer Spritzgieß- und -prägefverfahren mit neuartigen Werkzeugbeschichtungen (NanoSkin)

Das Projekt

Im Vorhaben wird ein innovatives, replizierendes Formgebungsverfahren („NanoSkin“) für gebrauchsbetändige Kunststoffkomponenten mit mikro- und nanostrukturierter Oberflächen auf der Basis des Spritzgießens in Kombination mit Überflutungstechniken mit Polyurethan-Gießsystemen entwickelt.

Ziel ist die wirtschaftliche Fabrikation bisher nicht zu marktfähigen Preisen herstellbarer funktionalisierter Kunststoffkomponenten, wie entspiegelter Abdeckscheiben mit hoher Beständigkeit gegen mechanische Beanspruchungen für Kombinationsinstrumente, Instrumentenabdeckungen, Mobiltelefone, Visiere und Sichtfenster sowie von Schalter- und Bedienelementen mit angepasster Haptik und bedienungsgerechter Mattierung. Diese optischen und kontaktmechanischen Funktionalitäten sollen durch eine präzise Steuerung der Mikro- und Nanostruktur der Oberfläche der Komponente erreicht werden.

Durch das Verfahren sollen zudem bisherige Schwierigkeiten bei der Herstellung und Vermarktung derartiger Kunststoffkomponenten gelöst werden. Diese sind z. B. ungenügender Abformungsgrad strukturierter Werkzeuge, starke Haftung zwischen Formenwerkzeugwand und Spritzling sowie ungenügende Gebrauchsbetändigkeit der Komponenten. Speziell die Forderung nach hoher Gebrauchsbetändigkeit hat bisher die Markteinführung derartiger Kunststoffkomponenten verhindert. Zur Erzeugung dieser Produkte sind deshalb entlang der gesamten Wertschöpfungskette Lösungen für folgende materialwissenschaftliche und technologische Fragestellungen erforderlich:

- ▶ Mikro- und Nanostrukturierung von Werkzeugeinsätzen
- ▶ Erreichen günstiger Entformungsbedingungen im Spritzgießprozess
- ▶ Langzeit- und gebrauchsbetändige Funktionalisierung von Komponenten

Im Detail beinhalten die zu entwickelnden Verfahren zur Lösung der genannten Aufgabenstellungen u. a. die Entwicklung und Abscheidung nanoskalig strukturierter Schichtmaterialien auf komplex geformten Werkzeugeinsätzen zur Entspiegelung von Kunststoffoberflächen. Dabei werden auf die Werkzeuge Schichten mit 100nm bis 300nm großen Schichteinzelstrukturen mit einem Aspektverhältnis zwischen 0,5 und 1 aufgebracht. In Anlehnung an das Prinzip der Reflexionsminderung beim Auge einer Nachtmotte wird auf den Oberflächen von mit derart strukturierten Werkzeugeinsätzen abgeformten Komponenten eine deutliche Entspiegelung bewirkt (siehe Abbildung 1).

Eine weitere Besonderheit des Vorhabens besteht in der Art und Weise, wie trotz der großen effektiven Kontaktflächen zwischen Werkzeug und Spritzling bei der Formgebung dennoch günstige Entformungseigenschaften erreicht werden. Dazu soll in einem ersten Schritt ein organisch/anorganischer Hybrid-Beschichtungsprozess entwickelt werden, um die aus anorganischen Hartstoffen bestehenden Schichtnanostrukturen durch eine ultradünne teflonartige Überbeschichtung antiadhäsiv auszurüsten. In einem weiteren Schritt soll durch eine im laufenden Spritzgießprozess einschwenkbare Plasmagun im Atmosphärendruckprozess diese organische Antihafbeschichtung kontinuierlich regeneriert werden. Dadurch soll die Entformbarkeit der Kunststoffkomponenten deutlich verbessert und die Werkzeugstandzeit erhöht werden.

Die Gebrauchsfestigkeit der Komponenten soll durch Überflutung der Komponenten mit prozessangepassten Polyurethan-Gießsystemen erreicht werden, wobei nach thermischer Vernetzung und Aushärtung der Polyurethan-Haut gebrauchsfeste und optisch wirksame Nanostrukturen auf die Oberfläche der Komponente übertragen werden.

Die Kooperation

Das Vorhaben zeichnet sich durch die stark interdisziplinäre Herangehensweise bezüglich der zu lösenden Fragestellungen aus. Dabei werden die Kompetenzen von sechs industriellen Partnern und zwei Forschungseinrichtungen in Bereichen wie Beschichtung und Oberflächentechnik, Spezialchemie, Werkzeugbau und Spritzgießtechnik effektiv miteinander verknüpft. Hierdurch werden die wissenschaftlichen Grundlagen des vorgeschlagenen Formgebungsverfahrens untersucht und die technologische Umsetzung gewährleistet. Die Entwicklungsarbeiten werden entsprechend der in Abbildung 2 gezeigten Netzwerkstruktur in enger Kooperation der beiden Forschungseinrichtungen Fraunhofer IWM und Hochschule Heilbronn, Lehrstuhl Mechatronik und Mikrosystemtechnik (HH), mit den fünf mittelständischen Firmen Krallmann Kunststoffverarbeitungs GmbH, Mast Kunststoffe GmbH, FHR Anlagenbau GmbH, Krauss-Maffei Kunststofftechnik GmbH und Rühl Puromer GmbH durchgeführt.

Gefördert durch das
 Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

Projekträger


Steinplatz 1, 10623 Berlin
www.vdivde-it.de/innonet

Kontakt

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

Entspiegelung von Abdeckscheiben durch Mottenaugeneffekt

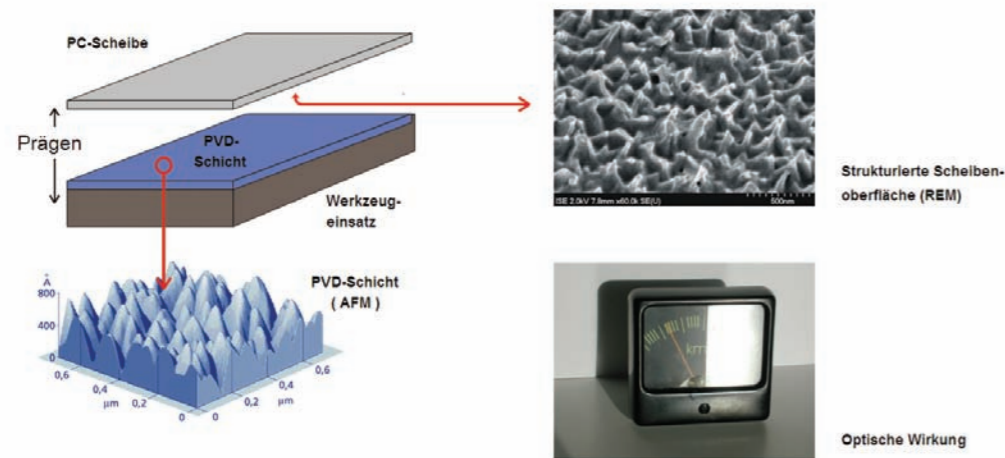


Abb.1: Prinzip der Entspiegelung von Abdeckscheiben durch Werkzeugstrukturierung und Strukturübertragung

genbau GmbH, Plasmatrete GmbH, Rühl Puromer AG sowie dem weiteren Partner Krauss-Maffei Kunststoffe GmbH durchgeführt. Dabei werden die Partner folgende Spezialkenntnisse in das Vorhaben einbringen.

Das Fraunhofer IWM verfügt über besondere Kompetenzen in der Entwicklung und Herstellung von keramischen Hartstoff-Beschichtungen für die replizierende Heißformgebung von Komponenten der Präzisionsoptik sowie zur Herstellung optischer Komponenten aus organischen und anorganischen Gläsern. Aktuelle Forschungsschwerpunkte umfassen die Erforschung von Schichtsystemen mit Erarbeitung von Grundlagenkenntnissen zum mechanischen, tribologischen und antiadhäsiven Verhalten im Kontakt mit zähflüssigen Glas- und Polymerschmelzen.

An der Hochschule Heilbronn werden Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich der Spritzgießtechnik von Thermoplasten durchgeführt. Der Forschungsschwerpunkt Abformung von Mikro- und Nanostrukturen hat dabei in den letzten Jahren stark an Bedeutung gewonnen. Die dabei erarbeiteten Fertigungsbedingungen (schneller Variothermprozess) kommen der Heißprägetechnik sehr nahe und sollen vorteilhaft für das Abprägen von nanostrukturierten Formteilen bei kurzen Zykluszeiten in das Vorhaben eingebracht werden.

Die Firma Krallmann verfügt über eine ausgewiesene Kompetenz im Formen- und Werkzeugbau für die kunststoffverarbeitende Industrie. Wichtige Entwicklungen innerhalb des Unternehmens umfassen Werkzeugentwicklungen für die CD- und Chip-Träger-Herstellung, bei denen es auf höchstmögliche, detailgenaue Abformung ankommt. Im Projekt wird Krallmann ein neues Werkzeug mit Wechselformeinbauten aufbauen und ist für die Herstellung einer Demonstratorkomponente verantwortlich.

Die Firma Mast Kunststoffe beliefert Abnehmer aus den Bereichen Automobil, Maschinenbau, Optik, Elektronik und Konsumgüter und ist spezialisiert auf Präzisions-spritzguss und -formenbau, Herstellung komplexer Baugruppen sowie auf Heißprägeprozesse. Die besondere Qualifikation der Firma gründet sich auf die langjährige Partnerschaft zur Automobilindustrie im Bereich Instrumentenabdeckun-

gen und die Möglichkeiten, unter Reinraumbedingungen zu produzieren.

FHR Anlagenbau ist auf den Bau von Beschichtungsanlagen für Anwendungen in der Mikroelektronik und Automobilindustrie spezialisiert. In der Entwicklung innovativer Lösungen für den Bau von Quellen und Targets sowie von Systemen zur Mittelfrequenz- und Puls-Ansteuerung von Quellen ist FHR deutschlandweit führend. Kernaufgabe im Projekt wird die Übertragung der Beschichtungstechnik vom Labormaßstab auf wirtschaftlich relevante Chargengrößen und auf Komponenten größerer Formate sein.

Die Firma Plasmatrete ist Hersteller von Anlagen und Verfahren zur Atmosphärendruck-Plasmabehandlung von Oberflächen. So wurde eine mobile Plasmagun zur Oberflächenaktivierung im 2-Komponenten-Spritzguss gemeinsam mit Krauss-Maffei entwickelt. Diese Technologie soll zur Plasmabehandlung von Oberflächen direkt im geöffneten Werkzeug eingesetzt werden.

Kerngeschäft der Firma Rühl als Polyurethan-Systemhaus ist die Herstellung und der Vertrieb von chemischen Produkten wie z. B. Polyurethanschäumen. Neue Entwicklungen der Firma, die in dieses Vorhaben eingebracht werden sollen, konzentrieren sich auf die Weiterentwicklung von härtbaren und beständigen Klarlacken für Automobilanwendungen sowie Polyurethan-Gießhäuten.

Krauss-Maffei ist führender Hersteller von Prozess- und Anlagentechnik für industrielle Spritzgießverfahren. Kerngeschäft ist die Fertigung von Standardmaschinen und kundenspezifischen Komplettanlagen zur Großserienfertigung. In der Entwicklung von Verfahren und Anlagen zur Herstellung optischer Datenspeicher im Spritzgießverfahren ist die Firma weltweit führend. Die umfangreichen Erfahrungen und Vorkenntnisse über die Verarbeitung von transparenten optischen Formmassen zur Replikation kleinster Strukturen sollen im Projekt genutzt werden.

Die Partnerstruktur zeichnet sich somit durch einen ausgewogenen Mix aus anwendungsorientierten Forschungseinrichtungen und überregionalen bzw. international tätigen, industriellen Partnern aus.

Eine wesentliche Grundlage des Bündnisses der Kooperationspartner im Rahmen dieses Vorhabens waren erfolgreich durchgeführte bi- und multilaterale Kooperationen im Vorfeld.

Die Perspektiven

Für jedes der mitwirkenden Unternehmen eröffnen sich mit erfolgreichem Projektabschluss neue Marktsegmente mit zu erwartenden ansteigenden Umsätzen. Zur zeitnahen Umsetzung der Forschungs- und Entwicklungsergebnisse in marktfähige Produkte, die einen Cash-flow für die beteiligten kleinen und mittleren Unternehmen ermöglichen, sollen möglichst früh im Projektverlauf erste Muster und dann funktionstüchtige Demonstrator-Komponenten

im abschließenden Projektabschnitt hergestellt werden. Aufbauend auf den im Vorhaben zu realisierenden Demonstratoren „Instrumententafelabdeckung“ und „Handydisplay“ soll der große Markt an oberflächenfunktionalen, gebrauchsbeständigen Komponenten auch aus nicht-transparenten Materialien adressiert werden.

Ein weiterer Industriezweig, in dem ein Ergebnistransfer, allerdings erst zu einem späteren Zeitpunkt, stattfinden soll, ist der Bereich der optischen und glasverarbeitenden Industrie. Durch die Entwicklungen des Fraunhofer IWM auf dem Gebiet der Heißformgebung mineralischer Gläser (hier hat das Institut auch nach internationalen Maßstäben eine herausragende Stellung) sind die Grundvoraussetzungen geschaffen, auch anorganische Gläser auf der Mikro- bzw. Nanoskala strukturieren zu können.

Zusammenarbeit der Partner

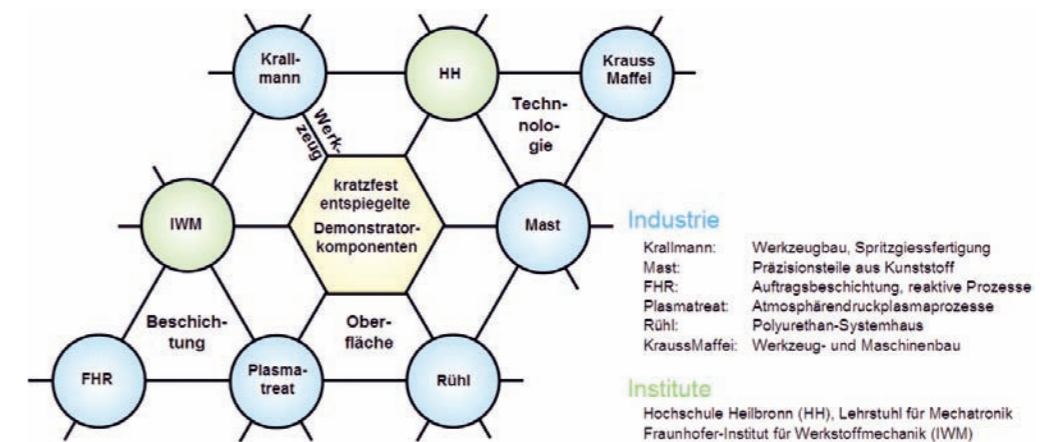


Abb.2: Netzstruktur im Projekt NanoSkin

Das Projekt im Überblick

Hochwertige Kunststoffkomponenten mit funktionalen Oberflächen durch Kombination innovativer Spritzgieß- und -prägeverfahren mit neuartigen Werkzeugbeschichtungen (NanoSkin)

Technologiefeld / Branche:

Kunststoffverarbeitende Industrie, Beschichtung und Oberflächentechnik, Spezialchemie, Werkzeugbau

Laufzeit:

01.05.2007 bis 30.04.2010

Projektkosten:

616.618 Euro

Förderungssumme:

407.401 Euro

Projektpartner Forschung

Fraunhofer-Institut Werkstoffmechanik IWM

(Kordinator)

Dr. Frank Burmeister

Wöhlerstraße 11

79108 Freiburg

Tel.: 0761 5142-244

Fax: 0761 5142-402

E-Mail: frank.burmeister@iwm.fraunhofer.de

www.iwm.fraunhofer.de

Projektschwerpunkte:

Projektkoordination, Werkzeugbeschichtung und Strukturierung, Modellierung, Entformvorgang