

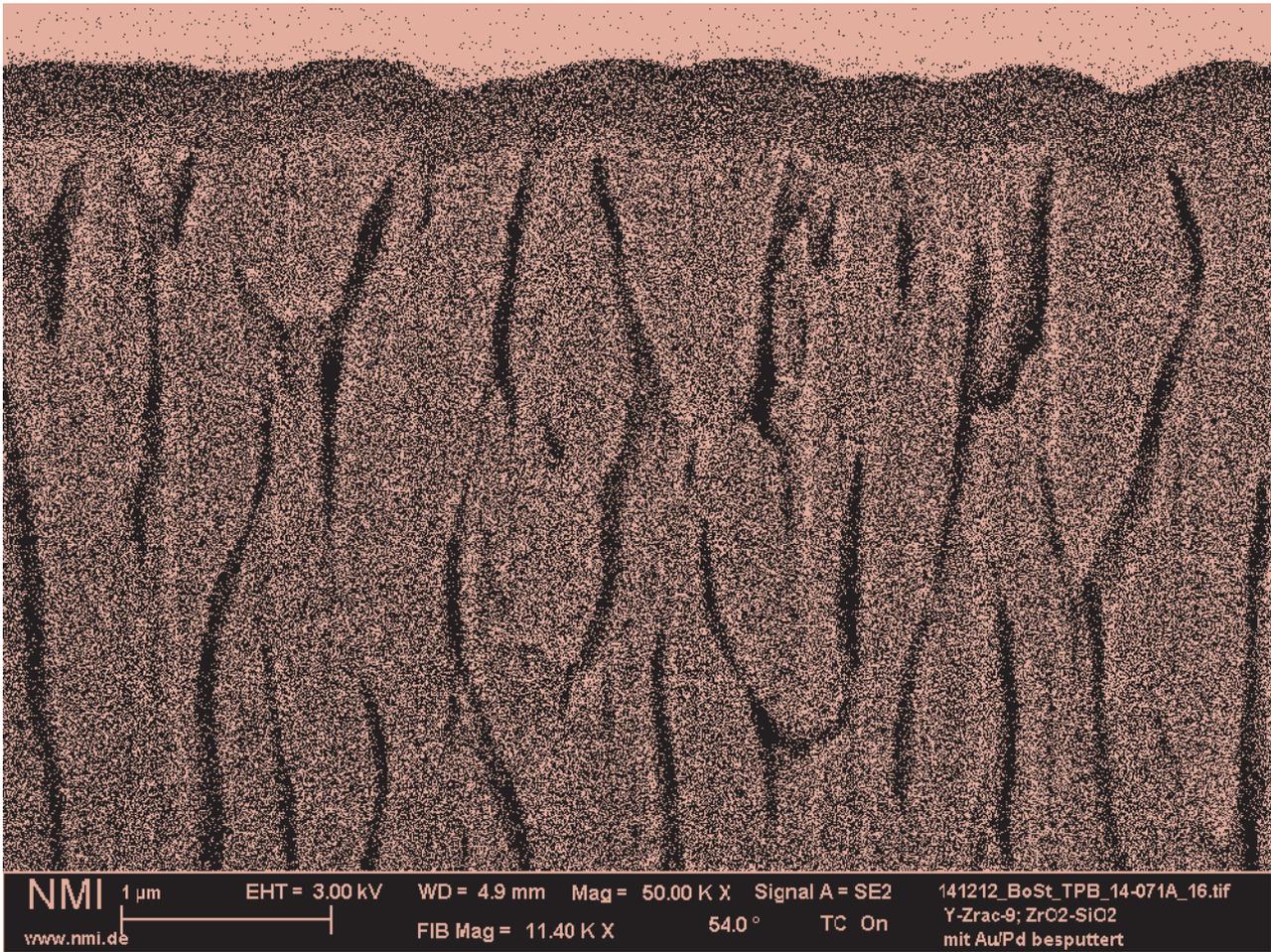


KUNSTSTOFF  
INSTITUT  
LÜDENSCHIED

Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH



# Jahresbericht 2014



Vorwort..... 3

Grußworte ..... 4

Die Forschungsstelle ..... 7

Wissenschaftliche Tätigkeiten ..... 9

Projekte 2014 ..... 10

# Kraftvoll gestartet

Sehr geehrte Leserinnen und Leser,

wir freuen uns, Ihnen die erste Ausgabe unseres Jahresberichtes der gemeinnützigen KIMW Forschungs-GmbH (KIMW-F) für das Jahr 2014 präsentieren zu dürfen.

Der Rückblick auf das Jahr 2014 steht ganz im Zeichen der Aufgaben, die im Zuge der Gründung der KIMW-Forschungsstelle zu bewältigen waren und uns sicher auch noch in 2015 weiter beschäftigen werden.

## Erste Projekte sind angelaufen

Neben den aufbaubezogenen Aufgaben haben wir im abgelaufenen Jahr gleichwohl eine Reihe von Förderanträgen und Projektskizzen bei unterschiedlichen Projektträgern eingereicht. In diesem Zusammenhang haben wir gegen Ende 2014 die ersten zwei Zuwendungsbescheide erhalten. Weitere Anträge stehen derzeit zur Entscheidung an.

Überdies wurden erste vorwettbewerbliche Eigenforschungsprojekte im Bereich der Oberflächen- und Beschichtungstechnik gestartet. Der Schwerpunkt der Arbeiten liegt dabei im Bereich der Weiterentwicklung von CVD-Beschichtungsprozessen und Schichtsystemen sowie deren Charakterisierung.

An dieser Stelle möchten wir die Gelegenheit nutzen, insbesondere dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), seinen Projektträgern, der AiF Projekt GmbH, der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit dem Projektträger Karlsruhe für die bisherige kooperative und finanzielle Unterstützung unserer Arbeit zu danken. Diese Unterstützung ist gleichzeitig Anerkennung für unsere industrienah und anwendungsorientierte Forschungsarbeit, die im wesentlichen Beitrag für Innovationen und Wachstum für KMU leistet.

Weiterhin möchten wir uns bei all unseren Partnern und Kunden; insbesondere bei den Mitgliedern der Trägergesellschaft e.V. des Kunststoff-Instituts Lü-



denscheid; für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit sowie ganz besonders bei unseren hochmotivierten Mitarbeitern für Inspiration und Einsatzbereitschaft bedanken.

## Kompetenz für eine innovative Zukunft

Bei allen Herausforderungen, die der weitere Aufbau der KIMW-F auch für 2015 bereit hält, sehen wir optimistisch der weiteren Zukunft entgegen, weil wir einerseits davon überzeugt sind, mit unseren Forschungsschwerpunkten und innovativen Projektideen als wertvoller Partner für die mittelständischen Unternehmen zu agieren, die sich Forschung und Wissenschaft auf die Fahnen geschrieben haben und dafür unsere Unterstützung nachsuchen.

Andererseits sehen wir aufgrund der förderpolitischen Rahmenbedingungen, dass der angewandten Industrieforschung auf Bundes- wie auch auf Landesebene weiterhin eine hohe Bedeutung beigemessen wird. Dies äußert sich beispielsweise in dem Ende 2014 gestarteten Förderprogramm EFRE.NRW „Wachstum und Beschäftigung 2014 – 2020“ mit einem Volumen von 2,4 Milliarden Euro und der Fortführung des ZIM-Programms des Bundeswirtschaftsministeriums von Anfang 2015 bis Ende 2019. Hier wurde das Budget sogar um 30 Millionen Euro erhöht.

Udo Hinzpeter  
Geschäftsführer

Frank Mumme  
Geschäftsführer

# Wirtschaft lebt von Technologieführerschaft

Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Leserinnen und Leser des Jahresberichts,

Forschungs- und Innovationsförderung funktioniert idealerweise nicht als Einbahnstraße. Ein Förderer will nicht nur ein konkretes Projekt oder eine Institution unterstützen, sondern erwartet Eigeninitiative, Spin-off-Effekte, eigenständige Ideen und Entwicklungen. Mit der Gründung der gemeinnützigen Forschungsstelle des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid ist 2013 ein solcher Schritt in Lüdenscheid einmal mehr gelungen. Dass die Initiative zur Gründung aus dem Kreis der Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft kam, belegt eindrucksvoll die Vitalität und Innovationskraft des Kunststoff-Instituts, seiner Teilhaber und Förderer.

Die KIMW-F gGmbH stärkt die Region und trägt an entscheidenden Punkten zur Wettbewerbsfähigkeit des industriellen Mittelstands bei. Sie ist mit ihrer Struktur und Ausrichtung einzigartig in Südwestfalen. Kleine und mittlere Unternehmen finden in ihr einen starken Partner und kompetenten Ansprechpartner für anwendungs- und grundlagenorientierte Forschung und Entwicklung. Nicht zuletzt belebt die KIMW-F gGmbH den Technologietransfer zwischen Hochschulen und Wirtschaft und sichert



mit der Ausbildung von wissenschaftlichen Mitarbeitern das künftige Angebot an Fachkräften in der Kunststoffindustrie.

Die deutsche und südwestfälische Wirtschaft lebt von der weltweiten Technologieführerschaft in hochtechnisierten und -spezialisierten Branchen. Know-how

ist dabei unser Rohstoff, Innovation der Antrieb unseres Erfolgs von morgen. Die KIMW-F gGmbH hilft, Know-how und Innovation im südwestfälischen Mittelstand zusammenzubringen. Oder kurz gesagt: Sie hilft, die Zukunftsfähigkeit Südwestfalens zu sichern.

Dr. Matthias Heider  
Mitglied des Deutschen Bundestages

## Stärkung des Standorts Lüdenscheid

Sehr geehrte Damen und Herren,

rund um den Bahnhof finden wir in Lüdenscheid ein Viertel vor, das schon zu Beginn des vergangenen Jahrhunderts für Innovation und Entwicklung in der Industrie stand. Viele zukunftsweisende Industrieunternehmen prägten damals das Bild des Viertels.

Heute bilden in erster Linie die verschiedenen Institute das Herz des Viertels, welche einen wichtigen Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkt für die Wirtschaftsbranchen der Region darstellen. Auch die neu gegründete gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH (KIMW-F) stellt einen weiteren Mosaikstein für die erfolgreiche Weiterentwicklung des Viertels, der sogenannten Denkfabrik, dar und steht den kunststoffverarbeitenden Unternehmen der Region als wissenschaftlicher Partner zur Verfügung.

Speziell das Kunststoff-Institut Lüdenscheid in seiner Arbeit mit einem der wichtigsten Werkstoffe der südwestfälischen Industrie – dem Kunststoff, ist einer der Hauptakteure in der Denkfabrik. Gemeinsam mit der Stadt Lüdenscheid engagiert man sich darüber hinaus auch für die Entwicklung und Umsetzung der inhaltlichen Gestaltung des Technikzentrums. Dieser einmalige außerschulische Lernort bietet die Möglichkeit, Kinder und Jugendliche frühzeitig für das Thema „Technik“ begeistern



zu können. Die damit verbundene Technikbildung für Kinder, Jugendliche und Erwachsene ist ein Thema, das für alle Beteiligten aus Lüdenscheid und der Region Südwestfalen einen hohen Stellenwert hat.

Somit tragen die Beteiligten zur Stärkung des Wirtschaftsstandortes Lüdenscheid bei und darüber hinaus zur Schaffung und Sicherung von qualifizierten Arbeitsplätzen in der Region.

Dieter Dzewas  
Bürgermeister der Stadt Lüdenscheid

## Im globalen Wettbewerb bestehen

Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Leserinnen und Leser des Jahresberichts,

die permanent steigende Anzahl von Mitgliedern in der „Trägergesellschaft Kunststoff-Institut Lüdenscheid e.V.“ ist der beste Beleg für die gute und richtige Ausrichtung in den vergangenen 25 Jahren. Die Idee der Gründer hat das Kunststoff-Institut Lüdenscheid hervorragend erfüllen können und konnte durch seine vielfältige Ausrichtung den Mittelstand bei der technischen Weiterentwicklung ihrer Unternehmen durch lösungsorientierte Technologie- und Know-how-Entwicklung, durch Beratung und Betreuung von anwendungstechnischen Fragestellungen und durch die Vermittlung von Fachwissen im Rahmen von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen gezielt unterstützen. Das gilt in besonderer Weise für die Mitglieder der Trägergesellschaft.

Zukünftig wird auch das typische KMU neben dem Tagesgeschäft verstärkt eigene FuE-Tätigkeiten durchführen müssen. Hintergrund dafür sind die weiter steigenden Anforderungen des Marktes an den technischen Fortschritt, der über die reine Projektarbeit hinausgeht. Trotzdem oder auch deshalb



haben in den vergangenen Jahren mehrere Mittelständler um eine Intensivierung der Forschungsaktivitäten gebeten.

Wir sind deshalb sehr froh, nun über eine dem Kunststoff-Institut Lüdenscheid angegliederte Forschungsstelle zu verfügen, die sowohl Forschung in den Unternehmen unterstützt als auch eigenständig relevante Forschungsthemen bearbeitet.

Nur diese für uns neuen Möglichkeiten werden uns befähigen, im internationalen Wettbewerb dauerhaft zu bestehen.

Matthias Poschmann  
Vorsitzender der Trägergesellschaft  
Kunststoff-Institut Lüdenscheid e.V.

# Die KIMW-F stellt sich vor

## Forschung für die Kunststoff-Industrie

Die KIMW-F betreibt Forschung und Entwicklung im Bereich ihrer Kernkompetenzen. Mit der Durchführung von Projekten auf dem Gebiet der Kunststofftechnik soll die Wettbewerbsfähigkeit im Rahmen von partnerschaftlichen, anwendungs- und grundlagenorientierten F&E-Tätigkeiten durch Schaffung und Sicherung von Innovationsführerschaft, Aufbau von Know-how und Wissensverbreitung für die Kunststoffbranche gesichert werden.

Die Hauptaufgaben der KIMW-F können wie folgt zusammengefasst werden:

- ☒ Durchführung von vorwettbewerblichen F&E-Projekten mit Unternehmen aus der Kunststoffbranche
- ☒ Wissenschaftlicher Ansprechpartner für KMU bei vorwettbewerblichen Fragestellungen
- ☒ Entwicklung von zukunfts- und bedarfsorientierten Technologien
- ☒ Ausbildung und Qualifikation von wissenschaftlich-technischen Mitarbeitern, insbesondere für KMU-Unternehmen

Die Forschungsschwerpunkte der KIMW-F liegen zunächst auf den Feldern der

- ☒ Kunststoffverarbeitungsprozesse und zugehöriger Werkzeuge sowie
- ☒ Oberflächen- und Beschichtungstechnik.

## Unsere Kompetenzen

### Oberflächentechnik

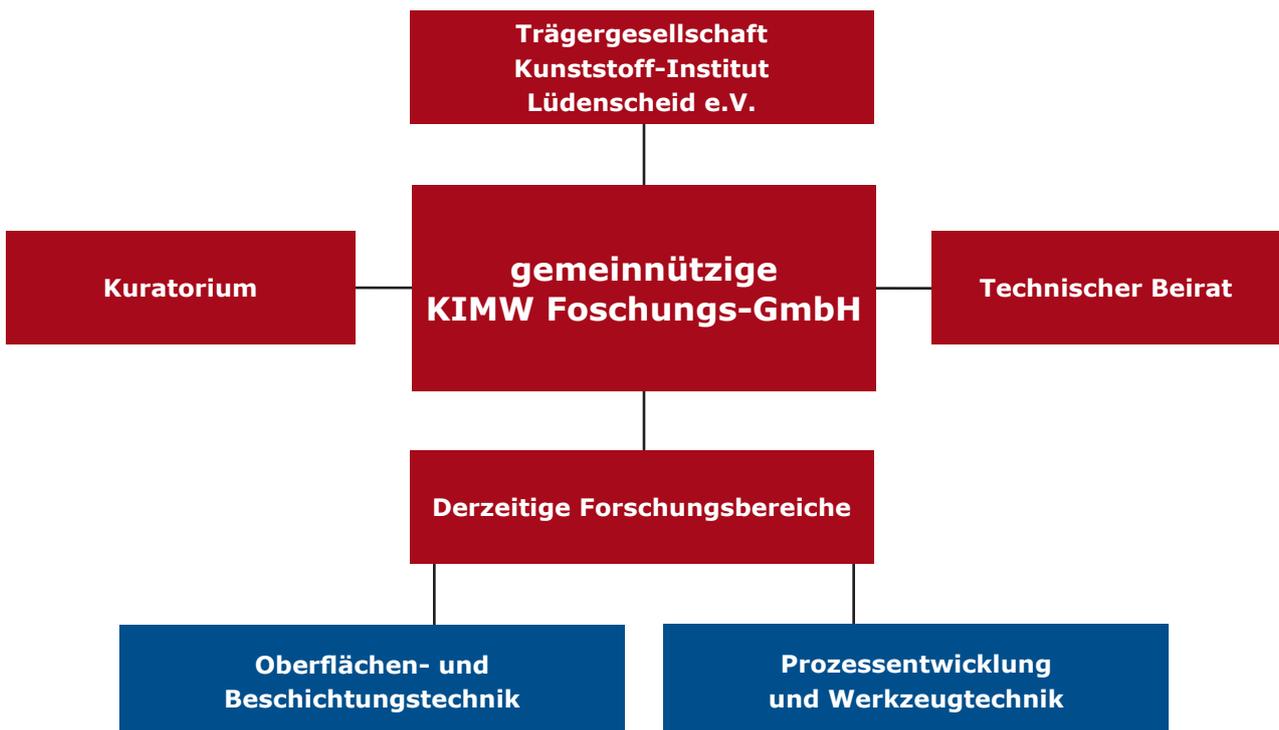
An die Oberflächen von Werkzeugen und Kunststoffformteilen werden immer neue Anforderungen aus funktionellen, optischen und haptischen Aspekten heraus gestellt. Smarte Oberflächen sollen Bauteilen ganz neue Eigenschaften verleihen.

Die dazu notwendigen Beschichtungsprozesse müssen in vielen Fällen neu kreiert oder bestehende Prozesse aufwendig weiterentwickelt werden. Unser Fokus liegt dabei auf:

- ☒ Grundlagenentwicklungen von PVD- und CVD-Beschichtungsprozessen
- ☒ Entwicklung maßgeschneiderter Schichtsysteme
- ☒ Aufskalierung von Prozessen

### Werkzeugtechnik

Werkzeuge stellen das Herzstück vieler Verarbeitungsprozesse dar. Sie unterliegen einem ständigen Wandel hinsichtlich steigender Qualitäts- und Wirtschaftlichkeitsanforderungen. Ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt ist die Neu- und Weiterentwick-



lung von Werkzeugen für die Kunststoffverarbeitung zur Steigerung der Produktivität und Bauteilqualität sowie zur Reduzierung notwendiger Prozessenergien. Hierzu beschäftigen wir uns mit der:

- ☒ Konzeption und Erprobung neuartiger Beheizungs- und Temperiersysteme
- ☒ Entwicklung von speziellen Werkzeugkomponenten
- ☒ Erforschung neuer Möglichkeiten zur Herstellung von Rapid-Tooling Werkzeugen

### Prozessentwicklung

Verarbeitungstechnologien beeinflussen heute Wirtschaftlichkeit und Qualität von Produkten maßgeblich. Auf sich wandelnde Anforderungen (wie beispielsweise in den Bereichen Leichtbau oder integrative Produktionsverfahren) müssen neue oder angepasste Prozesse entwickelt und erprobt werden. Folgende Forschungs- und Entwicklungsschwerpunkte werden durch uns abgedeckt:

- ☒ Neu- und Weiterentwicklung von Prozessen
- ☒ Ressourceneffiziente Produktion

### Aufbau der KIMW-F gGmbH

#### Gesellschafter

Alleiniger Gesellschafter der gemeinnützigen Forschungsstelle ist der eingetragene Verein „Trägergesellschaft Kunststoff-Institut Lüdenscheid“ mit über 200 Mitgliedsfirmen aus Wirtschaft, Verwaltung und Hochschulen.

#### Wissenschaftliche Berater

Zur Unterstützung der Geschäftsführung sind Prof. Dr.-Ing. Andreas Ujma, Prof. Dr.-Ing. Mark Fiolka und Prof. Dr. Ing. Ulrich Lichius als wissenschaftliche Berater tätig.

#### Wissenschaftliche Partner

Wissenschaftliche Partner sind universitäre und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, die in der Abwicklung von Forschungsprojekten mitwir-

ken. Darüber hinaus wird über die wissenschaftlichen Partner der Zugang zu umfangreicher Labor- und Technikumsinfrastruktur ermöglicht.

#### Kuratorium

Das Kuratorium hat die Aufgabe, die Geschäftsführung fachlich und wissenschaftlich zu beraten und zu unterstützen. Die Mitglieder des Kuratoriums nehmen Einfluss auf die strategische Ausrichtung und Schwerpunkte der Forschungsstelle in der vorwettbewerblichen Forschung und Entwicklung und vertreten ihre wissenschaftliche Fachlichkeit bei Projektformulierungen und -begleitungen.

#### Technischer Beirat

Der Technische Beirat ist ein neben der Geschäftsführung geschaltetes Gremium, welches sich ausschließlich aus Vertretern der Industrie zusammensetzt. Dieses Gremium soll als Sprachrohr der Industrie dienen, um weitere Entwicklungen, Arbeitsgebiete und Problemstellungen zu diskutieren und somit die Ausrichtung der KIMW-F beeinflussen zu können. In diesem Gremium wird auch der Investitionsplan vorgestellt und genehmigt.

#### Übersicht der Mitarbeiter

Geschäftsführung:

- ☒ Dipl.-Ing. Udo Hinzpeter
- ☒ Dipl.-Ing. Frank Mumme

Wissenschaftliche bzw. technische Mitarbeiter und Berater:

- ☒ Prof. Dr. Andreas Ujma
- ☒ Prof. Dr. Mark Fiolka
- ☒ Prof. Dr. Ulrich Lichius
- ☒ Dr. rer. nat. Pierre Voigtländer
- ☒ Vanessa Frettlöh, M.Sc.
- ☒ Dipl.-Ing. Simon Mausberg
- ☒ Christopher Beck, B.Eng.
- ☒ Sebastian Beckmann
- ☒ Sven Gawronski

# Übersicht der Projekte 2014

## Übersicht der öffentlich geförderten Projekte 2014

### Forschungsbereich: Werkzeuge/Prozesse

- ☒ Entwicklung einer neuartigen Entformungstechnik für Spritzgießwerkzeuge zur einteiligen Herstellung von spritzgegossenen 3D-Pumpenlaufrädern  
BMBF KIT; 02PK2447  
Zeitraum: November 2014 bis Oktober 2016
- ☒ HyWekoPräz – RFID Umspritzung/Prozess- und Qualitätstechnik  
BMW VDI/VDE; ZIM-KOOP 16KN022533  
Zeitraum: September 2014 bis November 2016

Die genannten Forschungsvorhaben werden unterstützt durch:

- ☒ Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
- ☒ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

GEFÖRDERT VOM



## Übersicht vorwettbewerblicher Eigenforschungsprojekte

### Forschungsbereich:

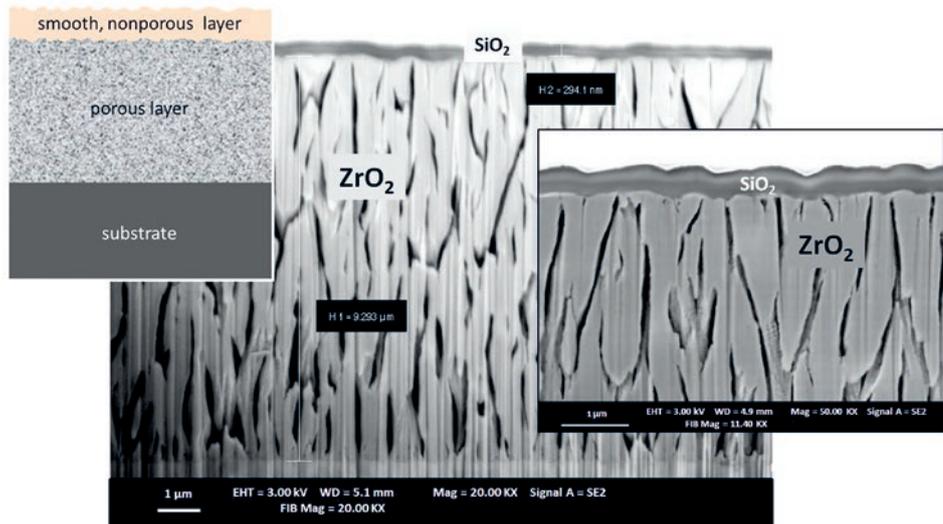
### Oberflächen- und Beschichtungstechnik

- ☒ Chemische Gasphasenabscheidung  
Vanessa Frettlöh, M.Sc.
- ☒ Oberflächenanalyse Formteile  
Dipl.-Ing. Simon Mausberg
- ☒ Resistive Oberflächenheizung  
Dipl.-Ing Frank Mumme

# Chemische Gasphasenabscheidung für Werkzeuge der Kunststoffverarbeitung

Mittels CVD (Chemical Vapor Deposition, chemischer Gasphasenabscheidung) Technologie lassen sich metallische und keramische Substrate konform und sehr strukturtreu beschichten. Zur Erhaltung der Materialeigenschaften sowie der Formtoleranzen ist es jedoch zwingend notwendig, dass die Beschichtungen unterhalb der Anlasstemperaturen (530-550°C) der in der

Kunststoffverarbeitung genutzten Werkzeugstähle durchgeführt werden. Durch den Einsatz von metallorganischen Vorläuferverbindungen ist es möglich oxydische Beschichtungen zu erzeugen, die in der klassischen CVD-Technik nur bei weitaus höheren Temperaturen (ca. 1000°C) erzielt werden können. Des Weiteren zeichnet sich die CVD-Technik durch eine 3D-Fähigkeit aus, mit der auch in Ritzen und engen Spalten eine Beschichtung erreicht werden kann. Dies ist für Spritzgießwerkzeuge, die oft aufwändig strukturiert sind und deren Oberflächenstruktur auch nach der Beschichtung erhalten bleiben muss, besonders interessant. Zur Einsparung von Energie und Zykluszeit werden die Werkzeugoberflächen mit verschiedensten funktionellen Beschichtungen ausgestattet. Eine thermische Isolationsschicht auf der Werkzeugwand würde die Wärmeenergie der Kunststoffschmelze beim Einspritzen kurzzeitig konservieren und somit die für die verwendeten Temperiertechniken benötigte Energie zur optimalen Abformung der Werkzeugoberfläche und Kaschierung von Bindenähten reduzieren. Zur Erfüllung dieser Anforderungen muss die Beschichtung eine schlechte Wärmeleitfähigkeit, eine hohe Oberflächenqualität und eine ausreichende Dicke aufweisen. Letzteres ist besonders bei amorphen Materialien, bei denen es mit steigender Schichtdicke zu höheren intrinsischen



Schichtspannungen und damit zur Versprödung der Beschichtung kommt, eine Herausforderung. Durch Kombination einer porösen, dadurch gut wärmeisolierenden Schicht und einer glatten, die Poren verschließenden Deckschicht, kann eine funktionelle und ausreichend dicke Beschichtung realisiert werden. Im konkreten Fall wurde das Substrat mit kristallinem ZrO<sub>2</sub> beschichtet und anschließend eine Schicht aus amorphem SiO<sub>2</sub> aufgebracht, welche einen glatten Abschluss der Oberfläche erzeugt. Diese Kombinationsbeschichtung ermöglichte eine Schichtdicke von 28 µm und machte die Oberfläche polierfähig, so dass auch hoch glänzende, beschichtete Werkzeugoberflächen realisierbar sind. Neben Beschichtungen, die der thermischen Isolation des Werkzeuges dienen, können auch elektrisch isolierende Schichten sowie Korrosionsschutzschichten auf der Werkzeugoberfläche abgeschieden werden.

## Weitere Infos:

Vanessa Frettlöh, M.Sc.  
 Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH  
 Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid  
 Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-11  
 Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66  
 frettlloh@kunststoff-institut.de

# Chemical Vapour Deposition for moulds of plastic processes

Chemical vapor deposition (CVD) is used to coat ceramic and metallic substrates in a very conformal way. To retain the material properties and the form tolerance of the tool, it is mandatory to realize the coating at temperatures lower than the tempering temperature of the tool steels used in the plastics processing industry (530 – 550 °C). Using metal organic precursor compounds it is possible to generate oxidic coatings, which in a classical CVD process could only be achieved at very high temperatures (1000°C). Moreover, the CVD technology is characterized by a 3D capability making the deposition in holes, grooves and narrow gaps possible. This is especially important for the injection molding tools since they are elaborately structured and the surface morphology must not be changed during the coating process. The tool surface is equipped with different kinds of functional coatings to reduce production costs and cycle times. A thermal barrier coating would conserve the mold temperature for a short time enhancing the molding, laminating joint lines and reducing the energy needed for the different tempering devices. The coating should have a bad thermal conductivity, a high surface quality and a sufficient thickness to fulfill the requirements. Reaching a higher coating thickness with an amorphous material is challenging as the

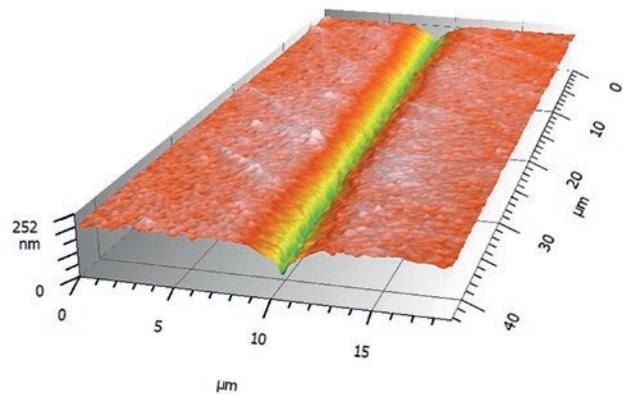
intrinsic stress increases with increasing thickness and the coating becomes brittle. Due to a combination of a porous and therefore well thermal insulating layer and a smooth top coat sealing the pores, a functional and adequately thick coating can be realized. In this case the substrate was coated with crystalline ZrO<sub>2</sub> and an over-coating of amorphous SiO<sub>2</sub> generating a plain surface. This coating combination facilitates a layer thickness of 28 µm with a polishable surface making high-glossy, coated tool surfaces possible. Besides those thermal barrier coatings, the surfaces of the tools could also be coated with electrically insulating coatings as well as anticorrosive coatings.

**Information:**

Vanessa Frettlöh, M.Sc.  
Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH  
Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid  
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-11  
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66  
frettlloh@kunststoff-institut.de

# Oberflächenanalyse Formteile

Bei der Herstellung von hochwertigen Kunststoffteilen ist neben den Festigkeitseigenschaften die optische Erscheinung ein entscheidendes Qualitätskriterium. Unter den verschiedenen Oberflächenfehlern ist die Bindahtkerbe einer der prägnantesten. Daher wird in verschiedenen Projekten zur Verbesserung der Formteilqualität die Vermeidung oder Verminderung der Bindaht als Projektziel ausgewählt. Eine subjektive Bewertung durch den Betrachter kann grobe Unterschiede aufzeigen, jedoch ist das für die Bewertung der Entwicklungsschritte nicht ausreichend. Mit einer geeigneten topologischen Messvorrichtung (zum Beispiel einem Weißlichtinterferometer) ist es möglich, ohne hohen Zeitaufwand eine dreidimensionale Vermessung der Oberfläche vorzunehmen. Hierbei wird bei einer vorgegebenen Messweglänge ein spezifisches Bindahtvolumen bestimmt. Die Bindaht ist kein gleichförmiges Gebilde sondern unterliegt hinsichtlich ihrer Tiefe und Breite erheblichen Schwankungen. Mit einer Software für die topologische Analyse der Bindaht ist es möglich, das Signalspektrum der erfassten Messwerte hinsichtlich der realen Bauteiloberfläche anzupassen. Hierdurch werden Messfehler des optischen Messsystems (wie etwa Messfehler aufgrund von extremen Oberflächenreflektionen) entfernt. Die Analyse der Bindaht wird als spezifisches Volumen ( $\mu\text{m}^3$ ) angegeben. Bei einer Werkzeugwandtemperatur über der kunststoffspezifischen Glasübergangstemperatur ließ sich das gemessene Muldenvolumen auf null ( $\mu\text{m}^3$ ) reduzieren. Bei Werkzeugwandtemperaturen unterhalb der Glasübergangstemperatur ergeben sich gleichmäßig ansteigende Volumenwerte für die bisherigen Untersuchungen an Polycarbonat- und ABS- Kunststoffen.



In zukünftigen Untersuchungen werden eine Reihe weiterer thermoplastischer Kunststoffe hinsichtlich ihres Verhaltens bezüglich ihrer Bindahtausprägung untersucht. In diesem Zusammenhang ist auch die Wirkung von dynamischen Temperierkonzepten zu analysieren. Mit diesen Erkenntnissen kann dem Anwender ein objektives Instrument um seine Bauteile zu bewerten und zu verbessern an die Hand gegeben werden.

## Weitere Infos:

Dipl.-Ing. Simon Mausberg  
 Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH  
 Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid  
 Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-12  
 Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66  
 mausberg@kunststoff-institut.de

## Surface analysis moldings

The manufacturing of high-tech plastic parts does not only require high mechanical strength properties but also the optic appearance as a demanding attribute. Among the different surface defects the joint line is one of the most distinctive ones. Because of that many projects are dealing with the avoidance or minimization of the joint line defects. A subjective evaluation with the naked eye might detect coarse differences but is not sufficient to evaluate the process development concerning the influence on the joint line characteristic. Using a white light interferometer is a timesaving manor to realize a three-dimensional measurement of the surface topography. Here, with a pre-given measurement length the volume of the joint line can be determined. Since joint lines differ in their shape and depth, software for topological analysis has to be used to adapt the measured values to the real part surface and correct the error of measurement, e.g. errors due to extreme surface reflection. The analysis results of the joint lines are given as specific volume [ $\mu\text{m}^3$ ]. At cavity wall temperatures above the glass transition temperature of the plastic the measured value for the specific volume [ $\mu\text{m}^3$ ] was reduced up to zero. Using a

cavity wall temperature below the glass transition temperature of the plastic, for polycarbonate and ABS-polymer, regularly increasing specific volume values are measured.

In future research work, further series of thermo-plastic polymers will be tested to evaluate the formation behavior of the joint lines. Parallel to that the effect of dynamic tempering concepts will be estimated. With this know-how the operator will receive an appropriate method to improve and evaluate the quality of the final molded parts.

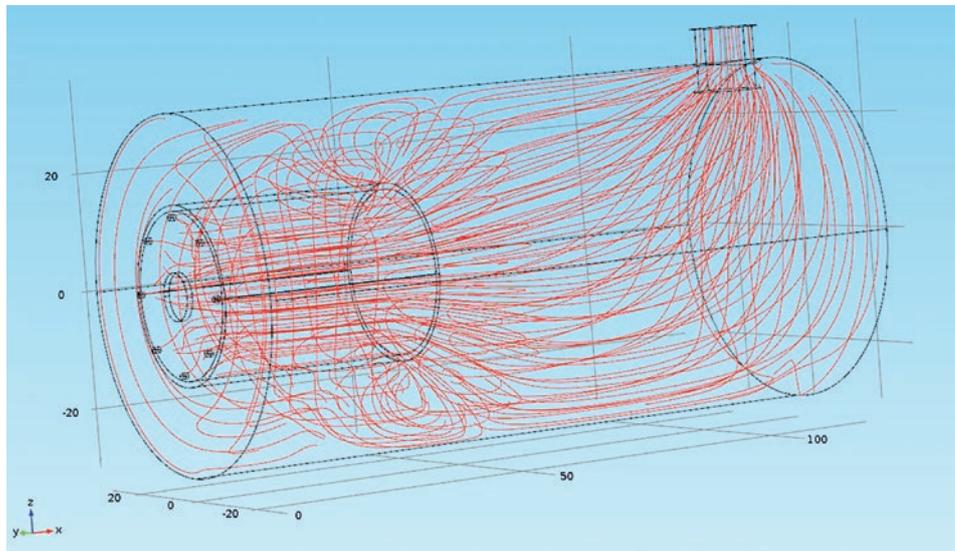
### **Information:**

Dipl.-Ing. Simon Mausberg  
Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH  
Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid  
Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-12  
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66  
mausberg@kunststoff-institut.de

# Resistive Oberflächenheizung

Die dynamische Temperierung von Spritzgießwerkzeugen ist ein probates Mittel um die Qualität von spritzgegossenen Bauteilen zu verbessern. Die eingesetzten Technologien weisen eine unterschiedliche Effizienz auf. Hierbei ist wichtig, dass die Höhe der zugeführten Energie mit einer möglichst geringen Beeinflussung der Zykluszeit im Spritzgießprozess einhergeht. Die gemeinnützige KIMW

Forschungs-GmbH entwickelt Technologien für Beheizungssysteme die mit einer höheren Effizienz bei unbeeinträchtiger Zykluszeit Spritzgießwerkzeuge beheizen können. Erreicht wird dieser Ansatz durch die Erwärmung geringer Werkstoffmassen. Hierzu werden Dünnschichttechnologien für die Abscheidung von elektrischen Isolations- und Heizleiterschichten angewendet. Die Entwicklung elektrisch isolierender Schichten für technische Oberflächen wie sie Werkzeugoberflächen darstellen ist der Schlüssel zur Umsetzung der innovativen Technologie. In einem nur wenige  $\mu\text{m}$  dicken Multilayer-Schichtaufbau werden alle Funktionen der elektrischen und thermischen Trennung sowie der Beheizung im bestehenden Werkzeugaufbau ausgeführt. Es können polierte und aufgeraute Oberflächen mit Heizleitern ausgeführt werden. Durch Variation der Schichtdicken der einzelnen Schichten kann die thermische Diffusion in den beschichteten Werkzeugaufbau und die notwendige Heizleistung der Heizleiterschicht zur Erreichung hoher Heizraten individuell angepasst werden. Die hohe Energiedichte der Dünnschichtheizelemente (siehe Abbildung) und deren mechanische Stabilität erlauben den Betrieb im verbauten Werkzeug. Möglich ist die Konzeption als austauschbares Formelement was eine hohe Wartungsfreundlichkeit des Heizmoduls ermöglicht. Die Zuführung der elektrischen Energie geschieht über eine Einleiter-Verbindung in Niedervolttechnologie. Durch diese Auslegung ist



eine schnelle, partielle Erwärmung der Oberfläche bis zu 50 K in 5 Sekunden möglich. Die Investitionen in Werkzeugumbau und Energieversorgung sind verhältnismäßig gering im Vergleich zu anderen eingesetzten Technologien.

Weiterführende Untersuchungen beschäftigen sich mit der optimalen Gestaltung der Heizmodule. Die homogene Wärmeübertragung in die zu beheizende Werkzeugwand sowie die mechanische Auslegung der Modultechnik für eine hohe Steifigkeit stehen hierbei im Fokus. Durch Analyse des Stromflusses in den abgeschiedenen Heizschichten kann eine optimale Auslegung der Heizmodule erfolgen. Durch Erzeugung spezieller Heizleitergeometrien und exzentrischer elektrischer Kontaktierungen wird versucht den Wärmefluss in der zu beheizenden Werkzeugwand zu steuern. Durch diese Entwicklungen steht dem Anwender eine kostengünstige und vielseitig einsetzbare Beheizungstechnologie zur Verfügung.

## Weitere Infos:

Dipl.-Ing. Frank Mumme  
 Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH  
 Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid  
 Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-139  
 Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66  
 mumme@kunststoff-institut.de

# Resistive Surface Heating

The dynamic tempering of injection mold is an effective means to improve the quality of the molded parts. The technologies used (see figure) have different efficiencies. It is important that the amount of the supplied energy is accompanied by the least possible influence on the cycle time of the injection molding process. The non-profit research KIMW GmbH develops technologies for heating systems to heat injection molds with higher efficiency under retention of the cycle time. This approach is achieved by heating less material masses. For this purpose, thin film technology for the deposition of electrical insulation and resistive heating layers are applied. The development of electrically insulating layers for technical surfaces like mold surfaces is the key to the implementation of this innovative technology. In a multilayer structure being just a few microns thick all the functions of the electrical and thermal insulation as well as the heating are carried out in the existing tool design. Polished and roughened surfaces can be equipped with the heating elements. By varying the thicknesses of the different layers the thermal diffusion into the coated tool structure and the required heat output of the heat-conducting layer for achieving high heating rates can be adjusted individually. The high energy density of thin film heaters (see figure) and their mechanical stability allow an operation in the installed tool. The design can be realized as an exchangeable form element which allows ease

of maintenance of the heating module. The supply of electrical energy is done by a single conductor connection using low-voltage technology. By this arrangement a rapid partial heating of the surface up to 50 K in 5 seconds is possible. Compared to other applied technologies the investment in energy supply and conversion of the tools is relatively low. Further studies are dealing with the optimum design of the heating modules, whereby the homogeneous heat transfer into the mold wall to be heated and the mechanical design of the modular technology for high rigidity are in focus. By analyzing the current flow in the generated heating layers the heating modules can be optimized. Employing resistive heating layers with special geometries and eccentric electrical contacts the heat flow within the heated mold wall is attempted to control. With these developments, an inexpensive and versatile heating technology is offered to the user.

**Information:**

Dipl.-Ing. Frank Mumme  
Gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH  
Karolinenstraße 8, 58507 Lüdenscheid  
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-139  
Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66  
mumme@kunststoff-institut.de

**gemeinnützige KIMW Forschungs-GmbH**

Tel.: +49 (0) 23 51.6 79 99-0 | Fax: +49 (0) 23 51.6 79 99-66  
Karolinenstraße 8 | 58507 Lüdenscheid  
[www.kunststoff-institut.de](http://www.kunststoff-institut.de) | [mail@kunststoff-institut.de](mailto:mail@kunststoff-institut.de)