

## Projektziel

Ziel des Projektes ist es, den Projektteilnehmern anwendungsorientierte Lösungen zur Reproduktion/Reparatur und zum Schutz von Designstrukturen darzustellen, um die Produktivität zu steigern und Instandhaltungskosten und -zeiten zu minimieren. Ferner sollen Hilfsmittel zur Dokumentation entwickelt werden, die den Instandsetzungsprozess vereinfachen und eine schnelle Wiederherstellung der Produktionsbereitschaft unterstützen.

## Projektleistungen

### Theoretische Betrachtungen

- Darstellung möglicher Strukturierungsverfahren
- Recherche nach Möglichkeiten zur Reproduktion und Reparatur von strukturierten Oberflächen
- Erstellung einer Begleitdokumentation zur Instandsetzung von Oberflächenstrukturen
- Erstellung einer Checkliste zur Optimierung des Strukturierungs- und Freigabeprozesses

### Praktische Untersuchungen

- Untersuchungen zur Reproduktion/Reparatur von Designstrukturen
  - Reparaturmöglichkeiten
  - Reproduzierbarkeit der Verfahren
  - Auswirkungen auf die Formteilerfläche
- Auswahl, Umsetzung und Prüfung von Schutzmaßnahmen für Designstrukturen
  - Realisierung von Abriebprüfungen
  - Untersuchung des Einflusses der Maßnahmen auf die Bauteilerfläche

### Allgemeine Leistungen

- Drei bis vier Projekttreffen in der Projektlaufzeit
- Vermittlung der theoretischen Grundlagen
- Unternehmensspezifische Beratung zu den Projekthalten

## Projektdaten

Projektname:           Hochwertige Werkzeugoberflächen  
Projektstart:           November 2017  
Projektlaufzeit:        1,5 Jahre  
Projektkosten:         2 x 4.680 €\*

Die Rechnungsstellung erfolgt in zwei Teilbeträgen zu Beginn und nach der Hälfte der Projektlaufzeit.

\*Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag.

### Quereinstieg möglich

Auch nach Projektstart ist ein Quereinstieg jederzeit möglich.

## Information

Weitere Auskünfte zum Projektinhalt und -ablauf erhalten Sie über unsere Internetseite oder durch einen direkten Kontakt:

### Timo Boehm, M.Eng.

+49 (0) 23 51.10 64-175  
boehm@kunststoff-institut.de

### Dipl.-Ing. Stefan Hins

+49 (0) 23 51.10 64-176  
hins@kunststoff-institut.de

### Kunststoff-Institut

für die mittelständische Wirtschaft NRW GmbH  
(K.I.M.W.)

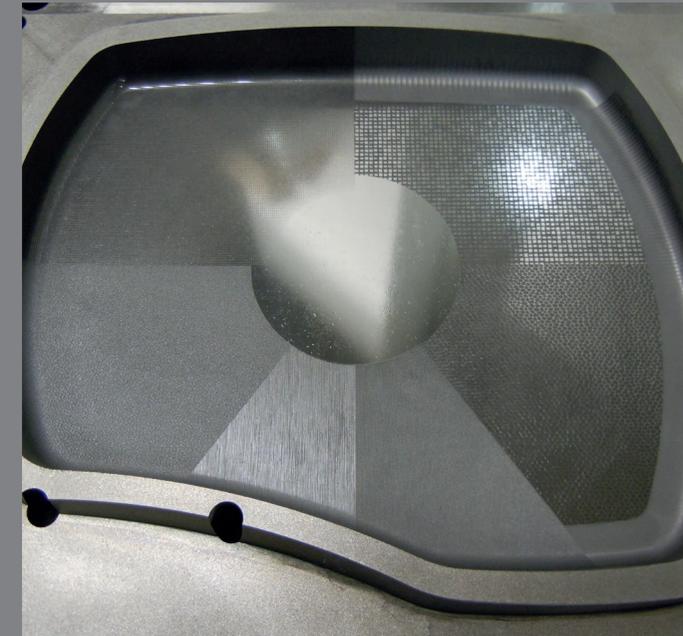
Karolinenstraße 8 | 58507 Lüdenscheid

Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-191

Fax: +49 (0) 23 51.10 64-190

www.kunststoff-institut.de | mail@kunststoff-institut.de

Verbund-  
projekt

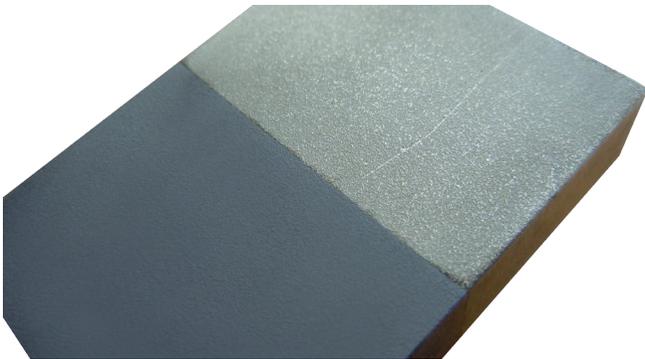


# Hochwertige Werkzeugoberflächen

Methoden zum Schutz und  
zur Instandsetzung der Kavitätsoberfläche

## Einleitung

Moderne Herstellungsverfahren eröffnen vielfältige Möglichkeiten, um Produkte durch Direktabformung von Strukturen im Werkzeug sowohl optisch als auch haptisch deutlich hochwertiger zu gestalten. Für die Serienfertigung von Kunststoffbauteilen stellt jedoch der Verschleiß der Werkzeugoberflächen ein merkliches Problem dar. Dieser wirkt sich direkt negativ auf Bauteileigenschaften wie den Glanzgrad und die exakte Wiedergabe geometrisch definierter Strukturen aus. Damit geht eine deutlich weniger hochwertige Anmutung des Bauteils, eine Abweichung von Freigabespezifikationen sowie eine verminderte Leistungsfähigkeit technisch-funktionaler Strukturen einher. Zusätzlich zum Verschleiß kann die Struktur jedoch ferner durch Unfälle bei der Handhabung im Produktionsbetrieb nachhaltig beschädigt werden, so dass Sofortmaßnahmen notwendig werden.



Sowohl bei der Instandsetzung einer verschlissenen als auch bei der Reparatur einer beschädigten Designstruktur, stellt die exakte Reproduktion der Oberfläche, mitunter auf Grund einer fehlenden systematischen Dokumentation des ursprünglichen Strukturierungs- und Freigabeprozesses, eine Herausforderung dar. Ziel muss es daher sein, die erzeugten Designoberflächen im Spritzgießwerkzeug mittels der heute verfügbaren technischen Möglichkeiten bestmöglich vor einem Verschleiß sowie einer Schädigung zu schützen und für einen dennoch auftretenden Schadensfall die Möglichkeiten einer Instandsetzung zu kennen und bewerten zu können.

## Hochwertige Werkzeugoberflächen

### Projektschwerpunkte

Im Fokus der Projektarbeiten steht die schnelle Wiederherstellung der Produktionsbereitschaft im Falle einer Schädigung im Produktionsablauf. Die dafür im Projekt zu erarbeitende Dokumentation, soll eine schnelle Beantwortung u.a. folgender Fragestellungen erlauben:

- Welcher Stahlwerkstoff liegt vor? Wie wurde eine Wärmebehandlung durchgeführt?
- Wie stellte sich der Strukturierungsvorgang dar (Strukturierung, Zwischenbearbeitung, Abnahme,...)?
- Welche Oberflächenparameter wurden wann erfasst?
- Wie stellte sich ein evtl. Beschichtungsvorgang dar?
- ...

### Was ist ein Verbundprojekt?

In den Verbundprojekten entwickelt das Institut für die teilnehmenden Unternehmen ein innovatives Thema. Dieses ist praxisnah, mit hohem technologischem Know-how und wird ausschließlich über Teilnehmer-Beiträge finanziert.

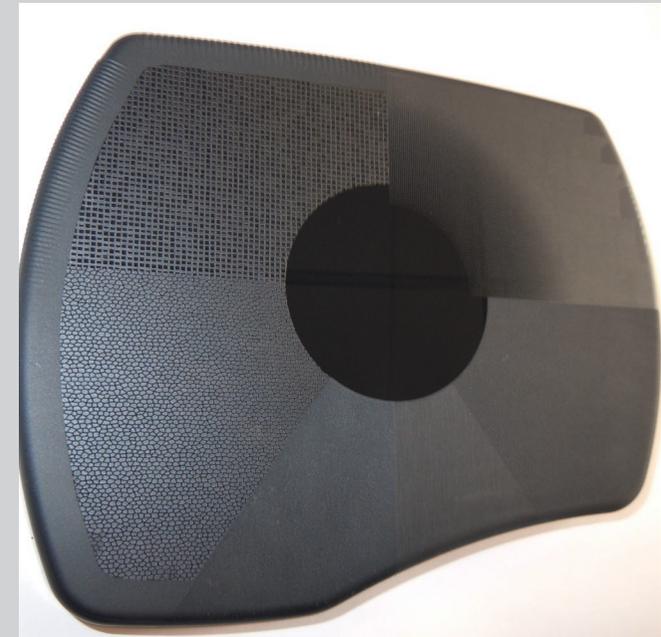
### Vorteile eines Verbundprojektes

- Kostensharing = niedrige Projektbeiträge pro Teilnehmer
- Geringe Personaleinbindung der teilnehmenden Firmen
- Technologische Marktführerschaft
- Netzwerkbildung
- Interdisziplinärer Erfahrungsaustausch
- Mitarbeiterweiterbildung/-qualifizierung

Zeit- und kostenintensive Untersuchungen sowie die Projektabwicklung erfolgen ausschließlich durch das Institut. Die Personaleinbindung der Firmen beschränkt sich im Minimum auf die Teilnahme an den Projekttreffen (i. d. R. zwei- bis dreimal im Jahr).

### Geheimhaltung

Sämtliche Projektergebnisse unterliegen während der Projektlaufzeit der Geheimhaltung. Ergebnisse von firmenspezifischen Untersuchungen werden vertraulich behandelt.



Ferner sollen die Mitarbeiter der Unternehmen in Bezug auf den Umgang mit den hochwertigen Werkzeugoberflächen geschult werden, um Fehler im Produktionsablauf präventiv zu vermeiden.

Überdies sollen durch praktische Untersuchungen die Möglichkeiten einer Reparatur einer beschädigten oder verschlissenen Designstruktur aufgezeigt werden. Neben den Reparaturmöglichkeiten soll hier ferner natürlich auch der Einfluss auf die Formteiloberfläche (z.B. bedingt durch partielle Gefügeveränderungen) und somit die Reproduktion des Oberflächendesigns bewertet werden.

Ein zweiter Schwerpunkt innerhalb des Projektes beschäftigt sich mit dem präventiven Schutz der Oberflächen vor einem durch die Schmelze verursachten Verschleiß. Hierbei soll untersucht werden, in wie weit Beschichtungen und/oder Oberflächenhärteverfahren den Verschleiß reduzieren können aber auch ggf. Einfluss auf die Struktur nehmen und somit die Oberflächenanmutung des Formteils beeinflussen.



**KUNSTSTOFF  
INSTITUT  
LÜDENSCHIED**

## Hochwertige Werkzeugoberflächen

Methoden zum Schutz und zur Instandsetzung der Kavitätsoberfläche

### Ziel des Projektes



- ▶ Den Projektteilnehmern sollen Informationen und Hilfsmittel zur Verfügung gestellt werden, die eine schnelle Wiederherstellung der Produktionsbereitschaft im Falle einer Schädigung einer Designstruktur im Werkzeug unterstützen
- ▶ Ferner sollen Mitarbeiter der Unternehmen im Umgang mit hochwertigen Werkzeugoberflächen geschult werden  
=> präventive Vermeidung von Schäden
- ▶ Die Teilnehmer sollen Kenntnis darüber erlangen, welche Instandsetzungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von Struktur, Werkstückmaterial, Oberflächenbeschaffenheit, etc. zur Verfügung stehen
- ▶ Ferner sollen diese auch in die Lage versetzt werden einen etwaigen Einfluss auf die Beschaffenheit der Formteiloberfläche bewerten können
- ▶ Überdies sollen die Teilnehmer Oberflächenschutzmaßnahmen und ihren Einfluss auf die Formteiloberfläche bewerten können

## Motivation für eine Teilnahme



- ▶ Das Projekt richtet sich an Unternehmen, die hochwertige ggf. strukturierte Formteileroberflächen mittels Direktabformung erzeugen
- ▶ Ferner richtet sich das Projekt an Unternehmen, die funktionale z.B. geometrisch definierte Oberflächenstrukturen durch Direktabformung herstellen
- ▶ Überdies spricht das Projekt Unternehmen an, die enge Spezifikationen der Oberflächen (z.B. Glanzgradabweichung) bei hohen Produktionsmengen einhalten müssen (z.B. Automotivebereich)
- ▶ Angesprochen sind ferner Verarbeiter, die Ausfallzeiten und resultierende Engpässe in der Produktion auf Grund von Werkzeug(oberflächen)schäden auf ein Minimum reduzieren möchten und einen stabilen Instandsetzungsprozess verankern möchten



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied

## Stand der Technik



- ▶ Eine Erzeugung von Designoberflächen mittels Direktabformung ist heute Stand der Technik
  - Strukturierungsverfahren
    - Strahlen
    - Erodieren
    - Ätzen
    - Lasern
    - Laser-Ätzen
    - Sprengprägen
    - ...



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied

## Stand der Technik



- ▶ Häufig führen fehlende Kenntnisse im Umgang mit hochwertigen Werkzeugoberflächen oder falsche Einschätzungen zu einem Schadensfall => Problematik der Qualifikation
- ▶ Instandsetzungsprozesse werden ferner oft durch fehlende Informationen gebremst bzw. führen zu einem ungenügenden Ergebnis
  - Welcher Stahl liegt vor?
  - Wie wurde dieser wärmebehandelt?
  - Wie wurde strukturiert?
  - Gibt es quantitative Messwerte die geprüft werden können? In welchem Zustand wurden diese erfasst?
  - Wurde eine Beschichtung appliziert? Wie wurde die Beschichtung vorgenommen?
  - Wie wurden Wartungs- (z.B. Reinigung) und Instandhaltungsmaßnahmen (z.B. Strahlen) vor der Instandsetzung durchgeführt?
  - ...?

## Stand der Technik

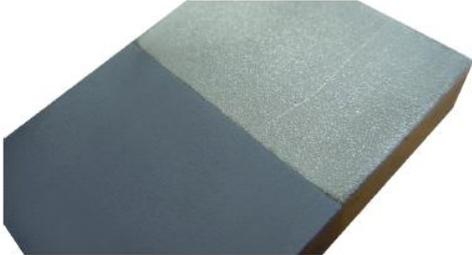


- ▶ Ist ein Schadensfall im laufenden Betrieb eingetreten (z.B. gebrochenes Werkzeuelement fährt in die Kontur) müssen Sofortmaßnahmen (Instandsetzung) ergriffen werden
  - Eventuell Entschichtung der Kavität
  - Gegebenenfalls Laserschweißen der Schadensstelle
    - Oberfläche muss schweißbar sein
    - Gefügeveränderung an entsprechender Stelle
    - Wärmeeinfluss auf umliegende Bereiche
  - Neustrukturierung der Oberfläche
- ▶ Zum Einen ist die Schweißbarkeit der Oberflächen in Abhängigkeit des Werkstoffs, der Wärmebehandlung sowie etwaiger Oberflächenmodifikationen (z.B. Plasmanitrieren) von Bedeutung
- ▶ Ferner kann eine Veränderung des Zustandes des Werkstoffs ein verändertes Strukturierungsergebnis bewirken
- ▶ Zudem ist die exakte Reproduktion der vormaligen Struktur, abhängig vom Strukturierungsverfahren, schwierig

## Stand der Technik



- ▶ Zum Schutz der erzeugten Designstrukturen werden in einigen Fällen Schutzmaßnahmen ergriffen (häufig allerdings erst nachträglich)
  - Beschichtungen (Hartstoffschichten)
    - PVD-Schichten
    - CVD-Schichten
    - PaCVD
    - ...
  - Oberflächenhärteverfahren
    - Nitrieren
    - Plasmanitrieren
    - Randschichthärten
    - ...



- ▶ Da die Beschichtung oft erst nachträglich erfolgt, ergeben sich Problemstellungen auf Grund nicht optimaler Randbedingungen
- ▶ Eine Beschichtung muss im Schadensfall in der Regel zunächst entfernt werden => Hemmnisse auf Grund des Zeitfaktors

© Kunststoff-Institut Lüdenscheld | Verbundprojekt "Hochwertige Werkzeugoberflächen"

## Kompetenzen des K.I.M.W.



- ▶ Das Kunststoff-Institut Lüdenscheld hat sich in der Vergangenheit intensiv, auch in Form vorangegangener Verbundprojekte, mit der Thematik der Erzeugung und Spezifikation von Design-Werkzeugoberflächen beschäftigt
  - Strukturierungsverfahren
  - Glanzgradeinstellung und Messung
  - Topographiemessung und Spezifikation
  - Beschichtungen zur Entformungskraftreduzierung
  - Beschichtungen zur Glanzgradeinstellung
  - Kombinatorik mit dynamischen Temperierprozessen
  - ...

© Kunststoff-Institut Lüdenscheld | Verbundprojekt "Hochwertige Werkzeugoberflächen"

## Projektleistungen Schulung



- ▶ Schulung der Teilnehmer in Bezug auf den Umgang mit hochwertigen Werkzeugoberflächen, um Fehler im Produktionsablauf präventiv zu vermeiden
  - Gefahrenpotentiale
  - Häufige Fehlerquellen in der Praxis
  - Vorgehensweise beim Rüsten/Abrüsten
  - Einsatz von Reinigungsmitteln
  - Alternative Reinigungsmethoden
  - Einsatz von Konservierungsmitteln
  - Dokumentation
  - ...

## Projektleistungen Erstellung von Dokumentationshilfen



- ▶ Erstellung von Dokumentationshilfen
  - Erstellung einer Begleitdokumentation zur Oberflächenstrukturierung und -beschichtung
    - Erfassung aller für die Eigenschaften einer Werkzeugoberfläche relevanten Prozessschritte (inkl. Zwischenbearbeitungsstufen bei der Erzeugung sowie Instandhaltungsmaßnahmen im Betrieb)
      - Verfahren
      - Parameter
      - Zeitlicher Ablauf
      - ...
    - Dokumentation quantitativer Merkmale um die finale Oberfläche aber auch Zwischenstufen beschreiben zu können und reproduzierbar zu gestalten
    - Dokumentation der Ansprechpartner für die jeweilige Bearbeitungsstufe um Kommunikationswege schlank zu gestalten
    - Dokumentation des Freigabeprozedere und zeitliche Einordnung in die Prozesskette
    - ...

## Projektleistungen Erstellung von Dokumentationshilfen



- ▶ Erstellung von Dokumentationshilfen
  - Erstellung einer Checkliste zur Oberflächenstrukturierung und -beschichtung
    - Abfrage aller für die Begleitdokumentation wichtigen Informationen (zwecks vereinfachter Instandsetzung)
    - Vorgabe eines optimierten Prozesses zur Freigabe einer Oberflächenstruktur (Abmusterung ohne Struktur, Geometriefreigabe, Strukturierung, Abmusterung mit Struktur,...)
    - Regelung des Freigabeprozeders
    - Sicherstellung, dass keine wesentlichen Aspekte für die Instandsetzung oder Strukturierung von Schwesterwerkzeugen vergessen wurden
  
- ▶ Gegebenenfalls direkte Kopplung mit der Begleitdokumentation

## Projektleistungen Instandsetzung von Designstrukturen



- ▶ Reproduktion/Reparatur von Designstrukturen
  - Darstellung der möglichen Strukturierungsverfahren am Markt
    - Theoretische Betrachtung der Reproduktions- und Reparaturmöglichkeiten der einzelnen Verfahren
  - Auswahl- und Anfertigung von Designstrukturen (5 Strukturen)
  - Abmusterung der Strukturen im „Rohzustand“ (1 amorpher / 1 teilkristalliner Werkstoff)
  - Analyse der Formteiloberflächen => Referenzmuster
  - Simulation eines Schadenfalles / eines Verschleiß
  - Reparatur/Reproduktion der Strukturen
  - Abmusterung der Strukturen nach Instandsetzung (1 amorpher / 1 teilkristalliner Werkstoff)
  - Analyse der Formteiloberflächen => Feststellung von Abweichungen/Veränderungen
  - Bewertung der unterschiedlichen Instandsetzungsmöglichkeiten

## Projektleistungen Schutz der Designstrukturen



- ▶ Schutz der Designstrukturen
  - Recherche nach Möglichkeiten des Oberflächenschutzes
  - Auswahl und Umsetzung von Schutzmaßnahmen (Screening / 10 Schutzmaßnahmen) an Hochglanzoberflächen
  - Analyse des Einflusses auf die Werkzeugoberfläche
  - Bewertung des Verschleißverhaltens mittels Abriebprüfung (Screening)
  - Umsetzung ausgewählter Schutzmaßnahmen an Designstrukturen (4 Maßnahmen / 2 Strukturen)
  - Abmusterung der modifizierten Designstrukturen (1 amorpher / 1 teilkristalliner Werkstoff)
  - Analyse der Formteilerflächen => Feststellung von Veränderungen durch die Schutzmaßnahmen
  - Bewertung der Schutzmaßnahmen hinsichtlich Verschleiß/Strukturveränderung

## Projektleistungen Allgemeine Leistungen



- ▶ Drei bis vier Projekttreffen in der Projektlaufzeit
- ▶ Unternehmensspezifische Beratung zu den Inhalten und Themen des Verbundprojektes
- ▶ Projektdokumentation (Präsentationen, Protokolle, etc.)
- ▶ Zugang zum geschützten Internetbereich

## Geschützter Bereich

Suchbegriff eingeben

Standorte  
DE EN ES FR

Home | Kontakt | Wir | Termine | Shr | **Login**

KUNSTSTOFF INSTITUT LÜDENSCHIED

**Geschützter Bereich**

Dieser Bereich kann ausschließlich von Mitgliedern unserer Trägergesellschaft sowie Teilnehmern an Verbundprojekten und Seminaren, mit entsprechenden Passwörtern, genutzt werden.

**Login**

© Kunststoff-Institut Lüdenschied | Verbundprojekt "Hochwertige Werkzeugoberflächen"

## Allgemeine Informationen

KUNSTSTOFF INSTITUT LÜDENSCHIED

- ▶ Die Arbeiten werden vom Kunststoff-Institut Lüdenschied (K.I.M.W.) bzw. Kooperationspartnern durchgeführt
- ▶ Die Ergebnisse werden allen Projektteilnehmern über den geschützten Bereich im Internet ausgehändigt
- ▶ Werden innerhalb des Verbundprojektes, firmenspezifische Gespräche, Untersuchungen, etc. durchgeführt, unterliegt das K.I.M.W. der Geheimhaltung.
  - Entsprechende Ergebnisse werden nicht an Dritte weitergegeben bzw. in die Gruppe getragen
  - Kein Know-how Abfluss!!!

© Kunststoff-Institut Lüdenschied | Verbundprojekt "Hochwertige Werkzeugoberflächen"

## Zusammenfassung



- ▶ Schulung der Teilnehmer in Bezug auf den Umgang mit hochwertigen Werkzeugoberflächen
- ▶ Erstellung von Dokumentationshilfen
  - Begleitdokumentation
  - Checkliste
- ▶ Untersuchung der Möglichkeiten einer Reproduktion/Reparatur von Designstrukturen (Schadensfall/Verschleiß)
  - 5 Strukturen
  - 2 Kunststoffe
- ▶ Untersuchung von Maßnahmen zum Schutz der Designstrukturen
  - 10 Maßnahmen (Screening)
  - 4 Maßnahmen / 2 Strukturen (Spritzgussversuche)
  - 2 Kunststoffe

## Projektdaten



- ▶ Projektbeginn: November 2017
- ▶ Projektlaufzeit: 1,5 Jahre
- ▶ Projektkosten: 2 x 4.680 €\*
  - ▶ Ein Quereinstieg ist jederzeit möglich



\*Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheld zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag.

## Projektteam



**Herr Dipl.-Ing. Stefan Hins**  
Bereichsleiter Werkzeug-/Beschichtungstechnik  
Bereich Werkzeugtechnik  
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-176  
E-Mail: [hins@kunststoff-institut.de](mailto:hins@kunststoff-institut.de)



**Herr Timo Boehm, M.Eng.**  
Werkzeug-/Beschichtungstechnik  
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-175  
E-Mail: [boehm@kunststoff-institut.de](mailto:boehm@kunststoff-institut.de)



**Herr Stefan Euler**  
Projektmanagement  
Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-192  
E-Mail: [euler@kunststoff-institut.de](mailto:euler@kunststoff-institut.de)

© Kunststoff-Institut Lüdenschheid | Verbundprojekt "Hochwertige Werkzeugoberflächen" | |



**Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung!**

Dipl.-Ing. Stefan Hins / Tel.: +49 (0) 23 51.10 64 -176 / [hins@kunststoff-institut.de](mailto:hins@kunststoff-institut.de)  
Timo Boehm, M.Eng. / Tel.: +49 (0) 23 51.10 64 -175/ [boehm@kunststoff-institut.de](mailto:boehm@kunststoff-institut.de)

Kunststoff-Institut Lüdenscheid  
Herr Stefan Euler  
Karolinenstr. 8  
58507 Lüdenscheid

per Fax: +49 (0) 23 51.10 64-190  
per E-Mail: [mail@kunststoff-institut.de](mailto:mail@kunststoff-institut.de)

Anmeldung zum Projekt:  
< cWk Yfh [ Y K Yf\_nYi [ cVYfZ } WYb

Hiermit bestätigen wir verbindlich unsere Teilnahme an dem Projekt.

Projektleiter:.....Timo Boehm, M.Eng.  
Dipl.-Ing. Stefan Hins  
Projektkosten:.....2 x 4.680 €\*  
Laufzeit:.....1,5 Jahre  
Projektstart:.....November 2017  
Mitgeltende Unterlagen:.....AGB und Projektflyer

\*Die Rechnungsstellung erfolgt in zwei Teilbeträgen zu Beginn und nach der Hälfte der Projektlaufzeit.  
Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag.

- Unsere Einkaufsbestell-Nr. lautet: \_\_\_\_\_
- Wir reichen unsere Einkaufsbestell-Nr. nach \_\_\_\_\_
- Die Rechnungserstellung erfolgt ohne Einkaufsbestell-Nr.

**Die Einkaufsbestell-Nr. muss spätestens nach Ablauf von zwei Wochen nachgereicht werden!**  
**Sollte nach Ablauf der Frist noch keine Bestell-Nr. vorliegen, erfolgt die Rechnungsstellung ohne diese Angabe.**

		<input type="checkbox"/> Abweichende Rechnungsadresse
Firma*		
Straße*		
PLZ/Ort*		
Telefon		
Telefax		
Folgende Personen nehmen teil*:		Durchwahl/E-Mail*:
1.		
2.		
Datum		rechtsverbindliche Unterschrift/Stempel

**\*erforderliche Angaben**