

Projektziel

Ziel des Projektes ist es, die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes dreidimensional gedruckter Formeinsätze zu ermitteln, um den Projektteilnehmern eine Bewertung des wirtschaftlichen und technologischen Potentials dieser Technologie zu ermöglichen. Neben der Erzielung seriennaher Bauteileigenschaften stehen dabei die Kosten und Zeitaufwände im Fokus der Betrachtungen.

Projektleistungen

Theoretische Betrachtungen

- Recherche nach Rapid-Tooling Verfahren (zum Beispiel FDM-, Polyjet, SLA-Verfahren) und ihren Möglichkeiten und Grenzen
- Formulierung von Konstruktionshinweisen
- Recherche nach alternativen Technologien
- Entwicklung von Optimierungskonzepten

Praktische Untersuchungen

- Entwicklung einer Versuchsgeometrie
- Entwicklung und Umsetzung von Werkzeugeinsätzen (zwei Verfahren)
 - Aufbaustrategien (zum Beispiel hybrides Design)
 - Simulationsrechnungen
 - Funktionsprüfung
 - Kosten-/Zeit-Vergleich
- Überprüfung der Performance der Rapid-Tooling Einsätze
 - Maßhaltigkeit der Formteile
 - Maximale Ausbringungsmenge
 - Oberflächengüte
 - Formteileigenschaften
- Untersuchung unterschiedlicher Materialien für den Formaufbau
 - Verschleißverhalten
 - Mechanik
 - Thermische Eigenschaften

Projektdaten

Projektname: RapidTooling
Projektstart: Juni 2016
Projektlaufzeit: 2 Jahre
Projektkosten: 5.250 €/Jahr*

Die Rechnungsstellung erfolgt in Teilbeträgen jeweils zum Start des Projektes und nach einer Laufzeit von einem Jahr.

*Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenschied 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:

Claudia von Häfen, B.Eng.

+49 (0) 23 51.10 64-145
haefen@kunststoff-institut.de

Timo Boehm, M.Eng.

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

Kunststoff-Institut

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

Karolinestraße 8 | 58507 Lüdenschied

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

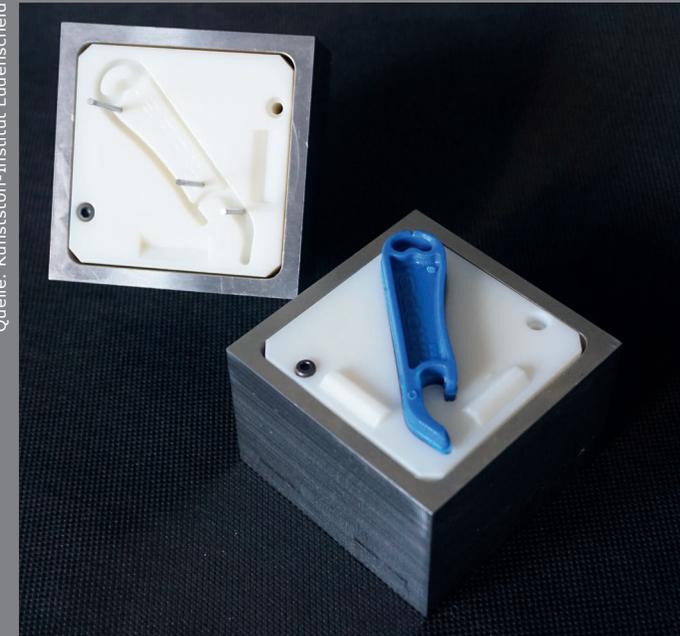
Fax: +49 (0) 23 51.10 64-190

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

Verbund-
projekt



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied



RapidTooling

Dreidimensional gedruckte Formeinsätze
zur Prototypenerstellung

Einleitung

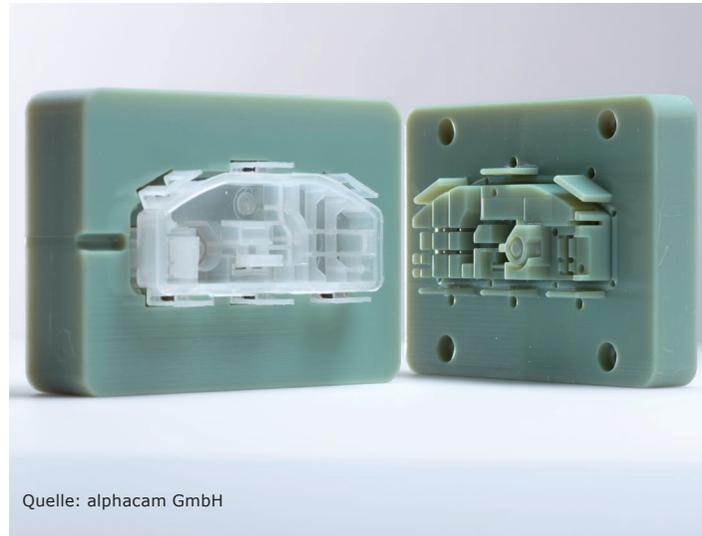
Dreidimensional gedruckte Bauteile rücken immer weiter in den Fokus der Öffentlichkeit. In manchen Bereichen, wie beispielsweise dem Prototypenbau, scheint dieses Verfahren ein wahres Wundermittel zu sein.

Prototypen sind Bauteile in geringen Stückzahlen und werden nicht selten durch relativ einfach aufgebaute Formwerkzeuge aus Aluminium erzeugt, um seriennahe Bauteileigenschaften zu erhalten. Der 3D-Druck kann hier eine Alternative bieten.

Vor allem sehr geringe Stückzahlen werden heute direkt gedruckt und können auf diese Weise unmittelbar in Augenschein genommen werden. Nachteilig dabei sind jedoch die nicht seriennahen Eigenschaften der Einzelteile. Es handelt sich eben nicht um spritzgegossene Artikel. Faserorientierungen beispielsweise können nicht realitätsnah umgesetzt werden.

Hier kommt die Idee der dreidimensional gedruckten Formeinsätze ins Spiel. Mit diesen auf eine schnelle und relativ einfache Weise hergestellten Werkzeugelementen wird es möglich, Werkzeuge in einem sehr kurzen Zeitraum herzustellen. Die Formteileigenschaften können so wesentlich „näher“ an die Eigenschaften der Formteile aus dem späteren Serienwerkzeug gebracht werden. Dies hat insbesondere bei mechanisch belasteten Bauteilen eine hohe Bedeutung. Die Umsetzung von Werkzeugeinsätzen aus Kunststoff stellt dabei eine besondere Herausforderung dar. Die Haltbarkeit dieser Einsätze lässt nach momentanem Stand der Technik noch Wünsche offen. Die optimale Auslegung dieser Einsätze bietet jedoch ein großes Potenzial mit nahezu unbegrenzten Möglichkeiten.

Das Wissen um die richtigen Stellschrauben bei der Auslegung von gedruckten Werkzeugeinsätzen bietet dem Anwender einen entscheidenden Vorteil bei der Herstellung möglichst seriennaher Prototypen.



Quelle: alphacam GmbH

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.

Projektschwerpunkte

Innerhalb des Projektes „RapidTooling“ sollen die Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes dreidimensional gedruckter Formeinsätze für die Projektteilnehmer ermittelt werden. Neben umfangreichen Recherchen zur Verfahrenstechnik des 3D-Druckes sowie den realisierbaren Werkstückkonturen (Gestalt, Toleranzen, etc.) und -eigenschaften (mechanisch, thermisch, chemisch) sollen durch praktische Untersuchungen die technische Umsetzung und die Einsatzfähigkeit dieser Technologien verifiziert werden. Neben unterschiedlichen Aufbaustrategien, der Simulation des Verhaltens im Spritzgießprozess sowie den zeitlichen und monetären Rahmenbedingungen sollen die erzeugten Formeinsätze in Bezug auf ihre Beständigkeit im Spritzgießprozess hin überprüft werden. Hierzu wird mit den Projektteilnehmern gemeinsam eine Versuchsgeometrie entwickelt, die dann durch die Technologie abgebildet werden soll. Die auf unterschiedlichem Wege und mittels variierender Aufbaumaterialien generierten Formeinsätze werden mit verschiedenen Formmassen abgemuldet und beispielsweise die folgenden Ergebnisgrößen ausgewertet:

- Ausbringungsmenge
- Maßhaltigkeit
- Oberflächenqualität
- Zykluszeit
- mechanische Eigenschaften der Formteile

Dabei müssen sich die verfolgten Lösungsstrategien mit einer Referenz (zum Beispiel Aluminium-Formeinsatz) in Bezug auf technische und wirtschaftliche Faktoren messen.

Aus den Arbeiten sollen ferner Konstruktionshinweise sowie Optimierungskonzepte für zukünftige Umsetzungen extrahiert werden. Auch eine Recherche nach alternativen Fertigungsstrategien, soll im Rahmen des Projektes abgeleistet werden.



**KUNSTSTOFF
INSTITUT
LÜDENSCHIED**

RapidTooling

Dreidimensional gedruckte Formeinsätze zur Prototypenherstellung

Prototypenherstellung Allgemein



- ▶ Prototypen sind Bauteile, die nur in geringen Stückzahlen benötigt werden
- ▶ Sie müssen schnell und kostengünstig hergestellt werden
- ▶ Dabei sollen die Bauteile vielen unterschiedlichen Funktionen gerecht werden
- ▶ Neben optischen Anforderungen kommt es besonders bei Baugruppen auch auf die Funktionalität und teilweise auch mechanische Eigenschaften an
- ▶ Der Einsatz von additiven Fertigungsverfahren ermöglicht hierbei das Herstellen dreidimensionaler Komponenten in relativ kurzer Zeit

© Kunststoff-Institut Lüdenscheid | Verbundprojekt "RapidTooling" | 29.01.2016 | 2

Problemstellung



- ▶ Dreidimensional „gedruckte“ Bauteile unterscheiden sich in ihrem chemischen und strukturellen Aufbau und somit auch in ihren Eigenschaften von spritzgegossenen Bauteilen
=> Es besteht der Wunsch Prototypen spritzgießtechnisch herstellen zu können
- ▶ Kunststoff-Formteile, die im Spritzgussprozess hergestellt wurden unterliegen Einflüssen der Molekül- und Faserorientierung
=> Fließabhängige(s) Bauteilverhalten / -eigenschaften
- ▶ Auch „Formteilfehler“ wie z.B. Bindnähte beeinflussen u.a. die mechanischen Eigenschaften und werden im 3D-Druck nicht abgebildet



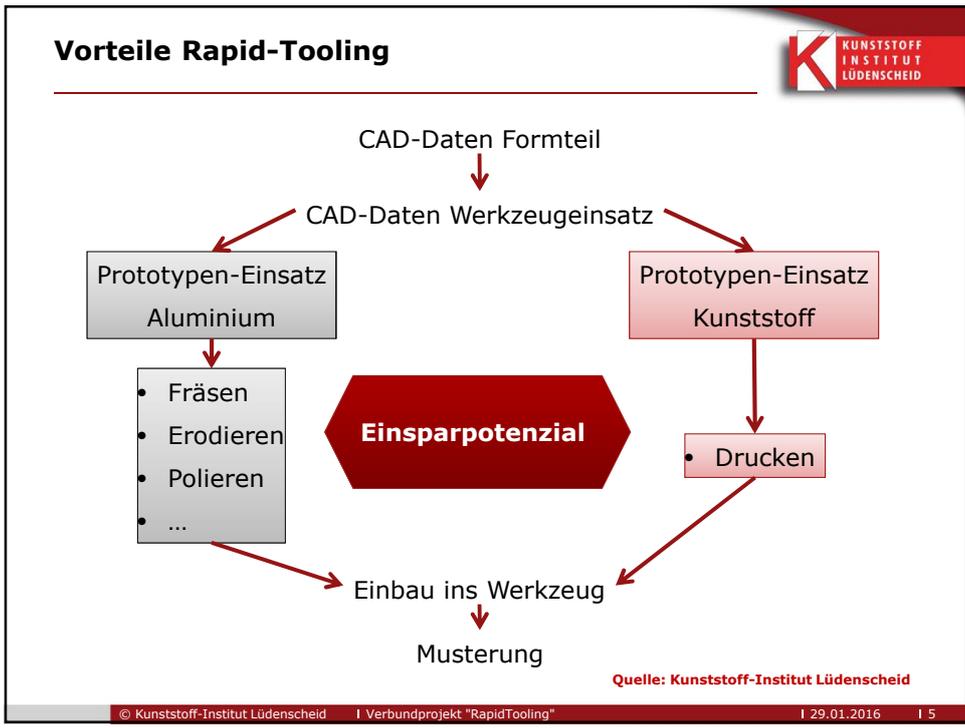
Orientierungen im Bauteil
(transparentes Formteil unter polarisiertem Licht)

Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied

Vorteile Rapid-Tooling



- ▶ Vorteil spritzgegossener Prototypen ist beispielsweise die mögliche Abbildung von Faserorientierungen
- ▶ Zudem muss nur ein Einsatz gefertigt werden, mit dem dann eine Vielzahl an Kunststoffbauteilen (auch aus unterschiedlichen Werkstoffen) hergestellt werden kann
=> Zeit- und Geldersparnis
- ▶ Stand der Technik ist die Fertigung von Werkzeugeinsätzen aus dem Werkstoff Aluminium (meist mittels HSC-Fräsen)
=> Je nach Artikelgestalt können die Formeinsätze durchaus einen „erhöhten“ Fertigungsaufwand bedeuten
- ▶ Der Ansatz, die Einsätze über ein Druckverfahren herzustellen, verspricht in der Prototypen- / Entwicklungsphase wesentlich effizienter zu sein als konventionelles Fräsen und Erodieren von Aluminiumwerkzeugen
- ▶ Im Falle von mehrfachen, umfassenden Anpassungen der Artikelgestalt in der Entwicklungsphase, könnten sich gedruckte Einsätze durch zeitliche und ggf. monetäre Vorteile gegenüber einem Aluminiumeinsatz auszeichnen



RapidTooling

PROJEKTIHALTE

6

Verbundprojekt „RapidTooling“



- ▶ Moderne 3D-Druckverfahren werden in ersten Ansätzen dazu genutzt Werkzeugformeinsätze herzustellen
- ▶ Gedruckte Einsätze sind schnell und einfach herzustellen, bisher ist die Haltbarkeit der gedruckten Einsätze jedoch nicht zufriedenstellend
- ▶ Das Verbundprojekt „RapidTooling“ verfolgt das Ziel den Teilnehmern den aktuellen Stand der Technik in diesem Segment aufzuzeigen
- ▶ Ferner sollen unterschiedliche Verfahren, Aufbaustrategien und -materialien betrachtet werden
- ▶ Durch praktische Untersuchungen soll u.a. die Beständigkeit entsprechender Formen untersucht werden



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied

Recherche nach Rapid-Tooling Verfahren und ihren Möglichkeiten und Grenzen



- ▶ In einer umfangreichen Recherche soll nach geeigneten Rapid-Tooling Verfahren recherchiert werden und bspw. folgende Parameter der einzelnen Lösungen gegenübergestellt werden
 - Verfahrensprinzip
 - Mögliche Aufbaustrategien (z.B. Hybrid)
 - Umsetzbare Bauteilgeometrien (z.B. Hinterschneidungen)
 - Verfügbare Aufbaumaterialien
 - Mechanische Eigenschaften
 - Thermische Eigenschaften
 - Chemische Eigenschaften
 - Baugeschwindigkeit / Bauzeiten
 - Erzielbare Toleranzen
 - Erreichbare Oberflächengüte
 - Mögliche nachgeschaltete Prozesse
 - ...

Entwicklung einer Versuchsgeometrie

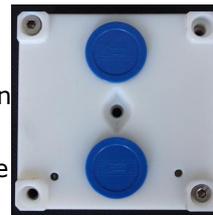


- ▶ In Abstimmung mit der Projektgruppe soll zu Beginn des Projektes eine Versuchsgeometrie entwickelt werden, die den späteren praktischen Untersuchungen dient
- ▶ Hierbei sollen bspw. folgende Bauteileigenschaften berücksichtigt werden
 - Integration von Funktionselementen (z.B. Schnapphaken)
 - Wanddickenverteilung
 - Oberflächenanforderungen
 - Toleranzanforderungen
 - Mechanische Anforderungen
 - ...

Entwicklung und Umsetzung von Werkzeugeinsätzen



- ▶ Auf Grundlage der zu Beginn durchgeführten Recherche werden in der Projektgruppe 2 Verfahren ausgewählt und im weiteren Projektverlauf getestet
- ▶ Neben den Formeinsätzen wird zudem eine Stammform entwickelt/gebaut, die der Aufnahme der Einsätze und späteren Versuchsdurchführung dient
- ▶ Je gewähltem Verfahren, sollen maximal drei Aufbaustrategien umgesetzt werden
- ▶ Die so auf unterschiedliche Weise generierten Formeinsätze, sowie ein als Referenz anzusehender Aluminiumeinsatz, sollen zunächst einer allgemeinen Funktionsprüfung unterzogen werden
- ▶ Ferner soll ein Vergleich der Bauzeiten und -kosten erfolgen
- ▶ Abschließend sollen die Umsetzungsstrategie sowie die Werkstückqualität bewertet werden



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenschied

Überprüfung der Performance der Rapid-Tooling Einsätze



- ▶ Die auf Basis der Voruntersuchungen favorisierten Lösungen der beiden gewählten Verfahren sollen im weiteren Verlauf in Bezug auf ihre „Performance“ geprüft werden
- ▶ Hierzu werden die Formeinsätze (sowie eine Aluminium-Referenz) mit vier verschiedenen Formmassen abgemustert und sowohl das Werkstück als auch das Formteil kontinuierlich begutachtet und bewertet
- ▶ Seitens der Formeinsätze sind z.B. folgende Größen von Interesse
 - Verschleiß
 - Ausbringungsmenge
 - Zykluszeit
- ▶ Seitens des Formteils sind z.B. folgende Größen von Interesse
 - Maßhaltigkeit
 - Oberflächenqualität
 - Mechanische Eigenschaften

Untersuchung unterschiedlicher Werkstückmaterialien



- ▶ Auf Basis der Voruntersuchungen sollen die zwei favorisierten Lösungen im Hinblick auf die Variation des Aufbaumaterials hin untersucht werden
- ▶ Hierzu werden Formeinsätze bei gleichbleibender Aufbaustrategie aus unterschiedlichen Werkstoffen angefertigt
- ▶ Diese werden mit einer Formmasse abgemustert und die Performance der Formeinsätze wie zuvor erfasst
- ▶ Ferner wird ebenfalls der Einfluss des Aufbaumaterials auf die Formteileigenschaften der spritzgegossenen Bauteile (z.B. Mechanik, Oberfläche, Maße) erneut betrachtet

Weitere Leistungen



- ▶ Erstellung von Konstruktionshinweisen auf Basis der Recherchen und der praktischen Untersuchungen
- ▶ Recherche nach alternativen Technologien für das Rapid-Tooling
- ▶ Entwicklung von Optimierungskonzepten für die genutzten Rapid-Tooling Verfahren
- ▶ Fünf bis sechs Projekttreffen während der Projektlaufzeit
- ▶ Unternehmensspezifische Beratung zu den Inhalten und Themen des Verbundprojektes
- ▶ Projektdokumentation
- ▶ Zugang zum geschützten Bereich im Internet
- ▶ Ergänzende Vorträge externer Referenten

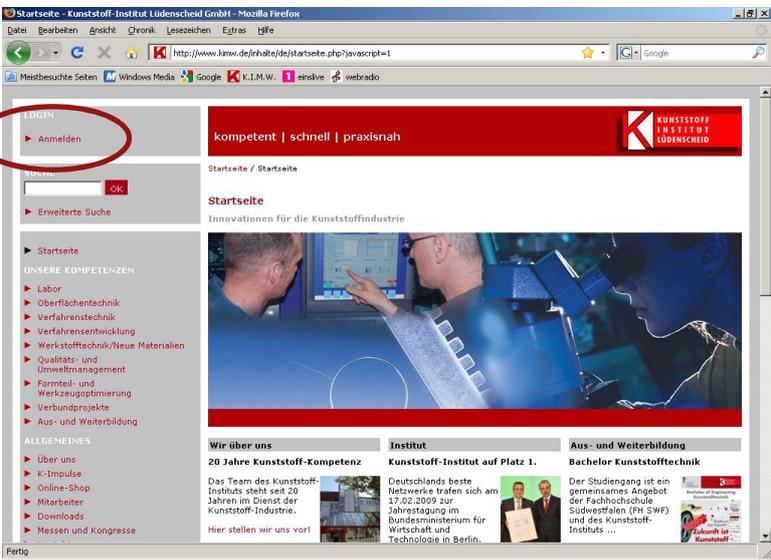
Allgemeine Informationen



- ▶ Die Arbeiten werden vom Kunststoff-Institut Lüdenscheid (K.I.M.W.) bzw. Kooperationspartnern durchgeführt
- ▶ Die Ergebnisse werden allen Projektteilnehmern über den geschützten Bereich im Internet zur Verfügung gestellt
- ▶ 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!!!

Geschützter Bereich





The screenshot shows the website's navigation menu on the left. The 'Anmelden' (Login) button is highlighted with a red circle. The main content area features a header with the slogan 'kompetent | schnell | praxisnah' and a large image of two people working on a computer. Below this, there are sections for 'Wir über uns', 'Institut', and 'Aus- und Weiterbildung'.

© Kunststoff-Institut Lüdenscheid | Verbundprojekt "RapidTooling" | 29.01.2016 | 15

Projektdaten



- ▶ Projektbeginn: Juni 2016
- ▶ Projektlaufzeit: 2 Jahre
- ▶ Projektkosten: 5.250 €/Jahr*
- ▶ Ein Quereinstieg ist jederzeit möglich



RapidTooling
Dreidimensional gedruckte Formeinsätze zur Prototypenerstellung

*Mitgliedsfirmen der Trägergesellschaft des Kunststoff-Instituts Lüdenscheid zahlen einen um zehn Prozent ermäßigten Projektbeitrag. Die Rechnungsstellung erfolgt in Teilbeträgen jeweils zum Start des Projektes und nach einer Laufzeit von einem Jahr.

© Kunststoff-Institut Lüdenscheid | Verbundprojekt "RapidTooling" | 29.01.2016 | 16

Projektteam





Frau Claudia von Häfen, B.Eng.
Werkzeug-/Beschichtungstechnik
 Tel.: +49 (0) 23 51.10 64-145
 E-Mail: haefen@kunststoff-institut.de



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



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

© Kunststoff-Institut Lüdenscheid
I Verbundprojekt "RapidTooling"
I 29.01.2016
I 17





Bei Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung!

Claudia von Häfen, B.Eng. / Tel.: +49 (0) 23 51.10 64 -145 / haefen@kunststoff-institut.de
 Timo Boehm, M.Eng. / Tel.: +49 (0) 23 51.10 64 -175/ 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

Anmeldung zum Projekt:
RapidTooling

Hiermit bestätigen wir verbindlich unsere Teilnahme an dem Projekt.

Projektleiter:.....Claudia von Häfen, B.Eng.
Timo Boehm, M.Eng.
Projektkosten:.....5.250€/Jahr
Laufzeit:.....2 Jahre
Projektstart:.....Juni 2016
Mitgeltende Unterlagen:.....AGB und Projektflyer

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.

Firma*		
Straße*		
PLZ/Ort*		
Telefon		
Telefax		
Folgende Personen nehmen voraussichtlich teil*:		Durchwahl/E-Mail*:
1.		/
2.		/
_____ Datum		_____ rechtsverbindliche Unterschrift/Stempel

*erforderliche Angaben