

Fachvortrag im Rahmen des 4. Lübecker Werkstofftages, IHK zu Lübeck

## **Generative Fertigung von Endprodukten**

**Dipl.-Ing. Thomas Abraham**

**Institut für CIM-Technologietransfer der Fachhochschule Kiel**

email: [thomas.abraham@fh-kiel.de](mailto:thomas.abraham@fh-kiel.de)

homepage: <http://www.fh-kiel.de/index.php?id=9289>

25.10.2012

Institut für CIM-Technologietransfer der Fachhochschule Kiel, Schwentinestr. 13, 24149 Kiel

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
 Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

# Generative Fertigung [GF] von Endprodukten



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
 Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012



- Gründung 1989
- Förderung des Technologietransfers zwischen Industrie und Fachhochschule

<b>PDM/CAD</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beratung / Schulung</li> <li>3D Modellplanung / Konfiguration</li> <li>Saureisen- / Baukastensystematik</li> <li>Klassifizierung</li> </ul>
<b>RP/CAM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rapid Prototyping</li> <li>Rapid Manufacturing</li> <li>Technologieberatung</li> <li>CNC Fertigung</li> </ul>
<b>FEA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Finite Elemente Analysen</li> <li>Beratung zu FEA</li> <li>Schnittstelle CAD / FEM</li> <li>Konstruktionsanpassung</li> </ul>
<b>FAP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fabrikplanung</li> <li>Produktionsaufbau</li> <li>Unternehmensanalyse</li> <li>Unternehmensoptimierung</li> </ul>
<b>ERP</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geschäftsprozessoptimierung</li> <li>ERP Anforderungsprofile</li> <li>Auswahl und Implementierung</li> <li>PPS-Softwareengineering</li> </ul>
<b>ITS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IT Projektmanagement</li> <li>Netzwerkimplementierung</li> <li>Sicherheitskonzepte</li> <li>Entwicklung Web-basierter Tools</li> </ul>
<b>QM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau von QM-Systemen</li> <li>Auditierung von QM-Systemen</li> <li>Taktile / optische Messtechnik</li> <li>Computertomographie</li> </ul>



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

# cimtt



- Einsatz von Generativen Fertigungs-Verfahren seit 1999
- Lasersintermaschinen:
  - Bis 2008 eosint P350
  - Seit 2008 eos Formiga P100
- 3D Drucker
  - Zprinter ZP310
  - Dimension SST
  - RepRap

 **MASCHINENWESEN**

 **FACHHOCHSCHULE KIEL**  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Generative Fertigung [GF] von Endprodukten

1. **Verfahrensprinzip**
2. Relevante GF Verfahren
3. Exemplarische Betrachtung
4. Fazit

 **MASCHINENWESEN**

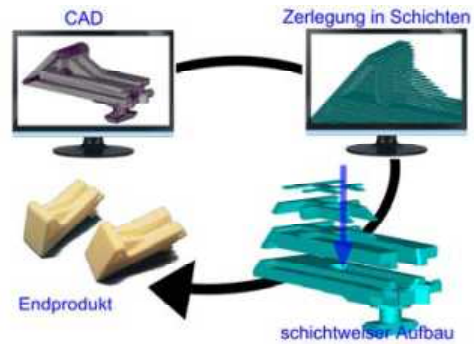
 **FACHHOCHSCHULE KIEL**  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Generative Fertigung

Schichtweiser Aufbau  
von Bauteilen aus  
pulverförmigen und  
flüssigen Werkstoffen  
auf der Basis von 3D-  
CAD-Daten



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Früher Rapid Prototyping [RP] heute GF

- **RP:** Designmodel, Funktionsmodel, Prototyp
- **GF:** Einzelteil, klein- und mittlere Serienlosgrößen
- Erhöhte Anforderungen an Reproduzierbarkeit von:
  - Bauteilmaßen und Toleranzen
  - Oberflächenqualität
  - Bauteilfestigkeit

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Generative Fertigung [GF] von Endprodukten

1. Verfahrensprinzip
- 2. Relevante GF Verfahren**
3. Exemplarische Betrachtung
4. Fazit



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

### SLM -Selective Laser Melting

- Material:
  - Edelstahl
  - Werkzeugstahl
  - Nickel-Basislegierung
  - Aluminium-Legierung
  - Titan-Legierung
  - Cobalt-Chrom-Legierung
  - Gold
- Bauraum bis 300 x 350 x 300 mm
- Anmerkung:
  - Nacharbeitung wie entfernen von Stütz- und Kühlstrukturen zwingend erforderlich

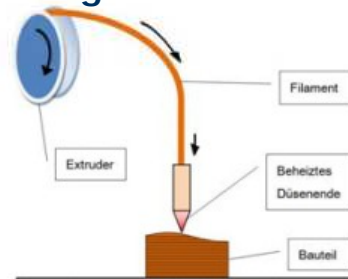


Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## FDM - Fused Deposition Modeling

- Material: Ultem 9085
- Zugfestigkeit: 71,64MPa
- Bruchdehnung: 5,9%
- Temp.-beständig: <189°C



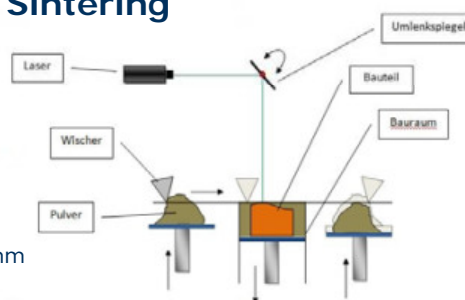
- Bauraum bis 914 x 610 x 914 mm
- Anmerkung:
  - Starke Richtungsabhängigkeit der Festigkeitswerte
  - Teilweise aufwendiges Entfernen von Stützkonstruktionen
  - Häufige Anwendung Luft- und Raumfahrtindustrie

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## SLS - Selective Laser Sintering

- Material: PA12
- Zugfestigkeit: 50 MPa
- Bruchdehnung: 19%
- Temp.-beständig: <163°C



- Bauraum bis 700 x 380 x 580 mm
- Anmerkung:
  - Materialspezifischer Schwund ca. 3,2 % in Schichtebene, 2,2 % in Aufbaurichtung
  - Keine Stützstrukturen erforderlich

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Generative Fertigung [GF] von Endprodukten

1. Verfahrensprinzip
2. Relevante GF Verfahren
- 3. Exemplarische Betrachtung**
4. Fazit



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Anwendung



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Zeitstudiengerät ORTIM a5

- 23 lasergesinterte Einbauteile
  - Akkufedernhalter
  - Akkuklappe
  - Akkuriegel
  - Gurtschloss
  - Platinenleiste
  - Schnittstellenrahmen
  - Gelenkverschluss
- 400 Geräte seit 2008



dmc-ortim



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Formula Student Team der FH-Kiel Airbox

- GF Ansaugsystem seit 2006
- 2011: 27 GF Bauteile

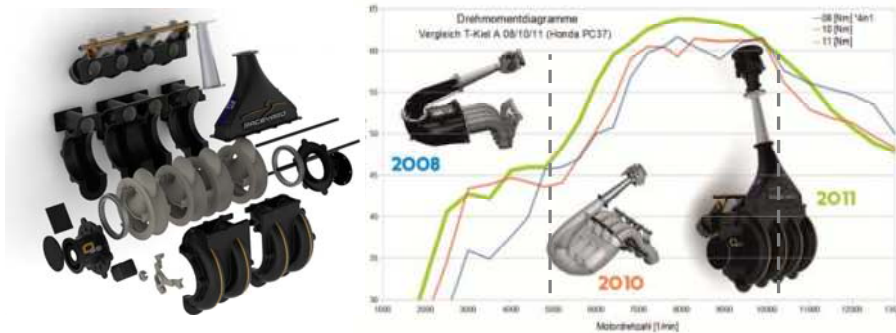




Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Airbox – Evolutionsstufen 2008 - 2011



- 2011: Best Powertrain Installation Award by Mercedes Benz HighPerformanceEngines (Bestes Konzept Antriebsstrang)

 MASCHINENWESEN

 FACHHOCHSCHULE KIEL  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Signalgeber

- Semesterprojekt  
Masterstudierende  
Maschinenbau
- Neuentwicklung eines  
Gehäuses für  
Signalgeber
- Kooperation  
Hochschule /  
Industriepartner



 FACHHOCHSCHULE KIEL  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

 MASCHINENWESEN

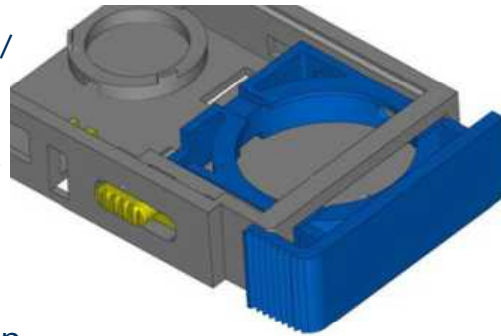
 FACHHOCHSCHULE KIEL  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften

Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Signalgeber

- Ca. 1000 Gehäuse / Jahr
- Komplettfertigung mittels Generativer Fertigung
- Minimierung Montagaufwand
- Funktionsintegration



FACHHOCHSCHULE KIEL  
Hochschule für Angewandte Wissenschaften



Dipl.-Ing. Thomas Abraham  
Institut für CIM-Technologietransfer

26.11.2012

## Generative Fertigung [GF] von Endprodukten

1. Verfahrensprinzip
2. Relevante GF Verfahren
3. Exemplarische Betrachtung
- 4. Fazit**



## Fazit

- Konstruktive Freiheit (freedom of design)
- Kein Werkzeug erforderlich
  - Keine Erstellungskosten
  - Keine Änderungskosten
- Problemlose Bauteiländerung
- Problemlose Variantenerzeugung
- Funktionsintegration
- Minimierung Montageaufwand

*Die Beschränkung unserer  
Kreativität ist die  
eigentliche Grenze des  
Verfahrens*