

# 3D-Druck Seminar Theorie & Praxis

**16.-17. April 2014 Hafencity**

*Zielsetzung:* Dieses Seminar wendet sich an Mitarbeiter von Unternehmen die sich mit dem Thema 3D-Druck vertiefend vertraut machen wollen und dabei erste Testdruck-Erfahrung sammeln wollen. Nach Vorlesungen zu den grundlegenden Themen (Funktionsweise der Filament-basierten Druckverfahren, physikalische Grundlagen, materialwissenschaftliche Grundlagen, Konstruktionspipeline) werden mehrere 3D-Drucker bekannter Marken (Makerbot, German RepRap, u.a.) in der Preisklasse von 2000 € bis 7000 € im praktischen Teil des Seminars vorgestellt. Es besteht die Möglichkeit eigene Vorlagen für den 3D-Druck einzureichen, welche dann je nach Aufwand während des Seminars gedruckt werden. Am zweiten Tag werden wir über Strategien informieren um 3D Drucker effizient in einem Firmenumfeld einzusetzen.

Leistungen des Seminars:

- Vorlesungen zu den Grundlagen des 3D-Drucks.
- Seminarunterlagen in gedruckter Form.
- 3D-Drucker zum Testdruck samt Filament.
- Testdruck vorgeschlagener Modelle.\*
- Praxiserfahrung in kleinen Teams.
- Getränke und Mittagessen inkl.
- Bescheinigung über die Seminarteilnahme

Kosten:

500 € zzgl. Umsatzsteuer

Anmeldung: [www.4-dos.com](http://www.4-dos.com) & [www.4-dos.de](http://www.4-dos.de)

\* Es kann nicht garantiert werden ob ein eingereichtes Modell wirklich in der zur Verfügung stehenden Zeit gedruckt werden kann. Der Veranstalter behält sich vor aus den eingereichten Modellen eine Auswahl zu treffen. Das Seminar findet ab 10 Teilnehmern statt. Eine Garantie, dass die Modelle auch erfolgreich gedruckt werden können, kann nicht gegeben werden. Bei einer Anmeldung sind die Gebühren 14 Tage nach Rechnungseingang spätestens 5 Werktage vor Seminarbeginn zu bezahlen. Anmeldeschluss ist der 31.03.2014

## Seminar-Programm:

**17.04.2014:**

- |             |   |
|-------------|---|
| 10:00-10:15 | Begrüßung und Start des ersten Demo-3D-Drucks                     |
| 10:15-11:15 | <i>Vorlesung:</i> Einführung Physikalische Grundlagen             |
| 11:15-11:30 | Kaffee-Pause & Betrachtung des Druck-Fortschritts                 |
| 11:30-12:30 | <i>Vorlesung:</i> Einführung Materialwissenschaftliche Grundlagen |
| 12:30-13:30 | Mittagspause und Bildung von Teams für die einzelnen Drucker      |
| 13:30-14:00 | Die einzelnen Teams starten ihren ersten 3D-Druck                 |
| 14:00-15:00 | <i>Vorlesung:</i> CAD-Programm und Slicer - was mache ich womit ? |
| 15:00-15:30 | Kaffee-Pause  |
| 15:30-16:00 | Vorstellung der Modelle die über Nacht gedruckt werden.           |
| 16:00-16:30 | Start der komplexen Modelle (Druck erfolgt über Nacht)            |

**18.04.2014:**

- 10:00-10:30 Begrüßung & Analyse der Ergebnisse
- 10:30-11:30 Diskussion der Teams unter einander und mit dem Dozenten
- 11:30-12:30 *Vorlesung:* Einführung in Problemlösungsstrategien beim 3D-Druck
- 12:30-13:30 Mittagspause & Diskussionen
- 13:30-14:00 Start eines exemplarischen Drucks mit 2 Materialien durch den Dozenten
- 14:00-15:00 *Vorlesung:* Perspektiven des 3D-Drucks beim Rapid Prototyping und in der Fertigung
- 15:00-16:00 Feedback & Diskussion
- 16:30-17:00 Vorstellung des 2-Materialien Drucks & Verabschiedung

## **Über den Dozenten:**

Prof. Dr. Michael Rübhausen ist 42 Jahre alt und arbeitet am Department Physik der Universität Hamburg am Center for Free Electron Laser Science (CFEL) des Campus Bahrenfeld/DESY. Er wurde, nach Studien und Arbeitsaufenthalten in London, Göteborg und Urbana-Champaign mit 33 Jahren C4 Professor am Institut für Angewandte Physik der Universität Hamburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind Festkörperphysik sowie die Physik und Chemie von Übergangsmetalloxiden. Er führt aktuell Forschungsvorhaben für das BMBF und die Deutsche Forschungsgemeinschaft durch und publiziert in international höchst angesehenen Journalen wie Physical Review Letters, Angewandte Chemie und Nature Communications. Neben seiner Tätigkeit als Universitätsprofessor befasst er sich insbesondere mit Fragen des Technologietransfers und hat in diesem Zusammenhang zwei Firmen mitbegründet. Aus diesem Anlass befasst er sich schon länger ausführlich mit modernen Verfahren zum Rapid-Prototyping zu denen auch der 3D-Druck gehört.

## **Übersicht über die Vorlesungsmodule:**

### *Physikalische Grundlagen:*

Festkörperphysikalische Aspekte, Phasenübergänge, Glas-Übergang, Wechselwirkungen im Festkörper, Wechselwirkungen an der Oberfläche des Festkörpers, Thermodynamik, Erwärmungs- und Abkühlungskinetik, Haftungseigenschaften, Oberflächenmorphologie, Schmelzvorgänge. *Anmerkung: Vorlesung ist allgemeinverständlich und setzt keine Grundkenntnisse der Festkörperphysik voraus.*

### *Materialwissenschaftliche Grundlagen:*

Vorstellung der wichtigsten Druckmaterialien mit ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften (ABS, PLA, PVA, HIPS, Lay-Wood, Lay-Brick...) sowie der Blends. Temperaturen, Abkühlungskinetik, Oberflächeneffekte und Materialkompatibilität, Entsorgung und Umweltfragen. *Anmerkung: Vorlesung setzt keine Grundkenntnisse voraus.*

## *CAD-Programm und Slicer - was mache ich womit ?*

Vorstellung eines CAD-Programms zum Import/Export von CAD-Formaten, Umwandlung in eine STL-Datei, Laden in den Slicer, Einstellungen des Slicers am Beispiel SLIC3R. Erzeugung des G-Codes. Wie lese ich das ? Wie komme ich systematisch zu optimierten Druckparametern ? Eigenschaften des Stützmaterials. *Anmerkung: Dieses Modul ist kein CAD-Modul. Detailkenntnisse von CAD-Programmen sind hier auch nicht erforderlich.*

## *Einführung in Problemlösungsstrategien beim 3D-Druck*

Optimierung der Druckparameter, Post Processing, Gewinde (wofür ?), Manipulationen des G-Codes, FEM Methoden, „Kontrolle“ der thermischen Verformungen, Thermische Stabilität, „Veredelung“ des G-Codes, Druck mit unterschiedlichen Materialien, Funktionalisierung von Modellen, Hybride Modelle.

## *Perspektiven des 3D-Drucks beim Rapid Prototyping und in der Fertigung*

Vor und Nachteile des Rapid-Prototypings. Einsatz funktionalisierter Modelle. Austausch von Materialien durch druckbares Filament. Gewichtersparnis. Formenfreiheit. Neue Funktionen. Marktentwicklung und Perspektiven. Kosten/Nutzen Verhältnis.