

## Neues Praktikum: „Rapid Prototyping und Rapid Tooling“

Trenke, D.

*Neben der Forschungs- und Entwicklung kommt dem Rapid Prototyping und Rapid Tooling am Institut für Maschinenwesen auch in der Lehre eine immer größere Bedeutung zu. Da bei den Studierenden ebenfalls ein bemerkenswertes Interesse für diese zukunftsweisende Technologie vorhanden ist, wird seit diesem Jahr ein Praktikum angeboten, in dem die verschiedenen Rapid Prototyping Verfahren sowie die Rapid Prototyping Verfahrenskette vorgestellt wird.*

*Apart from research and development rapid prototyping and rapid tooling increase their significance in teaching at the IMW. Since the students also show a remarkable interest in this forward-looking technology, a practical course is offered since this year in which the different rapid prototyping methods and the rapid prototyping process-series are presented.*

### 1 Praktikumsinhalt

Das erstmals im Frühjahr 2001 durchgeführte Praktikum wird als Blockveranstaltung angeboten und gibt einen Gesamtüberblick über die verschiedenen Rapid Prototyping Methoden und Verfahren sowie über die Rapid Prototyping Verfahrenskette. Hierbei wird neben der Vermittlung der theoretischen Grundlagen besonderen Wert auf die aktive und praktische Mitarbeit der Teilnehmer gelegt.

#### 1.1 Erster Praktikumstag

Am ersten Praktikumstag wird zunächst erläutert, was prinzipiell unter den Begriffen „Rapid Prototyping“, „Rapid Tooling“ und „Rapid Manufacturing“ zu verstehen ist und welche Anwendungsgebiete und Einsatzmöglichkeiten für diese Technologien bestehen. Danach werden verschiedene Rapid Tooling Verfahren vorgestellt und die Gemeinsamkeiten bzw. ihre speziellen Vor- und Nachteile herausgearbeitet. Zu den vorgestellten Methoden gehören z. B. die Stereolithographie (STL), das Selective Laser Sintering (SLS), das Fused Deposition Modelling (FDM) und das Layer Objekt Manufacturing (LOM). Da das Institut für Maschinenwesen über eine eigene Rapid Tooling Anlage EOSINT M 250 der Firma EOS (siehe **Bild 1**) verfügt, wird ins-

besondere auf diese Anlage und den darauf ablaufenden Prozess des direkten Metall-Lasersinterns (DMLS) zur Herstellung von metallischen Prototypen, Einsatzteilen und Werkzeugen (z. B. Formen) eingegangen.



**Bild 1:** EOSINT M 250

Im nächsten Praktikumsabschnitt werden spezielle Konstruktionsregeln für eine Rapid Tooling gerechte Gestaltung der zu sinternden Bauteile vermittelt. Diese Gestaltungsregeln sind erforderlich, um die Vorteile des generierenden, schichtweisen Aufbaus der Werkstücke durch das Lasersintern in seiner Gesamtheit ausnutzen zu können und die Stärken und Schwächen der einzelnen Verfahren zu berücksichtigen.

Zum Abschluss des ersten Praktikumstages wird auf die erforderlichen Leistungsmerkmale der für eine Rapid Tooling gerechten Konstruktion geeigneten CAD-Programme eingegangen und die in der Verfahrenskette benötigten Dateiformate (Schnittstellen) erläutert.

#### 1.2 Zweiter Praktikumstag

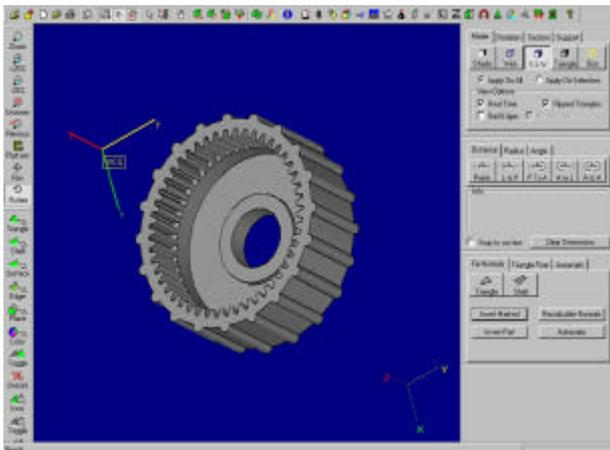
Der zweite Praktikumstag steht ganz im Zeichen der Datenaufbereitung von CAD-Konstruktionen für den Sinterprozess. Hierzu stehen 7 Rechner mit der Rapid Tooling Software „Magics“ der Firma Materialise zur Verfügung.

Mit diesen Programm lernen und üben die Studierenden:

- die Visualisierung von STL-Dateien,

- das Plazieren auf der Bauplattform,
- das Vermessen von STL-Dateien,
- das Erzeugen von Formen und Kernen,
- den Aufbau von 3D-Kühlkanälen,
- die Manipulation von STL-Dateien,
- das Generieren von Stützstrukturen,
- die STL-Datenreparatur und
- das Editieren von STL-Dateien.

Am Ende dieses Praktikumstages sind die Teilnehmer in der Lage, beliebige CAD-Konstruktionen selbständig für den Rapid Tooling Bauprozess aufzubereiten. **Bild 2** zeigt ein von den Praktikumssteilnehmern erzeugtes und für das Lasersintern aufbereitetes Bauteil.



**Bild 2:** CAD-Datensatz eines Zahnrades

### 1.3 Dritter Praktikumstag

Zu Beginn des dritten Praktikumstages werden die am Vortag erzeugten STL-Dateien in die für den Rapid Tooling Bauprozess benötigten Schichtinformationen zerlegt und an die Rapid Tooling Anlage übertragen.

Als nächstes ordnen die Teilnehmer diesen Schichtinformationen die verschiedenen Belichtungsparameter zu und entscheiden sich in Abhängigkeit von der gewünschten Bauteilqualität und Bauzeit für eine geeignete Sinterstrategie.

Wurde so der Bauprozess von Seiten der Software vorbereitet, wird nun die Rapid Tooling Anlage eingerichtet. Hierzu gehört:

- das Einsetzen und Ausrichten der Bauplattform,
- das Annähern der Bauplattform an den Abstreifer,
- das Verdichten des Metallpulvers und
- das Auftragen der ersten Pulverschicht.

Am Ende der im Praktikum vorgestellten Verfahrenskette entnehmen die Teilnehmer die gesinter-ten Bauteile und „finishen“ diese.

Dies umfasst das Entfernen der Supportstrukturen, die Infiltration der Werkstücke mit Epoxidharz und das abschließende Sandstrahlen.

In **Bild 3** ist ein während des Praktikums von den Studierenden gesinterter Bauteil dargestellt:



**Bild 3:** Lasergesinterter Zahnrad

## 2 Zusammenfassung

Wie die Teilnehmerzahlen (45) und die Anmeldungen (19) für das Praktikum im Wintersemester 2001/2002 zeigen, wird auch von Seiten der Studenten/innen die Bedeutung der Rapid Tooling Technologie für die Zukunft erkannt. Für das große Interesse an diesem Thema spricht auch die hohe Anzahl von Studien- und Diplomarbeiten (14), die innerhalb von einem Jahr begonnen bzw. abgeschlossen wurden. Zwar kann das Praktikum nicht alle Möglichkeiten und Techniken des Rapid Prototyping vermitteln, die Teilnehmer bekommen aber einen Einblick in die verschiedenen Probleme und Chancen die das neue Fertigungsverfahren des schichtweisen Lasersinterns bietet.

Aufgrund der hohen Bedeutung der Rapid Prototyping und Rapid Tooling Technologie für Fertigungsunternehmen jeglicher Art finden zur Zeit Vorbereitungen statt, das Praktikum auch als Seminar für Vertreter aus Industrie- und Wirtschaft anzubieten.

## 3 Literatur

- /1/ Trenke, D.: Praktikumsskript „Rapid Prototyping und Rapid Tooling“, IMW Clausthal 2001
- /2/ Materialise GmbH: Trainingsunterlagen „Magics 6.3“, München 2001