



HOCHSCHULE **TRIER**

Trier University of Applied Sciences

**LEHRE UND
FORSCHUNG 2012**

Digitale Produktentwicklung und Fertigung: Innovative Methoden zur Optimierung von Entwicklungs- und Fertigungsprozessen

FB TECHNIK
Michael Hoffmann

Bei der Entwicklung neuer Produkte gewinnt die Nutzung innovativer IT-Werkzeuge einen stetig steigenden Stellenwert. Dies hat erheblichen Einfluss auf die Abläufe im Produktentstehungsprozess und stellt einen hohen Anspruch an das Know-how der Produktdesigner und Ingenieure. Der konsequente und strukturierte Einsatz von IT-Anwendungen im gesamten Produktlebenszyklus führt zu einem enormen Potenzial zur Verbesserung der Qualität von Entwicklungs- und Fertigungsprozessen sowie der damit verbundenen Zeit- und Kostenoptimierung.

Im Fachgebiet »Digitale Produktentwicklung und Fertigung« im Fachbereich Technik, Fachrichtung Maschinenbau erhalten die Studierenden eine Ausbildung auf höchstem Entwicklungsstand in einer professionellen Ausstattung an Hardware, Software- und Laborinfrastruktur. In Kooperation mit regionalen und überregionalen Industrieunternehmen werden digitale Produktentwicklungs- und Fertigungsprozesse analysiert, optimiert und bewertet. Im Folgenden werden einige Fallbeispiele aus aktuellen Entwicklungs- und Forschungsaktivitäten des Fachgebietes vorgestellt:

Rapid Prototyping: Ein Quantensprung im Produktentwicklungsprozess

Das Rapid Prototyping, die »Schnelle Herstellung von Prototypen« ist ein Verfahren, bei dem, ausgehend von der dreidimensionalen digitalen Volumenbeschreibung eines Objektes, innerhalb von wenigen Stunden durch den schichtweisen Aufbau der Bauteilstruktur ein physikalischer Prototyp entsteht. Die Materialeigenschaften und Kosten der Bauteile sind je nach angewen-

detem Verfahren sehr unterschiedlich und reichen durch die enorme Vielfalt an Technologien von Anschauungsmodellen über Funktionsmodellen bis hin zu hochbelastbaren Metall-Strukturbauteilen.

So findet das Verfahren Anwendung zur schnellen Herstellung von Modellen aus dem Produktdesign zu Marketing- oder Versuchszwecken oder zur Veranschaulichung bzw. Dokumentation des aktuellen Entwicklungsstandes eines Produktes im laufenden Entstehungsprozess.

Abbildung 1 zeigt ein Anwendungsbeispiel aus dem Entwicklungsprozess der Karosserie des Weltrekordfahrzeugs proTRon Aeris. Hier wurde ein Modell des Fahrzeugs aus dem lfd. Entwicklungsprozess im Rapid Prototyping gedruckt und im Versuchsaufbau zu Strömungsuntersuchungen in einem Modellwindkanal eingesetzt.

Die rasante Entwicklung und Verbreitung dieser Technologie ist inzwischen nicht mehr nur auf die Herstellung von Prototypen beschränkt, sondern findet auch in der Kleinserienfertigung Anwendung. Mit der neuen Möglichkeit der Form- und Funktionsgestaltung dieser Fertigungstechnologie, etwa des 3D-Drucks von sich bewegenden Baugruppen in einem Bauprozess oder gar der Fertigung von Prototypen aus verschiedenen Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften, entstehen völlig neue Möglichkeiten der Bauteil- und Funktionsgestaltung von Produkten. An der Hochschule Trier wurde im Labor für Digitale Produktentwicklung und Fertigung [LDPF] ein zentraler 3D-Druckservice etabliert, der zum einen fachbereichsübergreifend allen Studierenden und Mitarbeitern der Hochschule zur Verfügung steht und zum

anderen auch bei Forschungs- und Entwicklungsaufträgen mit externen Kooperationspartnern zum Einsatz kommt.

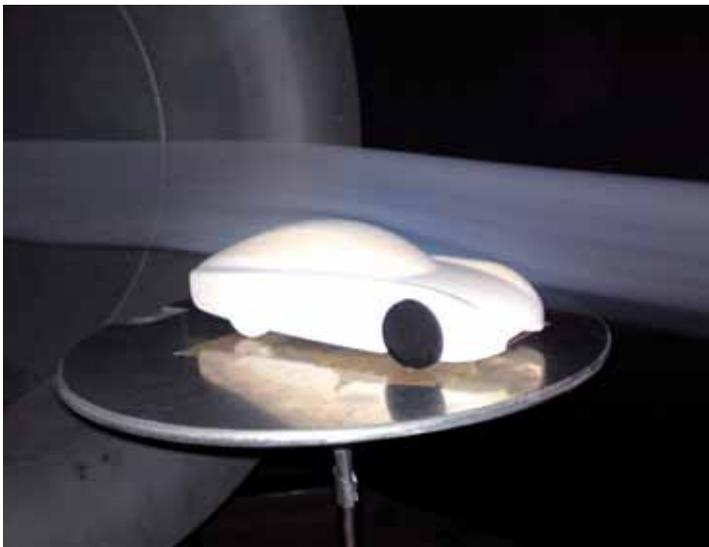


Abb. 1: Prototyp proTRon Aeris im Modellwindkanal (Projekt proTRon)



Abb. 2: Prototyp eines Radträgers als Anschauungsmodell mit aufgedruckter Spannungsverteilung eines Lastfalls aus einer FEM-Berechnung (Projekt proTRon)

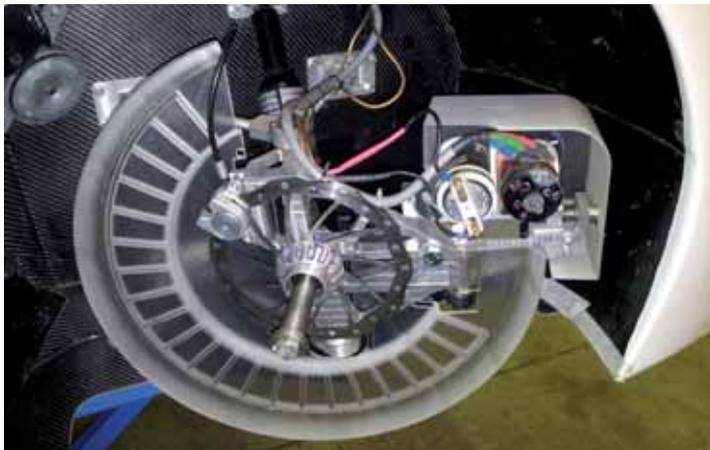


Abb. 3: Prototyp als Funktionsbauteil, hier eine Radkranzabdeckung mit Abdichtung, gefertigt im Rapid Prototyping aus unterschiedlichen Materialien in einem Bauprozess (Projekt proTRon)

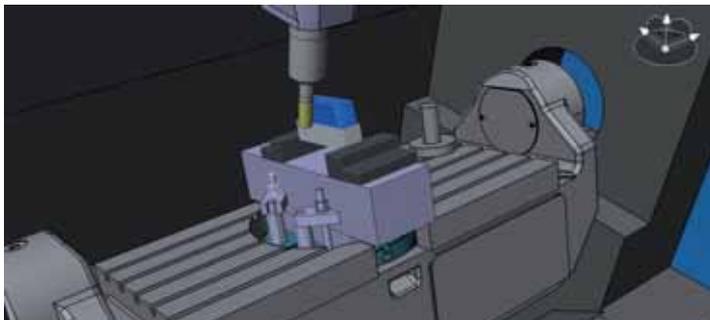


Abb. 4: Virtuelles Maschinenmodell einer 5-Achs Fräsmaschine im CAM-Labor



Abb. 5: Dreh- und Fräsbearbeitung des Rohlings eines Kopfstückes in nur einer Aufspannung für eine Querflöte (Kooperationsprojekt mit der Fa. Mancke Flutes)

Virtuelle Fertigung: Absicherung von komplexen Fertigungsprozessen

Die Nutzung der Computerunterstützten Fertigung hat die Herstellung komplexer Bauteile, insbesondere im Werkzeug- und Formenbau revolutioniert. Durch die Entwicklung von Werkzeugmaschinen und Steuerungen mit mehr als drei und bis zu sechs Bewegungsachsen und der Möglichkeit einer Simultanbearbeitung mit effizienter Bewegungsdynamik, sowie der Verfügbarkeit von kombinierten Dreh-/Fräsmaschinen mit mehreren Spindeln oder Werkzeugrevolvern entstehen neue Möglichkeiten, den Fertigungsprozess von Bauteilen zu optimieren und Herstellungskosten, insbesondere in der Serienproduktion zu reduzieren. Gleichwohl führt dies zu hohen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit moderner CAM-Systeme. Im Fachgebiet der Digitalen Produktentwicklung und Fertigung im Fachbereich Technik wurden solche Szenarien auf dem neuesten Stand der Technik installiert und in unterschiedlichen Kooperationsprojekten untersucht und bewertet. So sind inzwischen alle CNC-Werkzeugmaschinen im CAM-Labor als virtuelle Maschinenmodelle aufgebaut und im CAM-System integriert. Damit besteht die Möglichkeit, einen Fertigungsprozess bereits am Rechner unter Berücksichtigung der realen Maschinenkinematik zu optimieren und hinsichtlich Erreichbarkeit der Bewegungsachsen und möglicher Kollisionsgefahr virtuell abzusichern. Zusätzlich liegen damit bereits realistische Angaben der zu erwartenden Fertigungszeiten vor.

Reverse Engineering: Digitalisierung und Rückführung realer Bauteile hin zum digitalen 3D-Modell

Grundlage digitaler Produktentwicklungs- bzw. Optimierungsprozesse ist eine digitale Beschreibung der Bauteilgeometrie als 3D-Modell. Liegen diese Daten nicht vor, werden Digitalisierungssysteme (optisch oder taktil) eingesetzt. Je nach Anforderungen kommen hier verschiedene Technologien zum Einsatz. Die Systeme liefern vereinzelte Messpunkte, gerichtete Messpunktfolgen oder sogenannte Punktwolken. Mit Hilfe von Flächenrückführungsverfahren und der damit vollständigen digitalen Beschreibung des Bauteils, kann dann eine Optimierung, Berechnung und anschließende Fertigung einer neuen Bauteilgeneration erfolgen.

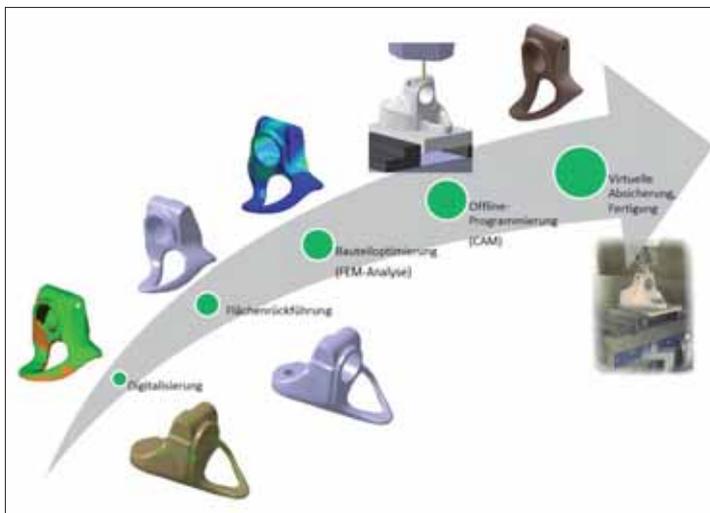


Abb. 6: Reverse-Engineering, Bauteiloptimierung und Prototypenfertigung eines Schultergelenks für einen Crashtest-Dummy (Kooperationsprojekt IWW Trier)

Die digitale Produktentwicklung und Fertigung stellt ein wesentliches Element heutiger Produktentstehungsprozesse dar. Allerdings erfordern die damit verbundenen Prozessabläufe bei der Einführung und im Betrieb dieser Technologien ein hohes Maß an Kooperation und Koordination – innerhalb der verschiedenen Abteilungen der Unternehmen und zwischen allen Unternehmen, die an dem gesamten Lebenszyklus eines Produktes einen Beitrag leisten. Die Leistungsfähigkeit moderner Product Lifecycle Management-

Systeme (PLM-Systeme) ist z.T. bereits sehr ausgereift. In der Auswahl und Einführung dieser IT-Lösungen und der Gestaltung der Prozesse müssen bestehende Abläufe umstrukturiert, Mitarbeiter grundlegend und anwendungsorientiert ausgebildet und effiziente Methoden entwickelt werden.

Kontakt

3D-Druckservice: <http://3DDruck.Hochschule-Trier.de>

Arbeitskreis CAD: <http://ak-cad.Hochschule-Trier.de>

Projekt proTRon: <http://protron.Hochschule-Trier.de>



Michael Hoffmann
 Fachgebietsleitung CAD und CAM
 Fachbereich Technik
 Fachrichtung Maschinenbau
 Hochschule Trier / Schneidershof

+49 651 8103 281
 M.Hoffmann@hochschule-trier.de