

## 3D-CAD-Praktikum mit Pro/ENGINEER<sup>®</sup>

Tawil, M.

*Für Studenten des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik im Hauptstudium wird am Institut für Maschinenwesen (IMW) seit 1995 ein 3D-CAD-Praktikum auf dem CAD-System Pro/ENGINEER<sup>®</sup> angeboten. In diesem Artikel werden die Inhalte dieses Praktikums erläutert.*

*For students of mechanical engineering and process engineering in the advanced degree there is an offer of a 3D-CAD practical training since 1995 on the CAD-system Pro/ENGINEER<sup>®</sup> in the Institute für Maschinenwesen (IMW). In this article the contents of this traineeship will be explained.*

### 1 Einleitung

Um dem Stand der Technik auf dem Gebiet der rechnerintegrierten Produktentwicklung zu entsprechen wird am Institut für Maschinenwesen eine ganze Reihe aktueller CAD-Systemen angeboten, die ein breites Band an Anwendungen abdecken. Diese Systeme sind nicht nur hilfreiche Werkzeuge zur Bearbeitung von Industrie- und Forschungsprojekten, sondern werden auch stark in der Lehre eingebunden. So wird im Grundstudium 2D-CAD und im Hauptstudium 3D-CAD gelehrt. Außerdem können die Studenten bei der Anfertigung von konstruktiven bzw. experimentellen Studien- und Diplomarbeiten auf dem langjährigen Know How des Institutes auf dem Gebiet der CAD zurückgreifen.

### 2 Ziel des Praktikums

Den Studenten im Grundstudium steht ein 2D-CAD-System zur Verfügung, mit dem Sie technische Zeichnungen als Verständigungsmittel und gemeinsame Sprache der Ingenieure erstellen können. In vielen Fällen wünscht sich der Ingenieur jedoch ein 3D-Modell als Grundlage seiner Arbeit, z.B. in der Architektur, im Anlagenbau, für FE-Berechnungen, bei der Simulation von Fertigungsprozessen etc. Ausgehend von den dreidimensionalen Modellen können Baugruppen, Einzelteil- und Zusammenbauzeichnungen erstellt werden, wobei der Assoziativität der Objekte Sorge getragen wird. Insbesondere in der Konstruktion neuer Produkte und im Bereich Produktdesign ist die 3D-CAD-Technik ein unverzichtbares Werkzeug.

Das Ziel des Praktikums ist daher, den Studenten des Hauptstudiums ein solches Werkzeug an die Hand zu geben, mit dem Sie auf den späteren Beruf gut vorbereitet sind.

### 3 Das CAD-System Pro/ENGINEER<sup>®</sup>

Das Programm Pro/ENGINEER<sup>®</sup> der Firma Parametric Technology Corporation (PTC) ist ein umfangreiches 3D-CAD-System und eignet sich insbesondere für Anwendungen des klassischen Maschinenbaus. Pro/ENGINEER<sup>®</sup> verwendet 3D-Volumenmodelle, wodurch jeder Raumpunkt beschreib- und ansprechbar ist und eine vollständige grafische Darstellung möglich wird. Körper werden vornehmlich flächenorientiert generiert, d. h. eine 2D-Darstellung erhält z. B. eine Tiefenstreckung oder wird um eine Achse rotiert. Es stehen aber auch direkte Manipulationen, wie Verrundung von Kanten, Erzeugung von Bohrungen und Verknüpfung von Körpern zur Verfügung. Der Umgang mit 3D-Modellen unterscheidet sich wesentlich vom 2D-Konstruieren, da man die Möglichkeit hat, im Raum zu agieren, wobei man auf bisherige Zeichenregeln verzichten und sich neue Sicht- und Denkweisen aneignen muß, um korrekt und effektiv zu arbeiten. Das wichtigste Merkmal von Pro/ENGINEER<sup>®</sup> ist die vollständige Parametrisierung der Modelle, durch welche die Durchgängigkeit des Systems ermöglicht wird. Dabei greifen die verschiedenen Programm-Module auf das gleiche Modell zu. Somit können die an einem Modell einmal durchgeführten Änderungen in alle anderen Programm-Module automatisch übernommen werden. Dadurch wird die Erstellung von Baugruppen inklusive Stücklisten, technischen Zeichnungen bzw. NC-Abläufen wesentlich vereinfacht und beschleunigt.

### 4 Aufbau des Praktikums

Mit dem Praktikum sollen den Teilnehmern die Grundzüge von Pro/ENGINEER<sup>®</sup> vermittelt werden. Anhand eines speziell auf das Praktikum zugeschnittenen Manuskripts sollen die Teilnehmer eine vorgegebene Konstruktion fertigstellen. Das Manuskript befindet sich auf der Instituts-Webseite

und ist via Internet weltweit abrufbar. Dazu sind im Wintersemester wöchentlich vier Stunden eingerichtet, wo die Studenten umfassend betreut werden. Das Praktikum ist in mehreren Abschnitten unterteilt. Für jeden Abschnitt haben die Teilnehmer eine bestimmte Bearbeitungszeit, nach deren Ablauf die Arbeitsergebnisse von den Betreuern kontrolliert werden. Erst danach kann mit dem nächsten Schritt begonnen werden. Dadurch wird ein erfolgreicher Abschluß des Praktikums mit einem hohen Lerneffekt erreicht und das Einhalten von Terminplänen trainiert.

#### 4.1 Die Übungen

Nach einer kurzen Einführung in die Systemumgebung müssen die Teilnehmer einige Übungen bearbeiten, die die grundlegenden Funktionen von Pro/ENGINEER® behandeln. Zu der jeweiligen Übung bekommen die Studenten eine technische Zeichnung und müssen das entsprechende 3D-Modell erstellen. Mit den Übungen sollen Sie auf die eigentliche Aufgabe des Praktikums vorbereitet werden.

#### 4.2 Einführung in Pro/PDM<sup>â</sup>

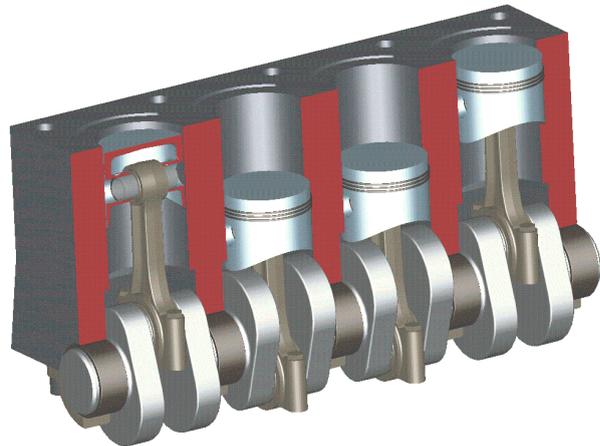
Pro/PDM (Parametric Design Manager) ist ein eigenständiges Produktdatenmanagement-System der Firma PTC. Es ermöglicht die Datenverwaltung vom Konzept bis zur Produktion. Pro/PDM® erlaubt es, sowohl einfache Abhängigkeiten zwischen allen Daten eines bestimmten Produktes zu erstellen (z. B. Stückliste X gehört zu Modell Y), als auch eine Kontrolle über diese Daten und ihren Zugriff zu errichten. Unter Pro/PDM® wird festgelegt, welche Personen auf die Dateien eines Produktes in den unterschiedlichen Entwicklungsstufen Zugriff haben bzw. diese bearbeiten dürfen.

Die Studenten erhalten eine kurze Einführung in Pro/PDM® um zum einen Teile aus der Institutseigenen Datenbank zu holen und in ihrer Konstruktion zu integrieren. Zum anderen sollen die fertig bearbeiteten Aufgaben in eine von den jeweiligen Teilnehmern eingerichtete Datenbank gespeichert bzw. verwaltet werden.

#### 4.3 Die Aufgabe

Die Teilnehmer werden durch schrittweises Abarbeiten der Übungen in die Lage versetzt die gestellte Praktikumsaufgabe, einen Verbrennungsmotor (**Bild 1**), mit Pro/ENGINEER® zu erstellen.

Die Aufgabe ist in mehreren Teilaufgaben, die durch entsprechende Übungen vorbereitet werden, unterteilt. Die einzelnen Bauteile des Verbrennungsmotors (Kolben, Motorblock etc.) werden nach vorgegebenen technischen Zeichnungen modelliert. Die erzeugten Modelle werden mit einigen vorgefertigten Teilen wie Normteilen zur Gesamtbaugruppe (Verbrennungsmotor) zusammengebaut.



**Bild 1:** Praktikumsaufgabe: Verbrennungsmotor

Die Verknüpfungs-Bedingungen der einzelnen Motorkomponenten sollen so festgelegt werden, daß eine Kinematiksimulation möglich ist. Die Studenten lernen dadurch das Festlegen von Beziehungen unter Pro/ENGINEER® sowie die Durchführung von Kollisionskontrollen für komplexe Baugruppen. Abschließend soll eine technische Zusammenbauzeichnung mit der dazugehörigen Stückliste erstellt werden. Die Aufgaben werden dann auf Vollständigkeit und der Verbrennungsmotor wird auf Funktionsfähigkeit geprüft. Am Ende des Praktikums wird ein Test (dauert 30 Minuten) durchgeführt, der theoretische Verständnisfragen zum 3D-CAD-Umfeld beinhaltet.

### 5 Zusammenfassung

Die CAD-Lehre am IMW bietet den Studenten sehr gute Möglichkeiten, zukunftsorientierte Kenntnisse für Studium und spätere Berufspraxis auf diesem Gebiet zu erwerben. Fast alle Industriezweige setzen CAD-Kenntnisse in ihren Anforderungsprofilen voraus. Die Verwendung von mehreren voneinander unabhängigen CAD-Systemen als Einzellösungen für die unterschiedlichen Aufgabenstellungen in einem zukunftsorientierten Industriebetrieb gehört schon heute der Vergangenheit an. Bereits heute existieren 3D-CAD-Lösungen, deren effizienter Einsatz die schon lange angestrebte rechnerintegrierte Produktentwicklung ermöglicht.