

Neugestaltung der CAD - Lehre am Institut für Maschinenwesen unter Verwendung von Pro/ENGINEER Wildfire®

Guthmann, A.

Zum Wintersemester 2004/2005 erfolgte eine Umstrukturierung der CAD-Lehre am Institut für Maschinenwesen (IMW). Im Folgenden wird ein kurzer Einblick in die Ausbildung der Studenten gegeben, welche unter Verwendung der neuesten Version des 3D-CAD-Systems Pro/ENGINEER® „Wildfire 2.0“, den Umgang mit einem modernen CAD-System erlernen.

Beginning with the winter term 2004/2005 the education on CAD-systems at the Institut für Maschinenwesen was restructured. Below a short insight into the new structure will be given. The students will learn how to use a modern CAD-system, „Wildfire 2.0“, the latest Version of the 3D-CAD-system Pro/ENGINEER®.

1 Pro/ENGINEER®

1.1 Einleitung

Das 3D-CAD-System Pro/ENGINEER® der Firma Parametric Technology Corporation (PTC) ist im Maschinenbau weit verbreitet. Das wichtigste Merkmal des Systems ist die vollständige Parametrisierung der Modelle, wodurch die Durchgängigkeit des Systems erhöht wird, d.h. Änderungen an einem Bauteil werden in die anderen Module des Systems übernommen.

Die Modellerzeugung erfolgt in der Regel flächenorientiert. Eine 2D-Darstellung wird entweder in die Tiefe gestreckt oder um eine Mittelachse rotiert. Des Weiteren ist es auf sehr einfache Art und Weise möglich, Fasen, Rundungen oder Bohrungen zu erzeugen. Einzelne Bauteile können zu Baugruppen zusammengesetzt und mit Hilfe einer geeigneten Schnittstelle können Normteile aus entsprechenden Datenbanken ausgewählt und integriert werden. Eine Simulation von Bewegungsabläufen, z.B. die Bewegungen von Kurbelwelle und Kolben in einem Verbrennungsmotor, kann zum Zweck der Kollisionskontrolle durchgeführt werden. Viele weitere Funktionen und Module machen Pro/ENGINEER® zu einem umfangreichen und

vielseitigen, in fast allen Industriezweigen einsetzbaren Konstruktionswerkzeug.

1.2 Pro/ENGINEER® Wildfire

Mitte des Jahres 2003 erfolgte mit Pro/ENGINEER® Wildfire die deutsche Markteinführung einer neuen, stark veränderten Version des erfolgreichen 3D-CAD-Systems Pro/ENGINEER®. Gegenüber bisherigen Versionen, z.B. Pro/ENGINEER® 2001, bietet diese Version eine Vielzahl an Neuerungen, welche das Arbeiten wesentlich effizienter und produktiver gestalten, Untersuchungen bestätigen dieses /1/.

Pro/ENGINEER® Wildfire besitzt eine vollständig überarbeitete und modernisierte grafische Benutzeroberfläche, wodurch die Leistungsfähigkeit erheblich gesteigert und der Lernaufwand verringert wird. Weitere Verbesserungen im Bereich der Bedienung des Systems sind z.B. die neugeschaffene Funktion für eine Online-Zusammenarbeit mit anderen Standorten sowie ein einfacher zu bedienendes CAM-Modul mit neuen Werkzeugwege-Funktionen. Im Bereich der Entwicklung wurden erweiterte Möglichkeiten für fotorealistische Darstellungen und für die Flächenmodellierung geschaffen. Verbesserungen im Hinblick auf die Konstruktion sind das neue Modul zur Konstruktion von Blechteilen, die Erstellung von Kabel- und Rohrleitungskonstruktionen, die verbesserte Verwaltung von großen Baugruppen usw. Sollte eine gewünschte Funktion vom System nicht ausgeführt werden können, klärt ein Tool den Benutzer über mögliche Ursachen auf und unterbreitet Lösungsvorschläge. Des Weiteren bietet die neueste Version, Pro/ENGINEER® Wildfire 2.0, eine Notizfunktion an, mit welcher Informationen aus 2D-Zeichnungen erfasst und in die 3D-Modelle übertragen werden können. Hierdurch können Informationen der Konstruktion wie Bemessung, Oberflächenqualitäten, Toleranzen usw. auch im 3D-Modell dargestellt werden /2/, /3/, /4/.

2 CAD-Lehre am Institut für Maschinenwesen

Bisher bestand die CAD-Lehre am Institut für Maschinenwesen aus einem Angebot von Übungen mit 2D- und mit 3D-Systemen. Im ersten Semester stand im Rahmen der Ausbildung im Technischen Zeichnen für einige Studiengänge ein 2D-CAD-Kurs auf dem Lehrplan. Die Übungen dieses Kurses waren stark an die Übungen des manuellen Zeichnens angelehnt. Die Sicht- und Denkweisen bei der Zeichnungserstellung ähnelten sehr stark denen der Zeichnungserstellung von Hand. Das Ziel war ebenfalls die Erstellung einer technischen Zeichnung als Verständigungsmittel der Ingenieure. Im Hauptstudium wurden den Studenten als Wahlfächer bzw. Praktika 3D-CAD-Kurse angeboten. Interessierten Studenten, vor allem aus dem Bereich des Maschinenbaus und der Verfahrenstechnik, wurde hiermit die Möglichkeit gegeben, sich mit den vom technischen Zeichnen abweichenden Denkweisen und Praktiken des 3D-Konstruierens zu beschäftigen und vertraut zu machen.

Zum Wintersemester 2004/2005 erfolgte eine Umstrukturierung der CAD-Lehre am Institut für Maschinenwesen, um die Studenten an die heutigen Anforderungen in der Industrie, welche das Beherrschen von 3D-CAD-Systemen betreffen, heranzuführen. Bereits ab dem ersten Semester wird der Student, im Rahmen der Lehre im Technischen Zeichnen, im Umgang mit einem 3D-CAD-System geschult, der bisher in diesem Rahmen durchgeführte 2D-CAD-Kurs entfällt. Da diese Lehrveranstaltung für einen Großteil der Studiengänge eine Pflichtveranstaltung ist, wird erreicht, dass eine Vielzahl von Studenten während des Studiums mit einem 3D-CAD-System in Kontakt kommt und die Grundzüge der Benutzung dieser Systeme kennen lernt. Das Ziel des Einführungskurses besteht aus dem Erlernen des Umgangs mit verschiedensten Modellierungstechniken, um einfache dreidimensionale Bauteile selbstständig erstellen zu können. Hierfür wird den Studenten ein Skript an die Hand gegeben, welches unterschiedliche Techniken und Möglichkeiten von Pro/ENGINEER® erläutert und die Handhabung erklärt. Als Beispiele für verschiedene Techniken können das Hole-Tool zur Erstellung verschiedener Bohrungen mit und ohne Gewinde und die Erstellung von Bauteilen mit Hilfe von Leitkurven genannt werden. In **Bild 1** ist eine Übung aus dem Skript dargestellt. Die Flasche wird durch Anwendung mehrerer Modellierungstechniken hergestellt. Zunächst werden Leitkurven er-

zeugt, die zur Modellierung des Flaschen-Grundkörpers dienen. Anschließend muss mit Hilfe von Kurven und Flächen die Etikettenvertiefung aus dem Grundkörper herausgearbeitet werden. Zum Schluss wird die Flasche mit Hilfe des Shell-Tools ausgehöhlt.

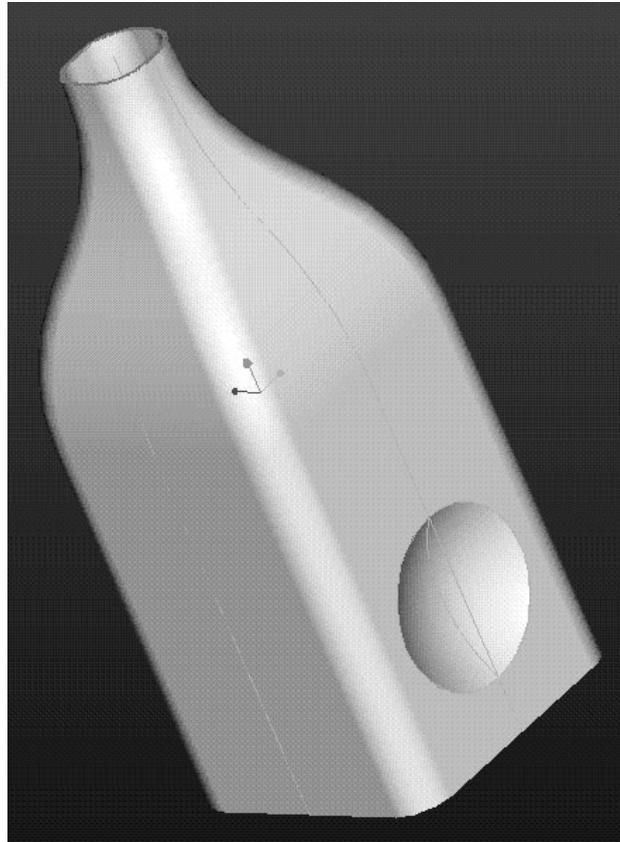


Bild 1: Übungsaufgabe „Flasche“ des Übungsskriptes /5/

Nachdem anhand der Übungsaufgaben der Umgang mit den unterschiedlichen Modellierungstechniken von Pro/ENGINEER® verdeutlicht worden ist, erhalten die Studenten technische Zeichnungen von einfachen Bauteilen. Anhand dieser zweidimensionalen Zeichnungen sollen sie selbstständig, unter Anwendung des Erlernenen, dreidimensionale Modelle erarbeiten.

Studenten des Maschinenbaus erhalten durch die Umstrukturierung der CAD-Lehre zukünftig im Rahmen der Vorlesung „Konstruktionselemente“, ebenfalls Bestandteil des Grundstudiums, eine Vertiefung ihrer im ersten Semester erworbenen Pro/ENGINEER®-Grundkenntnisse. Während der dreisemestrigen Vorlesung müssen die Studenten sieben Konstruktionsübungen absolvieren. Ein Teil der dabei anfallenden technischen Zeichnungen muss mit Hilfe eines CAD-Systems erstellt werden.

Hierfür wird der Terminplan der Übungen in der ersten Hälfte des zweiten Semesters an die verän-

derte Struktur angepasst. Der Inhalt des Fortsetzungskurses besteht aus Übungen zur Erstellung von Baugruppen aus mehreren Einzelteilen, dem Erlernen des Umgangs mit Normteildatenbanken sowie der Umwandlung der dreidimensionalen Modelle in technische Zeichnungen, einschließlich Bemaßungen und zugehöriger Stücklisten.

Der Schwierigkeitsgrad der Konstruktionsübung wird mit jeder Aufgabe gesteigert, die Komplexität der Konstruktionen nimmt stetig zu, wobei nicht bei allen Konstruktionen eine CAD-Zeichnung verlangt wird. Ein Teil der Zeichnungen ist als Bleistiftzeichnung zu erstellen, um die im Rahmen der TZ-Lehre im ersten Semester vermittelten Zeichentechniken weiter zu schulen.

Bei der ersten, mit Hilfe eines CAD-Programms zu erstellenden, Aufgabe im Rahmen von Konstruktionselemente I im zweiten Semester, handelt es sich um eine einfache Bauteilkonstruktion. Die hierfür notwendigen CAD-Kenntnisse, zur Modellierung eines dreidimensionalen Bauteiles, haben die Studenten zum großen Teil bereits im Einführungskurs im ersten Semester erlangt, so dass es sich vor allem um eine Wiederholung handelt, um die Grundlagen zu festigen. Allerdings muss von dem Bauteil auch eine technische Zeichnung inklusive Stückliste angefertigt werden, wobei die neuerworbenen Fähigkeiten aus dem Fortsetzungskurs angewandt werden müssen. **Bild 2** zeigt eine Übungsaufgabe aus dem Skript zur Erstellung einer zweidimensionalen technischen Zeichnung.

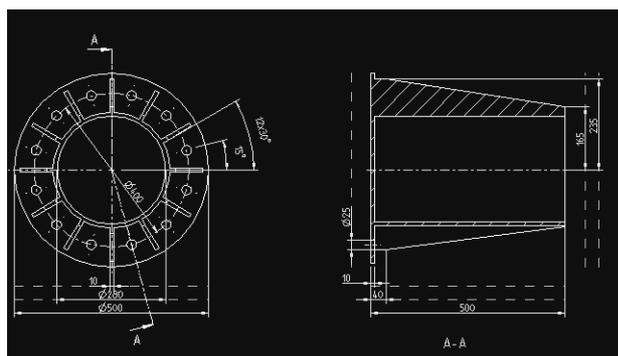


Bild 2: Übungsaufgabe „Mastfuß“ /5/

Im dritten Semester (Konstruktionselemente II) steht u.a. eine Lagerkonstruktion auf dem Lehrplan, auch hierbei muss die technische Zeichnung mit Hilfe eines CAD-Systems angefertigt werden. In der Konstruktion müssen unterschiedliche Bauteile zu Baugruppen vereinigt werden, welches Kenntnisse zur Verknüpfung von Komponenten voraussetzt, die im Fortsetzungskurs anhand von Beispielen vermittelt werden. In **Bild 3** ist eine Übungsaufgabe

aus dem Skript dargestellt, welche dem Erlernen der Baugruppengestaltung dient. Die Sitzgruppe muss in mehreren Schritten zusammengesetzt werden. Zunächst werden die Stühle, bestehend aus Sitzfläche, Rückenlehne und Beinen, sowie der Tisch, bestehend aus Platte und Beinen, mit Hilfe unterschiedlichster Verknüpfungstechniken zu Einzelbaugruppen zusammengefügt. Anschließend werden diese Einzelbaugruppen zur Gesamtbaugruppe „Sitzgruppe“ vereinigt, wobei weitere Verknüpfungsmöglichkeiten benötigt werden.

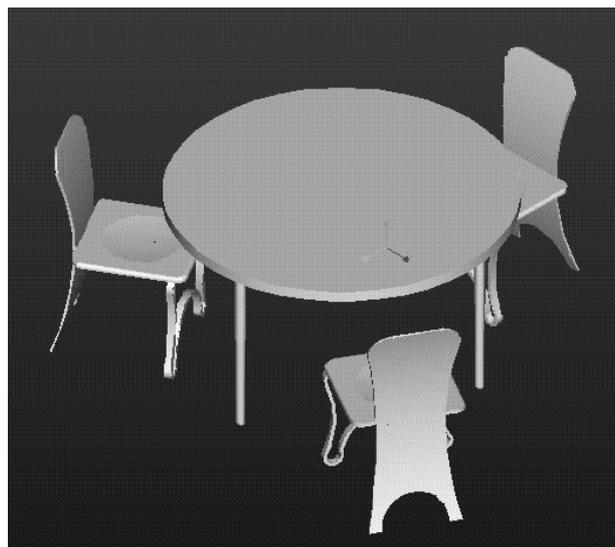


Bild 3: Sitzgruppe /5/

Des Weiteren müssen die Studenten zur Lösung der Konstruktionsaufgabe Erfahrung im Umgang mit Normteildatenbanken haben, um die erforderlichen Lager, aber auch andere Normteile wie Schrauben oder Muttern in ihre Konstruktion einzuarbeiten. Die schwierigste und aufwendigste Konstruktionsaufgabe haben die Studenten im Rahmen von „Konstruktionselemente III“ im vierten Semester, in Form eines kompletten Getriebes, zu absolvieren. Hierbei müssen alle bis dato erlernten Kenntnisse im Umgang mit Pro/ENGINEER® angewandt werden. Als Übungsaufgabe ähnlicher Schwierigkeit dient im Fortsetzungskurs ein Verbrennungsmotor, dessen Einzelteile größtenteils selbst modelliert und zu einer Baugruppe vereinigt werden und von dem eine komplette technische Zeichnung angefertigt werden muss. Dargestellt ist dieser Verbrennungsmotor als 3D-Modell in **Bild 4**.

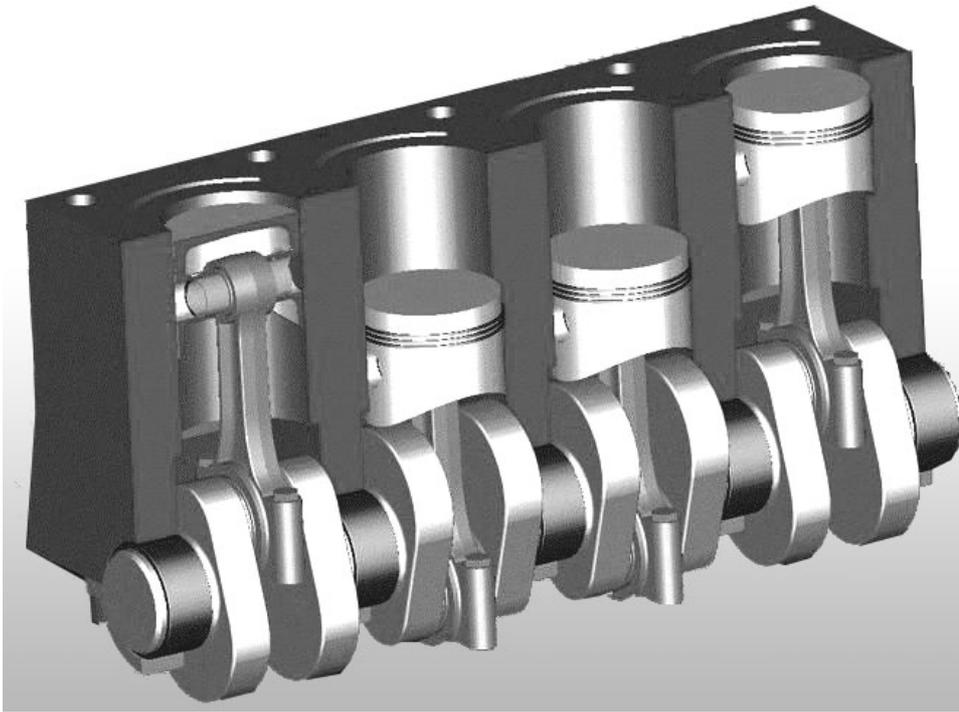


Bild 4: Verbrennungsmotor /5/

Dieses aus pädagogischer Sicht sinnvolle schrittweise Vorgehen in der CAD-Lehre hat den Vorteil, dass sich die Studenten des Maschinenbaus während des gesamten Grundstudiums mit Pro/ENGINEER® beschäftigen und sich dadurch eine gewisse Routine im Umgang mit dem Programm einstellt. Durch die selbstständige Modellierung der eigenen Konstruktionen gelingt es, sich ein umfassenderes Wissen anzueignen, als es durch das Abarbeiten einer vorgegebenen Aufgabe in einem Praktikum möglich ist.

Für interessierte Studenten anderer Studiengänge besteht weiterhin die Möglichkeit im Rahmen des Hauptstudiums an 3D-CAD-Praktika teilzunehmen.

3 Zusammenfassung

Durch die Neugestaltung der CAD-Lehre am Institut für Maschinenwesen ist es seit dem Wintersemester 2004/2005 für alle Studierenden möglich, bereits im ersten Semester, im Rahmen der TZ-Lehre, Einblicke in Welt der 3D-CAD-Programme zu erlangen. Infolge der Begleitung des gesamten Vordiploms durch das 3D-CAD-System Pro/ENGINEER® erlangen die zukünftigen Konstrukteure selbstständig erarbeitete, umfassende Kenntnisse für die spätere Berufspraxis.

4 Literatur

- /1/ PTC-Magazin, Ausgabe Oktober 2004
- /2/ www.gmcad.de
- /3/ www.wildfire-europe.com
- /4/ www.cadplus.de
- /5/ Skript zum Pro/ENGINEER-Praktikum, Institut für Maschinenwesen, TU-Clausthal, 2004