

# Mit SolidWorks auf der »Überholspur«

Viel zu lange „quälten“ wir uns und unsere Studierenden der Fachschule Maschinenbautechnik beim Konstruieren mit Zeichenbrettern, um diese dann gegen ein damals schon veraltetes 2D-Zeichenprogramm zu tauschen. Mit Einzug der Entwicklungssoftware SolidWorks wurde allen Beteiligten schnell klar, dass CAD heute viel mehr als Technisches Zeichnen mit dem Computer ist. Und wie mächtig dieses Werkzeug ist, zeigte sich im Besonderen bei den jüngsten Projektarbeiten. Diese Investition ist sicherlich eine der wichtigsten der jüngeren Vergangenheit, um unsere Absolventen kompetent auf den beruflichen Werdegang des Konstrukteurs vorzubereiten.

Wir sind das, was man „draußen“ als Konstrukteursschmiede bezeichnet. Zu uns kommt, wer das Handwerk des Konstruierens erlernen möchte. Und man ist sehr zufrieden mit unserer Ausbildung; wir genießen einen guten Ruf. Ein Großteil unserer Bewerber gibt in der Eingangsbefragung an, dass man über Bekannte und Freunde auf uns aufmerksam geworden sei. So kommen nicht wenige aus Städten zu uns, die selber über eine Fachschule verfügen. Im Rahmen der Ehemaligenbefragung interessiert uns insbesondere, welche nachhaltig positiven Eindrücke unser Bildungsgang hinterlassen hat und wo wir uns noch verbessern können. Die für uns wichtigste Frage ist dabei die nach dem weiteren beruflichen Werdegang. Mehr als 50% ihrer

Rückmeldungen belegen, dass die ehemaligen Studierenden nunmehr als Konstrukteur oder in ähnlichen Bereichen eingesetzt sind. Werden die Absolventen aufgefordert das Highlight der Ausbildung aus ihrer Perspektive zu benennen, steht hier klar die so genannte Projektarbeit im Vordergrund, die sich an die Diplomarbeit in ingenieurwissenschaftlichen Ausbildungen anlehnt. Für das Ausbildungsmodul Projektarbeit wird den Studierenden ein Zeitfenster von fünf Wochen (Vollzeit) bzw. elf

## Projektarbeit

Wochen (Teilzeit) bereitgestellt. In dieser Phase gilt die volle Aufmerksamkeit der Lösung eines komplexen technischen Problems. Der Unterricht nach Plan wird hierzu aufgehoben, gearbeitet



**Berufskolleg Platz der Republik**  
für Technik und Medien

wird in Teams von drei bis vier Studierenden. Im vergangenen Jahr wurden ausschließlich konstruktive Projektarbeiten durchgeführt. Für diesen Schwerpunkt mag die Begeisterung der Studierenden im Umgang mit unserem neuen Konstruktionsprogramm SolidWorks einen gehörigen Beitrag geleistet haben. Dass SolidWorks dabei viel mehr ist als ein Zeichenprogramm, davon sollen die beiden im Folgenden dargestellten Projektarbeiten exemplarisch berichten.

Den Anfang macht die Entwicklung und Konstruktion einer Vorrichtung für die Firma Monforts Werkzeugmaschinen GmbH in Mönchengladbach, einem Spezialhersteller von CNC-Drehmaschinen. Bei der Endmontage muss eine Baugruppe, die so genannte Motorfrässpindel (vgl. Bild 1), wegen der geforderten hohen Maßgenauigkeiten sehr zeit- und aufwändig eingepasst werden. Dazu muss die Motorfrässpindel in die komplette Maschine eingebaut werden, um entsprechende Einstellarbeiten vornehmen zu können. Danach wird sie wieder ausgebaut, angepasst und neu vermessen, bis die geforderte Fertigungsgenauigkeit der Maschine erreicht ist. Gefordert wurde eine Prüfvorrichtung, die eine Einbausituation in der Maschine simuliert, mit der die Anpassungsarbeiten außerhalb der Maschine ausgeführt werden können. Einerseits verkürzt sich dadurch die Gesamtzeit in der Endmontage, weil das stetige Ein- und

Ausbauen der Baugruppe entfällt. Andererseits verkürzt sich die Durchlaufzeit zusätzlich, weil die Anpassarbeiten auf der Vorrichtung unabhängig von der übrigen Endmontage parallel laufen können. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die hohe Anforderung an die so genannte Steifigkeit der Vorrichtung dar. Steifigkeit bedeutet hier das Vermögen, sich unter einer äußeren Kraft (z.B. als Gewichtskraft) möglichst wenig zu verformen (Durchbiegen). Dies ist

## Konstruktion

für die Konstruktion dieser Vorrichtung von elementarer Bedeutung. Um auf der Messmaschine für die nachfolgenden Einstellarbeiten realistische Ergebnisse zu liefern, musste die Vorrichtung dementsprechend ein sehr hohes Maß an Steifigkeit aufbringen. Die spätere Genauigkeit der CNC-Maschine liegt bei angestrebten 5 Mikrometern (0,005 mm). Die Vorrichtung muss in ihrer eigenen Verformung noch unter diesem Maß liegen. Gefordert wurden vom Auftraggeber 2 Mikrometer. Zum Vergleich: Ein Haar hat einen Querschnitt von 0,1 mm. Eine eigentlich sehr aufwändige Fragestellung ist die Ermittlung des Gewichtsschwerpunktes der Motorfrässpindeln. Dieser muss bekannt sein, um in einem weiteren Schritt die Verformung (Durchbiegung) der Prüfvorrichtung zu ermitteln. Und mit SolidWorks? Knopfdruck genügt! Auf Wunsch kann unter Benennung der verwendeten Materialien auch das exakte Gewicht ermittelt werden. Um eine hohe Steifigkeit der Prüfvorrichtung und damit eine geringe Verformung und hohe Maßgenauigkeit



Bild 1: Motorfrässpindel FA. Monforts Maschinentyp UniCen

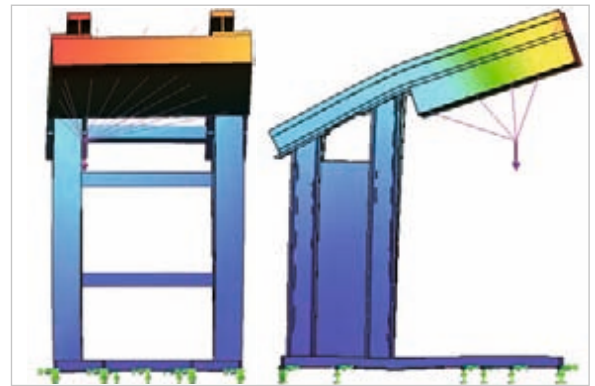


Bild 2: Durchbiegung erster Versuch

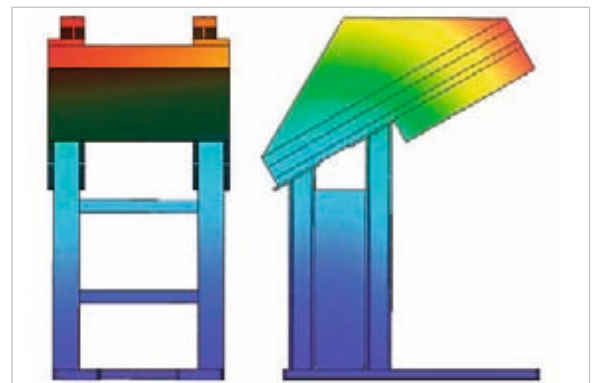


Bild 3: Durchbiegung Verbesserung

zu gewährleisten, musste die Vorrichtung bestimmten physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Teildisziplin Technischen Mechanik genügen. Das bedeutet konkret, dass bestimmte Formen von Profilen zu einer geringeren Durchbiegung führen als andere. Hier zeigt sich, dass ein Computer und eine entsprechende Software Grundkenntnisse in den jeweiligen Disziplinen sinnvoll unterstützen und ergänzen, aber nie ersetzen kann. Wer nicht weiß, wie er durch bestimmte Bauteilformen die Eigenschaften einer Konstruktion optimieren kann, dem wird der Rechner hier auch kein besseres Ergebnis liefern können. Wenn der Studierende und spätere Konstrukteur um diese Eigenschaften weiß, ist ein Programm wie SolidWorks aber ein mächtiges Werkzeug. Und so hat auch die Gruppe die technische Herausforderung, d.h. die Realisierung einer minimalen Durchbiegung unter Anwendung erlernter Grundkenntnisse zur Technischen Mechanik mit Hilfe von SolidWorks mit Bravour gemeistert. Das Team hat mit verschiedenen Profilen zur Versteifung experimentiert und von SolidWorks durchrechnen lassen (Bild 2 u. 3: Durchbiegung). Hier zeigt SolidWorks seine wahre Stärke.

## SolidWorks

Verschiedene Varianten zur Verbesserung der Versteifung wurden mit SolidWorks in Sekundenschnelle durchgerechnet. „Von Hand“ hätte diese Optimierungsstrategie mehrere Tage in Anspruch genommen. Nach Erstellung des endgültigen 3D-Modells (Bild 4) und der Spannungsberechnung war die Ableitung der technischen Zeichnungen

nur noch „ein Klacks“. Was passiert bei Änderungen am Modell mit den Zeichnungen im Laufe des Konstruktionsprozesses? Diese werden in Sekundenbruchteilen an die geänderten Maße angepasst. Das Zauberwort heißt hier Referenzierung. SolidWorks ist insbesondere vor diesem Hintergrund weit mehr als nur Zeichnen! Die hier ausgedrückte Begeisterung über das Projektergebnis teilte der Auftraggeber.

## Projektergebnis

Und wenn dieser zufrieden ist, sind wir es als Schule natürlich erst recht. Die Realisierung des Zeichnungssatzes hat die Firma für das kommende Halbjahr anvisiert. Das zweite hier vorgestellte Projekt zeigt noch viel deutlicher, dass SolidWorks mehr als ein Zeichen- bzw. Konstruktionsprogramm ist. Aufgabenstellung des Projektgebers B&C Engineering aus Mönchengladbach an die Gruppe war die Entwicklung und Konstruktion einer Rollenführungsbahn für verschiedene Kundenwünsche (Bild 5). Die Wünsche variieren hierbei in den Abmessungen der Konstruktion (Länge der Bahn, Höhe und Breite der Förderrollen), im zulässigen Gewicht und besonderen weiteren Kundenwünschen. Und das Ganze sollte per Internet in einem Webshop abrufbar sein (Bild 6). Hier sind die Grenzen des reinen Konstruierens weit gesprengt. Exemplarisch zeigt sich, dass die eigentliche Konstrukteurstätigkeit heute und in Zukunft immer stärker in andere

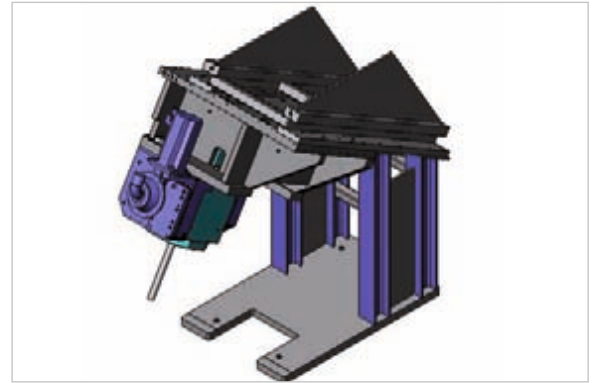


Bild 4: endgültiges 3D-Modell



Bild 5: Rollenführungsbahn

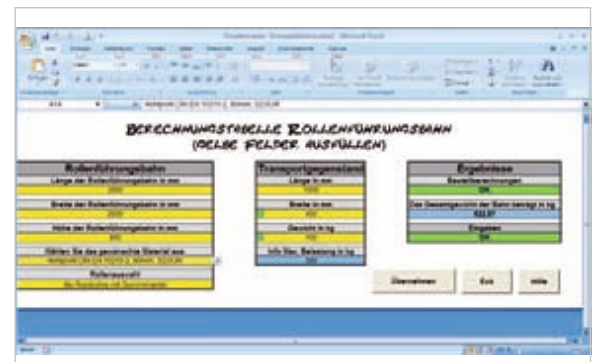


Bild 6: Eingabemaske





Bild 7: Rollenführungsbahn in Werkstatt

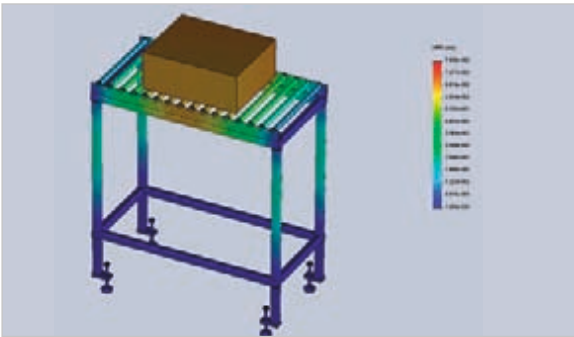


Bild 8: Spannungsanalyse Rollenbahn



Bild 9: Ausschnitt Film

Operationsbereiche eines Unternehmens eingreift. Zur erfolgreichen Abwicklung des Projektes musste sich die Gruppe weitreichende EDV-Kenntnisse im Bereich der Programmierung aneignen.

Neben dem realisierten Webshop sind die Studierenden vom Ehrgeiz gepackt worden, grafische Vorlagen für eine nachfolgende Verwertung

## SolidWorks

im Marketing des Projektproduktes zu erstellen. So wurde eine fertige Rollenführungsbahn durch das so genannte Rendern in ein Foto einer Werkstatt eingebunden (Bild 7).

Dass die entsprechenden Konstruktionen per Spannungsanalyse überprüft wurden (Bild 8) und ein kompletter Zeichnungssatz, der nach Kundenwunsch ausgewählten Rollenbahn als Vorlage für die Fertigung ausgegeben wird, muss hier fast nicht mehr erwähnt werden. Aber das wirkliche Highlight war die Erstellung eines Werbefilms zur Vermarktung der Rollenbahn.

In einer von Musik untermalten kamerageführten Animation wurde die Auswahl, Generierung der Bauteile nebst Zeichnung und die Montagereihenfolge der generierten Komponenten dargestellt (Ausschnitt Bild 9). Selten waren wir bei einer Projektpräsentation derart beeindruckt. Bei Interesse kann dieser Film auf der Internetseite unserer Schule angesehen werden ([www.bk-tm.de](http://www.bk-tm.de)). Auch unser Vertriebspartner von SolidWorks ist von unseren Projektergebnissen begeistert und stellte einige Arbeiten auf der Schulmesse Didacta in Köln als Referenz für den Schuleinsatz der Software aus. Aber die Grenzen des Programms sind noch

bei weitem nicht beschrieben. Vor kurzem haben wir eine CNC-Maschine erhalten, für die sich unsere Schulleitung sehr eingesetzt hat. Der nächste Schritt wird sein, mit SolidWorks durchgängige Daten zu erzeugen, die direkt an diese Maschine übergeben werden. So bildet das 3D-Datenmodell des Konstrukteurs die Rohinformationen, aus denen eine entsprechende Software-schnittstelle das benötigte CNC-Programm ableitet – in vielen Unternehmen bereits gelebter Standard; bei uns leider noch Zukunftsmusik. Aber die ersten Schritte zur praktischen Realisierung sind bereits absolviert. Hieraus werden später Unterrichtsinhalte erwachsen. Dies geht natürlich nur, wenn veraltete Inhalte „aussortiert“ werden. Ein nicht immer schmerzfreier Prozess; auch und gerade für die unterrichtenden Kollegen nicht,

## Zukunftsmusik

weil man sich von Liebgewonnenem trennen muss und dieses durch neues Unbekanntes ersetzt. Aber diesen Weg müssen wir gehen, um zukunftssicher aufgestellt zu sein. Unseren „Platz an der Sonne“ in der hohen Akzeptanz unserer Fachschule wollen wir weiter stärken. Wir haben mit der Investition in dieses Programm eine „spannende Reise“ angetreten, von der noch niemand weiß, wo sie uns einmal hinführen wird. Schau'n wir mal...

Bernhard Fleischer