

Fit für die Industrie

IT-gestützte Arbeitsplanerstellung liefert hohe Praxisnähe im Studium

In Deutschland besteht nach wie vor ein großer Fachkräftemangel, insbesondere an Ingenieuren. Von daher unterstützt ein praxisorientiertes Studium zukünftige Produktionsingenieure bei einem optimalen Einstieg ins Berufsleben. An der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden erlernen die Studenten des Studiengangs Produktionstechnik, u. a. exakte Planzeiten zu ermitteln sowie Fertigungsalternativen in Abhängigkeit von Material, Werkzeug und Maschine einzuschätzen. Denn in Bezug auf eine angestrebte Kosteneinsparung und Produktivitätssteigerung in den Produktionsunternehmen kommt einer IT-gestützten fertigungsnahen Kalkulation für Einzelteile und Baugruppen eine große Bedeutung zu. Als geeignetes Instrumentarium findet die praxiserprobte Planungs- und Kalkulationssoftware HSplan an der Hochschule Verwendung.

Die 1992 gegründete Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden (HTW), zweitgrößte Hochschule der sächsischen Landeshauptstadt, bietet für ca. 5.300 Studierende rund 40 Dipl.-, Bachelor- und Masterstudiengänge an acht Fakultäten an. Die Ausbildung des Produktionsingenieurs an der Fakultät Maschinenbau-Verformungstechnik zielt auf die Vermittlung von fundierten fertigungstechnischen, organisatorischen und betriebswirtschaftlichen Kenntnissen ab. Hierzu dient der achtsemestrigem Studiengang Produktionstechnik, welcher die Fertigungstechnik und Produktionsorganisation beinhaltet sowie in einer nationalen bzw. internationalen Studienvariante angeboten wird.

Im Verlauf des Studiums nehmen im 4. Semester etwa 40 bis 60 Studenten eines Jahrgangs an den Lehrveranstaltungen Auftragsabwicklung und Arbeitsvorbereitung von Professor Dr.-Ing. Peter Strauß, Studiendekan, teil. Zu dieser Pflichtveranstaltung gehört begleitend eine Übung, in der die Studenten auf der Basis eines praxisnahen Werkstücks einen Arbeitsplan erstellen. „Das didaktische Ziel der abschließenden Übungsarbeit besteht darin, den Studenten die Zusammenhänge zwischen der Geometrie und Material des Bauteils sowie der eingesetzten Werkzeuge und Maschinen in Bezug auf die sich ergebenden Planzeiten

nachvollziehbar zu vermitteln“, erklärt Prof. Dr. Peter Strauß.

Als Ausgangsbasis dient den Übungsteilnehmern eine technische Zeichnung eines zuvor von den Studenten aus der Konstruktionslehre kreierten Werkstücks. Der erste Teil der Abschlussarbeit besteht aus einer manuellen Erstellung eines Arbeitsplans gemäß REFA-Richtlinien. Im zweiten Abschnitt der Übungsarbeit kommt eine IT-gestützte Arbeitsplanerstellung zum Einsatz. Sie bietet zum einen sehr gute Vergleichsmöglichkeiten zu den Ergebnissen aus der manuellen Arbeitsplanerstellung. Zum anderen lassen sich schnell und einfach Varianten bilden, sodass eindeutige Bewertungen erfolgen können und sich aufschlussreiche Erkenntnisse über die technischen Zusammenhänge vom Produktdesign bis zur Fertigung ableiten lassen. Somit kann man u. a. folgenden Fragestellungen nachgehen: Wie wirkt sich der Einsatz anderer Materialien, Werkzeuge und Bearbeitungsmaschinen auf die Haupt- und Nebenzeiten aus? Kann das Produkt so gestaltet werden, dass es in der Fertigung günstiger herzustellen ist? Die hierzu erforderliche Variantenbildung würde bei der manuellen Erarbeitung den zeitlichen Rahmen sprengen. Daher macht es Sinn, hierzu eine geeignete Software aus der Praxis einzusetzen.

Neben einem ausgeprägten Praxisbezug und der Nutzung innovativer Techno-

logien wird das Anforderungsprofil zur Auswahl eines geeigneten Planungswerkzeugs durch eine effektive Lernunterstützung aus pädagogischer Sicht bestimmt. Konkret waren besonders die nachstehenden Kriterien wichtig:

- verständliche Systemphilosophie,
- kurze Einführungszeit und Unterstützung durch Learning-by-doing,
- intuitive Bedienung,
- Plausibilitätsprüfungen,
- volle Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse
- Flexibilität zwecks Bildung und Bewertung von Varianten sowie
- ständige Nutzung neuester Technologien.

Darüber hinaus sind die Sicherstellung der Netzwerkfähigkeit, eine hohe Stabilität sowie Service und Support von Bedeutung.

Ausbildungsunterstützung mit bewährter Software aus der Industrie

Seit 2008 kommt im Rahmen der studentischen Ausbildung das Planungs- und Kalkulationssystem HSplan der HSi GmbH aus Erfurt zum Einsatz. Diese Software ermittelt exakte Planzeiten und ist das Programm für die Arbeitsvorbereitung in Fertigungsunternehmen, die Wert auf eine präzise Planung und kurze Durchlaufzeiten legen. Möglich wird dies durch den Einsatz der bewährten HSi-

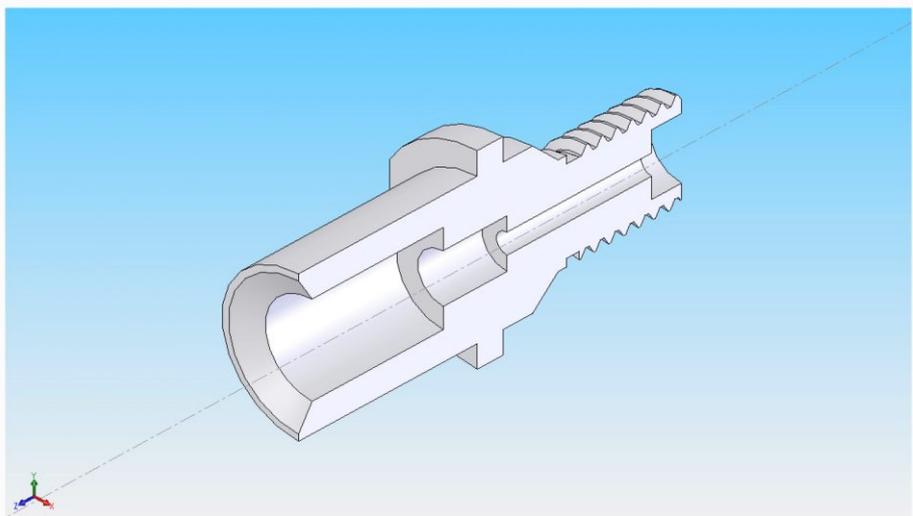


Bild 1. Darstellung eines typischen Werkstücks als Vorgabe zur Ermittlung der Fertigungszeiten und Erstellung eines Arbeitsplans (Quelle: HTW Dresden)

Technologiebasis[®], dem hohen Abbildungsniveau des Softwaresystems sowie der Datendurchgängigkeit von der CAD-Zeichnung über die Definition der Fertigungsprozesse bis zu der Zuordnung realistischer Technologiedaten. Diese Technologiebasis besteht aus vorkonfigurierten Verfahrensmodulen für nahezu alle Bearbeitungsprozesse.

Die einzelnen Verfahrensmodule, wie z. B. für Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Erodieren oder Schweißen, enthalten Regelwerke zur Zeitenberechnung und branchenübliche Technologiedaten beispielsweise Rz-abhängige Vorschübe, Schnittwerte mit Algorithmen zur Schnittwertoptimierung. Dieser hohe Vorfertigungsgrad sichert dem Anwender eine kurze Einführungszeit. Mit nur wenigen Eingaben erhält er schnell und präzise die errechneten Planzeiten (Haupt-, Neben-, Rüstzeiten) und kann sich bei Bedarf auch für alternative Fertigungsverfahren entscheiden. Generell sind alle Basiswerte und Regeln modifizierbar, um unternehmensspezifische Besonderheiten ebenfalls abbilden zu können. Anwender, die über ein ERP/PPS-System verfügen, steigern durch HSplan erheblich deren Leistungsfähigkeit.

Die Planzeitermittlung kann in verschiedenen Verdichtungsebenen erfolgen. Es stehen Berechnungsabläufe bezogen auf Verrichtungen, Formelemente und Teileklassen zur Verfügung. Je höher die Verdichtung, desto geringer ist der Planungsaufwand bei gleichbleibender Planungsqualität. Geometrische und technologische Abhängigkeiten können berücksichtigt werden. Dadurch wird mit wenigen Einflussgrößen eine schnelle, exakte und nachvollziehbare Zeitermittlung erreicht.

„Die Entscheidung, HSplan einzusetzen, fiel vornehmlich vor dem Hintergrund der hohen Nachvollziehbarkeit sowie der einfachen Handhabung und Variantenbildung. Darüber hinaus überzeugten der klar strukturierte methodische Aufbau sowie die zur Verfügung stehenden vorkonfigurierten Verfahrensmodule mit Technologiedaten und Regelwerken“, berichtet Prof. Dr. Peter Strauß und fügt hinzu: „Die mitgelieferten Technologiedaten konnten weitgehend übernommen werden. Einige spezielle Daten aus dem Maschinenpark der HTW haben wir selbst eingepflegt.“

„Damit wir weitgehend autark sind, wurde das System auf unserem Hoch-

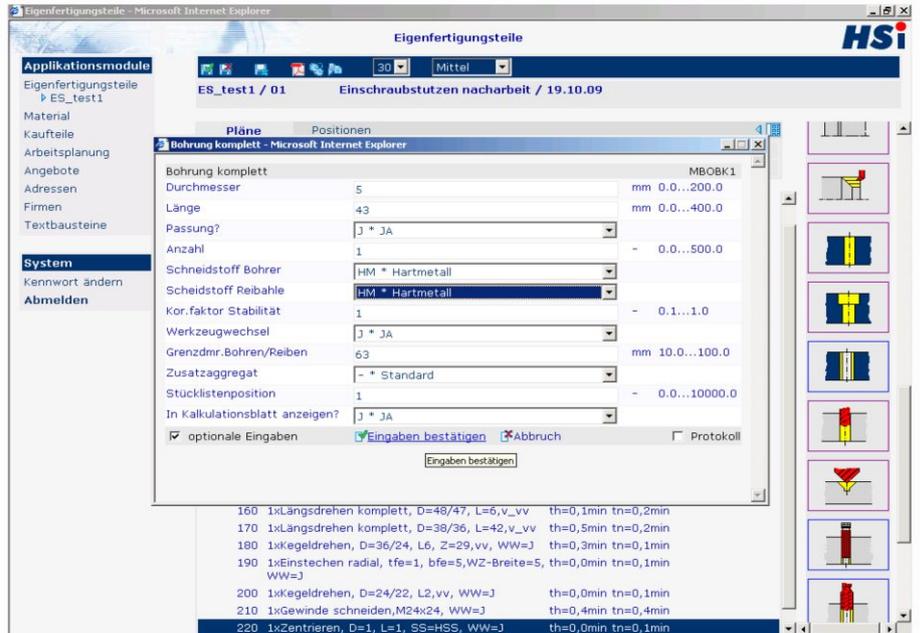


Bild 2. Beispiel für die Definition einer Bohrung (Quelle: HTW Dresden)

schul-Server über die HSi-Fernbetreuung von Erfurt aus installiert. Dies hat sich in mehrfacher Hinsicht als sehr vorteilhaft erwiesen, denn so kann eine erforderlich werdende Systembetreuung unmittelbar erfolgen. Ich bin mit HSplan derart vertraut, dass ich bisher stets selbst erfolgreich 'Hand anlegen' konnte. Zugegeben, es handelte sich auch nur um Kleinigkeiten und der Betrieb konnte nach kaum mehr als fünf Minuten weitergehen. Im anderen Fall wäre es nicht nur unangenehm, sondern es fehlt uns schlichtweg die Zeit“, berichtet Prof. Dr. Peter Strauß und fügt hinzu: „Außerdem agiere ich auch als Administrator, wenn beispielsweise Technologiedaten von neuen Werkzeugen oder Maschinen, die den eigenen Maschinenpark erweitern, in das System einzupflegen sind.“

Alternative Arbeitsplanerstellung bieten hohe Lerneffekte

Zunächst werden gemäß REFA Haupt- und Nebenzeiten ermittelt sowie ebenfalls manuell der Arbeitsplan zur Fertigung des aus einem einfachen Stahl bestehenden Werkstücks erstellt. Im Anschluss setzt jeder Teilnehmer auf dem ihm zur Verfügung gestellten Rechner HSplan ein, um IT-gestützt die gleiche Aufgabenstellung durchzuführen. Die Nachvollziehbarkeit der HSplan-Ergebnisse decken mögliche Schwächen in der manuellen Erstellung auf. Dies trägt zu erwünschten Lerneffekten bei. Weitere interessante Erkenntnisse erhalten die

Teilnehmer durch Variantenbildungen mit HSplan. So wird einmal eine höherwertige Stahlqualität und zum anderen Aluminium als Material des Werkstücks ausgewählt. Jedes Mal ergeben sich andere Zeiten. Hier sollen u. a. die Auswirkungen der Materialeigenschaften auf den Fertigungsprozess vermittelt werden. Unter Bezugnahme auf die Werkstoffkunde und die Betrachtung der E-Module wird deutlich: Stahl hat ein höheres E-Modul und widersetzt sich daher der Verformung mehr als Aluminium. Der zeitliche Unterschied zwischen den beiden Stahlsorten, die allerdings das gleiche E-Modul aufweisen, erklärt sich aus den verschiedenen Härtegraden.

Darüber hinaus sollen in der Durchführung nicht nur der Werkstoff sondern auch Werkzeug und Maschine variieren. So lernen die Studenten auch den Unterschied der verschiedenen Werkzeugmaschinen kennen. Denn eine klassische Drehmaschine erfordert im Gegensatz zu einer CNC-Maschine mit automatischem Werkzeugwechsel noch mehrere Umstellvorgänge.

Die Abschlussarbeit in der Übung erfolgt nicht im Team, sondern jeder Student fertigt seine eigene Übungsarbeit an. Dies basiert auf dem Gedanken, dass später in der Praxis ebenfalls jeder einzeln gefordert wird. Im Folgenden sei eine typische Übungsarbeit kurz umrissen. Das den Studenten präsentierte Werkstück wurde speziell ausgewählt, da es Innen- und Aussenbearbeitungen u. a. mit Fräsen, Einsteichen, Bohren und Ge-

HSi GmbH		Artikel		BRH LUGU	
Artikelnummer	ES_test1/01	angelegt	pc13	19.10.2009	
Benennung 1	Einschraubstutzen nacharbeit	geändert	pc13	07.12.2009	
Benennung 2	19.10.09				
10	1	-	RD50x92/50CrMo4	1.42kg	
10	310310 CNC-Drehmaschine			tr=34,5min, te=34,8min	
	Rüsten und Spannen			trg=24,0min tn=1,1min	
	1xPlandrehen komplett, D=50/0, A=1, v_vv			th=0,2min tn=0,0min	
	1xLängsdrehen komplett, D=50/48, L=50, v_vv			th=0,8min tn=0,2min	
	1xLängsdrehen komplett, D=48/38, L=42, v_vv			th=0,8min tn=0,2min	
	Umspannen			trg=2,0min th=3,0min tn=2,0min	
	1xPlandrehen komplett, D=50/0, A=0, v_vv			th=0,2min tn=0,0min	
	1xLängsdrehen komplett, D=50/36, L=42, v_vv			th=1,0min tn=0,2min	
	Umspannen			trg=2,0min th=3,0min tn=2,0min	
	1xZentrieren, D=1, L=1, SS=HSS, WW=J			th=0,0min tn=0,1min	
	1xBohren, D=10, L=49, SS=HM, 6xEntspannen, WW=J			th=1,3min tn=0,2min	
	1xEinstechen, d=24, f=11, WZ, B=10,0, F=1,000, L=1			th=0,5min tn=0,1min	

Bild 3. Auflistung kumulierter und je Arbeitsgang ermittelter Planzeiten wie Haupt- und Nebenzeiten (Quelle: HTW Dresden)

windeschneiden erfordert. Es handelt sich hier um einen Einschraubstutzen.

Übungsarbeit mit hohem Praxisbezug

Bei der manuellen Arbeitsplangestaltung liegt der Schwerpunkt auf der Definition einer fachlich/zweckmäßigen Reihenfolge der Arbeitsgänge. Erst mit der Computerunterstützung findet auch eine Kalkulation unterschiedlicher Material- oder Fertigungsvarianten bis hin zur Angebotserstellung statt. Die Planungsarbeiten mit HSplan beginnen mit dem Anlegen des Einschraubstutzens (Bild 1), dann folgen u. a. Benennung, Definition von Werkstoff und Abmessungen des Rohteils. Es schließen sich die Festlegung der Bearbeitungsmaschine zum Beispiel CNC-Drehmaschine, das Anlegen von Arbeitsbeitvorgängen, wie Drehen, Plandrehen, Kegeldrehen und Einstechen, einschließlich Umspannen an. Durch die Einblendung von entsprechenden Eingabefenstern wird der Benutzer sicher geführt (Bild 2). Mit Abschluss der Eingaben für die Planung liegen die ermittelten Zeiten wie Haupt- und Nebenzeiten sowohl insgesamt als auch je Arbeitsvorgang detailliert vor (Bild 3). Nebenbei sei erwähnt, dass die erstellten Arbeitspläne einschließlich der zugrunde gelegten Vorgabe bzgl. Material, Maschinen und Werkzeugen als Vorlage den Studenten dienen, die ein Maschinenpraktikum zur CNC-Programmierung absolvieren.

„Durch den Einsatz von HSplan haben wir aufgrund der leichten Anpassungsfähigkeit des Planungs- und Kalkulationswerkzeugs auf Jahre hinaus eine große Investitionssicherheit erzielt. Die Nutzung des Systems hat sich aus pädagogischer Sicht sehr bewährt. Unsere Studenten haben so die Möglichkeit, im Rahmen ihrer Übungsarbeit einen systemgenerierten Arbeitsplan dem von ihnen manuell erstellten Arbeitsplan gegenüberzustellen. Durch die vereinfachte Variantenbildung lassen sich Analysen durchführen, die den Studenten eine praxisorientierte, realistische Einschätzung der Zusammenhänge von der Bauteilgeometrie bis zu alternativen Fertigungsstrategien nachvollziehbar vermittelt“, resümiert Prof. Dr. Peter Strauß und fügt hinzu: „Dies hat auch den Vorteil, dass unsere Absolventen mit der Kenntnis einer derart computergestützten Arbeitsweise in der Industrie gern gesehen werden.“

Autor:

Dr. R. V. Schüler
GiVE 4 Public Relations, Essen

Kontakt:

HSi GmbH
Andreas Heß
Flughafenstr. 12
99092 Erfurt
Tel.: (03 61) 43 02 97 50
Fax: (03 61) 43 02 97 75
E-Mail: info@hsi4m.com
www.hsi4m.com