

# 4. Wissenschaftskooperation

## Fit für die Industrie HTW Dresden

**Zeitschrift:** ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb  
**Verlag:** Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG  
**Ausgabe:** 1-2 / 2014 [Seiten 85 bis 87]  
**Verfasser:** Dr. Ralf Volker Schüler

### 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 achtsemestrige 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 kreierte 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, so dass 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 nach-

## Fit for the industry HTW Dresden

**Journal:** ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb  
**Publishing house:** Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG  
**Edition:** 1-2 / 2014 [pages 85 bis 87]  
**Author:** Dr. Ralf Volker Schüler

### IT-based work schedule preparation provides study contents closely related to practice

Germany is still experiencing a severe lack of specialists, especially engineers. Hence, future manufacture engineers are being prepared for an optimal start in their work life by study contents that focus on practice. Students of manufacturing technology at the University of Applied Sciences in Dresden learn how to determine exact planning times and how to select production alternatives with regard to materials, tools and machines. Therefore, IT-based calculation for single parts and assembly groups are of great importance concerning intended cost savings and an increase of productivity. As a planning- and calculation software tested in the practical field, HSplan is a useful instrument used at university.

Founded in 1992, the Dresden University of Applied Sciences (HTW) is the second largest university in the Saxon state capital offering around 40 diploma-, bachelor- and master programmes in 8 faculties for approximately 5.300 students. The training for product engineers at the faculty for mechanical engineering-forming technology represents the approach of transferring profound technical manufacturing, organizational and business knowledge. This is offered in the production technology programme which takes 8 semesters and includes manufacturing technology and organization of production and is also offered as a national and international study variant.

During their fourth semester of studies, about 40-60 students of the same year attain courses regarding order processing and work preparation given by Dean Professor Dr.-Ing. Peter Strauß. This compulsory course includes an additional tutorial in which students learn to prepare a work schedule on the basis of a work piece that is closely related to practice. „The educational goal of the final exercise work is to provide students with comprehensible knowledge regarding the coherence between the geometry and material of a component as well as the used tools and machines and the resulting planning times,“ explains Prof. Dr. Peter Strauß.

As a starting basis, the exercise participants are given a technical drawing of a work piece that has been created by design students. The first part of the final work includes the preparation of a work schedule according to REFA-regulations. The second part of the exercise covers IT-based work schedule preparation.

On the one hand, these schedules can be compared to the results from the manual work schedule preparation very well. On the other hand, variants can be created quickly and easily, in order to make clear assessments and draw informative conclusions regarding technical coherences reaching from product design to assembly. Thus, the following questions are answered: How does the use of different materials, tools and processing machines affect main and secondary times? Can a product be designed



Abb. 1: Darstellung eines typischen Bauteils als Beispiel für die Erstellung der Fertigungsplanung und -steuerung nach REFA-Richtlinien (Quelle: ZWF 2014)

# 4. Academic Cooperation

gehen: 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 Technologien 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 ist 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 HSIplan 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-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 HSIplan erheblich deren Leistungsfähigkeit.

Die Planzeitermittlung kann in verschiedenen Verdichtungsstufen 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.

in a way that reduces its production costs? The creation of variants is, therefore, necessary but would exceed time limits if prepared manually. Therefore, it makes sense to use suitable software from the practical field.

Besides the close relation to the practical field and the use of innovative technologies, the profile of a suitable planning tool should also provide effective learning support from an educational point of view. In fact, the following criteria were especially important:

- Comprehensible system philosophy
- Short times needed for the introduction and a supportive learning-by-doing approach
- Intuitive operation
- Plausibility tests
- High traceability of results
- Flexibility concerning the creation and assessment of variants and
- Constant use of the latest technologies

Moreover, network compatibility, high stability and service and support played a key role.

## Support in training by approved software from the industry

Since 2008, the planning- and calculation system HSIplan by HSI GmbH from Erfurt is used for university education. The software determines exact planning times and is being used for work preparation in manufacturing companies which put emphasis on the precise planning and short processing times. This is achieved by the approved HSI-Technologiebasis®, the high depiction level of the software system as well as data consistency in the CAD-drawing, definition of production processes and the assignment of realistic technology data. The technology basis contains pre-configured action modules for nearly all machining processes.

The individual action modules for turning, milling, drilling, grinding, and eroding contain sets of rules for time calculations and technology data like feed rates, cutting values and algorithms concerning to the depth of roughness for the optimization of cutting values. The high level of pre-configuration ensures a short time of introduction to the user. Only few input is necessary to receive quickly and precisely calculated planning times (main, secondary and set-up times)

while the user may also decide for alternative manufacturing methods, if necessary. In general, all basic values and rules are modifiable, in order to depict company-specific characteristics as well. Users holding an ERP/PPS-system increase the performance significantly.

Planning times may be determined on different levels of density. Various calculation procedures are provided with regard to performances, form elements and part classes. The higher the level of density, the smaller the planning effort is - at a constant planning quality. Geometric and technical dependencies can be taken into account. Hence, a quick, exact and traceable time determination is achieved with a small amount of influencing values.

"The decision to implement HSIplan was made owing to its high traceability as well as its easy handling and creation of variants. Moreover, its clearly structured methodological design as well as the provided pre-configured action modules with technology data and sets of rules played a key role," states Prof. Dr. Peter Strauß and adds: "The provided technol-



Abb. 2: Beispiel der Daten zur Planung einer Drehung (Quelle: HSI GmbH)

# 4. Wissenschaftskooperation

„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 Hochschul-Server über die HSi-Fernbetreuung von Erfurt aus installiert. Dies hat sich in mehrfacher Hinsicht als sehr vorteilhaft erwiesen, denn so kann eine erforderliche 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 Arbeitsplanerstellungen 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 widersteht 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, Einstechen, Bohren und Gewindeschneiden erfordert. Es handelt sich hier um einen Einschraubstutzen.

ogy data could largely be adopted. Several specific data deriving from the machine park of the HTW were implemented by us.”

“The system was installed on our University server via the HSi remote service, in order to be as independent as possible. This approach has proven to be favourable for a number of reasons, as the system can be maintained directly. I am very familiar with HSplan and was able to help myself every time. I must admit, I only had to fix details and the process continued after no more than five minutes. Otherwise, it would not only be inconvenient for us, but we simply do not have the time to deal with these issues,” explains Prof. Dr. Peter Strauß and adds: “Besides, I am also working as the system administrator, if, for instance, technology data for new tools or machines which expand the in-house machine park are to be implemented into the system.”

## Alternative work schedule preparation achieves high learning effects

First of all, main and secondary times are determined according to REFA and a work schedule for the production of a simple steel work piece is prepared manually. Afterwards, each course participant opens HSplan on a PC provided for them, in order to fulfil the same task in an IT-based way. The traceable results provided by HSplan reveal possible weaknesses of

the manual preparation, leading to the intended learning effects. The participants collect further interesting experience by creating variants with HSplan. They select, for example, a better steel quality or aluminium as work piece material. The times change every time. Students shall understand the effects of material characteristics on the production process. Considering science of materials and E-modules, the following conclusion arises: steel has a higher E-module and is less prone to deformation than aluminium. The two different steel types which, however, have the same E-module need different processing times owing to different degrees of hardness.

Moreover, not only the material but also tools and machines shall vary during the performance exercise. Consequently, students become acquainted with the difference between various machine tools, as a classic turning machine requires several setting processes in contrast to a CNC-machine with automatic tool change.

The final assignment of the training is not fulfilled in teams, but by each student on their own. This is based on the idea that each of them will be challenged on their own later when working in the practical field. A typical exercise work is the following: The work piece presented to the students has been chosen deliberately and requires inside and outside machining, e.g. milling, piercing, drilling and tapping. It is a screw-in socket.

## Exercise work with close relation to the practical field

The education regarding manual work plan preparation focuses on the definition of a technical/functional sequence order of work steps. Calculation of various material and production variants and order quotation is only conducted in a computer-assisted manner. Planning works with HSplan are commenced with the creation of the screw-in socket and are followed by the naming and defining the material and parameters of the raw part. Afterwards the processing machine, e.g. a CNC turning machine and work processes, e.g. turning, facing, taper turning, piercing and transforming are defined. The user is guided easily by the respective input



## 4. Academic Cooperation

### 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, dann folgen u. a. Benennung, Definition von Werkstoff und Abmessungen des Rohteils. Es schließen sich die Festlegung der Bearbeitungsmaschine z. B. CNC-Drehmaschine, das Anlegen von Arbeitsvorgängen wie Drehen, Plandrehen, Kegeldrehen, Einstechen und Umspannen an. Durch die Einblendung von entsprechenden Eingabefenstern wird der Benutzer sicher geführt. Mit Abschluss der Eingaben für die Planung liegen die ermittelten Zeiten wie Haupt- und Nebenzeiten sowohl insgesamt als auch je Arbeitsvorgang detailliert vor. Nebenbei sei erwähnt, dass die erstellten Arbeitspläne einschließlich der zugrunde gelegten Vorgaben 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.“

windows. As soon as all parameters necessary for planning are inserted, the determined times such as main and secondary times are provided in detail for each individual work step and as a whole. In addition, the prepared work plans including the inserted parameters concerning material, machines and tools serve as templates for students attaining a machine training for CNC-programming.

“By using HSplan, we achieved a high security of investment for years, as the planning- and calculation tool is easily adaptable. The use of the system has proven itself not only from an educational point of view. In the scope of their exercise work, our students have the chance to compare a work schedule generated by a system with the work schedule which was manually prepared by them. Analyses can be conducted, as variants are created easily, teaching students a practical and realistic assessment of the coherences affecting component geometry up to alternative machining processes in a comprehensive manner”, concludes Prof. Dr. Peter Strauß and adds: “The additional advantage is that graduates who have the knowledge of such an IT-based working method are welcome and appreciated in the industry.”