

Anwenderbericht

Wissenschaftskooperation

User Report

Academic Cooperation

Transparenz bei der Erstellung von Arbeits- und Montageplänen Hochschule Zittau/Görlitz

Generierung nachvollziehbarer Fertigungs- und Kalkulationsvarianten im Rahmen von Belegarbeiten

Seit dem Sommersemester 2019 stellt die Hochschule Zittau/Görlitz den Studierenden der Ingenieurwissenschaften auf dem Sektor des Maschinenbaus ein spezielles Planungsmodul für Montagetätigkeiten zur Verfügung. Dieses Modul ergänzt die bereits 2009 erfolgreich eingeführten Softwarelösungen zur Arbeitsplanung und Variantenbewertung von Fertigungsaufträgen. Im Rahmen der Lehrveranstaltungen für Produktionstechnik werden den Studierenden die Wechselwirkungen der relevanten Parameter zwischen zu fertigendem Werkstück, Bearbeitungsverfahren und Werkstoff demonstriert. Einen Schwerpunkt bildet hier die Ermittlung exakter Planzeiten von Bauteilen und Baugruppen zur Erstellung von Arbeits- und Montageplänen sowie Vor- und Angebotskalkulationen. Letztlich wird die Erstellung belastbarer Angebote durchgängig methodisch nachvollziehbar.

Im Länderdreieck zwischen Deutschland, Tschechien und Polen bietet die Hochschule Zittau/Görlitz ideale Voraussetzungen für ein effizientes und praxisnahes Studium. Beispielsweise werden keine Studiengebühren erhoben und die Lebenshaltungskosten sind niedrig. Die Hochschule verfügt über modern ausgestattete Hörsäle, Labore und zahlreiche Kontakte zu regionalen, nationalen und internationalen Unternehmen. 110 Professoren und 100 Forschungsmitarbeiter widmen sich rund 3.000 Studierenden mit ihrem Lehr- und Forschungsauftrag. Mehr als vierzig Bachelor-, Diplom- und Master-Studiengänge stehen zur Auswahl. Die Fakultät Maschinenwesen bildet neben den weiteren fünf Fakultäten eine traditionelle Säule der ingenieurtechnischen Ausbildung in Zittau. Im Bereich des Maschinenbaus kann zwischen Konstruktionstechnik und Produktionstechnik gewählt werden. Im Rahmen der Lehrveranstaltung Produktionstechnik erhalten die Studenten einen Einblick in die wesentlichen Aufgaben und Zusammenhänge auf dem Sektor der Arbeitsvorbereitung. Hierbei liegt der Schwerpunkt in der Erstellung von wirtschaftlich orientierten Arbeitsplänen, welche den Anforderungen nach kostengünstiger und zeitoptimierter Fertigung entsprechen.

Der repräsentative Maschinenpark der Hochschule ermöglicht einen realitätsnahen Bezug zur praxisorientierten Fertigung. Ausgehend von den technischen Zeichnungen der zu produzierenden Werkstücke bzw. Bauteile und zu montierenden Baugruppen, erhalten die Studierenden Einblicke in die entsprechende Werkstoffkunde, Werkzeugauswahl bis hin zur NC-Programmierung.

„Wir hatten uns bereits 2009 entschlossen, die Planungs- und Kalkulationsprogramme HSplan und HSkalk von der HSi GmbH aus Erfurt in unseren

Transparency when creating work and assembly plans University of Applied Sciences Zittau/Görlitz

The generation of traceable production and costing versions in evidence work

Since the summer semester of 2019, the University of Applied Sciences Zittau/Görlitz provided their mechanical engineering students with a special planning module for assembly tasks. This module supplements the existing software solutions for work planning and version evaluation of production orders which were successfully introduced in 2009. As part of the lectures for production technology, the lecturers demonstrate to the students the interactions of the relevant parameters between the workpiece being produced, machining processes and the material. Here, one focus is the determination of precise planned times of components and assemblies for creating work and assembly plans as well as preliminary and quote costings. Finally, the creation of reliable quotes has become completely traceable in terms of method.



Blick auf den Campus der Hochschule Zittau/Görlitz
(Quelle: Peter Hennig)

In the tri-border region connecting Germany, the Czech Republic and Poland, the University of Applied Sciences Zittau/Görlitz provides the ideal conditions for efficient and practically relevant study. For example, there are no tuition fees and the cost of living is low. The university has well equipped lecture theatres, labs and numerous contacts with regional, national and international businesses. 110 professors and 100 research associates are committed to supporting around 3,000 students with their teaching and research contracts. There are more than forty Bachelor, diploma and Master's study programmes to choose from. Alongside the other five faculties, the Faculty of Mechanical engineering forms a traditional pillar of technical engineering education in Zittau. In mechanical engineering, students can choose between construction engineering and production engineering. In the production engineering lectures, the students gain insight into the essential tasks and interrelationships in the sector of work preparation. Here, the focus is on preparing economically relevant work plans which meet the requirements of affordable and efficient production.

The representative machine park of the university allows students to have a realistic idea of practice-oriented production. Starting from the technical drawings of the workpieces or components to be produced and the assemblies to be put together, the students gain insights into the corresponding materials science, tool selection, right up to NC programming.

“In as early as 2009, we decided to incorporate the planning and costing programmes HSplan and HSkalk from HSi GmbH from Erfurt into our teaching in order to demonstrate to the students the planned time

Lehrbetrieb einzubinden, um den Studenten unter anderem die Planzeitermittlung im Zusammenhang mit der Arbeitsplanerstellung sowie Vor- und Angebotskalkulation nachvollziehbar zu demonstrieren. Die erfolgreiche Wissensvermittlung und der große Zuspruch der Studenten, auf diesem Sektor eine Belegarbeit zu erstellen, hat uns 2019 dazu bewogen, auch die Montagetätigkeiten in diese IT-gestützte Ausbildung mit einzubeziehen“, erklärte Dipl.-Ing. (FH) Ralph Heidrich, Laboringenieur für Produktionstechnik an der Fakultät Maschinenwesen und fügt hinzu: „Aufgrund der positiven Erfahrungen und der softwaretechnischen Durchgängigkeit bot sich an, das Softwaremodul HSmont zur stücklistenbasierten Planzeitermittlung für Montageprozesse ebenfalls von HSi einzusetzen. Auch hier sahen wir die didaktischen Voraussetzungen für den Lehrbetrieb sowie den Bezug zur Praxis erfüllt.“

Die wesentlichen Anforderungen bestanden in:

- Akzeptable und ins Lehrkonzept passende Systemphilosophie
- Intuitive Bedienung, Transparenz und Nachvollziehbarkeit
- Hinreichende Funktionalität, Flexibilität und Reproduzierbarkeit, z. B. zur Analyse von Planungsvarianten
- Kurze Einführungszeit
- Softwarenutzung via Server
- Hohe Stabilität des Systems
- Optimaler Service und Support

Industrieprobte IT-Planungssoftware in der Lehre

Die adaptive HSi-Software dient zur schnellen und exakten Ermittlung von Planzeiten, Erstellung von Arbeits- bzw. Montageplänen sowie nachvollziehbaren Kalkulationen von zu fertigenden Bauteilen bzw. auch Baugruppen. Hier kommt der HSi-Technologiebasis mit vorkonfigurierten Verfahrensmodulen eine zentrale Bedeutung zu. Diese Module unter anderem für Drehen, Fräsen, Bohren, Erodieren, Schleifen oder Schweißen enthalten Technologiedaten wie Vorschübe, Schnittwerte usw. Außerdem verfügen sie über jeweilige Regelwerke zur Berechnung von Haupt-, Neben- und Rüstzeiten. Diese Daten und Regeln können vom Administrator vor Ort selbst angepasst werden. Völlig unproblematisch gestaltet sich das Einpflegen von Werkzeugmaschinen der neuesten Generation. Damit erweitert sich auch das Spektrum für interessante Variantenvergleiche. Letztlich verfügen die Studenten über einen virtuellen Maschinenpark, welcher sich als adäquate Abbildung des realen Maschinenparks der Hochschule darstellt. Die Planzeitermittlung mit H5plan erfordert nur wenige Eingaben und kann in verschiedenen Verdichtungsebenen erfolgen. Diverse Berechnungsabläufe bezogen auf Verrichtungen, Formelemente und Teileklassen stehen zur Verfügung. Geometrische und fertigungstechnologische Abhängigkeiten werden berücksichtigt.

„Aufgrund der vorkonfigurierten Verfahrensbausteine ermöglicht die Software eine schnelle Nutzung. Mit der Vorgabe eines Bauteils lassen sich mit H5plan sehr schnell exakte Planzeiten ermitteln und aussagefähige Arbeitspläne erstellen. Doch erst mit dem Hinzunehmen von H5kalk zur Vor- und Angebotskalkulation waren wir in der Lage, kostenorientierte

determination in connection with work plan creation and preliminary and quote costing in a way that they can follow, among other things. In 2019, the successful communication of knowledge and the good reception from the students when it came to creating evidence work in this sector convinced us that we should also incorporate the assembly tasks into this IT-supported education,“ explained qualified engineer (FH) Ralph Heidrich, lab engineer for production engineering at the Faculty of Mechanical Engineering adds: “Based on the positive experiences and the standardised nature of the software, we had the opportunity of using the software module HSmont, also from HSi, for parts list-based planned time determination for assembly processes. Here too, we saw that the didactic requirements for teaching and the link to practice were fulfilled.“

The essential requirements are:

- Acceptable system philosophy which also fits into the teaching concept
- Intuitive operation, transparency and traceability.
- Sufficient functionality, flexibility and reproducibility, e.g. for analysing planning versions
- Short introduction time
- Software use via the server
- Highly stable system
- Optimal service and support

Industry-tested IT planning software in teaching

The adaptive HSi software allows the quick and precise determination of planned times, the creation of work and assembly plans as well as traceable costings of parts and also assemblies which are to be produced. Here, the HSi technology base with its pre-configured process modules have central importance. These modules for lathing, milling, drilling, eroding, grinding or welding, among other things, contain technology data such as feed rates, cut values etc. They also have the respective sets of rules for calculating the primary, secondary and setup times. These data and rules can be adjusted by the administrator on site. The data for the latest generation of tool machinery can be maintained with no problems at all. This expands the range for interesting version comparisons. Finally, the stu-



Studenten der Fachrichtung Produktionstechnik informieren sich im Maschinenpark der Hochschule Zittau/Görlitz (Quelle: Peter Hennig)

dents also have access to a virtual machine park which represents an adequate illustration of the university's real machine park. The planned time determination with H5plan merely requires a few entries and can be carried out in various summarisation levels. Various calculation processes relating to execution, form elements and parts classes are available. Geometric dependencies and dependencies relevant to production technology are taken into account.

“The software can be used quickly thanks to the pre-configured process elements. When simulating a component, H5plan allows you to determine precise planned times and create detailed work plans very quickly. But once we added H5kalk for preliminary and quote

Vergleiche in unserem Sinne durchzuführen. Die Softwarelösungen sind durch die intuitive Bedienungsfläche selbsterklärend. Dennoch haben wir eine kurze Anleitung verfasst, die den Studenten*innen das Prozedere und den generellen Einstieg in die Nutzung der Planungs- und Kalkulationsinstrumentarien erleichtern soll“, berichtet Ralph Heidrich. Die HSi-Software steht per ASP-Lösung auf dem HSi-Server in Erfurt zur Verfügung, so dass die Studenten und Studentinnen zu jeder Zeit und auch von zu Hause aus arbeiten können. Jeder Studierende der Produktionstechnik erhält eine eindeutige Zugangs-Identifikation. Bis zu 70 Teilnehmer können gleichzeitig agieren.

Erfassung exakter Montagezeiten komplettieren die Planung

„Der Erfassung exakter Montagezeiten wird in der Praxis meist nur ein sekundärer Stellenwert zugestanden. Man folgt auch hier gerne dem Ähnlichkeitsprinzip, indem vom Aufwand für ähnliche Baugruppen Schlussfolgerungen gezogen werden. Also erfolgt vielfach eine mehr oder weniger gute Schätzung, teilweise mit subjektiven Erfahrungswerten. Ein gravierender Unsicherheitsfaktor kommt eventuell ins Spiel, wenn es sich um eine erstmalige Erstellung einer Baugruppe handelt“, erklärt Ralph Heidrich. „Abhilfe bietet hier das HSi-Modul HSmont zur stücklistenbasierten Planzeitermittlung für Montageprozesse. Mit Beginn des Sommersemesters 2019 konnten wir unseren Studierenden auch die Möglichkeit bieten, sich im Lehrprogramm der Füge- und Montagetechnik mit der Thematik der Ermittlung von Planzeiten in der Baugruppenfertigung auseinanderzusetzen. Denn konsequenter Weise müssen auch Montage-Aufwendungen in eine möglichst fundierte Angebotserstellung einfließen. Die aus HSmont resultierenden Zeiten und Kosten für die Montage komplettieren eine Angebotserstellung.“

Die Software HSmont ermittelt exakte Planzeiten für Montageaktivitäten. Ausgehend von einer Stückliste, deren Positionen jeweils die Tätigkeiten für den Einbau eines Bauteils bzw. Artikels oder einer Baugruppe in der nächsthöheren Ebene beschreiben, erfolgt eine Zuordnung der Planzeiten. Dies geschieht automatisch, regelbasiert mit Referenzierung auf vorhandene Artikel und Zugriff auf die HSi-Technologiebasis. Bleiben Positionen unbewertet, wenn es sich etwa um neue Kauf- oder Eigenfertigungsteile handelt, kann im Dialog eine Planzeitermittlung aktiviert oder eine manuelle Zuordnung vorgenommen werden.

Die Anpassungsfähigkeit der Software erweist sich als sehr vorteilhaft. So können auch bislang nicht erfasste Bearbeitungsschritte wie Nietverbindungen aufgenommen werden. Außerdem lassen sich weitere ‘Schlosser’-Arbeiten einbringen. Hierbei kann es sich um Nacharbeiten wie Entgraten einer Bohrung oder Nachschneiden eines Gewindes handeln. Darüber hinaus können bereits hinterlegte Werte aufgrund neuer Erkenntnisse, beispielsweise aus REFA-Zeitaufnahmen, jederzeit modifiziert werden.

Zuschlagssystem bietet hohe Flexibilität zur Zeitbemessung

Obwohl es sich mitunter um dasselbe Teil handelt, können sich die Montageaufwände auf Grund von verschiedenen Randbedingungen unterscheiden. Diese Zeiten lassen sich mit entsprechenden Faktoren über das

costing, we were able to carry out cost-oriented comparisons in our own way. The software solutions are self-explanatory thanks to the intuitive user interface. However, we wrote some brief instructions which should make it easier for the students to get to know the procedure and generally start using the planning and costing instruments,” says Ralph Heidrich. The HSi software is available via ASP solution on the HSi server in Erfurt, which means that students can work with it at any time, and even from home. Every production engineering student receives unique access credentials. Up to 70 participants can use it at the same time.

Recording exact assembly times to complete the plan

“The recording of exact assembly times is mostly only of secondary importance in practice. Here, we also like to follow the similarity principle where conclusions are drawn from the expense generated for creating similar assemblies. This gives us a more or less good estimate, sometimes with subjective experience values. It is possible that a serious uncertainty factor comes into play when we are creating an assembly for the first time,” explains Ralph Heidrich. “Here, the HSi module HSmont offers assistance for determining parts list-based planned times for assembly processes. From the summer semester in 2019, we were also

able to offer our students the possibility of tackling the determination of planned times in assembly production in the joining and assembling technology teaching programme. Because assembly expenses must also have consistent influence on as thorough a quote as possible. The times and costs of assembly resulting from HSmont complete the production of a quote.”

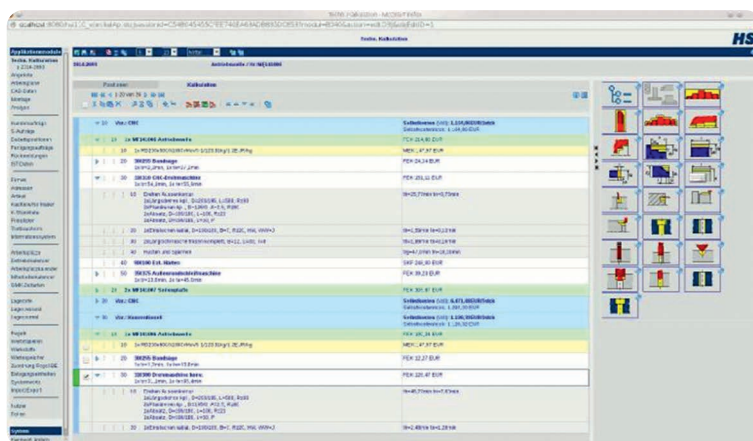
The HSmont software determines precise planned times for assembly activities. Starting with a parts list where the items describe the tasks for the installation of a component or item or an assembly

in the next level up, the planned times are allocated. This takes place automatically based on rules with reference to the present items and access to the HSi technology base. If items are unevaluated, for example, for new purchased or in-house production parts, a planned time determination can be activated in the dialogue, or the user can undertake a manual allocation.

The adjustment capability of the software has proven to be very advantageous. In this way, processing stages such as riveted joints, which were not recorded before, can also be included. More ‘Metal worker’ activities can also be included. Here, this can incorporate finishing work such as deburring a drill hole or trimming a thread. Values which have already been stored can also be modified at any time based on new findings, for example from REFA time studies.

Allowance system offers a high degree of flexibility when calculating time

Although we are sometimes dealing with the same part, the assembly expense can differ based on various framework conditions. These times can be adjusted via the allowance system with the corresponding fac-



Dieses Beispiel zeigt, dass bei der Ermittlung der Herstellkosten für die Fertigung einer Antriebswelle unterschiedliche Bearbeitungsverfahren berücksichtigt werden können. Es handelt sich um die Ausführungen in den Varianten CNC und konventionell. (Quelle: Hochschule Zittau/Görlitz)

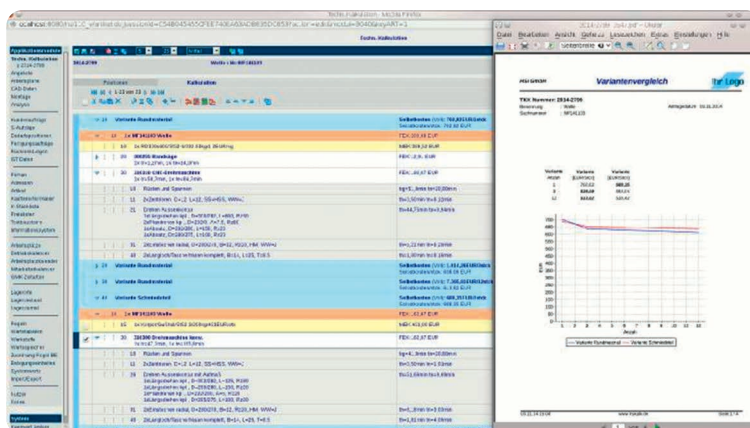
Zuschlagssystem anpassen. Auf diese Weise können auch spezielle Mehraufwendungen hinsichtlich Zugänglichkeit oder eines Kraneinsatzes durch größen- und gewichtsabhängige Zeitwerte berücksichtigt werden. Des Weiteren ist auch eine Definition von Clustern möglich, um den Abbildungsaufwand im System nicht unverhältnismäßig zu steigern, allerdings ohne eine hinreichende Genauigkeit in den Ergebnissen einzubüßen. Beispielsweise durch Gruppierung von Normteilen wie Schrauben vom Typ M4 bis M16. Denn die Befestigung mit einer M12 dauert länger als mit einer M8. Handelt es sich um eine M16, wird weniger Zeit gegenüber einer Schraube größer als M16 benötigt. Diese Vorgehensweise führt zu einer deutlichen Reduzierung des Einführungs- und Pflegeaufwands.

„Mit der Nutzung von HSmont entsteht ein konkreter Montageplan, der letztlich auch den gesamten Montageaufwand kompletter Maschinen beinhalten kann“, folgert Ralph Heidrich. Durch das Hinzunehmen der Montageaufwendungen zu den Fertigungszeiten der einzelnen Bauteile, liegt eine fundierte Basis zur Erstellung belastbarer Angebote vor.“

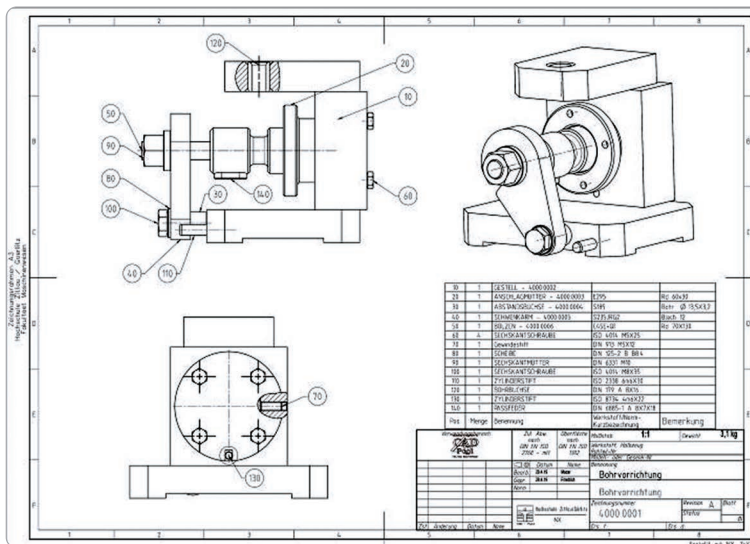
Belegarbeiten schaffen Aufschluss über Vorzugsvarianten und Montageaufwendungen

Die Erstellung einer Belegarbeit erfolgt Semester begleitend. Die Studierenden erarbeiten einen eigenen Beleg, welcher bewertet wird und teilweise als Prüfungsvoraussetzung gilt. Eine typische Vorgabe zu den Belegarbeiten mit dem Ziel der Ermittlung einer Vorzugsvariante beinhaltet die technische Zeichnung einer Welle mit großem Flansch. Hierbei werden alternative Rohteilvarianten berücksichtigt. Gefertigt wird aus einem gesägten Rundmaterial, einem Schmiedeteil oder aus geschweißten Einzelteilen. Die sich ergebenden Kalkulationsvarianten weisen die kostengünstigste Fertigung aus. Es zeigt sich, dass in Abhängigkeit von den jeweiligen Parametern, etwa unterschiedliche Abmessungen der Teile sowie verschiedene Stückzahlen, entweder das Sägestück bzw. das Schweiß- oder Schmiedeteil sich als bevorzugte Variante erweist.

Eine Belegarbeit aus dem Bereich der Füge- und Montagetechnik beruht im Prinzip ebenfalls auf einer technischen Zeichnung sowie der sich ergebenden Montagestückliste. Hinzu kommt die Ermittlung bzw. Berechnung des Montageaufwands unter Nutzung des Planungsinstruments HSmont.



Dieses Beispiel vermittelt, wie sich die Auswahl unterschiedlicher Materialien beispielsweise Rundmaterial gegenüber einem Schmiedeteil bei der Selbstkostenermittlung für eine Welle auswirkt. (Quelle: Hochschule Zittau/Görlitz)



Technische Zeichnung zur Baugruppe 'Bohrvorrichtung'. Sie dient im Rahmen einer Belegarbeit als Vorlage zur Ermittlung der voraussichtlichen Montagezeiten. (Quelle: Hochschule Zittau/Görlitz)

Evidence work provides information about preferred versions and assembly expense

Evidence work is created as part of the semester activities. The students draft their own evidence which is evaluated and sometimes becomes an exam requirement. A typical specification for the evidence work with the aim of determining a preferred version includes the technical drawing of a shaft with a large flange. Alternative raw material versions are taken into account here. The part is produced from a sawn circular material, a forged part or from welded individual parts. The resulting costing versions indicate the most affordable production. This shows that, depending on the respective parameters, for example different parts dimensions and different quantities, either the sawn piece or the welded or forged piece is the preferred version.

In principle, evidence work from joint and assembly technology is also based on a technical drawing and the resulting assembly parts list. In addition to this is the determination or calculation of the assembly expense when using the HSmont planning instrument. First, the individual parts such as frame, stop nut, spacing sleeve, pivot arm etc. right

tors. In this way, specific additional expense with regard to accessibility or the use of a crane can be taken into account by way of time values relating to size and weight. Furthermore, it is possible to define clusters to increase the illustration expense in the system in a way which is not excessive, but without losing sufficient precision in the results. For example, by grouping together standard parts such as type M4 to M16 screws. Because fastening an M12 takes longer than an M8. If we are dealing with an M16, less time is required than with a screw larger than M16. This process leads to a considerable reduction of introduction and maintenance expense.

“When we use HSmont, a concrete assembly plan is developed which can finally include the overall assembly expense of complete machines as well,” reasons Ralph Heidrich. By adding the assembly expense to the production times of individual components, we have a grounded basis for producing reliable quotes.”

Es sind zunächst die einzelnen Bauteile wie Gestell, Anschlagmutter, Abstandsbuchse, Schwenkarm etc. bis hin zur Passfeder als Artikel aufzunehmen (s. Abb.). Mit der Eingabe von Artikelnummer, Bezeichnung, Anzahl des Teils innerhalb der Baugruppe, Montageplatz erfolgt die Beschreibung der einzelnen Stücklistenpositionen, so dass ein kompletter Montageplan entsteht. Zur Ermittlung der Montagezeiten werden die jeweiligen Montagearbeitsgänge beispielsweise Einpassen, Schrauben, Transportieren oder Heben bei schweren Teilen herangezogen.

Da die zu kalkulierenden Bauteile oder Baugruppen in der Regel über unterschiedliche Proportionen bzw. Konfigurationen verfügen, zeigen sich teilweise sehr unterschiedliche Ergebnisse. So lassen sich die Auswirkungen der getroffenen Parametereinstellungen in Bezug auf die Planzeiten, Arbeitsgangfolgen und Wirtschaftlichkeit für die Studierenden anschaulich nachvollziehen.

„Aus unserer Sicht liefern die HSi-Softwarelösungen auch einen Beitrag in Bezug auf die Digitalisierung im Rahmen von Industrie 4.0. Natürlich denkt man bei dem Thema 'Digitale Transformation' in erster Linie an die vollautomatische Fabrikation mit durchgängiger Kommunikation in den Produktionslinien genutzten CNC-Maschinen und Robotern. Doch generell ist bereits die digitale Präsenz der Teile auf der untersten Fertigungsebene

sowie der automatisierte Datenrückfluss aus den Prozessen zur Optimierung von enormer Bedeutung“, erklärt Ralph Heidrich. Das heißt unter anderem, dass die realen Schnittwerte, die Drehzahlen, Drehmomente sowie NC-Laufzeiten aus der Produktion über entsprechende Maschinendatenerfassungssysteme die Wertetabellen der jeweiligen Technologiebasis aktualisieren. Gleichzeitig erhält man ein realitätsnahes Abbild der jeweiligen Maschinenperformance. Für kleinere Unternehmen muss ein derartiger Informationsrückfluss sich nicht vollautomatisch gestalten und ist zweifellos auch eine Frage der Kosten. Doch schon mit der Ausgabe von Protokollen zu den relevanten Maschinen- und Fertigungsparametern gelangt man zu gezielten Korrekturen und Verbesserungen. Ein Beispiel: Die ursprünglich vorgegebene Schnittgeschwindigkeit kann aus Gründen der Werkstoff- oder Werkzeugbeschaffenheit angepasst werden.

„Der Einsatz der HSi-Softwarelösungen in den Lehrveranstaltungen, Übungen und den Belegarbeiten der Produktionstechnik findet bei den Studierenden großen Anklang. Alle Involvierten des Lehrkörpers unter Leitung von Frau Prof. Dr.-Ing. Gerlinde Kretschmar sehen ihren sehr effizienten Beitrag zur praxisnahen Ausbildung der angehenden Ingenieure und Ingenieurinnen“, resümiert Ralph Heidrich. „Nach wie vor hat sich die Software mit ihrer hohen Funktionalität und Bedienbarkeit als sehr flexibel sowie stabil erwiesen.“

up to feather key must be included as items (see fig.). When you enter the item number, designation, quantity of parts within the assembly, assembly place, the individual parts list items are described which generates a complete assembly plan. The respective assembly work stages, such as adjusting, screwing, transporting or hoisting heavy parts are used to determine the assembly times.

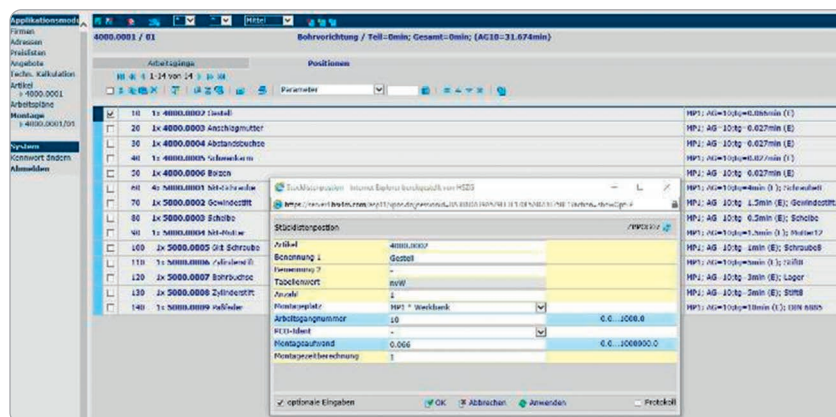
As the parts or assemblies being costed generally have different proportions or configurations, this sometimes produces very different results. In this way, the effects of the parameter settings changed with regard to the planned times, operation sequences and economy can be traced in a clear way by the students.

“We feel that the HSi software solutions also make a contribution with regard to digitisation as part of Industry 4.0. Of course, the first

thing you think about with the subject 'Digital Transformation' is fully automatic production with consistent communication of the CNC machinery and robots used in the production lines. But in general, the digital presents of the parts on the bottom production level, as well as the automated backflow of data from the optimisation processes are hugely important,” explains Ralph Heidrich. Among other things, this means that the real cut values,

the speeds, torques and NC run times from production update the value tables of the respective technology base via corresponding machine data recording systems. At the same time, you gain a realistic picture of the respective machine performance. For smaller companies, this kind of information backflow does not have to have a fully automated design, and without doubt, this is also a question of cost. But with the output of logs about the relevant machine and production parameters, targeted corrections and improvements can be made. An example: The original cutting speed can be adjusted based on material or tool properties.

“The use of the HSi software solutions in lectures, exercises and evidence work in production engineering has been very well received by the students. All involved teaching staff, led by qualified engineer Prof. Gerlinde Kretschmar see this as a very efficient contribution to the practical education of the engineers of the future,” summarises Ralph Heidrich. “As before, the software has proven itself to be very flexible and stable thanks to its high level of functionality and ease of use.”



Beispiel zur manuellen Parametereingabe in Stücklistenpositionen im HSmont-System zur Ermittlung der voraussichtlichen Montagezeiten. (Quelle: Hochschule Zittau/Görlitz)