

Anwenderbericht

Wissenschaftskooperation

User Report

Academic Cooperation

Kalkulationsvarianten geben Einblick in die Produktionsvorbereitung *Technische Hochschule Wildau*

Reale Arbeitsplanung in der virtuellen Fabrik WMW der Technischen Hochschule Wildau

Viele Fertigungsunternehmen legen großen Wert darauf, dass ihre Berufseinsteiger das erforderliche Rüstzeug mitbringen, welches ihnen von den Technischen Hochschulen mit auf dem Weg gegeben wurde. An der TH Wildau werden HSi-Softwarelösungen, die zur Arbeitsplanerstellung, Vorkalkulation und Variantenbewertung dienen, in vielfältiger Weise genutzt. Sie untermauern praxisnah den Lehrstoff aus den Vorlesungen, kommen zum Einsatz in Übungen und Belegarbeiten der angehenden Bachelor und Master. Seit kurzem hat diese IT-Unterstützung der Arbeitsvorbereitung auch Einzug in die von der Hochschule gegründete digitale Truckmanufaktur 'Wildauer Maschinen Werke' gehalten. Dieses virtuelle Unternehmen bildet eine digitale Lern-, Forschungs- und Transferplattform.

Die Technische Hochschule Wildau bietet 30 Studiengänge und ist mit etwa 3.700 Studierenden Brandenburgs größte Technische Hochschule. Der Schwerpunkt in den Bachelor- und Master-Studiengängen liegt in der Ingenieurausbildung. Die Hochschule befindet sich vor den Toren Berlins, an einem traditionsreichen Standort mit bewegter industrieller Vergangenheit. Seit 1897 fertigte die Berliner Maschinenbau A.G., welche aus dem 1852 gegründeten Unternehmen Schwartzkopf hervorging, zunächst Dampf- und später Elektro-Lokomotiven für Güterzüge. Nach der Wende bot sich für die Anfang der 50er Jahre in Wildau gegründete Ingenieur-Hochschule ein Ausbau an. Mit zwölf Studenten des Maschinenbaus wurde 1992/93 gestartet. In den letzten zwanzig Jahren entstand hier eine sehr komfortable Infrastruktur sowohl für die Studierenden als auch für den Lehrkörper.

Hoher Praxisbezug erleichtert den Berufseinstieg

„Nach dem Vermitteln bzw. dem Auffrischen der Grundlagen insbesondere in Mathematik und Physik orientiert sich die Ausbildung konsequent entlang der produktionstechnischen Kette, also in dem Sinne der Produktentstehung von der Konstruktion über die Produktionsvorbereitung einschließlich der Arbeitsvorbereitung bis zur Qualitätskontrolle“, erläutert Prof. Dr.-Ing. Eckart Wolf. Er lehrt Produktionstechnik/Produktionsvorbereitung im Fachbereich Ingenieur- und Naturwissenschaften und ist Sprecher des Studiengangs Wirtschaftsingenieurwesen. „In diesem Zusammenhang kommen auch die Softwarelösungen HSplan zur Arbeitsplanung und Planzeitermittlung sowie die technische Kalkulation HSkalk/TK zur kompletten Kalkulation von Einzelteilen und Baugruppen sowie zur Bildung von Variantenvergleichen zum Einsatz.“

Costing versions give insight into production preparation *Technical University of Applied Sciences Wildau*

Real work planning in the WMW virtual factory of the Technical University of Applied Sciences Wildau (TH Wildau)

Many production companies view it as highly important that their career starters already have the requisite knowledge which was imparted to them by technical universities of applied sciences. TH Wildau uses HSi software solutions which enable the creation of work plans, preliminary costing and version evaluation in many ways. They underpin the learning material from the lectures at a very practical level, are used in exercises and evidence work in the prospective Bachelor and Master's courses. Recently, this IT support for work preparation has also been adopted in the digital truck manufacture 'Wildauer Maschinen Werke' founded by the university. This virtual business forms a digital platform for learning, research and transfer.



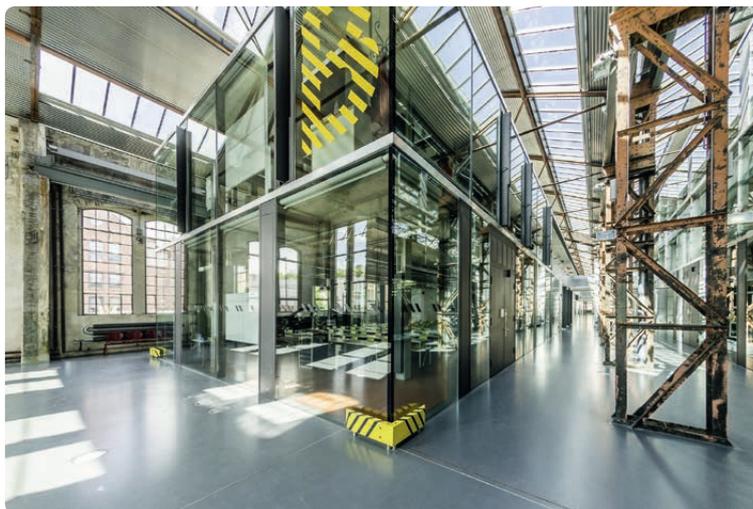
Campus der TH-Wildau

TH Wildau offers 30 degree programmes and is the largest technical university of applied sciences in Brandenburg with around 3,700 students. Engineering education forms the focus of the Bachelor and Master's degree programmes. The university is situated just outside Berlin in a traditional location with an eventful industrial history. Since 1897, Berliner Maschinenbau A.G., which emerged from the Schwartzkopf company founded in 1852, first produced steam engines, and later moved on to electric engines, for freight trains. After the Berlin wall was pulled down, the engineering university which was founded at the start of the 50s had the opportunity to expand. The year 1992/93 began with twelve mechanical engineering students. Over the last twenty years, a very comfortable infrastructure has been developed here for both students and teaching staff.

More practical relevance makes it easier to start in a career

“After teaching or revising the basics, in particular in maths and physics, the education is consistently aligned with the technical production chain, meaning the development of the product from design to production preparation including work preparation, right up to quality control,” explains Prof. Eckart Wolf, Doctor of Engineering. He teaches production engineering / production preparation in the Faculty of Engineering and Natural Sciences, and is the coordinator of the Industrial Engineering degree programme. “In this context, the HSplan software solutions are also used for work planning and determining the time budget, and technical costing HSkalk/TK is used for the complete costing of individual parts and assemblies, as well as forming version comparisons.”

Bereits 2005 entschloss sich die Hochschule zur Nutzung des praxisbewährten Softwarepakets HSplan, um schnell zu präzisen Planzeiten und zur optimalen Arbeitsplanerstellung zu gelangen. Hierzu tragen wesentlich das hohe Abbildungsniveau und die bewährte HSi-Technologiebasis bei. Die digitale Abbildung beinhaltet die Datendurchgängigkeit von der CAD-Zeichnung bis hin zu den Fertigungsprozessen und bezieht realistische Technologiedaten aus der Technologiebasis mit ein. Diese Technologiebasis besteht aus vorkonfigurierten Verfahrensmodulen für Drehen, Fräsen, Bohren, Schleifen, Schneiden usw. Diese Module enthalten hinterlegte Maschinenparameter, Schnittgeschwindigkeiten, Vorschübe etc. sowie Regelwerke zur Berechnung der Planzeiten oder Algorithmen zur Schnittwertoptimierung. Es stehen Berechnungsabläufe bezogen auf Verrichtungen, Formelemente und Teileklassen zur Verfügung. Je höher die Verdichtung der Zeitbausteine, desto geringer ist der Planungsaufwand bei gleichbleibender Planungsqualität. Generell sind alle Basiswerte und Regeln modifizierbar, um spezifische Besonderheiten und technologische Neuerungen abbilden zu können.



Arbeitsraum einer CNC-Drehmaschine

Da Vergleichsbetrachtungen aufschlussreich, aber auch sehr datenintensiv und zeitaufwändig sind, entschloss sich der Lehrstuhl Anfang 2013 zum Erwerb des Softwaremoduls HSkalk/TK. Staffelpreise und Standortvergleiche unterstützen bei Entscheidungen für die optimale Produktion und Logistik. In sehr kurzer Zeit lassen sich alternative Varianten zur Bewertung erstellen. Über die in der HSi-Technologiebasis hinterlegten Maschinenparameter und zugehörige Stundensätze können Stück- und Rüstkosten arbeitsplatzbezogen ermittelt und verglichen werden. Mit der Variantenbildung erhalten die Studierenden die Möglichkeit, mit der Veränderung von Einflussfaktoren unmittelbar deren Auswirkung zu erkennen und bzgl. unterschiedlicher Fertigungstechnologien und Produktionsregime einzuschätzen.

Die Anforderungen an die Planungs- und Kalkulationssoftware bestehen neben dem Praxisbezug im Anspruch eines geeigneten methodisch/pädagogischen Ansatzes in den Kriterien:

- Verständliche Systemphilosophie
- Kurze Einführungszeit und intuitive Bedienung
- Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse
- Vergleiche von Varianten
- Nutzung neuester Technologien

In as early as 2005, the university decided to use the tried and tested HSplan software package to arrive at precise planned times and optimal work plan creation quickly. The high level of illustration and the tried and tested HSi technology base play a significant part in this. The digital education includes data continuity from the CAD drawing right up to the production processes, and incorporates realistic technology data from the technology base. This technology base consists of preconfigured process modules for lathing, milling, drilling, grinding, cutting and so on. These modules contain stored machine parameters, cutting speeds, feed rates etc. and sets of rules for calculating the planned time or algorithms to optimise the cut value. Calculation processes relating to execution, form elements and parts classes are available. The tighter the schedule, the lower the planning expense, while the planning quality standard remains the same. In general, all basis values and rules can be modified to illustrate specific special features and technological alterations.



Studierende an der der Technischen Hochschule Wildau setzen zur Technischen Kalkulation HSi-Software ein. (Quelle: Technische Hochschule Wildau)

As comparative examinations are informative but also take up a lot of data and time, in 2013, the chair decided to purchase the software module HSkalk/TK. Graduated prices and location comparisons provide support for decisions about the optimal production and logistics. Alternative versions can be created for evaluation in a very short time. The machine parameters stored in the HSi technology base and related hourly rates, enable workplace-related determination and comparison of unit and setup costs. With the version formation, the students are given the opportunity to identify the effect of the modified influence factors directly, and evaluate these regarding different production technologies and regimes.

As well as the practical relevance in the demand for a suitable methodical/teaching approach, the requirements of the planning and calculation software are covered by the criteria:

- Clear system philosophy
- Short introduction time and intuitive operation
- Traceability of results
- Version comparisons
- Use of the latest technologies

Darüber hinaus sind die Sicherstellung der Netzwerkfähigkeit, eine hohe Stabilität sowie Service und Support von Bedeutung. Um autark zu sein, steht ein eigener Server an der Hochschule zur Verfügung. Mittlerweile werden pro Semester ca. 50 Studierende in alternierenden Gruppen mit maximal 15 Teilnehmern am System ausgebildet.

Planungs- und Kalkulationssoftware schaffen eine Brücke zwischen Theorie und Praxis

Einen wesentlichen Ausbildungsschwerpunkt im Lehrstoff zur Produktionsvorbereitung bildet die Erstellung eines Arbeitsplans. Hier wird den Studierenden das theoretische Grundwissen vermittelt: Wie ist ein Arbeitsplan aufgebaut, welche Bestandteile bestimmen seine Struktur? Zur Vertiefung und praktischen Umsetzung des Lehrstoffs erhalten die Studierenden im Rahmen einer Übungsarbeit eine technische Zeichnung zu einem fiktiv zu fertigenden Bauteil. Die ersten Schritte bestehen darin, die Zeichnung auf Fehler und technische Machbarkeit des Bauteils zu überprüfen. Daraufhin ist über Zuschläge entsprechend des zu erwartenden Materialabtrags das Rohteil festzulegen. Es folgt die Auswahl geeigneter Bearbeitungstechnologien, zugehöriger Maschinen und Werkzeuge unter Beachtung des zu bearbeitenden Werkstoffs. Nun schließt sich die Ermittlung der Planzeiten an. Die zweite von insgesamt drei Übungen im Semester zu dieser Thematik widmet sich der Erstellung des Arbeitsplans für ein zu fertigendes Teil. In der letzten Übung kommt ein Variantenvergleich hinzu, der ebenfalls aus pädagogischer Sicht zunächst auf der 'logischen Paperebene' zu erfolgen hat.

Teilweise bietet sich für die Studierenden auch durch den Einsatz von HSplan die Durchführung von kleineren Belegarbeiten an, z. B. das Einpflegen der Technologiedaten von aktuellen CNC-Dreh- und Fräsmaschinen und zugehörigen Werkzeugen. Denn die Studierenden im Lehrgebiet CAD/CAM benötigen die exakten Parameter aus dem hochschuleigenen Maschinenpark, da sie mitunter auf den Maschinen die von ihnen konstruierten und mittels HSi-Software kalkulierten Bauteile auch fertigen.

In Belegarbeiten kommt HSi-Software zum Einsatz

Exemplarisch sei hier eine Belegarbeit 'Kalkulation der Fertigung einer Schneckenradwelle' betrachtet. Festgelegt werden die Abmessungen des Ausgangsmaterials, der Werkstoff und die zu fertigende Stückzahl. Ausgehend von dem zu fertigenden Teil lassen sich in HSkalk/TK schnell Artikelnummern angelegen und unkompliziert eine Kalkulation erstellen. Wählt man im Beispiel der Fertigung der Welle einen Rundstahl aus, beginnt der Produktionsprozess an der Bandsäge und durchläuft dann weitere Arbeitsschritte wie das Drehen der Außenkontur. Alle Absätze und geforderten Oberflächenangaben werden vom System erfasst und hinterlegte Schnittwerte fließen in die automatische Berechnung der Haupt- und Nebenzeit ein. Anschließend werden die Zeiten inklusive Verteilzeit-Zuschlägen

The assurance of network capability, a high degree of stability as well as service and support are also important. For the system to be autonomous, it has its own server available at the university. Each semester, around 50 students are now taught using the system in alternating groups of a maximum of 15 participants.

Planning and costing software bridges the gap between theory and practice

The creation of a work plan forms a significant teaching focus at the chair for production preparation. Here, the students are taught the theoretical basic knowledge: How is a work plan structured, which components determine its structure? For more in-depth knowledge and practical implementation of the learning material, the students are given a technical drawing of a fictitious component which should be produced, as part of an exercise. The first step is to check the drawing for errors and the technical feasibility of the component. Based on this, the blank must be determined by way of allowances corresponding to the expected removal of material. Then, suitable processing technologies, associated machines and tools are selected, taking into account the material which should be processed. The determination of planned time now follows. The second out of a total of three exercises on this subject in the semester is devoted to the creation of the work plan for a part to be produced. The last exercise includes a version comparison which must also take place on a 'logical paper level' from a teaching point of view.

In part, the use of HSplan also gives the students the opportunity to carry out smaller evidence work, for example, maintaining the technology data of current CNC lathing and milling machines and the related tools. This is because the students in the CAD/CAM study area require the exact parameters from the university's own machine park, as they also sometimes produce the components designed by them and costed using HSi software with the machines.

HSi software is used in evidence work

As an example, the evidence work 'Costing of the production of a worm gear shaft' is examined here. The dimensions of the starting material, material and the quantity to be produced are determined. Starting from the part to be produced, item numbers can be created quickly in HSkalk/TK and a costing can be created simply. If, in the example of the shaft production, you select round steel, the production process begins with the ribbon saw and then continues through further work stages such as lathing the external contour. All sections and required surface details are recorded by the system and stored cut values influence the automatic calculation of the primary and secondary time. Then, the times, including distribution time allowances are added up to form the unit and setup time, depending on the operation. The



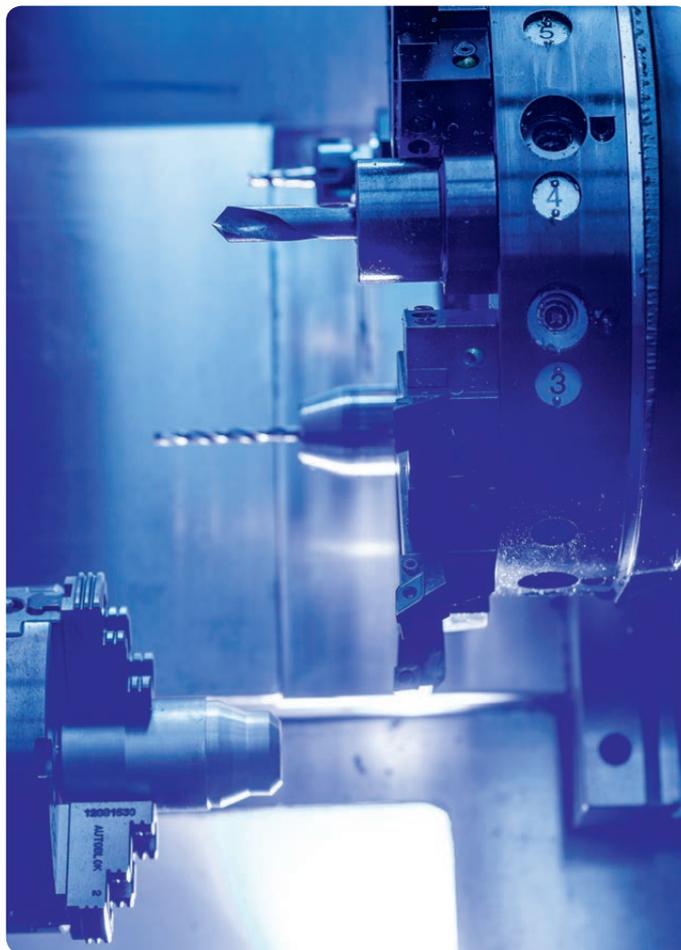
Einblick in den Maschinenpark der Technischen Hochschule Wildau (Quelle: give4pr)

bezogen auf den Arbeitsgang zu Stück- und Rüstzeit aufsummiert. Hinzu kommt, dass die Rüstzeit automatisch oder manuell miterfasst wird. Sind alle Arbeitsvorgänge angelegt, lassen sich Varianten oder Staffelpreisoptionen durchspielen. Wählt man z. B. einen Gussrohling als Ausgangsmaterial, so entfällt zwar das Sägen, doch die Gussteile sind relativ teuer. Erst ab einer bestimmten Stückzahl der zu fertigenden Teile rechnet es sich, Gussrohlinge zu benutzen. Die Variantenergebnisse lassen sich gezielt analysieren und optimieren. Wie wirkt sich der Einsatz anderer Materialien, Werkzeuge und Bearbeitungsmaschinen auf Haupt- und Nebenzeiten sowie Kosten aus? Kann das Produkt so gestaltet werden, dass es in der Fertigung günstiger herzustellen ist? Wie machen sich unterschiedliche Maschinen-Stundensätze bemerkbar?

Praktischer Ansatz beim Truckmodellbau begeistert

„Wir haben in den letzten Jahren zunehmend festgestellt, dass unsere Studierenden im Maschinenbau bzw. im Wirtschaftsingenieurwesen in der Regel nicht über praktische Erfahrungen verfügen. Erschwerend kommt hinzu, dass wir in der Bachelor- und Master-Ausbildung relativ kompakte Studienverläufe haben. So entwickelte sich etwa 2014 unter den Dozenten die Idee, den Studierenden über den Modellbau gewisse Grundlagen zur Praxis zu vermitteln. Hierzu wurde in einen Truck im Maßstab 1:14 einschließlich Fernsteuerung investiert. Die Begeisterung der jungen Leute und die sichtbaren Erfolgserlebnisse zeigten, dass wir auf dem richtigen Weg sind“, berichtet Prof. Wolf. Da die Bauteile derartiger Modelle aber aus Kunststoff bestehen und für den einmaligen Zusammenbau gedacht sind, schloss sich ein häufiger Wechsel von Montage und Demontage und erneuter Montage aus. Um die auftretenden Verschleißerscheinungen und die Kosten in einem vertretbaren Rahmen zu halten, schlugen die Studierenden vor, die einzelnen Bauteile in den Hochschul-Werkstätten selbst zu fertigen. Dieser Vorschlag wurde vom Lehrkörper positiv aufgegriffen, denn es bot sich an, Konstruktionstechnik, Produktionsvorbereitung, Produktionstechnik und NC-Programmierung bis hin zum Prototype mit einzubeziehen.

Bevor die eigentliche Fertigung starten konnte, galt es, zu den Teilen jeweils eine exakte technische Zeichnung einschließlich einer Explosionsdarstellung der Baugruppe bzw. eine Montageanleitung für den Zusammenbau anzulegen. So ist beispielsweise in den Fahrzeugrahmen ein Lochbild einzubringen, sodass in der Montagephase die Anbaukomponenten auch passen. Nachdem quasi eine komplette Stückliste und auch der zugehörige Montageplan vorlagen, folgte im nächsten Semester im Vorfeld der eigentlichen Fertigung die Einführung in die NC-Programmierung. Diese Vorgehensweise, den Studierenden die praxisbedingten Anforderungen näherzubringen, hat sich sehr schnell etabliert.



CNC-Drehmaschine

setup time is also accounted for automatically or manually. Once all work processes have been created, you can play through the versions or graduated price options. For example, if you select a cast blank as the starting material, you don't have to saw, but the cast parts are relatively expensive. It only becomes economical to use cast blanks if you are producing a certain quantity of parts. The version results can be analysed and optimised in a targeted manner. How does the use of different materials, tools and processing machinery affect the primary and secondary time and the costs? Can the product be designed in such a way that it is cheaper to manufacture in production? How do different machine hourly rates become noticeable?

Practical approach creates excitement with truck model building

“Over recent years, we have been increasingly aware of the fact that our mechanical engineering or industrial engineering students generally do not have practical experience. This is further compounded by the fact that we have

relatively compact courses of study in the Bachelor and Master's programmes. This is why in around 2014, the lecturers developed the idea of teaching the students certain bases for practice via model building. For this, we invested in a truck at a scale of 1:14 including remote control. The enthusiasm of the young people and the tangible feeling of success showed that we are on the right path,” reports Prof. Wolf. However, as the components of these types of model are made from plastic and intended for one-off construction, frequent assembly, disassembly and reassembly was ruled out. To keep the occurring appearances of wear and the costs within reasonable limits, the students suggested producing the individual parts themselves in the university workshops. This suggestion was welcomed by the teaching staff, as it provided an opportunity to incorporate design technology, production preparation, production engineering and NC programming, right up to the prototype.

Before the actual production could begin, a precise technical drawing including an exploded view of the assembly or assembly instructions for the overall construction must be created for each of the parts. In this way, for example, a bore pattern must be incorporated into the vehicle chassis so that the additional components also fit in the assembly phase. Once a complete parts list and the related assembly plan are available, in the next semester, the NC programming is introduced in advance of the actual production. This process of bringing the students closer to the practical requirements took root very quickly.

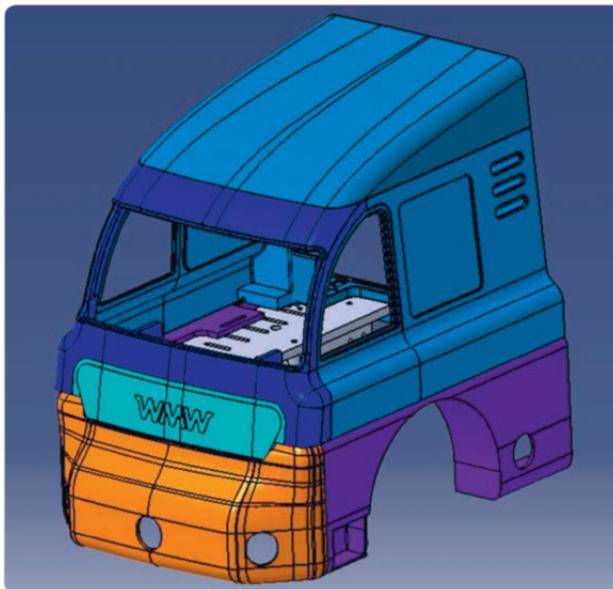
Mittlerweile wurden schon mehrere Trucks entwickelt und mit Bravour 'zum Laufen' gebracht. Komplette Rahmenkonstruktionen, Achsen oder Batterieeinschübe für die Akkus werden selber gefertigt. Hingegen Kleinteile wie Schrauben, Muttern, Federn, Splinte sowie auch Getriebe werden dazugekauft. Regelmäßig tauschen sich einzelne Projektteams auch mit Experten aus angrenzenden Disziplinen aus. In der praktischen Umsetzung kommt mehr oder weniger die gesamte Verfahrensvielfalt wie Drehen, Fräsen, Bohren usw. zum Einsatz. Hinzu kam das Warmprägen, um das WMW-Logo auf das Front-Chassis zu bringen. Auch der Werkzeugbau kommt zu tragen, damit auch entsprechende Ober- und Unterwerkzeuge zur Verfügung stehen. Zwecks Steuerung der Trucks wurde auch die Leiterplattentechnologie mit einbezogen. Ein im Handel erhältlicher kleiner Computer-Chip (Arduino) dient zur Umsetzung diverser Steuerungsfunktionen. Er realisiert unter anderem Licht an, Licht aus, Fahrzeug fährt vorwärts/rückwärts, biegt ab, blinkt rechts/links oder aktiviert die Warnblinkanlage und regelt den Sound. Auch das Prototyping spielt eine nicht unwesentliche Rolle.

Das Projekt 'Truck' erhielt durch die sukzessive Einbeziehung auch anderer Studiengänge zunehmend einen interdisziplinären Charakter. Dies führte dazu, die virtuelle Fabrik 'WMW – Wildauer Maschinen Werke' als digitale Truckmanufaktur ins Leben zu rufen.

Es handelt sich dabei um eine kollaborative, digitale Lern-, Forschungs- und Transferplattform mit eigener Organisationsstruktur. Die involvierten Dozenten bieten ihren Studierenden die Nutzung dieser Plattform zum Beispiel in der Konstruktion, Arbeitsvorbereitung und -planung sowie Fertigung an. Sie geben Hinweise und Anregungen, sich auch mit den Automatisierungstechnikern und Telematikern kurzzuschließen, um die modernste Sensortechnik und drahtlose Kommunikation optimal zu integrieren. Man entschloss sich, vorwärts- und rückwärtsgerichtete Kameras einzubauen sowie einen Laser-Tracker auf dem Dach des Modellfahrzeugs anzubringen. Per GPS-Code lassen sich vordefinierte Wegstrecken zurücklegen. Die Teams erhalten spezielle Aufgaben- bzw. Fragestellungen: Was passiert, wenn vor dem Truck ein Hindernis auftaucht? Kann die Kamera diese Situation erkennen und eine Notbremsung einleiten? Mittlerweile wurden ein Abbremsen, ein Ausweichen sowie die Rückführung in die alte Fahrspur realisiert.

„Derzeit bewegen sich unsere Modelle noch halb autonom. Doch vermutlich wird das so nicht bleiben“, merkt Prof. Wolf an und gibt einen Ausblick: „Interessante Anregungen erhielten wir von unseren Kollegen aus den Fachbereichen Verkehrssystemtechnik und Luftfahrttechnik. Das hat uns veranlasst, zur optimalen Streckenverfolgung auch Drohnen einzusetzen. Der Tipp lautete, eine Drohne stationär über dem Truck zu positionieren. Dies stellt einen permanenten Signalaustausch sicher und das Drohnenbild vermittelt einen Blick auf das jeweilige Umfeld des Trucks. Unsere Verkehrstechniker machten uns darauf aufmerksam, dass moderne Ampelanlagen Signale aussenden, zu welchem Zeitpunkt die Ampel auf rot schaltet. So kann rechtzeitig entschieden werden, ob abzubremsen oder zu beschleunigen ist, um umwelt- und verbrauchsbewusst zu reagieren. Die Umsetzung dieser Kommunikationstechniken haben wir angedacht.“

Several trucks have now been developed and the students have got them running with great success. They produce complete chassis constructions, axles or battery inserts for the power packs themselves. However, small parts such as screws, nuts, springs, cotter pins and gears are purchased. Individual project teams also have regular discussions with experts from neighbouring disciplines. In the practical implementation, more or less the entire range of processes are used, such as lathing, milling, drilling etc. On top of that, heat embossing is used to affix the WMW logo to the front chassis. Tool making is also involved so that the corresponding upper and lower tools are available. Printed circuit technology is also incorporated for the purposes of controlling the trucks. A small computer chip (Arduino) available in retail serves to execute various control functions. Among other things, it switches on the lights, switches off the lights, moves the vehicle forwards/backwards, turns the vehicle, indicates right/left or activates the hazard light system and controls the sound. The role of prototyping is also not insignificant.



Truck-Fahrerhaus mit 3D-CAD-System entworfen
(Quelle: Technische Hochschule Wildau)

Thanks to the gradual introduction of other degree programmes, the 'Truck' project has an increasingly interdisciplinary character. This has led to the creation of the virtual plant 'WMW – Wildauer Maschinen Werke' as a digital truck manufacturer.

This is a collaborative, digital learning, research and transfer platform with its own organisational structure. The lecturers involved allow their students to use this platform for design, work preparation and planning as well as production, for example. They provide information and suggestions and also join the automation engineers and telematics engineers themselves, to integrate the latest sensor technology and wireless communication in the perfect way. The decision was made to install front and rear cameras, as well as to attach a laser tracker to the roof of the model vehicle. Pre-defined routes can be covered via GPS code. The teams are given specific tasks or questions: What happens if an obstacle appears in front of the truck? Can the camera identify this situation and trigger the emergency brakes? Braking, evasion and returning to the original lane have now been implemented.

“At the moment, our models are still semi autonomous. But they probably won't stay that way,” remarks Prof. Wolf and provides an outlook: “We get interesting suggestions from our colleagues from the faculties of Transport System Engineering and Aviation Engineering. This prompted us to use drones as well, for optimal lane tracking. The tip was to position a stationary drone above the truck. This guarantees a permanent signal exchange and the drone image provides a view of the truck's respective surroundings. Our transport system engineers made us aware that modern traffic light systems send out signals of the time at which the light turns to red. In this way, the truck can decide in good time whether to brake or accelerate to react with an awareness of the surroundings and fuel consumption. We plan to implement these communication technologies.”

Simulationen zeigen relevante Wechselwirkungen zwischen Bauteilgeometrien, Bearbeitungsverfahren und Werkzeugen

Mit der digitalen Truck-Fabrik steht den Studierenden auch ein Planspiel zur Analyse von Baugruppen zur Verfügung. Dabei handelt es sich um die Heckstoßstange eines LKW-Anhängers entweder in einer sogenannten Schmuck- oder einer Baustellenvariante. Letztere ist in der Regel unten abgerundet, sodass, falls sie aufsetzen sollte, keine größeren Beschädigungen entstehen. Im Prinzip existieren drei Varianten, indem der 'Kunde' jeweils zwischen unterschiedlichen Ausführungen der Rücklichter auswählen kann. Es betrifft die Auswahl einer runden oder eckigen Kontur und die Anzahl der zu integrierenden Leuchten. Typische Aufgabenstellungen bestehen darin, Lieferzeiten für die Serienproduktion von unterschiedlichen Trucks mit verschiedenen Stückzahlen zu eruiieren. Dies bedarf der Ermittlung bzw. der Vorgabe von Plan-, Materialliefer-, Fertigungs- und Montagezeiten sowie der Terminierung zur Bereitstellung.

In diesem Rahmen ist auch eine zusätzliche Zusammenarbeit mit dem Softwarehaus HSi zustande gekommen, indem die Planzeiten zu diesen Bauteilen für die Trucks händisch als auch per HSi-Software ermittelt werden. Dieses Verifizieren der Planzeiten ist für beide Seiten von großem Vorteil. Die Ergebnisse geben nicht nur Aufschluss über eine Übereinstimmung oder einen Abweichungsgrad, sondern vermitteln auch Erkenntnisse über die Wechselwirkungen zwischen Bauteilgeometrie, Bearbeitungsverfahren, Werkzeug und Maschinenperformance. Auf diese Weise entsteht ein zusätzliches Regulativ in Bezug auf die Aktualität der HSi-Technologiebasis. „Unsere Studierenden erhalten unter anderem ein übergreifendes Verständnis der Zusammenhänge vom Produktdesign über die Phasen Machbarkeitsprüfung, Planzeitermittlung, Vorkalkulation bis hin zur Erstellung von Arbeits- und Montageplänen“, fasst Prof. Wolf zusammen.

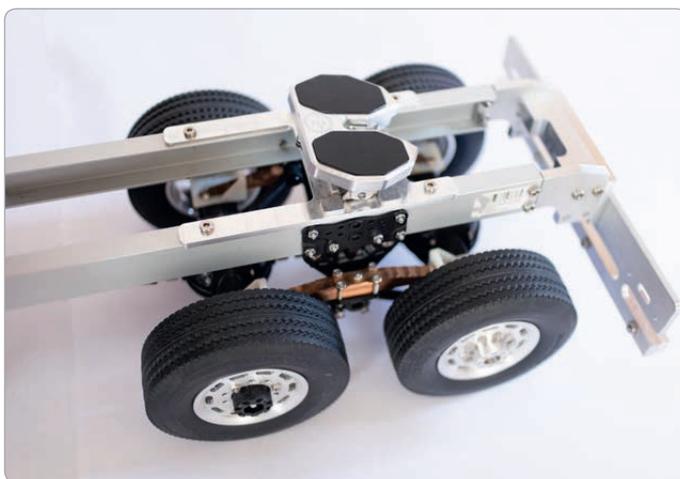
„Dass wir in gewisser Weise dem Bestreben nach Digitalisierung im Sinne Industrie 4.0 entgegenkommen, ist aus unserer Sicht zunächst sekundär. Uns liegt daran, den Studierenden die theoretischen Basics praxisnah zu vermitteln, sodass sie in der Lage sind, innovative Lösungen in der Industrie voranzutreiben.“

Simulations show the relevant interactions between component geometries, machining processes and tools

With this digital truck plant, the students also have access to a simulation game for analysing assemblies. This is the rear bumper of a heavy goods trailer, either in a so-called cosmetic version or a construction site version. The latter is usually rounded at the bottom so that no major damage occurs if it should land. In principle, there are three versions where the 'customer' can choose between different versions of tail lights. This affects the selection of a round or angular contour and the number of lights to be integrated. Typical tasks are determining delivery times for the series production of different trucks with different quantities. This requires the student to determine or simulate the planning, material supply, production and assembly times, as well as scheduling the delivery.

In this context, additional collaboration with the software company HSi has also taken place when determining the planned times for these components for the trucks manually as well as by using HSi software. This verification of the planned times is very advantageous for both parties. The findings don't just provide information about compliance or a degree of deviation, they also communicate findings about the interactions between component geometry, machining processes, tools and machine performance. In this way, an additional regulator is created with regard to the up-to-dateness of the HSi technology base. "Among other things, our students gain a comprehensive understanding of the interrelationships from product design via the feasibility testing, planned time determination and pre-costing phases, right up to the creation of work and assembly plans", summarises Prof. Wolf. "The fact that we have met the challenge of striving towards

digitisation in terms of Industry 4.0 in some ways, is secondary in our view. For us, it's all about teaching the students the theoretical basics in a practically relevant manner so that they are capable of driving forward innovative solutions in the industry."



Auf der Plattform der virtuellen Fabrik 'Wildauer Maschinen Werke' entwickeln und fertigen Studierende der Technischen Hochschule Wildau RC-Truck-Modelle. (Quelle: Technische Hochschule Wildau)