

Schwerpunktthema Technikerschulen – Fachschulen für Technik

lernen & lehren

Elektrotechnik • Informationstechnik
Metalltechnik • Fahrzeugtechnik



Didaktikansätze für Technikerschulen

Jörg-Peter Pahl/Friedhelm Schütte

Berechnungen an Profilen – ein Beispiel aus dem Fachschulunterricht

Roland Koch

Innovative Lernumgebung – Fertigungsautomation und handlungsorientiertes Lernen in der Fachschule „Mechatronik“

Florian Beier/Thomas Kohlmeier

Praxisorientierter Unterricht für Maschinenbautechniker/-innen in der Fachschule

Thomas Schmitz

Effizienzwettbewerb für Fahrzeuge im Fokus von Projektarbeiten in der Fachschule für Technik

Bernd Klein

Projektarbeit als Instrument des Lernens und der Weiterentwicklung von Schule – Ein Beitrag aus einer Fachschule „Technik und Gestaltung“

Hartmut Maume/Klaus Prütz/Thomas Deckert/Birgit Ramm/Maik Jepsen

Berufsbildung als Aufklärung

Traditionen der aufklärenden Pädagogik bewahren

Gottfried Adolph erinnert Lehrer und Ausbilder technischer Berufe mit seinen Kommentaren und Essays – regelmäßig erschienen in der Zeitschrift „lernen und lehren“ – daran, die Traditionen der aufklärenden Pädagogik zu bewahren.

Der Autor schlägt eine Brücke zwischen der fachlichen Diskussion und der aufklärerischen Berufspädagogik und regt zum Nachdenken und Reflektieren an.

Diese neue, aktualisierte Ausgabe wurde um 30 Essays und Kommentare von 2002 bis 2009 erweitert.



Gottfried Adolph

Berufsbildung als Aufklärung

Kommentare und Essays

**Berufsbildung, Arbeit und
Innovation, Band 5**

2011, 312 S., 19,90 € (D)

ISBN 978-3-7639-4879-6

Best.-Nr. 6004189

wbv.de

W. Bertelsmann Verlag

service@wbv.de | wbv.de | wbv-journals.de | wbv-open-access.de



Inhalt

SCHWERPUNKT:

TECHNIKERSCHULEN – FACHSCHULEN FÜR TECHNIK

- 134 Editorial: Technikerschulen im Wandel
Michael Tärre

- Schwerpunkt**
136 Didaktikansätze für Technikerschulen
Jörg-Peter Pahl/Friedhelm Schütte

- Praxisbeiträge**
142 Berechnungen an Profilen – ein Beispiel aus dem Fachschulunterricht
Roland Koch

- 146 Innovative Lernumgebung – Fertigungsautomation und handlungsorientiertes Lernen
in der Fachschule „Mechatronik“
Florian Beier/Thomas Kohlmeier

- 153 Praxisorientierter Unterricht für Maschinenbautechniker/-innen in der Fachschule
– dargestellt an einem Beispiel aus der Technischen Mechanik
Thomas Schmitz

- 159 Effizienzwettbewerb für Fahrzeuge im Fokus von Projektarbeiten in der Fachschule für Technik
Bernd Klein

- 163 Projektarbeit als Instrument des Lernens und der Weiterentwicklung von Schule
– Ein Beitrag aus einer Fachschule „Technik und Gestaltung“
Hartmut Maume/Klaus Prütz/Thomas Deckert/Birgit Ramm/Maik Jepsen

- Forum**
170 „Lernfeldgespräche“ – Erfahrungsaustausch der Praktiker/-innen an berufsbildenden Schulen
(Teil 2)
Eckehard Heydt/Uta Kuhbach/Andreas Lindner/Peter Stengel

- 172 Europaweite Durchlässigkeit in der Berufsbildung – ECVET und dessen Umsetzung in der Praxis
am Beispiel des Leonardo-Innovationstransferprojekts „TRIFT“
Folene Nannen-Gethmann

Ständige Rubriken

- I–IV BAG aktuell 04/2014
II Einladung zur Mitgliederversammlung 2015 der BAG Elektro-, Informations-, Metall- und
Fahrzeugtechnik e.V.
176 Verzeichnis der Autorinnen und Autoren
U 3 Impressum



Editorial: Technikerschulen im Wandel



MICHAEL TÄRRE

Technikerschulen sind seit ihrer Entstehung eng mit der technischen Entwicklung verbunden. Mit dem Aufkommen der Industrie und der industriellen Revolution erfuhr das technische Bildungswesen erhebliche Veränderungen. Berufliche Weiterbildungen wurden zunehmend erforderlich. In Deutschland waren Entstehung und institutioneller Ausbau durch die Reform gymnasialer und technischer Bildungsgänge in den 1890er Jahren in Preußen bestimmt. Dabei erfolgte im Rahmen der Reform auch eine eindeutigere Abgrenzung der technischen Schulen in eine „niedere“ und eine „höhere“ Form. Eine Unterscheidung in „niedere“ oder „höhere“ Fachschulen wurde bei den kaufmännischen Fachschulen nicht getroffen. Bei den technischen Schulen wurde dagegen die stärkere „Entwissenschaftlichung“ der „niederen“ Fachschule gefordert und auch durchgesetzt. Es ging um die Weiterbildung von und zu Berufspraktikern, die in den hierarchisierten Arbeitsprozessen eingesetzt werden konnten.

Diese Differenzierung erfuhr mit dem Preußischen Ministerialerlaß vom 8. April 1916 eine verbindliche Regelung. Die damaligen niederen und höheren Maschinenbauschulen (Fachschulen) waren einerseits durch die Ansprüche der Industrie und gesellschaftliche Selektionen bestimmt. Andererseits erlangten sie aber auch immer größere Anerkennung. Nach mehr als vier Jahrzehnten wurden die „höheren“ Fachschulen zu Fachhochschulen und etwas später die „niederen“ zu Fachschulen für Technik bzw. zu Technikerschulen umgewandelt. Zusammenfassend lässt sich bezogen auf die zeitliche Entwicklung festhalten, dass sich die Technikerschulen als wichtige nicht-akademische Weiterbildungseinrichtung etablierten. Sie trugen mit ihrem praxisorientierten Konzept wesentlich zur Qualifizierung des unteren und

mittleren Managements in Handwerk und Industrie bei.

Der zunehmende Trend zur Wissensgesellschaft mit ständigen Veränderungen im Beschäftigungs- und Gesellschaftssystem sowie die damit verbundenen Herausforderungen an Flexibilität und Mobilität der Berufstätigen zeigen, dass die Fachschulen als Weiterbildungsinstitutionen gegenwärtig stärker als bisher gefordert sind, auf die verschiedenen Anforderungen des Beschäftigungs- und Gesellschaftssystems flexibel zu reagieren. Schon heute sind nachfrageorientierte Weiterbildungsangebote mit ihren besonderen Details, also den sehr differenzierten und eng angelegten Aufgabenstellungen, häufig nur von temporärer Aktualität. Die Ziele und Inhalte der Technikerschulen sind durch die ständigen, nicht nur technischen, Veränderungen bei zunehmender Komplexität und Kompliziertheit, insbesondere bei den innovativen Berufen, ständig zu reflektieren, zu aktualisieren und zu realisieren.

Der mit einer solchen qualitativ hochwertigen beruflichen Weiterbildung vergebene Abschluss „Staatlich geprüfter Techniker/Staatlich geprüfte Technikerin in der Fachrichtung ...“ wird den anspruchsvollen Inhalten nicht mehr gerecht, da er sich darüber hinaus auch sprachlich kaum von den Abschlüssen der Berufsfachschulen abhebt.

Wie aber könnten Zukunftsperspektiven für eine innovative und flexible berufliche Weiterbildung an der Fachschule zukünftig aussehen? Bei den verschiedenartigen Prognosen zur künftigen Leistungsfähigkeit der Technikerschule, wie sie heute bei Diskussionen formuliert werden, wird allgemein anerkannt, dass die berufliche Erwachsenen- und Weiterbildung in der Folge wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Entwicklungen den Anforderungen beruflicher Praxis sowie der Wissensgesellschaft in Zukunft schneller und besser gerecht werden muss. Damit werden zugleich hohe Qualifikationsanforderungen erkennbar.

Von den gesellschaftlichen Mächten sind deshalb schon vor einigen Jahren rahmende Impulse eingebracht worden. Im Mai 2007 hat die Wirtschaftsministerkonferenz in einem Beschluss festgestellt, dass „eine Reihe hochwertiger, im Wege der beruflichen Bildung erworbener Qualifikationen mit akademisch erworbenen Qualifikationen gleichwer-

tig sind“. Daher sei es gerechtfertigt, Abschlussbezeichnungen einzuführen, die diese Gleichwertigkeit auch dokumentieren bzw. zertifizieren. Als Beispiele wurde auf den „Bachelor Professional“ und den „Master Professional“ verwiesen. Die Forderung entspricht der Position der Kammerorganisationen, die in den Bezeichnungen einen wichtigen Beitrag für die Aufwertung der beruflichen Bildung sehen. Erwartungsgemäß und umgehend protestierte der Senat der Hochschulrektorenkonferenz (HRK), der die Abschlussbezeichnungen als akademische Abschlüsse geschützt wissen will. Auch der Deutsche Gewerkschaftsbund (DGB) und die Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA) nahmen gegenüber dem Vorstoß eine reservierte bis ablehnende Haltung ein.

Die Wirtschaftsministerkonferenz hat des Weiteren am 7./8. Juni 2006 in Erfurt zur Aufwertung der beruflichen Bildung beschlossen, dass der Arbeitskreis „Berufliche Bildung“ beauftragt wird, einen Vorschlag zur internationalen Verständigung über die deutschen Abschlüsse in der nicht-akademischen beruflichen Weiterbildung zu erarbeiten. Der Auftrag zu einer Tischvorlage wird von der Wirtschaftsministerkonferenz damit begründet, dass die „deutschen Absolventen (...) zunehmend mit Absolventen überwiegend semi-akademisch oder akademisch ausgerichteter Bildungssysteme anderer Staaten, die häufig mit den dort vielfach leichter erreichbaren Bachelor-Abschlüssen ausgestattet sind“ (Beschluss-Sammlung der Wirtschaftsministerkonferenz 2006, Punkt 3.2 der Tagesordnung), konkurrieren. „Dadurch entsteht eine potenzielle Beeinträchtigung ihrer Wettbewerbschancen. Hinzu kommt, dass die gegenwärtigen Bezeichnungen der deutschen Weiterbildungsabschlüsse international kaum bekannt bzw. nicht lesbar sind; die internationale Fachkräftemobilität wird gehemmt.“ (ebd.)

Zu den anspruchsvollen Weiterbildungsabschlüssen, insbesondere in den Hochtechnologiebereichen, die im Niveau den Vergleich mit Bachelor- oder sogar Masterabschlüssen an Berufsakademien und Fachhochschulen nicht scheuen müssen, zählen die Technikerschulen. Allerdings beruht die Annahme der Gleichwertigkeit weitgehend auf Einschätzungen bzw. dem Vergleich von curricularen Vorgaben. Belastbare Daten aufgrund von Vergleichsstudien liegen dazu bislang kaum vor. Diese wären aber auch notwendig, um besser einordnen zu können, wie die verschiedenen Weiterbildungsabschlüsse im Hinblick auf das Niveau akademischer Abschlüsse einzustufen sind.

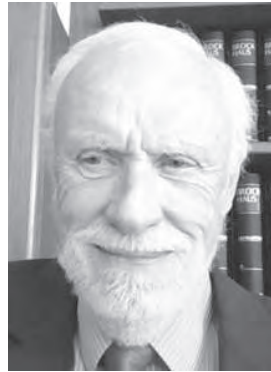
Betrachtet man das Anforderungsprofil der Niveaustufe 6 des Deutschen Qualifikationsrahmens (DQR) genauer, so wird unmittelbar deutlich, dass Technikerschulen auf dieses Qualifikationsniveau ausgerichtet sind: „Über Kompetenzen zur Planung, Bearbeitung und Auswertung von umfassenden fachlichen Aufgaben- und Problemstellungen sowie zur eigenverantwortlichen Steuerung von Prozessen in Teilbereichen eines wissenschaftlichen Faches oder in einem beruflichen Tätigkeitsfeld verfügen. Die Anforderungsstruktur ist durch Komplexität und häufige Veränderungen gekennzeichnet.“ (BMBF 2013, DQR-Handbuch). Das ist aber auch die Niveaustufe für den Bachelor-Abschluss. Damit wird über den DQR bereits attestiert, dass über berufliche Bildungswege Kompetenzniveaus erreicht werden, die bisher – bei formaler Betrachtung – dem Wissenschaftsbereich vorbehalten waren. Die Technikerschule hat sich nicht nur dadurch – sondern schon seit langem – von der Einordnung als „niedere“ Schule gelöst.

Berücksichtigt man die bildungspolitischen Entscheidungen und Vorgaben des DQR, die Entwicklungen im Beschäftigungssystem und den Trend zur Wissensgesellschaft sowie die damit verbundene Vielzahl spezifischer, langfristig zu leistender Aufgaben, so wird der organisatorische und institutionelle Ausbau der Technikerschule immer zwingender. Eine Reformierung bzw. Anpassung des Weiterbildungsbereichs ist vor allem deshalb notwendig, weil für die Zukunft entscheidend sein wird, mit welchem Wissen Studierende der Technikerschulen sich auf einen Beruf vorbereiten, der ihnen, wenn es notwendig ist, die Möglichkeit eröffnet, im angestammten Berufsfeld oder perspektivisch in andere Felder oder Branchen im europäischen Raum zu wechseln.

Es ist sinnvoll, dass die Lehrkräfte und ihre Organisationen weitere Anstöße zur Entwicklung der Technikerschulen geben. Sie stehen am besten in der Diskussion über den sozio-technischen Wandel der Technikerberufe der zugehörigen Berufsfelder. Für die Lehrenden an der Technikerschule stellt sich bereits heute und insbesondere zukünftig die Aufgabe, dass Perspektiven für die Schulentwicklung auch an der beruflichen Weiterbildungseinrichtung diskutiert werden sollten. Neue Anforderungen durch den Wandel der Arbeitswelt stellen dabei eine besondere Herausforderung dar.

Didaktikansätze für Technikerschulen¹

Praxis- und Theorieentwicklung der Didaktikansätze der Technikerschulen basieren auf Grundlegungen, die als Reaktion auf den sozio-technischen Wandel schon zum Ende des neunzehnten Jahrhunderts ausgelöst wurden. Die in der Folgezeit bis hin zur Gegenwart erfolgten Veränderungen sind von den Akteuren schulischer Berufsbildung begrüßt worden, weil sich damit eine Institution etabliert hat, die berufliche Weiterbildung in der Schule ermöglichte. Aber dennoch muss gegenwärtig und zukünftig weiterhin an einem in sich geschlossenen curricularen und didaktischen Theorieansatz gearbeitet werden, um die Vermittlungspraxis an den Fachschulen für Technik besser zu fundieren.



JÖRG-PETER PAHL



FRIEDHELM SCHÜTTE

TECHNIKERSCHULEN ALS GEGENSTAND DIDAKTISCHER REFLEXION

Wie alle anderen Fachschulen sind die vor mehr als einhundert Jahren aus den niederen Maschinenbau-schulen („Werkmeisterschulen“) hervorgegangenen Technikerschulen Institutionen der beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildung. Auffallend ist: Diese Ausbildungseinrichtung wird von der Gesellschaft in ihrer Bedeutung nicht angemessen wahrgenommen. Das vielfältige Bildungsangebot ist für die interessierte Öffentlichkeit kaum überschaubar.

Anders ist es bei Berufstätigen, die bereits eine gewerblich-technische berufliche Erstausbildung absolviert haben und einige Jahre im Beschäftigungssystem tätig sind. Sie interessieren sich für die Technikerschule mit ihren Weiterbildungsmöglichkeiten, weil wegen der damit erreichbaren Qualifikation das berufliche Fortkommen und die Fachlichkeit gesichert werden können. Meist schon in der Endphase der beruflichen Erstausbildung, kurze Zeit nach dem Abschluss der Ausbildung oder einige Jahre später ventilieren sie, welche Angebote des unübersichtlichen Weiterbildungsmarktes für sie von Interesse sein könnten und welche Qualifikation den beruflichen Status dauerhaft befördert.

Die Fachschule wird als eine Einrichtung der beruflichen Aus- und Weiterbildung wahrgenommen, die über die i. d. R. zweijährigen Bildungsgänge zu ei-

ner weitergehenden beruflichen Qualifikation mit staatlicher Abschlussprüfung führt. Eintrittsvoraussetzung sind eine einschlägige Berufsausbildung und Berufsausübung im Technikbereich. Die Differenzierung der Fachschulen für Technik umfasst eine Vielzahl von Fachrichtungen. Dabei ist eine nicht einheitlich verwendete Begrifflichkeit festzustellen. Innerhalb Deutschlands differieren die Bezeichnungen. So gibt es beispielsweise in Bayern neben den Fachschulen für Technik so genannte Fachakademien, deren Besuch einen gehobenen Schulabschluss voraussetzt. Auch sind die Adressaten einiger Länderpläne Schüler/-innen und andernorts hingegen Studierende. Die Technikerschule ist in allen sechzehn Bundesländern präsent (ZÖLLER 2013; PAHL 2010, S. 126 ff.).

Seit ihrer Gründung in den 1890er Jahren hat sie sich institutionell verselbstständigt, ist durch Gesetze und Rechtsverordnungen funktional organisiert und hat eine eigene Curriculumstruktur entwickelt. Technikerschulen sind eine spezifische Form der beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildung (KREBS 1992). Curricular stellen sie sich den technologischen Herausforderungen (SCHÜTTE 1996), sozial befördern sie den individuellen Aufstieg, beruflich garantieren sie Mobilität.

Sind die Technikerschulen noch zeitgemäß – ist ihr didaktischer Ansatz noch zukunftsfest?

ARBEITS- UND TECHNIKDIDAKTIK ALS EIN KERNSTÜCK DER TECHNIKERSCHULE

Makrodidaktische Grundlegungen

In der Technikerschule sollen die Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erlernt werden, die zur Ausübung eines gehobenen Berufes im unteren und mittleren Management erforderlich sind. Der makrodidaktische Rahmen erwächst aus den curricularen Ansprüchen an den Bildungsgang sowie der Forderung nach selbstständigem Arbeiten und Lernen der Studierenden.

Für einen didaktischen Ansatz der Technikerschule bilden der angestrebte Technikerberuf mit dem dafür benötigten Arbeits- und Technikwissen sowie die Interessen der Studierenden die zentralen curricularen und didaktischen Bezugspunkte. Für die einzelnen Bildungsgänge sind – soweit möglich – spezifische didaktische Ansätze zu entwickeln. Didaktisch bedeutsam ist, dass sie die beruflichen und lebensweltlichen Erfahrungen der Erwachsenen berücksichtigen.

Auf die berufsfachlichen Arbeits- und Geschäftsprozesse wirkt eine Reihe von Momenten, die von den gesellschaftlichen Bedingungen über den Absatzmarkt bis hin zu gesetzlichen Bestimmungen reichen. Aus diesen Arbeitsabläufen sind berufliche Handlungsfelder herauszukristallisieren, die didaktisch und methodisch zu handlungsorientierten Lernsituationen aufbereitet werden müssen. In der Auseinandersetzung mit den Lernsituationen können die Studierenden der Technikerschulen dann berufliche Handlungskompetenz erwerben. Bei der Auswahl berufstypischer arbeits- und technikbezogener Lern- und Studieninhalte sollte neben dem Kriterium der Relevanz des jeweiligen Lerninhalts zugleich das berufsfachliche Handeln betrachtet werden.

Die Lern- bzw. Studienziele müssen also neben der Theorievermittlung ebenso auf die Ebene der praktischen Fertigkeiten für die zukünftige Tätigkeit gerichtet sein, sodass die Absolventinnen und Absolventen nach dem Studium an der Technikerschule möglichst problemlos zurück in das Beschäftigungssystem gelangen, um dort Führungsaufgaben im mittleren Management zu übernehmen. Deshalb wird in den neueren Landeslehrplänen der Fachschulen für Technik handlungs- und berufsorientiertes Lernen und Studieren ausdrücklich gefordert und in Projekten praktiziert (siehe dazu die Beiträge in diesem Heft).

Für das in den aktuellen Plänen geforderte Unterrichtskonzept wird somit das Ziel einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz formuliert. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen Lernen und Studieren für Handeln einerseits sowie Lernen und Studieren durch Handeln andererseits. Dadurch, dass das Konzept der Handlungsorientierung mit einer Berücksichtigung von Arbeits- und Geschäftsprozessen in vielen Curricula verankert ist und außerdem über das Prinzip der Wissenschaftsorientierung auch Wissensziele angestrebt werden, ergeben sich Vorteile für die spätere betriebliche Tätigkeit.

Didaktikansätze der Erwachsenen- und Weiterbildung in ihrer Bedeutung für die Technikerschule

Schon seit längerem zeigt sich in der Erwachsenen- und Weiterbildung, dass neuere didaktische Modelle immer schneller entstehen, wobei zugleich die Lernenden bzw. Studierenden stärker in den Mittelpunkt gerückt werden. Dabei sollen Aspekte wie eine stärkere Orientierung an den Interessen und Lernvoraus-

setzungen aufgegriffen werden. Daraus folgt: Erwachsene lernen an Technikerschulen aus anderen Gründen, Motiven und mit

anderem Engagement als Jugendliche an Berufsschulen und Berufsfachschulen. Sie fordern sinnvolle und umsetzbare Inhalte, positive Herausforderungen, Lebens- und Berufsnähe, Bezug zu ihrer Lebenserfahrung und Lern-, Studien- und Arbeitsumgebungen, in denen sie sich wohlfühlen. Für die erwachsenen Studierenden an der Technikerschule ist das Lernen ein selbstgesteuerter, biographisch beeinflusster Prozess. Lernen und Studieren werden also nicht lediglich als eine Reaktion auf Lehre verstanden. Erwachsene lassen sich in der Regel nicht gerne belehren oder aufklären. Um unter dieser Prämisse als Lehrkraft an der Technikerschule den Studierenden gerecht zu werden, braucht es grundlegendes didaktisches und methodisches Wissen darüber, wie Erwachsene sich Wissen erschließen und Kompetenzen aneignen können.

Curricular und inhaltlich kann unter Berücksichtigung von Selbstorganisation sowie Erfahrungen der beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildung für die Technikerschulen konzeptionell Neues entstehen.

Arbeit, Technik und Bildung als didaktische Referenzbereiche

Für eine berufliche Erwachsenen- und Weiterbildungsstätte wie die Technikerschule sollten didak-

tische Ansätze für Fächer, Module oder Lerngebiete darauf gerichtet sein, eine optimale Verknüpfung der Ansprüche der Studierenden, der gesellschaftlichen Interessen und der Anforderungen des Beschäftigungssystems auf die zu leistende Arbeit und die Beherrschung des Sachgebietes „Technik“ anzustreben. Durch das Bezugswissenschaftsproblem und didaktische Diskussionen der letzten zwei Jahrzehnte ist deutlich geworden, dass die Sachgebiete bzw. Sachsysteme zusammen mit der zugehörigen Arbeit unter dem Berufsbildungsaspekt betrachtet werden müssen (Abb. 1). Damit werden auch die Arbeits- oder Geschäftsprozesse unter dem Bildungsaspekt in ihrer Komplexität und Mehrdimensionalität erfasst und in die zu generierenden Konzepte integriert. In dem Relevanzbereich von Arbeit, Sachgebiet „Technik“ und Bildung sind die didaktischen Entscheidungen zu treffen.

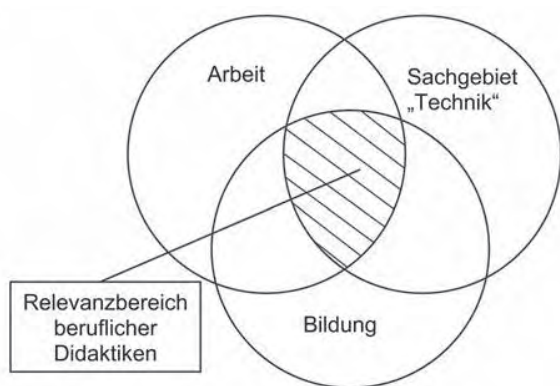


Abb. 1: Arbeit, Bildung und Sachgebiet „Technik“ im didaktischen Zusammenhang

Beim Konzept einer arbeits- und technikorientierten Didaktik für die Techniker Ausbildung werden nicht nur eine Fachwissenschaft als didaktisch vereinfachtes Sachgebiet eines Technikbereiches thematisiert, sondern auch berufswissenschaftlich begründete Ansätze zur Erfassung von beruflichen Tätigkeitsdomänen herangezogen.

Arbeit, Technik und Handlungsorientierung

Führungskräfte des unteren und mittleren Managements müssen über ein breites Spektrum beruflicher Fähigkeiten verfügen. Deshalb ist für die zu entwickelnden Kompetenzen der beruflichen Handlungsfähigkeit der Bezug zur Arbeit und zum Sachgebiet „Technik“ unhintergebar. Mit dem Konzept der Handlungsorientierung können der Technikbereich sowie die damit verbundene Arbeit und über das eng Fachliche hinausgehende allgemeinbildende Aspekte in einem ausgewogenen Verhältnis betrachtet werden.

Insgesamt sollen dadurch die Berufsarbeit und deren Gestaltungsmöglichkeiten (RAUNER 1995) besser berücksichtigt werden. Damit lassen sich neben dem erforderlichen Fachwissen über den Umgang mit beruflichen Gegenständen auch Arbeits-, Arbeitsprozess- und Erfahrungswissen entwickeln bzw. weiterentwickeln. Darüber hinaus geht es für semiakademische Berufe darum, die Arbeit nicht nur selbstständig planen und durchführen, sondern auch organisieren, kontrollieren, bewerten und gestalten zu können. Um solche umfassenden Lern- und Studienziele verwirklichen zu können, sind die hierfür notwendigen didaktischen Ausgangsbedingungen zu verbessern. Es müssen zum Teil andere bzw. zusätzliche wissenschaftliche Bezüge hergestellt werden, um damit das Bezugswissenschaftsproblem zu mindern.²

An den Technikerschulen zeichnen sich gute Möglichkeiten zur Anwendung eines sowohl an der Arbeit als auch am Sachgebiet orientierten didaktischen Ansatzes ab. Dabei können und sollten die Ergebnisse schon vorhandener Ansätze und Konzeptionen berücksichtigt werden, indem sie systemisch in das neu entstehende Gesamtkonzept eingefügt werden. Mit diesem Angang werden die ausschließliche Ausrichtung auf das Fach bzw. einzelne fachlich isolierte Sachbereiche „der Technik“ aufgebrochen sowie die mit dem Tätigkeitsgebiet verbundene Arbeit mit deren Arbeits- und Geschäftsprozessen und die damit im Zusammenhang stehenden relevanten Bildungsaspekte berücksichtigt.

In dem beruflich orientierten Didaktikkonzept der Technikerschule stehen die arbeits- und technikspezifischen Intentionen und Lern- und Studienziele, die zugehörigen Lern- und Studieninhalte, Methoden und Medien in einem wechselseitigen Zusammenhang. Arbeits- und technikspezifische Intentionen, Ziele und Inhalte stellen dabei die Entscheidungsfelder für diesen Ansatz beruflichen Lernens und Studierens im engeren Sinne dar. Arbeits- und technikspezifische Methoden- und Medienkonzepte können als Teil der „Methodik“ angesehen werden. Damit zeigt sich ein Gesamtkonzept, das für die Planung beruflicher Erwachsenen- und Weiterbildung an den Technikerschulen wesentliche Bedingungs- und Entscheidungsfelder benennt.

Die beruflichen und lebensweltlichen Erfahrungen der Studierenden sind – vor allem, wenn sie diese in den Lern- und Studienprozess einbringen wollen – mit einer Bedingungsanalyse zu erfassen, denn werden weiterreichende und übergeordnete Intentionen

und Ziele unterdrückt, so kann das zu grundlegenden Auswirkungen bei den Lern- und Studieninhalten führen sowie durch die damit einhergehende Reduktion in der Folge Probleme mit der erwachsenen Klientel erzeugen. Wenn bei den didaktischen Überlegungen allein schon durch Bezeichnungen der Fächer, Module oder der Lernfelder ein Technikbereich im Vordergrund steht, sollte darüber hinaus versucht werden, nicht nur das Sachgebiet oder Sachsysteme und die damit verbundene Arbeit zu behandeln, sondern auch die Veränderungen im Beschäftigungssystem zu thematisieren und dabei weitere Gestaltungsmöglichkeiten für das Sachgebiet und die zugehörige Arbeit insbesondere in Führungspositionen, wie sie die Absolventen der Fachschule anstreben, aufzuzeigen. Auf diese Weise erlangt das Verhältnis zu Arbeit und Technik, zu den Arbeits- und Geschäftsprozessen und zur Arbeitsorganisation besondere und angemessene Aufmerksamkeit. Durch die veränderte Sichtweise erhalten wesentliche Momente der beruflichen Bildung – also Arbeit und Technik – ihre eigentliche didaktische Bedeutung und werden um das Element „Bildung“ komplettiert. Unter Berücksichtigung dieser tragenden Momente ergeben sich komplexe didaktische Konzepte für die berufliche Erwachsenen- und Weiterbildung im Bereich von Arbeit und Technik. Die berufliche Handlungskompetenz mit den Elementen Selbstständigkeit und Ganzheitlichkeit tritt somit ins Zentrum.

Mit einem solchen didaktischen Ansatz beruflichen Lernens erhalten das Handeln, Bewerten und Gestalten im Sachgebiet sowie der Bezug zu Arbeit und Technik für Lehr- und Lern- bzw. Studienkonzepte einen besonderen Stellenwert. So kann erreicht werden, dass beispielsweise neben dem erforderlichen Fachwissen über eine Technik und der damit verbundenen Arbeit auch das Handlungswissen zur Gestaltung und Beherrschung der Arbeits- und Geschäftsprozesse berücksichtigt werden. Auf diese Weise wird für die angehenden Führungskräfte mit der zusätzlichen Zieldimension „Gestaltungs- bzw. (Mit-)Gestaltungskompetenz“ – mehr noch als bei einem Bezug auf eine berufliche Handlungskompetenz – „auf die schöpferische Qualität des selbstverantworteten Tuns sowie auf die Inhaltlichkeit der Gestaltungsspielräume“ (RAUNER 1995, S. 52) verwiesen. Damit kann für einzelne Sachbereiche als Teil des Sachgebietes ein „unauflösbarer Zusammenhang des technisch Möglichen und des sozial Wünschbaren“ (ebd., S. 57) aufgezeigt werden.

Veränderungen der Arbeit thematisieren

Durch den auf die Technik und die zugehörige Arbeit orientierten didaktischen Ansatz beruflichen Lernens und Studierens können aber auch Themen des Beschäftigungs- und des Gesellschaftssystems behandelt werden, die nicht unmittelbar an einen Beruf sowie eine Fachrichtung gebunden sind.

Außerdem sind in die didaktischen Entscheidungen die exemplarischen und berufsrelevanten Techniken, Arbeits- und Geschäftsprozesse, der Motivations-, Aktivierungs- und Bildungsgehalt des Lern- bzw. Studieninhalts in Hinblick auf Denken, Wahrnehmen und Handeln sowie die wesentlichen Arbeitsmethoden und -verfahren einzubeziehen. Unter einer solchen erweiterten Perspektive sind zugleich die Themen mit ihren Verknüpfungsmöglichkeiten mit weiteren Inhalten – ganz im Sinne des Lernfeldkonzepts – zu untersuchen, sodass sie vielschichtiger, ganzheitlicher und integrativ fächerübergreifend strukturiert angelegt sind.

An der beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildungseinrichtung „Technikerschule“ sollte nicht eine ausschließliche Festlegung auf ein Lern- und Studienkonzept erfolgen. In die Konzepte müssten auch fachsystematisch und kasuistisch strukturierte Phasen mit arbeits- und technikweltlichen Themen, die durch die Studierenden – unter Berücksichtigung ihrer Probleme und Ansprüche – gestaltet werden sollten, integriert werden. Dieser umfassende arbeits- und technikorientierte didaktische Ansatz stellt in seiner relativ breiten Anlage eine Art Bereichsdidaktik dar, bei der im Regelfall eine erhebliche Umformung auf die spezifischen Anforderungen einer Fachrichtung erforderlich wird.

Mit einer Bereichsdidaktik – wie dem arbeits- und technikorientierten Ansatz – ergeben sich zwar besondere didaktische und methodische Möglichkeiten für die berufliche Erwachsenen- und Weiterbildung, es können jedoch nicht zwangsläufig die Spezifika erfasst werden, die sich auf die Profile der Fachbereiche, Fachrichtungen und die einzelnen Berufe beziehen. Entwickelt werden müssen deshalb Aufgabenstellungen, die den Studierenden für ihre berufliche Zukunft relevant erscheinen. Die Bereichsdidaktik ist nicht auf die bestehenden Technikerschulen hin angelegt. Dennoch hat sie für die curricular vorgeschriebenen und zusätzlichen Bildungsgänge eine große Relevanz.

Die Grenzen einer arbeits- und technikorientierten Didaktik liegen darin, dass diese nicht auf spezifi-

sche Fachbereiche, Fachrichtungen und Berufe hin ausdifferenziert sind und vielleicht auch nicht darauf ausgelegt werden sollten, weil sonst übergeordnete Momente von Arbeit und Sachgebiet oder Sachbereich aus dem Curriculum ausgeschlossen werden und die exemplarische Bedeutung von thematischen Aufbereitungen verloren ginge.

Ansätze zu Berufsdidaktiken

In der Technikerschule soll für einen Beruf mit Führungsaufgaben im unteren und mittleren Management ausgebildet werden. Deshalb sind nicht nur solche Berufsdidaktiken zu betrachten, wie sie bereits in anderen Zusammenhängen diskutiert worden sind. Vielmehr sind besondere Berufsdidaktiken wünschens- und erstrebenswert. Zwar werden schon seit längerem spezifische didaktische Konzepte in der beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildung verwendet, diese sind jedoch in ihrer Ausrichtung auf die angestrebten Zweit- oder Weiterbildungsberufe verbesserungsbedürftig. Ursachen dafür liegen sowohl im Wandel von Handwerk, Industrie und Handel als auch in der Differenziertheit der Berufswelt und neuer gesellschaftlicher und bildungspolitischer Ansprüche.

Für die in der beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildung an Fachrichtungen und an der Berufswelt orientierten Bildungsgänge sind andere berufsorientierte oder berufsspezifische didaktische Konzepte erforderlich. Hier können Ansätze der Berufsdidaktik, die für andere berufliche Schulen konzipiert worden sind, hilfreich sein. Darüber hinaus lassen sich in der einschlägigen Literatur, u. a. unter Rückgriff auf deren Gründungsphase, zahlreiche Anregungen finden (PAHL 2010, S. 79 ff.).

Die heutigen Technikerschulen sind viel differenzierter in Fachrichtungen und Schwerpunkte gegliedert. Sie stellen die jeweiligen Inhalte und Tätigkeitsmerkmale eines fachrichtungsbezogenen Schwerpunktes bzw. Berufes „Techniker/-in“ in den Mittelpunkt einer beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildung. Darüber hinaus sind die Ziele auch auf eine Abrundung der Allgemeinbildung gerichtet. Bei neuen didaktischen Ansätzen sind außerdem – wie schon expliziert – lernpsychologische Reflexionen zur Zielgruppe „Erwachsene“ empfehlenswert. Für die berufliche Weiterbildung, um die es an der Technikerschule im Kern geht, sind deshalb eher andragogische Lernkonzepte erforderlich (s. dazu die Praxisbeiträge in diesem Heft).

Die Arbeitsfelder der Berufsdidaktiken für die Technikerschulen lassen sich in Anlehnung an die bildungstheoretische Didaktik für berufliches Lernen und Studieren in eine solche im weiteren sowie im engeren Sinne differenzieren. Danach umfasst die Berufsdidaktik im weiteren Sinn alle relevanten didaktischen und methodischen Bereiche. Eingeschlossen sind darin sowohl Fragen des Gesamtansatzes der Lern- und Studienziel- sowie Inhaltsproblematik als auch der Methoden und Medien sowie der Lernorganisation der Technikerschule. Die Berufsdidaktik im engeren Sinne sollte Fragen der Lern- und Studienzielfindung, der Auswahl, des Ausschlusses und der Strukturierung von Lern- und Studieninhalten sowie deren Evaluation und Transformation im Bildungsgang behandeln.

Berufsdidaktik und Methodik des berufsfachlichen Unterrichts stehen letztlich für Planer von Lern- und Studienprozessen in enger Verbindung zueinander und können nur in ihrem interdependenten Zusammenhang, d. h. nicht unabhängig voneinander, gesehen und entwickelt werden. Die systematisierten Ergebnisse von Tätigkeitsrecherchen sowie berufsrelevanten Aussagen von zusätzlich hinzugezogenen Wissenschaften und berufswissenschaftlichen Ansätzen bilden die Basis für die Aufbereitung von umfassenderen Inhalten für die Unterrichtspraxis im Vorfeld didaktisch-methodischer Entscheidungen.

ENTWICKLUNGSMÖGLICHKEITEN DER DIDAKTIK UND METHODIK DER BERUFLICHEN ERWACHSENEN- UND WEITERBILDUNG FÜR DIE PRAXIS UND THEORIE DER TECHNIKERSCHULE

Für die berufliche Erwachsenen- und Weiterbildung an der Technikerschule lagen schon frühzeitig erste spezifische Unterrichtskonzepte sowie „didaktische“ Ansätze vor. Im Regelfall orientierten sich diese an den Grundzügen der allgemeinen Unterrichtslehre bzw. Unterrichtsmethodik. Schon wenige Jahre nach der Gründung wurde aber erkannt, dass im Gegensatz zum Unterricht an allgemeinbildenden Schulen beim Unterricht an beruflichen Lehranstalten „die Anforderungen der Praxis im Vordergrund“ (zit. nach: SCHÜTTE 2003, S. 266) zu stehen hatten. Methodisch sollten „naturgemäße“ Unterrichtsverfahren eingesetzt werden, die die psychologischen Anlagen der Schüler berücksichtigen. Daher sollte sich der Unterricht an den Schulen für Technik „nicht ausschließlich auf den Vortrag des Lehrers beschränken, sondern durch Fragen, Beispiele, Wiederholungen ergänzt werden“ (zit. nach: SCHÜTTE 2003, S. 278). Die

im Vorfeld der „Technikerschule“ geführten Diskussionen hatten schon in der Wende vom neunzehnten zum zwanzigsten Jahrhundert ein beachtliches Reflektionsniveau erreicht.

Heute können und müssen Dozentinnen und Dozenten bei ihren Lehr- und Studienplanungen auf sehr verschiedene didaktische Konzepte der Allgemeinbildung, der Erwachsenenbildung, der beruflichen Weiterbildung und der Berufsausbildung zurückgreifen. Auch wenn es für die Technikerschule spezifische didaktische Konzepte gibt, sind viele Bereiche mit Blick auf ihre Genese von der Allgemeinen Didaktik und den Fachdidaktiken der entsprechenden Fächer anderer Schularten geprägt (vgl. Abb. 2).

Für die berufsorientierten Fächer lassen sich dagegen neben der arbeits- und technikorientierten Bereichsdidaktik berufs- und fachdidaktische Ansätze feststellen, die – ohne expressiv verbiis benannt zu werden – mehr oder weniger stark praktiziert werden, wobei die Berufs- und Fachlichkeit einen hohen Stellenwert einnimmt. Etwas Entsprechendes wie eine ausgeformte schulspezifische Didaktik im engeren Sinne ist nur in Ansätzen vorhanden.

Für den Einsatz in der Technikerschule liegt inzwischen ein reichhaltiges Reservoir an Vermittlungsverfahren vor, auf das die Lehrkräfte bzw. Dozentinnen und Dozenten zurückgreifen können. Es ist insbesondere im Bereich der Makromethoden ein umfassendes Methodenangebot vorhanden. Dieses besteht sowohl aus allgemeinen als auch aus sehr spezifischen Methoden. Letztere orientieren sich an entsprechenden Arbeitsmethoden und Techniken bzw. Arbeits- und Geschäftsprozessen im Beschäf-

tigungssystem und an den beruflichen Erfahrungen der Studierenden, wobei die Entsprechung von Verfahren des Beschäftigungssystems mit Lern- und Studienmethoden nutzbar ist.

Für die Medien gilt, dass neben den Exponaten und Lernmitteln, die aus der allgemeinbildenden Schule bekannt sind, spezifische Ausbildungs- und Arbeitsmittel an der Technikerschule eingesetzt werden, die durch fach-, branchen- oder berufsspezifische Besonderheiten bestimmt sind (MANSFELD 2013).

Die bisher in der Technikerschule praktizierten didaktischen und methodischen Konzepte lassen sich auch als Ansätze zu spezifischen Didaktiken dieser semi-akademischen Ausbildungseinrichtung interpretieren, wobei sich bei realistischer Sicht zeigt, dass die an der beruflichen Erwachsenen- und Weiterbildungsstätte praktizierten didaktischen Konzepte beruflichen Lernens und Studierens einerseits ein Konglomerat verschiedenster didaktisch-methodischer Ansätze aus Allgemeinbildung, Erwachsenenbildung und Berufsbildung darstellen, andererseits schon spezifisch und teilweise profilgebend sind.

Damit sind Marksteine formuliert, um die Entwicklung der Didaktiken und Methodiken der Technikerschule voranzubringen. Ein solches Vorhaben ist nicht Selbstzweck, sondern soll die Unterrichtspraxis fundieren und die Bildungsgänge an Technikerschulen nachhaltig unterstützen.

ANMERKUNGEN

1) Wegen des traditionellen und auch des heutigen Sprachgebrauchs wird im Folgenden der Ausdruck „Technikerschule“ verwendet, obwohl die offizielle Bezeichnung „Fachschule für Technik“ lautet.

2) Deshalb sollten die entstehenden berufswissenschaftlichen Ansätze ausgebaut werden, um u. a. zur Erfassung der beruflichen Arbeit im Sachgebiet „Technik“ angemessene Instrumente zu entwickeln.

LITERATUR

KREBS, W. (Hrsg.) (1992): Technikerausbildung als Aufstiegsfortbildung. Alsbach/Bergstraße

MANSFELD, T. (2013): Simulation – fach- und berufs- und fachdidaktische Innovationen in metall- und elektrotechnischen Domänen. Diss. TU Berlin

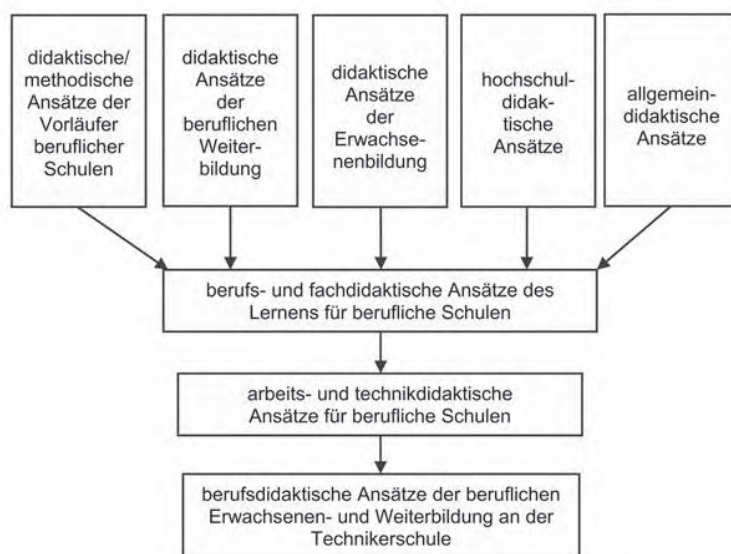


Abb. 2: Genese der didaktischen Ansätze beruflichen Lernens für die Technikerschule

- PAHL, J.-P. (2010): Fachschule. Praxis und Theorie einer beruflichen Weiterbildungseinrichtung. Bielefeld
- RAUNER, F. (1995): Gestaltung von Arbeit und Technik. In: ARNOLD, R./LIPSMEIER, A. (Hrsg.): Handbuch der Berufsbildung. Opladen, S. 50–64
- SCHÜTTE, F. (1996): Methodenwandel oder didaktischer Paradigmenwechsel? Zur Perspektive der Fachdidaktik an Technikerschulen. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 92. Band, Heft 2, S. 135–150

- SCHÜTTE, F. (2003): Quellen und Dokumente zur Geschichte der technischen Bildung in Deutschland. Teil 2: Das technische Fachschulwesen 1890–1938. Quellen und Dokumente zur Geschichte der Berufsbildung in Deutschland, Reihe C, Band 8. Köln/Weimar/Wien
- ZÖLLER, M. (2013): Berufliche Weiterbildung an Fachschulen. In: Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.): Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013. Bonn, S. 371–374

Berechnungen an Profilen

– ein Beispiel aus dem Fachschulunterricht

Die Weiterbildung zur Technikerin/zum Techniker für Maschinentechnik umfasst wesentliche ingenieurwissenschaftliche Grundlagen, die aber im Gegensatz zur Lehre an den Hochschulen nach den aktuellen Kriterien der Berufspädagogik vermittelt werden sollen. An der Fachschule für Technik der Staatlichen Gewerbeschule für Stahl- und Maschinenbau G1 in Hamburg findet dies im Lernfeld „Modellbildung“ seinen Niederschlag. An einem Beispiel zur Querschnittsgeometrie in der Festigkeitslehre wird dies mit Hilfe des Unterrichtsverfahrens Konstruktionsvergleich erklärt.



ROLAND KOCH

MODELLBILDUNG – EIN LERNFELD IM BEREICH „BERECHNEN UND KONSTRUIEREN“

Das Lernfeld „Modellbildung“ wurde an unserer Schule eingeführt, um die Fächer Mathematik, Physik, Statik und Festigkeitslehre zu ersetzen. Neben dem fächerverbindenden Aspekt war die Verwertbarkeit für die Konstruktionslehre, im Bezug auf Inhalte und Methoden, maßgebend. Dieses Unterfangen barg und birgt einige Widersprüche und Unwägbarkeiten, denen man sich stellen muss:

1. keine passenden Referenzen im Bezug auf Niveau und Inhalte,
2. didaktische Brüche zwischen Grundlagen- und Erfahrungsfächern,
3. Zertifizierungs- und Überprüfungsdruck durch Bildungsstandards,
4. Abbildungsprobleme der konstruktiven Vielfalt auf Lernträger.

Ob ein Lernträger ein reales Industrieprodukt oder ein reales oder gar virtuelles Modell sein sollte, wurde und wird an der G1 durchaus kontrovers diskutiert. Der Standpunkt der Konstrukteure priorisiert

rein virtuelle Lernträger, da die Haupttätigkeit des Konstrukteurs im virtuellen Bereich stattfindet. Der Autor hält alle drei Lernträgervarianten für notwendig, da sie gemeinsam mehr Lernsituationen generieren.

QUERSCHNITTSGEOMETRIE IN DER FESTIGKEITSLEHRE

„Es ist Aufgabe der Festigkeitslehre, Konzepte bereitzustellen, die eine sichere und wirtschaftliche Bauteilauslegung unter Berücksichtigung von Art und Höhe der **Belastung** sowie von **Geometrie** und **Werkstoffart** erlauben.“ (LÄPPLE 2008, S. 1; *Hervorhebung im Original*) Im Bereich Modellbildung erfolgt die Auseinandersetzung mit der Geometrie von Konstruktionselementen als letztes von den drei genannten Themengebieten. Die Art der Belastung ist rein zweidimensional und reduziert sich zunächst auf die gerade Biegung. Der Einstieg zur Querschnittsgeometrie erfolgt klassisch mit dem rechteckigen Balken unter Verwendung der Rechteckformel für Flächenmomente zweiten Grades: $I = \frac{b \cdot h^3}{12}$.

Hierzu gehören auch die Regeln zur Addition und Subtraktion von Flächenmomenten für zusammenge-

setzte Querschnitte, die eine Reduzierung auf Rechteckprobleme ermöglichen (s. Abb. 1).

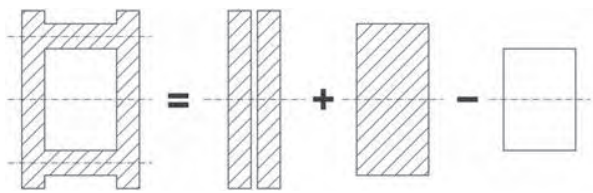


Abb. 1: Beispiel für Addition und Subtraktion von Flächenmomenten

Ein paar Übungsaufgaben, mit der Methode „Papier und Bleistift“, sollten die möglichen Denkfehler thematisieren und Unsicherheiten reduzieren. Außerdem wird mit dem Randfaserabstand $z_{\max}$ das Widerstandsmoment eingeführt: $W = \frac{I}{z_{\max}}$.

DIDAKTISCHE ÜBERLEGUNGEN ZUM UNTERRICHTSABLAUF

Phase 0: Fertigung zweier Profile

Im Vorfeld des Unterrichts bekommen die Lernenden den Auftrag, ein Kreuz- und ein Kastenprofil (s. Abb. 2) nach folgenden Vorgaben anzufertigen:

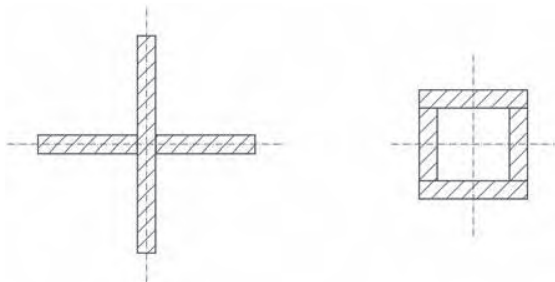


Abb. 2: Kreuz- und Kastenprofil

- Der Werkstoff sollte leicht und flexibel sein, z. B. feinporiges Styropor.
- Etwaige Klebeverbindungen müssen elastischer als der Werkstoff sein.
- Die Klebeverbindungen dürfen das Festigkeitsverhalten nicht stark verändern.
- Die Länge des Profils ist deutlich größer als seine Außenmaße, z. B. 10:1.
- Für beide Querschnitte gilt jeweils:
 - zweiachsige Symmetrie und $h = b$,
 - gleiche Wandstärke und gleiche Querschnittsfläche,
 - kleine Wandstärke zur Profillänge, z. B. 1:20.

Scheinbar sind die Einschränkungen sehr groß, aber die Schülerlösungen variieren doch erheblich. Durch

Verteilen eines Plattenmaterials mit vorgegebener Wandstärke können die Lösungsvarianten reduziert werden.

Unterrichtsziel und Methode

Die Studierenden sollen in einem „Konstruktionsvergleich“ (PAHL 2013, S. 224 ff.) die Phänomene „Widerstandsmoment“ und „Flächenmoment zweiter Ordnung“ verstehen lernen sowie diese bedeutsamen Parameter zur Querschnittsgeometrie unterscheiden und anwenden können.

Phase 1: Vergleichsanlass: Widerstandsmoment versus Formsteifigkeit

Anhand der Profilkpaare, die den Lernern zur Verfügung stehen, wird das Verhalten auf gerade Durchbiegung anschaulich überprüft. Dies geschieht am einfachsten, indem versucht wird, die Profile mit der Hand durchzubiegen (Abb. 3).



Abb. 3: Belastete Profile (Kreuzprofil links; Kastenprofil rechts)

Phase 2: Intuitives Vergleichen, Hypothesenbildung und Hypothesenüberprüfung

Der wahrgenommene Unterschied, dass das Kastenprofil biegsamer und das Kreuzprofil steifer ist, wird von allen Studierenden variantenübergreifend bestätigt. Manchmal ergibt sich der Glücksfall, dass eine Studierende bzw. ein Studierender ein zu sprödes Material als Werkstoff verwendet hat. Dann kann mit einem leider nur einmal durchführbaren Bruchtest (!) auch demonstriert werden, dass das Widerstandsmoment beim Kreuzprofil geringer ist. Die Beobachtungen werden rechnerisch überprüft und bestätigt: $I_K > I_K$ und $W_K < W_K$.

Dieses Vergleichsergebnis führt zu ersten Hypothesen, z. B.:

- Dem Kastenprofil fehlt Höhe, deshalb hat es eine geringere Formsteifigkeit.
- Die Waagerechte des Kreuzprofils liegt ungünstig.
- Das Kastenprofil hat eine geschlossene, rohrähnliche Struktur.

Die Erklärungsversuche der Studierenden werden dokumentiert und in Arbeitsgruppen auf logische

Schlüssigkeit überprüft. Jetzt verdichten sich zwei Kernhypothesen:

- Das Widerstandsmoment geht zu Lasten der Formsteifigkeit.
- Die Formsteifigkeit geht zu Lasten des Widerstandsmomentes.

Je nach Temperament und Diskutierfreudigkeit der Studierenden wird die Hypothese „Formsteifigkeit versus Widerstandsmoment“ mit Vorschlägen, Beispielen und Beobachtungen untermauert oder angezweifelt.

Phase 3: Vergleichsplanung mit Vergleichszielformulierung

Zwangsläufig werden Fragen laut, ob nicht bei gleichbleibenden Querschnittsflächen und Wandstärken die Geometriewerte verbessert werden können. Aus dem Paarvergleich wird nun ein Vergleich zwischen den Arbeitsergebnissen der Studierenden. Gemeinsam werden die Optimierungsbedingungen festgelegt. Als Zielformulierung sind bei senkrechter Symmetrie, gleichbleibender Querschnittsfläche und Wandstärke möglich:

- Erhöhung des Widerstands- und Flächenmoments.
- Verbesserung des jeweilig ungünstigeren Parameters.

Phase 4: erste Optimierungssequenz und Vergleichsdurchführung

Die Lerner fangen an, zu den Querschnittsflächen ihrer Profile neue Profile zu entwerfen und deren Geometriewerte nachzurechnen. Da die Formsteifigkeit im Wesentlichen von der Höhe h abhängt, entstehen rechteckige Kastenprofile mit $h > b$. Diese Lösungsvarianten (s. Abb. 4) ergeben sich aus der vorgegebenen Ausgangssituation und der relativ leichten Berechenbarkeit von Kastenprofilen. Die mit „Papier und Bleistift“ berechneten Widerstandswerte und Flächenmomente werden tabellarisch festgehalten, verglichen und bewertet.

Phase 5: zweite Optimierungssequenz und Vergleichsauswertung

In der Regel wird von einigen Studierenden die Frage aufgeworfen (manchmal auch die Behauptung), ob (bzw. dass) die Profilgeometrie noch weiter zu verbessern sei. Im Plenum wird dann das „Wie“ diskutiert. Gute bzw. berufserfahrene Studierende verzichten auf einen der beiden senkrechten Stege, um das dadurch gewonnene Material in eine größere

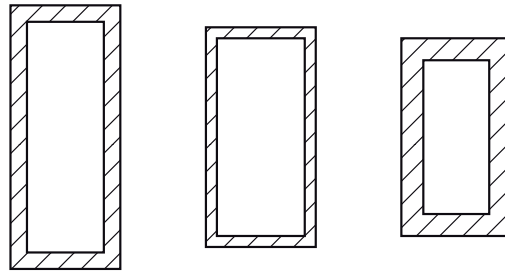


Abb. 4: Lösungsvarianten der Kastenprofile

Höhe einfließen zu lassen. Außerdem wird auch Material in die waagerechten Randstücke „investiert“ (wie im unteren Beispiel dargestellt). Folglich haben die so entdeckten verschiedenen I-Profile (Doppel-T) erstaunlich hohe Flächen- und Widerstandsmomente. Diese können dann wiederum tabellarisch festgehalten, verglichen und bewertet werden. Mit der gefundenen optimalen Querschnittsgeometrie (s. Abb. 5) wird der zum Unterrichtsbeginn festgestellte Widerspruch widerlegt, dass ein hohes Widerstandsmoment zu Lasten einer niedrigen Formsteifigkeit geht bzw. eine hohe Formsteifigkeit ein niedriges Widerstandsmoment zur Folge hat.



Abb. 5: Optimierung der Profile

Ausblick und Fortführung des Themas

Die stattgefundenen umfangreiche Optimierungssequenz ermutigt die Studierenden, noch weitere Optimierungsmaßnahmen vorzuschlagen, z. B. durch Aufgabe der Profilsymmetrie, die zu einer Verschiebung der Schwerelinie führt. Unsymmetrische Profile erfordern dann die Herleitung des „Steinerschen Satzes“. Mit Hilfe des „Steinerschen Satzes“ können viele Profilvarianten entwickelt und berechnet werden. Außerdem ist jetzt ein sicherer Umgang mit Tabellenwerten zu Normprofilen und deren konstruktiven Kombinationen möglich. Nun können neu entwickelte Profile und Profilkombinationen aus Normprofilen mit außermittiger Schwerelinie berechnet werden (Beispiele in Abb. 6 und Abb. 7).

SCHLUSSBETRACHTUNG

In dem Unterrichtsbeispiel kommen nicht alle Phasen des Konstruktionsvergleiches zum Einsatz, da für

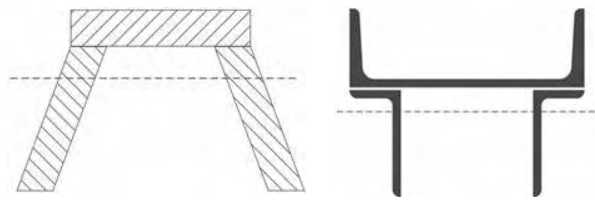


Abb. 6/7: Zu beherrschende praktische Anwendungsfälle

diese Anwendungssituation dann doch mit Kanonen auf Spatzen geschossen werden würde. Wem der Terminus „Konstruktion“ nicht behagt, könnte die Lernsituation auch als „Homologievergleich“ titulieren. In den bisher durchgeführten Unterrichten wird die Chronologie der Unterrichtsphasen 3, 4 und 5, bedingt durch die Spontanität und Berufserfahrung der Studierenden, oftmals durcheinander geworfen. Dieses erfordert dann vom Unterrichtenden, „dramaturgisch“ einzugreifen. Es kann z. B. so aussehen, dass eine leistungsstarke Arbeitsgruppe ihre einzelnen Optimierungsschritte dem Plenum vorträgt und damit eine übertragbare Lösungsidee für die anderen Lerner zur Verfügung stellt. Da die Spontanität und Lebendigkeit der Studierenden sehr viel Spaß bringt, wurde bisher auf eine lenkende Agenda zum Einstieg in die Lernsituation verzichtet.

Manchmal wird auch von den Studierenden der Fertigungsaufwand für die Profilmodelle in Frage gestellt, etwa mit den Worten: „Man kann das doch gleich alles auf dem Papier berechnen!“ Die Entgegnung: „In

einem Jahr werden Sie sich nicht mehr an die Formel für das Flächenmoment erinnern – an die Profile aber doch!“

Insgesamt ist das Feedback der Lerner sehr positiv, da diese Art des Unterrichts eine angenehme und entspannte Arbeitsatmosphäre bei gleichzeitig hohem Lernzuwachs fördert. Darüber hinaus bestätigen die Konstruktionskollegen, dass die Studierenden in den späteren Semestern – in den „harten“ Anwendungssituationen – sicher mit Flächenmomenten zweiter Ordnung und Widerstandsmomenten umgehen können.

Realmodelle nehmen als Lernträger eine Zwitterfunktion zwischen einem realen Industrieprodukt und einem CAD generierten virtuellen Produkt ein. Beim Thema „Querschnittsgeometrie“, dass unabhängig vom Werkstoff behandelt werden kann, ist ein Realmodell z. B. aus Hartschaum ein idealer Lernträger, da es als einprägsamer Gedächtnisanker fungiert und durch materielle Leichtigkeit gute Handhabbarkeit ermöglicht. Versuche, auch destruktive, können kostengünstig realisiert werden, und es hilft, eine doch recht trockene Theoriewüste zu kultivieren.

LITERATUR

- LÄPPLE, VOLKER (2008): Einführung in die Festigkeitslehre. Schorndorf
- PAHL, JÖRG-PETER (2013): Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren. Bielefeld

Liebe Leserinnen und Leser,

die Zeitschrift „lernen & lehren“ möchte sehr gern vor allem den Fachleuten an den Lernorten die Möglichkeit einräumen, die vielfältigen Erfahrungen gut funktionierender Ausbildungs- und Unterrichtspraxis in Beiträgen der Zeitschrift zu veröffentlichen. Daher möchten wir Sie gern ermuntern, sich mit der Schriftleitung in Verbindung zu setzen. Wir streben wie bisher an, pro Heft zwei vom Themenschwerpunkt unabhängige Beiträge zu veröffentlichen.

Wenn Sie Interesse haben, an einem Themenschwerpunkt mitzuwirken, setzen Sie sich bitte rechtzeitig mit uns in Verbindung, da die Herstellung der Zeitschrift einen langen zeitlichen Vorlauf benötigt.

Ab dem vierten Quartal 2015 sind derzeit folgende Themenschwerpunkte geplant:

- Industrie 4.0
- Elektromobilität
- Beitrag der berufsbildenden Schulen zur Lehrer(aus)bildung und forschendes Lernen

Wir freuen uns auf Ihre Rückmeldung!

Herausgeber und Schriftleitung

Innovative Lernumgebung

– Fertigungsautomation und handlungsorientiertes Lernen in der Fachschule „Mechatronik“



FLORIAN BEIER



THOMAS KOHLMEIER

Berufliche Weiterbildung in den innovativen und zukunftsweisenden Bereichen Mechatronik und Automatisierungstechnik steht heute vor vielfältigen Herausforderungen: Sich verändernde Märkte und der rasante technologische Wandel erfordern heute schnell zu modifizierende Produktionsanlagen. Vernetzung im Sinne von „Internet der Dinge

und Dienste“ wird zukünftig nicht nur die Produktion revolutionieren. Fortschreitende Automatisierung wird in vielen Bereichen autonom arbeitende Prozesse hervorbringen. Es wird eine speziell für den Bereich der automatisierten Produktion entwickelte Lernumgebung vorgestellt und das zugrundeliegende didaktische Konzept umrissen. Diese Lernumgebung ist Teil des Innovations- und Zukunftszentrums der Berufsbildenden Schulen Neustadt a. Rbge. Die damit verbundene unterrichtliche Praxis wird an ausgewählten Lernsituationen der Fachschule „Mechatronik“ dargestellt.

FACHSCHULE „MECHATRONIK“

Die Fachschule „Mechatronik“ an den Berufsbildenden Schulen Neustadt a. Rbge. besteht seit dem Schuljahr 2007/08. Sie ist berufsbegleitend in Teilzeitunterricht (Abendform über vier Jahre) organisiert. Die Bildungskonzepte und Ziele, insbesondere die Stundentafel und das Curriculum (s. Tab. 1) wurden im Rahmen von zahlreichen Netzwerktreffen mit anderen Fachschulen der Fachrichtung Mechatronik in Niedersachsen intensiv abgestimmt.

Techniker sind allgemein verantwortlich für die Entwicklung und den Betrieb komplexer technischer Produktionsprozesse. Aufgabe von Technikern der Fachrichtung Mechatronik ist die Planung, Entwicklung und Herstellung von mechatronischen Systemen, deren Inbetriebnahme und Instandhaltung. Hinzu kommen Tätigkeiten im Projektmanagement oder der Kunden-, Prozess- und System-Betreuung. Ziele der Ausbildung sind neben der Weiterbildung zu einem staatlich anerkannten Berufsabschluss die Vertiefung und Erweiterung der Fach- und Allgemeinbildung, die Qualifizierung zur Übernahme erweiterter Verantwortung und Führungstätigkeit sowie die Vermittlung von Studierfähigkeit.

Das didaktische Konzept basiert auf lerngebietsübergreifendem, projektorientiertem Unterricht und der Ausrichtung an beruflichen Aufgaben unter Nutzung von Lernträgern und Laboren zur Unterstützung handlungsorientierter Lernprozesse. Das Lernen erfolgt an Lernsituationen, die betrieblichen Aufgaben entsprechen. Projektarbeiten werden zumeist in Gruppen durchgeführt, wobei entsprechende Projekt-Lastenhefte von den beteiligten Betrieben formuliert werden. Die Ergebnisse dieser anspruchsvollen Arbeiten stellen die angehenden Techniker abschließend an der Schule vor (www.bbs-nrue.de).

INNOVATIONS- UND ZUKUNFTSZENTRUM – LERNEN AN REALEN PRODUKTIONSPROZESSEN

Für den zukünftigen wirtschaftlichen Erfolg des Produktionsstandorts Deutschland kommt der beruflichen Qualifizierung von Fachkräften eine zentrale Rolle zu. In den vergangenen Jahren wurden hierfür an mehreren Standorten in Niedersachsen berufsbildende Schulen zu Innovations- und Zukunftszentren ausgebaut. So sind die Berufsbildenden Schulen Neustadt a. Rbge. seit 2010 ein Kompetenzzentrum für Fertigungsautomation in der beruflichen Bildung.

Fächer des berufsbezogenen Lernbereichs	
Mechatronik mit den Lerngebieten LG1 Fluidtechnische Systeme analysieren und entwickeln LG2 Elektrische Antriebe analysieren und in mechatronische Systeme integrieren LG3 Mechatronische Teilsysteme auslegen und konstruieren LG4 Sicherheit von Anlagen und Prozessen gewährleisten LG5 Instandhaltung mechatronischer Systeme planen LG6 Handhabungssysteme planen, programmieren und optimieren LG17 Fertigungsprozesse u. -systeme analysieren und optimieren Automatisierungstechnik mit den Lerngebieten LG7 Steuerungen für automatisierte Anlagen programmieren und visualisieren LG8 Messtechnische Systeme analysieren und projektieren	LG9 Regelungen in mechatronischen Systemen konzipieren LG10 Komplexe automatisierte Anlagen projektieren, programmieren und in Betrieb nehmen Informationstechnik mit den Lerngebieten LG11 Komplexe technische Dokumentationen analysieren und erstellen LG12 Technische Probleme rechnergestützt lösen LG13 Rechnersysteme konfigurieren und vernetzen Qualitäts-, Projekt- und Produktionsmanagement mit den Lerngebieten LG14 QM-Systeme analysieren, planen und realisieren LG15 Produktion wirtschaftlich und energieeffizient organisieren LG16 Projekte managen

Tab. 1: Auszug aus dem Curriculum der Fachschule „Mechatronik“ (www.bbs-nrue.de)

Das Innovations- und Zukunftszentrum ist für Aus- und Weiterbildungszwecke konzipiert, von der beruflichen Erstausbildung bis zur Weiterqualifikation von Meistern und Technikern in technologisch anspruchsvollem Umfeld. Auch die Fachschule stellt somit besondere Anforderungen an die dabei einzusetzenden Lernträger. Geht man davon aus, dass staatlich geprüfte Techniker in der Praxis Verantwortung für den Betrieb und die Verbesserung komplexer Produktionsanlagen übernehmen sollen, ergibt sich zwangsläufig die Herausforderung, wie die dazu notwendigen Kompetenzen gewonnen werden können. Die in der beruflichen Bildung klassische

duale Aufgabenteilung zwischen Betrieb und Schule, die darauf basiert, dass praktische Erfahrungen direkt im betrieblichen Produktionsprozess gewonnen werden, ist in der Fachschule kaum umsetzbar, da die betriebliche Tätigkeit der Fachschüler (in der Abendschulform) als Facharbeiter an keinen Ausbildungszweck gebunden ist, sondern einem speziellen betrieblichen Nutzen dient. In Vollzeitformen der Fachschule fehlt ein betrieblicher Arbeitsbereich ganz.

Moderne Automatisierungssysteme stellen hochsensible neuralgische Punkte der betrieblichen Wertschöpfungskette dar, an denen es in der Regel nicht möglich ist, risikofrei experimentelle Lernhandlungen durchzuführen. Ein Ziel des hier vorgestellten Lernträgers ist es daher auch, Erfahrungslernen auf dem Gebiet zukunftsweisender Produktionstechnik ohne den betrieblichen Zwang zu möglichst ausfallfreier Produktion zu ermöglichen.

Das didaktische Konzept umfasst im Kern drei Zielrichtungen: praxisorientierter Unterricht, Förderung von Selbstlernprozessen und insbesondere Handlungsorientierung (vgl. NASHAN/OTT 1995, S. 106 ff.). Adäquate Qualifizierungsstrategien zur Beherrschung komplexer Produktionssysteme können an realen Systemen umgesetzt, optimiert und evaluiert werden (s. Abb. 1).



Abb. 1: Didaktisches Konzept der Lernumgebung „Flexibles Fertigungssystem (FFS)“

Es lassen sich typische automatisierte Produktionsprozesse realisieren, wie Auslagern von Rohteilen, Transportieren, Handhaben, Positionieren, Spannen, Fertigen von Einzelteilen, Montieren, Prüfen, Verpacken und Einlagern fertiger Produkte. So können die Schüler der Fachschule alle Aspekte von Automatisierungstechnik auf unterschiedlichen Niveaustufen praxisnah erleben. Dabei werden aktuelle Zukunftstrends, die unter den Schlagworten „Industrie 4.0“ und „Smart Factory“ in automatisierungstechnischen Fachpublikationen diskutiert werden, erfahrbar gemacht¹ und zwar nicht nur hinsichtlich der in diesem Zusammenhang entwickelten neuen Technologien, sondern auch bezüglich der Anforderungen des Fachpersonals, das in diesem Umfeld arbeitet. So werden neben einem Programmierverständnis beispielsweise Kompetenzen erwartet, die den Umgang mit RFID-basierter Produktionsorganisation sowie komplexen Prozessabbildern gestatten.

AUFBAU DER LERNUMGEBUNG „FLEXIBLES FERTIGUNGSSYSTEM (FFS)“

Industrielle Steuerungstechnik basiert gegenwärtig auf SPS-Steuerungen, PC-basierten Steuerungen sowie CNC-Steuerungen, dies kombiniert mit einer Erfassung von Produktdaten (Traceability) oder Maschinen- und Anlagendaten (MDE/BDE). Durch leistungsfähige Datenverarbeitungs- und Vernetzungstechnologien werden Abläufe zukünftig immer präziser: Das Steuern, Erfassen und Bewerten von Prozessinformationen sowie die Rückverfolgung von Qualitätsdaten ist hierfür essentiell. Weiterhin sind Maßnahmen der Diagnose, der (vorbeugenden) Instandhaltung sowie der Technologieanpassung und Prozessoptimierung notwendig.

Die Lernumgebung „Flexibles Fertigungssystem (FFS)“ als Schwerpunkt des Innovations- und Zukunftszentrums der BBS Neustadt a. Rbge. bildet diese Technologien für die Fachschüler beispielhaft ab. Durch die Modularität der Anlage, dem dezentralen Steuerungskonzept und der Variabilität der Prozesse lassen sich verschiedene Automatisierungsstufen realisieren. Vergleichbar mit Anforderungen aus der Industrie bietet die Lernumgebung eine Kombination industrietypischer Produktionsprozesse. Eine modulare Anlagennutzung wird durch eine dezentral gesteuerte flexible Fertigung in Verbindung mit einem Transfersystem mit selbstfahrenden Werkstückträgern realisiert (vgl. HESSE 2013, S. 448 ff.). Die Fahreinheit, der sogenannte Shuttle, ist durch Identifizierung (Lesetechnik), Datenaustausch und

Kopplung mit verteilten Steuerungen in der Lage, seinen Weg selbst zu definieren. Durch Speicherung von Daten zur Produktidentifikation und zur Kennzeichnung des Produktionsfortschritts auf dem Shuttle erkennt das Transportsystem, in welcher Reihenfolge welche Arbeitsstationen anzufahren sind. Mit dieser sogenannten „Caos Technology“ definiert das Produkt kundenspezifisch die Fahrstrecke und somit den Prozessablauf. Der Shuttle verhält sich, vereinfachend dargestellt, wie ein Kunde, der mit Hilfe einer Einkaufsliste die benötigten Komponenten und Dienstleistungen beschafft. Sollte eine Arbeitsstation (Dienstleister) dem geforderten Wunsch auf der Liste nicht nachkommen können, weil sie belegt ist, bleibt dieser Punkt zunächst unbearbeitet. Die betreffende Arbeitsstation, oder aber eine mögliche alternative Station, wird dann später erneut aufgesucht. Das Monoschienens-Transportsystem und die RFID-Systeme verbinden insgesamt zwölf Arbeitsstationen (s. Abb. 2).



Abb. 2: Flexibles Fertigungssystem

Die Steuerung des Gesamtsystems erfolgt dezentral über die miteinander vernetzten speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). Diese sind verteilt an den Arbeitsstationen untergebracht, an denen u. a. CNC-Maschinen sowie flexible Handhabungstechnik zum Einsatz kommen. Sie beinhalten u. a. CNC-Drehen/-Fräsen mit Werkzeugmaschinenbeladung durch Roboter, Montageroboter, Bildverarbeitung, ein Hochregallager, eine Wägeeinrichtung sowie ein Verpackungsmagazin. Das Ergebnis des Prozesses ist z. B. ein funktionsfähiger, verpackter Klebefilmabroller.

Die Arbeitsstationen können von den Lernenden sowohl im Handbetrieb als auch vollautomatisiert genutzt werden. Durch die dezentrale Steuerung kann auch die Einschienenbahn modular von Schülern analysiert, programmiert oder optimiert verwendet werden. So stellt die Anlage eine praxisnahe Lernumgebung für insgesamt 24 Schüler dar. In Kombi-

nation mit Rechnerarbeitsplätzen für Simulation und Programmierung deckt sie umfangreiche Themen der Fachschule ab. Zielgruppen sind ferner Auszubildende sowie externe Lehrkräfte und Ausbilder sowie andere Partner im Dualen System.

Inhaltliche Schwerpunkte

- Entwurf, Konstruktion und Simulation von mechanischen Bauteilen und Steuerungen (CAD/CAM, ECAD)
- CNC-Technik – Spanende Fertigung mit Werkzeugmaschinen (Drehen und Fräsen)
- Handhabungs- und Robotertechnik (Industrieroboter für Belade-, Montage- und Pick&Place-Aufgaben)
- Automatisierungstechnik (SPS, Bustechnik, Visualisierung, RFID)
- Fluidtechnik (Hydraulik und Pneumatik)

BEISPIELE FÜR LERNSITUATIONEN DER FACHSCHULE „MECHATRONIK“

CNC-Fertigung und Be- und Entladung mit Robotern

Die Erstellung der Programme zur CNC-Fertigung sowie zur Be- und Entladung der CNC-Maschine über Roboter wird von den Lernenden jeweils grafisch unterstützt an Rechnern durchgeführt (s. Abb. 3). Die Simulation ermöglicht auf der Ebene der Einzelprozesse eine virtuelle Inbetriebnahme und Fehlerbehebung. Die Erprobung der Prozesse an der CNC-Maschine erfolgt stufenweise im Hand- und abschließend im Automatikbetrieb.

Beispielhafte Inhalte verschiedener Lernsituationen:

- Programmierung von CNC-Maschinen zur Werkstückbearbeitung
- Produktoptimierung und -fertigung

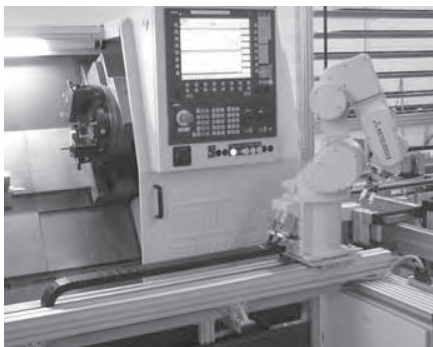
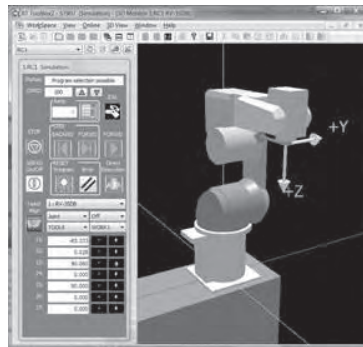


Abb. 3: Beladung der Drehmaschine mit Universal-Industrieroboter, rechts: Simulation



- Aufbau und Funktion von CNC-Maschinen und Robotersystemen
- Programmierung, Simulation und Test eines Bewegungsablaufs zur Be- und Entladung von CNC-Maschinen durch Roboter

Optimierung von Handhabungsprozessen mit Robotern

Die Stationen mit vertikalem Schwenkarm oder SCARA-Roboter werden mit den Schülern in kleinen Teams genutzt. Nach einer Sicherheitsunterweisung können Lernsituationen mit unterschiedlichem Anforderungsniveau von den Schülern selbstständig bearbeitet werden. Der Tipp- bzw. Handbetrieb mit dem Programmierhandgerät bietet einen schnellen und sicheren Einstieg in den Umgang mit Robotern. Das Erlernen der Programmiersprache wird durch die Simulation der Bewegungsabläufe erleichtert. Der sichere Betrieb der Roboter durch die Schüler ist dank der reduzierten Geschwindigkeit im Handbetrieb sowie durch die Umhausung gegeben. Der programmierte Bewegungsablauf wird so gefahrlos und sicher getestet – bis zum Automatikbetrieb mit Werkstücken bei maximaler Geschwindigkeit (s. Abb. 4).

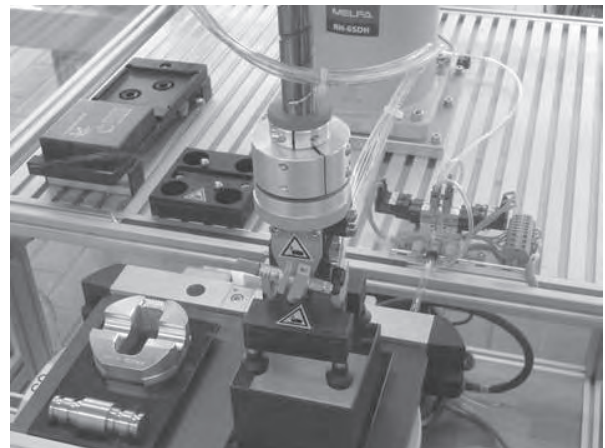


Abb. 4: Verpacken des Produkts mit dem SCARA-Roboter

Beispielhafte Inhalte verschiedener Lernsituationen:

- Tippbetrieb, Teachin, Realisieren einer Bewegungsbahn, Programmieren eines Bewegungsablaufs (Beladung, Montage oder Pick&Place), Überschleifen von Bewegungen
- Instandhaltung von Robotersystemen, Aufbau und Funktion von Robotergetrieben

- Robotersysteme in eine Arbeitsstation integrieren, z. B. Ein-/Ausgangsschnittstelle zur Anbindung von SPS und Feldgeräten und SPS-Programmierung, z. B. Start-/Stoppsignal über Bedienpult mit Tastern
- Nutzung des Multitasking zur parallelen Bearbeitung von Aufgaben mit dem Roboter-Controller

Datenerfassung und -auswertung

An insgesamt zwölf Arbeitsstationen werden zwischen der Stations-SPS und den vorbeifahrenden Shuttles Daten mittels RFID ausgetauscht. Die Datenänderungen werden von den Lernenden mit den Diagnosefunktionen der SPS beobachtet und in Tabellenform notiert. Sie erfahren dabei das Prinzip der dezentralen Prozesslenkung (s. Abb. 5). Mit den gewonnenen Erkenntnissen sind sie in der Lage, selbst Änderungen bezüglich des Produktionsablaufs vorzunehmen. Eine besonders anspruchsvolle Transferleistung zur Anwendung dieser Erkenntnisse stellt die Aufgabe dar, auf Basis der beobachteten RFID-Daten Fehler der Prozesslenkung zu diagnostizieren.

Beispielhafte Inhalte verschiedener Lernsituationen:

- Auftragssteuerung am flexiblen Fertigungssystem mittels Leitstand
- Analyse der Funktionsweise von RFID-Systemen
- Diagnostizieren des RFID-Datenaustauschs
- Abbilden des Fertigungsfortschritts in den RFID-Daten und deren Weiterverarbeitung in den SPSn

Steuerung des Transportsystems

Ein besonderer Vorteil des dezentralen Anlagenkonzeptes liegt in seiner Eigenschaft, dass die insgesamt neun autonom arbeitenden Abschnitte des Transportsystems trotz der hohen Komplexität der Gesamtanlage für sich gesehen überschaubare Steuerungsaufgaben darstellen. Die einzelnen, jeweils von einer eigenen SPS gesteuerten Abschnitte bestehen jeweils aus einer Weiche und Start-/Stopp-Positionen für die Shuttles (s. Abb. 6). Diese Aktor-/Sensor-Systeme können mit den Techniken von Ablaufsteuerungen programmiert werden. Die auf die neun Abschnitte aufgeteilten Arbeitsgruppen müssen bei der Inbetriebnahme ihres Teilsystems mit den anderen Gruppen kooperieren und sich austauschen, damit die hergestellten Teilfunktionen schließlich zu einer Gesamtfunktion des gesamten Transportsystems führt.

Beispielhafte Inhalte verschiedener Lernsituationen:

- Programmieren eines Weichentests
- Entwurf von Zustandsdiagrammen und GRAFCET-Plänen für Fahrbewegungen
- Programmieren von Ablaufsteuerungen für Weichen- und Fahrbewegungen
- Einbeziehen von Defektzuständen in das Prozessabbild
- Inbetriebnahme und Erprobung des gesamten Transportsystems

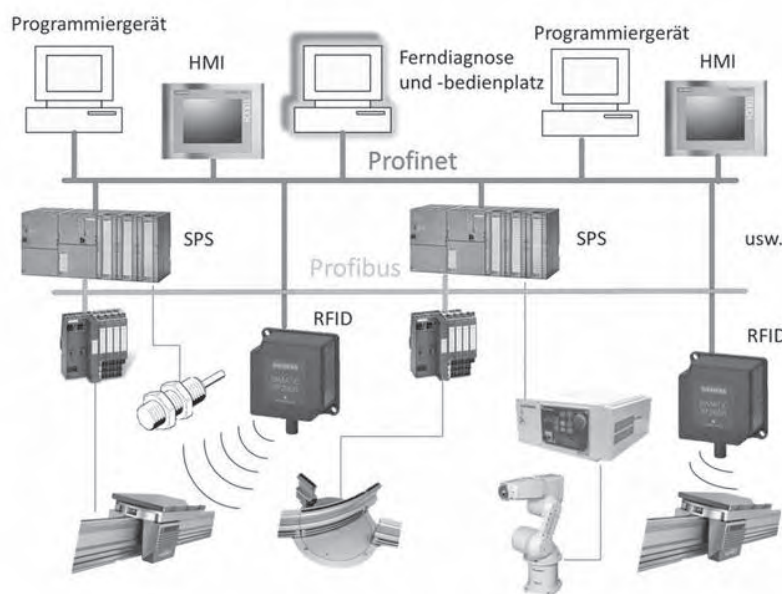


Abb. 5: Dezentrale Steuerungsarchitektur

Projekte zur Erweiterung der Anlage

Die Lernumgebung ist bewusst so konzipiert, dass Arbeitsstationen im Rahmen von kleineren Unterrichtsprojekten oder Projektarbeiten erweitert, verbessert und an technologische Entwicklungen angepasst werden können (s. Abb. 7). Hierfür stehen alle notwendigen technischen Unterlagen der Anlage zur Verfügung. Diese können auch entsprechend ergänzt oder überarbeitet werden.

Beispielhafte Projekte:

- Aufbau, Programmierung und Erprobung eines Abstandsmesssystems auf Mikrocontrollerbasis

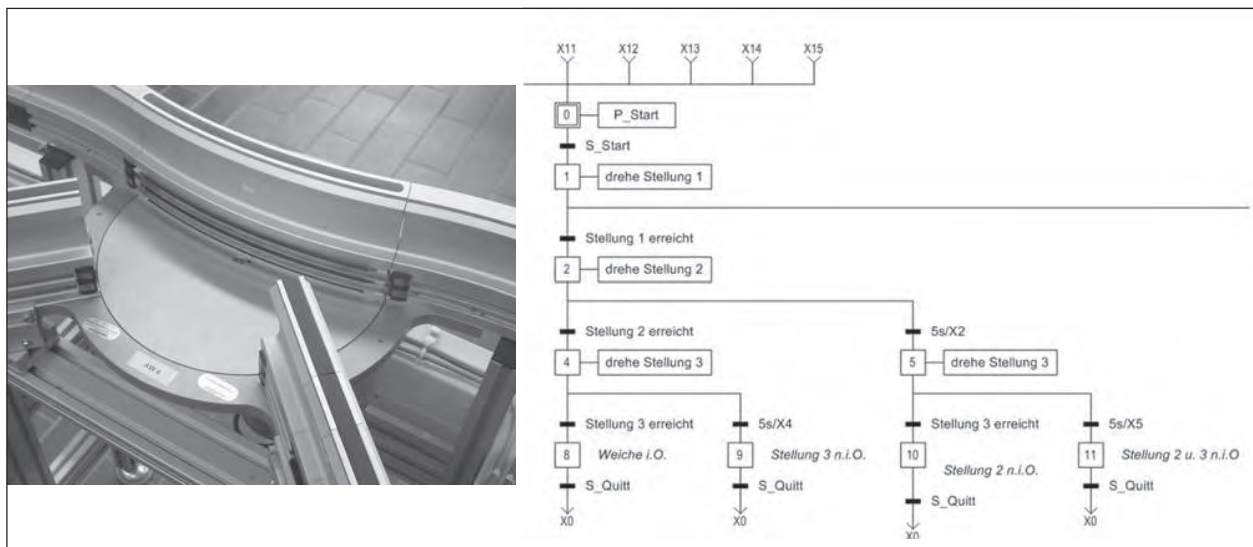


Abb. 6: Weichensteuerung: Shuttle im Weichenbereich, rechts: „Weichentest“-Programm als GRAFCET-Plan (Auszug)

mit Laserdistanzsensoren zur Erfassung von Verpackungsabmessungen

- Entwicklung einer Prozessdatenauswertung und Produktdatenausgabe über eine Software-Schnittstelle zur Qualitätssicherung und Prozessüberwachung für ein RFID-basiertes vernetztes flexibles Fertigungssystem

HERAUSFORDERUNGEN UND ERFAHRUNGEN

Die Anlagengestaltung erlaubt durch das entwickelte dezentrale Steuerungskonzept die variable, modulare Anlagennutzung, sodass die Komplexität der Anlage an die Kompetenzen der Schüler angepasst werden kann. Für den Unterricht mit der Anlage hilfreich sind ausgearbeitete Problemstellungen mit unterschiedlichem Anforderungsniveau.

Voraussetzung für die Umsetzung des Konzepts war und ist ein hohes Engagement der beteiligten Kollegen hinsichtlich der Vorbereitung von Unterricht,

inklusive der Ausarbeitung und Erprobung von Lernsituationen. Hilfreich ist die Bereitstellung von erprobtem Unterrichtsmaterial auf dem Schul-Server. Essentiell notwendig für eine effektive Nutzung der Lernumgebung ist weiterhin eine gute fachliche Qualifizierung der Kollegen im Umgang mit der Anlagentechnik, z. B. durch schulinterne Fortbildungen und Unterrichtshospitationen.

Die Lernumgebung fördert durch den praktischen Umgang mit der Technik und dessen inhärentem Anforderungscharakter die Motivation (vgl. OTT 2000, S. 24) der Schüler und ist Ausgangspunkt für weitergehendes fachliches Interesse (z. B. SPS-Technik). Der Umgang mit dem realen System bewirkt zwangsläufig Kompetenzerweiterung und Qualifizierung, auch hinsichtlich möglicher Gefahren im Umgang mit der Technik (z. B. Robotertechnik). Dies kommt insbesondere auch den Auszubildenden zu Gute, die in ihrem Ausbildungsbetrieb nicht die Möglichkeit



Abb. 7: Abstandsmesssystem auf Mikrocontrollerbasis mit Laserdistanzsensoren zur Erfassung von Verpackungsabmessungen, rechts: Kamerasystem zur Produktprüfung

haben, Kompetenzen auf dem Gebiet moderner Fertigungsautomation zu erwerben. Die Umsetzung von handlungsorientiertem Unterricht an der Anlage sowie mit den Programmier- und Simulationsprogrammen (z. B. in der CNC-Technik) ist problemlos möglich. Die Initiierung von Selbstlernprozessen zeigt sich besonders deutlich bei Prozessoptimierungen sowie der Optimierung der Anlagentechnik, z. B. im Rahmen von Projektarbeiten. Eine weitergehende Qualifizierung erfolgt auch im Rahmen von Kooperationen mit Industriepartnern.

Ein zukünftig immer wichtiger werdendes Thema ist die Entwicklung von geeigneten Modellen, um die zunehmende Komplexität von Produktionssystemen abzubilden und zu beherrschen, dies nicht nur in der Planung, Produktion und Logistik, sondern ebenso für Inbetriebnahme und Instandhaltung. Auch für die Weiterbildung wären Software-gestützte Modelle als Ergänzung zum realen System sinnvoll einsetzbar. Vielfach liegen die Anschaffungskosten heutiger kommerzieller Produkte jedoch bei mehreren tausend Euro pro Arbeitsplatz (vgl. SCHÜTTE/MANSFELD 2013).

ZUSAMMENFASSUNG

Die vorgestellte Lernumgebung bietet insbesondere für die Lernenden der Fachschule „Mechatronik“ den Umgang mit zukunftsweisender Automatisierungstechnologie, verbunden mit einer nachhaltigen und vielfältigen Lernerfahrung: Das Prinzip der vollständigen Handlung in einem komplexen technischen Umfeld wird nicht nur theoretisch nachempfunden, sondern auch praktisch umgesetzt. Ein wichtiger Aspekt dabei ist das direkte Erleben des Erfolgs oder Misserfolgs bei der Erprobung und Inbetriebnahme von Komponenten und Systemen. Häufig ergeben sich aus Handlungssituationen weitere Problemstellungen, die gelöst werden müssen. Die Motivation,

theoretisches Wissen entsprechend zu vertiefen, erfährt so eine besondere Verstärkung. Die Anlage mit ihren technischen Problemstellungen ist daher zum Erwerb von beruflicher Qualifikation auf dem Niveau des Technikers ideal, sowohl in fachspezifischer als auch in fachübergreifender Hinsicht. Die Planung des praktischen Unterrichts erfordert von der Lehrkraft nicht nur fundierte Kenntnisse, sondern auch viel Erfahrung im Zusammenspiel von Schülern, Anlagentechnik und Prozessen. Der erfolgreiche Unterrichtseinsatz des Lernumfelds stellt somit auch eine besondere Anforderung an schulorganisatorische Planungen (vgl. OTT/SCHWIB 2002, S. 14) dar.

ANMERKUNG

- 1) Eine der zahlreichen Veranstaltungen zum Thema „Industrie 4.0“ war das Expertenforum am Stand des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi), Halle 2, Stand D28 auf der HANNOVER MESSE 2014 „Industrie 4.0 für kleine und mittlere Unternehmen – ebnen Sie Ihren Weg in die Produktion von morgen!“

LITERATUR

- HESSE, S. (2013): Grundlagen der Handhabungstechnik. 3. Auflage, München, <http://www.bbs-nrue.de/147-fachschule-mechatronik-angehende-techniker-stellen-ihre-projektarbeiten-vor.html> (27.08.2014)
- NASHAN, R./OTT, B. (1995): Unterrichtspraxis Metall- und Maschinentechnik. Bonn
- OTT, B. (2000): Grundlagen des beruflichen Lernens und Lehrens. Berlin
- OTT, B./SCHWIB, TH. (2002): Qualitäts- und Projektmanagement in der beruflichen Bildung. Berlin
- SCHÜTTE, F./MANSFELD, T. (2013): Simulation – ein modernes Lehr- und Lernmittel? Einsatzbereiche, Reichweite, fachdidaktische Qualität. In: lernen & lehren, 28. Jg., Heft 1/2013 (Heft 109), S. 35–39

Praxisorientierter Unterricht für Maschinenbautechniker/-innen in der Fachschule

– dargestellt an einem Beispiel aus der Technischen Mechanik

In dem Beitrag geht es um die Umsetzung der praxisorientierten Anforderungen an Maschinenbautechniker/-innen, die an der zweijährigen Fachschule für Technik in Weilburg ausgebildet werden. Hierbei werden die sozialen, persönlichen, methodischen und fachlichen Kompetenzzuwächse sowie der Reifeprozess im Hinblick auf sich wandelnde Strukturen im Arbeitsumfeld der Techniker/-innen im Fach „Technische Mechanik“ berücksichtigt. Im Mittelpunkt steht das Analysieren, Bearbeiten und Lösen unterschiedlicher Problemstellungen durch strukturierte Lernsituationen sowie individuelle praxiserprobte Unterrichtstools.



THOMAS SCHMITZ

ALLGEMEINE UND CURRICULARE ANFORDERUNGEN

Fragt man in einem technischen Unternehmen nach den Aufgaben und der Stellung der Maschinenbautechniker/-innen, so wird oft die Tätigkeit als Verknüpfung zwischen den Ingenieuren und Facharbeitern genannt. Insbesondere werden die praktischen und die theoretischen Erfahrungen aus der Erstausbildung sowie der anschließenden Technikerschule geschätzt.

Das Berufsfeld des Maschinenbautechnikers wird immer anspruchsvoller, vielfältiger und umfangreicher. Daher ist es zwingend erforderlich, diesem in der zweijährigen Fachschule für Technik gerecht zu werden.

In der aktuellen Fassung des Lehrplans für die zweijährige Fachschule aus dem Jahr 2011 hat die Kultusministerkonferenz Folgendes zusammenfassend festgelegt: In den zweijährigen Fachschulen für Technik sollen die Studierenden zu selbstständigen Handlungen geführt und gefördert werden. Dabei erweitern sie ihre unterschiedlichen Kompetenzen für ihre gesellschaftliche Identität und einen erfolgreichen Berufsalltag.

ANFORDERUNGEN AN TECHNIKER/-INNEN IM BEREICH DER ENTWICKLUNG/KONSTRUKTION

Der Bedarf an (hoch) qualifiziertem Personal, insbesondere in der Entwicklung/Konstruktion, ist in den letzten Jahren stetig gewachsen (vgl. VDI 2011).

Diese Entwicklung wird auch in den weiteren Jahren anhalten.

Durch umfangreichere Projekte mit höheren Anforderungen an Qualität, Zuverlässigkeit, Effektivität sowie verringertem Kosten- und Zeitaufwand wird die Erwartungshaltung seitens der Unternehmen an das ausführende Personal immer größer. Die nachfolgenden Eigenschaften sind dabei von besonderer Bedeutung:

- in interdisziplinären Teams arbeiten,
- Problemstellungen strukturieren,
- selbstständig, eigenverantwortlich und verlässlich arbeiten,
- Argumentations- und Präsentationstechniken (Office Produkte, PowerPoint, Excel, Word) beherrschen,
- unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten erarbeiten und bewerten (z. B. (Nutz-)Wertanalyse, FMEA etc.),
- umfangreiche Berechnungen für komplexe Produkte durchführen (z. B. Dimensionierungen, Toleranzanalysen, Finite-Elemente-Methode (FEM), Anwendung/Programmierung diverser mathematischer Programme wie Matlab oder CAS, Prüf- und Messtechnik (LabView) etc.) sowie
- Produkte durch Versuchsplanung in einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP) validieren.

BEITRAG ZUR LÖSUNG DER ANFORDERUNGEN AN EINEM BEISPIEL

Technische Mechanik an der zweijährigen Fachschule für Technik im ersten und zweiten Semester

Es wird ein Auszug (Umfang zwei Stunden je Woche) aus dem Unterricht in Technischer Mechanik in den ersten beiden von vier Semestern beschrieben. Die Lerngruppe besteht aus ca. 24 Studierenden mit unterschiedlichen Vorkenntnissen, Erfahrungen und Begabungen. Dies beinhaltet Chancen, kann aber auch zu Problemen führen, gerade wenn unterschiedliche persönliche Charaktere aufeinandertreffen.

Die Lerngruppe wird zu Beginn des Semesters in sechs kleinere Gruppen mit jeweils drei bis fünf Gruppenmitgliedern aufgeteilt. Je nach Situation wird die Gruppeneinteilung während des Semesters neu festgelegt.

In den Zugangsvoraussetzungen der Fachschule für Technik wird in der Regel eine technische Berufsausbildung vorausgesetzt. Dadurch ergibt sich ein vielfältiger Rahmen für unterschiedlichste Lerngruppen. Hierbei müssen zwei Aspekte besonders berücksichtigt werden:

- vorangegangene Berufsausbildung,
- Schulbildung (Begabung, Kenntnisse).

Die fachliche Heterogenität der Studierenden wird vom Lehrenden dadurch genutzt, dass Studierende ihre Vorkenntnisse ihren Mitstudierenden im Bedarfsfall erläutern und erklären. Dies kann durch kurze Beiträge erfolgen, z. B. die Erklärung einer Werkstoffeigenschaft, oder durch umfangreichere Präsentationen mit Lösungsmöglichkeiten.

Inhalt und Thema der Unterrichtsreihe

Nach der Gruppenbildung wird das Thema für die Bearbeitung festgelegt. Die Studierenden sollen ein komplettes Getriebe (siehe Abb. 1) entwickeln. Vom Lernenden werden dabei Berechnungen, Dimensionierungen, räumliche Zeichnungen und umfangreiche fachliche Dokumentationen erwartet.

Das Getriebe eignet sich besonders für den Unterricht, da sowohl fachlich anspruchsvolle als auch kleine bis große Aufgabenpakete generiert werden können. Es handelt sich um ein schrägverzahntes und zweistufiges Getriebe

mit vier Zahnrädern. Die Vorgehensweise ist angelehnt an die VDI 2222 Richtlinie Konstruktionsmethodik.

Durchführung der Unterrichtseinheiten

In einem Dialog mit den Studierenden wird die praktische Arbeitsweise eines typischen Maschinenbautechnikers in der Entwicklung diskutiert. Dabei werden die Gruppenarbeit sowie die Spezialisierung in Fachgebieten als grundsätzliche Durchführungsweise genannt. Erfolgreich abgeschlossene Projekte erfordern zudem eine hohe Teamfähigkeit in Verbindung mit fachlicher Kompetenz der Teammitglieder.

Zu Beginn der Unterrichtsreihe wird die Lerngruppe langsam an die anspruchsvolle Thematik herangeführt. Dazu werden die Kenntnisse, Erfahrungen und Vorstellungen abgefragt, gesammelt und präsentiert. Der Unterricht findet fast ausschließlich unter dem Gesichtspunkt „kooperatives Lernen“ statt.

Der Kern des kooperativen Lernens besteht aus einer Einzelarbeit, der darauffolgenden Partner- und/oder Gruppenarbeit sowie der anschließenden Präsentation der erarbeiteten Ergebnisse. In der Einzelarbeitsphase soll der Denkprozess der Studierenden angestoßen und erweitert werden. Damit die Phase erfolgreich abläuft, muss die vereinbarte Zeit sowie Ruhe in der Klasse eingehalten werden. Dadurch gewinnen die Studierenden an Vertrauen und Sicherheit für ihren eigenen Lernprozess.

Dieser Unterrichtsstil wird durchgehend in den beiden Semestern durchgeführt, wobei im ersten Semester der Bearbeitungsaufwand meist innerhalb

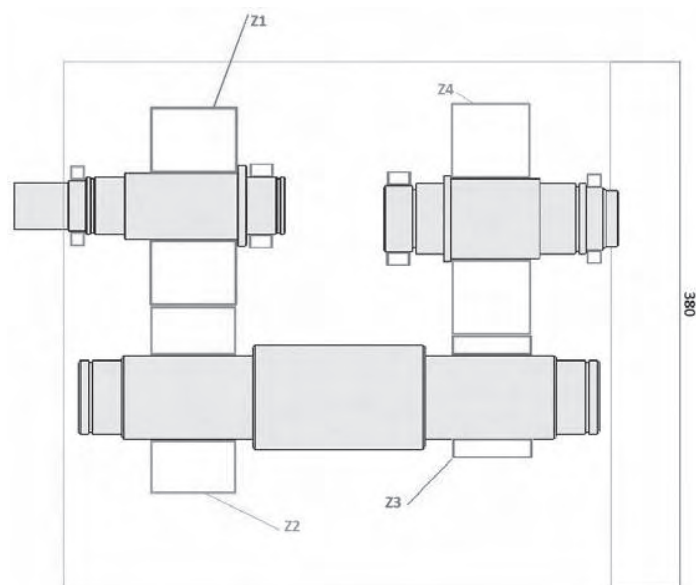


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des zweistufigen Getriebes (eigene Zeichnung)
weiter auf Seite 155

KURZ NOTIERT

BIBB-Ratgeber für studieninteresierte Berufstätige erschienen

Steigende Studierendenzahlen verdeutlichen die zunehmende Attraktivität berufsbegleitender Studienangebote. Allein die Zahl der Fernstudierenden hat sich im Zeitraum von 2003 bis 2012 von knapp 70.000 auf über 142.000 mehr als verdoppelt. Der studien- und hochschulübergreifend angelegte BIBB-Ratgeber bietet umfassende Anregungen und Hinweise, die für Studieninteressierte bei ihrer Entscheidung für ein berufsbegleitendes Studium von Bedeutung sein können. Der Ratgeber spricht in erster Linie Personen an, die noch nicht über Studienerfahrung verfügen. Neben Fragen des Hochschulzugangs, zu möglichen Auswahlkriterien und persönlichen Voraussetzungen finden sich in der Veröffentlichung auch Tipps über Fördermöglichkeiten oder zur Vereinbarkeit des Studiums mit der eigenen Lebenssituation. Ein Glossar mit wichtigen Fachbegriffen, umfangreiche Linktipps und ein Adressenverzeichnis runden die Broschüre ab. Die Handreichung ersetzt jedoch keinesfalls die Information und Beratung seitens der Hochschulen. Die Publikation kann unter www.bibb.de/beruflich-qualifiziert-studieren kostenlos als pdf-Datei heruntergeladen oder als Printversion unter der E-Mail-Adresse vertrieb@bibb.de bestellt werden.

http://www.bibb.de/de/pressemitteilung_15099.php

INTRO

Viele kleine und mittlere Unternehmen suchen händeringend nach Jugendlichen, die mit Lust und Engagement eine Ausbildung im Dualen System durchlaufen möchten. Insbesondere das Handwerk beklagt seit Jahren den fehlenden Fachkräftenachwuchs. So waren auch in diesem Jahr Ende August allein in Bremen noch rund 400 Ausbildungsplätze nicht besetzt. Ob die Attraktivität einer handwerklichen Ausbildung mit Hochglanzplakaten und Video-Kampagnen á la ZDH gesteigert werden kann, sei mal mehr als dahingestellt. Aber ob der schlichte Ruf des DGB nach einer „besseren Ausbildung in den Betrieben“ die jetzige Situation nachhaltig zum Positiven verändern wird, ist genauso fraglich. Nur den Finger in die Wunde zu legen, reicht eben oftmals nicht aus. Besser wäre es, im Rahmen einer konstruktiven und sachlichen Diskussion zu gemeinsamen Lösungen zu kommen. Eine Stimme in dieser Diskussion sollte dabei die Berufsbildungsforschung erhalten, die in den letzten Jahren exemplarisch gezeigt hat, wie eine moderne Berufsausbildung unter den Aspekten der Arbeits- und Geschätzprozessorientierung, Kompetenzorientierung und dem Einsatz digitaler Medien gelingen kann.

Michael Sander

FiBS-Prognose: 100.000 Ausbildungsplätze weniger in zehn Jahren

In den kommenden Jahren ist mit einem deutlichen Rückgang an dualen Ausbildungsplätzen zu rechnen. Das zeigt die erste Prognose des Berliner Forschungsinstituts für Bildungs- und Sozialökonomie (FiBS) zur Ausbildungssituation in Deutschland. Wurden 2013 noch 531.000 neue Ausbildungsverträge unterschrieben, wird die Zahl nach den aktuellen Berechnungen des FiBS in rund zehn Jahren um 100.000 sinken, während die Zahl der Plätze im Schulberufssystem konstant bei

etwa 300.000 bleibt. Zwar gewinnt die schulische Berufsausbildung damit an Bedeutung, doch ist die duale Ausbildung weiterhin der größte Bereich des Ausbildungssystems. Auch in den kommenden Jahren werden mehr junge Menschen eine duale Ausbildung als ein Studium aufnehmen. Die ausführliche Prognose zum Berufsbildungssystem findet sich hier: http://fibs.eu/de/sites/_wgData/FiBS-Forum_052_Berufsausbildung%20unter%20Druck_140903.pdf

<http://bildungsklick.de/a/92116/10000-ausbildungsplaetze-weniger-in-zehn-jahren/>

WAS UND WANN?

4. Berufsorientierungsprogramm Jahrestagung unter dem Motto "Chance Berufsorientierung – gemeinsam Zukunft gestalten", BIBB / BMBF, www.berufsorientierungsprogramm.de/html/de/242_683.php

Online Educa, ICWE GmbH
www.online-educa.com/

Zukunft Lernen. Lernen mit IT, 23. LEARNTEC Kongress 2015,
www.learntec.de/de/home/homepage.jsp

Hochschultage Berufliche Bildung 2015
http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/erzw/ibbd/hbb2015

25. Fachtagung der BAG Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik: Bedeutungsverlust oder Imagegewinn? Wandel der elektro- und metalltechnischen Ausbildung
www.bag-elektrometall.de

1.12.2014 bis 2.12.2014
in Berlin

3.12.2014 bis 5.12.2014 in
Berlin

27.01.2015 bis 29.01.2015 in
Karlsruhe

19.03.2015 bis 20.03.2015 in
Dresden

19.03.2015 bis 20.03.2015 in
Dresden

Bundesarbeitskreis Fachschule für Technik (BAK FST)



Engagement für eine bessere berufliche Weiterbildung

Der Bundesarbeitskreis Fachschule für Technik ist ein seit November 2004 bestehender informeller Zusammenschluss von Schulleiter/-innen bzw. Abteilungsleiter/-innen von Technikerschulen/Technikakademien, Berufsbildenden Schulen und Berufskollegs mit dem postsekundären Weiterbildungsgang zum/zur „Staatlich geprüften Techniker/-in“. Organisatorisch wollte sich der BAK FST nie partei- oder verbandspolitisch binden.

Um die Entwicklung einer anspruchsvollen Didaktik und die Stärkung eines qualifizierten technischen Weiterbildungsprofils, dessen Besonderheit im europäischen Kontext als solches auch im Europäischen Qualifikationsrahmen (EQR) wahrgenommen wird und Bestand hat, zu intensivieren, hat sich der BAK FST im März 2006 unter das Dach der Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung im Berufsfeld Metalltechnik bzw. Elektrotechnik-Informatik e. V. (BAG ElektroMetall) begeben.

Im BAK FST bündelt sich ein Höchstmaß an Kompetenz, die u. a. durch die engagiert mitwirkenden Leiter/-innen von Technikerschulen/Technikakademien in Deutschland repräsentiert wird. Der Arbeitskreis wirkt

im Rahmen der BAG aktiv bei den zweijährlichen Hochschultagen Berufliche Bildung mit und empfiehlt sich damit zu einem wichtigen Garanten für die Qualitätsentwicklung und -sicherung der zukünftigen Weiterbildung zum „Bachelor Professional“ (in der Diskussion) und zum wertvollen Partner der Entscheidungsträger in der beruflichen Weiterbildung; nicht zuletzt durch die enge Verbundenheit mit einer Arbeitswelt, die von Wandlungen und Umbrüchen in den Produktions-, Verwaltungs- und Dienstleistungsbereichen geprägt ist. Um auf Änderungen der beruflichen Anforderungen und Berufsbilder rasch und flexibel folgen und auf neue Qualifikationsanforderungen reagieren zu können, sind die curricularen Grundlagen, die den Unterricht an der Bearbeitung beruflicher Aufgaben orientieren, entsprechend ausgerichtet.

Diese Verantwortlichen der Fachschulen für Technik haben den „Bundesarbeitskreis Fachschule für Technik“ mit der Absicht initiiert, eine Plattform für all diejenigen zu sein, die das berufliche Profil der Weiterbildung diskutieren und zu einer bildungspolitischen Ortsbestimmung beitragen wollen.

Zweimal im Jahr trifft sich der BAK FST Deutschland weit regelmäßig an verschiedenen, gastgebenden Schulen bzw. Akademien zu Bildungstagen. (siehe www.bakfst.de)

Der Arbeitskreis pflegt während

der Treffen den Kontakt zur Kultusministerkonferenz (KMK), zum Wissenschaftsrat (WR) und zum Arbeitskreis DQR (Deutscher Qualifikationsrahmen). Ferner hält er Kontakt zur Wissenschaft (Universitäten und Hochschulen), den Arbeitgebern und den Gewerkschaften.

Der BAK FST hat sich kritisch-inhaltlich bei der Erarbeitung des DQR eingebracht und sich mit Nachdruck erfolgreich dafür eingesetzt, dass diese Bildungsabschlüsse auf Niveaustufe 6 des DQR verortet wurden. In einer ergänzenden Erklärung wurden die Fachschulen, wie z. B. die Technikerabschlüsse, als großer Erfolg nun explizit genannt.

Der BAK FST beteiligt sich an europäischen Projekten, um die Vergleichbarkeit und Anerkennung der deutschen Bildungsabschlüssen an Fachschulen auch in Europa besser zu positionieren. Der BAK FST ist allerdings kein „Lobbyverein“ der Techniker/-innen. Er sieht seine Aktivitäten vielmehr in einem bildungspolitischen Gesamtzusammenhang innerhalb der beruflichen Bildung.

Er ist ferner Mitglied der europäischen Plattform „Euro-Prof“ (www.euro-prof.net), ein Europäischer Verband für höher qualifizierte Berufe; derzeit vertreten für Deutschland durch Wolfgang Hill.

Wolfgang Hill, Gründungsmitglied und Sprecher im Team

MITGLIEDERVERSAMMLUNG 2015 DER BAG ELEKTRO-, INFORMATIONEN-, METALL- UND FAHRZEUGTECHNIK

Sehr geehrtes Mitglied der Bundesarbeitsgemeinschaften für Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik,
ich lade Sie herzlich zur Mitgliederversammlung der Bundesarbeitsgemeinschaften ein, die im Rahmen der Fachtagung FO8.1/2 auf den Hochschultagen 2015 in Dresden stattfinden wird.

Zeit: Donnerstag, 19. März 2015, 18:30 Uhr Ort: Technische Universität Dresden (Genaue Adresse und Raum werden im Tagungsprogramm bekanntgegeben)

Folgende Tagesordnung ist geplant:

- | | |
|---|--|
| 1. Formalia | 5. Entlastung des Vorstandes |
| 2. Wahl des Protokollführers | 6. Neuwahl des Vorstandes, Bestellung besonderer |
| 3. Grundsätze der Tätigkeit und Bericht des Vorstandes | Vertreter (gem. § 6) u. Wahl der Beiräte |
| 4. Bericht des Schatzmeisters, Bericht der Kassenprüfer | 7. Verschiedenes |

Ich würde mich freuen, wenn Sie an der Versammlung teilnehmen und unsere Arbeit durch Ihren Beitrag bereichern würden.

Mit freundlichen Grüßen

Ulrich Schwenger

Erster Vorsitzender der BAG Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V.

LIKA-2020 – Ein Seminarkonzept zur Erhöhung der Ausbildungsqualität im Handwerk



Ziel des LIKA-2020-Seminars ist die berufspädagogische Qualifizierung von Meistern und Gesellen aus dem Handwerk für eine moderne, d. h. auftrags- und kompetenzorientierte sowie mediengestützte Ausbildung im Handwerk. Die LIKA-2020-Initiative wird in Zusammenarbeit des Instituts Technik und Bildung ITB (Abteilung Arbeitsorientierte Bildungsprozesse) der Universität Bremen und der AKADEMIE ZUKUNFT HANDWERK (www.zukunft-handwerk.de) exklusiv für Mitglieder der UPTODATE-Offensive durchgeführt. Das LIKA-2020-Weiterbildungskonzept ist in fünf aufeinander aufbauenden Modulen – je zwei Präsenz- und Online-Seminare sowie einer Lern- und Arbeitsphase – angelegt. In 2013 wurde zum ersten Mal das LIKA-2020-Seminar umgesetzt.

Das „Lernen im Kundenauftrag“ (LIKA) ist ein anerkanntes, berufspädagogisch begründetes Konzept für eine zukunftsorientierte berufliche Bildung im Handwerk. Die nachhaltige Umsetzung dieses Konzepts in der betrieblichen Ausbildungspraxis erfordert bestimmte Voraussetzungen bzw. betriebliche Rahmenbedingungen. Dazu gehören u. a. eine mitarbeiterorientierte Unternehmensorganisation sowie eine entsprechende Qualifizierung des faktisch als Ausbilder in den Betrieben agierenden Personals, also der Meister und Gesellen. Diese berufspädagogische Qualifizierung ist aber zumeist bei betrieblichen Ausbildern und Gesellen kaum vorhanden.

Die UPTODATE-ler wollen mit LIKA die Ausbildung im Handwerk für Schüler und Schülerinnen mit quali-

fiziertem Schulabschluss attraktiver gestalten, denn die Aufstiegschancen zum Meister oder Betriebsstellenleiter eines Handwerksunternehmens sind vorhanden. Nach dem Motto: Jeder Mitarbeiter kann Chef werden. Die LIKA-Ausbildungsinitiative qualifiziert zum einen die Unternehmen zum ausgezeichneten „LIKA-Ausbildungsbetrieb“ und zum anderen die Gesellen zum ausgezeichneten „LIKA-Ausbilder“.

Unterstützung erhalten alle Unternehmen auch bezüglich einer wirklichen Öffentlichkeitsarbeit. Das geschützte Markenzeichen „LIKA-Ausbildungsbetrieb“ wird den Unternehmen für Werbezwecke zur Verfügung gestellt. Auch ein Konzept zur medialen Verwertung ist Bestandteil der Qualifikation, denn für die Realisierung müssen die passenden Auszubildenden gefunden und gewonnen werden. Am Ende der Weiterbildung erfolgen Auszeichnungen für die teilnehmenden Unternehmen und die Teilnehmer. Das Unternehmen wird als „LIKA-Ausbildungsbetrieb“ ausgezeichnet und jeder Teilnehmer erhält ein Zertifikat „LIKA-Ausbilder“.

Als Fazit des ersten LIKA-2020-Weiterbildungsseminars in 2013 lässt sich festhalten, dass die Premiere von LIKA-2020 als gelungen bezeichnet werden kann. Dies wird auch durch Rückmeldungen von Teilnehmern bestätigt:

- „Das Interessante an LIKA-2020 für mich ist, dass man sich mal die Zeit nimmt, um über die betriebliche Ausbildung nachzudenken. Bisher habe ich noch nie so lange am Stück über Ausbildung nachgedacht.“
- „Als gestandener Geselle kenne ich mich eigentlich mit Aufträgen jeglicher Art im SHK-Handwerk gut aus: Nun bin ich aber überrascht, was so alles an einem Kundenauftrag dranhängt.“
- „Das Spannende an der Veranstaltung ist, dass hier zwei Welten – Wissenschaft und Handwerk – aufeinander treffen.

Wenn sich beide gegenseitig verstehen, können daraus richtig gute Idee für die Ausbildung entstehen“

- „Auf der Anreise zum Seminar habe ich mich gefragt, was machen die da eigentlich an der Uni und wieso kann man seit 15 Jahren über Ausbildung forschen. Schon nach dem ersten Seminartag habe ich aber gemerkt, wie komplex dieses Thema ist und kann das jetzt voll und ganz nachvollziehen.“
- „Toll, dass LIKA-2020 auch mit digitalen Medien arbeitet; genau darauf fahren nämlich die Jugendlichen ab.“
- „Nun bin ich gespannt auf die praktische Umsetzung der LIKA-Aufgaben im Betrieb“.

Die durch das Seminar führenden Moderatoren Prof. Dr. Falk Howe und Michael Sander von der Universität Bremen zeigten sich ebenfalls hochzufrieden mit dem Start. Man wisse jetzt, dass das LIKA-2020 zugrundeliegende berufspädagogische Konzept greife. Respekt zollten beide den Teilnehmern vor dem Hintergrund ihres Engagement während der anderthalb Tage: „Wir hätten nicht geglaubt, dass Meister und Gesellen so engagiert am Stück über betriebliche Ausbildung nachdenken und sich so in die Sache reinknien würden. Umso erfreuter sind wir, dass das zum Auftakt so gut geklappt hat. Wir freuen uns auf eine Fortsetzung.“

Weitere Information zur UPTODATE-Initiative und zu LIKA-2020 finden sich unter www.zukunft-handwerk.de.



BAG IN KÜRZE

Plattform zu sein für den Dialog zwischen allen, die in Betrieb, berufsbildender Schule und Hochschule an der Berufsbildung beteiligt sind – diese Aufgabe haben sich die Bundesarbeitsgemeinschaften gestellt. Ziel ist es, die berufliche Bildung in den jeweiligen Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik auf allen Ebenen weiterzuentwickeln.

Die Zeitschrift „lernen & lehren“ – als wichtigstes Organ der BAG – ermöglicht den Diskurs in einer breiten Fachöffentlichkeit und stellt für die Mitglieder der BAG regelmäßig wichtige Informationen bereit, die sich auf aktuelle Entwicklungen in den Fachrichtungen beziehen. Sie bietet auch Materialien für Unterricht und Ausbildung und berücksichtigt abwechselnd Schwerpunktthemen aus der Elektrotechnik und Informationstechnik sowie der Metalltechnik und Fahrzeugtechnik. Berufsübergreifende Schwerpunkte finden sich immer dann, wenn es wichtige didaktische Entwicklungen in der Berufsbildung gibt, von denen spürbare Auswirkungen auf die betriebliche und schulische Umsetzung zu erwarten sind.

Eine mittlerweile traditionelle Aufgabe der Bundesarbeitsgemeinschaften ist es, im zweijährlichen Turnus die Fachtagungen Elektrotechnik und Metalltechnik im Rahmen der HOCHSCHULTAGE BERUFLICHE BILDUNG zu gestalten und so einer

breiten Fachöffentlichkeit den Blick auf Entwicklungstendenzen, Forschungsansätze und Praxisbeispiele in den Feldern der elektro-, informations- sowie metall- und fahrzeugtechnischen Berufsbildung zu öffnen. Damit geben sie häufig auch Anstöße, Bewährtes zu überprüfen und Neues zu wagen.

Die Bundesarbeitsgemeinschaften möchten all diejenigen ansprechen, die in der Berufsbildung in einer der Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik tätig sind, wie z. B. Ausbilder/-innen, (Hochschul-)Lehrer/-innen, Referendare und Studierende, wissenschaftliche Mitarbeiter/-innen sowie Vertreter/-innen von öffentlichen und privaten Institutionen der Berufsbildung. Sie sind herzlich eingeladen, Mitglied zu werden und die Zukunft mitzugestalten.

Hinweis für Selbstzahler:

Bitte auf das
Konto Nr. 809 487 14
bei der Sparkasse Bremen,
BLZ 290 501 01, überweisen!

IBAN:
DE30290501010080948714
SWIFT-/BIC-Code:
SBREDE22XXX

BAG IN IHRER NÄHE

Baden-Württemberg	Ulrich Schwenger	schwenger@bag-elektrometall.de
Bayern	Peter Hoffmann	p.hoffmann@alp.dillingen.de
Berlin/Brandenburg	Bernd Mahrin	bernd.mahrin@alumni.tu-berlin.de
Bremen	Olaf Herms/ Michael Kleiner	oherms@uni-bremen.de mkleiner@uni-bremen.de
Hamburg	Wilko Reichwein	reichwein@gmx.net
Hessen	Uli Neustock	u.neustock@web.de
Mecklenburg-Vorpommern	Christine Richter	ch.richter.hro@gmx.de
Niedersachsen	Andreas Weiner	weiner@zdt.uni-hannover.de
Nordrhein-Westfalen	Reinhard Geffert	r.geffert@t-online.de
Rheinland-Pfalz	Stephan Repp	mail@repp.eu
Saarland	Dieter Schäfer	d.schaefer@hwk-saarland.de
Sachsen	Martin Hartmann	martin.hartmann@tu-dresden.de
Sachsen-Anhalt	Klaus Jenewein	jenewein@ovgu.de
Schleswig-Holstein	Reiner Schlausch	reiner.schlausch@biat.uni-flensburg.de
Thüringen	Matthias Grywatsch	m.grywatsch@t-online.de

BAG-MITGLIED WERDEN

www.bag-elektrometall.de/pages/BAG_Beitritt.html

www.bag-elektrometall.de
kontakt@bag-elektrometall.de

Tel.: 04 21/218-66 301
Fax: 04 21/218-98 66 301

Konto-Nr. 809 487 14
Sparkasse Bremen (BLZ 290 501 01)

IBAN: DE30290501010080948714
SWIFT-/BIC-Code: SBREDE22XXX

IMPRESSUM

Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen
Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V.
c/o ITB – Institut Technik und Bildung
Am Fallturm 1
28359 Bremen
04 21/218-66 301
kontakt@bag-elektrometall.de

Redaktion
Michael Sander

Layout
Brigitte Schweckendieck

Gestaltung
Winnie Mahrin

von 90 Minuten geleistet wird. Im zweiten Semester werden die Aufgaben umfangreicher und komplexer. Daher sind auch Aufgabenpakete mit bis zu vier Doppelstunden vorgesehen.

Nachfolgende Kompetenzen werden im ersten Semester besonders gefördert und erweitert:

- soziale Kompetenz durch die gemeinschaftliche Gruppenarbeit,
- persönliche Kompetenz durch Verantwortung und Verlässlichkeit in der Gruppenarbeit,
- fachliche Kompetenz durch Kommunikation mit den Teammitgliedern sowie durch die Präsentation der Ergebnisse,
- methodische Kompetenz durch effizientes und strukturelles Erarbeiten der Lösungsmöglichkeiten und die Arbeitsteilung im Team sowie
- zielorientiertes Arbeiten.

Gerade in den ersten Wochen muss insbesondere die Teamarbeit geübt und geschult werden, da die Studierenden hier noch große Defizite bei der effizienten Umsetzung haben. Die zu erarbeitenden Aufgaben unterscheiden sich deutlich voneinander, wodurch unterschiedliche Fähigkeiten der Studierenden genutzt und ausgebaut werden.

Hier ein Beispiel: In der Startphase soll das Getriebeschematisch – also vereinfacht – dargestellt werden. Dies verlangt abstraktes Vorstellungsvermögen und schult die Fähigkeit, komplexe Problemstellungen vereinfacht darzustellen.

Im weiteren Verlauf müssen Fehlermöglichkeiten gesucht werden, die zur Beeinträchtigung der Funktion oder gar zum Funktionsausfall führen können. Hier wird eine Fehler-Möglichkeiten-Einfluss-Analyse (FMEA) durchgeführt. Bei dieser Methode werden Kreativität sowie die bislang gemachten Erfahrungen und Kenntnisse benötigt.

Themengleiche Gruppenarbeit

Bei der themengleichen Gruppenarbeit bearbeiten und lösen alle Gruppen die gleiche Aufgabe. In der anschließenden Präsentation können die Arbeiten unmittelbar verglichen und bewertet werden. Das Vorgehen eignet sich besonders in der Fachschule für Technik.

Themendifferenzierte Gruppenarbeit

Bei dieser Form der Gruppenarbeit können unterschiedliche Aspekte der Aufgaben bearbeitet werden. Die Ergebnisse sind nicht direkt vergleichbar.

Da die Studierenden je nach Aufgabe unterschiedliche Methoden und Kompetenzen benötigen, ist oftmals der erreichte individuelle Lernzuwachs schwer abzuschätzen. Einige Studierende haben in ihrer Berufslaufbahn schon Erfahrungen gesammelt, die es interessant machen, das Thema von einer anderen Seite zu betrachten.

In diesem Fall wurde die themendifferenzierte Gruppenarbeit durchgeführt. Beispielsweise sollte von einigen Gruppen die Lagerung der Getriebewellen, von den anderen Gruppen die Lagerung von Turbinen bestimmt und ausgelegt werden.

Lehrerrolle

Der Lehrer oder die Lehrerin übernimmt die Rolle des Moderators bzw. der Moderatorin. In den ersten Wochen werden noch weite Teile der Unterrichtsstunden durch den Lehrenden gelenkt. Dies nimmt jedoch mit der Zeit stark ab, da die Studierenden die Ziele der Unterrichtseinheiten mitbestimmen und selbst festlegen.

Ein wichtiger Aspekt liegt jedoch in den individuellen Problemen der einzelnen Gruppen während der Gruppenarbeit. Die oder der Lehrende sammelt diese Probleme und bespricht sie im gesamten Klassenverbund. Auch hier steht immer eine Lösungsmöglichkeit durch die Mitstudierenden im Vordergrund.

Unterrichtstools/Kommunikationsmedien

Praxisbezogener Unterricht erfordert Medien zur Übermittlung, Speicherung und Strukturierung von Informationen rund um das gesamte Projekt. Nachfolgend werden die eingesetzten Tools vorgestellt.

Unterrichtsprotokoll

In der Entwicklung/Konstruktion eines Unternehmens mit technischen Produkten werden Projektteams gebildet, die meist aus diversen Abteilungen mit unterschiedlichen Vorgesetzten bestehen (interdisziplinäre Projektteams). Mindestens einmal wöchentlich findet eine reguläre Projektsitzung mit einem Teil der Teammitglieder statt. Dabei werden Aktivitäten, Probleme, Ziele und Vereinbarungen getroffen, die für alle Teammitglieder verbindlich sind. Um dies im Unterricht zu integrieren, wird von einem Studierenden ein Protokoll geführt. Im Protokoll werden alle vereinbarten Maßnahmen protokolliert. Die Ergebnisse werden zusammengefasst und je nach Bedarf näher umschrieben (s. Abb. 2, S. 156).

Die Studierenden übernehmen die Verantwortung hinsichtlich Inhalt, Umfang und Korrektheit des Protokolls. Zur Vermeidung von Fehlerfortpflanzungen wird es zusätzlich durch die Lehrperson kontrolliert.

Bei unterschiedlichen Lösungen der Gruppenergebnisse findet nach der Präsentationsphase eine begründete Entscheidung zu Gunsten einer Lösung statt. Mindestens einem Teammitglied muss dieses Protokoll in Papierform während der Gruppenarbeit vorliegen. Das Protokoll beinhaltet berechnete Eigenschaften und Werte des Getriebes, die im gesamten Schuljahr benötigt werden.

Es hat sich gezeigt, dass in den ersten Wochen die Wichtigkeit dieses Dokuments stark unterschätzt wird. Im Laufe des Semesters wird es jedoch eine unverzichtbare Arbeitsgrundlage der Gruppenarbeit.

Der Protokollant wechselt mehrmals im Schuljahr. Im Besonderen werden hier Studierende als Protokollanten eingesetzt, die ihre Fähigkeiten in den Microsoft-Office-Produkten (Word, Excel, Formeleditor) verbessern wollen.

Die Protokollführung hat zu deutlichen Verbesserungen der Klausurleistungen beigetragen. Berechnungen, der Umgang mit physikalischen Einheiten und die Sorgfältigkeit haben sich verbessert. Mit dem Protokoll wird auch die Nachhaltigkeit der erlernten

Fach- und Methodenkompetenzen für alle Studierenden gefördert und ausgebaut.

Handlungsstruktur

Umfangreiche Projekte verlangen oftmals nach einer Struktur. Das heißt, es muss deutlich werden, in welcher Phase das Projektteam ist und mit welchen Aufgaben es sich gerade beschäftigt (siehe Abb. 3).

In der Handlungsstruktur wird die komplette Konstruktion des Getriebes abgebildet. Die Bearbeitung erfolgt vertikal. Das heißt, man beginnt in der ersten linken Spalte und startet im untersten Feld, hier Lastenheft. Anschließend werden die Bauteile bestimmt. In der oberen Zeile sind die Aufgabenpakete als Lernsituationen aufgetragen. Um eine Lernsituation abzuschließen, ist es notwendig und auch zweckmäßig, alle darunter liegenden Aufgaben abzuarbeiten. Die abgearbeiteten Themen werden farbig hinterlegt.

Eine solche Handlungsstruktur eignet sich nicht nur für das Projektteam. Außenstehende können sofort erkennen, mit welchem Thema das Projektteam beschäftigt ist.

Damit eine Handlungsstruktur erstellt werden kann, müssen aber schon Abläufe, die in der Zukunft benötigt werden, bekannt sein. Daher wird die Hand-

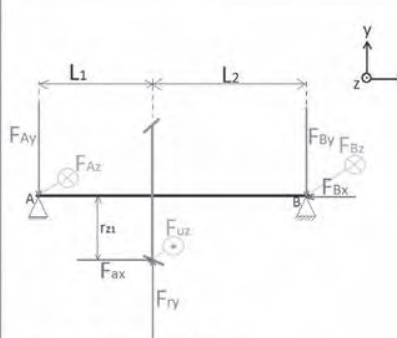
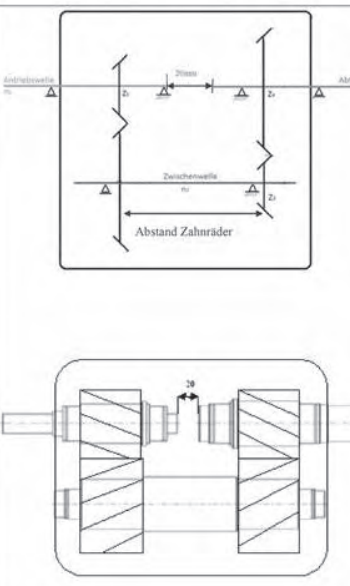
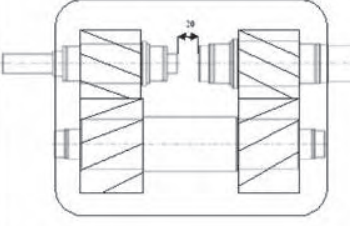
Datum Thema	Protokoll Entscheidungen und Inhalte des Unterricht	Sonstiges/ Bemerkungen
18.03.14 Berechnung von Kräften mit der Drehmomenten-Gleichung. Berechnung der Kräfte: $F_{Ay}, F_{Az},$ F_{By}, F_{Bz}	 Gegeben: $L_1 = 40\text{mm}, L_2 = 50\text{mm}$ $r_{z1} = \frac{d_1}{2} = \frac{76,62\text{mm}}{2} = 38,31\text{mm}$ $\Sigma M_{Ay} = 0 \quad F_{ry} \cdot L_1 - F_{By} \cdot (L_1 + L_2) + F_{ax} \cdot r_{z1} = 0$ $F_{By} = \frac{F_{ry} \cdot L_1 + F_{ax} \cdot r_{z1}}{L_1 + L_2} = \frac{888,46\text{N} \cdot 40\text{mm} + 1134,06\text{N} \cdot 38,31\text{mm}}{40\text{mm} + 50\text{mm}}$ $F_{By} = 877,60\text{N}$ $\Sigma F_y = 0 \quad -F_{Ay} + F_{ry} - F_{By} = 0 \quad F_{Ay} = F_{ry} - F_{By}$ $F_{Ay} = 888,46\text{N} - 877,60\text{N}$ $F_{Ay} = 10,86\text{N}$	

Abb. 2: Auszug aus Studierendenprotokoll

Datum Thema	Protokoll Entscheidungen und Inhalte des Unterricht	Sonstiges/ Bemerkungen
28.05.14 Dimensionierung der Mittelwelle		Schemazeichnung vom 06.05.14 (Seite 24)
		Zusammengefügte Wellen im Gehäuse

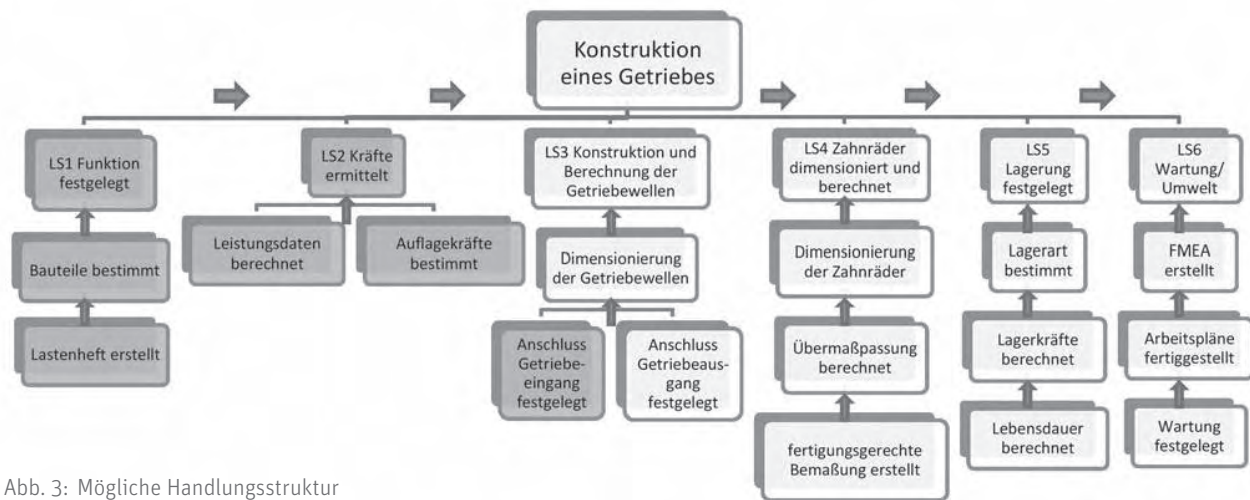


Abb. 3: Mögliche Handlungsstruktur

lungsstruktur gemeinsam mit den Studierenden schrittweise erstellt, angepasst und erweitert.

Projektplan

In der Entwicklung/Konstruktion von Industrieunternehmen ist der Projektplan einer der Hauptsäulen für die Tätigkeit eines Projektmanagers in der Produktentwicklung. Alle Teammitglieder kennen die Haupttermine (Meilensteine) aus dem Projektplan. Im Unterrichtsfach „Technische Mechanik“ wird der Projektplan angesprochen, jedoch nicht eingesetzt.

Nutzwertanalyse/Morphologischer Kasten

Häufig müssen mehrere Lösungsmöglichkeiten für eine Anwendung analysiert werden, um herauszufinden, welche am besten geeignet ist. In diesen Fällen wurde eine Nutzwertanalyse (NWA) bzw. eine Bewertung mittels eines morphologischen Kastens durchgeführt.

Im Beispiel wird eine Nutzwertanalyse für die Lagerauswahl am Getriebe vorgestellt (siehe Abb. 4). Im Gegensatz zur NWA werden im morphologischen Kas-

ten Lösungsmöglichkeiten in Teilabschnitte zerlegt und anschließend ein (oder mehrere) Lösungspfad(e) ermittelt.

Bei der NWA (siehe Abb. 4) werden die Kriterien ermittelt und gewichtet. Anschließend werden die Alternativen (hier verschiedene Lagerarten) bewertet und mit der Gewichtung multipliziert.

Das Ergebnis liefert die Punktzahl. Die Addition der einzelnen Punktzahlen führt zum Gesamtergebnis und somit zur besten Lösungsmöglichkeit.

Den Studierenden stehen zur Bewertung das Fachbuch „Maschinenelemente“ von ROLOFF/MATEK (2011) sowie das Tabellenbuch Metall (O. V. 2011) zur Verfügung. Bei der Gruppenarbeit ist eine heterogene Gruppenzusammenstellung bezüglich der Fachkenntnisse zweckmäßig, da die Bewertung der Kriterien diese voraussetzt.

Eine sinnvolle Durchführung einer NWA bedarf einer hohen Fachkompetenz und einer entsprechenden Fachschulung, die in diesem Beitrag nicht weiter ausgeführt wird.

Anforderungskriterien NWA			Rillenkugellager		Zylinderrollenlager		Kegelrollenlager	
Lagerauswahl			Bewertungskriterien: 1 ungeeignet; 5 sehr gut geeignet					
			Bewertung		Bewertung		Bewertung	
S1	Kräfte	Gewichtung in %	Bewertung	Punkte	Berechnung:	Punkte	Bewertung	Punkte
Gewichtung des Sollkriteriums S1		4			40% · 2 = 0,8			
1.1	axiale Kräfte	40	2	0,8		0,4	5	2,0
1.2	radiale Kräfte	60	3	1,8		3,0	5	3,0
Summe Subkriterien		100		2,6		3,4		5,0
S2	Dynamik	Gewichtung in %	Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte	Bewertung	Punkte
Gewichtung des Sollkriteriums S2								
2.1	hohe Drehzahlen	70	4	2,8	4	2,8	3	2,1
2.2	Geräusche	30	5	1,5	3	0,9	2	0,6
Summe Subkriterien		100		4,3		3,7	geeignetstes Lager	2,7
Gesamtergebnis				6,90		7,10		7,70

Abb. 4: Auszug aus einer Nutzwertanalyse

Dokumentenkamera als Präsentationswerkzeug

Mit der Dokumentenkamera ELMO MO-1 können, in Echtzeit, Vorführungen vorgenommen werden. Benötigt wird zusätzlich ein Beamer, der die Sequenzen projiziert. Mit diesem Medium wird der Overhead-Projektor ersetzt. Des Weiteren sind durch die unmittelbare Übertragung von Handlungen gezielte Vorführungen möglich. Zum Beispiel ist es sinnvoll, dass man die korrekte Suche und Bearbeitung einer Berechnung im Fachbuch/Tabellenbuch visuell erläutern kann.

Außerdem können Zwischenergebnisse der Studierenden jederzeit allen Mitstudierenden präsentiert werden. Durch den Einsatz der Dokumentenkamera wird der Unterricht nachhaltiger, attraktiver, effizienter, und die Beteiligung aller Studierenden wird erhöht.

Ergebnisse im vorgestellten Lernprozess

Die Studierenden erweitern ihr/ihre

- Verantwortungsbewusstsein,
- Verlässlichkeit (für Versäumnisse oder verspätete Abgabetermine werden zu Beginn des Semesters Konsequenzen festgelegt),
- Selbstbewusstsein durch die umfangreiche Projektbearbeitung und fachliche Vertiefung,
- Zielerreichung, die jederzeit durch die strukturierten Aufgabenpakete bekannt und bewusst ist,
- Motivation durch Teamarbeit,
- Leistungsbereitschaft,
- Zufriedenheit, Sicherheit und Sensibilität durch klare Strukturen sowie
- Präsentationstechniken, da jeder Studierende im Laufe der beiden Semester präsentieren muss.

Risiken/Schwierigkeiten der Umsetzung

In den Projektteams kann es zu Spannungen und persönlichen Auseinandersetzungen kommen. Abhilfe könnte eine veränderte Teamzusammenstellung bringen. In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass ein Studierender nicht im Team arbeiten will/kann. Dann könnten von diesem Studierenden Sonderaufgaben erarbeitet/übernommen werden. Damit die Gruppenarbeit effizient, erfolgreich und zielorientiert abläuft, muss die Lehrkraft häufige pädagogische Validierungen vornehmen.

Durch den großen Bearbeitungszeitraum (zwei Semester) könnten bei einigen Studierenden, die die

Bearbeitung zu eintönig empfinden, Motivationsprobleme auftreten. Eine Lösungsmöglichkeit wäre, die Bearbeitung einer anderen technischen Anwendung in themendifferenzierten Gruppenarbeiten durchführen zu lassen.

Evaluation

Damit auch in Zukunft der Unterricht optimiert und verbessert werden kann, ist ein Feedback, gerade der Studierenden, bereichernd. Daher wird nach den zwei Semestern eine umfangreiche Evaluation bezüglich der beschriebenen Vorgehensweise durchgeführt. In einem Katalog beantworten die Studierenden Fragen:

- zum Inhalt des Unterrichts,
- zur Durchführung des Unterrichts, auch im Vergleich zum Unterricht der anderen Fächer,
- zum selbsteingeschätzten Lernerfolg,
- zu eingesetzten/verwendeten Medien, Unterrichtstools sowie
- zum Unterricht im Vergleich zur Praxis (Praxisbezug).

Die Studierenden sollen dabei Positives nennen, aber auch Verbesserungsvorschläge angeben.

Es hat sich bewährt, die Evaluation eigenständig (ohne Lehrperson) durchführen zu lassen und anschließend die Punkte gemeinsam mit der Lehrkraft zu besprechen.

In den bisherigen Evaluationen wurde insbesondere das Unterrichtsprotokoll als sehr sinnvolles Tool genannt. So diente es als Nachschlagewerk und als Nachbearbeitung zum Unterricht.

AUSBLICK

Im Lehrplan für die zweijährige Fachschule für Technik, Fachrichtung Maschinentechnik, wird handlungsorientierter fächerübergreifender Unterricht gefordert. So könnte zum Beispiel im Deutschunterricht eine Produktbeschreibung oder eine Bedienungsanleitung des Getriebes etc. erstellt werden. Für den Englischunterricht könnten diese Dokumente übersetzt werden.

Kostenrechnungen zur Herstellung sowie Kalkulationen könnten in wirtschaftlichen Unterrichtsfächern Einzug finden. Mathematisch werden Themen wie Vektoralgebra (Kräfte berechnen) und umfangreiche Term-Umformungen benötigt.

Die Umsetzung des handlungsorientierten Unterrichts erfordert jedoch eine Abstimmung der unterrichtenden Kolleginnen und Kollegen. Dabei werden von den Kolleginnen und Kollegen ein spezielles Fachwissen und eine zeitliche Abfolge gefordert. Die fachliche Tiefe muss dementsprechend abgestimmt werden.

LITERATUR

- ROLOFF, H./MATEK, W. (2011): Maschinenelemente. Wiesbaden, 20. Auflage
- O. V. (2011): Tabellenbuch Metall. Europa Lehrmittel, Haan-Gruiten, 45. Auflage
- VDI (2011): Positionspapier: Fachkräftemangel und -sicherung. Berlin, Mai 2011

Effizienzwettbewerb für Fahrzeuge im Fokus von Projektarbeiten in der Fachschule für Technik

In diesem Beitrag wird die Teilnahme des Kölner Nicolaus-August-Otto-Berufskollegs an dem weltweit größten Energieeffizienz-Wettbewerb für Fahrzeuge¹ beschrieben. Ausgehend von der Projektarbeit der Fachschule für Technik entwickelt sich das Wirken an einem immer sparsamer funktionierenden Mobil zu einem gesamtschulischen Projekt. Die Wirkungen auf die Projektarbeiten der Fachschule, auf den Unterricht im gesamten Berufskolleg und nicht zuletzt auf die Schüler/-innen und Studierenden werden hier angesprochen.



BERND KLEIN

PROJEKTARBEIT IN DER FACHSCHULE FÜR TECHNIK ODER „DIE SCHWIERIGE SUCHE NACH EINEM THEMA“

Das Ziel der Projektarbeit ist in der Information für die Studierenden folgendermaßen formuliert:

„Mit der Projektarbeit stellt der Lernende die Fähigkeit unter Beweis, ein technisches Problem aus dem Bereich der Fahrzeugtechnik im Team zu lösen. Dabei setzt er sich verstärkt mit der realen Berufssituation auseinander.“

Für die Studierenden und die Lehrkräfte, die die Projektarbeiten betreuen, besteht die Hauptaufgabe erst einmal darin, ein technisches Problem zu identifizieren, das den Anforderungen an das Niveau der Fachschule entspricht und von den Studierenden mit den zur Verfügung stehenden Ressourcen zu bewältigen ist. Eine von vielen Fachschulen ausschließlich angewandte und bewährte Vorgehensweise ist die Kooperation mit Firmen, die in der entsprechenden Fachrichtung tätig sind. Entweder stellt die Schule den Kontakt zu zum Teil langjährigen Partnern in der Industrie her oder die Studierenden bewerben sich direkt. Hierbei sind Kontakte, die aus Zeiten der Erstausbildung oder Beschäftigungszeiten stammen,

sehr hilfreich. Die Themen, die Firmen beisteuern, entstammen häufig direkten Kundenaufträgen oder sind vorbereitende Aufgaben und Versuche zu Konstruktionsaufträgen. Ein klarer Vorteil hierbei ist der Zugang zur realen Berufssituation und der Einblick in betriebliche Abläufe und betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen. Für die Studierenden und auch die beteiligten Firmen spielt eine mögliche spätere Anstellung in diesen Firmen immer eine wichtige Rolle.

Alternativ können aber auch Themen von Studierenden und Lehrern gemeinsam festgelegt werden. Das ist sicherlich dann sinnvoll, wenn eine Gruppe von Studierenden sich für eine bestimmte Aufgabe begeistert, die jenseits ihres bisherigen Betätigungsfeldes liegt. Auch kann die Schule Interesse an der Bearbeitung eines speziellen Themas haben oder – wie es nicht selten der Fall ist – es stehen einfach nicht genug Aufgaben in Firmen zur Verfügung. In diesen Fällen muss die Schule entsprechende Arbeitsplätze zur Realisierung und auch entsprechende Unterstützung zur Verfügung stellen. Das im Folgenden beschriebene Projekt ist dieser zuletzt genannten Kategorie zuzuordnen.

NACHHALTIGKEIT ALS ÜBERGEORDNETER UNTERRICHTSINHALT

Projektarbeiten in der Fachschule sind Kernunterricht. In der Stundentafel Nordrhein-Westfalens ist die Projektarbeit mit einem Umfang zwischen 160 und 320 Stunden ausgewiesen (Richtlinien und Lehrpläne 2014). Die Ziele von Unterricht an Berufskollegs beschränken sich nicht auf rein beruflich orientierte Kompetenzen. Im Sinne einer umfassenden beruflichen Bildung sind Berufskollegs auch verpflichtet, gesellschaftliche Anforderungen an berufliche Tätigkeiten zu vermitteln. Nun liegt es in der Natur der Sache, dass Themen wie Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit an einem Berufskolleg für Verkehrs- und Fahrzeugtechnik mit doch mehrheitlich technikbegeisterten Schülern nicht unbedingt im Bewusstsein der Studierenden verankert und damit keine „Selbstläufer“ sind. Häufig werden solche Themen in die Schublade altbekannter „Verzichtsideologien“ gesteckt. Sie rufen eher Widerstand als Verständnis oder gar die Motivation für die eigene technische wie auch personale (Weiter-)Entwicklung hervor. So ist und war eine Vielzahl von Aktivitäten rund um den weltweit größten Energieeffizienz-Wettbewerb für Fahrzeuge damit für das Nicolaus-August-Otto-Berufskolleg eine Möglichkeit, den Themenbereich „Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit“ dauerhaft im Unterricht und in außerunterrichtlichen Aktivitäten zu etablieren und getragen durch die hiermit verbundene reale Herausforderung ein Maximum an Motivation zu bewirken.

KONZEPT DES WETTBEWERBS

Der Eco-marathon ist der weltweit größte Energieeffizienz-Wettbewerb. Neben Europa (Rotterdam/Niederlande) findet der Eco-marathon jährlich auch in Amerika (Houston/Texas) und in Asien (Malaysia/Kuala Lumpur) statt. Mit dem Eco-marathon wird Berufsschülern sowie Studierenden von Fachschulen, Fachhochschulen und Universitäten im Alter von 16 bis 25 Jahren die Gelegenheit geboten, ihre Ideen für nachhaltige Mobilität vorzustellen und deren Machbarkeit zu beweisen. Ziel ist es, ein Fahrzeug zu konstruieren, das mit möglichst wenig Kraftstoff möglichst weit fährt. Gefahren wird in zwei Kategorien. Anders als in der Kategorie der Prototypen, bei der den Teams in der Konstruktion keine Grenzen gesetzt sind, müssen die Fahrzeuge in der Kategorie „Urban Concept“ auch für den Straßenverkehr geeignet sein.

In beiden Kategorien gibt es jeweils sechs Unterkategorien, die sich auf die Energieversorgung beziehen:

1. Brennstoffzelle,
2. E-Mobility/Solar-Energie,
3. Benzin,
4. Diesel,
5. Alternativ Benzin (z. B. Ethanol),
6. Alternativ Diesel (z. B. Gas-to-Liquids/GTL).

In die Wertung kommt, wer eine festgelegte Zahl von Runden des jeweiligen Parcours in einer Maximalzeit absolviert. Danach wird der Kraftstoffverbrauch ermittelt und anschließend hochgerechnet, wie weit das Fahrzeug gekommen wäre, wenn es einen ganzen Liter Kraftstoff oder dessen Äquivalent verbraucht hätte. Die Mindest-Durchschnittsgeschwindigkeit beträgt dabei 25 km/h.

ENTWICKLUNG EINER IDEE

Ideen werden auch von Lehrern häufig durch äußere Anregungen entwickelt. Die Anregung zur Teilnahme an dem Wettbewerb entstand bei einem Besuch im Rahmen der Schulpartnerstadt mit der französischen Lycée professionnel Automobile Alfred Mongy in Marcq-en-Baroeul bei Lille/Frankreich.² Da der europäische Wettbewerb seinen Ursprung 1985 in Frankreich hatte und dort bis 2008 ausgetragen wurde, hatten französische Schulen und Hochschulen entsprechende Erfahrungen und auch bereits geeignete Fahrzeuge entwickelt und gebaut. Für den erstmals in Deutschland am Lausitzring ausgetragenen Eco-marathon 2009 stellte die französische Berufsschule ein funktionsfähiges Fahrzeug mit Flüssiggas-Antrieb zur Verfügung, das jedoch nicht mehr dem damals gültigen Reglement entsprach (Abb. 1).



Abb. 1: Fahrzeug der ersten Wettbewerbsteilnahme aus der Kooperation zwischen den Schulen aus Köln und Marcq-en-Baroeul/Frankreich³

Der erste Projektarbeitstitel für ein Team einer Fachschulklasse der Kraftfahrzeugtechnik mit Teilzeitunterricht in Abendform lautete: „Anpassung eines vorhandenen Fahrzeugs der Prototypenklasse an das neue Reglement und Teilnahme am Shell Eco-marathon 2009 auf dem Lausitzring“.

ANFORDERUNGEN AN DIE STUDIERENDEN

Auf den ersten Blick könnte man versucht sein, diese Aufgabenstellung als nicht sehr anspruchsvoll einzuschätzen. Doch diese Wertung ändert sich, wenn man die Teilaufgaben, die sich daraus ergaben, betrachtet:

- Auslegung und Umsetzung des englischsprachigen Reglements,
- technische Lösungen⁴ mit begrenztem Budget und definiertem Zeitrahmen entwickeln,
- Akquisition von Zukaufteilen,
- Suche nach Sponsoren,
- Boxenausrüstung und Transportlogistik,
- Personalplanung und Teameinsatz,
- Rennstrategie entwickeln und auch fahrerisch umsetzen,
- an der Rennstrecke bei auftretenden Problemen schnelle funktionale Lösungen entwickeln,
- technische Abnahme der Fahrzeuge,
- Fahrerbriefing und Rennkommunikation in Englisch,
- Qualifikationsrunden optimal umsetzen,
- Pressearbeit.

Die Schwierigkeit der Aufgabenstellung ergibt sich aber nicht nur aus der Vielzahl der Teilaufgaben, sondern vor allem auch daraus, dass ein Fehler in einem Teilbereich das Erreichen des Gesamtziels in Frage stellen kann. Als Konsequenz gilt es, ein hochmotiviertes Team zu schaffen, das den Willen hat, jedes Problem unter allen Umständen in den Griff zu bekommen. Und in der Tat, das gefundene Team war durch nichts zu entmutigen: Ob beispielsweise am Abend vor der technischen Abnahme noch ein Bauteil in Köln hergestellt und nachts zum Lausitzring gebracht werden musste oder ob man sich, weil das Fahrzeug bei ersten Testrunden mit abgesprungener Kette eingeschleppt werden musste, technische Lösungen bei anderen Teams erbat – keine Hürde schien zu hoch. Aber auch grenzenlose Enttäuschung gab es, z. B. weil die technische Abnahme vor Ort wegen eines fehlerhaften Zulieferteils nicht erreicht wurde. Doch schon im nächsten Jahr wurde alles anders: Es gab die ersten Freudentränen nach der erfolgreichen technischen Abnahme.

EINE FESTE GRÖSSE IN DER FACHSCHULISCHEN WEITERBILDUNG

Wie schon deutlich wurde, ist es nicht bei einer einzigen Teilnahme an dem Energieeffizienzwettbewerb für Straßenfahrzeuge geblieben. Die Teams des Nicolaus-August-Otto-Berufskollegs in Köln nahmen bisher an sieben Wettbewerben teil (s. Tab. 1, S. 162).

Entscheidender aber als die regelmäßige Teilnahme ist, dass sich aus diesen Aktivitäten ständig neue Aufgabenstellungen für Projekte ergeben haben und immer noch ergeben: So braucht das Wettbewerbsfahrzeug einen geeigneten Rollenprüfstand, eine Gruppe möchte einen neuen alternativen Antrieb erproben. Eine andere möchte ein Fahrzeug der Urban-Concept-Klasse entwickeln, wobei das Fahrzeug bis zum nächsten Wettbewerb 10 kg leichter werden soll usw.

Durch diese Projektarbeiten wurde ein dynamischer Prozess angestoßen, in dem die Anzahl interessanter Aufgaben nahezu exponentiell stieg. Die bei langfristigen Schulprojekten häufig eintretenden Abnutzungseffekte können durch solche Projekte offensichtlich vermieden werden.

Zudem sind nicht mehr nur die Fachschule für Technik, sondern auch andere Bildungsgänge wie Fachoberschule, Berufsschule und die Berufsvorbereitung in die Entwicklung der Fahrzeuge und die Wettbewerbsteilnahme eingebunden.

ERGEBNISSE

Die Teilnahme des Nicolaus-August-Otto-Berufskollegs am Wettbewerb um energieeffiziente Fahrzeuge ist eine Erfolgsgeschichte. Doch damit sind weniger die stetig besseren Verbrauchswerte der Fahrzeuge und Platzierungen im Rennen gemeint, vielmehr werden modernste Technologien im Fahrzeugbereich für alle im Projekt Handelnden in einzigartiger Weise versteh- und begreifbar. Hiervon profitiert die gesamte Schule, indem Unterricht neue Bezugspunkte erhält, in denen die Fahrzeugtechnologie mit den gesellschaftlichen Forderungen nach Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit verknüpft werden und so Schüler und Studierende unmittelbar erreichen. Nachhaltigkeit wird so zu einer Idee, die junge Erwachsene im gegenseitigen Wettbewerb einerseits und durch ein gemeinsames Gesamtziel andererseits begeistert.

2009 Erster Wettbewerb am Lausitzring mit 200 teilnehmenden Teams aus 25 Ländern und 3000 Schüler und Studenten. Deutsch-französisches Team (Fahrzeug-Basis: französischer Prototyp) Klasse der Prototypen mit 4-Takt LPG (Autogas) Motor Ergebnis: 617 km mit 1 Liter Kraftstoff Rang 2 bei den LPG-Fahrzeugen (Prototypen) Rang 2 der deutschen Teams mit Verbrennungsmotoren (Prototypen) Platz 47 im Gesamtklassement der Prototypenfahrzeuge	
2010 Lausitzring Ergebnis: 650 km mit 1 Liter Kraftstoff LPG-Autogas Rang 2 bei den LPG-Fahrzeugen (Prototypen) Rang 1 der deutschen Teams mit Verbrennungsmotoren (Prototypen) Platz 24 im Gesamtklassement der Prototypenfahrzeuge	
2011 Lausitzring Ergebnis: 733 km mit 1 Liter Kraftstoff Bioethanol (E100) Rang 5 der mit Ethanol angetriebenen Prototypen Rang 3 der deutschen Teams mit Verbrennungsmotoren (Prototypen) Platz 30 im Gesamtklassement der Prototypenfahrzeuge	
ebenfalls 2011 Rebecq bei Brüssel/Belgien Ergebnis: 432 km mit 1 Liter Kraftstoff Bioethanol (E100) Rang 1 der mit Ethanol angetriebenen Prototypen	
Seit 2012 findet der europäische Wettbewerb auf einem „verbrauchsintensiveren“ Stadtkurs in Rotterdam statt. Die Teilnahme in 2012 mit einem neu aufgebauten Fahrzeug mit abgasfreiem Wasserstoffantrieb ist bei der technischen Abnahme wegen zu hoher Wasserstoffemission gescheitert.	
2013 Rotterdam Ergebnis: 951 km mit 1 Liter Kraftstoff (Wasserstoff) Rang 12 der mit Wasserstoff angetriebenen Prototypen Rang 3 der deutschen Teams der mit Wasserstoff angetriebenen Prototypen	
2014 Rotterdam Ergebnis: 1050 km mit 1 Liter Kraftstoff (Wasserstoff) Rang 8 der mit Wasserstoff angetriebenen Prototypen Beste „Nicht-Hochschule“ der mit Wasserstoff angetriebenen Prototypen	

Tab. 1: Chronologie der Wettbewerbsteilnahme des Nicolaus-August-Otto-Berufskollegs

ANMERKUNGEN

- 1) Es handelt sich dabei um den sogenannten „Shell Eco-marathon“. Siehe: <http://www.shell.de/about-shell/our-commitment/eco-marathon/sem.html> (zuletzt aufgerufen 27.08.2014)
- 2) Adresse des Kooperationspartners in Frankreich: Lycée professionnel Automobile Alfred Mongy, 129 rue de la Briqueterie, 59700 Marcq-en-Baroeul, Tél.: + 33 3 20 72 26 85, Fax: + 33 3 20 89 81 19
- 3) Alle Fotos in diesem Beitrag: Bildarchiv Nicolaus-August-Otto-Berufskolleg Köln

- 4) Auf eine genaue Darstellung der technischen Lösungen muss in diesem Beitrag verzichtet werden.

LITERATUR

Richtlinien und Lehrpläne für das Berufskolleg in Nordrhein-Westfalen (2014): Fachschule für Technik, Fachrichtung Fahrzeugtechnik. Herausgegeben vom Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. 7410/2014. http://www.berufsbildung.schulministerium.nrw.de/cms/upload/_lehrplaene/e/kfztechnik.pdf (zuletzt aufgerufen 27.08.2014)

Projektarbeit als Instrument des Lernens und der Weiterentwicklung von Schule

– Ein Beitrag aus einer Fachschule „Technik und Gestaltung“



HARTMUT MAUME



KLAUS PRÜTZ



THOMAS DECKERT



BIRGIT RAMM



MAIK JEPSEN

An der Fachschule „Technik und Gestaltung“ des Regionalen Berufsbildungszentrums Flensburg Eckener Schule arbeiten die Studierenden an realen Projektthemen, die zum Teil aus Unternehmen der Region gespeist werden. Beispiele aus der Fachrichtung Elektrotechnik und speziell der Mechatronik-Techniker verdeutlichen den damit einhergehenden Anspruch. Doch nicht nur für die Studierenden ergeben sich aus dem Realitätsbezug und der Projektarbeit spezielle Herausforderungen. Auch die Lehrkräfte sind sowohl fachlich als auch pädagogisch in besonderer Weise gefordert. Um die Bedingungen für erfolgreiche Projektarbeit zu schaffen, ist organisationales Lernen der Fachschule selbst notwendig. Damit initiiert Projektarbeit gleichermaßen Lernprozesse und Schulentwicklung.

PROJEKTARBEIT ALS PROFILGEBENDE UNTERRICHTSFORM IM VOLLZEITBEREICH

An der Fachschule der Eckener Schule – einem Regionalen Berufsbildungszentrum (RBZ) in Flensburg – steht in sieben Fachrichtungen, die zweijährig in Vollzeit- und dreijährig in Teilzeitform durchlaufen werden, in den ersten drei Schulhalbjahren je ein ca. dreiwöchiger Projektarbeitszeitraum zur Verfügung. Die Organisation ist als Struktur in der Schulverfas-

sung festgelegt und unterscheidet sich in den einzelnen Fachrichtungen. In jeder Fachrichtung bildet sich nach dem Teamkonzept ein Operationsteam. Beispielsweise werden in der Fachrichtung „Elektrotechnik“, Schwerpunkt „Elektronik und Prozessautomatisierung“, in jedem der beiden Schuljahre drei Wochen für Projektphasen geblockt und fest eingeplant. Darüber hinaus sind einzelne Projektstage für die kontinuierliche Bearbeitung der Projekte im Stundenplan verankert.

PROJEKTARBEIT AN DER FACHRICHTUNG „ELEKTROTECHNIK, SCHWERPUNKT ELEKTRONIK“

Rahmungen und Projektbeispiele

Im ersten Jahr sind die drei Wochen in zwei Phasen aufgeteilt: Eine Woche findet im ersten Halbjahr, in der Regel nach den Herbstferien, die zwei weiteren dann im Januar statt. Das Ergebnis des Projektauftrags kann damit auf den Info-Tagen der interessierten Öffentlichkeit präsentiert werden.

Da die Studierenden mit Fachwissen bezüglich der Elektrotechnik, aber in der Regel ohne Vorerfahrung im Projektmanagement in die Weiterbildung starten, liegt der Schwerpunkt in der ersten Projektphase auf dem Kompetenzerwerb bezüglich Projektmanagement, einschließlich Teamarbeitsmethoden sowie begleitender wie abschließender Projektdokumentation und Präsentation.

In unterschiedlichen Studien- bzw. Unterrichtseinheiten werden im Vorfeld Einzelkompetenzen erarbeitet, so u. a. in Qualitätsmanagement, Kommunikation, Wirtschaft/Politik. Dann werden in einem zweitägigen Workshop die überwiegend theoretisch bearbeiteten Inhalte unter Anleitung eines Teams von wenigstens zwei Lehrkräften erstmals praktisch angewendet. Die Aufgaben reichen von der Analyse des Arbeitsauftrags, Ermitteln der Ziele, Ableiten der Arbeitspakete, Aufstellen von To-Do-Listen, einschließlich Zuständigkeiten, bis zum Erarbeiten von Zeitplänen mit Meilensteinen sowie der Verteilung von übergeordneten Aufgaben wie z. B. der Projektleitung, Protokollführung etc. Daneben werden unterschiedliche Protokolle wie Tagesprotokolle, Gesprächsprotokolle sowie Statusberichte verfasst.

Der Projektauftrag selbst hat einen Berufsbezug (s. Tab. 1), ist aber letztlich dem Erwerb der Methoden-, Sozial- und Selbstkompetenz untergeordnet.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – Analyse der WLAN-Struktur im Schulgebäude FSTuG – Elektroinstallation für eine neue Firmenhalle der Ketelsen Elektrik GmbH – Modernisierung einer Klimaanlage (Claussen & Bosse GmbH) – Steuerungsoptimierung einer Verpackungsanlage (Lachenmeier, DK) – Steuerungsoptimierung einer Kartoffelabsackmaschine |
|---|

Tab. 1: Projektthemen im ersten Jahr – Fachrichtung Elektrotechnik

Beschreibung des Projektverlaufs

Die Studierenden bearbeiten den Auftrag je nach Klassengröße in mehreren Lerngruppen eigenstän-

dig. Am Ende der Arbeitsphase werden die Ergebnisse – einschließlich des Vorgehens der Gruppen – präsentiert, hinsichtlich der jeweiligen Stärken und Defizite analysiert und noch offene Fragen bezüglich der Projektorganisation geklärt.

In der folgenden Woche wird dann die Arbeit an dem ersten Fachprojekt begonnen. Im Idealfall wird der Auftrag von einem Unternehmen gestellt. Erfahrungsgemäß vermitteln die Studierenden aufgrund ihrer Kontakte zu ihren bisherigen Arbeitgebern wenigstens zwei alternative Aufträge in die Klasse, von denen je nach Umfang einer oder auch beide bearbeitet werden.

Diese Form der Projektaufgabe hat den Vorteil, dass die Studierenden bereits in dem ersten Projekt den ständigen Kontakt zum externen Auftraggeber – in der Regel über E-Mail – halten, sich mit den Zielvorstellungen des Kunden intensiv auseinandersetzen, gegebenenfalls auf Änderungswünsche eingehen und Zwischenstände präsentieren müssen. Außerdem stellt die Aussicht auf eine vollständige oder zumindest teilweise Realisierung der erarbeiteten Lösungen eine sehr große Motivation dar. In den meisten Fällen erleben die Studierenden die Umsetzung in die betriebliche Praxis noch während der Zeit ihrer Weiterbildung.

Für die Fachschule entstehen auf diesem Weg zudem wichtige Kontakte zu Unternehmen in der Region.

Bewertung und Dokumentation der Projektarbeit

Im zweiten Jahr der Weiterbildung steht die Projektphase in Verbindung mit dem Erstellen einer Facharbeit in Einzelarbeit oder in Lerngruppen von bis zu drei Personen (s. Tab. 2). Die Studierenden sind gefordert, bis zum Ende des ersten Jahres einen Projektauftrag in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen zu erstellen. Diesen legen sie den betreuenden Lehrkräften zur Genehmigung vor. Dazu gehören ein Projektantrag mit Projektskizze und Zielformulierungen sowie gegebenenfalls Kostenrahmen.

Nach der Freigabe können die Studierenden eigenverantwortlich am wöchentlichen Projekttag wie in den geblockten Projektwochen an ihrer Projektaufgabe arbeiten. Immer häufiger stellen die Unternehmen den Studierenden dafür einen Arbeitsplatz im Betrieb zur Verfügung. Nach dem Prinzip der Vertrauensarbeitszeit organisieren die Studierenden ihre Arbeitszeit eigenständig. Die Meldung, wer zu welcher Zeit an welchem Ort arbeitet, erfolgt an die Lehrkraft, die die Klassenleitung wahrnimmt.

Zwischenstände im Sinne von Projektstatusberichten sind den betreuenden Lehrkräften vorzulegen, schriftlich per E-Mail oder bei Bedarf auch in Beratungsgesprächen.

Die Facharbeit umfasst neben der technischen Dokumentation der erarbeiteten Lösungen auch die Dokumentation des Projektverlaufs von der Planungsphase, der Durchführung sowie der Evaluation mit den bekannten Werkzeugen des Projektmanagements. Wichtig ist ein Soll-Ist-Vergleich sowohl der fachlich-technischen wie der organisatorischen Aspekte, um das Prinzip der ständigen Prozessoptimierung bei den Studierenden zu verankern.

Die Ergebnisse werden den Auftraggebern in Form einer Kundenmappe (technische Dokumentation) sowie in einer mediengestützten Präsentation erläutert. Des Weiteren präsentieren die Studierenden die Projektarbeit der Öffentlichkeit auf den Fachschul-Info-Tagen und stellen sich damit einer fachlichen Diskussion im größeren Rahmen.

- Modernisierung und Erweiterung eines automatisierten Lüftungssystems einer Lackierkammer (Oliver Wilhelm GmbH)
- Energiemanagement nach ISO 5001 (Cremilk GmbH)
- Optimierung einer Etikettieranlage (P. H. Petersen Saatzucht)
- Umrüsten einer Fassmaschine DFV 180 von VPS auf SPS (Anthon GmbH)
- Ermittlung des Gasverbrauches einer Lackiermaschine mithilfe des Differenzdruckverfahrens und die Prozessvisualisierung mit WinCC-flexible 2008 (Rotodecor GmbH)
- Stromverteilung für selbsterzeugende Energie (Berufliche Schulen Niebüll/EasyWind)

Tab. 2: Projektthemen im zweiten Jahr – Fachrichtung Elektrotechnik

Auf Wunsch der Partnerunternehmen werden vom Schuljahr 2014/15 die drei Projektwochen für die Facharbeit erstmals als zusammenhängender Block unmittelbar vor den Herbstferien stattfinden, sodass bei Bedarf die Studierenden auch während der Ferien noch weiter an der Projektaufgabe im Unternehmen arbeiten können. Der Vorschlag für diese Neuordnung der Projektphase wurde von den Studierenden des zweiten Jahres aufgrund ihrer aktuellen Erfahrung in die Teamsitzung als Antrag eingebracht, mit den betroffenen Lernenden des ersten Jahres und Kollegen diskutiert und verabschiedet. Nach der Erprobung dieses Verfahrens wird das Thema erneut auf einer Teamsitzung behandelt, um zu klären, ob die neue Struktur Bestand haben soll.

BETRIEBLICHE PROJEKTE DER MECHATRONIK-TECHNIKER IM TEILZEITBEREICH

Projektbeispiele eines Mechatronik-Techniker-Jahrgangs

Eine besondere Situation stellen die Projektarbeiten in der Fachrichtung „Mechatronik“ dar. Die auf drei Jahre ausgelegte, teilzeitförmig organisierte „duale“ Weiterbildung beinhaltet drei Projektblöcke, die ausschließlich in Betrieben der Studierenden bearbeitet werden. Für die betreuenden Lehrkräfte bedeutet der Einblick in die Vielfalt von betrieblichen Problemstellungen eine nicht zu unterschätzende fachliche Herausforderung. Die Weiterentwicklung von Arbeit und Technik wird dabei regelmäßig im betrieblichen Umfeld erfahren. Fachlich anspruchsvolle Projekte (s. Tab. 3, S. 166) erfordern nicht selten eine Einarbeitung in spezielle Themengebiete, sodass die Projektbetreuung für die Lehrkraft durchaus zur eigenen Weiterbildung beitragen kann. Durch die enge Begleitung werden ebenso veränderte betriebliche Organisationsformen und die daraus resultierenden Anforderungen an die Fachkräfte deutlich. Je nach Engagement und Einbindung in die Prozesse kann die Betreuung solcher Projektarbeiten im Ansatz durchaus betrieblichen Arbeitsstudien entsprechen. Daraus können sich Impulse für den Unterricht der Fachrichtung und die didaktische Weiterentwicklung der Teamarbeit ergeben.

In der Weiterbildung der Fachrichtung Mechatronik sind insgesamt 800 Projektstunden so aufzuteilen, dass mindestens die folgenden thematischen Schwerpunkte vertieft werden können:

- Projektorganisation, -dokumentation und -präsentation anhand einer betrieblichen Aufgabenstellung,
- Optimierung eines mechatronischen Teilsystems,
- Erstellung anlagenspezifischer Dokumentationen.

Die Darstellung der Projektthemen zeigt einerseits die betriebliche Vielfalt und andererseits die Möglichkeit zur Aufteilung von zu großen Projekten. Für die im zweiten Projekt durchgeführten Optimierungen von mechatronischen Teilsystemen lassen sich im dritten Projekt entsprechende Handbücher/Dokumentationen erstellen.

1. Projekt – Modernisierung der E-Anlage des Pumpwerks Liebigstraße (TBZ Flensburg) – Spartenübergreifende Zählerauslesung (Stadtwerke Flensburg) – Planung eines Prüfgerätes für elektrische Teilanlagen für Kettenfahrzeuge (Flensburger Fahrzeugbau) – Schonarbeitsplatz in der Vormontage (Krones AG) – Erstellung eines Blitzschutzkonzepts (Ripka Blitzschutzanlagen GmbH) – „Ladewächter“ – Planung einer Prüfeinrichtung für Traktionsbatterie-Ladegeräte (Dahlgaard & Co GmbH) – Erweiterung des Steuer- und Arbeitsluftsystems (Stadtwerke Flensburg)
2. Projekt – Optimierung einer Zahnkranzfräse (Märtens Transportbänder GmbH) – Automatisierung der Drahtgliedergurtbearbeitung (Krones AG) – Optimierung der EBS-Förderung/Anlieferung (Stadtwerke Flensburg) – Optimierung der Höhenstandsregelung in der Abwasserfiltration (TBZ Flensburg)
3. Projekt – Handbuch für die Höhenstandsregelanlage in der Abwasserfiltration (TBZ Flensburg) – Handbuch für Niederspannungsschaltanlagen vom Typ RIT-TAL (Greylogix) – Handbuch für die Teststrecke von Stabgeflechtbändern (Märtens Transportbänder GmbH) – Gefahren- und Risikoanalyse der Automatisierung der Drahtgliedergurtbearbeitung (Krones AG)

Tab. 3: Projekte eines Mechatroniker-Jahrganges

Projektantrag, Projektbetreuung und Beispiel einer Projektbeschreibung

Mit der Skizzierung der betrieblichen Problemstellung treten die Studierenden gewöhnlich in den Dialog mit den Lehrkräften ein. Je nach Themenschwerpunkt finden sich Kollegen/Kolleginnen aus dem fachlich breit aufgestellten Operationsteam, um das Projekt zu betreuen und zu unterstützen. Dazu werden Arbeits-, Präsenz- und Betreuungszeiten, Besprechungen bzw. regelmäßige Statusbericht-Erstattungen z. B. per E-Mail/Cloud festgelegt.

Das folgende Beispiel zeigt eine Problemstellung, die durch einen Studierenden in einem Lebensmittel herstellenden Betrieb in seinem ersten Projekt bearbeitet wurde:

Projektbeschreibung

Wir möchten bei x/y Seafood nach DIN ISO 50001 zertifiziert werden. Für diese Zertifizierung ist es nötig, ein Energiemanagementsystem einzuführen. Im Rahmen dieses

EnMs ist es von Vorteil, eine Energiemonitoringsoftware zu installieren. Mit meinem Projekt werde ich mich um die Planung der benötigten Datenerfassung für die Software beschäftigen. Hierbei geht es um zum Teil vorhandene Zähler für Strom, Wasser, Dampf, Heizöl, Fernwärme und Druckluft, die umgebaut oder ersetzt werden müssen, damit die Daten zentral auf einen SQL-Server oder direkt zur Monitoringsoftware übertragen werden. Die Software wird von extern gekauft und installiert. Für die Anbindung werde ich verantwortlich sein. Außerdem wird es notwendig sein, vorhandene Steuerungen mit Bussystemen oder Ähnlichem auszustatten, um die Dosenstückzahlen/Stunde bzw. pro Tag an die Monitoringsoftware zu übertragen. Mit diesen Daten werden Kennzahlen gebildet, um die Effektivität der Maschinen bzw. der gesamten Produktion beurteilen zu können. Im Rahmen des Projekts werde ich mich aber lediglich um die Auswahl der Zähler, den Einbauort, die Einbaukosten, den möglichen Umsetzungs-termin, den Steuerungsprogrammierungsaufwand und den erforderlichen Fremdfirmeneinsatz kümmern. Exemplarisch wird ein Zähler angebunden, mehr würde den Zeitrahmen sprengen.

Besonders bei der Abschätzung des Arbeitsaufwandes und der nötigen Eingrenzung solcher ambitionierter Vorhaben wird die Erfahrung der betreuenden Lehrkräfte benötigt. Die Formulierung von Projektzielen und das Schnüren realistischer Arbeitspakete bereiten die häufigsten Schwierigkeiten und bedürfen der Unterstützung der begleitenden Lehrkraft. Das Beispiel lässt auch das große Vertrauen erkennen, dass diesem Studierenden von Seiten des Unternehmens entgegengebracht wurde. Immerhin ging es darum, partiell die Verantwortung für einen bedeutenden Zertifizierungsprozess des Unternehmens zu übernehmen.

Bewertung und Präsentation der Projektarbeit

Während der Projektbearbeitung erfolgt ein regelmäßiger Austausch zwischen Studierenden und Betreuern. Es werden Statusberichte und Fragen, soweit möglich, per E-Mail geklärt bzw. vor Ort besprochen. Die Bewertung der Dokumentation erfolgt einerseits durch den Betreuer hinsichtlich der fachlichen Gesichtspunkte und andererseits durch die Deutschlehrkraft des Operationsteams in Hinblick auf die formalen Aspekte. Die Bewertungsmatrix (Tab. 4) ist als Orientierungshilfe zu verstehen. Insbesondere bei den Aspekten zur Durchführung der Arbeit erfolgt eine Anpassung gemäß der individuellen Aufgabenstellung.

BEWERTUNGSMATRIX BETRIEBLICHER AUFTRAG

Phase	Aufgaben	Beurteilungsmerkmale	Teilaufgaben	Anmerkungen	Punkte (max. 10 je Teilaufgabe)	Gewichtung	Zwischensumme
Aufgabe Planung	Auftragsbeschreibung	➤ Wie verständlich und nachvollziehbar sind die Auftragsbeschreibung und die Auftragszielsetzung?	<i>zählt als Teilaufgabe</i>			35 %	
	Informationsbeschaffung	➤ Wie vollständig wurden notwendige Informationen beschafft und die Rahmenbedingungen geklärt?					
	Arbeits- und Ablaufplanung	➤ Wie logisch und in sich nachvollziehbar ist die Arbeits-, Ablauf und Personaleinsatzplanung unter Beachtung der Vorgaben?					
		➤ Wie zweckmäßig wurden die Unterlagen / Zeichnungen / Pläne ausgewertet und notwendige Komponenten ausgewählt?					
	Materialdisposition	➤ Wie zweckmäßig wurden Material, Betriebsmittel und Werkzeuge geplant und disponiert?					
	Präsentation	➤ Wie überzeugend (inhaltlich / rhetorisch, hinsichtlich Medieneinsatz, ...) wurde informiert?				5 %	
Teilsomme:						x4/n	

n = Anzahl der gewählten Teilaufgaben je Phase

Durchführung/ Kontrolle	Montieren/ Demontieren	➤ Wie sach- und fachgerecht sind die Arbeitsschritte beim Montieren/ Demontieren in Bezug auf die ausgewählten Teilaufgaben durchgeführt worden?				45 %	
	Verdrahten/ Verbinden	➤ Wie sach- und fachgerecht sind die Arbeitsschritte beim Verdrahten/ Verbinden in Bezug auf die ausgewählten Teilaufgaben durchgeführt worden?					
	Einstellen/ Abgleichen	➤ Wie sach- und fachgerecht sind die Arbeitsschritte beim Einstellen/ Abgleichen durchgeführt worden?					
	Programmieren/ Konfigurieren	➤ Wie sach- und fachgerecht sind die Arbeitsschritte bei den Programmier- und Konfigurationsarbeiten in Bezug auf die ausgewählten Teile durchgeführt worden?					
	Fehlersuche/ Störungsbeseitigung	➤ Wie systematisch und zielorientiert wurden die Fehlersuche und die Störungsbeseitigung durchgeführt?					
	Inbetriebnahmen	➤ Wie fachgerecht wurden Funktionsprüfungen und die Übergabe / Freigabe durchgeführt?					
		➤ Wie fachgerecht wurden Sicherheitsprüfungen durchgeführt?					
	Evaluation	➤ Wie selbstkritisch – „Selbsteinschätzung“ –, wie umfassend und zukunftsweisend wurde beurteilt?				5 %	
Teilsomme:						x5/n	

DOKUMENTATION	Ändern/ Erstellen	➤ Wie systematisch, übersichtlich und fachgerecht ist die Dokumentation gestaltet?				10%	
Teilsomme:						x1/n	

n = Anzahl der gewählten Teilaufgaben je Phase

Gesamtsumme:

Tab. 4: Bewertungsmatrix betrieblicher Aufträge

Präsentationen bilden den Abschluss der Projektarbeiten. Dazu sind neben dem Lehrerteam auch die Firmenvertreter anwesend. Fällt der Projektabschluss in den Zeitraum der „Infotage der Fachschule“, wird dieses Plenum als Forum der Schulöffentlichkeit genutzt. Sofern die Firmen einverstanden sind, werden die Inhalte öffentlich dargestellt.

PROJEKTARBEIT ALS INSTRUMENT DES LERNENS UND DER WEITERENTWICKLUNG VON SCHULE

Subsidiarität als Organisationsprinzip beim Lernen durch Projektarbeit

Wesentlich sind die Bedingungen für Projekt- und Teamarbeit in der Fachschule. Die Basis der Teamarbeit und damit auch der Projektarbeit ist das vom jeweiligen Team erarbeitete Pädagogische Teamkonzept, das auf den Grundsätzen des Schulprogramms und des Programms der Fachschule beruht und durch die pädagogischen Intentionen des Teams entscheidend geprägt ist. Dabei schafft die Umsetzung des Prinzips der Subsidiarität innerhalb der Schule dem Team einen Gestaltungsraum, in dem es Entscheidungen treffen und diese auf der Grundlage eines eigenen Budgets in die Unterrichtspraxis bringen kann.

Voraussetzung für die Realisierung organisationaler Lernprozesse ist aus schulorganisatorischer Sicht eine Ebene des individuellen Lerngeschehens in Lerngruppen und die Integration des Gelernten in die Wissensbasis der Operationsteams der jeweiligen Teamebene. Hierfür ist eine flache Organisationshierarchie erforderlich, die Entscheidungen auf der Ebene ermöglicht, auf der auch die Handlungen stattfinden. Nach diesem Prinzip der Subsidiarität wurde die Organisation der Fachschule für Technik und Gestaltung aufgebaut und umgesetzt. Dabei fand die Wechselwirkung zwischen individueller und organisationaler Wissensbasis nach eigenen Beobachtungen in einem Kreislauf statt, der mit einem konstruktiven Bildungscontrolling begleitet wurde und wird.

Das Operationsteam, das sind Schüler, Lehrkräfte, Bildungsgangleiter und Firmenvertreter, entwickeln gemeinsam das Projekt. Das ist die zentrale Leitidee aller Akteure. Ein Projektvorhaben setzt die Beratung und den Beschluss des Teams voraus. Grundlage dafür sind die von den Lehrkräften, den Studierenden und den Betrieben vorgestellten Projektinitiativen und die daraus resultierenden konkreten Projekt-

vorhaben. Das Team entscheidet über Projektthema, Projektumfang, interne und externe Unterstützung sowie Randbedingungen mit Blick auf den Qualifikationsstand der Studierenden und legt die Einbettung des Projekts in den Unterrichtsablauf der Weiterbildung fest. Ausgewählte Lehrkräfte übernehmen unter Beteiligung der Studierenden die Verantwortung für den Projektprozess. Dabei sind die Anforderungen des Projektes an die Studierenden genauso wie die Beurteilungskriterien von vornherein geklärt und allen Beteiligten transparent. In der anschließenden Umsetzungsphase erfolgt die Betreuung des Projekts durch die bereits genannten Lehrkräfte des Teams und gegebenenfalls durch in die Projektarbeit involvierte Betriebe der Region.

Ergebnisse werden öffentlich präsentiert

Die Schüler erarbeiten nach den Grundsätzen des Projektmanagements, in das sie bereits in ein- bis dreitägigen Workshops eingeführt worden sind, detaillierte Lösungen zum Projektauftrag und erproben diese in den Laboren der Fachschule oder im Praxisfeld eines regionalen Betriebes. Arbeitsprozess, Arbeitsergebnis und Evaluation des Projektes sind vollständig von den Studierenden zu dokumentieren. Die Ergebnisse sind der Schulöffentlichkeit und fachkundigen externen Gästen zu präsentieren. Dazu gehören z. B. Betriebs-, Kammervertreter und ehemalige Studierende in ihrer neuen Rolle als Funktionsträger und „Botschafter“ ihrer Firma. Am Ende der Präsentationsveranstaltung erfolgt ein Feedback aus der Mitte der Teilnehmer an die Akteure. Das und der Projektprozess sowie das Projektergebnis bilden die Grundlage der Bewertung des Projekts durch die betreuenden Lehrkräfte. Zudem werden inhaltliche und methodische Vorschläge zur Weiterentwicklung der Projektarbeit an der Fachschule aus dem Plenum eingebracht.

Die Reflexion dieser Vorschläge, das Feedback der Studierenden zur Projektorganisation an das Team und die kritische Sichtung der von den Projektakteuren eingebrachten Impulse führen zu einer weiteren qualitativen Optimierung der Projektarbeit an der Fachschule und zu einer Verbesserung des Wissenstransfers mit den Partnern.

Lernen durch Teamarbeit

Das Pädagogische Teamkonzept (PTK) bestimmt wesentlich die vom Team zu gestaltenden und auszuführenden Führungs-, Kern- und Unterstützungsprozesse. Sein Rahmen wirkt sich nachhaltig auf die Handlungsprozesse des Teams in all seinen Aktionsfeldern aus. Dabei bildet die Weiterentwicklung der

Projektarbeit einen zentralen Schwerpunkt des Pädagogischen Teamkonzeptes. Das PTK liefert als Rahmenkonzept fachrichtungsspezifisch die Themenbereiche, den Schwerpunkt des Kompetenzfokusses und den Umsetzungsrahmen für den Qualitäts-Kreislauf.

Der jeweils erreichte Status wird in der Fachschule mit dem Instrument des Bildungscontrollings regelmäßig in drei Schritten (internes, externes Audit, Rückmeldegespräch mit der Schulleitung) zyklisch überprüft. Ziel aller drei Schritte ist die intensive Reflexion unter Beteiligung möglichst aller Teammitglieder über den erreichten Arbeitsstand und die konsequente Entwicklung daraus resultierender zukünftiger Aktionen und didaktischer Zielsetzungen. Das wird in den Zielvereinbarungen mit der Schulleitung dokumentiert. Damit werden auch hier in Analogie zur Projektarbeit bestehende Standards überprüft und, wenn erforderlich, einem veränderten Entwicklungsstatus angepasst. Generelles Ziel bleibt der kontinuierliche Entwicklungsprozess des Teams, das Lernen durch Teamarbeit.

Die Umsetzung der im Bildungscontrolling vereinbarten Maßnahmen wird von der Schulentwicklungsbeauftragten begleitet und, wenn erforderlich, mit zielführenden Qualifikationsangeboten und Ressourcen unterstützt. Handlungsleitend für alle Akteure ist in jedem Falle die weitgehende Stringenz zwischen Zielvereinbarung, Pädagogischem Teamkonzept und den Schulprogrammen der Eckener Schule und der Fachschule. Das bedeutet, dass mit Blick auf den Bildungsauftrag der Fachschule der Unterricht in all seinen Facetten im Fokus des Bildungscontrollings steht. In drei bis vier Teamsitzungen pro Halbjahr wird die Arbeit im Team reflektiert, koordiniert und weiterentwickelt.

Potenzial für die weitere Optimierung der Teamarbeit liegt in dem Feedback der Studierenden an die das Projekt betreuenden Lehrkräfte. Dieses Feedback resultiert aus der unterrichtlichen Begegnung von Lehrkraft und Studierenden und enthält individuelle Aussagen zur Qualität der kollegialen Unterrichtsarbeit. Die Aussagen bleiben im Bestand der betroffenen Lehrkraft und sind damit dem Team nur sehr bedingt zugänglich. Mit Blick auf eine weitere qualitative Optimierung der Teamarbeit und in Hinblick auf die Weiterentwicklung der Schule sollte das Instrument „Feedback“ im Interesse der Vergleichbarkeit über einheitliche Fragebögen eingesetzt, das Ergebnis allen Teammitgliedern offen gelegt, in Be-

zug auf die Impulsierung der Teamarbeit reflektiert und entsprechende Maßnahmen bis hin zur kollegialen Hospitation geplant und umgesetzt werden. Bei einer konsequenten Anwendung der Prinzipien von Transparenz und Partizipation auf die Teamarbeit und den damit verknüpften Wirkungen sollte die jetzige Form des Feedbacks der Studierenden an die Lehrkräfte revidiert und weiterentwickelt werden.

FACHSCHULE ALS LERNENDES UNTERNEHMEN

Den Akteuren der Fachschule ist es gelungen, den Zusammenhang zwischen den implementierten Teamstrukturen und der Gestaltung der Unterrichtsprozesse auf der Grundlage einheitlicher Prinzipien herzustellen und umzusetzen. Individuelle Lernerträge werden im Team reflektiert, geprüft, in die Wissensbasis der jeweiligen Teams integriert und zur weiteren Unterstützung der Qualitätsstandards herangezogen. Diese Interaktionsprozesse zwischen den einzelnen Aktionsebenen bilden die Grundlage für handelnde Organisationen. Je mehr das gelingt, umso berechtigter kann die Fachschule für Technik und Gestaltung als Lernendes Unternehmen mit einem klaren Fokus auf die bestmögliche Förderung der Schüler bezeichnet werden.

Charakteristisches Handeln der Fachschule

Die Akteure nutzen die durch die Umsetzung des Prinzips der Subsidiarität in der Teamorganisation geschaffenen Freiräume für die konstruktive Gestaltung der Projektarbeit. Sie realisieren weitgehend Transparenz und Partizipation im Team und im Rahmen der Projektarbeit. Das Projekt konzentriert den Bildungsprozess, fördert die Qualifikation der Schüler und verbessert schließlich im Reflexionsprozess des Teams die Standards der Teamarbeit. Dieser Prozess ist charakteristisch für das Handeln auf der Arbeitsebene der Fachschule. Er ist in gleicher Weise kennzeichnend für die Ebene der Bildungsgänge und schließlich der Koordinierungs- und Schulleitungsebene. Er bildet die zentrale Voraussetzung für das organisationale Lernen der Fachschule und initiiert damit Schulentwicklung.

Das letzte Wort sollen die Schüler haben: Sie erleben die Fachschule im Vergleich zu bislang erlebten Schulen anders, wie sie es ausdrücken, nämlich als persönliche Herausforderung und ausgesprochen positiv. Auf dem Hintergrund des zu Beginn der Ausbildung anzufertigenden Portfolios stellen sie neben dem fachlichen Fortschritt nachdrücklich einen Zuwachs an Selbstinitiative, Fähigkeit zur Teamarbeit

und Präsentation fest. Als positiv wird in diesem Zusammenhang auch die persönliche Beratung mit dem jeweiligen Tutor genannt, die zur Klarheit über den erreichten Leistungsstand führt, Impulse für die weitere Arbeit setzt und die Selbstreflexion über die eigene Arbeitssituation initiiert. Studierende nehmen das Verhältnis zu den Lehrkräften als koopera-

tiv begleitend und beiderseits durch Respekt geprägt wahr. Die Vorbereitungsphase des Projekts (Einführung in Projektmanagement und Zusammenarbeit im Team) haben sie als sinnvoll und effektiv erlebt. Das laufende Projekt, so die Studierenden, bringt sie voran.

„Lernfeldgespräche“ – Erfahrungsaustausch der Praktiker/-innen an berufsbildenden Schulen (Teil 2)



ECKEHARD HEYDT



UTA KUHBACK



ANDREAS LINDNER



PETER STENGEL

Fortsetzung aus Heft 115

Im Anschluss an die Vorstellung der teilnehmenden Schulen als Organisation wurden die verschiedenen Organisationsformen und die Prozesse unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Rahmenbedingungen und Ressourcen präsentiert. Feststellen ließ sich, dass die Schulen bestrebt sind, die Lernfelder in ihrer numerischen Abfolge sequentiell anzuordnen. Dennoch ließen sich organisatorische Gründe, insbesondere Raum- oder Personalmangel, als Auslöser für parallele Anordnungen der Lernfelder im Unterrichtsablauf identifizieren. Es gab keine Hinweise auf didaktische Gründe für eine solche Anordnung. Die Inhalte scheinen auch unter sachlogischen Gesichtspunkten sinnvoll strukturiert und angeordnet zu sein (s. Tab. 2).

Während die Vertreter/-innen kleiner Schulen, an denen wenige Lehrer/-innen eine überschaubare Anzahl von Klassen unterrichten, von einem geringen Abstimmungsbedarf der Lehrkräfte bei der Planung und Umsetzung des Lernfeldunterrichts berichteten, waren die erheblichen Mühen und Anstrengungen der großen Kollegien erkennbar, Schnittstellen und „Staffelstabübergaben“ bei gemeinsamem Unterricht mehrerer Lehrkräfte in einem Lernfeld und die

Verteilung der Inhalte für alle erkennbar darzustellen oder zu beschreiben.

Bemerkenswert ist die Breite des notwendigen Prozesswissens der Lehrkräfte in kleinen Kollegien, die aufgrund der knappen Personaldecke sehr viele Lernfelder abdecken. Auch lässt sich beobachten, dass die großen Kollegien mit vielen parallelen Klassenzügen eine Spezialisierung ihrer Lehrkräfte betreiben, was mit Sicherheit eine größere Tiefe des Prozesswissens und damit verbunden der Lehrkräftekompetenzen im unterrichteten Lernfeld bewirkt. Problematisiert wurde, dass dadurch der Gefahr der inhaltlichen Überfrachtung mit einhergehender Überforderung vor allem der benachteiligten Schülerinnen und Schüler aktiv vorgebeugt werden muss.

Am Berliner OSZ wird angestrebt, dass die im Lernfeld unterrichtenden Lehrkräfte grundsätzlich alle Lernfeldinhalte über die gesamte Ausbildungszeit der jeweiligen Ausbildungsberufe abdecken können, sodass eine inhaltliche Überfrachtung mit einhergehender Überforderung der Schülerinnen und Schüler vermindert wird. Unter Berücksichtigung der personellen Rahmenbedingungen decken die Lernfeldkolleginnen und -kollegen mindestens neun Lernfelder in mindestens zwei Ausbildungsberufen

Ort	Folge der LF-er	Teams	Curriculum	Schwierigkeiten	Besonderheit
Berlin	nacheinander	4 LK = 1 Team	Lernfeldplan, Wochenplan	Übergabe des Unterrichts	steigende Akzeptanz
Elsterwerda	z. T. unsortiert	2 LK = 1 Team	schulinterner Plan	theorielastig	hohe Belastung der LK
Hamburg	parallel	1-2 LK je Fach	Lernsituationen aus Geschäftsprozessen	Kompetenzbegriff	3 Kernfächer sind LF übergeordnet
Möln	nacheinander (angestrebt)	1 LK in einem LF	Lernfeldeinteilung nach Plan	Finden von Lernsituationen	Schule mit Teilzeitunterricht
München	parallel und nacheinander	lockere, variable Teams	Unterrichtsverteilungsplan; Arbeitsblätter	Raumnot, Notengebung	4 (Kern-)Fächer sind LF übergeordnet
Pößneck	parallel	1 LK in einem LF	Stoffverteilungsplan	Abstimmen der Stoffverteil.-pl.	3 Fächer aus LF ausgeglied.
Riesa	parallel	5 LK = 1 Team, 1 LK in einem LF	Lernsituationen m. „Aufhängern“	Abstimmung/ Kooperation	zusätzliches LF 16: Projekt

Tab. 2: Übersicht zur Umsetzung des Lernfeldkonzepts an den Schulen (LF = Lernfeld; LK = Lehrkraft)

ab. Dieses erfordert eine sehr hohe fachliche Kompetenz bei den Lehrkräften, sodass die Unterstützung der Lehrerteams durch die Fachbereiche von großer Bedeutung ist.

Bei der Darstellung der Umsetzungsideen fiel auf, dass die Lernfelder, die der Instandhaltung zuzuordnen sind, selten mit „Best-Practice“-Beispielen unterfüttert wurden. Dies scheint die These, die in der Einleitung zum Buch „Lernkonzepte zur Instandhaltung“ von HERKNER, MERSCH und PAHL (2010) vertreten wird, zu untermauern, wonach Lehrkräfte oft erfolglos nach erprobten Unterrichtskonzepten suchen, da die Instandhaltung sich bei der Umsetzung der Lernfelder im Schulalltag als besonders sperriges Fachgebiet erweist.

Insbesondere von den großen Schulen mit hohem Abstimmungsaufwand wurde verschiedentlich und vehement angemahnt, dass einerseits der Kompetenzbegriff noch nicht selbstverständlich (möglicherweise nicht einmal eindeutig) in den Kollegien verankert ist und keinerlei im Schulalltag praktikable Werkzeuge bekannt sind, um die Tiefe der notwendigen Vermittlung der Kompetenzen und des hierzu notwendigen Fachwissens zu beschreiben und (zumindest im Rahmen der Selbstkontrolle und damit der Qualitätssicherung) zu „messen“. Hier erging der dringende Appell an die Wissenschaft, insbesondere die Fachdidaktiker, schnell unterstützend tätig zu werden.

Erstaunliche Einigkeit konnte in der Auffassung (und der betrieblichen Übung) hergestellt werden, dass guter Unterricht und das Konzept der Lernfelder den alten Lehrervortrag nicht gänzlich ausschließen, sofern er im Rahmen des notwendigen Methodenwechsels nicht dominant wird und zur Vermittlung vor allem abstrakter Zusammenhänge verwendet wird.

FORTSETZUNG DER LERNFELDGESPRÄCHE

Zum Abschluss dieses Erfahrungsaustausches wurde von allen Seiten betont, dass der Verlauf und die Erkenntnisse der beiden Tage sehr ertragreich waren. Daher sollen die Lernfeldgespräche im nächsten Jahr fortgesetzt werden. Hier hat man sich darauf geeinigt, bei den Inhalten zunächst den Kompetenzbegriff und die Methoden zur Beschreibung und Messung ihrer Tiefe – möglichst mit Unterstützung durch die Wissenschaft – gemeinschaftlich zu bearbeiten und dann über die Darstellung von „Best-Practice“-Lernsituationen aus zwei Lernfeldern (je einmal Grundbildung und Fachstufe) durch die einzelnen Schulen die Art und Weise der Findung, Beschreibung und Schwerpunktsetzung in ihrer Bandbreite darzustellen. So sollen Anregungen für den kontinuierlichen Verbesserungsprozess an den einzelnen Schulen zur Verfügung gestellt werden.

LITERATUR

HERKNER, V./MERSCH, F. F./PAHL, J.-P. (2010): Lernkonzepte zur Instandhaltung. Beispiele und Materialien für den unterrichtspraktischen Gebrauch. Dresden

Europaweite Durchlässigkeit in der Berufsbildung – ECVET und dessen Umsetzung in der Praxis

am Beispiel des Leonardo-Innovationstransferprojekts „TRIFT“¹



FOLENE NANNEN-GETHMANN

Der Deutsche Bundestag fordert, dass bis 2020 mindestens zehn Prozent der Auszubildenden Auslandserfahrungen sammeln können (BT Drucksache 17/10986). Derzeit sind es weniger als drei Prozent! Ursachen für die geringe Quote und Möglichkeiten, die Auslandspraktika in der beruflichen Ausbildung zu erleichtern sowie als regulären Teil der Ausbildung zu bewerten und anzuerkennen, werden in diesem Beitrag vorgestellt.

EINLEITUNG

Während es für Studierende mittlerweile selbstverständlich ist, über ein Auslandssemester nachzudenken, erleben Auszubildende in der beruflichen Bildung Hindernisse, wenn sie europaweit mobil sein wollen:

- An wen sollen sie sich im Ausland wenden: Schulen, Betriebe?
- Gibt es ihren Ausbildungsberuf in europäischen Nachbarländern?
- Ist der deutsche Ausbildungsbetrieb bereit, den Auszubildenden für ein Auslandspraktikum freizustellen?
- Wie wird der Berufsschulunterricht nachgeholt?
- Wie lange kann das Auslandspraktikum dauern?
- Welche Unterstützung gibt es bei der Finanzierung?
- Wird der Berufsabschluss europaweit anerkannt?
- Erleichtert das Praktikum zukünftig eine Berufswahl im Ausland?

Auf europäischer Ebene gibt es viele Bestrebungen, die Mobilität in der beruflichen Bildung zu fördern. Das Programm „Leonardo da Vinci“ sichert die finanzielle Unterstützung der Mobilität von Auszubildenden und unterstützt in vielen Projekten Partnerschaften zwischen Berufsbildungsinstitutionen. Mit dem „European Credit System for Vocational Education and Training (ECVET)“ wurde der Rahmen für die Anerkennung und wechselseitige Anrechnung von nachgewiesenen Lernergebnissen geschaffen, sodass mittelfristig Mobilität in der Berufsbildung ebenso selbstverständlich werden soll wie bereits heute bei Studierenden.

Mit der Verabschiedung des „European Qualification Framework (EQF)“ und der jeweiligen Nationalen Qualifikationsrahmen (NQR) sind weitere Voraussetzungen in Richtung europaweiter beruflicher Mobilität geschaffen worden.

Alle Maßnahmen dienen dem Ziel, berufliche Bildung in Europa attraktiver zu machen. Nicht nur in Deutschland wird der Mangel gut ausgebildeter Fachkräfte beklagt, sondern auch in Ländern mit hohen Arbeitslosenquoten – häufig auch akademisch ausgebildeter – junger Menschen.

ECVET-KONZEPT

Die Europäische Kommission beabsichtigt bis 2020, dass sechs Prozent aller Auszubildenden während ihrer Ausbildung Berufserfahrung im europäischen Ausland erwerben (EU Ratsschlussfolgerung 2011/C372/08). Gegenwärtig sind es in Deutschland in der dualen Ausbildung knapp drei Prozent (FRIEDRICH/KÖRBEI 2011, S. 38), wobei gut 40 Prozent der Auszubildenden maximal zwei Wochen im Ausland verbringt (ebd., S. 48). Mobilität in der Berufsausbildung soll daher sowohl quantitativ (Zahl der Auszubildenden und Dauer des Lernaufenthaltes im Ausland) als auch qualitativ gesteigert werden.

Notwendig hierfür sind europaweit verständliche Beschreibungen der im Ausland erworbenen beruflichen Kompetenzen, um die Transparenz zwischen den sehr unterschiedlichen Berufsbildungssystemen zu erhöhen, sowie eine Verbesserung der Anerkennung und Anrechnung der Auslandspraktikumszeiten. Bei Auslandsaufenthalten längerer Dauer sind außerdem gemeinsam vereinbarte Qualitätsstandards und Qualitätssicherungsinstrumente erforderlich. All dies soll im Rahmen des ECVET-Konzeptes

und der Implementierung der hierfür entwickelten Instrumente verbessert werden.

Partnerschaft in der Ausbildung – Memorandum of Understanding

Grundlage für die Freistellung von Auszubildenden für einen Lernaufenthalt im Ausland ist ein gegenseitiges Vertrauen („Mutual Trust“) aller beteiligten Ausbildungsinstitutionen, das im Rahmen von ECVET durch ein „Memorandum of Understanding (Partnerschaftsvereinbarung)“ dokumentiert wird. Es dient der Qualitätssicherung auf institutioneller Ebene und regelt die gegenseitigen Rechte und Pflichten, gegebenenfalls inklusive der Vergütung der Praktika und der Anerkennung der Praktikumsleistungen.

Definition der Lernergebnisse und Formulierung der Lernvereinbarung

Ausgangspunkt ist die Erfahrung, dass beim Vergleich der unterschiedlichen Berufsbildungssysteme und ihrer spezifischen Curricula das Finden von Gemeinsamkeiten und die Verständigung auf Lern- und Arbeitsinhalte im Rahmen von Auslandspraktika in der Regel langwierig und schwierig ist. Der Leitgedanke von ECVET hingegen ist, dass die erforderlichen beruflichen Handlungskompetenzen in allen Lern- und Tätigkeitsbereichen vergleichbar sind und der Blick auf die Lernergebnisse und nicht auf die unterschiedlichen Lehrpläne gerichtet werden muss: von der Inputorientierung hin zur Outcomeorientierung.

Im EQF bzw. – deutsch – EQR werden Lernergebnisse als „Aussagen darüber, was Lernende wissen, verstehen und in der Lage sind zu tun, nachdem ein Lernprozess abgeschlossen ist“, definiert (BMBF o. J., Übersicht 3), unabhängig von der Lerndauer und dem Lernort. Für die berufliche Mobilität in Europa ist es erforderlich, sich im Sinne von Transparenz darauf zu einigen, welche beruflichen Kompetenzen für bestimmte Berufe oder Berufsfelder erforderlich sind und welche Lernergebnisse beispielsweise in einem Praktikum erworben werden können. Die ursprünglich im Projekt „VQTS“ entwickelte Kompetenzmatrix ist ein erprobtes Instrument zur Beschreibung beruflicher Kompetenzen und dient als Grundlage zur Definition von Lernergebnissen.

Haben der entsendende und der aufnehmende Partner sich darüber verständigt, welche Lernergebnisse der oder die Auszubildende im Praktikum erreichen soll, werden diese in einer Lernvereinbarung festgehalten.

Überprüfung der Lernergebnisse (Assessmentverfahren)

Haben Jugendliche im Auslandspraktikum ihre vorher in einer Lernvereinbarung festgelegten Lerneinheiten absolviert, so sollen diese gemäß dem ECVET-Konzept vor Ort, also im Auslandspraktikumsbetrieb,

überprüft und gegebenenfalls bewertet werden. Dies wird in Abhängigkeit vom Anspruchsniveau und der Dauer des Lernaufenthaltes in unterschiedlicher Weise geschehen.

Dokumentation der Lernergebnisse

Die erfolgreich erworbenen Lernergebnisse werden im Europass-Mobilität dokumentiert. Dieser dient den Auszubildenden sowohl zum formalen Nachweis des Lernaufenthaltes im Ausland als auch als wichtiges Dokument für spätere Bewerbungen. Der Europass-Mobilität wird im Zuge der Umsetzung von ECVET überarbeitet, damit er die individuell erworbenen Lernergebnisse angemessen dokumentiert und insgesamt aussagekräftiger wird.

Anerkennung und Validierung der Lernergebnisse

In Abhängigkeit vom jeweiligen Berufsbildungssystem und dessen rechtlichen Bestimmungen werden die im Ausland erworbenen Kompetenzen nach Ende des Lernaufenthaltes anerkannt und bestätigt, gegebenenfalls mit Leistungspunkten bewertet oder als Zusatzqualifikation (z. B. Zusatzqualifikationen „internationale Berufskompetenzen“ nach § 49 BBiG) zertifiziert.

KOMPETENZMATRIX ALS INSTRUMENT ZUR BESCHREIBUNG VON LERNERGEBNISEINHEITEN

Eine Kompetenzmatrix nach dem VQTS-Modell dient dazu, eine gemeinsame Sprache zur Beschreibung von beruflichen Kompetenzen zu finden. Sie ist geeignet als Basis zur Beschreibung von in (Auslands-) Praktika zu erwerbenden Lernergebnissen. Durch die VQTS-Matrix werden die betrieblichen Arbeitsprozesse in einem bestimmten Sektor (z. B. Elektrotechnik, Außenhandel) betrachtet und in der Matrix abgebildet.

Die Arbeitsprozesse werden mit Experten aus der betrieblichen Praxis identifiziert und anschließend in Kernarbeitsprozesse gegliedert, um die beruflichen Handlungsfelder grundlegend zu strukturieren. In diesen Kernarbeitsprozessen werden dann einzelne Kompetenzentwicklungsstufen definiert, die den Kompetenzzuwachs im jeweiligen Kernarbeitsprozess beschreiben: von einfach zu kompliziert, von angeleitet zu selbstständig, vom Anfänger zum Experten.

In der Kompetenzmatrix für den Bereich Elektrotechnik gibt es z. B. folgende Kernarbeitsprozesse:

1. Vorbereiten, Planen, Montieren und Installieren elektrischer und/oder elektronischer Systeme für Gebäude und industrielle Anlagen
2. Kontrollieren, Warten und Instandhalten elektrischer und/oder elektronischer Systeme und Maschinen

3. Aufstellen, Inbetriebnehmen und Justieren elektrischer und/oder elektronischer Systeme
4. Entwerfen, Anpassen und Modifizieren von Schaltungen/Verdrahtungen und Platinen für elektrische und/oder elektronische Systeme, einschließlich ihrer Schnittstellen
5. Entwickeln kundenspezifischer elektrischer und/oder elektronischer Projekte
6. Überwachen und Unterstützen von Arbeits- und Geschäftsprozessen, einschließlich Qualitätsmanagement
7. Installieren, Konfigurieren, Modifizieren und Testen von Anwendungssoftware für Installation und Betrieb elektrischer und/oder elektronischer Systeme
8. Diagnostizieren und Instandsetzen elektrischer und/oder elektronischer Systeme und Ausrüstung

Als Ausschnitt können beispielhaft die drei Kompetenzentwicklungsstufen für den Kernarbeitsprozess 1 gezeigt werden, wobei die Zahl der Kompetenzentwicklungsstufen in den verschiedenen Kernarbeitsprozessen unterschiedlich ist (Tab. 1).

Entwicklung, Erprobung und Validierung der Matrizen erfolgen gemeinsam durch die jeweiligen europäischen Projektpartner mit dem Ziel, sie für eine möglichst breite europäische Basis nutzbar zu machen. Die Vorteile dieser VQTS-Kompetenz-Matrix liegen darin, dass

- a) durch die Orientierung an betrieblichen Prozessen die unterschiedlichen Bildungssysteme der Partnerländer keinen oder wenig Einfluss auf die Beschreibung von Lernergebnissen bzw. Inhalten von Auslandspraktika haben,
- b) durch die gemeinsame Entwicklung die Matrix in jedem Partnerland verständlich ist,
- c) durch die Orientierung an betrieblichen Prozessen die Lerninhalte von Auslandspraktika für Be-

triebe sofort ersichtlich sind, da hier sozusagen die „betriebliche Sprache“ gesprochen wird.

Nachdem das ursprüngliche VQTS-Projekt mit dem „Helsinki Award“ 2006 und dem „Lifelong Learning Award“ in Gold 2007 ausgezeichnet wurde, haben mehrere Projekte VQTS-Matrizen für unterschiedliche Sektoren entwickelt, sodass es mittlerweile Matrizen u. a. für die Berufe „Mechatroniker/-in“, „Elektroniker/-in“, „Kraftfahrzeugmechatroniker/-in“, „Kaufmann/Kauffrau im Groß- und Außenhandel“, „Koch/Köchin“ und „Fachkräfte für Systemgas- tronomie“ gibt.

Die Praktika können in unterschiedlichen Kernarbeitsprozessen und Kompetenzentwicklungsstufen absolviert werden, je nach Bedarf der Auszubildenden und den zeitlichen sowie sachlichen Möglichkeiten der Praktikumsbetriebe.

Im Projekt „TRIFT“, das eine VQTS-Matrix für den Bereich „Außenhandel“ entwickelte, wurden für die Praktika im Rahmen des Projektes insgesamt vier Kompetenzentwicklungsstufen für die achtwöchigen Praktika gewählt. Eine Besonderheit war dabei, dass mit den Betrieben vorab vereinbart wurde, dass die jeweiligen Auszubildenden mindestens 50 Prozent ihrer Praktikumszeit in diesen Kompetenzbereichen arbeiten sollten. Die aufnehmenden Betriebe waren so nicht vollständig durch die Vorgaben in ihren betrieblichen Abläufen eingeschränkt und konnten die Jugendlichen gemäß den übrigen Arbeiten flexibel einsetzen.

ÜBERPRÜFUNG VON LERNERGEBNISSEN

Ob bzw. inwieweit die Kompetenzen, die im jeweiligen Auslandspraktikum erreicht werden sollen, auch erreicht wurden, muss überprüft werden, wenn die Ergebnisse im Heimatland anerkannt und in die Ausbildung integriert werden sollen. Zur Überprüfung eignen sich verschiedene Verfahren, z. B. „on-the-job“-Beobachtungen durch die Betreuenden vor Ort,

eine praktische Prüfung am Ende des Praktikums o. Ä.

Im Projekt „TRIFT“ wurde sich für eine Evaluation aus drei verschiedenen Perspektiven entschieden, um auf diese Weise eine größtmögliche Validität zu erreichen: Die Auszubildenden beurteilen ihren Kompetenzzuwachs

Kompetenzentwicklungsstufe 1	Kompetenzentwicklungsstufe 2	Kompetenzentwicklungsstufe 3
Er/Sie kann einfache elektrische und elektronische Installationen (Kabel, Steckdosen, Anschluss- und Verteilungssysteme, Platinen, modulare elektronische Komponenten, Computerkomponenten) vorbereiten und durchführen sowie die notwendigen Verdrahtungen und Bestückungen vornehmen und überprüfen.	Er/Sie kann elektrische und modulare elektronische Installationen planen, vorbereiten und anschließen (z. B. Energieversorgung in Privat- und Geschäftsräumen, inklusive Beleuchtung; Wechsel- und Drehstrom; elektronische Systeme als Verbau-einheiten; drahtloses LAN; Multimediasysteme). Er/Sie kann den Kunden beraten und die geeignetste Realisierungsvariante entsprechend Kundenspezifikationen auswählen.	Er/Sie kann komplexe elektrische und/oder elektronisch vernetzte Installationen planen (z. B. Systeme der Energieverteilung, Gebäudemanagementsysteme/KNX, Regelungs- und Überwachungssysteme, Gebäudezugangssysteme, RFID-Systeme) und anschlussfertig durchführen. Nach Kundenanforderungen kann er/sie die Funktionalität der Installation mit computergestützten Werkzeugen konfigurieren, warten und diagnostizieren.

Tab. 1: Vorbereiten, Planen, Montieren und Installieren elektrischer und/oder elektronischer Systeme für Gebäude und industrielle Anlagen (Quelle: <http://www.vocationalqualification.net/mmedia/2010.08.02/1280752826.pdf>)

selbst, und der Betrieb sowie die Lehrerin/der Lehrer beurteilen ebenfalls den Kompetenzzuwachs der Auszubildenden. Das Besondere dabei ist, dass alle drei Beurteilungen als Basis die Beschreibung der Kompetenzentwicklungsstufen aus der VQTS-Matrix haben, die für das jeweilige Praktikum gewählt wurden.

Die Grundlage für diese Beurteilung war ein elektronisches Portfolio (ePortfolio) mit folgenden Elementen: Zu Beginn mussten die Schülerinnen und Schüler ihre Erwartungen formulieren und am Ende reflektieren, inwieweit ihre Erwartungen eingetroffen waren. Nach spätestens zwei Wochen mussten sie einen relativ ausführlichen „Steckbrief“ ihrer Firma abliefern, der sie dazu veranlasste, die gesamte Firma kennenzulernen.

Im Zentrum für die Ermittlung des Kompetenzzuwachses der Auszubildenden in den zuvor bestimmten Kompetenzentwicklungsstufen standen aber folgende Elemente:

1. Die Auszubildenden mussten während des Praktikums ein Projekt eigenständig planen, durchführen und präsentieren, das sich auf eine oder mehrere der vorab bestimmten Kompetenzentwicklungsstufen bezog. Dieses Projekt sollte aus der betrieblichen Praxis erwachsen.

Zwei schwedische Praktikantinnen im Bereich „Außenhandel“ haben bei einem chemischen Unternehmen in Manchester (UK) folgendes Projekt bearbeitet: Der Betrieb hatte über Jahre hinweg Proben an potentielle Kunden ausgesandt, besaß aber keine Kenntnis darüber, wie erfolgreich dieser Proben-Versand für die Kundenbindung war.

Die Praktikantinnen haben detailliert ermittelt, wie der Erfolg messbar wird und welcher reale Erfolg bis dahin festzustellen war. Die Projektergebnisse wurde dem Management vorgestellt und erläutert. Der Betrieb hatte dadurch einen konkreten Erkenntnisgewinn und konnte seine Marketing-Aktivitäten neu justieren. Die Praktikantinnen haben, nach eigener Aussage, im Bereich „Marktforschung“ (dies war der Kompetenzbereich, in dem sie ihr Praktikum absolvierten) viel gelernt.

2. Die Auszubildenden mussten Wochenberichte schreiben, die sich von den üblichen Berichtsheften entscheidend unterschieden. Er bestand aus den drei Teilen a) berufliche Aufgaben, b) Projektaufgaben, c) Auslandserfahrungen.

Für die Evaluation des Kompetenzzuwachses ist a) wesentlich. Bei b) wird der Fortschritt des Projektes dokumentiert, und bei c) werden die interkulturellen

Erfahrungen festgehalten. Hier wird von den Auszubildenden gefordert:

- Protokollieren Sie Aufgaben, die Sie vollendet haben, und beziehen Sie Details von Sitzungen, Recherchen und Erkundungen, zusammen mit Kopien aller relevanten Dokumente ein!
- Tragen Sie ein: Team oder individuelle Aufgabe (T oder I)!
- Bitte beschreiben Sie die Aufgaben im Detail, z. B.: Auf welche Fähigkeiten haben Sie zurückgegriffen? Haben Sie die Aufgabe vollständig verstanden? Welche Schwierigkeiten sind aufgetreten?

Diese Selbstreflexion über die geleisteten Tätigkeiten nimmt insgesamt wenig Zeit in Anspruch (die Auszubildenden sprachen von ca. zehn Minuten/Tag) und wurde von ihnen als sehr sinnvoll angesehen, da sie so „gezwungen“ wären, sich genau Rechenschaft abzulegen über das, was sie schon können und was sie noch lernen können/sollen“.

Sinnvolle Selbstreflexion

Die Wochenberichte wertete der Lehrer bzw. die Lehrerin zuhause aus. Er bzw. sie beurteilte den Kompetenzzuwachs in den jeweiligen Kompetenzentwicklungsstufen. Durch die Kombination von Beurteilungen der Betriebe auf Grundlage der Kompetenzentwicklungsstufen, der Selbstbeurteilung der Auszubildenden und der Evaluation der Projektarbeit kann der Kompetenzzuwachs auf Grundlage der VQTS-TRIFT-Matrix solide eingeschätzt werden.

Die entsendenden Ausbildungsbetriebe halten die Evaluationsmaßnahmen ebenfalls für sehr geeignet, da sie detaillierte Aussagen über die Tätigkeiten und Lernergebnisse ihrer/ihrer Auszubildenden während des Auslandspraktikums erhalten. Damit gelingt die Einbindung in die nationalen Curricula sowohl für den Betrieb als auch für die Berufsschule.

Ausblick

Wenn Auslandspraktika zukünftig als geeignete Form der Personalentwicklung eingeschätzt werden, ließe sich

- aus der Ausbildung heraus der Fachkräftenachwuchs sichern,
- auf einem demografisch bedingten „Kampf um Köpfe“ die Attraktivität des Betriebes für neue Auszubildende und Mitarbeiter/-innen erhöhen,
- Ausbildung alternierend in europäischen Nachbarländern mit gegenseitiger Anerkennung durchführen,
- Lösungen zur anteiligen Finanzierung der Ausbildungskosten durch den jeweiligen Betrieb finden.

Die Dauer des Praktikums sollte nicht unter sechs Wochen betragen, um eine reale „Projektorientierung“ zum Erwerb von Kompetenzen zu realisieren.

ANMERKUNG

- 1) Transfer of Innovation into the Field of Foreign Trade, www.trift.eu

LITERATUR

- BMBF (o. J.): BMBF, Nationale Koordinierungsstelle ECVET, http://www.ecvet-info.de/_media/Vergleich_EQF-DQR-Systematik_und_Terminologie.pdf (30.11.2013)
- FRIEDRICH, W./KÖRBEI, M. (2011): Verdeckte Mobilität in der beruflichen Bildung. Reihe Impuls, Heft 43, hrsg. von der NA beim BIBB

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

BEIER, FLORIAN

Studienrat, Berufsbildende Schulen Neustadt a. Rbge., beier.florian@bbs-nrue.de

DECKERT, THOMAS

Leiter der Fachschule für Technik und Gestaltung, RBZ Eckener Schule Flensburg, thomas.deckert@esfl.de

HERKNER, VOLKMAR

Prof. Dr., Hochschullehrer, Europa-Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), volkmar.herkner@biat.uni-flensburg.de

HEYDT, ECHEHARD

StD, Leiter des Fachbereichs Produktionstechnik der Georg-Schlesinger-Schule, Oberstufenzentrum Maschinen- und Fertigungstechnik Berlin, heydt@gs-schule.de

JEPSEN, MAIK

Lehrer an der Eckener Schule und Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat) der Europa-Universität Flensburg, maik.jepsen@biat.uni-flensburg.de

KLEIN, BERND

Studiendirektor, Leiter der Fachschule für Technik am Nicolaus-August-Otto-Berufskolleg Köln, b.klein@schulen-koeln.de

KOCH, ROLAND

Studienrat, Berufsschullehrer, Staatliche Gewerbeschule für Stahl- und Maschinenbau G1 Hamburg, rgw.koch@t-online.de

KOHLMEIER, THOMAS

Dr.-Ing., OStR, Berufsbildende Schulen Neustadt a. Rbge., kohlmeier.thomas@bbs-nrue.de

KUHBACH, UTA

Dipl.-Ing. mit pädagogischem Abschluss, Berufsschullehrerin, Georg-Schlesinger-Schule, Oberstufenzentrum Maschinen- und Fertigungstechnik Berlin, uta.kuhbach@gs-schule.de

LINDNER, ANDREAS

StD, Städt. Berufsschule für Fertigungstechnik München, andreas.lindner@bsz-deroy.muenchen.musin.de

MAUME, HARTMUT

Schulleiter i. R., Hürup, h.maume@web.de

NANNEN-GETHMANN, FOLENE

Dr., Projektkoordinatorin, EU-Geschäftsstelle bei der Bezirksregierung Köln, folene.nannen@brk.nrw.de

PAHL, JÖRG-PETER

Prof. Dr., Hochschullehrer, Technische Universität Dresden, Institut für Berufliche Fachrichtungen (IBF), Joerg-Peter.Pahl2@mailbox.tu-dresden.de

PRÜTZ, KLAUS

Seminarleiter i. R., Kiel, kpruetz6@aol.com

RAMM, BIRGIT

Lehrerin an der Fachschule für Technik und Gestaltung, RBZ Eckener Schule Flensburg, birgit.ramm@esfl.de

SCHMITZ, THOMAS

StR, Staatliche Technikakademie Weilburg, schmitz@ta-weilburg.de

SCHÜTTE, FRIEDHELM

Prof. Dr., Hochschullehrer, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA), friedhelm.schuette@tu-berlin.de

STENGEL, PETER

StD, Stellv. Schulleiter der Städt. Berufsschule für Fertigungstechnik München, peter.stengel@muenchen.de

TÄRRE, MICHAEL

StR Dr., kommissarischer Abteilungsleiter Berufliche Gymnasien an den Berufsbildenden Schulen Neustadt a. Rbge., michael_taerre@hotmail.com

„lernen & lehren“ erscheint in Zusammenarbeit mit den Bundesarbeitsgemeinschaften für Berufsbildung in den Fachrichtungen Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik e. V.

www.lernenundlehren.de

Herausgeber

Klaus Jenewein (Magdeburg), Jörg-Peter Pahl (Dresden),
A. Willi Petersen (Flensburg), Georg Spöttl (Bremen)

Beirat

Matthias Becker (Flensburg), Ralph Dreher (Siegen), Claudia Kalisch (Rostock), Rolf Katzenmeyer (Dillenburg), Reiner Schlausch (Flensburg), Friedhelm Schütte (Berlin), Ulrich Schwenger (Heidelberg), Thomas Vollmer (Hamburg), Andreas Weiner (Hannover)

Heftbetreuer

Jörg-Peter Pahl (Dresden)/Friedhelm Schütte (Berlin)/Michael Tärre (Hannover)

Titelbild: Bernd Klein

Schriftleitung (V. i. S. d. P.)

lernen & lehren

c/o Prof. Dr. Volkmar Herkner

Universität Flensburg, biat, Auf dem Campus 1,
24943 Flensburg, Tel.: 04 61/8 05-21 53

E-Mail: volkmar.herkner@biat.uni-flensburg.de

c/o StR Dr. Michael Tärre

Rehbockstr. 7, 30167 Hannover

Tel.: 05 11/7 10 09 23

E-Mail: michael.taerre@ifbe.uni-hannover.de

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an eine der obenstehenden Adressen senden. Manuskripte gelten erst nach Bestätigung der Schriftleitung als angenommen. Namentlich gezeichnete Beiträge stellen nicht unbedingt die Meinung der Herausgeber dar. Im Sinne einer besseren Lesbarkeit werden mitunter nicht immer geschlechtsneutrale Personenbezeichnungen genutzt, obgleich weibliche und männliche Personen gleichermaßen gemeint sein sollen. Unverlangt eingesandte Rezensionsexemplare werden nicht zurückgesandt.

Layout/Gestaltung

Brigitte Schweckendieck/Winnie Mahrin

Unterstützung im Lektorat

Andreas Weiner (Hannover)

Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung

Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG

Postfach 15 59 • 38285 Wolfenbüttel

Als Mitglied einer BAG wenden Sie sich bei Vertriebsfragen (z. B. Adressänderungen) bitte stets an die Geschäftsstelle, alle anderen wenden sich bitte direkt an den Verlag.

Geschäftsstelle der BAG Elektro-, Informations-, Metall- und Fahrzeugtechnik

c/o ITB – Institut Technik und Bildung der Universität Bremen

Am Fallturm 1 • 28359 Bremen

kontakt@bag-elektrometall.de

ISSN 0940-7340

ADRESSAUFKLEBER



WWW.BAG-ELEKTROMETALL.DE
KONTAKT@BAG-ELEKTROMETALL.DE