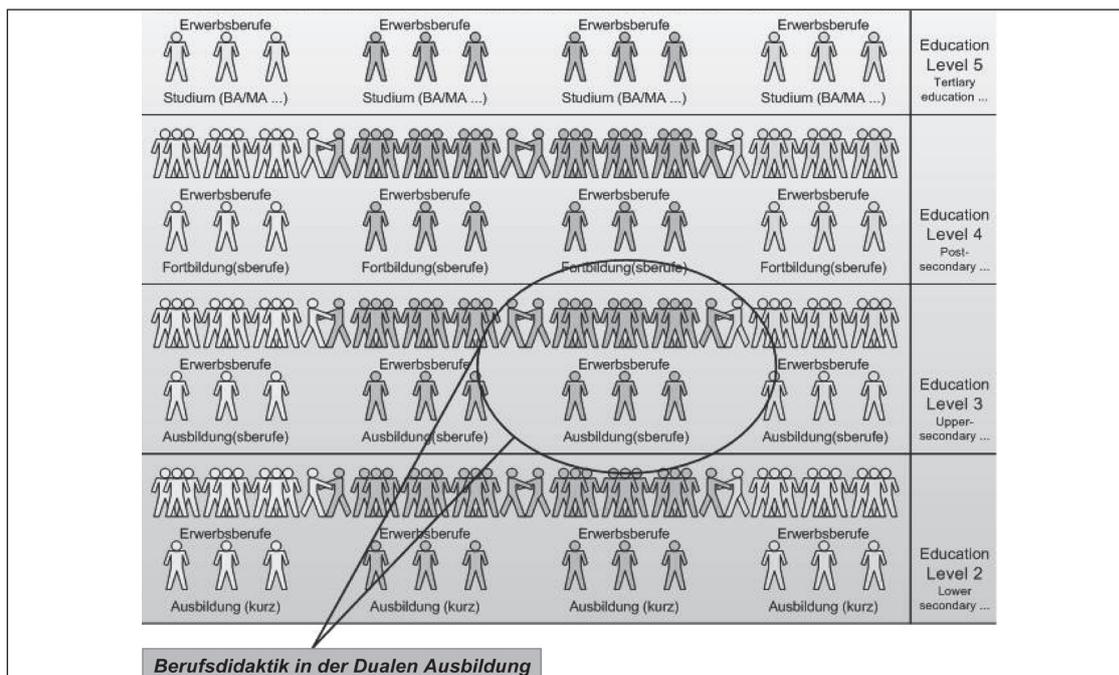


# Lernen & Lehren

Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik

## Schwerpunktthema

## Berufs- und Fachdidaktik – Beispiele aus Elektro- und Metalltechnik



*Friedhelm Schütte*  
**Fach- und Berufsdidaktik im Feld  
 der Metalltechnik  
 und Elektrotechnik**

*Heinz Diekmann*  
**30 Jahre Technische  
 Kommunikation – wo stehen wir  
 heute?**

*Thomas Vollmer*  
**Didaktik gewerblich-technischer  
 Fachrichtungen im Kontext der  
 UN-Dekade Bildung für nachhaltige  
 Entwicklung**

---

## Impressum

„lernen&lehren“ erscheint in Zusammenarbeit mit der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik-Informatik e. V. und der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V.

Jetzt auch im Internet unter [www.lernenundlehren.de](http://www.lernenundlehren.de).

**Herausgeber:** Gottfried Adolph (Köln), Klaus Jenewein (Magdeburg), Jörg-Peter Pahl (Dresden), A. Willi Petersen (Flensburg), Georg Spöttl (Bremen), Bernd Vermehr (Hamburg)

**Beirat:** Josef Berghammer (München), Klaus Dähnhardt (Erfurt), Falk Howe (Bremen), Claudia Kalisch (Rostock), Rolf Katzenmeyer (Dillenburg), Manfred Marwede (Neumünster), Rainer Petersen (Hamburg), Peter Röben (Heidelberg), Reiner Schlausch (Flensburg), Friedhelm Schütte (Berlin), Ulrich Schwenger (Köln), Thomas Vollmer (Hamburg), Andreas Weiner (Hannover)

**Schriftleitung:** Volkmar Herkner (Flensburg), Carsten Wehmeyer (Neumünster)

**Kommentar:** Gottfried Adolph

**Heftbetreuer:** A. Willi Petersen, Thomas Vollmer

**Redaktion:** lernen & lehren

c/o Prof. Dr. Volkmar Herkner  
Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat),  
Universität Flensburg, 24943 Flensburg  
Tel.: 04 61/8 05-21 53  
E-Mail: [volkmar.herkner@biat.uni-flensburg.de](mailto:volkmar.herkner@biat.uni-flensburg.de)

c/o Dr. Carsten Wehmeyer  
Walther-Lehmkuhl-Schule Neumünster  
24537 Neumünster  
Tel.: 043 21/2 50 92-14  
E-Mail: [cwehmeyer@wls.neumuenster.de](mailto:cwehmeyer@wls.neumuenster.de)

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an eine der obenstehenden Adressen.

**Layout:** Brigitte Schweckendieck

**Verlag, Vertrieb und Gesamtherstellung:** Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG  
Postfach 15 59, D-38285 Wolfenbüttel  
Telefon: 053 31/80 08 40, Telefax: 053 31/80 08 58

**Titelbild:** A. Willi Petersen, eigene Erstellung, 2010

Bei Vertriebsfragen (z. B. Adressenänderungen) den Schriftwechsel bitte stets an die Geschäftsstelle der BAG richten.

# Wolfenbüttel 2010

## ISSN 0940-7440

# 99

# lernen & lehren

## Elektrotechnik-Informatik/Metalltechnik

### Inhaltsverzeichnis

„So nicht“ – eine (kleine) Hommage  
an Wolfhard Horn . . . . . 98  
*Gottfried Adolph*

Editorial . . . . . 100  
*A. Willi Petersen/Thomas Vollmer*

#### **Schwerpunktthema: Berufs- und Fachdidaktik – Beispiele aus Elektro- und Metalltechnik**

Fach- und Berufsdidaktik im Feld der  
Metalltechnik und Elektrotechnik . . . . . 102  
*Friedhelm Schütte*

Didaktik gewerblich-technischer Fachrichtungen  
im Kontext der UN-Dekade Bildung für  
nachhaltige Entwicklung. . . . . 107  
*Thomas Vollmer*

30 Jahre Technische Kommunikation. . . . . 114  
*Heinz Diekmann*

#### **Praxisbeiträge**

Kompetenzorientierung in der Curriculararbeit  
für Informatikberufe . . . . . 121  
*Julia Gillen*

Berufliche Kompetenzen entwickeln und  
evaluieren im Berufsfeld Elektrotechnik-Informationstechnik . . . . . 125

*Rolf Katzenmeyer/Dietmar Baltes/Ulrich Becker/  
Markus Gille/Gerald Hubacek/Bernhard Kullmann/  
Torsten Reh/Wolfgang Landmesser*

Konstruktivistische Unterrichtsansätze im  
gewerblich-technischen Unterricht. . . . . 133  
*Axel Grimm/Utz Winkler*

#### **Forum**

Konfrontatives Training in  
der Automatisierungstechnik . . . . . 137  
*Gerd Gidion/Dana Krieg/Thomas Lasarzewski/  
Sarah Schreiber*

#### **Hinweise**

FWU-Medien zur beruflichen Bildung. . . . . 142

Hochschultage 2011 in Osnabrück/  
Fachtagungen der BAGs/Call for Papers . . . . . 143

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren . . . . . 144

Ständiger Hinweis und Beitrittserklärung . . . . . 145

### Schwerpunkt

### Berufs- und Fachdidaktik – Beispiele aus Elektro- und Metalltechnik

Gottfried Adolph

## „So nicht“ – eine (kleine) Hommage an Wolfhard Horn

Es ist der übliche Lauf der Dinge, dass Kollegen aus unseren Bundesarbeitsgemeinschaften in den Ruhestand treten. Jeder von ihnen hätte eine öffentliche Ehrung verdient. Mal mehr, mal weniger, je nachdem, wie er sich in der jeweiligen Arbeitsgemeinschaft hervorgetan hat.

Von Anfang an wurde in I&I wenig Persönliches aufgenommen. War und ist das ein Mangel? Das könnte so sein. Vielleicht würden sich manche Mitglieder unserer Arbeitsgemeinschaften mehr miteinander verbunden fühlen, wenn das eine oder andere Persönliche Platz in unserer Zeitschrift fände.

Aber würde dann unsere Zeitschrift nicht zu einem Vereinsblatt werden?

Wie oft ist auch dies eine Frage des richtigen Maßes. Meine Meinung ist: wenn an Persönlichem, Allgemeines sichtbar wird, oder werden kann, müsste es auch in I&I Eingang finden.

Der Abschied von WOLFHARD HORN aus dem aktiven Dienst ist nach meiner Einschätzung solch ein Fall. Warum?, wird jetzt mancher Leser fragen. Wer ist Wolfgang Horn?

Zunächst soviel: Ohne WOLFHARD HORN gäbe es (wahrscheinlich) die BAG Elektrotechnik nicht. Und ohne BAG Elektrotechnik wäre auch kaum eine BAG Metall zustande gekommen. WOLFHARD HORN ist einer der Gründungsväter unserer beiden Bundesarbeitsgemeinschaften.

In I&I wurde schon mehrfach über die Gründungsgeschichte der beiden BAGs berichtet. Deshalb das Wesentliche nur in Kürze: Anfang der 1980er Jahre des vorigen Jahrhunderts waren zum ersten mal Elektrotechnik-Lehrer aus dem gesamten damaligen Bundesgebiet beim Bundesinstitut für Berufsbildung in Berlin zusammengekommen. Der Initiator war Felix Rauner. Besonders in den inoffiziellen Gesprächen wurden die Teilnehmer schnell warm

miteinander und am Ende der Tagung erwuchs der Wunsch, in irgend einer Form zusammen zu bleiben. Aber zwischen Wunsch und Realisierung liegt ein weites Feld des mühsamen Tuns. Wer will, wer kann, wer soll es organisieren? Wer will, kann und soll die Mühsahl auf sich nehmen, aus dem Nichts eine dauerhafte Struktur in die Welt zu setzen? Dann geschah das Entscheidende: WOLFHARD HORN wurde ausersehen und WOLFHARD HORN nahm an.

Wer WOLFHARD HORN kennen gelernt hat, weiß, dass das ein Glücksfall war. Was Wolfgang Horn beginnt, führt er auch zu Ende. Dünne Bretter bohren, ist seine Sache nicht. Mag geschehen was will, Niederlagen, Enttäuschungen, unerwartete Schwierigkeiten, da muss man durch. „Das geht nicht?“, das gibt es für ihn nicht. Wenn nicht so, dann eben anders. Und die Schwierigkeiten waren groß. Es gab kein Internet, keine PCs, keine E-Mails, keine Verwaltungstechnische und keine finanzielle Unterstützung. Es blieb nur die persönliche Ansprache per Brief und per (dem damals noch sehr teuren) Telefon.

Nun gut, könnten wir jetzt sagen. WOLFHARD HORN hat seine Verdienste. Die loben wir. Sagen ihm Dank, wünschen ihm einen erfüllten Ruhestand und wenden uns wieder unserem Tagesgeschäft zu. Wenn es da nicht etwas gäbe, was von grundsätzlicher und allgemeinerer Bedeutung ist. Dieses wahrzunehmen, zu erkennen und zu begreifen, könnte, wenn es gelingt, eine aufklärende Wirkung in der reflektierenden Alltagswahrnehmung entfalten.

Ereignisse wie das Entstehen einer bundesweiten Arbeitsgemeinschaft, erscheint den Zeitgenossen meist als Zufall. Es entsteht etwas, was es bisher noch nicht gab. Nun gut, es hat sich halt so ergeben. Das ist der Lauf der Dinge.

Aber warum gerade zu diesem Zeitpunkt? Ist das auch Zufall? Um hier eine vernünftige Antwort zu finden, muss man die Lebensumstände dieser Zeit etwas genauer unter die Lupe nehmen. Wie kam es überhaupt zu dem Zusammentreffen in Berlin? Warum nicht früher, warum nicht später? Warum entwickelte sich ausgerechnet zu dieser Zeit der Wunsch einer bundesweiten Zusammenarbeit?

Ende der 1960er, Anfang der 1970er Jahre war der Schulalltag in den beruflichen Schulen noch stark vom Althergebrachten geprägt. Es herrschte das Selbstverständnis der geschlossenen Klassentüre: „Ich mache die Klassentüre zu und dann bin ich mit meiner Klasse allein und tue das, was ich für richtig halte. Lasst mir also meine Ruhe.“

Dieses Selbstverständnis konnte in der Zeit der Nazidiktatur hier und da eine wichtige politische Kraft des Widerstandes entfalten. Da gab es den Lehrer oder die Lehrerin, die, wenn der Lehrplan das Thema: „Die Achse Berlin–Rom“ vorschrieb, mit ihren Klassen die Grundzüge der römischen Geschichte „durchnahmen“. Ich habe in dieser Zeit einen Lehrer erlebt, der die Vorschrift, Kampfgeist und Wehrwillen zu fördern, „erfüllte“ indem er uns den Aufbau der Zünder der englischen Fliegerbomben „beibrachte“. Wir haben eine Menge Physik und Technik dabei mitbekommen. (Wie Zeitzünder funktionieren, weiß ich heute noch.) An solcher Selbstcourage mancher Lehrerin oder manchen Lehrers biss sich auch die strengste Kontrollinstanz die Zähne aus.

So widerstandswirksam das „Klassentüre zu Bewusstsein“ in Zeiten des großen Drucks von außen werden konnte, so kontraproduktiv wurde es in einer Zeit, in der sich außerhalb der Schulwelt eine freiheitliche Demokratie entwickelte, in der die Bürger das Politische für sich entdeckten. Und sich der Obrigkeitsstaat langsam in einen

Staat mit politisch wachen und politisch aktiven Bürgern wandelte.

Die beruflichen Schulen waren davon in einer besonderen Weise betroffen. Anders als die Allgemeinbildenden Schulen, waren die Beruflichen Schulen gegen Ende des 19. Jahrhunderts nicht der Bildung wegen gegründet worden. Ende des 19. Jahrhunderts wurden mit dem Anwachsen der Sozialdemokratie und der damit einhergehenden Gründung vieler Arbeiterbildungsvereine, die Unruhen von unten immer größer. Die damals Privilegierten und politisch Herrschenden begannen, sich um ihre politische Macht und ihre Privilegien zu fürchten. Damit die Jugend nicht den sozialdemokratischen Verlockungen anheimfiel, gründete man allenthalben Fortbildungs-Schulen. Die ersten Lehrer dieser neuen Schulen rekrutierten sich aus nicht akademisch ausgebildeten Volksschullehrern. In den Strukturen eines Obrigkeitsstaates gefangen, hatte die Lehrerschaft kaum die Möglichkeit sich ihrer Situation bewusst zu werden. Sie waren in der Mehrzahl treue Staatsdiener. Das in vielen Lehrplänen formulierte Ziel, über eine volkstümliche Bildung fromme Christen und gehorsame Untertanen zu erziehen, war allgemein akzeptiert. Im Zentrum des Fortbildungs-Schulalltags stand dementsprechend die Anpassung der Jugendlichen an die bestehenden Verhältnisse.

Obwohl sich in den 1920er Jahren des vorigen Jahrhunderts die Fortbildungs-Schulen in Berufsschulen mit einer eigenen Lehrerschaft wandelten, änderte sich an dem Bewusstsein, Teil der volkstümlichen Bildung zu sein, wenig. Man war stolz, wenn es hin und wieder gelang, einen besonders guten Schüler in eine höhere Schule zu hieven.

Erst ab Mitte der 1960er Jahre begann eine tiefer gehende Veränderung. Die Automatisierung der industriellen Fertigungsprozesse beschleunigte sich. Der Bedarf an qualifizierten Fachkräften wuchs. Die Industrie, die die Ausbildung der Facharbeiter bis dahin weitgehend dem Handwerk überlassen hatte, begann mit einer eigenen Lehrlingsausbildung. Hieraus entstand ein Druck auf die Bildungspolitik und in vielen Bundesländern wurden Kommissionen eingerichtet mit der Aufgabe, die Berufsschulen sowohl inhaltlich

als auch organisatorisch den geänderten Bedingungen anzupassen. Wie stark jedoch die „alten“ Kräfte wirkten, zeigte sich beispielhaft in der NRW-Kommission zur Neuordnung des beruflichen Schulwesens. Die Vertreter der Berufsschulen in dieser Kommission hatten erkannt, dass die Sprachschulung der zukünftigen Facharbeiter besonders wichtig werden würde. Also versuchten sie, Deutschunterricht in den Fächerkanon aufzunehmen. Dem widersprach eine Vertreterin der Wirtschaft (sie wurde später Bundesministerin) aufs Heftigste. Deutschunterricht führe nur zu Überqualifikation und damit zu sozialen Unruhen, war ihr zentrales Argument.

WOLFHARD HORN gehörte zu den ersten, die in dieser Zeit mit einem vollen Hochschulstudium in die Berufsschulen kamen. Die Studenten an den Universitäten waren politisch aufgewacht und überall bildeten sich Initiativen mit dem Ziel, die alten Strukturen einzureißen. Das Ganze hatte etwas Revolutionäres mit allen Vor- und Nachteilen. Jedenfalls wehte ein frischer Wind durch die alten Strukturen und etwas Neues begann. WOLFHARD HORN war ein wesentlicher Akteur in diesem Prozess. Sein „so nicht“ verbunden mit scharfer Kritik an den gefestigten und als selbstverständlich empfundenen Gewohnheiten sorgten für Unruhe überall, wo er auftrat.

In seiner eigenen Unterrichtspraxis hatte er sich bald von der an der Hochschule vermittelten behavioristischen Lerntheorie befreit und die Einsicht gewonnen, dass es nicht darauf ankäme, mit methodischen Tricks, den Schülern ein fertig möbliertes Weltbild überzustülpen. Vielmehr musste es darum gehen, die Lernenden anzuregen und zu befähigen, ihre geistige Welt aus eigenem Vermögen zu möblieren. Viele veröffentlichte Texte von ihm aus dieser Zeit zeugen davon.

Es konnte nicht ausbleiben, dass er bald in viele überörtliche Aktivitäten eingebunden wurde. So gelangte er auch in die vorher erwähnte Arbeitsgruppe in Berlin. Der steinige Weg hin zum heute bundesweit akzeptierten Lernziel der Befähigung zur Technikgestaltung begann. Daran hat WOLFHARD HORN wesentlichen Anteil.

Trotz dieser Aktivitäten blieb er der schulischen Praxis verbunden. Seine Schule und sein Unterricht waren ihm sehr wichtig. Ihm war klar, dass sich wesentliche Reformen nur von unten durchsetzen konnten, von Akteuren angetrieben, die „geerdet“ blieben.

Reformen müssen von den Lehrern getragen werden. Daran führt kein Weg vorbei. Deshalb ist die 2. Phase der Lehrausbildung besonders wichtig. Weil es hier immer um zukünftige Lebenschancen geht, wirkt der Anpassungsdruck auf die zukünftigen Lehrer hier besonders stark. Neben seiner Tätigkeit als Lehrer übernahm WOLFHARD HORN zunächst die Funktion eines Fachleiters. Etwas später trat er dann in die Studienseminarleitung ein. Es begannen viele äußerst fruchtbare Jahre. Anstatt das Selbstbewusstsein der jungen Lehrer durch Konformitätsdruck zu beschädigen, ging es hier stets um dessen Stärkung. Wie erfolgreich das war, bezeugen auch heute noch die Lehrer, die es als Glück empfunden hatten, an diesem Seminar zu dieser Zeit ausgebildet zu werden.

WOLFHARD HORN wäre gerne in der Referendarausbildung geblieben. Deshalb bewarb er sich um die Stelle des Leiters „seines“ Studienseminars. Aber politische Strukturen in der Kultusverwaltung standen dem entgegen. So wurde er schließlich Schulleiter einer großen Bündelschule. Mit der ihm eigenen Zähigkeit begann er bald, die Herzen „seiner“ Lehrer gewinnend, die Bildungsfunktion dieser Schule systematisch auszubauen. Es war ein stetiger und oft zermürender Kampf gegen viele bornierte und stur formale Gegenkräfte. Trotz dieser Widerstände holte er Kunst und Wissenschaft in die Schule. Hierdurch wuchs ihre überörtliche Bedeutung stetig. Neben dieser aufreibenden Arbeit blieb er aber auch der Lehrerausbildung sowohl in einem Studienseminar als auch an der technischen Hochschule treu.

Es ist sicher kein Ausdruck übertriebener Metaphorik zu sagen, dass Wolfhard Horn viele Steine in das bleierne Meer des ewig Beharrenden, des „Immer-Weiter-So“ geworfen hat. Manche der dadurch erzeugten Wellen werden ihre Resonanz finden.

A. Willi Petersen/Thomas Vollmer

## Editorial

### Berufs- und/oder Fachdidaktik?!

Bereits mit der Benennung der Themen-Bezeichnung des Heft-Schwerpunktes begannen die ersten Nachfragen, welche Didaktik mit der Berufs- und Fachdidaktik eigentlich gemeint ist und von welcher Didaktik denn in den Beiträgen konkret die Rede sein soll. Daneben schien es im Kontext einer Zeitschrift wie der „lernen & lehren Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik“ jedoch ebenso ganz klar und einfach, was hier zum Inhalt und Gegenstand von „Beiträgen zur Didaktik“ werden kann und sollte. Und genau in dieser Bandbreite von der Unsicherheit zu dem was diese Didaktik sein kann und ist und der Selbstverständlichkeit zur Didaktik in jeglicher Praxis von Ausbildung und Unterricht, liegen und reichen die Beiträge in diesem „Didaktik-Heft“.

Ein Ziel des Heftes sollte sein, sich auch gegenüber den sonstigen Heft-Beiträgen mit in der Regel immer didaktischem Gehalt einmal wieder etwas konzentrierter und theoretisch wie praktisch mit einigen Grundfragen und aktuellen Ansätzen zur Berufs- und Fachdidaktik auseinanderzusetzen. Da auch ganz praktisch in jeglichem Planen und Durchführen von Ausbildung und Unterricht die Didaktik ja immer ihre Rolle und Bedeutung hat, sollte es somit ebenso darum gehen, die jeweiligen Ansätze und Konzepte im alltäglichen didaktischen Handeln in der aktuellen Berufsbildungspraxis insgesamt etwas offener zu reflektieren und direkter transparent zu machen. Zur möglichen Diskussion ist dabei einleuchtend und ganz klar, dass wegen der Komplexität der Thematik und weil ja bekanntlich die Didaktik relativ zentral zur „Berufswissenschaft“ der Lehrkräfte und Ausbilder gehört, zunächst eine Klärung zum Begriff und Gegenstandsbereich einer Berufsdidaktik und mit entsprechender Ein- und Abgrenzung auch zur Fachdidaktik erforderlich ist.

Zur Berufsdidaktik beginnt aber schon bei der Vielfalt der nicht nur in der Li-

teratur im „Umlauf“ befindlichen Didaktikbegriffe das Problem einer im Ansatz eindeutigen Klärung. Da wir in Deutschland praktisch und didaktisch jedoch eine auf die Beruflichkeit zielende Ausbildung im Rahmen einzelner Ausbildungsberufe haben, kann mit der Berufsdidaktik eigentlich nur genau dieser Gegenstandsbereich gemeint sein. Zum Ansatz dieser Berufsdidaktik, die etwas allgemeiner auch Berufliche Didaktik oder Berufsbildungsdidaktik genannt werden könnte, gehört somit bereits die erste didaktische Entscheidung im Hinblick auf die Festlegung der Beruflichkeit und die curriculare Bestimmung jedes einzelnen Ausbildungsberufs. Mittels der Berufsdidaktik wurde und muss daher in einer meist schwierigen curricularen Auseinandersetzung und Abstimmung mit den „tausenden“ von Erwerbsberufen in der Arbeitswelt berufsdidaktisch geklärt werden, in konkret welchen und in wie vielen Ausbildungsberufen jeweils eine Berufsausbildung erfolgen kann und soll. So wurde auch auf der Grundlage des Berufsbildungsgesetzes in Deutschland die Entscheidung für insgesamt etwa gut 360 Ausbildungsberufe getroffen, was dementsprechend in der jeweiligen Anzahl natürlich immer eine berufsdidaktische Bestimmung und Begründung der Berufsprofile bzw. Ausbildungsberufsbilder erfordert. Insofern ist die Berufsdidaktik zunächst immer eine auf den einzelnen Ausbildungsberuf bezogene Didaktik, so dass sich im Prinzip auch die Berufsdidaktik z. B. für die „Fachkraft für Veranstaltungstechnik“ oder die „Anlagenmechanikerin“ oder den „Systeminformatiker“ beruflich unterscheidet. Da die Berufsdidaktik somit hochbedeutsam für die einzelberuflichen Inhalte und Kompetenzen ist, muss und sollte sie den Lehrkräften und Ausbildern gut und umfassend bekannt sein.

Davon unbenommen ist natürlich, dass alle Ausbildungsberufe berufsdidaktische und curriculare Gemeinsamkeiten aufweisen, was ebenso für

bestimmte und berufsdidaktisch zu bildende Gruppen, Felder oder Familien von Ausbildungsberufen zutrifft. Dazu gehört didaktisch insbesondere die Ausbildung im Rahmen des Dualen Systems mit den Lernorten Betrieb und Schule oder auch die Stufenausbildung oder das eigentlich veraltete Konzept der berufsfeldbreiten Grundbildung, das berufsdidaktisch inzwischen dem neuen Ansatz der für eine Gruppe von Ausbildungsberufen definierten Kernqualifikationen entspricht. Trotz alledem gehören diese Ansatz- und Konzeptelemente zu einer übergeordneten Berufsdidaktik, mit der sich dann im Einzelnen beispielsweise auch für den Lernort Schule eine Berufsschuldidaktik wie aber ebenso eine betriebliche Ausbildungsdidaktik im Interesse der gesamten Berufsausbildung abzustimmen hätten. Speziell gilt dies genauso vor allem zu einer Didaktik für den – meist leider nicht so genannten – berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule, die damit auch begrifflich nicht schlicht als Unterrichtsdidaktik oder wie so oft als Fachdidaktik zu einem Unterrichtsfach zu bezeichnen ist. Denn im berufsbezogenen Unterricht muss und sollte ja didaktisch auf den Beruf und damit möglichst konkret auf die Berufsarbeit bzw. die beruflichen Arbeitsprozesse Bezug genommen werden und z. B. nicht einfach nur auf die Fachinhalte einer Fachwissenschaft wie der Metall- oder Elektrotechnik. Im Weiteren wäre es aus heutiger Sicht auch völlig unzutreffend hier statt von einer Berufsdidaktik von einer Technikdidaktik zu sprechen, da es eben nicht nur um die Vermittlung von Technik geht, sondern der Beruf bzw. die Berufsarbeit mit den hier geforderten Kompetenzen ins didaktische Zentrum jeder Berufsausbildung gehört.

Wird dagegen direkt und meist rein schulisch, wie beispielsweise in der Fachoberschule oder dem Technischen Gymnasium, nur die Metall- oder Elektrotechnik zum Unterrichtsgegenstand, so wäre hier eine ent-

sprechende Fachdidaktik darstellbar und zu begründen. Diese müsste sich je an den Zielsetzungen der Schulform und den Zielen zum Unterrichtsfach ausrichten und hätte, wie es bereits Anfang der 70er Jahre der Deutsche Bildungsrat zu den Fachdidaktiken formulierte, einen klaren Bezug zur jeweiligen Fachwissenschaft. So heißt es auch deutlich die „Fachdidaktik ist im Fach verwurzelt. Sie verbindet das Fach mit der Schulpraxis“ (Deutscher Bildungsrat 1970, S. 225). Und zu den seinerzeit explizit formulierten vier Aufgabenfeldern gehört neben den Modellen zur Lehr- und Lernorganisation und der Lehrplanrevision insbesondere „festzustellen, welche Erkenntnisse, Denkweisen und Methoden der Fachwissenschaft Lernziele des Unterrichts werden sollen“ (ebd. S. 225f). Mittels der Analogie kann von daher auch eine erste Klärung zur „Berufs- und/oder Fachdidaktik“ mit Blick auf eine gegenstandsbezogene Ab- und Eingrenzung angedeutet werden und zwar indem relativ klar die „Fachdidaktik im Fach“ bzw. in der Fachwissenschaft und die „Berufsdidaktik im Beruf“ bzw. der Berufswissenschaft verwurzelt sind.

Zu den aktuellen Ansätzen und Konzepten einer Berufs- und Fachdidaktik werden die Diskussionen mit den Didaktik-Beiträgen dieser Heftausgabe sehr unterschiedlich aufgenommen. So steht im Schwerpunkt-Beitrag von FRIEDHELM SCHÜTTE nach einer Vorbemerkung zunächst ein eher theoretischer Klärungsversuch zu den „Gegenstandsbereichen der Fach- und Berufs(feld)didaktik“ am Anfang. Danach wird im Kontext von „Anmerkungen zu einem Missverständnis“ und dem „Primat der didaktischen Frage“ der Gegenstandsbereich jedoch relativ schnell auf einige unterrichtsdidaktische Aspekte und aktuelle Fragen der Unterrichtsplanung, bei der mikrodidaktisch u. a. auch die Planung von Lern- und Arbeitsaufgaben oder Lernsituationen in der beruflichen Erstausbildung angesprochen werden, verengt. Mit den Ausführungen zur „Fach- und Berufsdidaktik in der Diskussion“ sowie zur Klärung der aktuellen „Herausforderungen der Fach- und Berufsdidaktik“ werden dagegen die didaktischen Gegenstandsbereiche durchaus wieder breiter ausgelegt und auch teils lernort- und schulformübergreifend diskutiert. Allerdings lässt der

Beitrag von FRIEDHELM SCHÜTTE insgesamt die Frage unbeantwortet, was heute die Fach- und Berufsdidaktik ist oder sein kann. Dies zeigt sich letztlich auch in seiner abschließenden „Bilanz“, wenn plötzlich von den dynamischen Entwicklungen der „beruflichen Fachdidaktiken“ im Feld der Metall- und Elektrotechnik die Rede ist.

Im Ansatz bereits ganz anders angelegt ist der Didaktik-Beitrag von THOMAS VOLLMER, der die „Didaktik gewerblich-technischer Fachrichtungen im Kontext der UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung“ thematisiert. Vorgestellt wird hier eine Didaktik der Erweiterung und teils Neuausrichtung der Ziele und Inhalte für die Berufsbildung, zu der vor allem ein Leitbild mit vier Entwicklungsdimensionen der Nachhaltigkeit für den beruflichen Lernbereich didaktisch die Grundlage bildet und entsprechend begründet wird. Im Ergebnis geht es um die Didaktik der Ziele und Inhalte zur Vermittlung einer „nachhaltigkeitsbezogenen Gestaltungskompetenz“, die auch mit ihren „Teilkompetenzen“ als „teilweise immanenter Bestandteil beruflicher Handlungskompetenz“ verstanden wird. Hiermit soll zugleich ein grundlegender Paradigmenwechsel im Denken, Arbeiten und Leben bewirkt und verbunden werden. Mit Blick auf die didaktische Umsetzung der vielfältigen Teilkompetenzen im Unterricht, gibt THOMAS VOLLMER dann eher auf der Basis einer „Unterrichtsdidaktik“ zur „Integration beruflicher und allgemeiner Bildung“ wie zum „Lernfeldunterricht“ konkrete Anregungen und Beispiele zum „Arbeitsprozessbezug nachhaltigkeitsorientierter Lernsituationen“. Für die Ausbildung stellt dabei die „Identifikation von nachhaltigkeitsbezogenen Handlungsspielräumen“ sicher die besondere didaktische Herausforderung dar.

Im Beitrag von HEINZ DIEKMANN geht es ebenso um eine stark auf den berufsbezogenen Unterricht eingeschränkte Didaktik, die sich zudem speziell auf die „Förderung von Kompetenzen zur Technischen Kommunikation“ in der Berufsschule fokussiert. Hierzu werden zunächst „Fachdidaktische Überlegungen“ angestellt, die theoretisch und vom Ansatz her u. a. auf Ergebnissen der Hirnforschung und dem Konstruktivismus der Erlanger Schule

sowie auch auf eigenen langjährigen Erfahrungen basieren. Im Ergebnis werden Merkmale und Potentiale eines didaktischen Ansatzes vorgestellt, mit dem im Unterricht „der Auszubildende im Zentrum der Technischen Kommunikation“ steht und der für den Lernprozess didaktisch die nach einer Tiefen- und Oberflächenstruktur gegliederten Darstellungsebenen der Technischen Kommunikation (vom bildhaften Anordnungsplan zum abstrakten Schema) definiert. Praktische Unterrichtsbeispiele zur lernfeldübergreifenden Technischen Kommunikation mit lernpsychologisch typisierter Lern- und Arbeitsaufgaben runden den Beitrag von HEINZ DIEKMANN didaktisch ab.

Mit den drei folgenden Praxisbeiträgen zur Didaktik werden als erstes von JULIA GILLEN neue didaktische Herausforderungen zu einer „Kompetenzorientierung in der (schulischen) Curriculararbeit für Informatikberufe“ thematisiert. Die hierzu aus einem Hamburger Schulversuch resultierenden ersten Ergebnisse zeigen innovativ auf, wie auch auf der Basis einer didaktisch erarbeiteten Kompetenzmatrix eine integrative Form der vollzeitschulischen und dualen beruflichen Ausbildung gelingen kann. Da für die Kompetenzmatrix „vier curriculare Grundüberlegungen“ bedeutsam sind und didaktisch zum konkreten Bildungsgang des Schulversuchs die „Fähigkeiten und Fertigkeiten für definierte Arbeits- und Geschäftsprozesse formuliert“ werden, stellt der Beitrag von JULIA GILLEN auch ganz praktisch die interessante Kombination eines „lernfeld- und projektorientierten Unterrichts“ vor, der somit sowohl curricular wie ebenso didaktisch mittels der Kompetenzorientierung begründet wird.

Der zweite Praxisbeitrag von ROLF KATZENMEYER u. a. hat das komplexe „KOMET-Projekt in der Unterrichtspraxis“ zum Gegenstand. Didaktisch wird hier ein „neues Kompetenzmodell“ in den Mittelpunkt gerückt, um vor allem die Entwicklung beruflicher Kompetenz evaluieren und messen zu können. Auch in didaktischer Abgrenzung zu anderen domänenspezifischen Kompetenzmodellen wird mit dem für den Bereich der beruflichen Bildung entwickelten Kompetenzmodell ein eigener domänenspezifischer Ansatz verfolgt. Die didaktische Bedeutung

dieses Ansatzes für die Unterrichtspraxis besteht nun einerseits darin, dass das Kompetenzmodell auch die didaktische Grundlage für ein Konzept von Lernaufgaben zur Kompetenzförderung liefert. Andererseits werden ebenso auf der Basis des Kompetenzmodells berufliche Evaluationsaufgaben didaktisch konstruiert, um valide empirische Ergebnisse zur beruflichen Kompetenzentwicklung zu erhalten. In die umfangreichen Erprobungen und Untersuchungen im KOMET-Projekt werden neben den beispielhaft entwickelten Lern- und Evaluationsaufgaben auch auf der Basis eines „entwicklungslogischen Konzeptes von Lernfeldern und didaktisch aufbereiteten Lernsituationen“ weitere „Aufgaben für Anfänger, Aufträge für Fortgeschrittene und Projektaufträge für Köhner“ einbezogen. Die Ausführungen und Ergebnisse hierzu zeigen allerdings,

dass es wohl wegen der nicht unproblematischen didaktischen Kombination „Umsetzung im Rahmen des Lernfeldkonzeptes – Implementierung der KOMET-Aufgaben und eines Diagnoseinstrumentes“ doch eher noch ein weiter Weg ist, um tatsächlich „den Schulen ein erprobtes Konzept zur systematischen Entwicklung und Evaluation beruflicher Kompetenzen zur Verfügung zu stellen“.

Mit dem abschließenden dritten Praxisbeitrag von AXEL GRIMM und UTZ WINKLER wird im Kern der „Konstruktivismus als didaktischer Ansatz“ für den gewerblich-technischen Unterricht vorgestellt. Somit konzentriert auf eine berufliche Unterrichtsdidaktik werden hierzu ausgehend von der Identifikation der didaktischen Unterschiede zwischen traditionellen und konstruktivistischen Ansätzen zunächst den

bisherigen und zumeist kognitiven Unterrichtszielen neue und am Prozess orientierte Intentionen gegenübergestellt. Dies erfolgt vor allem unter Bezug auf den theoretischen Ansatz der „Modellierung von Lernwelten“ von KÖSEL und die „Konstruktivistische Didaktik“ von REICH, wobei deren Theorien und Ansätze nachfolgend nochmals separat didaktisch expliziert werden. Nach einem auch teils kritischen „Theoretischen Zwischenfazit“ folgt eine Beispielvorgabe zur Unterrichtspraxis „Einführung in die Oszilloskopmesstechnik“, an dem alle wesentlichen „Didaktischen Entscheidungen der Lehrkraft“, wie z. B. zum „Stationenlernen“, für die konkrete „Gestaltung von konstruktivistischen Lernsituationen“ auch ganz praktisch didaktisch verdeutlicht werden.

---

*Friedhelm Schütte*

## Fach- und Berufsdidaktik im Feld der Metalltechnik und Elektrotechnik

Der nachfolgende Beitrag thematisiert in einer komprimierten Zusammenschau Stand, Entwicklung und Tendenzen der Fachdidaktik sowie Berufsdidaktik in den Berufsfeldern der MuE-Berufe. Auf alte Kontroversen wird ebenso Bezug genommen wie auf neuere Debatten der Berufsbildungspraxis.

Vor dem Hintergrund der bildungspolitischen Transformation des Systems Beruflicher Bildung und der Dynamik der industriellen Güterproduktion wird sowohl das didaktische Verhältnis von Fachsystematik und Handlungssystematik in den Blick genommen als auch, im Hinblick auf aktuelle Herausforderungen, bspw. die fach- und berufsdidaktische Vertiefung des Lernfeldkonzeptes.

### Vorbemerkung

Berufliches Lernen und Lehren steht seit rund 150 Jahren in der Tradition der Fachbildung. Mit der Auflösung der doppelt qualifizierenden Provinzialgewerbeschule 1879 in Preußen startet das Nachdenken über technisch-berufsfachliche Lehr- und Lernprozesse. Fachbildung zielte demnach auf eine industrielle Branche, auf ein noch handwerkliches Gewerbe bzw. Metier (Bau-, Maschinen-, Textiltechnik etc.). Der Terminus ‚Fach‘ rekurrierte insofern sowohl auf die Situation des Arbeitsvollzuges (Berufspraxis)

als auch auf die kognitive Bewältigung (Fachwissen) aktueller und – vor allem – künftiger Arbeitsanforderungen im Rahmen kapitalistisch organisierter Lohnarbeit. Die ‚Fachleute‘ der ersten Stunde waren folglich Kenner eines speziellen Metiers – mithin eines Faches (Baufachmann, Maschinisten, Werkmeister usw.). Wissenschaftssystematisch erlebte die Fachbildung und deren Methodik (Didaktik) zwei Korrekturen, die erste im Zusammenhang mit der Etablierung der modernen Berufsschule in der Zwischenkriegszeit, die zweite im Rahmen der Wissenschaftsorientierung der Berufs(aus)bildung in

den 1960er Jahren. Verdrängte nach 1919 die Berufserziehung im öffentlichen Bewusstsein den Begriff der Fachbildung, wurde seit den 1970er Jahren die klassische Fachbildung auf ‚Fachwissenschaft‘ i. S. einschlägiger ingenieurwissenschaftlicher Bezugsdisziplinen verengt. Damit wurde der Wandel von der frühen Fachmethodik über die Berufsschuldidaktik (Frankfurter Methodik) hin zur modernen ‚Fachdidaktik‘ vollzogen. Während damit einerseits der Anschluss an die Verwissenschaftlichung der Allgemeinen Pädagogik sichergestellt wurde, verblasste damit andererseits die dop-

pelte Konnotation von Fachbildung im Wissenschaftsdiskurs der Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Was will und kann Fachdidaktik oder Berufsdidaktik bzw. das Nachdenken über spezifische Lehr- und Lernprozesse im Unternehmen und Berufsschule heute leisten? Welche Gegenstandsbereiche sind von Interesse, welche Methoden von Belang, wodurch legitimiert sich Berufliche Fachdidaktik im Feld der Metall- und Elektrotechnik?

### **Gegenstandsbereiche der Fach- und Berufs(feld)didaktik**

Als Subdisziplin der Erziehungswissenschaft analysiert und reflektiert die Fachdidaktik wie auch die Berufs(feld)didaktik drei Ebenen berufspädagogischen Handelns in den didaktischen Feldern der beruflichen Aus- und Weiterbildung. Angesprochen sind damit neben zieltheoretischen Überlegungen ferner prozesstheoretische Aspekte sowie handlungstheoretische Implikationen im Sinne eines professionellen Lehrerhandelns an den Lernorten Schule, Unternehmen und Überbetriebliche Ausbildungsstätten (Makroebene). Konzentrieren sich zieltheoretische Fragestellungen auf die Begründung und Zielformulierung von beruflichen Bildungsgängen (und ggf. Schulformen) und damit im weitesten Sinne auf deren 'Bildungsauftrag', so lässt sich in prozesstheoretischer Absicht nach der curricularen Umsetzungen eines speziellen Bildungsgangs – ob in der Teilzeit-Berufsschule oder in einem vollzeitschulischen Bildungsgang (Berufsfach-, Fachober-, Technikerschule o. Ä.) – auf der Basis von Curriculumtheorie einerseits und Curriculum- sowie Qualifikationsforschung andererseits fragen (Mesoebene). Die handlungstheoretische Ebene erklärt Lehren und Unterrichten, d.h. professionelles Lehrerhandeln sowie berufsfachliches Lernen zum Gegenstandsbereich (Mikroebene). Die genannten drei Ebenen korrespondieren auf unterschiedliche Weise miteinander und sind (unterrichts-)theoretisch sowohl an eine Berufsbildungstheorie als auch an ein begründetes berufspädagogisches Unterrichtskonzept rückgebunden. Fachdidaktik und Berufsfelddidaktik greifen somit auf verschiedene erziehungs- und sozialwissenschaftliche Theorieangebote zurück (Berufssozi-

ologie, Berufswissenschaft, Lern- und Sozialisationstheorie, Unterrichts- und Medientheorie etc.).

### **Primat der didaktischen Frage – Anmerkungen zu einem Missverständnis**

Ob die Themenwahl einen Fach- oder einen Berufsbezug hat, oder ob sie systematisches und kasuistisches Lernen befördert bzw. in unterrichtstheoretischer Hinsicht auf Fachsystematik oder Handlungssystematik (Handlungsorientierung) zielt, ist nicht das Resultat einer Entscheidung für oder gegen Fachdidaktik resp. Berufs(feld)didaktik und anderer didaktischer Ansätze, sondern abhängig von der didaktischen Zielsetzung des Unterrichts sowie herangezogener Kriterien für die Themenwahl. Die Kriterien wiederum können funktionaler (Herstellung von Erwerbsfähigkeit), moralischer (umweltbewusstes Handeln, Nachhaltigkeit), aber auch subjekttheoretischer (Persönlichkeitsbildung, technologische Bildung) oder technischer Provenienz (Verstehen von Technik) sein. Die VDI-Richtlinie 3780 zur Technikbewertung listet bspw. ein technisches ‚Wertesystem‘ auf, das einen spezifischen Kriterienkatalog für die Themenwahl im Umgang mit technischen Artefakten oder Sachsystemen hinsichtlich Stand der Technik, Konstruktion (Gestaltung), An-/Verwendung und Bewertung beinhaltet. Auf der Basis solcher Kriterien lassen sich sowohl ein Unterrichtskonzept als auch ein konkreter Unterrichtsentwurf begründen (SCHÜTTE 2006, S. 73 ff.).

Mit der Zusammenführung von prozess- und handlungstheoretischen Überlegungen, die programmatisch in der ‚Methodischen Leitfrage‘ ihren Ausdruck finden, wird das unterrichtliche Planungshandeln – m. a. W. die Unterrichtsplanung – nach vorne, in den Prozess der Konstitution und Konstruktion berufsfachlicher Curricula verlagert. Die Reflexion über die Vermittlung berufsfachlicher Handlungskompetenzen, eingelagert in spezielle Lern- und Arbeitsaufgaben, findet demnach nicht mehr im Rahmen der ‚Didaktischen Analyse‘, sondern bereits im Vorfeld, in der curricularen Ausgestaltung des Bildungsgangs statt. In der beruflichen Erstausbildung ist hiermit die Konstitution (Umfang der

Lernfelder, Verhältnis von Grund- und Fachbildung) und Konstruktion der Lernfeldarchitektur angesprochen. Der Primat der didaktischen Frage prägt folglich Planungs- und Interaktionshandeln bzw. Unterrichtsplanung und -durchführung. Natürlich thematisieren all diese Bereichs-, Fach-, Lernortdidaktiken etc. spezielle Aspekte des Lehrens und Lernens im System Beruflicher Bildung und arbeiten sich am Phänomen Unterricht ab.

Damit ist auch die bestehende Differenz zwischen der Methode der Wissenschaft und der Methode des Unterrichts, anders formuliert das ‚Verhältnis von Wissenschaft und Lehrfach‘ benannt (KLINGBERG 1984, S. 60 ff.). Obschon die Beherrschung des Fachs und seiner inneren Logik eine sine qua non jedweden Unterrichts darstellt, ist sie nicht der Unterricht selbst. Es gibt insofern „keine Identität von Wissenschaft und Unterricht, von wissenschaftlicher Systematik und Systematik des Lehrfachs“ als der methodische Zugang zu den beiden Feldern ein gänzlich anderer ist (ebd. S. 62). Das fachdidaktische und fachmethodische Unterrichtskonzept lässt sich deshalb nicht allein aus der Sachlogik des Themas (Fach, Beruf, Berufsfeld) herleiten, weder durch eine didaktische Reduktion noch durch eine inhaltlich-strukturelle Ableitung (Abbilddidaktik), sondern ist berufspädagogischen Prämissen des Lehrens und Lernens sowie der Berücksichtigung der didaktischen Interdependenz von Zielen, Inhalten, Methoden und Medien unterworfen. Insofern sind a) Tiefe und Breite des Themas, b) Organisation des Lehrstoffes bzw. Lehrgangs und c) sachliche Koordination der Lerninhalte aller beteiligten Unterrichtsdisziplinen zentraler Gegenstand des professionellen Planungshandelns, m. a. W. der Unterrichtsplanung.

Vor diesem Hintergrund wird das Verhältnis von Systematik i. S. von wissenschaftlicher Fachsystematik und Kasuistik i. S. von betrieblicher Handlungssystematik zu einer besonderen curricularen und (fach-)didaktischen Herausforderung. Die Zusammenführung von ingenieurwissenschaftlichem Denken auf der einen und konkretem beruflichen Handeln auf der anderen Seite ist nur begrenzt curricular und damit im Sinne einer wissenschaftlichen

Systematik zu beantworten. Das Lernfeldkonzept, verstanden als 'offenes Curriculum', operiert didaktisch genau in diesem Spannungsverhältnis. Unterrichtsinhalte jedweder Provenienz sind entweder fachlicher oder nicht-fachlicher Natur unabhängig davon, ob sie auf vermeintliche Routinetätigkeit oder auf kognitive Anforderungen zielen. Die sachlogische Struktur ist hierbei eine unter mehreren Varianten der Planung von Unterrichtsthemen. Die Antwort auf diese Herausforderung obliegt einem flexiblen Unterrichtskonzept, das thematischen Raum gibt für sehr unterschiedliche thematische Unterrichtsentwürfe. Mikrodidaktisch ist hiermit die Konstruktion resp. Planung von Lern- und Arbeitsaufgaben oder bspw. Lernsituationen angesprochen (BADER/MÜLLER 2002; GRONWALD/SCHINK 1999; SCHÜTTE 2006).

### Fach- und Berufsdidaktik in der Diskussion

In zwei fachdidaktischen Feldern ist ein breit angelegter Diskurs zu beobachten. Angesprochen ist zum einen das sog. Kompetenzmodell, zum anderen die Konvergenz von Berufen im Sektor der Metall- und Elektroindustrie. Die Didaktik beruflicher Bildung und damit die Beruflichen Fachdidaktiken operieren seit der Einführung des Kompetenzbegriffs in der Berufs- und Wirtschaftspädagogik auf der einen und dem von der Kultusministerkonferenz 2004 vorgelegten Definitionen von Kompetenz(en) auf der anderen Seite mit einem doppelt besetzten Begriff. Durch die Abstimmung zwischen europäischen und nationalen Qualifikationsrahmen wird die begriffliche Verwirrung zudem noch gesteigert. Verbunden sind damit aufgrund der Komplexität des Kompetenzansatzes sowohl theoretische als auch programmatische Irritationen (WEINERT 2001).

Die in der Berufspädagogik etablierte Differenzierung zwischen Fach-, Human(Personal)- und Sozialkompetenz (Handreichungen; BADER/MÜLLER 2004) lässt sich nicht auf das KMK-Konzept hinsichtlich der von den Lehrkräften zu bewältigenden beruflichen Anforderungen in Unterricht und Schule übertragen. Die Rückbindung des Lehrerhandelns an Standards der Lehrerbildung i. S. der KMK, verstanden als Beschreibung eines multiplen

Anforderungskatalogs in Unterricht und Schule, unterstellt einen anders ausgerichteten Professionalisierungsprozess, der sich strukturell von dem der Facharbeiterausbildung im curricularen Rahmen des Lernfeldkonzepts unterscheidet. Die Fachdidaktiken verfolgen und bedienen insofern zwei unterschiedliche Konzepte. Das mündet in einer Unübersichtlichkeit, die theoretische Leerstellen zu erkennen gibt und eine eindeutig zu identifizierende ordnungspolitische Intervention erfordert. Die nationale Rezeption des Europäischen Qualifikationsrahmens (EQR) verweist nicht nur auf unterschiedliche historische Traditionen im europäischen Bildungsraum, sondern mit dem prozessorientierten Kompetenzmodell vor allem auf ein anderes theoretisches Selbstverständnis (SLOANE 2007, S. 70 ff.; BAETHGE/ACHTENHAGEN 2006, S. 15 ff.). Politischer wie theoretischer Klärungsbedarf zeichnet sich hiermit in einem für die Beruflichen Fachdidaktiken zentralen Feld der curricularen Integration von systematischem und kasuistischem Lernen ab.

Die Konvergenz metall- und elektrotechnischer Berufe wird im fach- und berufs(feld)didaktischen Diskurs unterschiedlich interpretiert. Während im Zusammenhang mit der Neuordnung der MuE-Berufe 2003/04 eine Konzentration der einschlägigen Berufe zu beobachten war, die sich ganz im Sinne des Lernfeldkonzepts bzw. eines fächerübergreifenden Unterrichts auf eine curriculare Konvergenz resp. Überschneidung stützte, ist die Forderung, neue Berufsbilder zu generieren, keineswegs aus der Welt. Die Einführung des Ausbildungsberufs Mechatroniker/in im Jahre 1997 kann als exemplarisches Beispiel für die Konvergenzthese, die ordnungspolitische Entscheidung, dem KfZ-Gewerk ein Alleinstellungsmerkmal einzuräumen als Beispiel für eine bestehende Divergenz zwischen ähnlichen und teilweise vergleichbaren Berufsfeldern erachtet werden.

Wie im Einzelnen auch immer diskutiert, ist seit Mitte der 1990er Jahre ein Trend zu beobachten, der die MuE-Berufe technisch wie arbeitsorganisatorisch näher aneinander rücken lässt. M.a.W.: Die Technologien und deren dezentrale Arbeitsorganisation

treiben die traditionellen Berufsstrukturen – unabhängig von Industrie- und Handwerksberufen (die sich auch immer mehr annähern) – insoweit vor sich her, als sich die Abgrenzung, angetrieben durch Mikroelektronik und neue Kommunikationsmedien, immer häufiger als sachlich nicht begründbar erweist. Berufsfachliche Tätigkeiten in der Domäne Montage, Instandhaltung und Wartungen (inkl. Service) zeigen bspw., dass die klassischen Berufsgrenzen inhaltlich permanent überschritten werden und arbeitsorganisatorisch ins Leere laufen (PAHL/HERKNER 2007). Vergleichbares lässt sich über die sog. Hochtechnologieberufe feststellen (PAHL/SCHÜTTE 2003). Die Produktionsberufe (Industriemechaniker/in; Fachrichtung Produktionstechnik; Konstruktionsmechaniker/in; Werkzeugmechaniker/in) sind davon aus nahe liegenden Gründen weniger betroffen. Wie die Breite des Diskurses erkennen lässt, erwachsen der Curriculumforschung durch die Entgrenzung resp. Konvergenz der Berufe sowie die Veränderung der betrieblichen Aufgabenzuschneitte neue Herausforderungen unterschiedlicher Art.

### Aktuelle Herausforderungen der Fach- und Berufsdidaktik

Herausforderungen und damit Perspektiven der metall- und elektrotechnischen Fach- und Berufsdidaktik sind in drei Bereichen auszumachen. Sie korrespondieren eng miteinander und reagieren auf die Dynamik sowohl der industriellen Güterproduktion als auch auf den Wandel des Bildungssystems. Mit der Reorganisation des deutschen Bildungssystems wird erstens ein Wendepunkt markiert, der unmittelbare Rückwirkungen auf die institutionelle und curriculare Verfassung berufsfachlicher Bildungsgänge hat. Das wirft Fragen nach dem Ziel beruflicher Bildung und der gesellschaftlichen Bedeutung gewerblich-technischer Bildungsgänge auf. Die zweite Herausforderung verweist auf curriculare Leerstellen im Bereich vollzeitschulischer Bildungsgänge, namentlich der sog. Assistentenausbildung. Die institutionelle Integration von systematischem und kasuistischem Lernen auf dem Hintergrund einer partnerschaftlichen Lernortkooperation rückt damit in den Mittelpunkt. Die dritte Herausforderung konzentriert sich auf die ordnungspoli-

tische und vor allem (fach-)didaktische Weiterentwicklung des Lernfeldkonzepts an berufsbildenden Schulen.

1. Die breit angelegte Reorganisation von nichtakademischer und akademischer Allgemeinbildung und Fachbildung auf europäischer Ebene erfordert eine Neubestimmung des Bildungsauftrags berufsbildender Schulen (Berufskollegs, Oberstufenzentren usw.). Die hier versammelten Bildungsgänge sind nicht nur hinsichtlich ihrer Klientel bemerkenswert heterogen, sondern auch in Bezug auf die Bildungsziele. Die Verlängerung der Schulzeit einerseits sowie der Wandel moderner Arbeitsmärkte andererseits verändern das institutionelle Selbstverständnis des Systems Beruflicher Bildung nachhaltig. Ziele der klassischen Bildungsauftrag der Berufsschule auf Jugendbildung im curricularen Kontext eines spezifischen Berufsbildes und damit im weitesten Sinne auf eine soziale Integration in die moderne Arbeitsgesellschaft, so trifft diese bildungspolitische Funktion heute nur noch bedingt zu. Die unmittelbare Vorbereitung auf Erwerbs- bzw. Facharbeit wird mit der Expansion von ‚Schulberufs-‘ und ‚Übergangssystem‘ systemisch konkurrenzlos und betrifft berufspädagogisch seit geraumer Zeit nur noch Teile der Schülerschaft. Die Sozialpädagogisierung der ‚Berufsschule‘ durch unterschiedlich arbeitsmarktpolitische Maßnahmen einerseits und das curriculare Upgrading bzw. die Bachelorisierung bestimmter Bildungsgänge andererseits produzieren eine Orientierungslosigkeit in den berufsbildenden Schulen. Die vollzeitschulischen Bildungsgänge der Berufsfachschule erlangen dadurch eine besondere Bedeutung, obwohl deren Status ungeklärt ist – die Entwicklung der Schulen zu Weiterbildungszentren stagniert in Folge der institutionellen Verunsicherung. Insofern stellt sich die Frage nach einer zeitgemäßen Schultheorie, die dem zu beobachtenden institutionellen Wandel faktisch und symbolisch Rechnung trägt. Der fachdidaktischen Forschung eröffnet sich hiermit ein (neuer) Gegenstandsbereich, der zum einen den Anschluss an den Diskurs von Chancengleichheit, beruflicher Mobilität und Durchlässigkeit wahrt, zum an-

deren die berufliche Bildungssäule als alternativen Karriereweg neben der Allgemeinbildung stärkt.

2. Die curricularen Defizite insbesondere der Berufsfachschule und deren fehlende Akzeptanz auf Seiten der Arbeitgeber benennen eine weitere Herausforderung. Die vollzeitschulische Assistentenausbildung an Berufsfachschulen stößt, so die Argumentation, vor allem wegen fehlender Praxisbezüge auf Kritik. Angesprochen sind damit neben einem institutionellen Ausbau der Lernortkooperation vor allem curricular überzeugende Bildungsangebote mit beruflichen Karriereoptionen, die die Assistentenausbildung sowohl zielgerichtet qualifiziert als auch ordnungspolitisch aufwertet. Während die curricularen Herausforderungen hinsichtlich der Vermittlung von Fach- und Handlungssystematik im dualen System mit dem Lernfeldkonzept in Angriff genommen wurden, tritt die Integration von systematischem und kasuistischem Lernen bspw. in der Berufsfachschule, Fachoberschule und dem Berufsgymnasium auf der Stelle. Eine bildungsgangorientierte Weiterführung der didaktischen Dualität von Theorie und Praxis – von ‚Dualen Hochschulen‘ wird sie derzeit bereits praktiziert – wäre folglich die Konsequenz. Überzeugende Antworten scheitern bisher nicht nur an der fehlenden Kooperationsbereitschaft zwischen Schule und Unternehmen, sondern auch an der traditionellen Ausrichtung vorhandener Curricula. Anders als im dualen System sind bspw. die Berufsfachschulen (Assistentenausbildung) auf betriebliche Alltagsrealität zur Absicherung der Ausbildungsqualität angewiesen. Die damit anvisierten curricularen Herausforderungen haben einerseits die Erhöhung der Arbeitsmarktängigkeit vollzeitschulischer Bildungsangebote zum Bildungsziel, andererseits die Vorbereitung auf eine akademische Fachbildung. Obschon die Qualifikations- und Curriculumforschung derzeit eine Renaissance erlebt und ihr methodisches Design verfeinert, verharrt sie im Feld beruflicher Erstausbildung (FISCHER/SPÖTTL 2008). Eine auf vollzeitschulische Bildungsgänge ausgerichtete Curriculumforschung könnte nicht

nur einen Beitrag zur Erhöhung der Akzeptanz einschlägiger und stark nachgefragter beruflicher Bildungsgänge leisten, sie hätte vor allem die Aufgabe, curriculare Alternativen zu Bildungsangeboten der Allgemeinbildung aufzuzeigen. Jenseits starrer und von den Tarifparteien kontrollierter Berufsbilder könnte somit eine curriculare Antwort auf die schleichende Konvergenz von Berufen, aber auch auf die unübersehbare Tendenz zur Verwissenschaftlichung der nichtakademischen Berufsbildung gegeben werden.

3. Die fach- und berufsdidaktische Vertiefung des Lernfeldkonzepts und deren unterrichtsmethodische Weiterentwicklung benennt eine weitere Herausforderung der Fachdidaktik im Feld der Metall- und Elektrotechnik. Die implizit mit dem Lernfeldkonzept verbundene konstruktivistische Sicht auf Unterricht einerseits und die mit dem Kompetenzmodell der KMK (2005) angesprochene didaktische sowie methodische Neuorientierung unter Berücksichtigung neuer Unterrichtsmedien andererseits verlangen eine Intensivierung fachdidaktischer Unterrichtsforschung (GRIMM 2010). Ausgehend von der Annahme, dass die Perspektive von Handlungsorientierung und Lernfeld eine respektable didaktische Innovation darstellt, ist in lehr- und lerntheoretischer Hinsicht danach zu fragen, wie Handlungskompetenz als berufliches Leitziel zu interpretieren ist. Mit Blick auf das zu entwerfende Unterrichtskonzept i. S. von Unterrichtsplanung und -durchführung bieten sich zwei Möglichkeiten an: Erstens, im Sinne einer Artikulation, die ggf. einer ‚vollständigen Handlung‘ folgt und damit eine methodische Antwort auf die gestellte Frage gibt, oder zweitens, in subjekttheoretischer Perspektive, wonach zielgerichtetes, zweckrationales Handeln von Facharbeitern sowohl als kognitive als auch praktische Anforderung zur Grundlegung ‚fach- und handlungssystematische Strukturen‘ erklärt wird und in ein ganzheitliches Unterrichtskonzept einmündet (STRAKA 2002). Handeln, eingebettet in die Zweck-Mittel-Relation, basiert auf Wissen, besondere Fähigkeiten und Motivation. Insofern ist zu klären,

was eine ‚Lernsituation‘ konstituiert und welchen Kriterien Lern- und Arbeitsaufgaben in bestimmten Metall- und Elektroberufen zu genügen haben (BADER/MÜLLER 2004; GRONWALD/SCHINK 1999; SCHÜTTE 2006). Der Integration von systematischem und kasuistischem Lernen gehört deshalb die ganze Aufmerksamkeit in der Berufsbildungspraxis und der fachdidaktischen Unterrichtsforschung.

Die technologische Dynamisierung sowohl der Facharbeiter- als auch Handwerksberufe in den Berufsfeldern Metall- und Elektrotechnik stellen hohe Anforderungen an die Konstruktion berufsfachlicher Curricula und deren fachdidaktische Transformation (in Lern- und Arbeitsaufgaben). Die mit dem Lernfeldkonzept angestoßene curriculare und didaktische Neuorientierung der Berufsbildung im Rahmen des Dualen Systems ist vor allem für die Lehrkräfte ein offenes Experimentierfeld. Der Umgang mit ‚offenen Curricula‘ einerseits und die Umsetzung eines handlungsorientierten Unterrichtskonzepts i. S. der KMK-Handreichungen für den ‚berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule‘ andererseits erfordern ein verändertes Planungs-, aber auch Interaktionshandeln, nicht zuletzt im Umgang mit neuen Medien. Offene Curricula bieten die Chance, neue Unterrichtskonzepte nicht nur (im Studienseminar) zu erproben, sondern sie auch in den Schulalltag zu überführen und damit eine erste Antwort auf die technologische Dynamik zu geben. Die Lehrkräfte in Theorie und Unterrichtspraxis dabei zu unterstützen, ist Aufgabe der Fach- und Berufsdidaktik.

### Vorläufige Bilanz

Die beruflichen Fachdidaktiken im Feld der Metall- und Elektrotechnik sind auf unterschiedlichen Ebenen einer dynamischen Entwicklung ausgesetzt. Mikroelektronik, neue Kommunikationstechnologien und Produktionskonzepte auf der einen, subjektorientierte sowie handlungsorientierte Unterrichtskonzepte auf der anderen Seite formulieren neue Anforderungen an die schulische und überbetriebliche Aus- und Weiterbildung. Wie der Diskurs der Fach- und Berufs(feld)didaktik im Bereich der MuE-Berufe zeigt,

werden die aktuellen Themen nicht nur kontrovers diskutiert, sondern in der Regel auch in eine theoretische Grundsatzdebatte eingebunden (vgl. das Streitgespräch JENEWEIN/NICKOLAUS in I&I H. 98/2010). Die Deutung des ‚handlungsorientierten Lernens‘, aber auch die Renaissance der Curriculum- und Qualifikationsforschung sind dafür ebenso exponierte Belege wie neuere institutionengeschichtliche Studien. Insofern lässt die posttraditionelle Berufliche Fachdidaktik mit Blick auf die eingangs benannten Gegenstandsbereiche neben einer bemerkenswerten Kontinuität auch fachdidaktische Innovationen erkennen, die Rückwirkungen auf die Berufsbildungspraxis in Schule und Unternehmen zu erkennen geben. Sie hat das geisteswissenschaftliche Gedankengebäude geöffnet, sozialwissenschaftliche Forschungsstandards selbstverständlich integriert und sich mit eigenen Ansätzen in der erziehungswissenschaftlichen Forschungslandschaft etabliert. Wie die ausgewählten Herausforderungen in ordnungspolitischer, curricularer und unterrichtsmethodischer Hinsicht ansatzweise belegen, werden die Anforderungen an die Beruflichen Fachdidaktiken aufgrund der Konvergenz von gewerblich-technischen Berufen, der aktuellen Ausdifferenzierung des deutschen Bildungssystems im Zuge des Bolognaprozesses und der damit einhergehenden Krise des Dualen Systems, d. h. der Expansion des ‚Schulberufssystems‘ nicht kleiner, sondern bemerkenswert größer.

### Literatur

- BADER, R./BONZ, B. (Hrsg.) (2004): Fachdidaktik Metalltechnik. Baltmannsweiler 2001
- BADER, R./MÜLLER, M. (Hrsg.) (2004): Unterrichtsgestaltung nach dem Lernfeldkonzept. Bielefeld
- BONZ, B./OTT, B. (Hrsg.) (1998): Fachdidaktik beruflichen Lernens. Stuttgart
- FISCHER, M./SPÖTTL, G. (Hrsg.) (2008): Forschungsperspektiven in Facharbeit und Berufsbildung. Strategien und Methoden der Berufsbildungsforschung. Frankfurt/M
- GRIMM, A. (2010): Lehrerhandeln im computerunterstützten Berufsschulunterricht. Frankfurt/M

- GRONWALD, D./SCHINK, H. (1999): Lernarbeitsaufgaben in der gewerblich-technischen Ausbildung. In: BbSch 51 7-8, S. 256–260
- KLINGBERG, L. (1984): Einführung in die Allgemeine Didaktik. Berlin
- KMK (2004): Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.12.2004. In: Zeitschrift für Pädagogik 51 (2005), S. 280–289
- PAHL, J.-P./HERKNER, V. (2007): Rahmencurriculum Instandhaltung. Bielefeld
- PAHL, J.-P./RAUNER, F./SPÖTTL, G. (Hrsg.) (2000): Berufliches Arbeitsprozesswissen. Ein Forschungsgegenstand der Berufsfeldwissenschaften. Baden-Baden
- SCHÜTTE, F. (2006): Berufliche Fachdidaktik. Theorie und Praxis der Fachdidaktik Metall- und Elektrotechnik. Ein Lehr- und Studienbuch. Stuttgart
- SLOANE, P.F.E. (2007): Bildungsstandards in der beruflichen Bildung. Wirkungssteuerung beruflicher Bildung. Paderborn
- STRAKA, G. A. (2002): Handlungsorientierung und Lernfelder – viel Lärm um nichts? In: ZBW 98, S. 278–295
- VDI-RICHTLINIE 3780: Technikbewertung – Begriffe und Grundlagen. Sept. 2000. Düsseldorf
- WEINERT, F.E. (2001): Concepts of competence. A conceptual clarification: In: RYCHEN, D.S./SALAGANIK, L.H. (Eds.): Defining and Selecting key competencies. Seattle, pp. 45–65

Thomas Vollmer

# Didaktik gewerblich-technischer Fachrichtungen im Kontext der UN-Dekade Bildung für nachhaltige Entwicklung

Der Beitrag geht der Frage nach, wie die Leitidee der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ in der elektro- und metalltechnischen Berufsbildung didaktisch umgesetzt werden kann, mit dem Ziel Auszubildende zu befähigen, durch ihre künftige Facharbeit einen Beitrag zur Erhaltung der Lebensgrundlagen zu leisten. Ausgehend von den Grundsätzen nachhaltigkeitsbezogener Berufsbildung werden Hinweise gegeben für deren Integration in den Lernfeldunterricht.

## Einleitung

Nachdem die KMK das Lernfeld-Konzept vorgeben hatte, sind in der jüngeren Vergangenheit zahlreiche gewerblich-technische Berufe neu geordnet worden. Die damit verbundenen didaktischen Herausforderungen haben Mühe bereitet und Kreativität abverlangt. Mittlerweile hat die KMK gemeinsam mit der Deutschen UNESCO-Kommission unter Bezugnahme auf die 2005 begonnene Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ der Vereinten Nationen entsprechende Empfehlungen verabschiedet (KMK/DUK 2007) und damit einen weiteren Impuls gesetzt für Überlegungen zur didaktischen Weiterentwicklung gewerblich-technischer Berufsbildung.

Anstoß für die UN-Dekade ist die Erkenntnis, dass die Ressourcen der Erde begrenzt sind und für eine globale Zunahme des Wohlstandes der ärmeren, gegenüber den Industriestaaten benachteiligten Länder nicht mehr ausreichen. Die Gewährleistung der Zukunftsfähigkeit der Weltgemeinschaft erfordert ein radikales Umdenken und Handeln im beruflichen wie im privaten Bereich. Die Erhaltung der Lebensgrundlagen ist ein „Kernproblem unserer Zeit“, auf das die Berufsschule nach Vorgabe der KMK „so weit es im Rahmen berufsbezogenen Unterrichts möglich ist“ eingehen soll (KMK 2000).

Ende des Jahres ist nun die Halbzeit der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ überschritten worden – Anlass zu fragen, was die Berufliche Bildung zur Lösung dieses Kernproblems unserer Zeit, dem Erhalt der

Lebensbedingungen, beitragen kann bzw. muss und was im Dekadezeitraum bereits erreicht wurde. Nachfolgend wird versucht, diese Fragen zu beantworten und Grundüberlegungen einer Didaktik gewerblich-technischer Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung zu entfalten. Der begrenzte Raum eines Beitrages in dieser Zeitschrift erlaubt hier selbstverständlich nur eine komprimierte Begründung und Darstellung. Es ist beabsichtigt, die Thematisierung der „Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung“, die in Heft 90/2008 bereits ein Schwerpunktthema war, fortzusetzen.

## Nationaler Aktionsplan für Deutschland

Weil ein Erfolg der angemahnten Weichenstellung hin zu einer zukunftsfähigeren Lebensweise der Mitwirkung aller bedarf, wurde im Rahmen der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ein nationaler Aktionsplan für Deutschland verabschiedet mit dem Ziel, allen Menschen Bildungschancen zu eröffnen, die es ermöglichen, sich Wissen und Werte anzueignen, die zur Mitgestaltung einer lebenswerten Zukunft und einer positiven gesellschaftlichen Veränderung befähigen (DUK 2008, S. 5). In der Agenda 21, dem 1992 von den Vereinten Nationen beschlossenen weltweiten Aktionsprogramm für eine nachhaltige Entwicklung, werden das Engagement und die echte Beteiligung aller gesellschaftlichen Gruppen als Voraussetzungen für die Verwirklichung dieser Leitidee hervorgehoben. Nachhaltiges Handeln erfordert entsprechende Bildungsbemühungen, die bewusst ma-

chen, dass der herkömmliche Umgang mit den Ressourcen sowie im Bereich der Produktion wie auch beim Konsum nicht mehr zukunftsfähig ist und dass es bereits Alternativen gibt bzw. weitere zu entwickeln gilt.

Es besteht mittlerweile Konsens darüber, dass es „keine nachhaltige Entwicklung ohne globale Gerechtigkeit“ (SEITZ 2008, S. 46) gibt. D. h., die Erhaltung der Lebensgrundlagen ist mit der Notwendigkeit verknüpft, auch zur Verbesserung der Lebensverhältnisse in den ärmeren Ländern beizutragen. Davon sind wir aktuell noch weit entfernt, die Bevölkerung in den entwickelten Industrieländern lebt auf Kosten der ärmeren Länder der Erde und der zukünftigen Generationen. Globale Gerechtigkeit unter Berücksichtigung der Interessen künftiger Generationen erfordert eine ökologisch, ökonomisch und sozial ausgewogene Gestaltung der sich dynamisch verändernden Welt. Ergänzend zu diesen drei Dimensionen der Nachhaltigkeit wurde im „Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung“ (KMK/BMZ 2007, S. 27 ff.), der als Bezugsrahmen für die Erarbeitung von Lehrplänen und schulischen Curricula sowie für die Gestaltung von Bildungsprozessen gedacht ist, ein Leitbild mit vier Entwicklungsdimensionen unter Einbeziehung von Frieden und politischer Stabilität vorgestellt.

## Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung

Es gibt kein einheitliches Konzept für eine nachhaltige Entwicklung, sondern die Schwerpunkte differieren

zwischen den Ländern und Regionen dieser Welt beträchtlich. Während es in weniger entwickelten Ländern vorranglich um die Sicherung der elementaren Lebensgrundlagen und um Grundbildung für alle geht, stehen in Deutschland Fragen langfristig sinnvollen Produzierens und Konsumierens im Vordergrund. In der gewerblich-technischen Facharbeit und der Berufsbildung werden zunächst die Verbesserung der Energieeffizienz und eine höhere Rohstoffproduktivität zentrale Themen der sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Zukunftsfähigkeit sein, langfristig wird es darum gehen müssen generell eine naturverträglichere Ressourcenbasis zu nutzen. Aktuell lassen sich weder Produkte noch Dienstleistungen ohne Nutzung von Energien und Rohstoffen herstellen, es werden Abfälle und Emissionen erzeugt und mit den Produkten und Dienstleistungen wird unsere soziale, materielle, wirtschaftliche Lebenswelt gestaltet im Sinne von verändert – aber nicht alle Eingriffe sind erwünscht. Arbeiten und Leben sind unvermeidbar mit einem Wandel der Lebensverhältnisse verbunden – anders ausgedrückt: Menschen können nicht nicht gestalten, sie sollten sich aber Ihrer Eingriffe bewusst sein (vgl. VOLLMER 2004, S. 154). Berufliche Bildung für eine nachhaltige Entwicklung muss demnach die Förderung von Gestaltungskompetenz zum Ziel haben, berufliche und private Handlungen bewusst darauf auszurichten, die verfügbaren Ressourcen im Bewusstsein globaler Zusammenhänge weitgehend zu schonen bzw. ihren Gebrauch durch Nutzung nachwachsender Rohstoffe, regenerativer Energien usw. zu erübrigen (HUBER 2000, S. 10).

Der Übergang von unserem tradierten Naturverbrauch hin zu einer naturverträglichen Lebensweise erfordert gerade auch die Mitwirkung der gewerblich-technischen Fachkräfte in Handwerk und Industrie, die die Implementierung entsprechender Technologie bewerkstelligen und dafür über eine spezifische Gestaltungskompetenz verfügen müssen. Diese bereits in der Ausbildung anzubahnen und dieses Berufsbildungsziel dauerhaft zu etablieren, ist ein drängendes Ziel der UN-Dekade – den Auszubildenden bewusst zu machen, dass sich die Lebenswelt permanent verändert und



Abb. 1: Dimensionen der Nachhaltigkeit für den Lernbereich globale Entwicklung (in Anlehnung an SCHREIBER 2005, S. 18; KMK/BMZ 2007, S. 27 ff.)

sie, wie alle Menschen, mit dem Eintritt in die Arbeitswelt daran mitwirken, unabhängig davon, ob das von ihnen beabsichtigt ist. Um Verantwortung für das eigene Handeln übernehmen zu können, ist es erforderlich, die Auswirkungen abschätzen zu können und Vorstellungen über die individuelle und die gemeinschaftliche Zukunft zu entwickeln.

Die Förderung von Gestaltungskompetenz als Bildungsziel der Berufsschulen ist mit der Einführung des Lernfeldkonzeptes fest in den Rahmenvorgaben verankert, deren Konkretisierungen in den Lehrfeldern sind jedoch berufsspezifisch sehr unterschiedlich ausgeprägt. Der Rahmenlehrplan bspw. für den Beruf Anlagenmechaniker/in SHK kann diesbezüglich als vorbildlich bezeichnet werden im Gegensatz etwa zu denen der industriellen Metallberufe (vgl. VOLLMER 2008, S. 56 ff.). Gleichwohl bietet das Lernfeldkonzept generell sehr gute Voraussetzungen, die Auszubildenden in die Lage zu versetzen, in ihrer Doppelrolle als künftige Produzenten und Konsumenten von Waren und Dienstleistungen die weitere gesellschaftliche Entwicklung zukunftsfähig mitzugestalten.

### Nachhaltigkeitsbezogene Gestaltungskompetenz

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, was unter nachhaltigkeitsbezogener Gestaltungskompetenz

zu verstehen ist. Als Ergebnis der ersten Fachtagung „Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung“ wurde vom BMBF (2003, S. 45 ff.) ein Kompetenzkonzept publiziert, dass DE HAAN(2008) allgemein einer Bildung für nachhaltige Entwicklung zugrunde legt. Dieses Kompetenzkonzept enthält Teilkompetenzen (hier in modifizierter Reihenfolge wiedergegeben), die teilweise immanenter Bestandteil beruflicher Handlungskompetenz sind, aber in der Berufsausbildung stärker auf die Leitidee der Nachhaltigkeit zu fokussieren wären:

- Fähigkeit zum vorausschauendem Denken und zum Umgang mit Unsicherheit gehört zum Alltag gewerblich-technischer Facharbeit, da es immer Optionen gibt, in Absprache mit Betroffenen aus gegenwärtigen Zuständen heraus verschiedene technische Problemlösungen zu entwickeln. Im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung beinhaltet dies, sich der Konsequenzen des eigenen Handelns bewusst zu werden und diese mit individuellen und globalen Zukunftsprognosen, -erwartungen und -entwürfen in Einklang zu bringen. Es geht darum, die Zukunft als offen und gestaltbar zu begreifen und aus dieser Haltung heraus kreativ und phantasievoll an deren Gestaltung mitzuwirken.
- Partizipations- oder Mitwirkungskompetenz ist in den letzten Jahrzehnten mit der Abkehr von streng hierarchischen hin zu dezentralen Arbeitsstrukturen eine wichtige Anforderung an die Facharbeit geworden, deren Wissen und Können sich bspw. durch Kundenberatung oder Beteiligung an kontinuierlichen Verbesserungsprozessen in der Weiterentwicklung der Gesellschaft und der Arbeitswelt niederschlägt. Die Teilhabe auf breiter Basis ist von fundamentaler Bedeutung für die erfolgreiche Umsetzung der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung. Das Bewusstmachen der hierauf bezogenen mittel- und unmittelbaren Handlungsspielräume in den Arbeitsvollzügen wie im privaten Leben ist eine zentrale Aufgabe einer Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung, die damit an die Selbstbestimmungs- und Mitbestimmungsfähigkeit der bildungstheoretischen Didaktik KLAFKIS

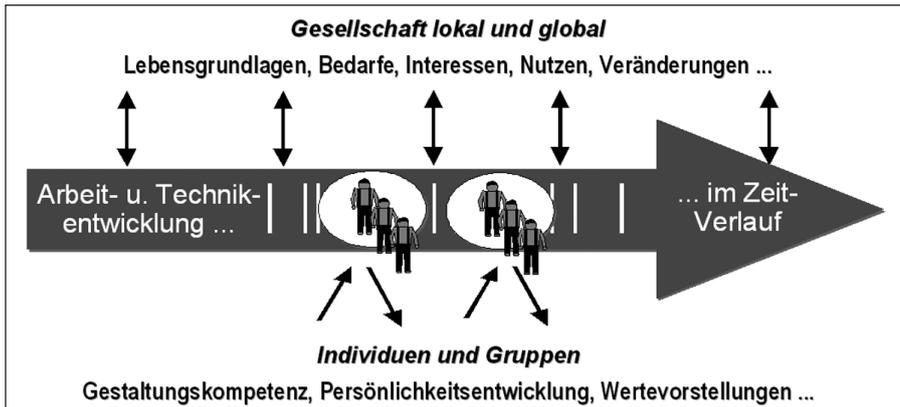


Abb. 2: Reflexion eigener Mitverantwortung hinsichtlich nachhaltiger Entwicklung

anknüpft (1996, S. 52, vgl. HAHNE 2008)

- Fähigkeiten zur weltoffenen Wahrnehmung sowie zur transkulturellen Verständigung und Kooperation sind in einer globalisierten Arbeitswelt mit kulturell gemischten Belegschaften mittlerweile selbstverständlich und finden in Berufsbildpositionen ihren Niederschlag (bspw. „kulturelle Identitäten berücksichtigen“ in Nr. 5 industrielle Metallberufe). Um die Leitidee der Nachhaltigkeit stärker in der Facharbeit zu verankern, ist es darüber hinaus erforderlich die Wahrnehmung des eigenen Handelns aus einem regional oder national verengtem Blickfeld herauszuführen und in eine komplexe Weltgesellschaft einzubinden unter Berücksichtigung der Interessen und Anliegen von Menschen in anderen Weltregionen, die bspw. von unserer Lebensweise durch die Auswirkungen des Klimawandels stärker betroffen sind als wir selbst.
- Fähigkeiten zum Denken in Systemzusammenhängen und zum interdisziplinären Arbeiten sind mit der abteilungs-, berufs- und gewerkeübergreifenden Realisierung von Systemlösungen (Haussysteme, Produktionssysteme usw.) Bestandteil gewerblich-technischer Berufsarbeit. Hinsichtlich des Wahrnehmens nicht nachhaltiger Auswirkungen von Technikanwendungen und von Arbeitshandeln ist das Zusammenwirken verschiedener Fachdisziplinen, die Akzeptanz unterschiedlicher, auch kulturell geprägter Sichtweisen sowie sachlicher und ästhetischer Vorstel-

lungen unabdingbar, wofür wiederum das Erkennen und Verstehen von Systemzusammenhängen im Sinne von vernetztem Denken, ein angemessener Umgang mit Komplexität sowie analytische und synthetische Fähigkeiten unverzichtbar sind.

- Planungs- und Umsetzungskompetenz ist Kernbestand gewerblich-technischer Berufsarbeit. Diese Kompetenz bewusster in Zusammenhänge der Nachhaltigkeit zu bringen ist insofern sinnvoll, als es gilt die feststellbaren Differenzen zwischen den Kenntnissen, Einstellungen, Absichten und dem konsequenten Handeln aufzubrechen. Zukunftsbewusst planen zu können, heißt Handlungsabläufe von den benötigten Ressourcen und ihrer Verfügbarkeit her unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zu bewerten, Netzwerke der Kooperation entwerfen zu können und die Nebenfolgen und möglicherweise Unvorhersehbares bereits von Anfang einzukalkulieren.
- Fähigkeiten zur Empathie, Mitleid und Solidarität, die ebenfalls in der Bildungstheorie KLAFFKIS (ebd.) begründet sind, sind substantiell für den Anspruch, sich für mehr globale Gerechtigkeit einzusetzen, die einen Ausgleich zwischen Arm und Reich, zwischen Benachteiligten und Privilegierten sowie die Abschaffung von Unterdrückung beinhaltet. Das eigene Handeln an der Leitlinie weltweiter Solidarität auszurichten, erfordert die Entwicklung von transkulturellem Verständnis, von globalem „Wir-Gefühl“ und einer

gewissen Empathie. Diese Kompetenz motiviert und befähigt dazu, für gemeinsame Probleme gemeinsam zukunftsfähige Lösungen zu finden und sich für mehr Gerechtigkeit einzusetzen.

- Die Kompetenz, sich und andere motivieren zu können, ist eine wichtige Kraftquelle, sich überhaupt mit der Nachhaltigkeit auseinanderzusetzen und sie zur Leitlinie der eigenen Lebensgestaltung zu machen, weil dies die bisherigen Lebensgewohnheiten infrage stellt. Engagement für eine nachhaltige Entwicklung setzt die Bereitschaft voraus, sich selbst zu verändern und andere ebenfalls dazu zu bewegen. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung zielt auf eine Stärkung der Motivation, ein verantwortungsbewusstes Leben unter den komplexen Bedingungen einer zusammenwachsenden Welt führen zu wollen.
- Die Fähigkeit zur distanzierten Reflexion individueller und kultureller Leitbilder steht in engem Zusammenhang mit den vorgenannten Teilkompetenzen. Eigene Interessen und Wünsche zu erkennen und kritisch zu prüfen, das eigene Verhalten als kulturell geprägt zu begreifen oder gar einen durchdachten Standpunkt im Hinblick auf globale Gerechtigkeit einzunehmen, erfordert distanzierte Reflexion individueller wie gesellschaftlicher Leitbilder. Die Befähigung zur Auseinandersetzung mit sich selbst und der eigenen gesellschaftlichen Bedingtheit ist ein genereller Bildungsanspruch, der jedoch mit der Ausrichtung beruflicher Bildung auf die Leitidee der Nachhaltigkeit den Reflexionshorizont erweitert und auf eine durchgreifende Neuorientierung der Lebensgestaltung abzielt.

Diese Teilkompetenzen greifen ineinander und zielen ab auf den Zusammenhang von Erkennen, Bewerten und Handeln (SCHREIBER 2008, S. 38). Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung ist kompatibel mit klassischen Bildungszielen, sie ist aber mit einem grundlegenden Paradigmenwechsel im Denken, Arbeiten und Leben verbunden. Das berufliche Lernen und damit die Auszubildenden selbst werden in einem starken Maße in ein

Raum-Zeit-Verhältnis eingebunden, indem lokales Handeln in beruflichen und privaten Alltagssituationen mit Blick auf die globalen und lebenszeitübergreifenden Wirkzusammenhänge bewusst gemacht wird, d. h. es geht letztlich bei der eigenen Lebensgestaltung auch immer um Gerechtigkeit zwischen den Nationen, Kulturen und Weltregionen und zwischen den Generationen. Wie ist nun aber dieser hehre Anspruch in konkreten Lernsituationen umzusetzen?

### Integration beruflicher und allgemeiner Bildung

Die Förderung von Reflexionskompetenz als Teil der Gestaltungs-kompetenz bedarf einer ganzheitlich, einer systemischen Betrachtungsweise, die einen Blick von außen nicht nur auf technische Prozesse und Produkte – und sei es eine Solaranlage – ermöglicht, sondern auf den jeweiligen Arbeitsprozess und die Berufsarbeit in ihren Wechselwirkungen (vgl. VESTER 2008, S. 100 ff.). Das heißt, dass konkretes Handeln und globale Folgen, das Fachliche und das Gesellschaftliche müssen in Berufsbildungsprozessen in Beziehung gesetzt werden.

Wenn der Lernfeldunterricht in Verbindung mit dem allgemeinbildenden Unterricht den Auszubildenden in der Berufsschule ermöglicht, sich mit der Leitidee der Nachhaltigkeit zu befassen, sich handlungsleitende Kriterien anzueignen, auf dieser Grundlage Arbeitssituationen kritisch-konstruktiv zu betrachten und schließlich nachhaltigkeitsbezogene Handlungsoptionen zu erkennen, dürfte es gelingen, im Sinne vorgenannter Interdisziplinarität Gestaltungskompetenz zu fördern.

Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Beschäftigten in ihrem Unternehmen teils mit divergierenden Interessenskonstellationen konfrontiert sind, die eine eindeutige Orientierung erschweren. So können sie sich in Situationen befinden, in denen ökonomische und ökologische Zielsetzungen derart miteinander korrespondieren, dass eine nachhaltige Gestaltung technologischer und organisatorischer Prozesse erhebliche ökonomische Potentiale ergeben oder sich dadurch neue Märkte erschließen lassen und zugleich die eigene Arbeit gesichert wird. Nicht selten sehen sie sich jedoch in einem Dilemma, weil die Option einer ökologisch optimalen Gestal-

tung betrieblicher Arbeitsprozesse und -systeme den ökonomischen und ggf. auch sozialen Interessen des Unternehmens entgegensteht. Kontroverse Positionen im betrieblichen Kontext wie allgemein in der politischen Diskussion sind jedoch Anlass für eigene Positionsbestimmungen und können für eine fruchtbare Auseinandersetzung genutzt werden. Insofern kann und soll nachhaltigkeitsorientierte Berufsbildung keine allgemeingültigen Regeln und Entscheidungskriterien bieten. Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung muss zur eigenständigen Urteilsbildung beitragen und darf nicht erwünschte Meinungen aufzwingen. Dies würde dem so genannten Beutelsbacher Konsens der politischen Bildung widersprechen, der Indoktrination im Unterricht verbietet, zumal dies mit der Zielvorstellung von der Mündigkeit der Lernenden unvereinbar ist (vgl. SCHEUNPFLUG 2008, S. 14). Es geht vielmehr um ein ständiges Suchen nach situationsbezogenen Problemlösungen. Dafür aber kann Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung den Auszubildenden jedoch ermöglichen, sich handlungsleitende Kategorien anzueignen.

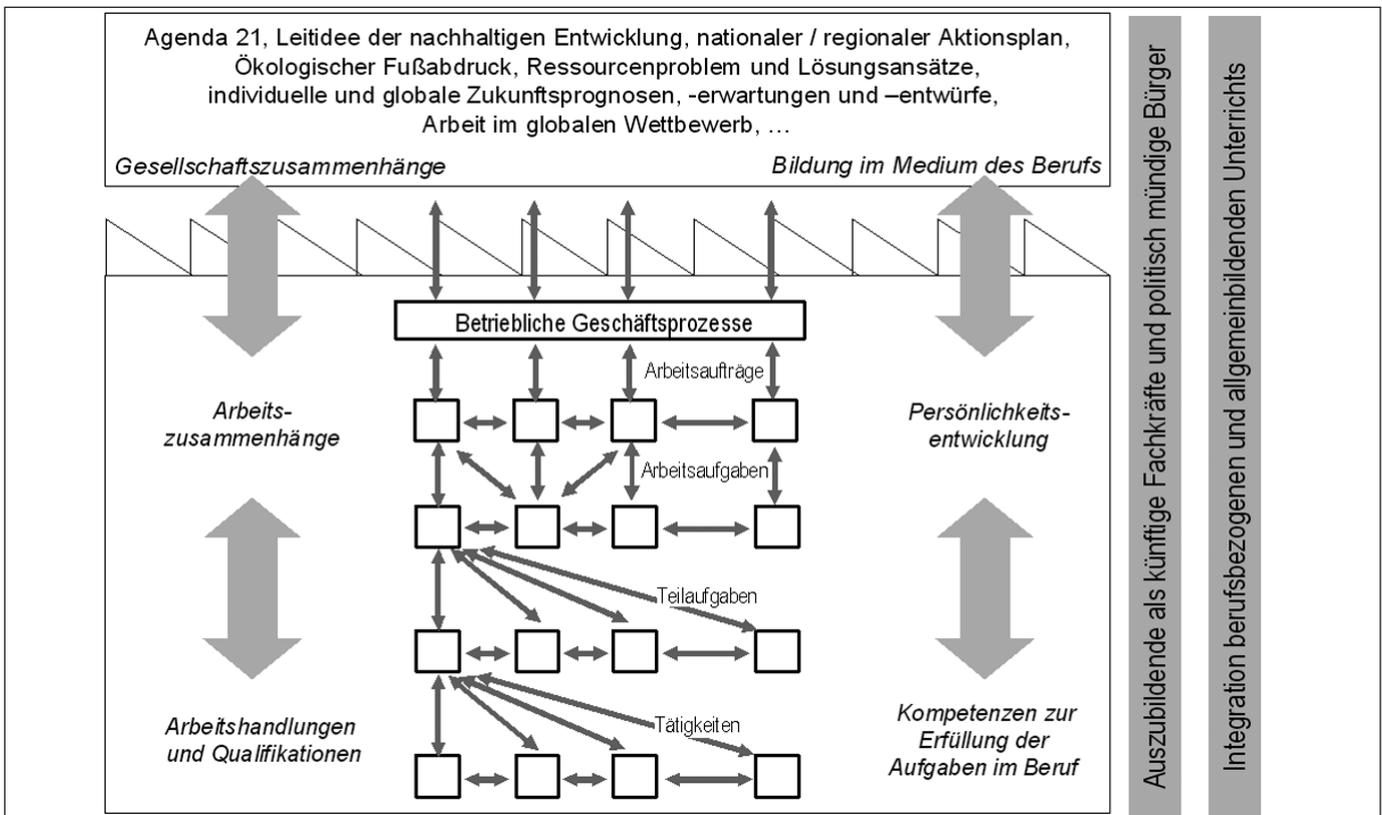


Abb. 3: Bezüge der Unterrichtsintegration

### Arbeitsprozessbezug nachhaltigkeitsorientierter Lernsituationen

Die politisch initiierte UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ und der nationale Aktionsplan bilden einen Rahmen für die dezentrale Umsetzung dieser Leitidee. Wenn sie Wirkung entfalten soll, sind die Akteure der Berufsbildungspraxis gefordert, sich mit der UN-Dekade zu befassen und lokal nachhaltigkeitsorientierte Lernsituationen kreativ zu gestalten. Berufliche Bildung für eine nachhaltige Entwicklung muss an konkreten Arbeits- und Geschäftsprozessen ansetzen, um den Auszubildenden Handlungsoptionen im Rahmen der Berufsarbeit aufzuzeigen. Anknüpfungspunkt sollte dabei die individuelle Betroffenheit sein, damit die Folgen von Arbeit und Technikanwendung nicht abstrakt bleiben, sondern in Verbindung mit der eigenen Lebensgestaltung begriffen werden können. Mit KLAFFKI (1996, S. 271) ist nach der Gegenwarts- und Zukunftsbedeutung der Thematik für die Auszubildenden zu fragen, d. h. nachhaltigkeitszentrierte Lernsituationen sollten den Auszubildenden ermöglichen, über ihre derzeitigen Arbeits- und Lebensbedingungen zu reflektieren und individuelle Handlungsoptionen und Zukunftsperspektiven im Kontext globaler Entwicklungen zu entwerfen. Den Auszubildenden dies zu ermöglichen, ist sicherlich keine einfache didaktische Aufgabe. Die Berufsbildung auszurich-

ten auf den Paradigmenwechsel im Denken, Arbeiten und Leben erfordert

- ein ausgeprägtes Nachhaltigkeitsbewusstsein und Gestaltungskompetenz im o. g. Sinne auch seitens der Berufsbildungsakteure sowie
- Ideenreichtum hinsichtlich der produktiven Verankerung der Nachhaltigkeitsidee in motivierende Lern- und Arbeitsaufgaben und
- eine gute Zusammenarbeit der Ausbildungsbetriebe und Berufsschulen, damit sich die neuen Erkenntnisse in der Praxis wirklich entfalten können und nicht als theoretisch angeeignetes träges Wissen folgenlos bleibt.

Berufliches Lernen muss nicht permanent im Zusammenhang der nachhaltigen Entwicklung erfolgen, dies wäre möglicherweise ermüdend und würde den Intentionen widersprechen. Auch sollte nicht das ermahnende Infragestellen der bisherigen Lebensweise im Zentrum stehen. Statt einer solchen negativen Betrachtungsweise verspricht ein positive Sicht auf ein neues Wohlstandsverständnis, bei dem es nicht vornehmlich um Verzicht geht, sondern um den Zugewinn an Lebensqualität in Form von intakter Umwelt und sozialverträglichen globalen Entwicklungsoptionen, eher zu motivieren, sich damit auseinanderzusetzen und eine entsprechende Lebensmaxime zu verinnerlichen. Zumal, wenn deutlich wird, dass Konzepte und

Technologien, also die materiellen Voraussetzung für das Beschreiten eines zukunftsfähigen Weges, bereits vorhanden sind (vgl. WEIZSÄCKER u. a. 1997; GIRARDET 2007) und nur konsequent zur Anwendung kommen und weiterentwickelt werden müssen.

### Identifikation von nachhaltigkeitsbezogenen Handlungsspielräumen

Damit der abstrakte Begriff der Nachhaltigkeit für die Auszubildenden fasslich und handlungsleitend wird, ist erforderlich Handlungsspielräume beruflicher Arbeitsprozesse zu identifizieren, anhand derer exemplarisch konkrete Mitwirkungsmöglichkeiten an der Umsetzung der Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung aufgezeigt werden können. Dies liegt bei bestimmten Lernsituationen bspw. von handwerklichen Berufsausbildungen, die auf die Installation von Systemen zur Nutzung regenerativer Energien ausgerichtet sind, auf der Hand – etwa im Zusammenhang mit der photovoltaischen Stromerzeugung oder der solarthermischen Wärmeengewinnung. Diese Systeme sind Produkte, mit deren Installation Facharbeit zweifellos ein Betrag zur nachhaltigen Entwicklung leistet. Selbst wenn deren Nachhaltigkeitsnutzen offensichtlich ist, ist es zweckmäßig nicht nur das Produkt, d. h. die Technik zum nachhaltigkeitsbezogenen Gegenstand des Lernens zu machen, sondern auch den Pro-

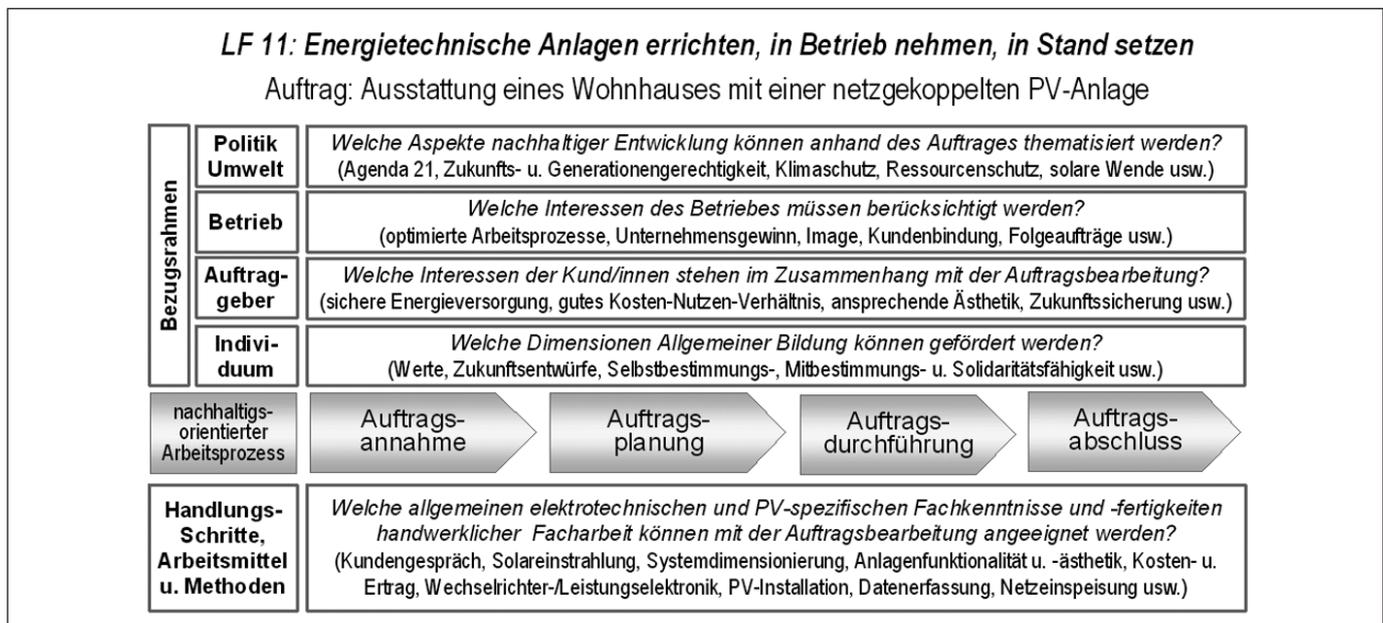


Abb. 4: Nachhaltigkeitsorientierte Umsetzung des Lernfeldes 11 in der Elektroniker-Ausbildung

zess der Arbeit, um somit eine weitgehende Verschränkung mit der eigenen Arbeits- und Lebensgestaltung der Auszubildenden zu bewirken. Dies betrifft zunächst das Kundengespräch, in dem Facharbeit über Beratung einen gesellschaftlichen Einfluss ausübt. Darüber hinaus ist aber auch der gesamte Installationsprozess unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten zu betrachten, von der Materialbeschaffung über die Werkstattorganisation, den Transport zum Kunden und die Baustelleneinrichtung bis hin zur Anlagenmontage und zur Entsorgung von Altmaterial und Verpackungen. Zudem ist die Installation einer solartechnischen Anlage in den Kontext der Nachhaltigkeitsidee zu verankern, um die Beiträge des eigenen beruflichen Handelns für die zukünftige Entwicklung vor Ort als auch global zu verdeutlichen.

### Lokales Arbeitshandeln mit globaler Entwicklung verbinden

Da in der industriellen Produktion der Einfluss auf die Gestaltung der Endprodukte häufig geringer ist, sind dort die Fertigungsprozesse, deren Stabilisierung und Optimierung im Zentrum der Facharbeit stehen, nach Anknüpfungspunkten für die nachhaltigkeitsorientierte Berufsbildung zu untersuchen. Ein Beispiel für die Auseinandersetzung mit Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit ist der Einsatz von Kühlschmierstoffen (KSS) in der spannenden Fertigung, der in mehreren Metallberufen in jeweils mindestens drei Lernfeldern thematisiert wird. In einer Lerneinheit zur Nachhaltigkeit (CARSTENS u. a. 2008) wird von der eigenen Betroffenheit der Auszubildenden ausgegangen, weil Belastungen und mögliche Gesundheitsbeeinträchtigungen durch KSS Bestandteile ihrer Arbeitsbedingungen sind und damit eine Gegenwartsbedeutung haben.

Damit der KSS-Einsatz nicht zu gravierenden Beeinträchtigungen führt, ist eine gründliche Beschäftigung mit potentiellen Gesundheitsgefahren und darauf ausgerichteten Schutzmaßnahmen unerlässlich. Da KSS aus Ölen gewonnen werden, kann von der spannenden Fertigung ausgehend eine Auseinandersetzung mit der Problematik der Erdölnutzung erfolgen und zwar über den gesamten KSS-Le-

benszyklus, von der Erdölgewinnung bspw. im Regenwald und den ökologischen und sozialen Folgen dort, über die eigene Arbeitsprozessgestaltung und die KSS-Pflege im Betrieb bis hin zur Entsorgung. Über die Auswahl umweltverträglicher Produkte, durch KSS-Substitution aufgrund von Verfahrensalternativen (z. B. Trockenbearbeitung), durch standzeitverlängernde KSS-Pflege und weitere Maßnahmen kann ein Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet werden. Der Blick auf die Lebensbedingungen in Förderländern verweist auch auf lernwirksame Dilemmata, weil durch die Erdölnutzung einerseits Ökosysteme zerstört werden und aber andererseits auch Einkommen erwirtschaftet wird, wobei zu betrachten ist, wer vorrangig davon profitiert (vgl. INWENT 2003).

Mit einem solchen didaktischen Ansatz, der die konkreten fachlichen Inhalte exemplarisch mit Gesichtspunkten einer nachhaltigen Entwicklung in Verbindung bringt, kann den Auszubildenden Gelegenheit gegeben werden, sich mit Leitidee der Nachhaltigkeit reflexiv auseinanderzusetzen und darüber Gestaltungs-kompetenz zu erlangen. Das Beispiel verweist darauf, dass Bildung für eine nachhaltige Entwicklung nach einer Verknüpfung der Inhalte des beruflichen und des allgemeinbildenden Unterrichts verlangt. Die im engeren Sinne fachlichen Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit lassen

sich problemlos im berufsbezogenen Unterricht thematisieren, die darüber hinausgehenden Aspekte, wie die Agenda 21, der nationale Aktionsplan sowie generell die Ressourcenproblematik usw., sind eher Inhalte des Politikunterrichts. Eine solche inhaltliche Integration dient der Dekontextualisierung, d. h., der Verallgemeinerung des Gelernten und dem Transfer auf andere Problemstellungen.

### Schlussbemerkung

Ein grundlegender Paradigmenwechsel im Denken und Handeln, im Arbeiten und Leben in Richtung einer nachhaltigen Entwicklung ist noch nicht vollzogen worden, obwohl gerade in den letzten Jahren erfreuliche Veränderungen in der Arbeitswelt in diese Richtung erkennbar sind. Berufliche Bildung muss dazu beitragen, die künftigen Fachkräfte zu befähigen, einerseits Wissen zu erlangen über die Möglichkeit, nachhaltige Entwicklungen sozial, ökologisch, ökonomisch und technisch voranzubringen und andererseits nicht nachhaltige Entwicklungsprozesse zu erkennen. Auch wenn die Zeit drängt, kann in den verbleibenden vier Jahren der UN-Dekade noch einiges erreicht werden. Dazu ist es erforderlich, berufliche Curricula und Lernsituationen in diesem Sinne weiterzuentwickeln, also

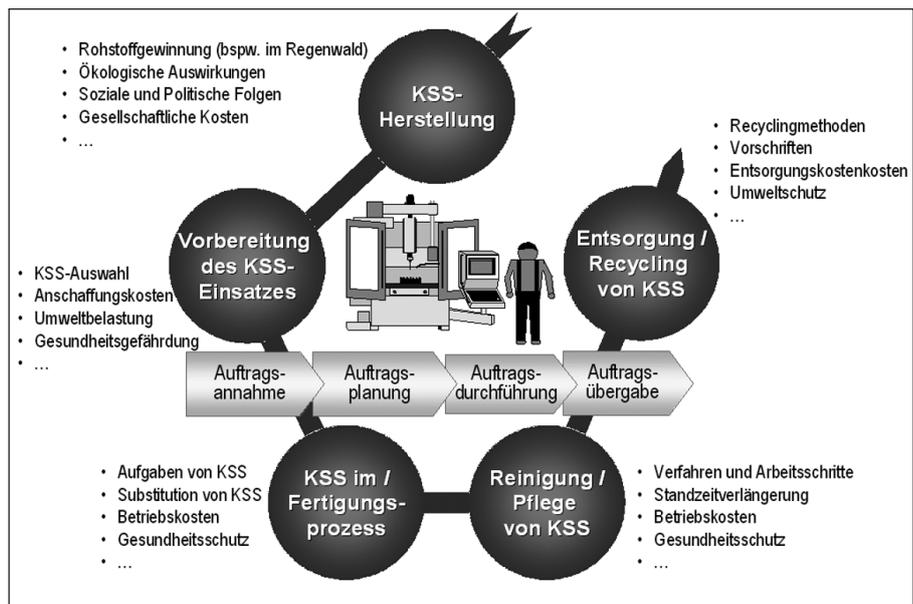


Abb. 3: KSS-Lebenszyklus als Inhalt für nachhaltigkeitsorientierten Unterricht (n. Carstens u. a. 2008)

- lokale Arbeits- und Geschäftsprozesse stärker mit globalen Folgen in Verbindung zu bringen,
- nachhaltigkeitsbezogene Handlungsspielräume in der konkreten Facharbeit zu identifizieren,
- die eigenen Handlungsperspektiven einer verantwortlichen Zukunftsgestaltung bewusst zu machen,
- für die Mitverantwortung aller bezüglich der Erhaltung der globalen Lebensgrundlagen in einer gerechteren Welt zu sensibilisieren, also
- den Lernenden die Leitidee einer Nachhaltigen Entwicklung nahe zu bringen.

Förderung des Erwerbs von Gestaltungskompetenz allein genügt allerdings nicht. „Bildungseinrichtungen müssen selbst den Anforderungen von nachhaltiger Entwicklung gerecht werden – in Bezug auf ihre Stoffströme, die Qualifikation des Personals, die Teilhabe der Lehrenden wie Lernenden an Entscheidungsprozessen sowie ihre Lehr- und Lernkultur“ (DUK 2008, S. 7 f.).

## Literatur

- CARSTENS, OLIVER; MEYER, HEINRICH; REICHWEIN, WILKO; STOMPOROWSKI, STEPHAN; VOLLMER, THOMAS (2008): Die „Jonas GmbH“ – eine Fallstudie zur Nachhaltigkeit. Lerneinheiten zum „Ch@t der Welten“ für den Einsatz an Berufsschulen für metallverarbeitende Berufe. In: INWENT – Regionales Zentrum Berlin/Brandenburg (Hrsg.): Ch@t der Welten – Globale Entwicklung im Berufsfeld Metalltechnik. Berlin Online: [www.chatderwelten.de](http://www.chatderwelten.de) (30.10.2008)
- DE HAAN, GERHARD (2003): Erwerb von Gestaltungskompetenz als Ziel von Bildung für nachhaltige Entwicklung. In: BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.): Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. Bonn: Eigenverlag, S. 44-48. Online: [http://www.bmbf.de/pub/berufsbildung\\_fuer\\_eine\\_nachhaltige\\_entwicklung\\_bundesweite\\_fachtagung.pdf](http://www.bmbf.de/pub/berufsbildung_fuer_eine_nachhaltige_entwicklung_bundesweite_fachtagung.pdf) (29.01.2010)
- DUK (2003) – DEUTSCHE UNESCO-KOMMISSION/NATIONALKOMITEE FÜR DIE UN-DEKADE (Hrsg.): Nachhaltigkeit lernen: Hamburger Erklärung der Deutschen UNESCO-Kommission zur Dekade der Vereinten Nationen „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2005 – 2014). Beschlossen auf der 63. Hauptversammlung der Deutschen UNESCO-Kommission. Hamburg, 10. und 11. Juli 2003. Online: [www.bne-portal.de](http://www.bne-portal.de) (01.02.2010)
- DUK (2008) – DEUTSCHE UNESCO-KOMMISSION/NATIONALKOMITEE FÜR DIE UN-DEKADE (Hrsg.): Nationaler Aktionsplan für die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Bonn, Juli 2008. Online: [www.bne-portal.de](http://www.bne-portal.de) (01.02.2010)
- HAHNE, KLAUS (2008): Konturen einer Didaktik für nachhaltige Entwicklung in der Berufsbildung. In: lernen & lehren 90/2008, S. 60-67
- INWENT (2003) – Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH (Hrsg.): Ch@t der Welten. Eine-Welt-Projekt in der Schule. Erdöl im Regenwald. Düsseldorf: INWENT Regionales Zentrum NRW
- KLAFKI, WOLFGANG (1996): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Weinheim / Basel: Beltz
- KMK (2000) – SEKRETARIAT DER STÄNDIGEN KONFERENZ DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (Hrsg.): Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe (Stand: 15.09.2000). Online: <http://www.kultusministerkonferenz.de/beruf/home.htm> (01.04.2001)
- KMK/BMZ (2007) – SEKRETARIAT DER STÄNDIGEN KONFERENZ DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND/BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG (Hrsg.): Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Bonn/Berlin. Online: [www.globaleslernen.de](http://www.globaleslernen.de) (01.02.2010)
- KMK/DUK (2007) – SEKRETARIAT DER STÄNDIGEN KONFERENZ DER KULTUSMINISTER DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND/DEUTSCHEN UNESCO-KOMMISSION (Hrsg.): Empfehlung zur „Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule“ vom 15.06.2007. Online: [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2007/2007\\_06\\_15-Bildung-nachhaltige-Entwicklung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2007/2007_06_15-Bildung-nachhaltige-Entwicklung.pdf) (07.06.2010)
- SCHEUNPFLUG; ANNETTE (2008): Die konzeptionelle Weiterentwicklung des Globalen Lernens. Die Debatten der letzten zehn Jahre. In: VENRO (Hrsg.): Jahrbuch Globales Lernen 2007/2008. Bielefeld: Welthaus, S. 11-21. Online: <http://www.globaleslernen.de> Didaktik Globalen Lernens/Grundlagentexte (02.03.2010)
- SCHREIBER, JÖRG-ROBERT (2005): Nachhaltigkeit und Schule. Zum Leitbild der Nachhaltigkeit. In: UNESCO heute, Forum 3-4/2005; S. 18-20. Online: [http://www.globaleslernen.de/coremedia/generator/ewik/de/Downloads/Grundlagentexte/Schreiber\\_2C\\_20Nachhaltigkeit\\_20und\\_20Schule.pdf](http://www.globaleslernen.de/coremedia/generator/ewik/de/Downloads/Grundlagentexte/Schreiber_2C_20Nachhaltigkeit_20und_20Schule.pdf) (02.03.2010)
- SCHREIBER, JÖRG-ROBERT (2008): Orientierung im Nebel des Wandels. Der KMK-Orientierungsrahmen zum Lernbereich „Globale Entwicklung“. In: VENRO (Hrsg.): Jahrbuch Globales Lernen 2007/2008 Bielefeld: Welthaus, S. 34-45. Online: <http://www.globaleslernen.de> Didaktik Globalen Lernens/Grundlagentexte (02.03.2010)
- SEITZ, KLAUS (2008): Klimawandel in den Köpfen – Zur Rolle des Globalen Lernens in der „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. In: VENRO (Hg.): Jahrbuch Globales Lernen 2007/2008, S. 46-52. Online: <http://www.globaleslernen.de> Didaktik Globalen Lernens/Grundlagentexte (02.03.2010)
- VESTER, FREDERIC (2008): Die Kunst vernetzt zu denken. Ideen und Werkzeuge für einen neuen Umgang mit Komplexität. Der neue Bericht an den Club of Rome. München: Deutscher Taschenbuch Verlag.
- VOLLMER, THOMAS (2004): Befähigung zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung – Ein neues Berufsbildungsziel und seine Bedeutung für berufliches Lernen und Lehren. In: KIPP, M.; STRUVE, KL.; TRAMM, T.; VOLLMER, TH.: Tradition und Innovation. Impulse zur Reflexion und zur Gestaltung beruflicher Bildung. Münster; Hamburg; Berlin; London: LIT, S. 131–193.
- VOLLMER, THOMAS (2008): Heute nicht auf Kosten von morgen und hier nicht zu Lasten von anderswo arbeiten und leben. Zukunftsorientierte Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. In: lernen & lehren 90/2008, S. 54-60.

Heinz Diekmann

## 30 Jahre Technische Kommunikation – wo stehen wir heute?

Für den aktuellen Fachkräftemangel ist sicher auch die Fachdidaktik der beruflichen Bildung mit verantwortlich. Defizite sind vor allem in der Technischen Kommunikation (TK) beim Zeichnungslesen auszumachen. Die TK ist – weil langfristig und nachhaltig angelegt – höher zu bewerten als die Lernfelder, deren Inhalte sich schnell ändern können. Meine Definition zum Zeichnungslesen bezieht sich auf den Beruf und hebt sich von berufsfernen Vorstellungen des Begriffs ab. Auf der Basis aktueller Ergebnisse der Hirnforschung werden neue Vermittlungsstrategien vorgestellt und anhand komplexer Beispiele verdeutlicht. Das erprobte fachdidaktische Konzept kommt insbesondere Lernschwächeren durch passende Beispiele und Mehrfachkodierungen entgegen. Jüngere Lehrer werden ermuntert, sich vom überholten Denken des Fachzeichnens zu emanzipieren und sich im Interesse der Auszubildenden neuen Erkenntnissen zu öffnen.

### Einleitung

Im Editorial zu Heft 92 *lernen & lehren* (2008) weisen TH. VOLLMER und G. SPÖTTL auf die Notwendigkeit hin, die Unterrichtsqualität in beruflichen Schulen zukunftsfähig zu machen und fordern deshalb eine Auseinandersetzung um Unterrichtsmethoden und deren Didaktik, denn Unterricht ist die wichtigste Aufgabe beruflicher Schulen. Der Blick sollte sich nunmehr auf die Fachdidaktik und ihre Umsetzung in Lernprozessen richten. Zudem fragen H. MIRBACH und G. SPÖTTL/L. WINDELBAND in *lernen & lehren* (94/2009, S. 82 ff.) nach Qualität und arbeitsplatzbezogenen beruflichen Standards im Zusammenhang mit beruflicher Handlungsfähigkeit. Zu diesen und weiteren Aspekten werde ich hier für die Technische Kommunikation (TK) Stellung nehmen, lernfeldübergreifende Lösungswege vorschlagen und diese an bewährten Beispielen für die Ausbildung in Schule und Betrieb erläutern.

Über den Begriff Paradigmenwechsel wird heute schlagwortartig verfügt. Mit diesem Beitrag will ich versuchen, einen Weg von der defizitären Situation im Berufsschulwesen zu einer rational begründeten Erneuerung aufzuzeigen. In einem holistischen Rahmenkonzept stehen der Auszubildende und die besondere Berücksichtigung mentaler Komponenten, vor allem die visuellen und sprachlichen im Vordergrund. Das kann dazu führen, der direkten Methode zum Zeichnungslesen und einer höheren Komplexität der technischen Zeichnungen mehr Aufmerksamkeit zu schenken und so die bekannten di-

daktischen Fehlorientierungen zugunsten einer arbeitsprozessbezogenen Ausbildungspraxis abzulösen.

Ausgangspunkt meiner Entwicklungsarbeit zur TK waren Konstruktionsanforderungen in der Industriemeister-Ausbildung, die mit deren beruflichen Aufgaben nicht viel zu tun haben, dagegen das Lesen, Analysieren und Verwenden von hochkomplexen Zeichnungen der Berufspraxis unberücksichtigt ließen. Nun hat sich die Karriere des Begriffs TK seit den 80er Jahren schnell entwickelt, ohne dass eine durchgreifende Umsetzung in der beruflichen Erstausbildung gewährleistet wäre. Ich gehe trotzdem davon aus, dass wir auch hinsichtlich der TK auf die Reformfähigkeit der Berufsschule setzen können und vertraue hier einem seit fast 2000 Jahren bekannten und bewährten Prinzip: Lang ist der Weg durch Lehren – kurz und erfolgreich durch Beispiele (SENECA).

In den nachfolgenden Ausführungen steht der Auszubildende als Mensch, der sich mit seiner Arbeitswelt auseinandersetzt, im Fokus. Hilfreich sind dabei Erkenntnisse eines wissenschaftlichen Konstruktivismus (KRÜSSEL 1992; REBMAN/TENFELDE 2008). Die Technische Kommunikation gilt in der Berufsbildung als eine eher randständige Disziplin, wird aber in ihrer Bedeutung unterschätzt: TK langfristig angelegt. Die Förderung der Kompetenz des Zeichnungslesens als sprachliche, fachsprachliche und grafische Kommunikation aller Auszubildenden ist eine Herausforderung auf höchstem Niveau. Die technische Zeichnung ermöglicht die Kommunika-

tion zwischen Facharbeitern, Meistern und Ingenieuren; sie ist wichtig für die Weiterbildung und das Verstehen neuer technischer Entwicklungen sowie für horizontale oder vertikale berufliche Mobilität. Wie der Einzelne aber das Zeichnungslesen lernt, ist recht unterschiedlich und lässt sich nicht genau vorhersagen. In diesem Beitrag geht es um die Lernprozesse jener Auszubildenden, deren Berufsziel langfristig der Facharbeiter oder Meister ist.

Der Anlass dieses Beitrages sind sowohl die Reaktionen auf meinen Vorschlag in *lernen & lehren-Sonderheft 2/2006* zur lernfeldübergreifenden TK als auch Kommentare von Auszubildenden zum Berufsschulunterricht. Nach der neuen gestreckten Abschlussprüfung äußerte sich ein Prüfling enttäuscht: „Wir konnten nicht Zeichnung lesen.“ Die weitere und sarkastische Bemerkung „Wir haben nicht Zeichnungslesen gelernt, das aber stundenlang“ kennzeichnet die prekäre Situation einzelner Berufsschulen und entspricht auch eigenen Beobachtungen. Innovative Ansätze wurden bisher selten beachtet. Eine kritische Einschätzung der defizitären Ausgangslage hilft aber nicht weiter, ich werde sie deshalb im laufenden Text nur implizit berücksichtigen und sehe eher die Möglichkeit einer konstruktiven Wende durch ein alternatives Konzept, das sich in vielen Schulen bewährt hat. In der aufziehenden Wissensgesellschaft scheint es mir bedeutsam, dass der Lernende selbst erkennt, was ihm beim Problemlösen fehlt und wie die obigen Aussagen von Prüflingen zeigen: Er kann sich des eigenen Verstandes bedienen (KANT).

Die Entwicklung meines konstruktivistischen Ansatzes – seit 1969 fokussiert auf die TK – beruht auf einem Zyklus von Konstruktion – Aktion – Reflexion, der eine laufende Verbesserung ermöglicht. Wie es der Konstruktivismus der Erlanger Schule nahe legt, habe ich das Problem konkretisiert, klein gearbeitet und umgesetzt. Das Ergebnis liegt u. a. in 30 Zeichnungssätzen und Projekten mit ca. 100 neu entwickelten und bewährten Aufgabentypen vor (vgl. DIEKMANN 1996 u. 1998). Alle Beispiele stammen aus dem eigenem Unterricht in berufsbildenden Schulen, die Ergebnisse wurden von vielen Kollegen in ihrer Unterrichtspraxis bestätigt, auch in Klassen mit weniger leistungsfähigen Auszubildenden.

### Fachdidaktische Überlegungen

Der Hauptakzent unserer Betrachtungen liegt auf dem Sehen, denn von den Sinnesqualitäten ist es das mit Abstand bedeutendste. Für die Verarbeitung von optischen Eingangssignalen im visuellen System des Gehirns als Hauptvermittlungsinstanz zwischen Wahrnehmen und Denken sind zunächst ca. 30 Areale parallel zuständig, bevor sich das Gehirn in weiteren Verzweigungen u. a. mit sprachlicher, fachsprachlicher und grafischer Kommunikation, aber auch mit Vorwissen, Motivation, Ausdauer und sozialem Lernen beschäftigt. Wer also vor einem leeren Blatt oder Bildschirm sitzt, dem fehlen solche Anregungen. Deshalb rangiert auch das Lesen und Verstehen von Zeichnungen deutlich vor der Zeichentätigkeit. Die Wirksamkeit neuer Aufgabenstellungen beim Zeichnungslesen beruht u. a. darauf, dass schon elementare Überlegungen individuelle Vorkenntnisse und Erfahrungen aktivieren

In dem hier vorgestellten Ansatz der TK sind aktuelle Ergebnisse der Hirnforschung (vgl. ARNOLD/SIEBERT 1997; CRICK 1997, KRÜSSEL 1993; MARKOWITSCH 2005; SINGER 2002, 2003) berücksichtigt, weil dadurch erforderliche didaktische Entwicklungen bestätigt oder gar erst ermöglicht werden. Neue Gesichtspunkte und eine ausführliche Unterrichtsplanung zum konstruktivistischen Denken und Handeln liegen zum Thema „Motordrucker“ bereits vor (DIEKMANN 1999). Nach einem solchen

Konzept fördert bspw. die Verbindung von räumlichem Vorstellungsvermögen und Funktionsverständnis in komplexen Zusammenhängen die kommunikative Kompetenz und bewirkt als ein sich selbst verstärkender Vorgang eine zusätzliche Motivation.

Zur Bearbeitung sehr komplexer Zeichnungen aus der betrieblichen Praxis, die in der Regel nicht im Berufsschulunterricht verwendet werden, ist bisher wenig bekannt. Zu beobachten ist Motivation und Freude, dass bei Schüler/innen, wenn sie die Möglichkeit bekommen, sich mit in einer solchen Zeichnung auseinanderzusetzen und vom Lehrer Impulse oder Hilfestellungen bekommen. Je öfter bestimmte Aufgaben zur Auflösung von Komplexität in technischen Zeichnungen bewältigt werden und je mehr Beispiele vorwiegend über das Sehen und über die Sprache zur Verfügung stehen, umso mehr verstärken sich bleibende Erkenntnisse und können dauerhaft gespeichert werden. Zusätzlich wirkt der hier betonte semantische Aspekt, denn über das Zeichnungslesen lernt man neue technische Inhalte kennen oder versteht Bekanntes besser, zudem wirken sich der Erfahrungshintergrund des Einzelnen, sein Bedeutsamkeitsrelief und der jeweilige Kontext positiv aus. Durch mehrfache Anwendung eines Aufgabentyps können die Auszubildenden jeweils ihr eigenes mentales und individuelles Konstrukt entwickeln, das wegen seiner langfristigen Verfügbarkeit und Verwendbarkeit ‚Werkzeugcharakter‘ hat.

Beim Zeichnungslesen im Anfangsunterricht werden die meisten Zeichennormen wie Linienarten- und breiten, Darstellung in Ansichten und Schnitten, Schraffuren, Regeln und Normen usw. quasi nebenbei und unbewusst erfahren, die früher mühsam über stundenlange Zeichentätigkeit angeeignet wurden. Auch deshalb ist es ratsam, in der TK mit dem Zeichnungslesen zu beginnen. Die optische Methode ist weitaus effektiver als das mechanische Zeichnen oder das Lösen von Multiple-Choice-Aufgaben, also Tätigkeiten, die im Vergleich zum praxisgerechten Zeichnungslesen relativ anspruchslos sind und kaum Bedeutung in der Facharbeit haben.

Hingegen nutzen entsprechende Lernaufgaben mit einer sehr hohen Dichte

und Vernetzung von Denkakten diese Zusammenhänge und verstärken das räumliche Vorstellungsvermögen sowie die fachsprachliche Begriffsbildung (AEBLI 1981, S. 111). Das Zeichnungslesen, verbunden mit Skizzierübungen, vermittelt berufstypische Inhalte wie Aufbau, Funktion und Montage technischer Geräte und kann als Gegenpol zur üblichen Unterkomplexität und unzulässigen Reduktion bisheriger Lernkonzepte in der TK gelten. Dabei verbessert die Integration von Raumvorstellung und Funktionsverständnis die technisch-kommunikative Kompetenz. Die Wirksamkeit heutiger Lern- und Arbeitsaufgaben beruht auch darauf, dass bereits einfachste Überlegungen beim Zeichnungslesen individuelle Vorkenntnisse und Erfahrungen aktivieren. Auf dieser Basis haben wir neue und den heutigen Ansprüchen genügende Aufgabentypen entwickelt.

### Merkmale und Potentiale des Ansatzes

Ein guter Weg, das Zeichnungslesen zu verbessern, ist die aktive Verwendung von Farbe in technischen Zeichnungen. Hierzu können an dieser Stelle nur wenige Hinweise gegeben werden: Durch farbliche Kennzeichnung eines Einzelteils in einer komplexen Umgebung werden Grenzen zu den umgebenden Bauteilen sowie zur Form des Einzelteils deutlich hervorgehoben. Das Teil wird somit zur zentralen Figur, wenn es in allen Ansichten und Schnitten farblich bestimmt wird. Dadurch wird auch das räumliche Vorstellungsvermögen und das Funktionsverständnis vertieft (s. nachfolgendes Beispiel Schwungradlagerung).

Statt des früheren „sprachlosen Unterrichts“ im Fachzeichnen gilt es in der Technischen Kommunikation Sprache und Fachsprache über das Zeichnungslesen zu fördern. Ähnlich wie sich das Sprachverständnis beim Kind schon viel früher entwickelt als das Sprachvermögen, sollte auch die Zeichnungslesefähigkeit vor dem aktiven Zeichnen erworben werden, denn Begriffsbildung ist Voraussetzung sowohl für das Schreiben als auch für das Zeichnen. Zuerst ist das individuelle Lexikon über den Umgang mit neuen fachsprachlichen Termini zu

erweitern. Dabei können sich nicht nur für Auszubildende mit Migrationshintergrund ein neu erworbener passiver Wortschatz zum aktiven Wortschatz weiterentwickeln: Wird in der TK als Voraussetzung für spätere berufliche Teamarbeit die Partnerarbeit ernst genommen, kann auch das gehörte und das selbst gesprochene Wort den Lernprozess fördern. Ohnehin ist nur über die Sprache jegliches Verstehen, die Begriffsbildung und jede Problemlösung möglich. Bimodales Lernen durch ‚Zeichnungslesen und Sprechen‘ muss Teil einer neuen Gesamtkonzeption werden. Deshalb sind auch Lern- und Arbeitsaufgaben in Textform genauso wichtig wie Begriffe in Stücklisten, die wiederum Teil der Dekodierung von Gesamt-Zeichnungen sind. Ein besonders motivierender bimodaler Aufgabentyp zur fachsprachlichen Kommunikation verlangt von zwei Teilnehmern per Telefon die Erklärung von Details in einer komplexen Zeichnung, die beiden Gesprächsteilnehmern vorliegt. Hierzu liegen gute Erfahrungen mit der sehr komplexen Teilzeichnung eines Gussgehäuses vor (DIEKMANN 1998, S.104 bis 109).

„Zeichnungslesen ist das planmäßige, selbständige und am beruflichen Handeln orientierte Durcharbeiten technischer Gesamt- und Teilzeichnungen mit dem Ziel, Formen, Funktionen und Zusammenwirken der Einzelteile zu verstehen, und damit berufliches Handeln zu ermöglichen, um auch spezielle Informationen für die Fertigung, die Kontrolle usw. sinnvoll verarbeiten zu können. ... Nur wenn während der Ausbildung die Barrieren vor komplexen technischen Zeichnungen abgebaut werden, ist eine Qualifizierung im Zeichnungslesen möglich“ (DIEKMANN 1980, S.103f.). Im Unterschied zu dieser seit Jahren allgemein anerkannten Definition wird noch heute der Begriff ‚Zeichnungslesen‘ für triviale Multiple-Choice-Aufgaben benutzt mit Testblöcken, in denen fehlerhafte Zeichnungen den Denkvergang bzw. den Lernprozess bestimmen und berufliche Handlungsfähigkeit überprüfen sollen. Es gehört jedoch nicht zum beruflichen Alltag, aus fehlerhaften Zeichnungen die jeweils richtige herauszufinden. Eine solche didaktische Fehlorientierung, der ein fundamentales Missverständnis vom Zeichnungslesen und von der Technischen Kommunikation

zugrunde liegt, kann den heutigen arbeitsprozessorientierten Standards beruflichen Lernens nicht genügen.

### **Auszubildende im Zentrum der Technischen Kommunikation**

Jugendliche, die die Ausbildung und damit einen neuen Lebensabschnitt mit hohen Erwartungen beginnen, kann das Lernen für die Technische Kommunikation elementar wichtiger DIN-Normen und Regeln für die Maßeintragung schnell demotivieren, wenn diese auswendig gelernt werden, wie dies in fast allen gängigen Schulbüchern seit 100 Jahren nahe gelegt wird, statt die sprachliche, fachsprachliche und grafische Kommunikation durch Zeichnungslesen im Zusammenhang von arbeitsprozessbezogenen Aufgaben zu fördern. Mit dem Ansatz ‚Zeichnungslesen kommt vor dem Zeichnen und Konstruieren‘ ergibt sich für die Auszubildenden und ihre Lehrer eine neue Situation, in der das Skizzieren nur noch als Randproblem und Hilfe zum Zeichnungslesen erscheint. Später wird dann das Zeichnen und Konstruieren auf technikerfahrener Basis anspruchsvoller und mit gutem Erfolg möglich.

Diese Aussage stützt sich direkt auf neue Ergebnisse der Hirnforschung: Weil alle zu lernenden Inhalte in bestehende neuronale Netze integriert werden, müssen solche Netze erst einmal aufgebaut sein, was ist in der Technik über den Einstieg in das planvolle Lesen bspw. von Explosionszeichnung im Zusammenhang mit Montage- oder Demontageaufgaben erfolgreich geschehen kann. Erst wenn sich der Lernende eine größere Zahl technischer Problemlösungen erarbeitet hat, kann er selbst anfangen sinnstiftend zu zeichnen. Es wird hier also ein umgekehrter Weg des Lernens vertreten im Vergleich zur traditionellen Vorgehensweise. Auch dabei wird die Verbindung von neurologischen Erkenntnissen mit fachdidaktischen Zielen deutlich und kann die Ausbildungspraxis unterstützen. Das intensive Zeichnungslesen vor einer Einführung in CAD-Verfahren könnte aus konstruktivistischer, d. h. aus erkenntnistheoretischer Sicht auch für das Technik-Studium – bspw. in der Lehrerbildung – eine Alternative sein.

### **Vom bildhaften Anordnungsplan zum abstrakten Schema**

Für den Lernprozess sind nun unterschiedliche Anforderungen zu berücksichtigen: Was für die einen Hilfe zum Erkennen von Form, Lage und Funktion von Einzelteilen bedeutet, verstehen andere bereits als metasprachliche Ordnung, in der das System Darstellungsebenen – systemtheoretisch bereits als eine Reduktion von Komplexität eingeordnet – für berufliche Informationsaufgaben vorstrukturiert ist. Die Übersicht zeigt für ein und dasselbe technische System unterschiedliche Abstraktionsebenen, sie reichen vom bildhaften Anordnungsplan über bildhaft-schematische Zeichnungen in Ansichten und Schnitten bis zu abstrakten Schemazeichnungen und Netzen. Damit können auch Zusammenhänge zwischen Systemen und in Systemen eingeführt werden: Vom einfachen Bauteil bis zur komplexen Maschine oder einem Motor kann input und output erkannt und der Unterschied zwischen innerem und äußerem Vernetzungsgrad verstanden werden.

Für Auszubildende mit geringeren Lernvoraussetzungen lassen sich beispielsweise Perspektivbilder als optische Hilfen beim Dekodieren einer Schnittzeichnung einsetzen, wie sie zur Unterflasche (s. Abbildung) verwendet werden. Die Einzelteile können dann leichter in der Gesamt-Zeichnung in Farbe nachgezeichnet werden, so dass sich der Lernende einen Begriff von den Details einer Baugruppe machen kann. Wenn dann für Einzelformen von Bauteilen die Gegenform umgebender Teile aufzusuchen ist und in einer Matrix notiert wird, rundet sich das Bild schon ab. Aus der sehr großen Zahl von neuen und z. T. ganz unterschiedlichen Lern- und Arbeitsaufgaben kann hier natürlich nur ein kleiner Ausschnitt angesprochen werden. Der erfolgreiche Einsatz solcher Aufgaben lässt sich oft einer spontanen Schüleräußerung entnehmen, wie: ‚Das wird ja immer klarer!‘

Das ganze Konzept der Darstellungsebenen und ihre Anwendung im Lernprozess verdeutlicht ein ausführliches Kapitel zur TK (DIEKMANN 1995, S.100 bis 110): Hier werden

viele Darstellungsebenen einer Kullissenführung benutzt, um abstrakte Vermittlungsformen und Kodierungen wie Stammbaum und Montageverläufe mit bildhaften Ergänzungen und damit verständlich darzustellen. Dies kann auch der Ausgangspunkt dafür sein, den „Theoretisierungsgrad“ (GRÜNER) für den durchschnittlichen Auszubildenden zu erhöhen, ohne ihn zu über-

fordern. Weil die Entwicklung in der Arbeitswelt von der reinen Fertigung u. a. hin zu integrierten Sekundäraufgaben wie Instandhaltung und Instandsetzung geht, ändert sich auch der Umgang mit beruflichen Informationsmitteln. Die Nutzung von Plänen, Baumdiagrammen und Netzen aller Art zu lernen kann deshalb auf den hier beschriebenen und erprobten Wegen

sinnvoll sein. Statt wie vormals durch vorweggenommene didaktische Reduktion komplexer Zusammenhänge, wird mit dem hier dargestellten Ansatz durch eine passende Aufgabenstellung und Unterrichtsplanung aus einer konstruktivistischen Perspektive dem Lernenden ermöglicht werden, sich selbst durch eigene mentale Konstruktion ein Bild von abstrakten Zusammenhängen, Systemen und Prozessen zu machen (DIEKMANN, 1992). Was MARTIN HEIDEGGER mit dem Bedeutsamkeitsrelief als einen sich selbst erklärenden Begriff treffend beschrieben hat, wird hier eminent wichtig: Auszubildende interessiert vor allem das technische Problem und seine Lösung.

### Beispiele zur lernfeldübergreifenden Technischen Kommunikation

Zur Umsetzung des Konzepts werden nachfolgend drei Beispiele vorgestellt. Sie enthalten Aufgaben und Fragestellungen, die sich an den Erkenntnissen der Hirnforschung orientieren oder durch diese bestätigt werden. Auch lassen sich sprachliche und fachsprachliche Kommunikation im notwendigen Umfang anwenden und vertiefen. Der Aufforderungscharakter der verwendeten Zeichnungen ist erkennbar: Die relativ komplexen Anwendungen stiften zur Auseinandersetzung an, ermöglichen selbständiges Lernen und – was hervorzuheben ist – motivieren auch lernschwache Schüler gut. Beobachter solcher Unterrichtseinheiten waren in der Regel überrascht vom Ergebnis. Anlässlich einer Hospitation durch einen Oberschulrat hat eine Klasse mit ausländischen Schülern der Berufsvorbereitung jeweils in Partnerarbeit dem Besucher Aufbau und Funktion unterschiedlicher Geräte anhand von Gesamt-Zeichnungen begeistert erklärt und auch seine Fragen beantworten können.

#### Beispiel 1:

Im 1. Ausbildungsjahr kann das Zeichnungslesen an einer Säulenbohrmaschine mit 75 Einzelteilen eingeführt werden, mit der Jugendliche in der Ausbildungswerkstatt arbeiten. Diese oder ähnliche Maschinen sind in Baumärkten preiswert zu haben und lassen sich in beruflichen Schulen als Montagebeispiel und zum Zeichnungslesen einsetzen. Durch Mehrfach-

Grafische Kommunikation	Fachsprachliche Kommunikation	Anmerkungen/Beispiele Vernetzungsgrad
<b>TIEFENSTRUKTUR</b>		
Algorithmen in grafischer Form: Erstellung von Zeichnungen und Arbeitsplänen	Computereingaben: Begriffe, Texte, Daten	CAD/CAM-Verfahren/ CNC-Programmierung Struktogramm/Ablaufplan
Diagramme: – Koordinatensysteme – Flächendiagramme – Baumdiagramme	Begriffe in Diagrammen fachsprachliche Orientierung im Stammbaum für einen Zeichnungssatz	Prüfdiagramme für Zug- und Druckfedern (Kennlinien)
Schaltpläne/Funktionspläne: – elektrische Systeme – pneumatische Systeme – hydraulische Systeme	Begriffe input und output: Grundstruktur nach dem EVA-Prinzip	<i>Reduzierte innere Vernetzung</i>
Blockschaltbilder für den Energie-, Stoff- oder Informationsfluss in Systemen und zwischen Systemen	Unterlagen zur Wartung und Instandhaltung von Systemen	Druckluftanlagen <i>äußere Vernetzung</i>
Vereinfachte Netzpläne, Ablaufpläne (Handlungsschemata)	Montage-Verlaufsplan als Anwendung beim Lesen von Gesamtzeichnungen	Pläne für die – Fertigung – Instandhaltung – Instandsetzung
Strukturnetz zur mechanischen Baustruktur, (auch bildhaft)	Begriffe im Protokollblatt für das Lesen einer Gesamtzeichnung	<i>Komplexität durch hohe innere Vernetzung</i>
<b>OBERFLÄCHENSTRUKTUR</b>		
Prinzip-Zeichnung physikalisches Funktionsprinzip	Begriffe und Symbole der Physik	Reduzierte innere und äußere Vernetzung
Schema-Zeichnung mechanische Funktionsstruktur	Begriffe und Symbole der Technik	
Maßbild – vereinfachte technische Zeichnung	Versandpapiere, Einbauhinweise	Enthält Funktionsmaße, Einbaumaße, Anschlussmaße
Technische Zeichnung in Ansichten und Schnitten (Konstruktions-Zeichnung)	Gesamtzeichnung: – Stücklisten, Tabellenbuch	Hohe innere Vernetzung Baustuktur
	Teilzeichnung, Schriftfeld	Formstruktur
Axonometrische Darstellung: – Perspektivbild – Anordnungsplan (Explosionszeichnung)	Gerät oder Einzelteil: – bildliche Anleitung zum Aufbau und zur Montage – Stücklisten, Tabellenbuch	Hohe innere Vernetzung vs. geringe äußere Vernetzung
Reale, gegenständliche Technik, Technisches Original als Basis	Benennung, Beschreibung, in Stücklisten (fremderstellte und eigene Unterlagen)	System, Teilsystem, Bauteil bzw. Prozess, Verfahren

Abb. 1: Übersicht über Darstellungsebenen der Technischen Kommunikation (DIEKMANN 2006, S. 37)

kodierung als Explosions-Zeichnung, in Ansichten und Schnitten und in der Stückliste wird hier anschaulich Komplexität aufgelöst, was das Erkennen und Einordnen der Funktionen und Teilfunktionen der Maschinenteile und Normteile ermöglicht (vgl. DIEKMANN 1995, S. 54 ff.). Exemplarisch kann in diesem Zusammenhang der Energiefluss im technischen System, das Berechnen der Drehfrequenz, ergänzende Skizzieraufgaben sowie Richtlinien der UVV thematisiert werden.

Weil es auf das „Verstehen im Zusammenhang und Verstehen von Zusammenhängen“ (VESTER 1984) ankommt, sind auch hier Lerninhalte der ersten Lernfelder mit der praktischen Anwendung im Betrieb verzahnt und können zum Einstieg in das berufliche Zeichnungslesen gut motivieren. Bohrmaschinen gibt es überall und Lernen heißt, möglichst viele Beziehungen zu einem Lerngegenstand herzustellen. Im Betrieb gibt es unterschiedliche Bauformen und Anwendungsbereiche von Bohrmaschinen – ein Anlass, den Vergleich als effektive Unterrichtsmethode einzusetzen.

**Beispiel 2:**

Auch die Unterflasche (Abb. 2 und 3) mit der Analyse der Schnittzeichnungen und vielen z. T. stark differenzierten Aufgaben ermöglicht parallel zum Unterricht in einem 1. oder 2. Ausbildungsjahr den Vergleich mit Aufbau und Funktionen ähnlicher Baugruppen im Ausbildungsbetrieb. In guter Kooperation wurden die drei in Perspektive abgebildeten Bauteile in Ausbildungsbetrieben für den Berufsschulunterricht gefertigt. Das auf zwölf

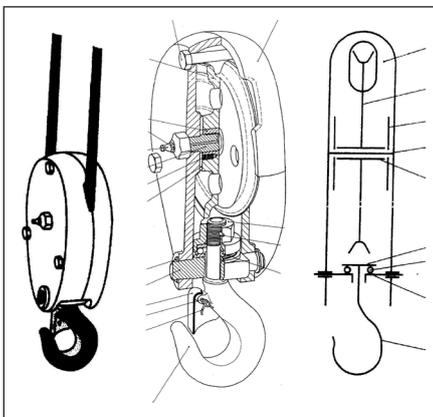


Abb. 2: Unterflasche sowie Schnitt- und Schemazeichnung (DIEKMANN 1998, S. 20 ff)

Seiten entwickelte Themenspektrum, das sich unterschiedlichen Lernfeldern zuordnen lässt, hat sich sowohl im Unterricht mit schwächeren Lerngruppen als auch mit Schülern, die an systemtechnischen Zusammenhängen interessiert sind, bewährt.

Als sehr intensiver Lernprozess mit hohen sprachlichen Anforderungen wird von den Auszubildenden bestimmt, wie Form und Gegenform der Einzelteile jeweils als Teilfunktionen zusammenwirken. Dabei werden nicht nur Anforderungen an Einzelteile, sondern auch Gesamtzusammenhänge thematisiert. Auch dies ist ein guter Weg, Raumvorstellung zu fördern, weil Flächen die zusammenfallen, an ihrer Grenze durch nur eine durchgehende Linie gekennzeichnet sind. Solche in Tabellenform angeordneten Aufgaben motivieren und heben sich deutlich von den üblichen „trivialen“ Übungen zur Raumvorstellung ab. Dieser Aufgabentyp ist für jede Gesamtzeichnung leicht zu erstellen und ist beispielhaft für eine hohe Dichte und Effektivität der Denkkarte.

Die Zeichnungsanalyse zur Unterflasche wird in einem breiten Themenspektrum als Unterrichtsvorbereitung angeboten: Die erste Information beginnt mit einer Gesamtzeichnung im A2-Format. Für die Unterrichtsplanung gibt es ausführliche Unterlagen die vom Lebenslauf eines technischen Gerätes über Arbeitspläne bis zu anspruchsvollen Zeichenaufgaben reichen. Die Erarbeitung beginnt mit einer Schnittdarstellung und erfasst das Zeichnungslesen mit vielen technischen Inhalten und Aufgaben verschiedener Schwierigkeitsgrade:

- Themen, die von der Berufsvorbereitung bis zum Abschluss der Ausbildung in vielen Lernfeldern reichen und die ein breites Themenspektrum erfassen.
- Mehrfachkodierung und Aufgaben zum Vergleich, um Verstehen durch Verständlichkeit komplexer Technischer Zeichnungen zu ermöglichen.
- Anschauliche und abstrakte Darstellungen von der Perspektive bis zu Diagrammen.
- Aufgaben, die eine hohe Dichte von unterschiedlichen Denkhaltungen anbieten und motivierendes Lernen

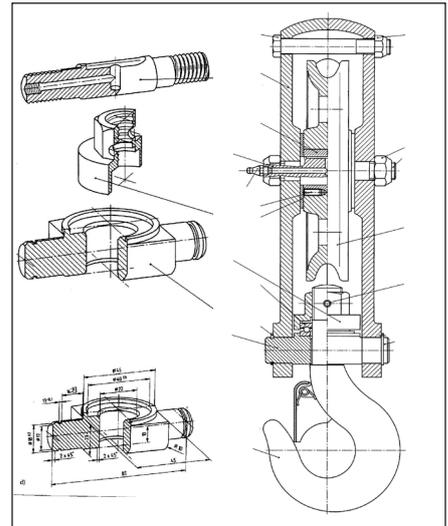


Abb. 3: Unterlaufflasche – Gesamtzeichnung und ergänzende Perspektivzeichnungen (DIEKMANN 1998, S. 22 ff)

wie auch Lernerfolgskontrollen ermöglichen.

**Beispiel 3:**

In der Zeichnung einer Schwungradlagerung (Abb. 4) wird eine sehr komplexe Funktionseinheit analysiert und mit neuen Aufgabentypen erarbeitet, die erfahrungsgemäß besonders motivieren, was sich häufig daran zeigt, dass die Schüler in der Pause weiterarbeiten wollen. Über den Einsatz von drei unterschiedlichen Farben werden der Aufbau einer Baueinheit und die Hohlräume sowohl für die Schmierung als auch für die Hydraulik erarbeitet. Das übergeordnete Prinzip stellt in diesem kleinen Projekt in mehrfacher Kodierung Aufbau und Funktion einer Zentralschmierung dar, wie sie in vielen Betrieben üblich ist und auch vor Ort durch den Ausbilder erläutert werden kann.

Es ist evident, dass Zentralschmierung und Schwungradadresse zusammen gehören, die Aufgaben entsprechen deshalb der Forderung „Lernen von Zusammenhängen und Lernen im Zusammenhang“. Aufbau und wechselseitige Abhängigkeit von Bau- und Funktionsgruppen sind hier über den Zusammenhang von Form und Gegenform verständlich. Um die beiden für die Funktion entscheidenden Ölkreisläufe zu erkennen, wurden neue Aufgabentypen entwickelt: Mit unter-

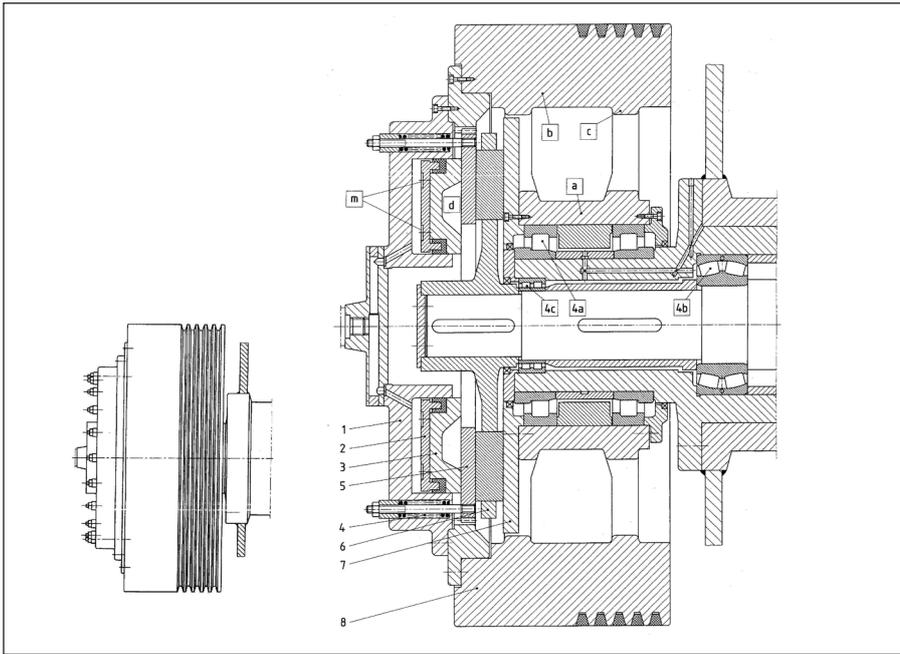


Abb. 4: Außenansicht und Schnittzeichnung der Schwungradlagerung (DIEKMANN 1998, S. 160)

schiedlichen Farben werden Baugruppen, Hydraulikbetrieb der Kupplung und die Umlaufschmierung gekennzeichnet und so Hervorgehoben. Der Zusammenhang von Schwungradlagerung und Zentralschmierung (Abb. 5) ist auch geeignet, den Modellbegriff verständlich einzuführen.

Aufbau und wechselseitige Abhängigkeit von Bau- und Funktionsgruppen sind hier über den Zusammenhang von Form und Gegenform verständlich. Um die beiden für die Funktion entscheidenden Ölkreisläufe zu erkennen, wurden neue Aufgabentypen entwickelt: Mit unterschiedlichen Farben (Leuchtmarker) werden Baugruppen, Hydraulikbetrieb der Kupplung und die Umlaufschmierung gekennzeichnet und farblich hervorgehoben. Auch die Schnittdarstellung selbst hat Anforderungscharakter und führt in der Regel zu aktiver Partnerarbeit als kooperatives Lernen. Wer erklärt, durchläuft eine Reihe von Lernschritten und gewinnt miteinander verbundene Erkenntnisse, wodurch das Verstehen von Zusammenhängen gefördert wird.

Die Umsetzung der Beispiele bildet eine optimale Verbindung von sprachlicher und grafischer Kommunikation. Es gibt gute Möglichkeiten, diese oder ähnliche Beispiele in Zusammenarbeit zwischen Schule und Betrieb so

zu behandeln, dass die Schule durch strukturelle Einordnung, durch Mehrfachkodierung und optimale Aufgabenstellungen im Zeichnungslesen vorbereitend wirkt, während im Ausbildungsbetrieb technische Fragestellungen konkret vor Ort am technischen Objekt zu klären sind. Durch Integration jeweiliger Schwerpunkte wird eine emergente Lösung gefunden, also eine Lösung die die Dinge auf einer anspruchsvollen Ebene für den Auszubildenden zusammenführt und höhere Einsichten ermöglicht: Er erkennt die Aufgaben beider Lernorte und sieht den Vorteil für seine Ausbildung. Durch eine gute Zusammenarbeit von Berufsschulen und Ausbildungsbetrieben lassen sich hinreichend komplexen Technischen Zeichnungen aus der Arbeitspraxis beschaffen und es

lassen Baugruppen als Ausbildungsprojekt fertigen, die wiederum als Anschauungsobjekt für das Zeichnungslesen nutzen.

### Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Betrag konnte nur ein begrenzter Abriss der heutigen theoretischen und praktischen Sicht der Technischen Kommunikation geleistet werden. Dies gilt für die Lern- und Arbeitsaufgaben, die nur im Zusammenhang mit ausgewählten Fragestellungen beschrieben wurden, sowie für die Erkenntnisse der Hirnforschung, die oft nur implizit eingebracht werden konnten. Eindeutig ist aber, dass das Sehen und die Sprache noch nicht so den Unterricht bestimmen wie es angezeigt ist. Die Hirnforschung hat mit ihren Erkenntnissen Wege eröffnet, die Ausbildung zu verbessern. Das ‚Lernen durch Beispiele‘ sollte zeigen, dass Lernprozesse möglichst viele Beziehungen zu einem Thema herstellen und den semantischen Aspekt in den Vordergrund rücken sollten.

Es geht auch nicht mehr darum, Schüler oder Auszubildende mit Spitzfindigkeiten in Zeichenaufgaben oder Multiple-Choice-Tests aufs Glatteis zu führen, sondern ein praxisnahes und offeneres Lernen anzubahnen. Entscheidend für die weitere fachdidaktische Entwicklung ist, ob sich Gewerbelehrer vom eigenen traditionellen Denken und dem ihrer Mentoren emanzipieren können, um im Interesse der Auszubildenden neue Wege einzuschlagen von der beliebten Beschäftigungsdidaktik des herkömmlichen Zeichenunterrichts zur Ermöglichungsdidaktik. Dieser Beitrag soll dazu Anregungen geben. Hervorzuheben ist hier,

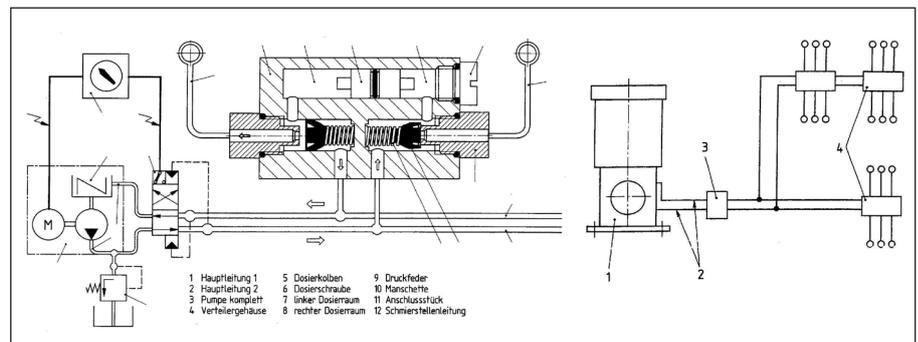


Abb. 5: Zweileitungsverteiler einer Zentralschmierungsanlage (DIEKMANN 1998, S. 163)

- dass die Auflösung von Komplexität in Technischen Zeichnungen keine Utopie bleiben muss, wenn hinreichend komplexe Zeichnungen und weitere didaktische Materialien zur Verfügung stehen und angemessene Lern- und Arbeitsaufgaben gekonnt und individuell eingesetzt werden,
- dass ein höherer Theoretisierungsgrad auch mit lernschwächeren Auszubildenden erreichbar ist; eine besondere Hilfe kann dabei die Mehrfachkodierung sowie die Handlungsorientierung sein,
- dass der vorgestellte Ansatz evident ist, weil begründete und erprobte Unterrichtsbeispiele in großer Zahl vorliegen, zumal die Wiederholbarkeit durch jeden interessierten Lehrer für den wissenschaftlichen Konstruktivismus ein Hauptkriterium für objektive und unabhängige Bewährung ist, und schließlich,
- dass derzeit keine Falsifikation in Sicht ist, soweit es sich um Erkenntnisse aus konkreten Anwendungen des Konzepts in der beruflichen Erstausbildung handelt, vielmehr lassen sich die hier eingebrachten Befunde aufgrund langjähriger Beobachtungen generalisieren.

Bei den vorstehenden Ausführungen handelt es sich natürlich nur um einen Ausschnitt aus aktuellen Erkenntnissen, der für Korrektur, Ergänzung und Weiterentwicklung offen ist. Durch Benchmarking kann letzten Endes der

Ausbildungserfolg mit diesem Ansatz bestätigt und die Ausbildungsqualität verbessert werden. Ich hoffe mit diesem Beitrag Anstöße für den lernfeldorientierten Unterricht gegeben zu haben.

### Literatur

- AEBLI, H. (1981): Denken – Ordnen des Tuns, Band 2, Stuttgart.
- ARNOLD, R.; SIEBERT, H. (1997): Konstruktivistische Erwachsenenbildung, Hohengehren.
- CRICK, F. (1997): Die naturwissenschaftliche Erforschung des Bewusstseins, Reinbek.
- DIEKMANN, H. (1980): Prinzipien eines Unterrichtsfaches Technisches Zeichnen/ Technische Kommunikation. Beitrag in Berufliche Bildung und Lehrerbildung im Berufsfeld Metalltechnik, Hochschultage Berufliche Bildung, Bremen.
- DIEKMANN, H. (1983): Didaktisches Konzept zu „Lesen und Verstehen Technischer Zeichnungen“. Hamburg.
- DIEKMANN, H. (1996): Technische Kommunikation für Metallberufe. Grundbildung. Bad Homburg v. d. Höhe.
- DIEKMANN, H.; BEIER J.; JIRITSCHKA, M. (1998): Technische Kommunikation für Metallberufe. Fachbildung. Bad Homburg v. d. Höhe.
- DIEKMANN, H. (1999): Konstruktivistisches Denken und Handeln im Lernbereich

„Technische Kommunikation“. In: berufsbildung Heft 55/1999, S. 29–32

- DIEKMANN, H. (2000): Technische Kommunikation Kraftfahrzeugtechnik, Bd. 1. Bad Homburg v. d. Höhe.
- DIEKMANN, H. (2006): Technische Kommunikation als lernfeldübergreifendes Konzept. In: lernen & lehren Sonderheft 2/2006, S. 34–43
- KRÜSSEL, H. (1993): Konstruktivistische Unterrichtsforschung. Frankfurt a. M.
- MARKOWITSCH, H.-J. (2005): Dem Gedächtnis auf der Spur. Darmstadt.
- MIRBACH, H. (2009): Eindeutiger Qualitätsbegriff. In: lernen & lehren 94, S. 82 f.
- REBMANN, K.; TENFELDE, W. (2008): Betriebliches Lernen. München.
- SINGER, W. (2002): Der Beobachter im Gehirn. Frankfurt a. M.
- SINGER, W. (2003): Ein neues Menschenbild. Frankfurt a. M.
- SPITZER, M. (2004): Selbstbestimmen, Heidelberg.
- SPÖTTL, G.; WINDELBAND, L. (2009): Arbeitsprozessbezogene berufliche Standards zur Qualitätsentwicklung in der beruflichen Bildung. In: lernen & lehren 94/2009, S. 85–87
- VESTER, F. (1984): Neuland des Denkens, München.
- VOLLMER, TH.; SPÖTTL, G. (2008): Editorial. In: lernen & lehren 92/2008, S.148.

Julia Gillen

# Kompetenzorientierung in der Curriculumarbeit für Informatikberufe

Die schulische Arbeit an Curricula sowie die Weiterentwicklung von Lernfeldern ist derzeit durch den Begriff der Kompetenz und die Orientierung an der beruflichen Handlungskompetenz geprägt. Der Beitrag stellt das Konzept zur Gestaltung eines kompetenzorientierten Curriculums für Fachinformatiker für Systemintegration vor, das aktuell im Rahmen eines Hamburger Schulversuchs entwickelt wird.

Wie weit können schulische Curricula, die die Ausrichtung auf den Erwerb beruflicher Handlungskompetenz inhaltlich und strukturell aufnehmen, die Kompetenzentwicklung von marktbenachteiligten Jugendlichen nachhaltig fördern und damit den Übergang zwischen Schule und Beruf erleichtern? Eine Antwort auf diese Frage versucht der vorliegende Beitrag zu geben, in dem die im Rahmen eines Hamburger Schulversuchs durchgeführten Arbeiten an einem kompetenzorientierten Curriculum vorgestellt werden. Dazu wird zunächst kurz auf die bildungs- und schulorganisatorische Rahmensituation eingegangen. Ausgehend davon wird beschrieben, welche curricularen Grundüberlegungen bei der Ausrichtung auf Kompetenzorientierung innerhalb des Schulversuchs bestehen und wie der schulische Prozess der Curriculumentwicklung gestaltet und umgesetzt wird.

Der Schulversuch wird vom Hamburger Institut für Berufliche Bildung (HIBB) in Zusammenarbeit mit einer Hamburger Gewerbeschule (G18) und einer Handelsschule (H17) seit August 2008 durchgeführt und stellt eine integrative Form der vollzeitschulischen und dualen beruflichen Ausbildung dar. Die wissenschaftliche Begleitung des Schulversuchs liegt in der Verantwortung des Instituts für Berufs- und Wirtschaftspädagogik der Universität Hamburg.

## Anlage und Intention des Schulversuchs

Das Hamburger Bildungssystem wird derzeit einer Reform unterzogen, mit der das allgemeinbildende und das berufliche Schulsystems durchgreifend

verändert werden. Mit Blick auf die berufliche Bildung sind als Ziele dieser Bildungsoffensive im Wesentlichen drei Aspekte relevant (BEHÖRDE FÜR SCHULE UND BERUFSBILDUNG HAMBURG 2009). Zum einen soll das bestehende System strukturell so verändert werden, dass eine höhere Durchlässigkeit zwischen den einzelnen Schulformen entsteht und ein verbesserter Übergang von der allgemeinbildenden Schule in den Beruf ermöglicht wird. Damit wird ein Ansatz gesucht, das Übergangssystem von der Schule in die Ausbildung zu vereinfachen und unproduktive Warteschleifen von Jugendlichen zu vermeiden.

Zudem soll das Angebot der beruflichen Bildungsgänge attraktiver und arbeitsmarktgerechter gestaltet sein. Damit wird dem Missverhältnis zwischen Ausbildungsplatzbewerber und dem tatsächlichen Ange-

bot konstruktiv begegnet, indem die (Vor)Qualifikationen der Bewerber verbessert werden. Schließlich wird auf der didaktisch-curricularen Ebene angestrebt, individualisierte und selbstgesteuerte Lernformen in den Schulen zu verankern, um damit dem oben ausgeführten Problem der veränderten Qualifikationsanforderungen mit der Förderung u. a. von Selbststeuerungsfähigkeit, Flexibilität und Kooperationsfähigkeit zu begegnen. In diesem Kontext ist der Hamburger Schulversuch „Erprobung neu strukturierter Ausbildungsformen im Rahmen des Ausbildungskonsenses 2007–2010“ (EARA) anzusiedeln. Er ist eine Initiative, mit der mehrere Reformziele gleichzeitig verfolgt und konkretisiert werden.

Dazu wurde der bisherige zweijährige Bildungsgang der Berufsfachschule für Technische Assistenten für Informatik

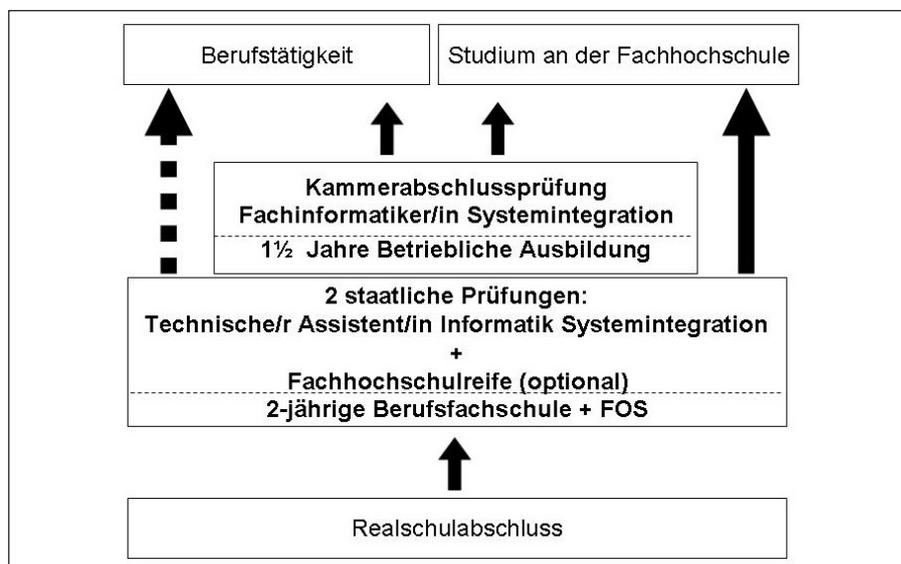


Abb. 1: Der berufliche Bildungsweg im neu strukturierten Bildungsgang

um eine betriebliche Ausbildung von 1,5 Jahren erweitert. Schüler können so an der regulären Kammerprüfung der Fachinformatiker für Systemintegration teilnehmen und erhalten einen auf dem Arbeitsmarkt anerkannten Ausbildungsabschluss. Der schulische Teil dieser Ausbildung orientiert sich am Rahmenlehrplan des Ausbildungsberufs Fachinformatiker für Systemintegration. Dazu wird das bestehende Curriculum der Berufsfachschule modifiziert und speziell für diese Form der Ausbildung in überwiegend praxisbezogenen Projekten didaktisch umgesetzt. Als zusätzliche Option besteht zudem die Möglichkeit, in diesem Bildungsgang auch die Fachhochschulreife zu erlangen.

Der Schulversuch gibt marktbenachteiligten Jugendlichen, die trotz Ausbildungsreife und mehrfacher Bewerbungs- und Vermittlungsversuche keinen Ausbildungsplatz im Dualen System gefunden haben, die Möglichkeit, in insgesamt 3,5 Jahren einen anerkannten Abschluss der Handelskammer zu erlangen. Damit soll das Problem selbst guter Realschüler gelöst werden, das sie keinen Ausbildungsplatz in der IT-Branche zu bekommen, weil sie zu jung sind, um bereits während der Ausbildung selbstständig Projekte mit unmittelbarem Kundenkontakt durchzuführen, wie dies gerade in kleineren Unternehmen gängige Praxis ist. Diese bevorzugen eher Abiturienten, nicht weil deren Vorbildung notwendig ist, sondern aufgrund ihrer weiter fortgeschrittenen Persönlichkeitsentwicklung.

Der Abschluss des hier vorgestellten Bildungsgangs ist mit dem der dualen Ausbildung identisch und bietet damit eine äquivalente Chance auf dem Arbeitsmarkt. Damit wird angestrebt, Jugendlichen über diese weitere Zugangsmöglichkeit neue Wege zur Erwerbsarbeit zu eröffnen und somit das Übergangssystem zwischen Schule und Beruf weiter zu entwickeln.

## Curriculare Grundüberlegungen

Neben verschiedenen anderen Schwerpunkten, stellt auch die Rekonstruktion und Weiterentwicklung des Curriculums in dem neu entwickelten Bildungsgang einen zentralen Fokus des Schulversuchs dar. Ziel dieses

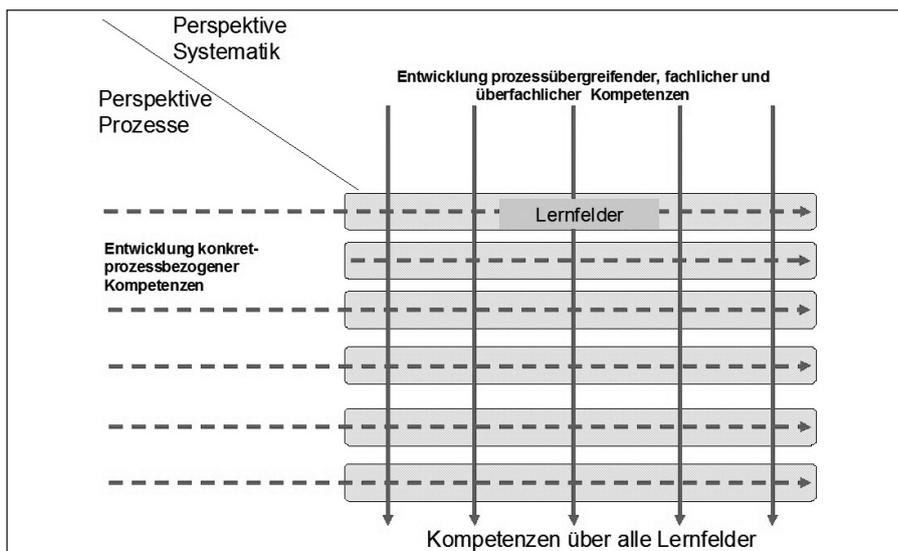


Abb. 2: Arbeits- und Geschäftsprozessbezogene und -übergreifende Kompetenzen als Zieldimensionen in der Kompetenzmatrix (in Anlehnung an BRANDES/RIESEBIETER/TRAMM 2004)

Projektschwerpunktes ist es, die Kompetenzentwicklung der Schüler lernfeldübergreifend systematisch in den Blick zu nehmen und eine Kompetenzmatrix zu erarbeiten, die – angesichts der verschiedenen Lernbereiche und Lernorte sowie der miteinander kombinierten Abschlüsse – die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz in ihren zentralen Dimensionen transparent beschreibt, um auf dieser Grundlage die Ausbildung entsprechend entwicklungslogisch zu gestalten.

Die Curriculumentwicklung zielt somit darauf ab, die bestehenden curricularen Konzepte auf eine stärkere Kompetenzförderung der Auszubildenden in einem prozessorientierten Berufsschulunterricht auszurichten. Ausgehend davon, dass berufliches Lernen an Prozessen stattfinden soll, die sich in den beruflichen Handlungsfeldern entfalten, wird damit auch auf der curricularen Ebene die Kompetenzorientierung angestrebt. So sollen Probleme wie das der Segmentierung durch Lernfelder, der Tiefe der Verarbeitung von neuem Wissen und der Förderung von ganzheitlichem Verständnis von beruflichen Handlungsabläufen diskutiert und reflektiert werden. Die Lernfelder, wie sie derzeit im Berufsfachschulunterricht bearbeitet werden, bieten für die Kompetenzorientierung im konkreten Unterricht eine Struktur, in der sich die lernfeldübergreifende Kompetenzentwicklung darstellen,

entwickeln und curricular umsetzen lässt.

Bei der Erarbeitung der Kompetenzmatrix werden Fähigkeiten und Fertigkeiten für definierte Arbeits- und Geschäftsprozesse formuliert und zugleich einbezogen, was Schüler an den einzelnen Prozessen lernen, welche prozessübergreifenden Einsichten, Erkenntnisse, Einstellungen und Fähigkeiten sie im jeweiligen situativen Kontext erwerben sollen. Die Entwicklung dieser Kompetenzmatrix selbst erfolgt regelmäßig in Arbeitsgruppen, für die vier Grundüberlegungen bedeutsam sind.

- Zum einen werden die curricularen Sachverhalte, Gegenstandsgebiete und Situationen, die über Lernsituationen erworben werden sollen, rekonstruiert und analysiert. Dazu werden ordnungspolitische Dokumente wie der Rahmenlehrplan Fachinformatiker/in Systemintegration und der dazugehörige Ausbildungsrahmenplan sowie die schulspezifische Dokumente und die Erfahrungen mit den bereits realisierten Lernsituationen einbezogen. Mit diesem Zugang wird die Sach- bzw. Fachebene eingebracht.
- Die zweite Grundüberlegung besteht darin, dass neben den fachlichen auch überfachliche Dimensionen in den Blick genommen werden, um die umfassende berufliche Hand-

lungsfähigkeit zu erfassen. Diese Überlegung lehnt sich an das Leitbild an, das BADER (1997, S. 70) mit der „Fähigkeit und Bereitschaft des Menschen, vor allem in beruflichen Situationen sachgerecht und fachgerecht, persönlich durchdacht und in gesellschaftlicher Verantwortung zu handeln sowie seine Handlungsmöglichkeiten ständig weiterzuentwickeln“, umrissen hat.

- Die dritte Grundüberlegung bildet die Orientierung am Prinzip der vollständigen Handlung und der Ganzheitlichkeit. Auch diese Orientierung geht auf das oben formulierte Leitbild der beruflichen Handlungsfähigkeit und das damit verbundene Bildungsziel zurück, die Entwicklung von Strategien zur Bewältigung des wirtschaftlichen, technischen und sozialen Wandels der Gegenwart zu ermöglichen. Die Orientierung an der vollständigen Handlung bezieht sich auf die methodische Vollständigkeit von Arbeitsaufträgen, die möglichst den gesamten Arbeitsprozess umfassen (vgl. SLOANE/TWARDY/BUSCHFELD 1998, S. 107). Ganzheitlichkeit bedeutet dabei, dass Arbeitsaufträge soziale, personale und fachliche Anforderungen an die Lernenden stellen sollen. Mit dieser Orientierung wird versucht, die einzelnen Dimensionen der Kompetenzmatrix in einen strukturierten Zusammenhang mit dem Lern- und Arbeitsprozess zu bringen.
- Die vierte theoretische Grundüberlegung bildet die entwicklungslogische Strukturierung der zu erwerbenden Kompetenzen. Der Entwicklungsbezug von Kompetenz gründet sich auf die Erkenntnis, dass sich Kompetenzen während der gesamten Lebens- und Arbeitszeit entwickeln. Diese findet sich in berufspädagogischen Überlegungen zur Kompetenz ebenso wie in den anderen Ansätzen. So ist davon auszugehen, dass Kompetenzentwicklung ein lebensbegleitender Prozess ist, der sich sowohl auf den Kompetenzerwerb im Kindes- und Jugendalter, als auch auf die Weiterentwicklung und den Neuaufbau von Kompetenzen im Erwachsenenalter bezieht. Für die Gestaltung und Erprobung kompetenzorientierter Curricula bedeutet

dies, dass die so beschriebenen Kompetenzen über die Lernsituationen hinweg kontinuierlich entwicklungslogisch gefördert werden.

### Der schulische Prozess zur Curriculumentwicklung

Ebenso wie in der dualen Ausbildung findet aktuell auch im Bildungsgang des Schulversuchs ein lernfeld- und projektorientierter Unterricht statt. Dabei wird zwischen dem berufsbezogenen Lernbereich I und dem übergreifenden Lernbereich II unterschieden (Abb. 3).

Im Lernbereich I liegt ein besonderer Fokus darauf, die Inhalte in enger Kooperation mit den Betrieben auszuwählen und zum Gegenstand gemeinsamer Projekte zu machen. Dabei wird auf die Lernfelder der dualen Ausbildung zum Fachinformatiker zurückgegriffen und diese in den folgenden zwölf Lernprojekten (TEAM 2, 2010) umgesetzt, deren Inhalte zudem mit Untersuchungsergebnissen von betrieblichen Anforderungen in IT-Berufen (PETERSEN/WEHMEYER 2001) abgeglichen wurden:

1. Lernprojekt PC-Komponenten – Beschreibung, Kaufempfehlung und Beratungsgespräch
2. Lernprojekt Systempflege und Beratung für einen kundenspezifischen PC-Einzelarbeitsplatz (Installation/ Konfiguration/ Sicherung)
3. Lernprojekt Gründung einer Serviceabteilung – Aufbauorganisation, Ausstattung und Kostenplanung

4. Lernprojekt Planung, Aufbau und Einrichtung eines einfachen Windows-Netzes (peer-to-peer) für eine kleine Anwaltspraxis mit Internetzugang

5. Lernprojekt Gestaltung eines Win2003-Netzes (client-server) für den Schulungsbetrieb (Projektplan, Benutzerstruktur, Sicherung der Konfiguration)

6. Lernprojekt Domänenstrukturen und Gestaltung standortübergreifender Netzwerke für den Schulungsbetrieb

7. Lernprojekt Planung und Umsetzung erweiterter Server-Lösungen für das Schulungsnetz (Mail, Fax, Web, Samba, Cluster, ...)

8. Lernprojekt Einrichtung und Konfiguration eines VoIP-Netzes (SIP-Server, Registrar, VoIP-Gateway)

9. Lernprojekt Existenzgründung, Datenbankmodellierung und Entwicklung von Datensicherungs-/Datenschutz-Konzepten

10. Lernprojekt Aufsetzen und Einrichten eines Web- und MySQL-Servers mit Web-Zugriff unter Linux und Umsetzung des Datenbankmodells mit einer Rechtestruktur

11. Lernprojekt Erarbeitung von Musterlösungen gelaufener Abschlussprüfungen. (Präsentation der Musterlösungen mit dem Maßstab der Qualitätssicherung)

12. Lernprojekt Projekt nach Wahl (z. B. Linux-Vertiefung)

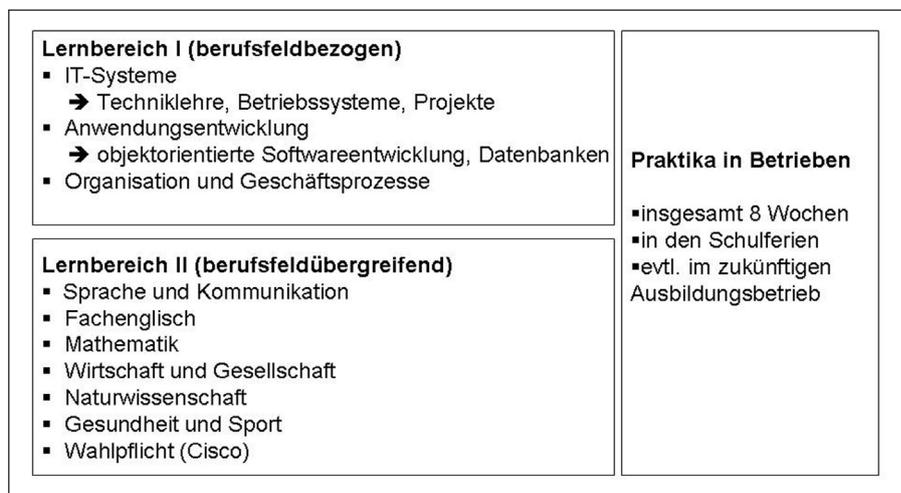


Abb. 3: Lernbereiche der schulischen Ausbildung

Zu Beginn der Projektarbeit wurden von der Arbeitsgruppe – ausgehend von diesem Entwicklungsstand – zunächst bestehende Dokumente und Entwürfe für ein kompetenzbezogenes Curriculum analysiert. Nach dieser Analyse der vorhandenen Dokumente erfolgte ein Vorgehen in drei Schritten. Im ersten Schritt werden die idealtypischen Arbeitsprozesse für jedes einzelne Lernprojekt ermittelt, wobei sich die Lern- und Arbeitsprozesse an der vollständigen Handlung orientieren und in Auftragsannahme, Auftragsplanung, Auftragsdurchführung und Auftragsabschluss untergliedert werden. Im zweiten Schritt werden die Kompetenzen aus den Arbeitsprozessen für jedes Lernprojekt ermittelt und mit den zu erlernenden Sachverhalten verbunden, wobei auch die Verknüpfung der Lernbereiche I und II angestrebt wird. Die beschriebenen Kompetenzen der einzelnen Lernprojekte werden dann im dritten Schritt zu situationsübergreifenden Kompetenzdimensionen zusammengefasst. In diesem Schritt werden ebenfalls fachliche und überfachliche Kompetenzen sowie einzelne Kompetenzentwicklungsstufen berücksichtigt. Grundlegende Bezüge bilden die berufliche Handlungsfähigkeit der Technischen Assistent/innen Informatik bzw. Fachinformatiker/innen Systemintegration, die zu absolvierenden Prüfungen sowie die darüber hinausreichenden allgemeinen Bildungsziele der Schule.

Für jedes Lernprojekt erfolgt eine Lernprojektbeschreibung, die vom Inhalt her dem Lernprojektauftrag der Schüler entspricht. Zielformulierungen aus den einzelnen Lernfeldern des Rahmenlehrplans für den Ausbildungsberuf Fachinformatiker Systemintegration werden mit den Inhalten der Lernprojekte abgeglichen und dokumentiert. Aus den Lernprojektbeschreibungen und den Zielformulierungen des Rahmenlehrplans werden anschließend die Kompetenzen im Lernprojekt ermittelt und die Gegenstandsbereiche zu den einzelnen Kompetenzen festgelegt. Wenn alle Lernprojektbeschreibungen und Einzelkompetenzermittlungen abgeschlossen wurden, kann der dritte Schritt der Ableitung der Kompetenzdimensionen erfolgen.

Das hier realisierte induktive Vorgehen zielt darauf ab, die bestehenden

schulischen Strukturen und curricularen Bestände kompetenzorientiert auszurichten und zu optimieren, ohne sie dabei grundlegend zu verändern. Mit diesem Vorgehen wird versucht, die Umsetzung des Curriculums in den schulischen Alltag zu gewährleisten und zugleich die Akzeptanz innerhalb des Kollegiums zu gewinnen.

### **Aktuelle Herausforderungen und Ausblick**

Aktuell deutet sich an, dass insbesondere die curriculare und zeitliche Erweiterung der Inhalte im Lernbereich II, die durch die Option zur Erlangung der Fachhochschulreife notwendig ist, den lernfeldorientierten Unterricht zeitlich und qualitativ beeinträchtigt. So kann z. B. der Unterricht im Fach Sprache und Kommunikation bzw. Deutsch sowie in Englisch derzeit nicht fächerintegriert im Rahmen von Lernfeldern umgesetzt werden, sondern muss aufgrund der KMK-Richtlinien zur Erlangung der Fachhochschulreife mit eigenen curricularen Vorgaben unterrichtet werden. Vor diesem Hintergrund können Ansätze zur Integration der Lernbereiche I und II, wie sie im Rahmen der Dualen Ausbildung der Fachinformatiker üblich sind, in diesem Bildungsgang nicht realisiert werden. Insofern wird nun der Frage nachgegangen, wie sich das Profil des Bildungsgangs im Lernbereich I durch die Integration der Fachhochschulreife verändert.

Schulorganisatorisch zeigt sich außerdem, dass die Zielsetzung, eine Umsetzung des Curriculums in den schulischen Alltag zu gewährleisten und zugleich die Akzeptanz innerhalb des Kollegiums zu gewinnen, eine kontinuierliche Rückbindung der Entwicklungsschritte und -ergebnisse durch die Arbeitsgruppe in das Kollegium erfordern. Wie auch in anderen Maßnahmen der Organisationsentwicklung bilden Transparenz und Partizipation wesentliche Erfolgskriterien bei der Erarbeitung kompetenzorientierter Curricula.

### **Literatur**

BEHÖRDE FÜR SCHULE UND BERUFSBILDUNG HAMBURG (2009): Rahmenkonzept für die Reform des Übergangssystems Schule – Beruf. Hamburg

BRANDES, U./RIESEBIETER, B./TRAMM, T. (2004) : Geschäftsprozessorientierung und Fachsystematik am Beispiel der Modellierung des Lernfeldes 6. In: bwpat@spezial, Ausgabe 1-2004, Online: <http://www.bwpat.de/spezial1/brandes-et-al-p.shtml>, Stand: 10-07-09

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG (2009): Bildungsbericht Hamburg. Hamburg: Institut für Bildungsmonitoring

PETERSEN, W./WEHMEYER, C. (2001): Evaluation der neuen IT-Berufe. Flensburg

SLOANE, P./TWARDY, M./BUSCHFELD, D. (1998): Einführung in die Wirtschaftspädagogik. Paderborn u. a.

TEAM 2 (2010): Projektübersicht. Unveröffentlichtes Manuskript der IT-Teams 2 an der Gewerbeschule 18 in Hamburg.

Rolf Katzenmeyer/Dietmar Baltès/Ulrich Becker/Markus Gille/Gerald Hubacek/  
Bernhard Kullmann/Torsten Reh/Wolfgang Landmesser

# Berufliche Kompetenzen entwickeln und evaluieren im Berufsfeld Elektrotechnik-Informationstechnik

## – Das KOMET-Projekt in der Unterrichtspraxis

Im Juni 2007 startete das Projekt des Hessischen Kultusministeriums „Berufliche Kompetenzen entwickeln und evaluieren im Berufsfeld Elektrotechnik-Informationstechnik (KOMET)“ – Umsetzung des Lernfeldkonzeptes im Berufsfeld Elektrotechnik-Informationstechnik. Für einen industriellen und einen handwerklichen Elektroberuf wurden Testaufgaben für die empirische Untersuchung erstellt. Angelehnt daran wurde ein Pool von beruflichen Lernaufgaben zur Förderung der Kompetenzentwicklung didaktisch aufbereitet und erprobt. Als Ergebnis steht den beruflichen Schulen ein Konzept zur systematischen Entwicklung und Evaluation beruflicher Kompetenzen zur Verfügung.

Ein neues Kompetenzmodell – was bringt das? Die Neuordnung der Ausbildungsberufe und die damit verbundene Strukturierung der Rahmenlehrpläne nach Lernfeldern haben die Kompetenzorientierung als zentrales Element aufgenommen. Das Kompetenzmodell der KMK unternimmt den Versuch, für nahezu alle Formen der beruflichen Bildung (berufsqualifizierende aber auch studienqualifizierende Bildungsgänge) einheitliche Kompetenzbereiche auf einer Metaebene zu beschreiben. Um die Entwicklung beruflicher Kompetenz evaluieren und messen zu können, bedarf es einer Erweiterung und Konkretisierung. Sprachen, Naturwissenschaften und Mathematik haben längst ihre domänenspezifischen Kompetenzmodelle. KOMET verfolgt diesen domänenspezifischen Ansatz im Bereich der beruflichen Bildung. Die wissenschaftliche Begleitung hat dazu ein ausführlich begründetes Kompetenzmodell vorgelegt (siehe Abb. 1, FG BERUFSBILDUNGSFORSCHUNG IBB, 2009, 8).

Im Juni 2007 startete das Projekt des Hessischen Kultusministeriums „Berufliche Kompetenzen entwickeln und evaluieren im Berufsfeld Elektrotechnik-Informationstechnik (KOMET)“ – Umsetzung des Lernfeldkonzeptes im Berufsfeld Elektrotechnik-Informationstechnik in einem Pilotprojekt mit ausgewählten beruflichen Schulen in Hessen. Wissenschaftlich begleitet wird es durch das Institut Berufliche

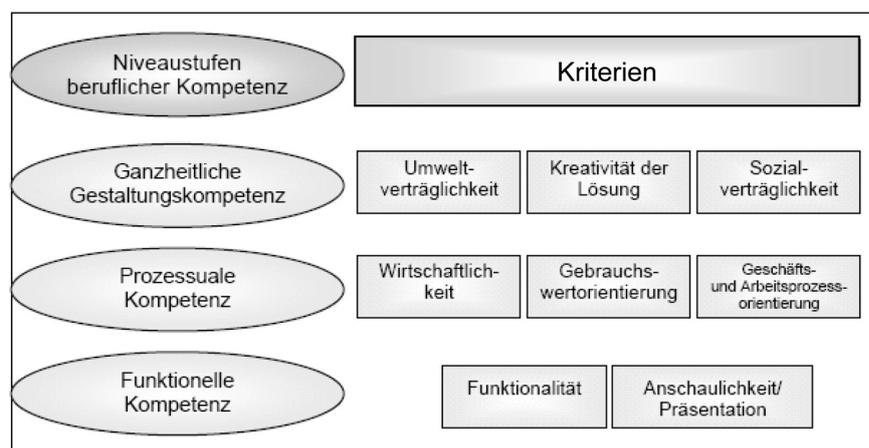


Abb. 1: KOMET-Kompetenzmodell

Bildung der Uni Bremen (Prof. RAUNER, Dr. HAASLER). Beteiligt sind sechs berufliche Schulen aus Hessen mit rund 400 Auszubildenden und seit 2008 alle beruflichen Schulen im Bundesland Bremen mit rund 300 Auszubildenden. Das Projekt verfolgt die in Abb. 2 dargestellten Forschungsschwerpunkte.

### Die Förderung der beruflichen Kompetenzentwicklung

Aus schulischer Sicht liegt der Nutzen des KOMET-Projektes in der nachhaltigen Einführung einer gestaltungs- und prozessorientierten beruflichen Bildung. Für einen industriellen und einen handwerklichen Elektroberuf wurden Testaufgaben für die empirische Untersuchung erstellt. Angelehnt daran wird ein Konzept von beruflichen

Lernaufgaben zur Förderung der Kompetenzentwicklung konzipiert.

### Durchführung einer „large-scale“-Untersuchung zur Messung beruflicher Kompetenzentwicklung

Die berufliche Kompetenzentwicklung und die berufliche Identität der Schüler/Auszubildenden werden unter Berücksichtigung der Kontextbedingungen beruflichen Lernens in zwei Elektroberufen empirisch ermittelt. Die Untersuchung dient auch dazu, die Aussagekraft des Kompetenzmodells zu überprüfen und abzusichern.

Die empirische Untersuchung ist als „Papier-und-Bleistift-Test“ und als Längsschnittuntersuchung angelegt

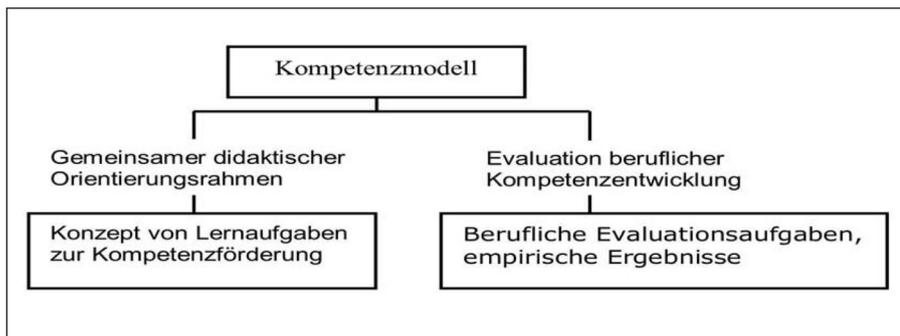


Abb. 2: Die Forschungsschwerpunkte des Projekts

(Abb. 3). Dabei kommen die von der Projektgruppe entwickelten beruflichen Evaluationsaufgaben zum Einsatz. Die Testsituation weicht insofern von der Arbeitspraxis ab, als sich die Auszubildenden mit beruflichen Aufgaben stärker planerisch-konzeptuell auseinandersetzen. Es kann jedoch gezeigt werden, dass die planerisch-konzeptuelle Dimension beruflicher Kompetenz ein kognitives Potential repräsentiert, das berufliche Handlungskompetenz weitgehend begründet.

### Kompetenzmodell und Lernfeldkonzept

Es besteht eine hohe Übereinstimmung zwischen dem Kompetenzmodell und dem Bildungsauftrag der Berufsschule sowie den in den Elektronikerberufsbildern und Ordnungsmittel ausgewiesenen Ausbildungszielen. Für die Anwendung des Kompetenzmodells in der Unterrichtspraxis und die Gestaltung von Lernaufgaben ist ein Bezug zu den schulischen Lernfeldern und die Einbindung in das Lernfeldkonzept der Elektroberufe unabdingbar (siehe

Abb. 4). Die KMK-Rahmenlehrpläne für die industriellen und handwerklichen Elektroberufe orientieren sich an der beruflichen Kompetenzentwicklung und sind aufgaben- und gestaltungsorientiert formuliert. Die angestrebte systematische Entwicklung von Gestaltungskompetenz verknüpft die Orientierung an beruflichen Arbeitsprozessen und betrieblichen Geschäftsprozessen (Arbeitsbezug) mit der Orientierung an individuellen und kooperativen Lernprozessen (Subjekt- und Gesellschaftsbezug). Für den Bildungsgang und über die gesamte Ausbildungszeit ist ein entwicklungslogisches Konzept von Lernfeldern und didaktisch aufbereiteten Lernsituationen „Vom Anfänger zum Experten“ zu entwickeln, das eine zunehmende Mitgestaltung und Mitverantwortung der Schülerinnen und Schüler für ihre Lern- und Arbeitsprozesse einfordert und ermöglicht.

Die angestrebten Bildungsziele und Kompetenzen sollen an berufstypischen Aufgabenstellungen auftrags- und projektorientiert unter Berücksich-

tigung der Lehr- und Lernbedingungen in den jeweiligen Lerngruppen und in Kooperation mit den Betrieben vermittelt werden. Idealtypisch stehen dabei im ersten Ausbildungsjahr grundlegende Lern- und Arbeitsmethoden im Zusammenhang mit der Bearbeitung von Lernaufgaben im Mittelpunkt des allgemeinen und beruflichen Unterrichts (Aufgabenorientierung). Im zweiten Ausbildungsjahr erfolgt eine Erweiterung hinsichtlich der Bearbeitung beruflicher Aufträge, um auftragsorientiertes Lernen und Arbeiten zu fördern (Auftragsorientierung). Die allgemeinen und beruflichen Handlungskompetenzen sollen im dritten und vierten Ausbildungsjahr an Auftrags- und Projektarbeiten weiterentwickelt, gefestigt und vertieft werden (Projektorientierung) (siehe Abb. 5).

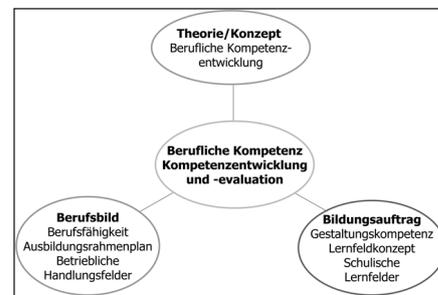


Abb. 4: Bildungsauftrag – Berufsbild – Kompetenzmodell

### KOMET-Testaufgaben und Selbstevaluation

Die KOMET-Projektgruppe (Hessen) hat fünf Test-/Lernaufgaben komplett mit vollständigem Lösungsraum auf der Basis des Kompetenzmodells und orientiert an den einzelnen Kriterien/Indikatoren für die berufliche Kompetenzentwicklung ausgearbeitet.

Diese Beispiele für Testaufgaben sind stichwortartig:

- Abwasserpumpe,
- Beschattungsanlage,
- Paketsortierung,
- PV-Anlage und
- Kleinspureisenbahn.

Die Gestaltungskriterien für diese Testaufgaben sind ausführlich im Band 1 „Messen beruflicher Kompetenzen“ beschrieben und begründet (vgl. Rauner 2009a). Darüber hinaus wird der im KOMET-Projekt für das

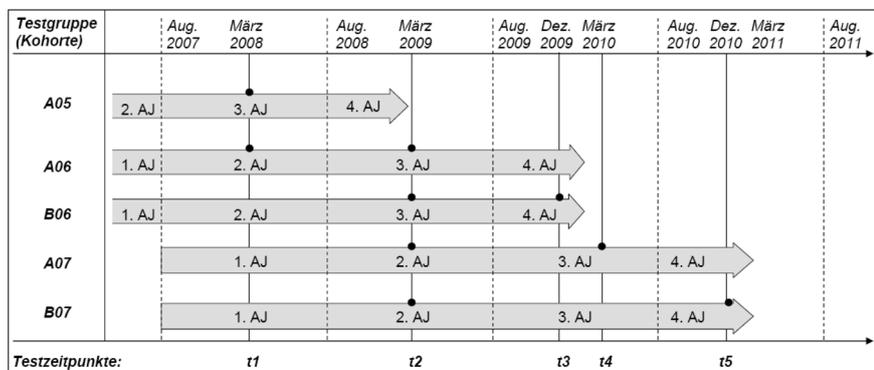


Abb. 3: Vereinfachtes Untersuchungsschema mit fünf Untersuchungszeitpunkten (Testungen sind durch einem schwarzen Punkt gekennzeichnet; A06 = Ausbildungsjahrgang 2006 in Hessen, B06 Ausbildungsjahrgang 2006 in Bremen).

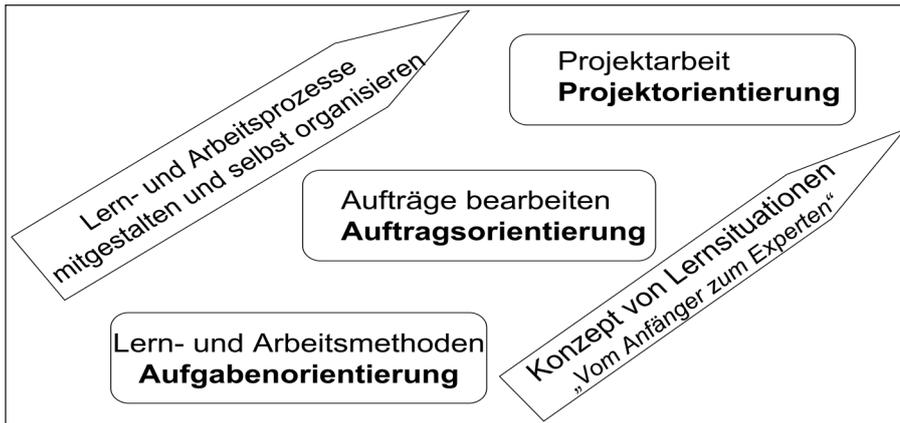


Abb.5: Systematische Entwicklung von Gestaltungskompetenz

Rating verwendete einheitliche Bewertungsbogen als Diagnoseinstrument für die Selbstevaluation der Schüler und Lehrer erprobt. Der Bewertungsbogen wurde im Hinblick auf Verständlichkeit für Schülerinnen und Schüler leicht modifiziert und angepasst, wobei das Kompetenzmodell mit seinen Kriterien/Indikatoren und den jeweiligen Leitfragen inhaltlich erhalten bleibt.

**Umsetzung im Rahmen des Lernfeldkonzeptes – Implementierung der KOMET-Aufgaben und eines Diagnoseinstrumentes für die berufliche Kompetenzentwicklung**

Auf der Basis des Kompetenzmodells und ausgehend von den KOMET-Testaufgaben entwickelt die Projektgruppe Beispiele für Lernaufgaben, die nach den didaktischen Prinzipien der Entwicklungslogik, des Konzeptes der vollständigen Handlung sowie der Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung gestaltet sind.

Für die Einführung dieser Lernaufgaben/Projekte in die Lernfeldarbeit gelten die folgenden Überlegungen:

Die berufliche Kompetenzentwicklung einer Elektronikerin/eines Elektrikers wird von seiner Berufsfähigkeit her gedacht: Was soll der Auszubildende am Ende der Berufsausbildung können? Welche berufstypischen Aufgaben soll der Auszubildende bewältigen können? Welche beruflichen Kompetenzen muss er sich dazu aneignen? Diese Fragen besitzen für die Auszubildenden handlungsleitenden Charakter und sollten zu Beginn des Bildungsgangs aber auch prozessbegleitend erörtert und geklärt werden.

Die einzelnen Lernaufgaben/Projekte (PV-Anlage, Abwasserpumpen, Paketsortierung, Kleinspureisenbahn) lassen sich in die entsprechenden schulischen Lernfelder integrieren. Für diese Integration entwickelt die Projektgruppe entlang des gesamten Bildungsgangs einen Umsetzungsvorschlag. Die Lernaufgaben können für die unterschiedlichen Lerngruppen und schulischen Situationen angepasst und eingesetzt werden. Je nach erreichtem Kompetenzniveau der Schülerinnen und Schüler können die Aufgaben ausgewählt und modifiziert werden.

Aufgrund der großen Heterogenität in den Lerngruppen der Berufsschule bietet sich die Möglichkeit, die Aufgaben zur Binnendifferenzierung entsprechend dem Lern- und Leistungsvermögen der Schüler einzusetzen und damit individualisierte, eigenverantwortliche Lernprozesse zu unterstützen.

Handlungs- und gestaltungsorientierter beruflicher Unterricht bedarf anderer Formen der Lernkontrolle und Leistungsbeurteilung. Hierfür könnten die entwickelten Aufgaben ebenfalls

einen Beitrag leisten. Ihre Eignung im Rahmen schulischer Lernkontrollen und Leistungsbeurteilungen ist zu prüfen. Der modifizierte Beurteilungsbogen des Rating-Verfahrens kann als Diagnoseinstrument für die Selbstevaluation von Schülerinnen und Schülern sowie von Lehrkräften eingesetzt und erprobt werden. Dabei wird eine Weiterentwicklung des Beurteilungsbogens angestrebt, damit dieser für die unterschiedlichen Lerngruppen und Entwicklungsstufen verständlich und handhabbar ist. Dies bedeutet, dass ein Beurteilungsbogen für berufliche Anfänger zwar die Kriterien des Kompetenzmodells beinhaltet, jedoch die Schülerinnen und Schüler nicht alle 40 Fragen (Items) anwenden sollten. Vielmehr könnte ein Beurteilungsbogen zu Beginn der Ausbildung im Kontext einer Lernaufgabe eingeführt und die Kriterien für die Beurteilung mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsam entwickelt werden. Das so entstandene Basiskonzept wird kontinuierlich über die gesamte Ausbildungszeit weiter entwickelt und ergänzt.

**Didaktische Prinzipien für die Aufgabengestaltung**

Die wesentlichen didaktischen Prinzipien für die Gestaltung der KOMET-Aufgaben werden nachfolgend vorgestellt.

**Entwicklungslogik**

Lernaufgaben zielen auf die Entwicklung von beruflicher Gestaltungskompetenz ausgehend vom Orientierungs- und Überblickswissen hin zum erfahrungsbasierten, fachsystematischen Vertiefungswissen (siehe Abb. 6). Entsprechend werden Aufgaben für Anfänger, Aufträge für Fortgeschrittene und Projektaufträge für Köhner zur Verfügung gestellt.

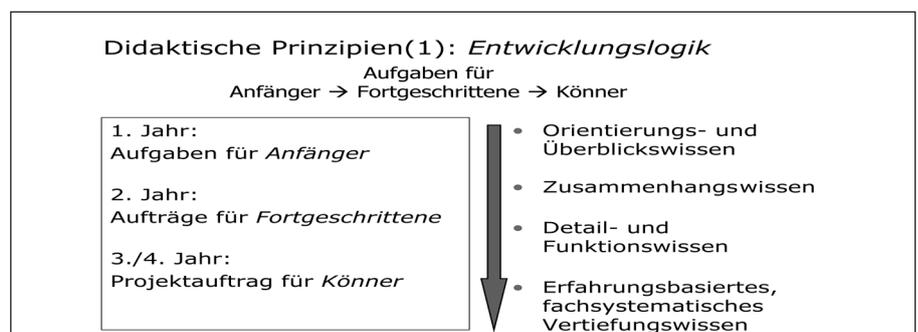


Abb. 6: Entwicklungslogische Systematisierung beruflichen Lernens

### Konzept der vollständigen Handlung

Die Gestaltung des Lernprozesses orientiert sich am Konzept der vollständigen Handlung von der Information über die Analyse, Planung, Durchführung, Dokumentation, Präsentation, Auswertung sowie Beurteilung von Lern- und Arbeitsaufgaben.

### Arbeits- und Geschäftsprozessorientierung

Jede KOMET-Aufgabe ist auf der Basis berufstypischer Arbeitsprozesse formuliert. Berufstypische Arbeitsprozesse für die Elektronikerin/den Elektroniker sind beispielsweise die Montage, Installation, Konfiguration, Programmierung, Inbetriebnahme, Instandhaltung, Instandsetzung und Optimierung von elektrischen Systemen/Anlagen sowie Qualitätsmanagement, Kundenservice und Kundenberatung.

### KOMET-Lernaufgaben und Lernfeldkonzept

Auf der Basis des KOMET-Kompetenzmodells und orientiert an den beschriebenen didaktischen Prinzipien werden drei Aufgabentypen unterschieden:

- Aufgaben für Anfänger
- Aufträge für Fortgeschrittene und
- Projektaufträge für Köenner

Jede Lernaufgabe wird durch eine Situationsbeschreibung eingeleitet, die den Bezug zu einem beruflichen Handlungskontext herstellt und das Handlungsziel definiert. Auf der Basis der Situationsbeschreibung werden differenzierte Aufgabenstellungen, handlungsorientierte Aufträge oder gestaltungsoffene Projektaufträge formuliert. Darüber hinaus werden bei jedem Aufgabepaket die Lösungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Kriterien/Indikatoren des Kompetenzmodells exemplarisch dargestellt. Durch den beschriebenen Lösungsraum werden die unterschiedlichen Perspektiven veranschaulicht, so dass die Lehrkräfte für die unterrichtliche Nutzung der KOMET-Aufgaben deutlich unterstützt werden. Nachfolgend soll dies an einem Beispiel untermauert werden.

### Beispiel für einen Projektauftrag: Planung und Realisierung einer PV-Anlage



Abb. 7: Vollständige Handlung im Lern- und Arbeitskontext am Beispiel des Kundenauftrags „Planung und Realisierung einer PV-Anlage“

### Kriterien für einen Projektauftrag für Köenner:

- orientiert sich an der erreichten beruflichen Kompetenz am Ende der Ausbildungszeit
- am Ende seiner beruflichen Ausbildung sollte eine Elektronikerin/ein Elektroniker einen geeigneten Lösungsvorschlag entwickeln und sein Lösungskonzept anhand praxisbezogener Unterlagen darstellen und begründen können
- entspricht in der Gestaltung und Formulierung den KOMET-Testaufgaben
- ist ein gestaltungsoffener, ganzheitlicher, komplexer Projektauftrag
- enthält keine Hinweise auf die Kriterien des Kompetenzmodells
- macht keine Vorgabe von Lösungsstrukturen
- macht keine Vorgabe von Handlungsphasen

### Situationsbeschreibung

Familie Diehl möchte in Dillenburg (Mittelhessen) eine netzgekoppelte Photovoltaikanlage auf dem Dach ihres Einfamilienhauses installieren lassen. Um den Ertrag der Anlage auf Jahre zu sichern, beabsichtigen sie zusätzlich den Abschluss eines Wartungsvertrages.

- Die Leistung der Anlage soll zwischen 5 und 10 kW betragen.
- Die zur Verfügung stehende Dachfläche beträgt ca. 60 m<sup>2</sup>, hat eine Neigung von 35° und ist genau nach Süden ausgerichtet.

Früh morgens werden kleine Teile der Dachfläche durch das Dach der angrenzenden Garage verschattet.



## Projektauftrag

Ihre Aufgabe ist es, dem Kunden eine optimale Lösungsmöglichkeit aufzuzeigen. Stellen Sie anhand praxisbezogener Unterlagen Ihre Konzeption dar. Falls Sie noch zusätzliche Fragen an z. B. den Auftraggeber, die Nutzer oder Fachkräfte anderer Gewerke haben, schreiben Sie diese bitte zur Vorbereitung von Abstimmungsgesprächen auf. Begründen Sie Ihren Lösungsvorschlag umfassend und detailliert.

<b>Aufträge für Fortgeschrittene</b>
<b>Kriterien für Aufträge für Fortgeschrittene:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– auch hier ist die Situationsbeschreibung für den Könner (komplexer Projektauftrag) Ausgangspunkt für die Lernsituation</li> <li>– die Gesamtaufgabe wird in Handlungsphasen auf der Basis der vollständigen Arbeitshandlung untersetzt und gibt Hinweise auf mögliche Lösungsstrukturen</li> <li>– jede Handlungsphase beinhaltet eine eigene Situationsbeschreibung und darauf aufbauende handlungsorientierte Aufträge, in denen die Zielsetzung bzw. die Problemstellung des komplexen Projektauftrags näher beschrieben wird</li> <li>– die einzelnen Handlungsphasen können zusammenhängend oder als Teilaufträge bearbeitet werden</li> <li>– die Schüler durchlaufen wie in einem Gesamtprojekt einen vollständigen Lern- und Arbeitsprozess</li> <li>– auch innerhalb einer Handlungsphase (z. B. Informieren, Planen) kann ein kompletter Handlungszyklus durchlaufen werden</li> <li>– durch die formulierten Aufträge werden die Kriterien des Kompetenzmodells angesprochen</li> </ul> <p>Exemplarisch für dieses Aufgabenformat werden im Folgenden die Handlungsphasen – Informieren – Planen – Kontrollieren – dargestellt.</p>
<b>Handlungsphase: Informieren</b>
<i>Zielaspekte</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Orientierungs- und Überblickswissen aufbauen</li> <li>– Beurteilungskriterien entwickeln</li> <li>– Das Kundengespräch für ein Rollenspiel vorbereiten und durchführen</li> </ul>
<i>Situationsbeschreibung</i>
In Ihrer Firma melden sich Herr und Frau Diehl an, um grundlegende Fragen zum Thema „Solartechnik“ mit Ihrem Meister zu besprechen. Ihr Meister, der Sie in das Thema einführen möchte, hat Sie als Gesprächsteilnehmer dazu eingeladen. Die Familie möchte auf dem Dach ihres Einfamilienhauses in Dillenburg eine Fotovoltaikanlage installieren.
<i>Auftrag</i>
Sie nehmen an dem Kundengespräch teil. Informieren Sie sich im Vorfeld dieses Gespräches grundlegend über PV-Anlagen: Technik, Wirtschaftlichkeit, Umweltschutz, Antragsverfahren usw. Stellen Sie alle Informationen in geeigneter Form für sich zusammen und bereiten Sie eine Präsentation (Rollenspiel) vor.
<b>Handlungsphase: Planen</b>
<i>Zielaspekte</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Das Lastenheft unter Berücksichtigung des Anforderungskatalogs erstellen</li> <li>– Fehlende Informationen im Gespräch mit dem Meister bzw. durch Rückfragen beim Kunden einholen</li> <li>– Planungsvarianten in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht entwickeln</li> <li>– Ein Angebot mit Planungsvarianten erstellen</li> </ul>
<i>Situationsbeschreibung</i>
Nach dem Kundengespräch erhalten Sie den Auftrag ein Angebot für die Errichtung einer netzgekoppelten PV-Anlage für die Familie Diehl in Dillenburg (Mittelhessen) zu erstellen.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Leistung der Anlage soll zwischen 5 und 10 kW betragen.</li> <li>– Die zur Verfügung stehende Dachfläche beträgt ca. 60 m<sup>2</sup>, hat eine Neigung von 35° und ist genau nach Süden ausgerichtet.</li> </ul> <p>Früh morgens werden kleine Teile der Dachfläche durch das Dach der angrenzenden Garage verschattet.</p>
<b>Auftrag</b>
Erstellen Sie ein Angebot mit Planungsvarianten (technisch und wirtschaftlich) und das Lastenheft für die Errichtung einer netzgekoppelten PV-Anlage. Bereiten Sie auch einen „grobe“ Zeit- und Arbeitsplan und eine weitere Präsentation für Ihre Kunden vor.

<b>Handlungsphase: Kontrollieren</b>
<i>Zielaspekte</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Inbetriebnahme planen</li> <li>– Die Übergabe an den Kunden vornehmen</li> <li>– Den Wartungsvertrag vorbereiten</li> </ul>
<i>Situationsbeschreibung</i>
Die Anlage ist in Betrieb zu nehmen und an die Familie Diehl zu übergeben. Damit Sie hierbei auch aktiv mitarbeiten können, erhalten Sie den Auftrag, sich auf die bevorstehende Aufgabe vorzubereiten und ihre Ergebnisse geeignet zu dokumentieren. Die Familie Diehl legt großen Wert auf die langfristige Sicherung des Ertrags ihrer Photovoltaikanlage und beabsichtigt den Abschluss eines Wartungsvertrages.
<i>Auftrag</i>
Planen Sie die Inbetriebnahme, beachten Sie dazu die entsprechenden Vorgaben der DIN VDE sowie die Bestimmungen des Netzbetreibers. Bereiten Sie die Übergabe an den Kunden vor und arbeiten Sie einen Wartungsvertrag aus.

<b>Aufgaben für Anfänger</b>
<b>Kriterien für Aufgaben für Anfänger:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– die Situationsbeschreibung für den Könner (komplexer Projektauftrag) ist ebenfalls Ausgangspunkt für die Lernsituation</li> <li>– die Gesamtaufgabe wird in Handlungsphasen auf der Basis der vollständigen Arbeitshandlung untersetzt und beinhaltet konkrete Lern- und Arbeitsschritte</li> <li>– jede Handlungsphase beinhaltet eine eigene Situationsbeschreibung und darauf aufbauende differenzierte Aufgabenstellungen, die einen Lösungsweg strukturieren und die Erarbeitung anleiten</li> <li>– einzelne Handlungsphasen können als Teilaufgaben bearbeitet werden</li> <li>– auch innerhalb einer Handlungsphase (z. B. Informieren, Planen) kann ein kompletter Handlungszyklus durchlaufen werden</li> <li>– durch die formulierten Aufgabenstellungen werden die Kriterien des Kompetenzmodells angesprochen</li> </ul> <p>Zum besseren Vergleich des Aufgabenformates werden ebenfalls die Handlungsphasen – Informieren – Planen – Kontrollieren – dargestellt.</p>
<b>Handlungsphase: Informieren</b>
<i>Situationsbeschreibung</i>
In Ihrer Firma melden sich Herr und Frau Diehl an, um grundlegende Fragen zum Thema „Solartechnik“ mit Ihrem Meister zu besprechen. Ihr Meister, der Sie in das Thema einführen möchte, hat Sie als Gesprächsteilnehmer dazu eingeladen. Die Familie möchte auf dem Dach ihres Einfamilienhauses in Dillenburg eine Fotovoltaikanlage installieren. Im Vorfeld dieses Gesprächs sollen Sie sich grundlegend über eine PV-Anlage informieren.
<i>Aufgabenstellung</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gestalten Sie Informationsblätter zu den Grundlagen von PV-Anlagensystemen (Nutzen Sie dafür den Reader). Erstellen sie eine aussagekräftige Übersicht mit allen notwendigen Modulen und Baugruppen.</li> <li>– Erstellen Sie ein Mindmap, um im Vorfeld des Gespräches mit ihrem Meister das Themenfeld zu besprechen.</li> <li>– Fertigen Sie einen „Flyer“ an, der einige Fragen zur Solarenergie beantwortet und zugleich für den Werbestand Ihrer Firma auf einer Umweltmesse dienen kann. Gehen Sie dabei auch auf die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen ein.</li> <li>– Bereiten Sie ein Rollenspiel zur Simulierung des Kundengesprächs vor. Besetzen Sie dazu die Rollen (Familie Diehl, Elektrobetrieb) und fertigen Sie entsprechende Fragekataloge an.</li> <li>– Klären Sie auch im Vorfeld, welche Absprachen und Anträge vor Errichtung einer PV-Anlage geklärt werden müssen.</li> <li>– Beantworten Sie für sich die offenen Fragen aus dem Kundengespräch.</li> </ul>
<i>Hinweise – Inhalte – Materialien</i>
Grundlagen: PV-Anlagensysteme und PV-Anwendungen, Sonnenstrahlung, Photovoltaischer Effekt, Zellarten, PV-Module, Generatoranschlusskasten, Wechselrichter, Kabel und Leitungen, Installationsmaterial, Gleichstromlastschalter, Schutz- und Zähleinrichtungen, Akkumulatoren, Laderegler, Verschattung, I1: „Sonnenenergie, die Populäre“, I2: Informationen zu Förderprogrammen, I3: Ein Hinweis zur Online-Berechnung der Fördergelder, I4: Grundsätzliche Fragen und Antworten zur Fotovoltaik – auch zur Technik, I5: Ein Text zu einem neuen Berufsbild „Solartechnik“, Ein Antragsformular einer Solarfirma, Das Datenblatt eines Solarmoduls und den Gesetzestext des EEG.

<b>Handlungsphase: Planen</b>
<i>Situationsbeschreibung</i>
<p>Nach dem Kundengespräch erhalten Sie den Auftrag ein Angebot für die Errichtung einer netzgekoppelten PV-Anlage für die Familie Diehl in Dillenburg (Mittelhessen) zu erstellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Die Leistung der Anlage soll zwischen 5 und 10 kW betragen.</li> <li>– Die zur Verfügung stehende Dachfläche beträgt ca. 60 m<sup>2</sup>, hat eine Neigung von 35° und ist genau nach Süden ausgerichtet.</li> </ul> <p>Früh morgens werden kleine Teile der Dachfläche durch das Dach der angrenzenden Garage verschattet.</p>
<i>Aufgabenstellung</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ermitteln Sie die möglichen Modulflächen und die Modulanzahl bei vorgegebener Ausrichtung. Klären Sie welche Ausrichtung den höchsten Ertrag bringt und welche Auswirkungen die Verschattung von Modulen hat. Erstellen Sie eine Ertragsprognose.</li> <li>– Welche Schaltungsvarianten bieten sich an? (Anzahl und Schaltung der Module/Strangzahl, Anzahl der Wechselrichter)</li> <li>– Dimensionieren Sie die PV-Anlage (Module, Leitungen, Wechselrichter u. a. Betriebsmittel)</li> <li>– Vergleichen sie Angebote von mindestens zwei Herstellern, wählen sie die Betriebsmittel aus und begründen sie Ihre Entscheidung.</li> <li>– Entwickeln Sie einen Planungsvorschlag für den Anschluss, die Anordnung und die Montage der gewählten Betriebsmittel und die Leitungsführung.</li> <li>– Berücksichtigen Sie Maßnahmen zum Blitzschutz.</li> <li>– Erstellen Sie ein Technologieschema, einen Übersichtsschaltplan, Stromlaufpläne, ...</li> <li>– Erstellen Sie eine Material- und Kostenliste.</li> <li>– Stellen Sie die Wirtschaftlichkeit der geplanten PV-Anlage und deren Beitrag zum Umweltschutz überzeugend dar. Prüfen Sie hierbei, welche Fördermaßnahmen Familie Diehl in Anspruch nehmen kann.</li> <li>– Nennen und erläutern sie Leistungen, die zusätzlich zu den elektrotechnischen Tätigkeiten von Fremdfirmen übernommen werden müssen.</li> <li>– Planen sie eine Präsentation für das nächste Kundengespräch.</li> </ul>
<b>Handlungsphase: Kontrollieren</b>
<i>Situationsbeschreibung</i>
<p>Die Anlage ist in Betrieb zu nehmen und an die Familie Diehl zu übergeben. Damit Sie hierbei auch aktiv mitarbeiten können, erhalten Sie den Auftrag, sich auf die bevorstehende Aufgabe vorzubereiten und ihre Ergebnisse geeignet zu dokumentieren.</p> <p>Die Familie Diehl legt großen Wert auf die langfristige Sicherung des Ertrags ihrer Photovoltaikanlage und beabsichtigt den Abschluss eines Wartungsvertrages.</p>
<i>Aufgabenstellung</i>
<p>Beachten sie bei der Inbetriebnahme die Vorgaben der DIN VDE 0100 Teil 712, die Anschlussbestimmungen für netzgekoppelte Photovoltaikanlagen ihres Netzbetreibers, sowie die Herstellerunterlagen der verwendeten Komponenten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Erstellen Sie einen Arbeitsplan für die Inbetriebnahme einschließlich der notwendigen Mess- und Prüfgeräte.</li> <li>– Bereiten Sie die Abnahme durch den Versorgungsnetzbetreiber vor.</li> <li>– Stellen Sie alle Dokumente und Unterlagen für den Kunden zusammen.</li> <li>– Erstellen sie eine Anweisung darüber, wie der Kunde die Funktion und Einspeisung der Anlage kontrollieren kann.</li> <li>– Erstellen Sie einen Maßnahmenplan für die Instandhaltung der PV-Anlage und bereiten Sie einen Wartungsvertrag für die Familie Diehl vor.</li> </ul>

### Anwendung der Kriterien/Indikatoren nach dem Kompetenzmodell am Beispiel der PV-Anlage – Lösungsraum der Aufgabe

Kriterium	1 Anschaulich- keit Präsentation	2 Funktionalität	3 Gebrauchswert	4 Wirtschaftlich- keit	5 Geschäfts- und Arbeitsprozess	6 Sozialverträ- glichkeit	7 Umweltverträ- glichkeit	8 Kreativität
	x	x	x	x	x	x	x	x

<p><b>Kriterium 1: Anschaulichkeit/Präsentation</b>          Technologieschema oder andere Skizzen mit Erläuterungen          Stückliste der verwendeten Materialien (Module, Wechselrichter, Leitungen, Befestigungen usw.)          Stromlaufplan, Installationsplan          Zeit- und Arbeitsplanung          Kostenvoranschlag          Informationsmaterialien der Hersteller          Sind die Pläne und Skizzen auch für einen Nicht-Fachmann verständlich?</p>	<p>Dokumentation des Energieertrages, Erfassen und Dokumentieren der Messwerte          Zugang zur Anlage, zu den Anlagenkomponenten</p> <p><b>Kriterium 4: Wirtschaftlichkeit</b>          Gibt es Kosten/Nutzen Überlegungen? Anschaffungs-/Herstellungskosten, Betriebskosten, Instandhaltungsaufwand, Folgekosten.          Kosten: Pro kW installierte Leistung werden ca. 5.000 Euro benötigt. Für dieses Anlage also ca. 30.000 Euro          Auswahl der Module, Leitungsverluste</p>
<p><b>Kriterium 2: Funktionalität</b>          Mittlere Jahressumme der Sonneneinstrahlung für die Anlage beträgt ca. 1035 kWh/m          Beispiel für die technischen Daten eines Solarmoduls:          MPP-Leistung = 220 W          Nennspannung = 48,50 V          Kurzschlussstrom = 5,07 A          Leerlaufspannung = 59,10 V          Wirkungsgrad = 13,5 %          Abmessungen = 1610 x 1060 x 50          Gewicht = 24 kg          Zulassungen + Zertifikate = IEC 61215, Schutzklasse II, CE          Pro Kilowatt Spitzenleistung benötigt man für dieses Modul etwa 9 m Fläche. Bei einer Anlage mit 27 Modulen und ca. 6 kW wird eine Fläche von 54m benötigt.          Der zu erwartende Gesamtertrag pro Jahr bei obiger Sonneneinstrahlung beträgt ca. 7500 kWh.          Anlagenkonzept: Wegen der Verschattung des Daches ist es nicht zu empfehlen einen Zentralwechselrichter zu verwenden. Günstig wäre ein Aufbau mit 3 Strängen (Strings) und mit jeweils 9 Solarmodulen.          Die 3 Wechselrichter müssen entsprechend der zu erwartenden Eingangsspannung ausgewählt werden.          Reihenschaltung von 9 Modulen = max. Eingangsspannung beträgt 532 V.          Da die Dacheindeckung noch in einem sehr guten Zustand ist wird eine Aufdachmontage günstig sein – bester Ertrag durch die Hinterlüftung der Module!</p>	<p><b>Kriterium 5: Geschäfts- und Arbeitsprozess</b>          Gespräche/Nachfragen beim VNB, Gespräche mit Meister/Mitarbeitern          Wurde bei der Lösung auf die Kundenanforderungen eingegangen?          Wurden besondere Rahmenbedingungen bei der Installation aufgeführt?          Wurden für die Durchführung der Dachmontage Fachkräfte aus anderen Gewerken herangezogen (z. B. Dachmontage der Trägerkonstruktion für die Module)?          Wurde eine Kundenübergabe eingeplant?          Gab es einen Zeitplan?</p> <p><b>Kriterium 6: Sozialverträglichkeit</b>          Berücksichtigung des Arbeitsschutzes, Unfallgefahr, Sicherheitsmaßnahmen bei der Montage          Wurden die Sicherheitsbestimmungen an elektrischen Anlagen beachtet? (z. B. Montage der Module, Wechselrichter, Netzankopplung)</p> <p><b>Kriterium 7: Umweltverträglichkeit</b>          Umweltfreundliche Energieerzeugung, Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduktion          Geringe Leitungsverluste          Wurde erwähnt, dass umweltfreundliche Stoffe eingesetzt wurden (z. B. PVC- und halogen-freie Leitungen)?          Hinweis auf Möglichkeiten der Energieeinsparung im Einfamilienhaus          Gibt es in der Lösung Hinweise auf Umweltschutzbestimmungen?</p>
<p><b>Kriterium 3: Gebrauchswert</b>          Bedienung, Auswahl und Anordnung der Betriebsmittel          Anleitung für die Wartung, Wartungshinweise</p>	<p><b>Kriterium 8: Kreativität</b>          Anordnung der Module, Integration in das vorhandene Dach          Hinweise und Empfehlungen für Möglichkeiten zur Energieeinsparung im Einfamilienhaus,          Vorschlag für eine thermische Solaranlage (z. B. Solarkollektoren auf dem Garagendach)</p>

**Ausblick**

Im bisherigen Verlauf des KOMET-Projektes wurden berufspädagogische und fachdidaktische Konzepte aufgegriffen, weiterentwickelt und mit der Kompetenzorientierung sowie Kompetenzdiagnostik verbunden. Die ersten Erfahrungen sind im Zwischenbericht und im Band I und II des KOMET-Projektes dokumentiert. Das Projekt wurde bis Ende 2010 verlängert. Auf der Basis der Ergebnisse des KOMET-Projektes sollen Stärken und Schwächen der beruflichen Bildung im Hinblick auf die individuellen Lernprozesse, die schulische und betriebliche Organisation beruflicher Bildung sowie die systematische Strukturierung beruflicher Bildung identifiziert werden. Ziel ist es,

den Schulen ein erprobtes Konzept zur systematischen Entwicklung und Evaluation beruflicher Kompetenzen zur Verfügung zu stellen. Das hohe Interesse an einer berufliche Kompetenzdiagnostik sowie am KOMET-Aufgabenkonzept (z. B. Hochschultage Berufliche Bildung, Lehrerbildungsforen/-fortbildung, HKM, KMK, andere Bundesländer, BIBB) ist ein Indiz dafür, dass sich daran eine fruchtbare bildungspolitische, berufspädagogische und fachdidaktische Diskussion mit der Ziel der Qualitätsverbesserung der beruflichen Bildung entwickeln kann.

**Literatur**

FG BERUFSBILDUNGSFORSCHUNG IBB (2009): Berufliche Kompetenzen messen – Das

Projekt KOMET der Bundesländer Bremen und Hessen. Zwischenbericht der wissenschaftlichen Begleitung. Bremen: IBB, Universität Bremen.

KMK (2007): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe.

RAUNER, F., U. A. (2009a): Messen beruflicher Kompetenzen. Bd. I – Grundlagen und Konzeption des KOMET-Projektes.

RAUNER, F., U.A. (2009b): Messen beruflicher Kompetenzen. Bd. II – Ergebnisse des KOMET-Projektes.

Axel Grimm/Utz Winkler

# Konstruktivistische Unterrichtsansätze im gewerblich-technischen Unterricht

In Abgrenzung zur Theorie des radikalen Konstruktivismus bietet der pädagogische Konstruktivismus Möglichkeiten der schulischen Integration.

Der Beitrag zeigt auf, welche Ansätze hierfür herangezogen werden können und verdeutlicht mit einem Praxisbeispiel die schulische Umsetzung im elektrotechnischen Anfangsunterricht.

## Der Konstruktivismus als didaktischer Ansatz

Lehr-Lernarrangements unterscheiden sich u. a. hinsichtlich der Art und Weise wie Schüler das neue Wissen erlernen sollen. Hierbei lassen sich Unterschiede zwischen traditionellen und konstruktivistischen Ansätzen identifizieren.

Traditioneller Unterricht zeichnet sich durch die linearen Lernwege der Schüler aus, die unter Berücksichtigung schülerseitiger Vorkenntnisse von Lehrerinnen und Lehrern für ihre Schülerinnen und Schüler geplant werden, um einen Erkenntniszuwinn zu erreichen. Dies geschieht oftmals instruktional; Schüler verfallen in eine passiv konsumierende Haltung. Die Schüler, die sich auf den von der Lehrkraft vorgeschlagenen Lernweg begeben, handeln nicht im eigenen Sinne, sondern verhalten sich lediglich so, wie der Lehrer/die Lehrerin es erwartet.

Schülerinnen und Schüler können im konstruktivistischen Sinne handeln, wenn sie im Unterricht ihre eigenen Vorstellungen mit einbringen können; die von den Lehrerinnen und Lehrern geplanten Lernsituationen sollten daher eigene Lernwege ermöglichen. Lehrkräfte handeln im konstruktivistischen Sinne, wenn sie ihre „herkömmlichen Vorstellungen und Theorien von Lehren, Lernen, Unterricht und Erziehung (...) revidieren“ (PETERSEN, 2001, S. 112). Das konstruktivistische Lehrerhandeln erfordert demnach die negative Abgrenzung von tradierten Handlungsmustern und Lernformen. Die professionell handelnde Lehrkraft muss ihr Rollenverständnis verän-

dern. „Aus wissenden Experten, die Lösungen für die Praxis bereithalten, werden Pädagoginnen und Pädagogen zu forschenden Begleitern von Entwicklungsprozessen“ (LINDEMANN, 2006, S. 10). Dieser Perspektivenwechsel hat sich auch auf der Ebene der Unterrichtsintentionen zu vollziehen. Der traditionelle Unterricht zeichnet sich durch zumeist kognitive Ziele aus, welche als operative und pragmatische Entscheidungen des Lehrers getroffen werden. Konstruktivistischer Unterricht verfolgt am Prozess orientierte Intentionen, die eng mit dem Lernen und der Entwicklung des Menschen verbunden sind.

Mit den theoretischen Ansätzen von KÖSEL und REICH liegen zwei didaktische Theorien vor, die sich wie die gesamte konstruktivistische Theorie als heterogene Diskussionsgegenstände darstellen. Eine einheitliche Denkrichtung oder Schule lässt sich innerhalb dieser Theorie nicht erkennen (vgl. LINDEMANN, 2006).

## Die Modellierung von ‚Lernwelten‘ – Edmund Kösel

Mit dem Handbuch zur Subjektiven Didaktik legt KÖSEL (1993) unter dem Titel ‚Modellierung von Lernwelten‘ einen konstruktivistischen Didaktikentwurf vor. Ausgehend von den Vorstellungen eines postmodernen Denkens und Handelns, welches sich aus der Pluralität von unterschiedlichen Denk-, Lebens-, Lehr-, Lern-, und Wertformen in Schulen und anderen Bereichen ableitet, konstituiert sich dieser Ansatz. Hierbei muss die eigene Einstellung zur Postmoderne dadurch geprägt sein, dass „das Begrüßen dieser Pluralität als etwas Neuen, Befreienden,

als eines neuen Glaubens, der befreiender sein kann als der alte“ (ebd., S. 25) aufgefasst wird. ‚Unterrichten‘ ist ‚Modellieren‘ und zwar für alle am Lernprozess Beteiligte. „Lernen und Lernorganisation müssen dann vom jeweiligen lernenden Subjekt aus und nur von ihm aus gesehen werden“ (ebd., S. 62). Das Input-Output-Denken, welches hier als naiver Glaube an die Veränderbarkeit menschlichen Verhaltens gesehen wird, ist im Sinne der Subjektiven Didaktik aufzugeben. KÖSEL fordert eine neue, offene, flexible Lernkultur, „wo keine Gewissheit versprochen wird, sondern wo Ungewissheit als Merkmal lebendigen Lernens geradezu gefordert wird“ (ebd., S. 343). Die hier geforderte Ungewissheit macht es den Lernenden möglich, auf Grundlage bereits bestehender Strukturen und der aktuellen Situation Wissen auf eigenen Wegen zu entwickeln.

## ‚Konstruktivistische Didaktik‘ – Kersten Reich

Die Konstruktivistische Didaktik von Kersten Reich grenzt sich ebenso von traditionellem Unterricht und den damit verankerten traditionellen Handlungsmustern von Lehrkräften ab. Konstruktivistisches Lernen bedeutet, die Lerner sind selbst Handelnde und Teilnehmer des Lernprozesses (vgl. REICH, 2006, S. 261). Die Beziehungen und die Kommunikation zwischen Lehrenden und Lernenden begründen REICH’s Theorie als konstituierendes Merkmal. Didaktisch Handelnde sollen ‚Beziehungsdidaktiker‘ sein, die u. a. eine Freude am menschlichen Kontakt haben, die Fähigkeit zur Anerkennung und Wertschätzung anderer in dieser Kommunikation aufweisen, Fantasie

in der Gestaltung von anregenden Lernumgebungen aufzeigen und fachliche Kompetenz und inhaltlichen Forscherdrang besitzen, um hinter die Oberflächlichkeit der Stoffvermittlung zu blicken und den Sinn der Inhalte zu ergründen (vgl. ebd., S. 22 f.).

Das didaktische Handeln hat sich an den drei Grundmaximen Konstruktion, Rekonstruktion und Dekonstruktion zu orientieren. Von Konstruktion kann dann gesprochen werden, wenn der Unterricht so angelegt ist, dass Schüler durch selbst erfahren, ausprobieren, untersuchen und experimentieren ‚Erfinder‘ ihrer Wirklichkeit werden. Aber auch die Rekonstruktion – die ‚Entdeckung‘ der Wirklichkeit; das Nachentdecken von Bekanntem – ist in dem Augenblick, indem nicht nur Fakten sondern die Beweggründe und Motive Gegenstand der Rekonstruktion werden, für konstruktivistischen Unterricht denkbar. Stellt man die Wirklichkeit allerdings in Frage und wird damit zum „Enttarnen“ der Wirklichkeit, lässt sich die höchste Stufe – die Dekonstruktion – erreichen. Der Dekonstruktivist bringt die scheinbare Ordnung dadurch durcheinander, in dem er systemisch und zirkulär denkt (vgl. ebd., S. 138 ff.).

In der Praxis werden Lehrkräfte sowohl Handlungsmuster die eher eine stärkere Instruktionsrolle als auch eine Konstruktionsrolle aufweisen ausführen. Professionelles Lehrerhandeln zeichnet sich dann dadurch aus, dass die Lehrkräfte reflexiv mit ihrer Doppelrolle umgehen können. Auch dann wenn aufgrund der unterrichtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen, z. B. Zeitknappheit und mangelnde Raumausstattung, die Instruktionsrolle von den Lehrkräften favorisiert wird. „Lehrende müssen (...) ihre Doppelrolle stets reflektieren: Wann verbleibe ich in der eher klassischen Lehrerrolle, die den Lernern vornehmlich rekonstruktiv Wissen präsentiert und wann wechsle ich in die konstruktive Gestaltung, damit Lerner sich möglichst eigenständig das für sie passende (viable) Wissen und Handeln selbst erarbeiten?“ (ebd., S. 27).

Der von REICH vorgestellte konstruktivistische Methodenpool verdeutlicht die Möglichkeiten konstruktivistischen Unterricht zu gestalten. In diesem Zusammenhang verweist er deutlich

darauf, dass sein Modell lediglich Entscheidungsmöglichkeiten offen legt, „die nur vor Ort und im Blick auf konkrete Fälle und Situationen entschieden werden können“ (ebd., S. 296).

### Theoretisches Zwischenfazit

Konstruktivistische Theorieansätze, die sich im pädagogischen Bereich etabliert haben, distanzieren sich von radikal-konstruktivistischen Vorstellungen, die jegliche Objektivität von Wissen leugnen und nur auf selbst gesteuertes Lernen setzen. Die Gestaltung von Lehr-Lernarrangements – also das planerische Lehrerhandeln – rückt in den Mittelpunkt des didaktischen Handelns. Im konstruktivistischen Sinne sind dies offene, authentische, komplexe, berufsnahe Lernsituationen, die von Lernern auf unterschiedlichen Lernwegen begangen werden können. Hierbei übernehmen Lehrerinnen und Lehrer die Aufgabe Lernprozesse zu initiieren, zu strukturieren und zu begleiten.

Kritisch anzumerken bleibt, dass sich konstruktivistische Ansätze fast ausschließlich auf den Prozess des Lernens konzentrieren und nicht auf den Wissenserwerb. Die Inhaltsauswahl wird nur unzureichend thematisiert. Damit soll nicht nur die Festlegung von kognitiven Inhalten angesprochen werden, sondern auch der Bereich der Kompetenzorientierung. Welche Kompetenzen lassen sich im konstruktivistischen Unterricht aufgrund von welchen Prozessinitiativen anbahnen?

Nach PETERSEN (2001) hat der Konstruktivismus allerdings für Theorie und Praxis eine bedeutende Meta-Wirkung: „Er ist wie kaum ein anderer dafür geeignet, heilsame Unruhe in den gegenwärtigen Schlafzustand didaktischer Theoriediskussion zu tragen“ (ebd., S. 131).

### Praxisbeispiel aus den Elektroberufen

Konstruktivistisches Lernen lässt sich unter den Alltagsbedingungen in unseren Berufsschulen verwirklichen. Ob Projektarbeit, Arbeitsateliers, Rollenspiele oder Leittextmethode – in der beruflichen Bildung werden so genannte ‚Großmethoden‘ in handlungsorientierten Lehr-Lernarrangements bereits praktiziert. SCHELTEN (2006) stellt fest,

dass der handlungsorientierte Unterricht auf der Seite eines moderaten konstruktivistischen Unterrichts steht. „Dabei bauen berufliche Schulen einen konstruktivistischen Unterricht aus und nehmen gegenüber allgemeinbildenden Schulen eine Vorreiterrolle ein“ (ebd., S. 39). In diesem Beitrag wird eine Umsetzungsmöglichkeit für die Großmethode ‚Stationenlernen‘ am Beispiel einer Einführungsunterrichtseinheit zum Oszilloskop vorgestellt.

### Die Großmethode ‚Stationenlernen‘

Das ‚Stationenlernen‘, welches auch als ‚Stationenarbeit‘, ‚Lernen an (bzw. in) Stationen‘, oder ‚Lernzirkel‘ bezeichnet wird, bietet die Möglichkeit in ausgewählten Lehr-Lernarrangements eine didaktisch-methodische Antwort auf die unterschiedlichen schülerseitigen Voraussetzungen im Berufsschulunterricht zu finden. Berufsschüler haben im Vorfeld bereits unterschiedliche Schulabschlüsse erworben, sind unterschiedlich stark motiviert und benötigen neben differenzierten Zugängen ungleich viel Zeit für die Bearbeitung von Arbeitsaufträgen. „Stationenlernen muss sich nicht am Durchschnitt orientieren, sondern kann die Bandbreite der Leistungsmöglichkeiten von Schüler/innen betrachten“ (GEISZ, 1999, S. 4). Bei thematischer Festlegung besitzen die Schülerinnen und Schüler Wahlfreiräume bezüglich der Aufgaben und ihrer Reihenfolge, der Sozialform und als vermutlich wichtigstes Kriterium hinsichtlich der Lernzeit. Wie der Begriff Stationenlernen schon impliziert, erfolgt das Lernen an verschiedenen Stationen. Die Stationen orientieren sich an einem bestimmten komplexen Thema und ergeben sich aus der Untergliederung der Thematik in einzelne Teilaspekte. Den Stationen werden Arbeitsmaterialien mit entsprechenden Arbeitsaufträgen zugeordnet, die den Schülerinnen und Schülern ein selbstständiges Lernen ermöglichen. Der Grad der Selbstständigkeit kann an den unterschiedlichen Stationen jedoch unterschiedlich stark ausgeprägt sein.

Nach POTTHOFF/POTTHOFF (1995) wird „zwischen einem Fundamentum (Basiswissen), dem Lernstoff, den alle gründlich durcharbeiten und danach beherrschen, und einem Additum

(Spezialwissen), das den speziellen Anforderungen der einzelnen Lernenden besonders entgegenkommt“ (ebd., S. 5) unterschieden. Insbesondere das Additum bietet die Möglichkeit der Differenzierung.

Nach sachlogischer Notwendigkeit bzw. pädagogischer Absicht lassen sich geschlossenes und offenes Stationenlernen unterscheiden. Auch Mischformen sind denkbar. Bezieht sich die nachfolgende Station auf die vorausgegangene, mit anderen Worten, die Schülerinnen und Schüler arbeiten in einer meist logisch-systematisch festgelegten Reihenfolge die Stationen ab, wird von einem geschlossenen Stationenlernen gesprochen. Der offene Lernzirkel hingegen bietet den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, je nach Interesse und Verfügbarkeit, sich Stationen zu wählen und so viel Zeit an diesen zu verbringen, wie sie möchten. In beiden Fällen besteht die Gefahr der Überfüllung einzelner Stationen. Als Lösungsmöglichkeit bieten POTTHOFF/POTTHOFF (1995) so genannte ‚fixe‘ Stationen an. „Die Schüler arbeiten (...) nicht unbedingt an den Stationen (als räumliches Objekt), sondern nehmen das bereitgestellte Arbeitsmaterial (an einer Station) zur Bearbeitung mit an ihren Platz“ (ebd., S. 3).

Stationenlernen kann dem Einstiegsunterricht dienen. Die Lernenden haben die Möglichkeit, die Komplexität des Themas zu durchdringen und weiterführende Fragen zu entwickeln,

**Wahlbereich:** Sie haben nun die freie Wahl bei der Bearbeitung der Stationen. Bearbeiten Sie die Stationen zuerst, die Sie am meisten interessieren. Beachten Sie bei Ihrer Entscheidung das Zeitlimit! Bei Station 6 und 7 empfiehlt sich die Reihenfolge: erst 6, dann 7.

<b>Station 5</b>  Messung und Darstellung weiterer Spannungsverläufe	Hier haben Sie Gelegenheit, weitere Spannungsverläufe darzustellen und einiges über deren Eigenschaften zu erfahren.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Welchen Unterschied konnten Sie bei den Messungen der Sinusspannung feststellen?
<b>Station 6</b>  Wie kommt der Leuchtpunkt auf den Bildschirm?	Wer schon immer einmal wissen wollte, wie ein Oszilloskop funktioniert, ist an den Stationen 6 und 7 genau richtig. Hier das Herzstück jedes Oszilloskops.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Welchen Zweck erfüllt die Heizung in der Elektronenstrahlröhre?
<b>Station 7</b>  Auf und ab, von links nach rechts, immer dem Eingangssignal folgend, aber warum?	Wer schon immer einmal wissen wollte, wie ein Oszilloskop funktioniert, ist an den Stationen 6 und 7 genau richtig. Hier wird der Frage nachgegangen, wann der Strahl sich wo lang bewegt.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Wodurch bewegt sich der Elektronenstrahl?
<b>Station 8</b>  Die Geschichte der Elektronenstrahlröhre und ihre heutigen Anwendungen.	Ein Film, der einen Überblick über das Herzstück, die Anwendungen und den Entwickler des Oszilloskops verschafft.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Wer entdeckte die Elektronenstrahlröhre?  Wer entwickelte sie weiter?
<b>Quiz</b> Wortsuchrätsel zu Station 6,7 oder 8! (Tipp beachten!)	Hier für alle, die Spaß am Rätseln haben, ein Wortsuchrätsel!	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	<b>Tipp:</b> Die zu findenden Wörter sind horizontal, vertikal, diagonal versteckt und teilweise rückwärts zu lesen.

Abb. 2: Laufzettel zum Stationenlernen; Stationen 5–8 ‚Additum‘

die daraufhin im weiterführenden Unterricht aufgegriffen werden können. Neben der beschriebenen und hier vorgestellten Anfangsstellung kann die Methode in der Mitte einer Unterrichtsreihe der Vertiefung dienen oder am Ende als so genannter Übungszirkel eine Transferleistung übernehmen.

Durch das Stationenlernen gelingt es den Schülerinnen und Schülern einen individuellen Zugang bezüglich Lernzeit, Lerntiefe und Lernwegen zu ermöglichen. Ob in Partner-, Gruppen- oder Einzelarbeit gelernt wird, kann den Schülern freigestellt werden.

### Didaktische Entscheidungen der Lehrkraft

Die planende Lehrkraft muss zuallererst einschätzen, ob die zu unterrichtende Thematik unter Einsatz des Stationenlernens zu unterrichten ist. Dazu ermittelt sie, ob es möglich ist den Themenkomplex in Teileinheiten zu untergliedern. Die einzelnen Einheiten müssen für sich genommen den Schülern unterschiedliche Lernwege ermöglichen und mit entsprechenden Arbeitsmaterialien möglichst viele Sinne ansprechen. Der Gesamtzusammenhang der Einzelstationen darf dabei aus Schülersicht nicht verloren gehen.

Als methodisches Hilfsmittel hat sich hierfür ein ‚Laufzettel‘ als roter Faden durch die einzelnen Stationen in der Praxis bewährt (vgl. Abb. 1 und 2). Dieser ermöglicht es zu jedem Zeitpunkt den Überblick zu bewahren.

Als Unterrichtsverlauf bietet es sich an, einen lehrergeführten Einstieg, bei dem Methode, Thema oder Gesamtzusammenhang vorgestellt werden, vorzunehmen. Darauf folgt die Vorstellung der einzelnen Stationen, eventuell mit einem Rundgang. Hierbei besteht die Möglichkeit auf bestimmte Besonderheiten hinzuweisen. Die Stationenarbeit selbst gestaltet sich schülerzentriert. Die Lehrkraft zieht sich als Lernberaterin und Ansprechpartnerin aus der zuvor aktiven lehrergeleiteten

Stationsnummer/ Stationstitel	Stationsbeschreibung	Station bearbeitet ?	Zeiddauer für die Bearbeitung	Stationsfrage	Stationsfazit Anregungen/Kritik
<b>Pflichtstationen:</b> Diese Stationen müssen der Reihe nach abgearbeitet werden!					
<b>Station 1</b>  Arbeiten mit der Bedienungsanleitung des HM 407	An dieser Station werden Sie die grundlegenden Bedienelemente und Funktionen des Oszilloskops für Messungen von Gleich- und Wechselgrößen kennen lernen.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Warum ist die Arbeit mit der Bedienungsanleitung so wichtig?	
<b>Station 2</b>  Einstellungen am Gerät	An dieser Station überprüfen Sie Ihre Ergebnisse von Station 1 direkt am Oszilloskop.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Was können Sie mit dem Bedienelement INTENS verändern?	
<b>Station 3</b>  Messen mit dem Oszilloskop	Sie führen hier Ihre erste Messung durch, nachdem Sie noch fehlende Ergebnisse von Station 1 überprüft haben.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Wie können Sie eine Gleichspannung mit dem Oszilloskop messen? Erläutern Sie.	
<b>Quiz</b> Wer noch genügend Zeit hat und Lust auf ein Rätsel darf hier verweilen.	Hier haben Sie die Möglichkeit, ein Kreuzwortsuchrätsel mit Begriffen aus den Stationen 1-3 zu lösen.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....		
<b>Station 4</b>  Darstellung der Lade- und Entladekurven eines Kondensators	An dieser Station werden Sie nun die Lade- und Entladekurven des Kondensators darstellen.	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	Beginn:..... Ende:.....	Wozu benötigt man den Messwiderstand?	

Abb. 1: Laufzettel zum Stationenlernen; Stationen 1–4 ‚Fundamentum‘

Rolle zurück. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten selbstständig die einzelnen Stationen, dokumentieren die Ergebnisse und erhalten die Möglichkeit der Selbstkontrolle. In der Auswertungsphase präsentieren die Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse und es erfolgt ein Schlussgespräch über die Lernzuwächse und eventuell aufgetretene Probleme.

### Das Unterrichtsbeispiel

Für die Unterrichtseinheit ‚Einführung in die Oszilloskopmesstechnik‘ bietet sich eine Mischform aus geschlossener und offener Form des Stationenlernens an. Auf Grundlage einer didaktischen Analyse nach KLAFFKI (1964) konnten folgende Mindestanforderungen an das Thema identifiziert werden:

- Umgang mit dem Messgerät
- Messen mit dem Oszilloskop
- Interpretation von Oszillogrammen.

Diese werden in den Stationen 1–4 als ‚Fundamentum‘ (vgl. Abb. 1) von den Schülern selbstständig erarbeitet. Das Additum bilden die Stationen 5–8 (vgl. Abb. 2). Für das Unterrichtsvorhaben sind drei Unterrichtsblöcke (à 90 Minuten) vorgesehen. Die Zeitvorgabe sollte ausreichen, damit jede Schülerin und jeder Schüler mindestens die Aufgaben des Fundamentums und eine weitere Aufgabe des Additums bearbeiten können. Leistungsstarke Schüler schaffen alle Stationen in dieser Zeit.

Es ergeben sich folgende Stationen:

Station 1: Arbeiten mit der Bedienungsanleitung des HM407.

Station 2: Einstellungen am Gerät.

Station 3: Messen mit dem Oszilloskop.

Station 4: Darstellung der Lade- und Entladekurve eines Kondensators.

Station 5: Messung und Darstellung weiterer Spannungsverläufe.

Station 6: Wie kommt der Leuchtpunkt auf den Bildschirm?

Station 7: Auf und ab, von links nach rechts, immer dem Eingangssignal folgend; aber warum?

Station 8: Die Geschichte der Elektronenstrahlröhre und ihre heutigen Anwendungen.

Die Stationen 1–4 müssen in der numerischen Reihenfolge durchlaufen werden; die Stationen 5–8 unterliegen keiner Systematik und sind frei wählbar. Als ‚didaktischer Puffer‘ und zur Erhöhung der Motivation existiert eine zusätzliche fakultative Komponente: das Wissensquiz zu den Stationen 1–3. In Form eines Kreuzworträtsels lassen sich die bisher erworbenen Kenntnisse spielerisch und eigenständig überprüfen.

Das Unterrichtsvorhaben kann in Grundlagenlaboren der Elektrotechnik durchgeführt werden, in denen ausreichend Oszilloskope vorhanden sind. Dann gestaltet es sich als sinnvoll mit ‚fixen‘ Stationen zu arbeiten, da die Schülerinnen und Schüler weitestgehend jeweils an ihren Laborarbeitsplätzen die einzelnen Stationen erarbeiten können.

### Intentionen und unterrichtlicher Alltag

Konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernarrangements dürfen zu keinen inhaltsleeren Methodenschulungen verkommen. Das hier vorgestellte Unterrichtsbeispiel zeigt auf, wie sowohl nachprüfbar-kognitive Lernziele als auch Ziele im Sinne einer Kompetenzorientierung in die Gestaltung von konstruktivistischen Lernsituationen Einzug finden können. Auf der einen Seite lässt sich feststellen, dass die Schülerinnen und Schüler nach durchlaufen der Stationen 1–4 bspw. mit dem Oszilloskop mit größtmöglicher Genauigkeit messen, die Messergebnisse interpretieren und das Vorgehen erläutern können. Auf der anderen Seite wird angebahnt, dass sich Schülerinnen und Schüler eigenständig den Umgang mit Messgeräten auf der Grundlage von Bedienungsanleitungen und anderen Quellen erschließen können.

Die vorgestellte Unterrichtseinheit ist als ‚Beispielvorlage‘ in den Aufgabenpool des Grundlagenlabors unserer Schule übernommen worden. Der Unterrichtsalltag verdeutlicht, dass auch konstruktivistisch orientierte Lehr-Lernarrangements innerhalb eines Kollegiums ‚ausgetauscht‘ werden können, so dass von der aufwändigeren Unterrichtsplanung insgesamt profitiert werden kann.

### Literatur

- GEISZ, M. (1999): Stationenlernen und Lernzirkel. Möglichkeiten für Globales Lernen. epd-Dritte-Welt-Information 12/99
- KLAFFKI W. (1964): Didaktische Analyse. – Hannover ; Berlin : Schroedel
- KÖSEL, E. (1993): Die Modellierung von Lernwelten. Elztal-Dallau: Verlag Laub
- LINDEMANN, H. (2006): Konstruktivismus und Pädagogik. München, Basel: Ernst Reinhardt Verlag
- PETERSEN, W. (2001): Lehrbuch allgemeine Didaktik. München: Oldenbourg Schulbuchverlag
- POTTHOFF, J./POTTHOFF, W. (1995): Freiarbeit und Lernzirkel im Mathematikunterricht der Sekundarstufe. Freiburg: Reformpädagogischer Verlag
- REICH, K. (2006): Konstruktivistische Didaktik. Weinheim, Basel: Beltz Verlag
- SCHELTEN, A. (2006): Objektivistischer und konstruktivistischer Unterricht. In: Die berufsbildende Schule 58(2006)2, S. 39f

Gerd Gidion/Dana Krieg/Thomas Lasarzewski/Sarah Schreiber

# Konfrontatives Training in der Automatisierungstechnik

Die integrierte Förderung des Erwerbs von Fachwissen und Kooperationsfähigkeit ist nicht nur in der beruflichen Ausbildung ein großes Thema. Auch in der betrieblichen Fortbildung werden Lernkonzepte verfolgt, die sich an solchen Zielen orientieren. Dabei ist hier von besonderer Bedeutung, dass die betrieblichen Fachkräfte mit komplexen und häufig hochgradig vernetzten Technologien umgehen müssen und dass Aufgaben zu bearbeiten sind, die ein kooperatives Zusammenwirken erfordern. Der Beitrag zeigt, wie dies in einem betrieblichen Trainingsszenario für Auszubildende und Fachkräfte der Siemens AG umgesetzt wird.

## Ausgangslage der Arbeitstätigkeit in automatisierten Arbeitssystemen

In automatisierten industriellen Systemen arbeiten technische Fachkräfte, die ein vielfältiges Aufgabenspektrum zu bewältigen haben. Sie können bei der Herstellung, dem Aufbau und der Inbetriebnahme ganzer Anlagen – einschließlich der Einweisung des Bedienpersonals – beteiligt sein. Sie übernehmen die Veränderung oder Erneuerung einzelner Bestandteile in bereits vorhandenen Anlagen. Zudem werden sie bei der Störungsbeseitigung einbezogen. Die Anlagen, innerhalb derer sie tätig sind, enthalten meistens heterogene, vernetzte, teils neuartige Komponenten: eine situative Einarbeitung in die jeweils spezifischen Bedingungen ist unerlässlich. Zudem erfolgt die Tätigkeit häufig unter erheblichem zeitlichen und psychischen Druck, wenn beispielsweise durch eine Störung Produktionsausfälle verursacht werden. Aufgrund der informationstechnischen Durchdringung der automatisierten Systeme erfolgt der Zugriff weitgehend indirekt. D. h., die Systeme sind für den Menschen umfassend in Computeranwendungen dargestellt. Diagnose, Integration und Manipulation finden nur zu einem geringeren Teil an der physischen Anlage (z. B. an Aktoren oder Sensoren) statt, wesentliche Interaktionen sind via elektronischer Netzwerke vorzunehmen. Auch der direkte Blick in die Anlage spielt eine begrenzte Rolle, ein Großteil der Wahrnehmungen und Handlungen ist von beliebigem Ort aus möglich. Im Alltag einer technischen Fachkraft findet nicht nur diese Aktivität an der Maschinerie, sondern auch die Kooperation mit Menschen

computervermittelt statt. Es kann in diesem Zusammenhang von einer tatsächlichen Teilvirtualisierung der Arbeit in (teil-) automatisierten Systemen gesprochen werden. Die erfolgreiche Arbeitsleistung basiert dabei nicht nur auf technischem Fachwissen, sondern entsteht u. a. durch strukturiertes Vorgehen, angewandte Kooperationsfähigkeit und situative Problemlösung (Abb. 1).

## Anspruch an Trainings für die Facharbeit in automatisierten Arbeitssystemen

Für die betrieblichen Fachkräfte entsteht entsprechend die Notwendigkeit, durch vorbereitende Trainings das professionelle Handeln in teilvir-

tualisierten Umgebungen zu fördern. Solche Trainings streben häufig an, unterschiedliche Befähigungen gleichermaßen zu fördern und nachweislich zu einer umfassenden Kompetenzentwicklung beizutragen. Bezogen auf das technische Fachwissen ist die Schwierigkeit zu bewältigen, aus der stetig zunehmenden Inhaltsmenge für eine zeitlich begrenzte Trainingsphase relevante Inhalte auszuwählen und die Teilnehmer gleichzeitig zu befähigen, situativ auf anderes erforderliches Wissen zuzugreifen. Hinsichtlich eines strukturierten Vorgehens geht es um die Vermittlung von Handlungsprinzipien, deren Beachtung sowohl rechtssicheres wie zielstrebiges Arbeiten in unübersichtlichen Aufgabenstellungen ermöglicht. Bezogen auf Koo-

	Physische Anteile der Facharbeit an automatisierten Anlagen	Virtuelle Anteile der Facharbeit an automatisierten Anlagen
Technische Komponenten	Materielle Equipments (Hardware) wie Gehäuse, Aktoren, Sensoren, informationstechnische Hardwarekomponenten	Elektronische Darsteller der technischen Komponenten, Software
Technisches Gesamtsystem	Technisch-technologisches Gesamtsystem	Simulative Repräsentationen des Systems und der in ihm enthaltenen Regeln
Rezeption	Direkte Wahrnehmung mit den Sinnen	Interface-vermittelte Wahrnehmung
Personale Kommunikation	Direktes Gespräch von Person zu Person	Kommunikation über elektronische Netzwerke (synchron/asynchron)
Personale Kooperation	Hand-in-Hand-Arbeit	Elektronisch vermittelte Interaktion mehrerer Akteure im gleichen System
Manipulation	Direkte Manipulation am technischen System	Diagnose, Modifizierung und Steuerung mittels Software

Abb. 1: Tabellarische Zusammenstellung „physischer“ und „virtueller“ Anteile der Facharbeit an teil-automatisierten Anlagen

perationsfähigkeit bedarf es der Befähigung zur professionellen Interaktion mit Kunden – entweder im direkten Kundenkontakt oder in indirekter, mit elektronischen Mitteln stattfindender Weise. Zur Förderung von Problemlösungsfähigkeit will man erreichen, dass auf Grundlage der Trainings durch sowohl diszipliniert-systematisches wie kreatives Agieren auch zunächst unlösbar scheinende Aufgaben bewältigt werden können. Bezogen auf das Zusammenspiel physischer und virtueller Anteile an der Facharbeit ist anzustreben, dass die im Training erlernten Inhalte und Befähigungen sowohl direkt am technischen System wie auch vermittelt über elektronische Technologien verstanden sind und angewandt werden können.

Während die technikbezogenen Trainings hinsichtlich der zu behandelnden fachlichen Inhalte aufgrund langjähriger Traditionen bis ins Detail ausdifferenziert sind, erscheint eine vergleichbar konkrete Bestimmung der nicht technisch-fachlichen Anteile weiterhin schwierig. Erst recht ist nur in Ansätzen gelöst, wie ein kombiniertes Training durchzuführen ist, innerhalb dessen die Lehr-/Lernziele im technischen Wissen, in der Handlungsstruktur, Kooperation und Problemlösung trainiert werden und die zudem die teilvirtualisierte Arbeitsumgebung als Handlungsraum bieten und thematisieren. Die unter einem solchen Anspruch konzipierten Trainings erfüllen ihre Vorsätze vielfach nur unzureichend. Zu fragen ist:

- Welche Zielstellungen werden im Training explizit angegangen?

- Welche (didaktischen) Mittel werden eingesetzt, um diese Ziele zu erreichen?
- Welche Merkmale sind geeignet, den Einsatz dieser Mittel zu verfolgen?
- Anhand welcher Merkmale lässt sich die Wirkung des Trainings erfassen?
- In welcher Weise lässt sich die Gesamtwirkung im Sinne der Zielstellung prüfen?

### Umsetzung eines Trainings für die Facharbeit in automatisierten Arbeitssystemen

Im Rahmen eines mit der Siemens „Totally Integrated Automation“-Produktstrategie zusammenhängenden Trainings (nachfolgend TIA-Training) wurde in einer integrierten Qualifizierung im Bereich technischen Fachwissens der Anspruch strukturierter Vorgehens, angewandter Kooperationsfähigkeit und situativer Problemlösung konzeptionell erschlossen und erprobt (Abb. 2).

Das TIA-Training wird an einer voll funktionsfähigen technischen Anlage durchgeführt, die zum einen einen Fertigungsprozess – das Dosieren und Abfüllen von Kleinteilen –, zum anderen einen verfahrenstechnischen Prozess – die Herstellung und Portionierung einer Flüssigkeit – darstellt. Das Lernen an der funktionsfähigen, mit aus der industriellen Realität stammenden technischen Komponenten und Funktionalitäten ausgestatteten Anlage wird anhand sogenannter Praxisprojekte durchgeführt, die typischen Kundenaufträgen entsprechen, wie sie

den Absolventen nach dem Training begegnen werden. Die didaktische Konzeption des TIA-Trainings sieht sich in der Folge von Vorläufern (unter dem Akronym PETRA, s. KLEIN 1999; BORRETTY u. a. 1988; FINK 2003), mittels derer bereits seit den 1980er Jahren bei Siemens gearbeitet wurde.

Vor allem im Rahmen der Prozessautomatisierung blieb es wegen der Kostenintensität und der Gefahrenpotentiale schwer möglich, an realen Produktionsanlagen zu trainieren bzw. zu lernen. Im TIA-Projekt wurde daher eine Trainingsanlage konzipiert und verwirklicht, die eine komprimierte Abbildung realer Gegebenheiten enthält. Diese werden in die vier Ebenen des Managements technischer Systeme, des technischen Betriebs, der Steuerung sowie der Ein-/Ausgabe bzw. Aktoren und Sensoren gegliedert. Die TIA-Trainingsanlage ist – inspiriert durch den in der Software-Entwicklung bekannten objektorientierten Ansatz – modular aufgebaut. Sie besteht aus acht Anlagen-Modulen, die sowohl einzeln als im Verbund betrieben werden können. Die physisch-reale Anlage ist umfassend in computergestützter Form dargestellt und interaktiv vernetzt (s. VOGEL 2008) (Abb. 3).

Die Anlagen-Module 1–4 (Teilanlage zur Kleinteil-Sortierung „Smarties“) enthalten Prozesse der Fertigungstechnik, die Anlagen-Module 5–8 (Teilanlage zur Flüssigkeit-Herstellung „Sonnenmilch“) stellen verfahrenstechnische Prozesse dar. Die beiden Teilanlagen der TIA-Trainingsanlage bestehen jeweils aus den vier funktionsfähigen Einzelmodulen:

Modul 1: Decodierung und Lagerung von Kleinteil-Behältern auf einer Palette

Modul 2: Abfüllung einer vorab definierten Menge verschiedenfarbiger Kleinteile mit Hilfe einer Wiegezeile aus drei Vereinzelungseinheiten in Kleinteil-Behälter

Modul 3: Aufsetzen eines Deckels auf die vollen Kleinteil-Behälter per Greifer mit Vakuumsauger

Modul 4: Prüfung, Stempelung und Codierung der Kleinteil-Behälter

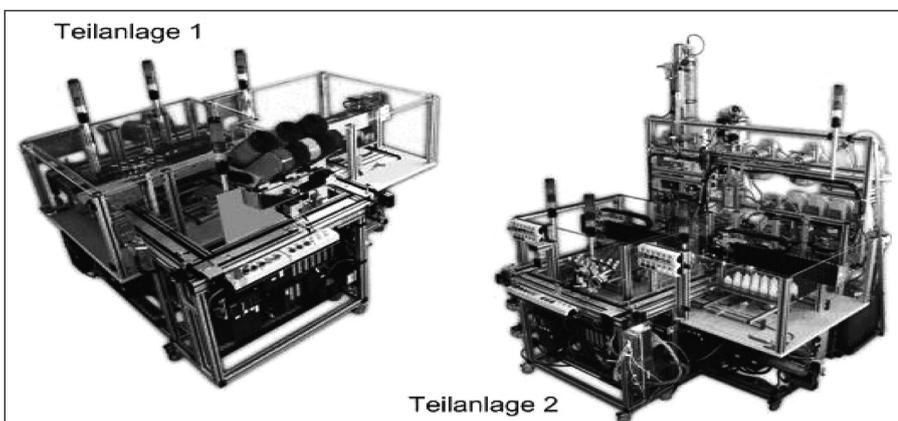


Abb. 2: Blick auf die TIA-Trainingsanlage

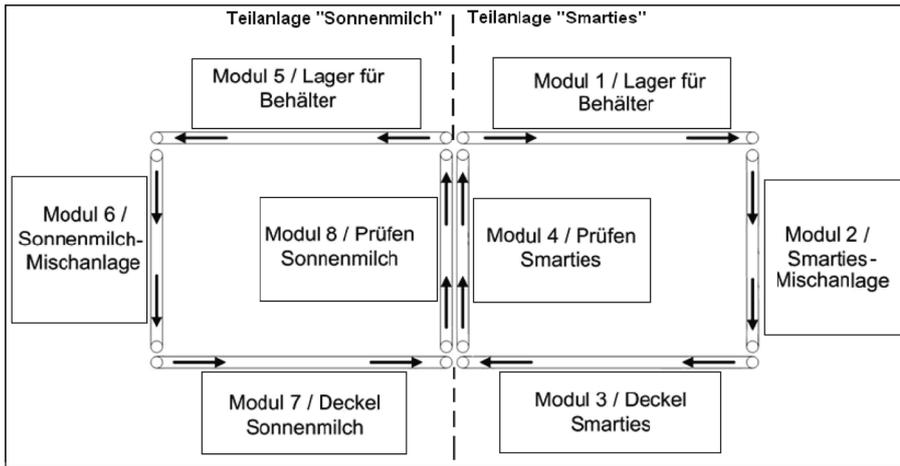


Abb. 3: Schematische Darstellung der TIA-Trainingsanlage

Modul 5: Decodierung und die Lagerung von Flüssigkeits-Behältern auf einer Palette

Modul 6: Produzieren u. Abfüllen von Flüssigkosmetika durch einen verfahrenstechnischen Prozess

Modul 7: Aufsetzen eines Deckels auf die vollen Flüssigkeits-Behälter per Greifer mit Dreheinheit

Modul 8: Prüfung, Stempelung und Codierung der Flüssigkeits-Behälter

Die technisch-fachlichen Inhalte des TIA-Trainings konzentrieren sich auf die Prozessleittechnik, Kenntnisse der Elektro- und Steuerungstechnik werden vorausgesetzt. Die Inhalte des Trainings wurden in sechs Levels eingeteilt: Level 1 beinhaltet die Bearbeitung einfacher Signalabläufe, die modulunabhängig realisiert werden. Es umfasst Hardware-Komponenten, die in sämtlichen Anlagen-Modulen identisch sind. Im Mittelpunkt steht die Projektierung eines Wirkkreises zwischen Systemkomponenten geringer Komplexität. Level 2 beinhaltet über die Nutzung einzelner Komponenten hinaus die Projektierung eines Wirkkreises zwischen Systemkomponenten höherer Komplexität, um den logischen Ablauf von Teilprozessen zu erschließen. Zudem wird der projektierte Teilprozess mit der Visualisierungssoftware „WinCC“ bedienbar und beobachtbar gemacht. In Level 3 wird der Gesamtprozess eines Anlagen-Moduls realisiert. Level 4 erweitert die Realisierung des Gesamtprozesses um die Systemtools „Asset Manage-

ment“ und „Simatic BATCH“. Auf Level 5 werden jeweils alle vier Anlagen-Module in Betrieb genommen. Hierzu geht es zusätzlich vor allem um die Aktor-Sensor-Kommunikation (AS-AS-Kommunikation). Level 6 umfasst beide Teilanlagen im Gesamtanlagenbetrieb (s. dazu SIEMENS 2003, 2005, 2007) (Abb. 4).

Die technische Anlage dient als Anwendungsumgebung für das didaktische Konzept. Dieses wird durch eine Folge zu bearbeitender Praxisprojekte (realitätstypische Kundenaufträge) be-

stimmt, welche einem Aufgabenpool zu entnehmen sind (s. dazu etwa GEIGER 2005). Sie beginnen auf einem Niveau, welches von den Teilnehmern zu Trainingsbeginn mitgebracht wird, und führen bis zu einem Anforderungsniveau, welches Trainingsabsolventen in der anschließenden Arbeitstätigkeit begegnet. Im Zuge der Aufgabenbearbeitung ist bedarfsgesteuert auf die fachlichen Inhalte über einen Fachhemenpool zuzugreifen. Unterschiedliche Lernziele lassen sich durch die Kombination von Praxisprojekten und ausgewählten reflektiven Trainingselementen angehen. Im Methodenbereich eröffnet sich im Training ein breites Spektrum an Möglichkeiten.

Als Besonderheit des didaktischen Ansatzes werden die Teilnehmer bereits zu einem frühen Zeitpunkt mit einer ersten Aufgabenstellung konfrontiert, die sie unmittelbar in eine der Realität entsprechende Ernstsituation bringt. Diese bereits in der Einführungsphase verwendete Herausforderung wirkt lernaktivierend und bringt die Lernenden in die Notwendigkeit sehr raschen eigenen Handelns. Dadurch wird angestrebt, dass sie frühzeitig eigenverantwortlich aktiv werden. Für den Trainer wird aus dieser frühen Aktivität der Teilnehmer eine differenzierte Diagnose der Ausgangssituation

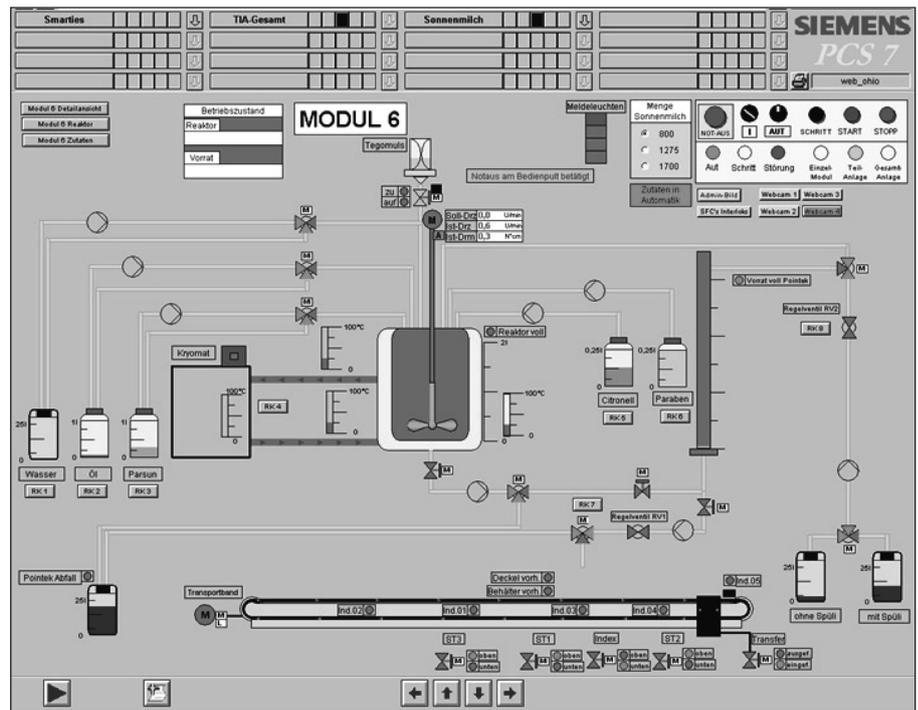


Abb. 4: Beispiel aus der Computer-Darstellung der TIA-Trainingsanlage (Simulationsumgebung)

möglich, die sich durch die Beobachtung mit der eingangs durchgeführten Wissensabfrage verbinden lässt (Abb. 5).

In der Hauptphase des Trainings werden nach vorbereiteter und während des Trainings vorgenommener Wahl Aufgabenstellungen bearbeitet, die einerseits zunehmende Schwierigkeitsgrade enthalten, andererseits die relevanten inhaltlichen Themen sukzessive abdecken. Neben der inhaltlichen Unterschiedlichkeit werden gezielt Anforderungen im Bereich des strukturierten Vorgehens, der Kooperation und der Problemlösung variiert und gesteigert. Im Bereich des technischen Fachwissens handelt es sich um die oben beschriebene Levelstruktur, bei der die erarbeiteten Aufgabenstellungen inhaltliche Beiträge zur Bewältigung der nachfolgenden Aufgaben erbringen, mit diesen aber nicht unmittelbar verbunden sind (es handelt sich um jeweils eigenständige Praxisprojekte). Zur Förderung der Kooperationsfähigkeit werden unterschiedliche Kooperationsformen arrangiert. Dabei gilt das Zweierteam als einfache Anforderung, zumal dann, wenn in dieser Zusammensetzung über längere Zeit gearbeitet wird. Gesteigert wird der Anspruch im Zweierteam, wenn die Teammitglieder unterschiedliche Teilaufgaben erhalten bzw. wenn die direkte „Face-to-Face“-Kooperation durch indirekte, etwa via Kommunikationstechnologien erfolgende Kooperation ersetzt wird. Auch wenn die Zweierteam mit weiteren, anderen Akteuren in Austausch treten müssen, handelt es sich um eine höhere Anforderung. Die Kooperationsbedingungen werden sukzessive durch verschiedene, der Arbeitsrealität entsprechende Konstellationen und Situationen geführt, bis hin zu konkurrierend oder in der Gesamtgruppe durchzuführenden Aktivitäten.

Die Förderung der Kooperationsfähigkeit kann nicht lediglich durch das Erleben der Situationen erfolgen. Vielmehr sind Fachinformationen zu relevanten Aspekten des Kooperationsmanagements zu vermitteln bzw. anzueignen (zu einem Ansatz der thematischen Verknüpfung des Lernens anhand arbeitstypischer Aufgabenstellungen und inhaltlicher Themen der sozialen Kompetenz s. BAUER-KLEBL/EULER

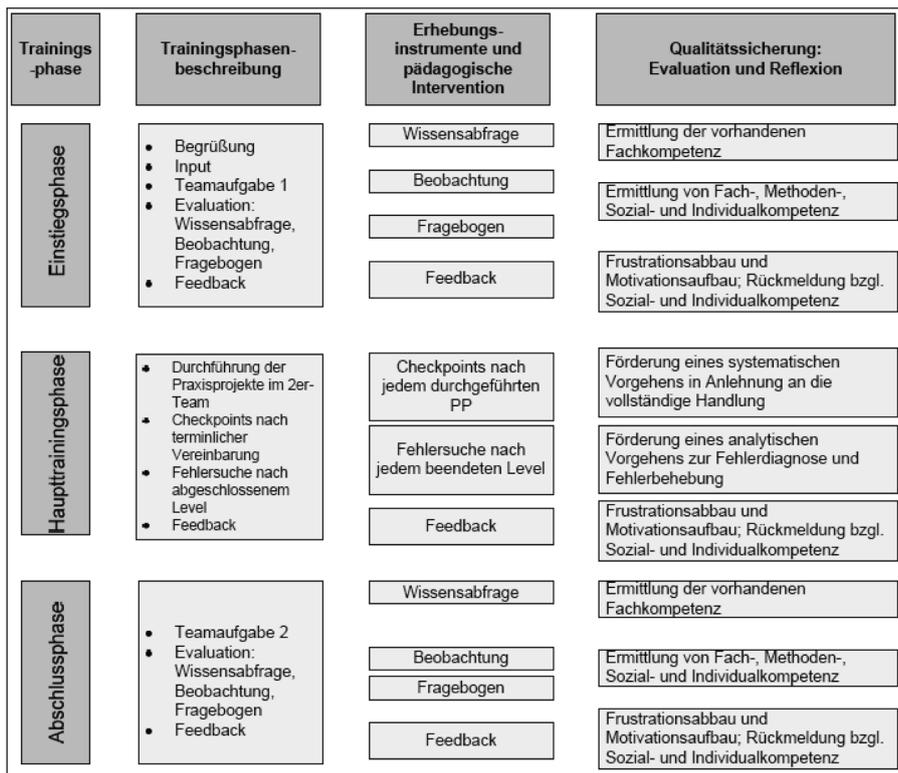


Abb. 5: Schematische Darstellung des Trainingsablaufs und der eingesetzten begleitenden didaktischen Mittel

2008). In einem Feedback werden die erlebten Kooperationshandlungen aufgearbeitet und Schlussfolgerungen für nachfolgende Situationen gezogen. Die Arbeit in teilvirtualisierten Umgebungen auch während des Trainings enthält dabei eine Komplexitätssteigerung, aber auch die Entstehung von Dokumentationsmaterial, welches in der Bewertung und Reflektion nutzbar gemacht werden kann (Abb. 6).

Die Abschlussphase greift den eingangs durchgeführten Prozess erneut auf, um infolge des Trainings entstandene Veränderungen erfassen zu können. Sie soll zur Bewertung der Lernwirkungen, der Einschätzung der Anteile einzelner Elemente des Trainings und der differenzierenden Zertifizierung des Entwicklungsstands der Teilnehmer beitragen. In diesem Zusammenhang wird eine den Praxisprojekten entsprechende, auf angestrebtem Niveau befindliche Teamaufgabe gestellt. Deren Bearbeitung wird durch eine Wissensabfrage ergänzt. Zur Abschlussphase gehört ein unmittelbares (wechselseitiges) Feedback.

### Prüfung der Wirkung des TIA-Trainings

Im TIA-Training spielt die Überprüfung der Lernwirkung im fachlichen Bereich wie auch im Bereich des strukturierten Arbeitens, der Kooperation und der Problemlösung nicht nur aus konzeptionellen Gründen eine wesentliche Rolle, sondern auch, weil von den Kunden (Auftraggebern und Teilnehmern) die Förderung dieser Bereiche angefragt wurde. Von daher ist zunächst die tatsächliche Anwendung der aus dem offengelegten didaktischen Konzept abgeleiteten Bestandteile des TIA-Trainings nachzuweisen. Dieser Nachweis entsteht durch die Protokolle der Bearbeitungen und der Beobachtungsbeobachtungen sowie durch die in elektronischen Umgebungen entstehenden dauerhaften Dokumentationen von Aktionen und Resultaten. Darüber hinaus werden in einem Vorher-Nachher-Abgleich und zusätzlichen im Prozess angelegten Checkpoints die durch das Training verursachten Veränderungen bei den Teilnehmern erfasst. Im Bereich des Fachwissens ist eine direkte Überprüfung der Aneignung bestimm-

	Direkte Anteile im TIA-Training	Virtuelle Anteile im TIA-Training
Training technischen Fachwissens		
– im Training angegangene Zielstellungen und deren Begründung	Aneignung relevanter Fachkenntnisse, Problemlösungsstrategien, Arbeitstechniken	Sichere Orientierung in vernetzten dynamischen Wissenssystemen und -archiven
– zur Zielerreichung eingesetzte didaktische Mittel	Technische Hardware, gedruckte Unterlagen	Anlagensimulation, Lernaufgabensysteme (Praxisprojekte)
– Merkmale, anhand derer der Einsatz und die Wirkung dieser Mittel verfolgt wird	Anlagenfunktion, Dokumentation	Aktionen in der Computerumgebung (Fehlersuche)
– Ansätze zur Prüfung der Gesamtwirkung im Sinne der Zielstellung	Beobachtung, Wissensabfrage, Ergebnispräsentation	Präsentation und Reflektion der Projekt-Struktur in der Projektier-Software
Förderung der Kooperationsfähigkeit		
– im Training angegangene Zielstellungen und deren Begründung	Professionalisierung der Handlungssicherheit im direkten Umgang mit (erstmaligen) Arbeitskollegen und Kunden	Professionalisierung der Handlungssicherheit im Umgang und der Kooperation mit Akteuren über Kommunikationstechnologien
– zur Zielerreichung eingesetzte didaktische Mittel	Definierte Aufgabenteilung in unterschiedlichen, vor Ort anwesenden Teams, „Trainerkarten“-geleitete Interventionen	Definierte Teilabläufe (Fehlersuchen) im Training, die in virtuellen Umgebungen stattfinden
– Merkmale, anhand derer der Einsatz und die Wirkung dieser Mittel verfolgt wird	Als relevant bestimmte Teaminteraktionen, die beobachtbar sind bzw. erforderlich zur Erreichung der gesetzten Ziele	In den Aufzeichnungen von technologiebasierten Interaktionen enthaltene Bearbeitungsschritte und Resultate
– Ansätze zur Prüfung der Gesamtwirkung im Sinne der Zielstellung	Beobachtung, Checkpoints, Feedbacks	Auf der Analyse der in virtuellen Arrangements stattfindenden Aktionen beruhende Feedbacks

Abb. 6: Tabellarische Zusammenstellung „physisch-direkter“ und „virtueller“ Anteile im TIA-Training

ter Inhalte nur eingeschränkt sinnvoll, da durch die in wesentlichen Teilen aufgabengeleitete Bearbeitung die tatsächlich bearbeiteten Inhalte von den Teilnehmern bedarfsgesteuert bestimmt werden. An Stelle der direkten Überprüfung steht eine Reflektion über die tatsächlich bearbeiteten Inhalte. Obwohl instruktiv im TIA-Training vermittelte Inhalte enthalten sind und diese prinzipiell in konventioneller Weise hinsichtlich der Behaltens- und Verstehenswirkung geprüft werden könnten, werden diese nicht explizit geprüft, um nicht auf das reine Erlernen feststehenden Detailwissens abzulenken. Dieses würde das eigentlich angestrebte, eigengesteuerte Erschließen exemp-

larischen Fachwissens in den Hintergrund rücken, welches auch zu dem Zweck im TIA-Training stattfindet, um die Teilnehmer zu befähigen, in der Arbeitspraxis situativ erforderliches Fachwissen zu akquirieren und unmittelbar anzuwenden.

Das Training des strukturierten Vorgehens ist zum einen am Konzept der vollständigen Handlung, zum anderen an standardisierten Strukturierungsvorgaben der Prozessleittechnik orientiert. Während in den frühen Phasen des Trainings das strukturierte Vorgehen an sich erarbeitet wird, geht es in den später bearbeiteten Aufgabenstellungen um deren konsequentes Ver-

wenden in unterschiedlichen Zusammenhängen. In der Abschlussphase wird im Zusammenhang von Teamaufgaben nochmals das strukturierte Vorgehen dokumentiert und in die Bewertung einbezogen.

Die Förderung des kooperativen Handelns erfolgt in unterschiedlich schwierigen Varianten, die über Vorgaben von Trainerseite gezielt arrangiert werden. Durch die Erläuterung der Bedeutung dieser Kooperationsprozesse und die Reflektion der im Training erlebten Kooperation sowie die zusätzliche Vermittlung kooperationsbezogenen Fachwissens wird angestrebt, eine nachweisbare Professionalisierung kooperativen Handelns bei den Teilnehmern zu erreichen. Die im Training stattfindenden Entwicklungen werden auf Beobachtungsbasis dokumentiert, bereits während des Trainings in Feedback-Prozessen aufgearbeitet und in der Abschlussphase bewertungsrelevant ermittelt. Es ist allerdings nur bedingt möglich, innerhalb der begrenzten Trainingszeit einen expliziten Fortschritt in diesem auch persönlichkeitsgebundenen Bereich zu erreichen. Aus diesem Grund werden im Training nicht nur Rückmeldungen durch den Trainer, sondern auch Selbstbewertungen und wechselseitige Bewertungen verwendet, wie sie in der späteren Praxis durch die Fachkräfte selbst oder unter Kollegen weitergeführt werden können.

Im TIA-Training wird weniger ein generelles Lernergebnis für alle angestrebt, als vielmehr der möglichst intensive und weitgehende, auf differenzierter Förderung beruhende Fortschritt jedes einzelnen Teilnehmers. In dem mittlerweile in verstetigter Form stattfindenden Training besteht somit die Möglichkeit, flexibel auf verschiedene Entwicklungserfordernisse einzugehen. Damit wird dem grundsätzlichen Anspruch nachgekommen, möglichst allen Absolventen den Zugang zu anspruchsvollen Aufgaben innerhalb des Unternehmens zu eröffnen.

## Literatur

BAUER-KLEBL, A./EULER, D. (2008): Bestimmung und Präzisierung von Sozialkompetenzen, in: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 1, S. 16 ff

BORRETTY, R./FINK, R./HOLZAPFEL, H./KLEIN, U. (1988): PETRA – Projekt- und Transferorientierte Ausbildung, Siemens AG, München

FINK, R. (2003): Prozessorientierung in der Ausbildung mit PETRAplus. Erweiterung des PETRA-Konzeptes zur Projekt- und Transferorientierten Ausbildung um die Prozessorientierung und die Ausbildung als Teil eines lernenden Unternehmens. Erlangen

GEIGER, R. (2005): Systematik- und beispielorientierte Gestaltungsvarianten eines handlungsorientierten technischen beruflichen Unterrichts – Eine Gegenüberstellung von systematik- und beispiel-

orientierten Gestaltungsvarianten eines Automatisierungstechnikunterrichts bei Mechatronikern. Frankfurt am Main, Berlin, Bern, Bruxelles, New York, Oxford, Wien

KLEIN, U. (1999): PETRA – Projekt- und transferorientierte Ausbildung. Berlin, München

SIEMENS AG (2003): Broschüre „Prozessleitsystem PCS 7 Kurzbeschreibung“, Siemens AG, München

SIEMENS AG (2005): „SIMATIC PCS 7 Das Prozessleitsystem für alle Branchen“, SIEMENS AG, München

SIEMENS AG (2007): Prozessleitsystem PCS 7 – SIMATIC BATCH GS V7.0 SP1, Bediendhandbuch, Siemens AG, München

VOGEL, T. (2008): Simulation verfahrenstechnischer Prozesse für eine automatisierungstechnische Trainingsanlage. Hochschule Karlsruhe, unveröff. Diplomarbeit, Karlsruhe

Link zum TIA-Film: <http://www.ausbildung.siemens.de/DB4Web/ebis/SPE/internet/fblive/redpage.html?selRedPrim=2603&selRedSec=2781>

## FWU-Medien zur beruflichen Bildung

Den meisten Lesern wird das FWU – das Medieninstitut der deutschen Länder – bekannt sein; es dürfte nicht viele geben, die in ihrer Schulzeit nicht mit FWU-Filmen in Kontakt gekommen sind.

Das FWU hat nun seine Medienproduktion für die berufliche Bildung intensiviert. Einen Überblick darüber vermittelt eine informative Broschüre mit der Vorstellung und kurzen Besprechung der derzeit lieferbaren Titel. Das angebotene Themenspektrum ist breit. Es umfasst u. a.

- Planen und bauen mit Holz
- Industrielle Produktion in Deutschland
- Energieeffizienz an Beispielen wie
  - \* Zukunft Licht
  - \* CO2-Reduktion
  - \* Hydraulischer Abgleich
- Erneuerbare Energien mit Angeboten zu
  - \* Windenergie
  - \* Solarenergie
  - \* Wasserkraft
  - \* Geothermie
  - \* Bioenergie
- Ressourcen und Recycling
- RFID-Technologie.

Bereits auf der Titelseite der Broschüre betont das FWU, dass es sich bei den angebotenen Medien um didaktische Materialien handelt, durch die „eine neue Welt pädagogischer Möglichkeiten“ zu erschließen ist. Damit ist z. B. gemeint:

- Interaktive Verknüpfung von unterschiedlichen Medien – zum Beispiel Film, Standbild oder Grafik.
- Zusätzliche Informationen oder Übungsmöglichkeiten durch Ein- und Ausblendung von Untertiteln oder Beschriftungen.
- Gezielter Zugriff auf Schwerpunkte wie zum Beispiel Filmsequenzen.
- Einsatz im bilingualen Unterricht durch unterschiedliche Sprachversionen.
- Die didaktische FWU-DVD ist sowohl Präsentationsmedium als auch Selbstlernwerkzeug.
- Arbeitsmöglichkeiten für Groß- oder Kleingruppen bis hin zu Einzelarbeit sind im Medium bereits angelegt.
- Das Bildschirm-Menü erlaubt jederzeit den Zugriff auf alle Programmteile.

Die FWU-DVDs sollen helfen, dass die berufliche Bildung durch eine anschauliche multimediale Darstellung auf der Höhe der Zeit bleibt. „Moderne Medien für die Aus- und Weiter-

bildung (können) einen wesentlichen Beitrag dazu leisten“, heißt es im Vorwort der Broschüre. Denn: „Filme und Arbeitsmaterial wurden speziell für den Einsatz in der Beruflichen Bildung konzipiert und reichen von der Vermittlung von Basiswissen bis hin zur differenzierten Darstellung von Fachthemen. Das oberste Ziel ist dabei die anschauliche Vermittlung von Wissen. Alle didaktischen FWU-DVDs enthalten umfassendes Arbeitsmaterial, um das Gelernte zu vertiefen: für Schülerinnen und Schüler als Selbstlernmedium und für Lehrerinnen und Lehrer zur Unterrichtsvorbereitung“.

Es ist zutreffend: Man muss vielfach auch etwas gesehen haben, um es verstehen zu können. Dabei bleiben die FWU-DVDs aber nicht stehen: Sie wollen kein bloßes Lehrmittel, sondern vielmehr ein Lernmittel sein, mit dessen Hilfe Erkennen durch Handeln erfolgen soll.

Die Broschüre mit der Darstellung und den Daten zu den DVDs ist kostenlos anzufordern bei:

[vertrieb@fwu.de](mailto:vertrieb@fwu.de).

Sie können auch die Möglichkeit des Downloads nutzen unter:

<http://www.fwu.de/produkte/kataloge.html>.

# Fachtagung der BAG Metalltechnik/Elektrotechnik-Informatik innerhalb der 16. Hochschultage Berufliche Bildung am 23. und 24. März 2011 in Osnabrück „Kompetenzen und Karrierewege in elektrotechnischen und metalltechnischen Berufen“ Call for Papers

Schule, Ausbildung, Facharbeit, Hochschule, berufliche Weiterbildung – so sah er bislang aus, der Weg ins und im Arbeitsleben. Doch mittlerweile verläuft der Übergang nach der Schulpflicht ins Ausbildungs- und dann ins Berufsleben nur noch bei wenigen so glatt. Es zeigte sich, dass die Übergangsprozesse von der allgemeinbildenden Schule in eine Berufsausbildung hin zur Hochschulbildung und einer späteren beruflichen Weiterbildung in den vergangenen Jahren schwieriger, komplexer und zum Teil auch langwieriger geworden sind.

Im Rahmen der gemeinsamen Fachtagung der BAG Metalltechnik und BAG Elektrotechnik-Informatik sollen die Anforderungen an alle Übergänge („Schwellen“) zwischen, aber auch innerhalb der Bildungsphasen herausgearbeitet und innovative didaktische Konzepte aufgezeigt werden. Dies sowohl auf der Mikroebene mit Blick auf einzelne Personen (Berufsbiographische Verläufe, berufliche Sozialisation, Herkunft etc.), auf der Mesoebene mit Blick auf Organisationen/Institutionen (Berufsschule, Ausbildungsbetrieb, Bildungsträger, Hochschule) und auf der Makroebene aus dem Kontext des Bildungssystems sowie des Gesellschafts- und Wirtschaftssystems erfolgen.

Gemäß der Leitidee der Hochschultage sollen Ideen, Konzepte und Modelle aus den Fachrichtungen für Metalltechnik, Fahrzeugtechnik, Elektrotechnik und Informationstechnik diskutiert werden, die die Durchlässigkeit und Anrechnung von Kompetenzen innerhalb dieser Bildungsbereiche weiter verbessern. Dazu werden innerhalb der Fachtagung Arbeitskreise angeboten, die sich mit Themen beschäftigen wie

- Berufliche Übergänge für Europa
- Fachkräftebedarf auf dem Hintergrund des allgemeinbildenden Schulsystems
- Zukunftstechnologien und ihre Auswirkung auf die Facharbeit
  - o Elektromobilität
  - o Fertigungs- und Reparaturtechnologien
  - o Erneuerbare Energien

## Anmeldung von Beiträgen

Die Veranstalter bitten um die Anmeldung von Beiträgen aus Betrieben, Schulen, Hochschulen und Projekten, die sich dem skizzierten Themenfeld der Fachtagung widmen. Die Anmeldung soll auf ca. einer Seite mit einer knappen Darstellung der Fragestellung bzw. des Gegenstands Ihres Beitrags und der zu präsentierenden Ergebnisse erfolgen. Bitte geben Sie an, in welchem Arbeitskreis er anzusiedeln ist und ob es sich um einen Forschungs-, Konzept- oder Praxisbeitrag handelt.

Darüber hinaus sind die Referenten und ein Hauptansprechpartner mit Tel.-Nr. und E-Mail-Adresse sowie einem kurzen biographischen Hinweis zur Person zu nennen.

## Die Anmeldung schicken Sie bitte an folgende Adressen

fachtagung@bag-metalltechnik.de  
oder bag-elektrotechnik@uni-bremen.de.

**Anmeldeschluss für die Einreichung von Beiträgen ist der 15. Januar 2011.**

## Ansprechpartner:

BAG Elektrotechnik-Informatik:  
Christine Richter  
Goerdelerstraße 18  
18069 Rostock  
Tel.: (0381) 8 00 34 29

BAG Metalltechnik:  
Ulrich Schwenger  
Roonstr. 18  
69120 Heidelberg  
Tel.: (06221) 9 15 80 53

# Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

## **ADOLPH, GOTTFRIED**

Prof. Dr., em. Hochschullehrer, Schwefelstr. 22, 51427 Bergisch-Gladbach, Telefon: (02204) 62773, E-Mail: gottfried.adolph@t-online.de

## **BALTES, DIETMAR**

Oskar-von-Miller-Schule, Kassel

## **BECKER, ULRICH**

Werner-von-Siemens-Schule, Frankfurt

## **BIEFANG, SEBASTIAN**

Studentischer Tutor, Pädagogische Hochschule Freiburg, Institut für Medien in der Bildung IMB, Abt. Medienpädagogik, Kunzenweg 21, 79117 Freiburg, E-Mail: Biefang@ph-freiburg.de

## **DIEKMANN, HEINZ**

StD a. D., Wiedenthaler Bogen 7, 21147 Hamburg, Tel. (040) 7960151, E-Mail: h.diekmann.tz-tk@t-online.de

## **GIDION, GERD**

Prof. Dr., Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Technikdidaktik, Postfach, 76128 Karlsruhe, Tel.: (01520) 1601172; E-Mail: gidion@kit.edu

## **GILLE, MARKUS**

Radko-Stöckl-Schule, Melsungen

## **GILLEN, JULIA**

Dr., Lehrerin an der Gewerbeschule 18 in Hamburg und wissenschaftliche Begleitung im Schulversuch EARA an der Universität Hamburg, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik Sedanstraße 19, 20146 Hamburg, Tel.: (040) 42838-7785, Mail: jgillen@ibw.uni-hamburg.de

## **GRIMM, AXEL**

Dr. phil., StR, Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung u. Arbeitslehre (IBBA), Franklinstr. 28/29, 10587 Berlin, Tel.: (030) 31473736, E-Mail: axel.grimm@alumni.tu-berlin.de

## **HERKNER, VOLKMAR**

Prof. Dr., Hochschullehrer, Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, Telefon: (0461) 805-2153, E-Mail: volkmar.herkner@biat.uni-flensburg.de

## **HUBACEK, GERALD**

Heinrich-Emanuel-Merck-Schule, Darmstadt

## **KATZENMEYER, ROLF**

StD, Studienseminar für Berufliche Schulen, Schuberstr. 60, 35392 Gießen, Tel.: (0641) 4800370 E-Mail: rolf.katzenmeyer@t-online.de

## **KRIEG, DANA**

Siemens AG, Corporate Human Resources, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München, Tel.: (089) 636-52979, E-Mail: dana.krieg@siemens.com

## **KULLMANN, BERNHARD**

Ludwig-Geißler-Schule, Hanau

## **LANDMESSER, WOLFGANG**

Studienseminar für berufliche Schulen, Darmstadt

## **LASARZEWSKI, THOMAS**

Siemens AG, Corporate Human Resources, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München, Tel.: (089) 636-82756, E-Mail: thomas.laszewski@siemens.com

## **PETERSEN, A. WILLI**

Prof. Dr., Universität Flensburg, Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik (biat), Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg, Tel.: (0461) 805-2155, E-Mail: awpetersen@biat.uni-flensburg.de

## **REH, TORSTEN**

Gewerbliche Schulen des Lahn-Dill-Kreises, Dillenburg

## **SCHREIBER, SARAH**

Siemens AG, Corporate Human Resources, Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München, Tel.: (089) 636-52979, E-Mail: sarah.schreiber@siemens.com

## **SCHÜTTE, FRIEDHELM**

Prof. Dr., Hochschullehrer, Technische Universität Berlin, Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre (IBBA), Franklinstr. 28/29, 10587 Berlin, Tel.: (030) 314-29314, E-Mail: friedhelm.schuette@tu-berlin.de

## **VOLLMER, THOMAS**

Prof. Dr., Hochschullehrer, Universität Hamburg, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Didaktik der beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik und Metalltechnik, Sedanstr. 19, 20146 Hamburg, Tel. (040) 42838-3740, E-Mail: vollmer@ibw.uni-hamburg.de

## **WEHMEYER, CARSTEN**

Dr., Stellv. Schulleiter, Walther-Lehmkuhl-Schule Neumünster, Regionales Berufsbildungszentrum der Stadt Neumünster AöR – Gewerbe und Technik –, Roonstr. 90, 24537 Neumünster, Telefon: (04321) 25092-14, E-Mail: cwehmeyer@wls.neumuenster.de

## **WINKLER, UTZ**

StR, Oberstufenzentrum TIEM, Goldbeckweg 8-14, 13599 Berlin, Tel.: (030) 354946-0

### Ständiger Hinweis

#### Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik

Alle Mitglieder der BAG Elektrotechnik-Informatik und der BAG Metalltechnik müssen eine Einzugsermächtigung erteilen oder zum Beginn eines jeden Kalenderjahres den Jahresbeitrag (zurzeit 30,- EUR eingeschlossen alle Kosten für den verbilligten Bezug der Zeitschrift lernen & lehren) überweisen. Austritte aus der BAG Elektrotechnik-Informatik bzw. der BAG Metalltechnik sind nur zum Ende eines Kalenderjahres möglich und müssen drei Monate zuvor schriftlich mitgeteilt werden.

Die Anschrift der Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik-Informatik lautet:

BAG Elektrotechnik-Informatik  
Geschäftsstelle, z. H. Frau Brigitte Schweckendieck  
c/o ITB – Institut Technik und Bildung  
Am Fallturm 1  
28359 Bremen  
Tel.: 0421/218-4927  
Fax: 0421/218-9019  
Konto-Nr. 1 707 532 700  
Volksbank Bassum-Syke (BLZ 291 676 24).

Die Anschrift der Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik lautet:

BAG Metalltechnik  
Geschäftsstelle, z. H. Herrn Michael Sander  
c/o ITB – Institut Technik und Bildung  
Am Fallturm 1  
28359 Bremen  
Tel.: 0421/218-4924  
Fax: 0421/218-9019  
Konto-Nr. 10 045 201  
Kreissparkasse Verden (BLZ 291 526 70).

### Beitrittserklärung

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung

Elektrotechnik-Informatik e. V. bzw.  Metalltechnik e. V.

Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt zz. 30,- EUR. Auszubildende, Referendare und Studenten zahlen zz. 17,- EUR gegen Vorlage eines jährlichen Nachweises über ihren gegenwärtigen Status. Der Mitgliedsbeitrag wird grundsätzlich per Bankeinzug abgerufen. Mit der Aufnahme in die BAG beziehe ich kostenlos die Zeitschrift lernen & lehren.

Name: ..... Vorname: .....

Anschrift: .....

E-mail: .....

Datum: ..... Unterschrift: .....

Ermächtigung zum Einzug des Beitrages mittels Lastschrift:

Kreditinstitut: .....

Bankleitzahl: ..... Girokonto-Nr.: .....

Weist mein Konto die erforderliche Deckung nicht auf, besteht für das kontoführende Kreditinstitut keine Verpflichtung zur Einlösung.

Datum: ..... Unterschrift: .....

Garantie: Diese Beitrittserklärung kann innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik-Informatik e. V. bzw. der Fachrichtung Metalltechnik e. V. widerrufen werden. Zur Wahrung der Widerrufsfrist genügt die Absendung innerhalb dieser 10 Tage (Poststempel). Die Kenntnisnahme dieses Hinweises bestätige ich durch meine Unterschrift.

Datum: ..... Unterschrift: .....

Bitte absenden an:

BAG Elektrotechnik-Informatik e. V., Geschäftsstelle:  
ITB – Institut Technik und Bildung, z. H. Frau Brigitte  
Schweckendieck, Am Fallturm 1, 28359 Bremen

BAG Metalltechnik e. V., Geschäftsstelle:  
ITB – Institut Technik und Bildung, z. H. Herrn Michael  
Sander, Am Fallturm 1, 28359 Bremen

---

# **lernen & lehren**

**Eine Zeitschrift für alle, die in  
betrieblicher Ausbildung,  
berufsbildender Schule,  
Hochschule und Erwachsenenbildung sowie  
Verwaltung und Gewerkschaften  
in den Berufsfeldern Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik tätig sind.**

## **Inhalte:**

- Ausbildung und Unterricht an konkreten Beispielen**
- technische, soziale und bildungspolitische Fragen beruflicher Bildung**
- Besprechung aktueller Literatur**
- Innovationen in Technik-Ausbildung und Technik-Unterricht**

---

**lernen & lehren erscheint vierteljährlich, Bezugspreis EUR 25,56 (4 Hefte) zuzüglich EUR 5,12 Versandkosten (Einzelheft EUR 7,68).**

**Von den Abonnenten der Zeitschrift lernen & lehren haben sich allein über 600 in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik-Informatik e. V. sowie in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e. V. zusammengeschlossen. Auch Sie können Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden. Sie erhalten dann lernen & lehren zum ermäßigten Bezugspreis. Mit der beigefügten Beitrittserklärung können Sie lernen & lehren bestellen und Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden.**

---

## **Folgende Hefte sind noch erhältlich:**

- |   |  |   |
|---|--|---|
| 58: Lernfelder in technisch-gewerblichen Ausbildungsberufen | 72: Alternative Energien                                   | 88: Entwicklung beruflicher Schulen   |
| 59: Auf dem Weg zu dem Berufsfeld Elektrotechnik/Informatik | 73: Neue Technologien und Unterricht                       | 89: Fachkräftebedarf im gewerblich-technischen Bereich                        |
| 60: Qualifizierung in der Recycling- und Entsorgungsbranche | 74: Umsetzung des Lernfeldkonzeptes in den neuen Berufen   | 90: Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung                                 |
| 61: Lernfelder und Ausbildungsreform                        | 75: Neuordnung der Metallberufe                            | 91: Europa – aktuelle Herausforderungen an berufliches Lernen                 |
| 62: Arbeitsprozesswissen – Lernfelder – Fachdidaktik        | 76: Neue Konzepte betrieblichen Lernens                    | 92: Veränderungen in Schule und Unterricht gestalten                          |
| 63: Rapid Prototyping                                       | 77: Digitale Fabrik  | 93: Ausbildung in der Mikrosystemtechnik: Stand – Probleme – Ausblick         |
| 64: Arbeitsprozesse und Lernfelder                          | 78: Kompetenzerfassung und -prüfung                        | 94: Materialbearbeitung mit Lasersystemen: Arbeits- und Ausbildungsgestaltung |
| 65: Kfz-Service und Neuordnung der Kfz-Berufe               | 79: Ausbildung von Berufspädagogen                         | 95: Messen und Diagnose als Gegenstand beruflicher Arbeits- und Lernprozesse  |
| 66: Dienstleistung und Kundenorientierung                   | 80: Geschäftsprozessorientierung                           | 96: Zweijährige Berufe  |
| 67: Berufsbildung im Elektrohandwerk                        | 81: Brennstoffzelle in beruflichen Anwendungsfeldern       | 97: Lernen in virtuellen und realen Arbeitsumgebungen                         |
| 68: Berufsbildung für den informatisierten Arbeitsprozess   | 82: Qualität in der beruflichen Bildung                    | 98: Handlungsorientiertes Lernen – ein Streitthema                            |
| 69: Virtuelles Projektmanagement                            | 83: Medientechnik und berufliches Lernen                   |   |
| 70: Modellversuchsprogramm „Neue Lernkonzepte“              | 84: Selbstgesteuertes Lernen und Medien                    |   |
| 71: Neuordnung der Elektroberufe                            | 85: Die gestreckte Abschlussprüfung                        |   |
|   | 86: Innovative Unterrichtsverfahren                        |   |
|   | 87: Kosten, Nutzen und Qualität in der beruflichen Bildung |   |

**Bezug über: Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft GmbH  
Postfach 15 59, 38285 Wolfenbüttel  
Telefon (0 53 31) 80 08 40 – Fax (0 53 31) 80 08 58**

---

**Von Heft 16: „Neuordnung im Handwerk“ bis Heft 56: „Gestaltungsorientierung“ ist noch eine Vielzahl von Heften erhältlich. Informationen über Ihre Geschäftsstelle.**