

lernen & lehren

Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik

Schwerpunktthema

Selbstgesteuertes Lernen und Medien



Volkmar Herkner/Jörg-Peter Pahl

**Selbstorganisiertes berufliches
Lernen und Ausbildungsmedien
– Problembereiche bei Lern- und
Arbeitsumgebungen für die
Instandhaltungsausbildung**

Thomas Berben/Peter Hoffmeister

**Arbeitsprozessorientiertes und
selbstständiges Lernen im Be-
reich der Gebäudesystemtechnik**

Barbara Mohr

**Flexible und individuelle
Lernkonzepte in der
Personalentwicklung – Gestaltung
selbstorganisierter Lernprozesse
im Betrieb**

Jens Siemon

**Virtual Reality zum
selbstgesteuerten Lernen
in metalltechnischen Berufen**

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.

Herausgeber: Gottfried Adolph (Köln), Klaus Jenewein (Magdeburg), Jörg-Peter Pahl (Dresden),
Felix Rauner (Bremen), Georg Spöttl (Bremen), Bernd Vermehr (Hamburg)

Schriftleitung: Waldemar Bauer (Bremen), Volkmar Herkner (Dresden)

Kommentar: Gottfried Adolph

Heftbetreuer: Klaus Jenewein, Jörg-Peter Pahl

Redaktion: lernen & lehren

c/o Waldemar Bauer

Universität Bremen, Institut Technik und Bildung

Am Fallturm 1, 28359 Bremen

Tel.: 0421 / 218 46 33

E-mail: wbauer@itb.uni-bremen.de

c/o Volkmar Herkner

Technische Universität Dresden

Fak. Erziehungswiss./IBF, 01062 Dresden

Tel.: 0351 / 46 33 78 47

E-mail: volkmar.herkner@mailbox.tu-dresden.de

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

Layout: Egbert Kluitmann, Stefan Hoffmann

Verlag, Vertrieb und Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG

Gesamtherstellung: Postfach 1559, D-38285 Wolfenbüttel

Telefon: 05331 / 80 08 40, Telefax: 05331 / 80 08 58

Bei Vertriebsfragen (z. B. Adressenänderungen) den Schriftwechsel bitte stets an den Verlag richten.

Wolfenbüttel 2006

ISSN 0940-7440

84

lernen & lehren

Elektrotechnik-Informatik/Metalltechnik

Inhaltsverzeichnis

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| Kommentar: Fördern und Auslesen – eine Herausforderung an die pädagogische Vernunft <i>Gottfried Adolph</i> | 146 | Praxisbeiträge | |
| Editorial <i>Klaus Jenewein/Jörg-Peter Pahl</i> | 148 | Kundenauftrag als Auslöser selbstorganisierten Lernens <i>Michael Rohlf</i> | 171 |
| Schwerpunktthema: Selbstgesteuertes Lernen und Medien | | „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte ...“ – Einsatz einer Blitzstudioanlage im Fach- unterricht Elektrotechnik und Metalltechnik <i>Aaron Löwenbein</i> | 176 |
| Selbstorganisiertes berufliches Lernen und Ausbildungsmedien – Problembereiche bei Lern- und Arbeitsumgebungen für die Instandhaltungsausbildung <i>Volkmar Herkner/Jörg-Peter Pahl</i> | 149 | Forum | |
| Arbeitsprozessorientiertes und selbstständiges Lernen im Bereich der Gebäudesystemtechnik <i>Thomas Berben/Peter Hoffmeister</i> | 157 | Förderung von Problemlösekompetenzen im Unterricht der Berufsschule <i>Rüdiger Tauschek</i> | 179 |
| Flexible und individuelle Lernkonzepte in der Personalentwicklung – Gestaltung selbst- organisierter Lernprozesse im Betrieb <i>Barbara Mohr</i> | 162 | Selbstgesteuertes Lernen in den IT-Berufen – Das Konzept der adaptiven Lernmodule <i>Klaus Jenewein/Detlef Mielke/Nadine Möhring</i> | 184 |
| Virtual Reality zum selbstgesteuerten Lernen in metalltechnischen Berufen <i>Jens Siemon</i> | 167 | Hinweise, Mitteilungen | |
| | | Mädchen und Frauen für Technikberufe | 190 |
| | | 53. Frühjahreskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft | 190 |
| | | Kooperation in der beruflichen Lehrerbildung – vom Modell zum Standard? | 190 |
| | | Verzeichnis der Autorinnen und Autoren | 191 |
| | | Ständiger Hinweis und Beitrittserklärung | 192 |

Schwerpunkt

Selbstgesteuertes Lernen und Medien

lernen & lehren (I&I) (2006) 84

84

Gottfried Adolph

Fördern und Auslesen

– Eine Herausforderung an die pädagogische Vernunft

Wer fest in eine Tradition eingebunden ist, hält alles, was aus traditioneller Gewohnheit geschieht, für natürlich und deshalb für selbstverständlich. Das verschafft Sicherheit in einer ansonsten unübersichtlichen und deshalb bedrohlichen Welt. Jeder geäußerte Zweifel an der Vernunft dieser oder jener Gewohnheit wird daher als etwas Destruktives empfunden. Die selbstverständliche Ordnung der Dinge gerät in Gefahr. Deshalb wird jeder Zweifel heftig abgewehrt und der Zweifler entweder verteufelt oder verlacht. Das kritische Infragestellen kultureller Gewohnheiten ist sehr schwierig und oft gefährlich.

Im Zuge der Globalisierung kommen uns heute „fremde“ Lebensgewohnheiten sehr nahe. Vieles davon erscheint uns unverständlich, befremdlich und mit Vernunft schwer erklärbar. Wir erleben hier – bei den Anderen – die Tradition häufig als eine erdrückende, bedrückende und einschnürende Last. Sie macht es, von uns her gesehen, für die Betroffenen oft unmöglich, Schwierigkeiten und Probleme mit Vernunft anzugehen. Indem wir dies so wahrnehmen, müssten wir eigentlich zu unseren eigenen Selbstverständlichkeiten etwas mehr kritische Distanz gewinnen können. Die zentrale Frage, die uns dabei helfen kann, ist die Frage nach dem Gewordensein dessen, was uns heute mit soviel Sicherheit umhüllt.

Dass mit der Art und Weise, in der wir heute Schule halten, etwas nicht stimmt, erfahren wir immer wieder aus den internationalen Vergleichen. Unsere Schultradition hat sich aus dem Selbstverständnis von Schule als Institution des Auswendiglernens entwickelt. Hier bedeutet Lernen Auswendiglernen. Alles in dieser Schule ist deshalb auf das Auswendiglernen ausgerichtet, und so ist es selbstverständliche Aufgabe der Lehrer, die Schüler dazu zu bringen, ihre ganze

Kraft, Energie und Aufmerksamkeit dem Auswendiglernen zu widmen. Als wirksame Mittel erweisen sich Lob und Belohnung, Tadel und Bestrafung. Zensuren spielen dabei eine entscheidende Rolle. Mit ihnen kann sowohl Lob als auch Tadel ausgesprochen werden. Zensuren sind deshalb sehr gut geeignet, jenen „segensreichen“ Druck zu erzeugen, der die Schüler dazu bringt, „fleißig“ zu lernen. Die didaktische Wirksamkeit des Zensurengebens wird dadurch gesteigert, dass Zensuren Lebenschancen eröffnen oder versperren. Jeder ist seines Glückes Schmied. „Wer will, der kann“. Er muss nur entsprechenden Fleiß, entsprechende Disziplin und Sorgfalt aufwenden. Wenn es ums Auswendiglernen und Einüben geht, und vieles muss auswendig gelernt und eingeübt werden, erweist sich Leistungsdruck durch Zensuren als ein wirksames didaktisches Mittel.

Das Zensurengeben erfüllt jedoch nicht nur die Funktion einer sekundären Motivation. Zensuren sind auch das Instrument, mit dem die „Guten“ von den weniger Guten und diese wiederum von den „Schlechten“ getrennt werden. Im allgemeinen Verständnis sind die Schulen besonders gut, die besonders streng auslesen. Durch Auslese wird die „Spreu vom Weizen“ getrennt. Nur die Guten und sehr Guten bleiben für die weiterführende „höhere“ Bildung übrig. Alle anderen scheitern. Für sie müssen spezifische pädagogische und sozialpädagogische Alternativen, z. B. im beruflichen Bereich, gefunden und eingerichtet werden. Trotz seiner langen Geschichte wirkt dieses Denkmuster bis heute. Noch immer versteht man, aus unserer Tradition kommend, unter einer guten, eine strenge, d. h. eine konsequent auslesende Schule.

Mit der Praxis des Auswendiglernens ist ein schwerwiegendes Problem verbunden. Nachdenklichkeit, geistiges,

d. h. verstehendes Bemühen kann man nicht auswendig lernen. Noch so erfolgreiches Lernen von geschichtlichen Daten führt nicht, „wie von selbst“ zu einem Verständnis für geschichtliche Prozesse. Wer alle Geschichtsdaten kennt, kann in geschichtlichen Dingen gnadenlos dumm sein. In der theoretischen pädagogischen Reflexion wurde dieses Problem schon früh erkannt und benannt. Es reichte aber bis heute nie zu einem breiten und grundlegenden Strukturwandel. Noch immer wird versucht, durch Zensuredruck Nachdenklichkeit zu erzwingen. Aber geistige Aktivität, das eigenaktive Durchdenken und Rekonstruieren von fremden Gedanken, Konzepten und Theorien ist durch Druck nicht herbeizuführen. Im Gegenteil: Druck wirkt auf alles Lebendige und Kreative tödlich.

Was jedoch im Umgang mit fremden Gedanken, Thesen, Theorien und Ableitungen mit Druck erzwungen werden kann, ist das gedächtnismäßige Einprägen dieser Sachverhalte, ohne dass davon auch nur eine Spur in das eigene Denken übergeht. Ein Schüler kann sehr leicht so tun, als ob das von ihm im Unterricht oder in der Prüfung Dargestellte seine Gedanken wären. Und so geschieht es bis heute, dass bei Abschlussprüfungen z. B. in Lehramtsstudiengängen kluge und weise Gedanken bedeutender Pädagogen abgefragt und vom Prüfling korrekt dargestellt werden, ohne dass davon auch nur etwas im eigenen Denken, Vorstellen und Handeln Einlass gefunden hätte. Ich behaupte, dass die ganze neuhumanistische höhere Bildung diese Grundzüge des Täuschens und Vortäuschens aufwies. Es ist deshalb kein Zufall, dass in der Hochblüte der klassischen Gymnasialbildung, während der wilhelminischen Zeit, die gesellschaftliche und damit politische Wirklichkeit von der barbarischen Dummheit des damaligen Militärischen bestimmt und beherrscht wur-

de. Die hiervon ausgehende politische Borniertheit ließ die Weimarer Demokratie scheitern und führte zum größten menschlichen Verbrechen, der systematischen Vernichtung von Menschen. Dieses Verbrechen wurde von „humanistisch Hochgebildeten“ angezettelt und organisiert. (In der „Bewältigungsliteratur“ erscheint immer wieder die Figur des Faust zitierenden und auf dem Klavier Beethoven spielenden SS-Offiziers.) Unter der dünnen Decke des auswendiggelernten „Bildungsgutes“ brodelt in den Köpfen die barbarischsten Gedanken, z. B. dass es aus Gründen der „Rassenreinheit“ eine moralische Pflicht sei, kleine Kinder auf grausame Weise umzubringen.

Wenn es ums Verstehen geht, gelten andere pädagogische Regeln als beim Auswendiglernen. Wenn ein Schüler die Erklärungsversuche seines Lehrers trotz großen Bemühens nicht versteht, benötigt er fördernde Hilfe und keine Druck erzeugende schlechte Zensur. Das Gleiche gilt für das Eindringen in anspruchsvolle Texte, Schaltungen und Ähnliches. So sehr Leistungsdruck durch Zensuren das sorgfältige Bearbeiten von Übungsaufgaben fördern kann, so sehr versagt er bei anspruchsvolleren geistigen Tätigkeiten.

Im internationalen Vergleich lassen sich heute zwei unterschiedliche Schulsysteme erkennen. In dem einen geht es um die Vermittlung einer vorgeschriebenen, durch Tests gut nachprüfbar Wissensmenge in einer vorgegebenen Zeit. Der Selektionsdruck ist hier hoch und die Selektionswirkung groß. Die Folge ist eine hohe Versagerquote, besonders bei den sozial schlechter Gestellten. In dem anderen System geht es um die individuelle Förderung des Einzelnen. Sie hat das Ziel, alles, was an Fähigkeiten in einem Schüler schlummert, heraus zu locken und optimal zu fördern.

In beiden Systemen unterscheiden sich Lehrer- und Schülerverhalten erheblich. Im ersten System werden in

der Regel von Beginn an die Schüler mit Zensuren bewertet und ausgelesen. Der Leistungsdruck ist entsprechend hoch. Die Zensuren bewerten nicht nur die Leistung, sondern auch die betroffene Person. Das hat schwerwiegende Folgen. So geben Lehrer „ihren“ guten Schülern mehr positive emotionale Zuwendung. Hierdurch wird deren Selbstbewusstsein mehr gefördert als das der anderen. Die Lehrer erleben sich als Richter mit der Macht, weitere Bildungswege zu eröffnen oder zu verschließen. (In NRW entscheiden die Lehrer ohne Elternbeteiligung, wer nach dem Abschluss ein Gymnasium oder eine Realschule besuchen darf und wer nicht.)

Da das Aussondern sich in den „höheren“ Bildungsgängen weiter fortsetzt, wird das Schülerverhalten weitgehend von Taktik bestimmt. Täuschen, Vortäuschen, Schwächen Verdecken und Versuche, sich beim Lehrer einzuschmeicheln, bestimmen weitgehend die soziale Realität. Es wird selten gesagt, was gedacht wird und selten gedacht, was gesagt wird. Die intellektuell etwas wendigeren Schüler erweisen sich oft als die geschickteren Täuscher. (Wie erfolgreich das Täuschen und Vortäuschen in unseren Schulen sein kann, zeigen einmal die vielen akademisch Gebildeten, die immer wieder bekunden, von Mathematik nicht die geringste Ahnung zu haben und, dass es Analphabeten (am unteren Ende des Schulsystems) gelingt, über viele Schuljahre, bis zum Abschluss, ihr Defizit zu verbergen.)

Im Fördersystem, in dem es darauf ankommt, Defizite, damit sie erfolgreich behoben werden können, sehr früh zu erkennen, erleben sich Lehrer nicht als Richter, sondern als Anwälte ihrer Schüler. Sie sind darauf ausgerichtet, das Selbstvertrauen und die Leistungsfreude ihrer Schüler zu fördern und zu stärken. In dem Maße, in dem die Schüler erleben, dass der Lehrer ihre Schwächen nicht benutzt, um sie im Ansehen abzuwerten, können sie ihre Schwächen offenbaren. Hierdurch

wächst gegenseitiges Vertrauen und Selbstvertrauen. Es kann sich deshalb ein Klima der Ehrlichkeit und der sozialen Wärme entwickeln. Die Leistungsbewertungen weisen aus, was ein Schüler kann und nicht, was er nicht kann und welchen Platz er im Leistungsvergleich einnimmt. In diesem System gibt es keine frühe Auslese. Deshalb sind die Versagerquote und die Benachteiligung sozial Schwacher, wie alle Prüfungen ausweisen, wesentlich geringer.

Der Verzicht auf Leistungsdruck bedeutet hier keineswegs den Übergang in eine Kuschelpädagogik. An Stelle des Leistungsdruckes tritt vielmehr die Leistungserwartung. Beides darf nicht verwechselt werden. Ihre jeweiligen Wirkungen unterscheiden sich diametral.

Ein sehr interessanter Aspekt ist, dass in den Ländern mit auf das individuelle Fördern ausgerichteten Schulen die Lehrer ein hohes soziales Ansehen genießen, während das Ansehen der Lehrer in den Auslesesystemen immer mehr sinkt.

Das Fördern mit dem Ziel, alles herauszulocken und herauszuholen, was möglich ist, und das Entwickeln einer anspruchsvollen Leistungsfähigkeit sind die eigentlichen pädagogischen Aufgaben der Lehrenden. Das Bewerten und Selektieren, obwohl in seiner Struktur hochkomplex und schwierig, ist dabei sekundär. Die Mischung beider, aus der Tradition erwachsen, führt, wie die Erfahrung zeigt, in eine Situation, in der weder das eine (Fördern) noch das andere (gerecht Bewerten) erfolgreich gelingt. Fördern und Auslesen in einer Hand ist die unvernünftigste Lösung unter allen möglichen. Von ihr gehen viele Probleme aus; Probleme, unter denen auch Lehrer leiden. Es gibt viele Möglichkeiten, die beiden Funktionen zu entkoppeln. Manche Schulen machen es vor. Wenn man verstanden hat, um was es geht, kann man genauer hinsehen.

Klaus Jenewein/Jörg-Peter Pahl

Editorial

Selbstorganisation und Persönlichkeitsentwicklung

Selbstorganisiertes Lernen gewinnt seit einiger Zeit an den berufsbildenden Schulen aus verschiedenen Gründen an Bedeutung. Einerseits liegt selbstorganisiertes Lernen durch neue curriculare Rahmenbedingungen und durch neue Zielsetzungen, die im Kontext der aktuellen Neuordnungsverfahren an die Bildungsarbeit der berufsbildenden Schulen herangetragen werden, im „Mainstream“. Andererseits gewinnt es nicht zuletzt deshalb an Bedeutung, weil es in umfassender Weise zur Persönlichkeitsentwicklung beiträgt. Es kann hier inzwischen geradezu von der „Karriere“ eines Begriffs gesprochen werden.

An den Einzelnen stellt selbstorganisiertes Lernen hohe Anforderungen. Bei dieser Art des Lernens und des Verarbeitens von Informationen und Erfahrungen legen die Schülerinnen und Schüler die Inhalte, Ziele, Herangehensweisen sowie Rahmenbedingungen ihrer Lern- und Arbeitshandlungen weitgehend selbst fest. Sie entscheiden dabei nach ihren persönlichen Interessen und Überzeugungen, welche selbst- oder fremdorganisierten Lernmöglichkeiten jeweils in den Lernprozess zu integrieren sind.

Wie kann dieses berufliche Lernen initiiert und gefördert werden?

Ein direkter Förderansatz besteht darin, den Lernenden im Sinne eines Lernstrategietrainings in stärker instruktionsorientierten Lern- und Arbeitsumgebungen ein umfangreiches Repertoire von Techniken für solche Art des Lernens zu vermitteln, damit sie dieses bewusst und gezielt einsetzen können. Dabei können – wie GÜNTER PÄTZOLD und MARTIN LANG auf einer Tagung des BLK-Programms „SKOLA“ herausstellten – sowohl kognitive Strategien zum Wissenserwerb als auch metakognitive Strategien zur Planung, Steuerung und Kontrolle des Lernprozesses vermittelt werden. Jedoch scheint ein solch abstraktes Lerntraining zumindest für die beruflichen Schulen nur mit Einschränkun-

gen geeignet, da deren Bildungsarbeit i. d. R. unmittelbar auf den Erwerb von Kompetenzen bezogen ist, die sich an konkreten Berufen bzw. Berufsfeldern orientieren.

Der indirekte Förderungsansatz ist dagegen dadurch gekennzeichnet, dass Selbstlernkompetenzen nicht ausdrücklich geschult werden. Vielmehr versuchen die Lehrenden, die Lern- und Arbeitsumgebung so zu gestalten, dass sie den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit für selbstgesteuertes Lernen eröffnen. Hierzu müssen die Lernenden Freiräume haben, um eigene Lernwege zu gehen sowie ihren Lernprozess selbst und möglichst eigenständig zu gestalten. Sie müssen ihre Möglichkeiten erfassen und nutzen können. Die Schülerinnen und Schüler sollten sich dessen bewusst werden, dass dieses Lernen mit mehr Entscheidungszwang und Verantwortungsübernahme verbunden ist. Durch den deutlich größeren Anteil an Selbstbestimmung kann sich auch die Persönlichkeit des einzelnen Lernenden stärker entwickeln, als dies bei konventionellen Lernformen möglich ist.

Überzogene Erwartungen an die Selbstorganisation des Lernens sind jedoch nicht angebracht, denn es sind weder die gleichen Voraussetzungen bei allen Schülerinnen und Schülern vorhanden noch sind die Wirkungen eines Lernarrangements eindeutig vorhersehbar. Die Selbstorganisationsprozesse der Lernenden führen zu unterschiedlichem Verhalten. Dagegen ist die Selbststabilisierung, d. h. die Persönlichkeitsentwicklung der Lernenden, ein allgemeines Phänomen. Jedoch ist diese nicht nur von den unterschiedlichen Rahmenbedingungen des Lernprozesses abhängig, sondern ebenso von den individuellen Voraussetzungen des Lernenden.

Die Entwicklung von Selbstorganisationskompetenzen hängt niemals allein von den Lernenden ab, sondern von der Synergiewirkung aller beteilig-

ten Personen und davon, ob die situativen und organisationalen Rahmenbedingungen eher förderlich oder hinderlich sind. Beim selbstorganisierten bzw. selbstgesteuerten Lernen werden Kompetenzen zur eigenständigen Strukturierung und Ordnung von Aufgaben, Regeln und Handlungen angesprochen. Die entwickelten Fähigkeiten können langfristig auch dazu führen, dass sich die Lernenden als eigenverantwortlich handelndes Selbst identifizieren und stabilisieren.

Die Vorteile dieses Ansatzes liegen auf ganz unterschiedlichen Ebenen. Einerseits ist anzumerken, dass sich Lernförderung direkt im jeweiligen Themen- und Gegenstandsbereich des beruflichen Lernprozesses abspielt. Die Lernenden gewinnen in Lern- und Arbeitsumgebungen durch entsprechende Lernarrangements Erfahrungen, die für sie selbst bedeutsam sind. Erwerb und Anwendung der Lernstrategien stellen für die Lernenden eine Einheit dar. Andererseits ist der Beitrag einer so entwickelten Lernkompetenz im Kontext mit der immer wieder geforderten Befähigung zur Teilhabe am Prozess lebenslangen Lernens nicht zu unterschätzen. Schließlich – und an dieser Stelle wird deutlich, welche herausragende Rolle selbstorganisiertes Lernen in der Bildungsarbeit der beruflichen Schulen bereits heute spielen kann – werden im selbstorganisierten Lernen erwerbbar Kompetenzen in den neu geordneten Ausbildungsberufen unmittelbar gefordert.

ROLF KATZENMEYER hat in Heft 71 (2003) dieser Zeitschrift aus den KMK-Rahmenlehrplanausschüssen für die neu geordneten Elektroberufe berichtet. Am Beispiel des Rahmenlehrplans für den Beruf „Elektroniker/Elektronikerin für Betriebstechnik“ hat er aufgezeigt, dass die Entwicklung der Lernfelder sich an unterschiedlichen Querschnittskompetenzen orientiert. Diese führen von der *Aufgabenorientierung* als didaktischer Grundlage zum Erlernen von Lern- und Arbeitsmethoden

(1. Ausbildungsjahr) über die *Auftragsorientierung* durch die Bearbeitung von Kunden- und Betriebsaufträgen (2. Ausbildungsjahr) und die *Projektorientierung* durch selbstständige Projektarbeit (3. Ausbildungsjahr) zur *Auftrags- und Projektarbeit* nach regional-spezifischen Schwerpunkten und zur Prüfungsvorbereitung (4. Ausbildungsjahr). Für die Auszubildenden mündet dieses Vorgehen in die Kammerprüfung ein, in der sie ihre Befähigung unter Beweis stellen müssen, eine Auftrags- und Projektarbeit selbstständig zu planen, auszuführen, zu bewerten sowie ihre Vorgehensweise zu präsentieren und zu verteidigen.

Wie muss nun ein beruflicher Unterricht aussehen, mit dem die hierfür notwendigen Kompetenzen erworben werden können? Eine umfassende Antwort kann an dieser Stelle nicht gegeben werden, sicher ist jedoch: Selbstorganisiertes Lernen kann dabei eine herausragende Bedeutung einnehmen. Es bedarf jedoch geeigneter

Rahmenbedingungen, etwa eine moderne Unterrichtsmethodik sowie Lern- und Arbeitsumgebungen und Medien, die selbstorganisierte Lernprozesse systematisch fördern und unterstützen. Wenn davon ausgegangen wird, dass der Erwerb beruflicher Kompetenzen durch äußere Bedingungen nur angeregt werden kann, aber nicht zwangsläufig erfolgt, zeigt sich, dass gerade berufliches Lernen allein durch eine Fremdorganisation kaum in Gang gesetzt werden kann. Die Abarbeitung von fremdbestimmten Lehrplänen und ein darauf bedingungslos fußendes Lehren allein bewirken wenig.

Selbstorganisiertes berufliches Lernen muss von den Schülerinnen und Schülern gewollt sein. Hierzu sind neue Lernkonzepte zu entwickeln und bereitzustellen, bei denen die Lern- und Arbeitsumgebungen mit den dort vorhandenen Medien sehr bedeutsam sind. Die Gestaltung eines solchen Lernens ist kein didaktisch-methodischer Selbstläufer. Schritt für Schritt

müssen die Schülerinnen und Schüler an diese Form des Lernens herangeführt werden, wobei ihnen zunehmend mehr Verantwortung für ihre Lernprozesse übertragen wird.

Zudem müssen die Lernenden ihre individuellen Lernprozesse mehr und mehr selbst entwickeln. Sind die organisatorischen und medialen Bedingungen vorhanden, kann es – wie während innovativer Unterrichte erkennbar – bei den Lernenden zu verstärktem Lernengagement, dauerhaften Interessen sowie zur partiellen Selbstorganisation des Lernens und unter günstigen Umständen zur Selbststabilisierung der Persönlichkeit des einzelnen Lernenden kommen. Darüber hinaus ist bekannt, dass durch selbstorganisiertes Lernen die Lernerfolge größer und die Kompetenzen nachhaltiger verfügbar sind als bei fremdorganisierten Lernprozessen.

All dieses ist Grund genug, um selbstorganisiertes Lernen in der beruflichen Bildung durch geeignete Lernarrangements zu initiieren.

Volkmar Herkner/Jörg-Peter Pahl

Selbstorganisiertes berufliches Lernen und Ausbildungsmedien

– Problembereiche bei Lern- und Arbeitsumgebungen für die Instandhaltungsausbildung

Entwicklungen in der Instandhaltung – Anstöße für berufliches Lernen

Instandhaltung unter dem Technik- und Arbeitsaspekt

Die Instandhaltung hat in den vergangenen zwei Jahrzehnten enorm an Bedeutung für das Management in den Betrieben, aber auch für die Facharbeiter gewonnen. Mittlerweile haben nicht zuletzt ökonomische und ökologische Zwänge – hohe Maschinenausfallkosten, begrenzte Rohstoffmengen, schärfere sicherheitstechnische und umweltschutzrelevante Auflagen, erhöhtes Umweltbewusstsein etc. –

dazu geführt, dass die Instandhaltung einen wesentlichen Teil der Berufstätigkeit einnimmt.

Neben dem Bedeutungsgewinn der Instandhaltung – z. B. durch Ressourcenknappheit – kann in Fragen der Instandhaltungsorganisation tendenziell auch eine Rückkehr zur Eigeninstandhaltung beobachtet werden. Die in den 1990er-Jahren erfolgte Ausgliederung der Instandhaltung aus dem Verantwortungsbereich der Maschinenbedienfachkräfte, einer Abteilung oder sogar eines Unternehmens durch Übertragen der speziellen Aufgaben an separate Abteilungen bzw. Fremdfirmen hat sich in einigen Bereichen

wenig bewährt. Daher wird in manchen produktionstechnischen Arbeitsfeldern davon wieder abgerückt (z. B. BAETHGE-KINSKY 2001, S. 92 f.; GOTTERT/MUCK 2002). Der Trend geht ohnehin mehr zur Eigenverantwortung der Arbeitskräfte an den Maschinen und Anlagen, die in diesem Rahmen zumindest einfachere Instandhaltungstätigkeiten übernehmen und selbstständig durchführen müssen.

Hinzu kommen ordnungspolitische Veränderungen auf dem Gebiet der Instandhaltung, die dazu führen, dass der benötigte Wissensumfang und die Verrechtlichung zunehmen. So sind mit der DIN EN 13306 „Begriffe der In-

standhaltung“ aus dem Jahre 2001 die Normen auf europäischer Ebene vereinheitlicht worden. Da bei der Instandhaltung viele Regelungen – wie beispielsweise die Umweltvorschriften – zu beachten sind und im Zuge der europäischen Angleichung mit ständig neuen sowie verschärften Vorschriften im Umweltrecht zu rechnen ist, wird auch in Zukunft von mit der Instandhaltung Beschäftigten das Kennen und gegebenenfalls ein Mitlernen der Vorschriften verlangt. Für die Bundesrepublik hatte die DIN EN 13306 die Folge, dass die DIN 31051 „Grundlagen der Instandhaltung“ im Jahre 2003 modernisiert werden musste.

Alles in allem sind damit auch Veränderungen in der Arbeitsumgebung von Instandhaltungsfacharbeit verbunden. Für die Instandhaltungsfacharbeit müssen dabei im Bereich der Elektrotechnik/Informationstechnik, der Metalltechnik und der Fahrzeugtechnik zwei verschiedene Berufstypen unterschieden werden. Zum einen gibt es Berufe, die sich in erster Linie mit der Instandhaltung technischer Systeme befassen („Elektroniker/-in für Gebäude- und Infrastruktursysteme“, „Mechatroniker/-in“, „Industriemechaniker/-in“, „Kraftfahrzeugmechatroniker/-in“), zum anderen solche, bei denen die Fertigung im Mittelpunkt steht, die Instandhaltung der eigenen Werkzeuge und Maschinen in gewissem Rahmen jedoch ebenfalls verlangt wird, ohne dass diese Fachkräfte primär Instandhalter wären (z. B. „Mikrotechnologe/Mikrotechnologin“, „Zerspanungsmechaniker/in“).

Außerdem ist die Unterscheidung in Industrie und Handwerk relevant, denn neben den materiellen Gegebenheiten bei den Arbeitsgegenständen und Werkzeugen, z. B. durch neue komplexere Technik, die zunehmend hybrid und informatisiert – also insgesamt mechatronisch – ausgelegt ist, sind auch die eher psychosozialen Komponenten der Umgebung zu berücksichtigen. So hat Kundenorientierung, die in den 1990er Jahren verstärkt Bestandteil der Handlungskompetenz besonders bei solchen beruflichen Tätigkeiten vor allem im Handwerk wurde, bei denen direkter Kundenkontakt besteht, unmittelbar einen Einfluss auf die Gestaltung der Bezie-

hungen zwischen den beteiligten Akteuren und auf die Arbeitsatmosphäre.

Instandhaltungstechnik und -arbeit unter dem Bildungsaspekt

Für berufliches Lernen können die Veränderungen der Instandhaltungsfacharbeit und -technik nicht folgenlos bleiben. So sind die Anteile an instandhaltungsorientierten oder sogar instandhaltungsspezifischen Ausbildungsinhalten sowohl für die betrieblichen als auch für die schulischen Lernorte selbst bei jenen Berufen gestiegen, die eher als Herstellungsberufe beschrieben werden können. Das Lernfeldkonzept für den berufsschulischen Teil der Ausbildung erfordert zudem, Handlungsorientierung beim beruflichen Lernen auch im Instandhaltungsbereich zu berücksichtigen. Es geht von ganzheitlichen Aufgabenstellungen in und aus der Berufswelt aus. Damit werden über diesen curricula- ren Ansatz die veränderten Bedingungen in der Arbeitswelt mittelbar auch für die instandhaltungsorientierte Lern- und Arbeitsumgebung eingefordert. Allerdings kann das nicht heißen, dass die Schule in jedem Fall den modernsten Stand aller Maschinen in ihren Räumen stehen haben müsste. Nach wie vor ist davon auszugehen, dass dieses nicht erreichbar ist. Daher kommt es darauf an, typische, exemplarische Lern- und Arbeitsaufgaben an verfügbaren Gegenständen bzw. technischen Artefakten zu entwickeln und besonderen Wert auf die Transferierbarkeit des erworbenen Wissens zu legen. Anzustreben sind Vermittlungskonzeptionen, bei denen zwar die handlungsorientierte Umsetzung über den gewählten technischen Gegenstand erfolgt, dieser aber nicht das Lerngeschehen diktiert, sondern auch gegen ein anderes technisches Objekt ausgetauscht werden könnte.

Für das Lernen im Bereich der Instandhaltung sind zudem weitere Änderungen relevant, die nicht erst seit der Neuordnung der Elektro- und Metallberufe eine Rolle spielen. Da ist zum einen die zunehmende Informatisierung, die sich auch in den Zielformulierungen und Inhaltsangaben der Lernfeldbeschreibungen niedergeschlagen hat. Wissens- und Tätigkeitsbereiche der Metalltechnik und Elektrotechnik durchdringen sich. Für die Ausbildung der Facharbeiterinnen

und Facharbeiter bedeutet diese Entwicklung, dass sie sich nicht auf einen Technikbereich zurückziehen können. Sie müssen lernen, technische Systeme als hybride Artefakte zu verstehen und außerdem Diagnosesysteme als Hilfsmittel zu nutzen. Zum anderen kann die Internationalisierung der Waren- und Beschäftigungsmärkte an den selbst in den industriellen Metallberufen inzwischen geforderten englischsprachigen Anteilen herausgelesen werden. Der Ganzheitlichkeitsanspruch verlangt zudem, dass Phasen der selbstständigen Information und des eigenständigen Arbeitens in das Lerngeschehen eingebaut werden sollten. Entsprechende mediale Möglichkeiten können durch eine ganzheitlich ausgebaute instandhaltungsorientierte Lern- und Arbeitsumgebung bereitgestellt werden. Damit ist es zudem möglich, über den Bezug auf die Beruflichkeit hinaus auch allgemeine Bildungsziele, wie etwa Strategien zur Beschaffung und Bewertung von Informationen, Fertigkeiten und Fähigkeiten zum planvollen Vorgehen oder Kritikfähigkeit, einzulösen.

Zur Bedeutung von Ausbildungsmedien für selbstorganisiertes Lernen der Instandhaltung in der Berufsschule

Ausbildungsmedien und selbstständiges Lernen

Medien und Ausbildungsmittel gibt es an den gewerblich-technischen Berufsschulen schon seit langem. Allerdings waren diese nicht in einen Zusammenhang mit einem umfassenden Konzept der Lern- und Arbeitsumgebung gebracht worden. Im Vordergrund standen bislang häufig einzelne Medien, die einer singulären Betrachtung unterzogen wurden. Bei der für berufliches Lernen immer wieder diskutierten Medienfrage ging es bisher um zwei Bereiche, und zwar um die Medienpädagogik einerseits. Sie hat das Lernen des Umgangs mit Medien (und dabei besonders mit den so genannten Massenmedien) zum Inhalt. Andererseits beschreibt die Mediendidaktik „den Einsatz von Medien als Hilfsmittel im unterrichtlichen Lehr- und Lernprozess“ (RUPPEL 1992, S. 26). Die Massenmedien wurden und werden dabei zum Teil als Bedrohung und Konkurrenz wahrgenommen. Ausbil-

dungsmedien und insbesondere an einem Sachgebiet wie der Instandhaltung und der damit verbundenen Arbeit orientierte Ausbildungsmittel für berufliches Lernen werden von Lehrkräften hingegen nicht negativ, sondern noch immer ganz selbstverständlich als förderlich angesehen.

Das reflektierte Befassen mit Medien ist für die Berufsschule von großer Wichtigkeit. Medien beruflichen Lernens können somit reine Ausbildungsmedien oder Ausbildungs- und Qualifikationsmittel sein (vgl. dazu HOPPE/PAHL 1987). Der Medienbegriff wird allerdings in der – äußerst umfangreichen – Fachliteratur nicht einheitlich verwendet. Im Hinblick auf Berufsschulunterricht sind Medien Hilfsmittel. Sind sie spezifisch für das Lernen in der Berufsschule, so wird auch von Lehr- und Lernmitteln, Arbeitsmitteln oder Anschauungsmitteln gesprochen. Eine verbindliche Systematik der Medien ist jedoch nicht vorhanden, nur schwer möglich und aus Sicht der Lehrkräfte an Berufsschulen auch auf dem ersten Blick nicht notwendig.

Wegen der Vielzahl der Medien, die heute an Berufsschulen eingesetzt werden, ist dennoch größere Klarheit nötig, wenn der Anspruch theoriegeleiteter didaktischer Entscheidungen an der Berufsschule aufrechterhalten werden soll. Unter didaktischen Aspekten unterscheiden beispielsweise ARNOLD/MÜLLER (1992, S. 7) folgende Medienformen für berufliches Lernen:

- primäre bzw. personale Medien (Sprache, Gestik, Mimik usw.),
- sekundäre Medien (Gegenstände und Phänomene der Lebens- und Berufsrealität wie z. B. Werkzeuge, Nachbildungen wie z. B. Schnittmodelle sowie Abbildungen wie z. B. Tafelbilder, Arbeitsprojektor-Folien usw.),
- tertiäre Medien (Lernprogramme usw.) sowie
- quartäre Medien zur Visualisierung von interaktiven Lernprozessen (z. B. Metaplan-Materialien).

Alle diese Medienformen lassen sich in eine Lern- und Arbeitsumgebung einordnen. Sie sind wichtige Elemente einer solchen Umgebung, aber nicht

deren einziger Bestandteil und daher auch begrifflich nicht als synonym anzusehen. Dennoch ist das Medienensemble äußerst wichtig für die Lern- und Arbeitsumgebung und das Lernarrangement (BONZ 2006, S. 10 ff.).

Beim beruflichen Lernen spricht man auch von Arbeits- und Ausbildungsmedien. Häufig wird – wie schon erwähnt – gleichbedeutend von Lehr- und Lernmitteln, Arbeitsmitteln oder Anschauungsmitteln gesprochen. Medien können schließlich auch als Mittel der Kommunikation angesehen werden, die nicht unbedingt Informationen transportieren müssen, die aber für die Lernenden „Anstöße“ oder „Auslöser“ für den Erwerb von beruflichen und ausbildungsbedeutsamen Informationen darstellen können. Dann sprechen sie eher die Beziehungsebene oder die emotionale Seite an. Derartige Medien werden aber auch als Ausbildungsmittel bezeichnet. Dazu bieten sich z. B. folgende Unterscheidungsmöglichkeiten für Ausbildungsmittel an:

- als originale Gegenstände der Arbeitswelt oder in Form von Vermittlungshilfen (Modelle) für die Hand der Lernenden (Lernmittel) oder für die Hand der Lehrkraft (Lehrmittel),
- monovalente, d. h. auf die Vermittlung von Kenntnissen bezogene, und polyvalente, die auf die Vermittlung von Kenntnissen, Fähigkeiten, Fertigkeiten und Einstellungen zielen.

Auch wenn diese Unterscheidungen für Medien sehr sinnvoll sind, gilt dennoch, dass eine Orientierung auf den ausschließlichen Einsatz allein auf punktuelle fachliche Themen oder nur zur Veranschaulichung von Unterrichtsgegenständen Möglichkeiten zu einem Paradigmenwechsel verschenkt. Der Wandel bei den Ansätzen beruflichen Lernens zu offeneren Vermittlungsformen sollte einen höheren Anteil von Aktivitäten und Selbstständigkeit der Lernenden bis hin zur Selbstorganisation des Lernprozesses ermöglichen.

Der Anspruch und die Forderung, die Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen Lernen zu befähigen, sind nicht neu. Schon von KERSCHENSTEINER werden entsprechende Forderungen für berufliches Lernen erhoben. Auch

stellt REBLE bei seinen historischen Untersuchungen für die Zeit des beginnenden zwanzigsten Jahrhunderts – also wie es damals hieß: dem Jahrhundert des Kindes oder des Lernenden – fest, dass die Erziehung zur Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit für und durch die Handarbeit wichtig wird. „Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit können sich nämlich am besten entwickeln an einer ganz konkret-handlichen, (...) gut überschaubaren und kontrollierbaren Sache.“ (REBLE 1959, S. 277)

In den letzten Jahrzehnten wird auch in der beruflichen Bildung immer häufiger die Forderung erhoben, dass Lernende selbstständig Arbeits- und Lernprozesse gestalten müssen. Schon seit der 1987er-Neuordnung der industriellen Metall- und Elektroberufe heißt es, die Vermittlung habe so zu erfolgen, dass die Auszubildenden zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit befähigt werden, „die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einschließt“ (§ 3 der Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 15.01.1987). Durch die „Neuordnung“ der Neuordnung der Berufe in den letzten anderthalb Jahrzehnten sind diese Setzungen festgeschrieben worden. In jüngerer Zeit wird darüber hinaus das selbstgesteuerte Lernen thematisiert, und inzwischen ist ein bundesweites BLK-Programm dazu initiiert worden (s. z. B. LANG/PÄTZOLD 2006).

Unter „Selbststeuerung“ wird in der nun entstandenen Debatte jene Gestaltung von Lern- und Arbeitsprozessen verstanden, bei der die Schülerinnen und Schüler selbst über die Methode bzw. den Weg zum Ziel entscheiden, während Ziele und Inhalte nur bei sehr guten Voraussetzungen durch die Lernenden bestimmt werden und anderenfalls von außen vorgegeben sein können (s. LANG/PÄTZOLD 2006, S. 10 f.).¹

In der Unterrichtspraxis der Berufsschule wurden noch vor zwei Jahrzehnten die Möglichkeiten für selbstgesteuertes Lernen bei den Diskussionen zu Methoden und Medien kaum gesehen. Das lag auch daran, dass die Zusammenhänge von Methoden mit Medien in Lern- und Arbeitsumgebun-

gen nicht vertieft betrachtet worden waren. Zumindest wurde und wird die Abgrenzungsproblematik immer wieder thematisiert. KOMOLL beispielsweise bezeichnet aus dem Arbeitsprozess unverändert entnommene Geräte bei deren Einsatz an einem beruflichen Lernort als didaktisiertes „Arbeitsplatzmedium“ (vgl. KOMOLL 1984, S. 55 ff.), das sich durch verschiedene charakteristische Merkmale auszeichnet (vgl. ebd., S. 424 f.). Darüber hinaus wird der Einsatz multimedial gestützter Einrichtungen in der Berufsausbildung zukünftig vermutlich eine ganz normale Lern- und Arbeitsform neben anderen Möglichkeiten sein. Insbesondere in Splitterberufen mit regional zusammengezogenen Klassen bietet sich Unterricht zumindest teilweise in solcher Form an.

Zusammenhänge von Ausbildungsmitteln und Lern- und Arbeitsumgebungen zum selbstorganisierten beruflichen Lernen

Mit dem Konzept der Lern- und Arbeitsumgebungen, in das die Lern- und Arbeitsmittel medial integriert sind, können – so der Anspruch – die Widersprüche sich mindern und durch die Einbindung in ein am beruflichen Handeln orientiertes selbstständiges Lernen zudem produktiv werden. Die Vorteile liegen darin, dass sich die Lernenden schon in der Ausbildungsphase mit Geräten befassen oder sogar daran qualifizieren können, die eventuell später ihre Berufstätigkeit bestimmen werden.

Medien sind nach dieser Auffassung ein enorm wichtiger, aber keineswegs alleiniger Bestandteil der Lern- und Arbeitsumgebung. Die eher „traditionellen“ Medien wie Tafel, Projektor, Arbeitsblatt und Fach- sowie Tabellenbuch gehören dabei zwar dazu. Sie sind aber nicht die tragenden Elemente solcher Umgebungen, wenngleich Selbstständigkeit über Einzelarbeit mit diesen Medien durchaus auch angestrebt werden kann. Selbstorganisation bedeutet aber mehr und ist mit Einzelarbeit am Fachbuch nicht gemeint. Es geht vielmehr darum, dass zur umfassenden Erledigung von Arbeitsaufträgen für Handeln an konkreten technischen Artefakten angeregt wird, wobei von den Lernenden konkret-handlungsorientiert vorgegangen werden muss und es dazu planeri-

scher sowie organisatorischer Überlegungen der Schülerinnen und Schüler sowie – eventuell bei einigen Aufträgen – Abstimmungen zwischen ihnen bedarf.

Das Besondere liegt hier im Vorhandensein und Gebrauch von solchen technischen Ausbildungsmitteln, an denen zusammenhängende, vollständige und teilweise sogar ganzheitliche Handlungen und nicht nur einzelne Handlungsschritte möglich werden. Diese arbeitsplatznahen Medien müssen in methodisch anspruchsvolle Lernarrangements innerhalb einer abgestimmten Lern- und Arbeitsumgebung eingebunden werden. Es nutzt nichts, Maschinen in einem Fachraum stehen zu haben, die nicht genutzt werden oder zum Teil sogar nicht genutzt werden können, weil z. B. die übrige Infrastruktur des Raumes und der Schule es nicht zulassen.

Hier sind die Ausbildungsmittel zugleich Arbeitsmittel, die in einem engen Zusammenhang zum Beruf stehen. Es handelt sich um Anlagen, Maschinen und Geräte, die teilweise selbst sehr komplex sind. Das Hantieren mit ihnen z. B. zu Zwecken der Instandhaltung führt zu mehreren Handlungsoptionen, sodass Lernende Entscheidungen treffen müssen. Dieses können sie nur dann zielgerichtet und mit hoher Erfolgswahrscheinlichkeit tun, wenn sie sich zuvor ausreichend informiert und – zumindest bei einigen Anlagen – auch organisiert haben. Aufgabe der Lehrkräfte ist es, solche Lernengagements zu entwickeln und dann zu ermöglichen.

Bedeutung der Lern- und Arbeitsumgebung für selbstorganisiertes berufliches Lernen

Bedingungsfaktoren für selbstgesteuertes Lernen

Selbstgesteuertes Lernen kann ermöglicht werden, wenn dafür die Voraussetzungen vorhanden sind oder geschaffen werden können. Die Forderung nach Selbstständigkeit und Selbsttätigkeit ist nicht neu. Sie impliziert curriculare Freiräume und die Bereitschaft von Seiten der Lehrkräfte

– Methoden- und Medienentscheidungen im Vorfeld des eigenständigen

gen und selbstgesteuerten Lern- und Arbeitsprozesses sowie

- Organisatorische Entscheidungen zur Ausgestaltung der Lern- und Arbeitsumgebungen

als Voraussetzung für die Initiierung selbstgesteuerter beruflicher Handlungskonzepte zu treffen.

Darüber hinaus müssen sich die Lehrkräfte während des Lernprozesses zurücknehmen können, um andere, neue oder unkonventionelle Lern- und Lösungsansätze der Schülerinnen und Schüler nicht zu stören (s. auch LANG/PÄTZOLD 2006, S. 15). Nicht zuletzt müssen sie ein Lernklima schaffen, bei dem der Zeitfaktor nicht die dominierende Rolle spielt.

Bedingungsfaktoren für selbstgesteuertes Lernen stellen aber insbesondere die Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler dar. Sie müssen für die angestrebten Ziele und zu vermittelnden Inhalte die notwendigen Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten aufweisen, um die Inhalte möglichst selbstständig erarbeiten zu können. Häufig wird von Lehrkräften daher defensiv auf die fehlenden Voraussetzungen aus den allgemein bildenden Schulen verwiesen und selbstgesteuertes Lernen erst gar nicht versucht. Doch es kann nie zu spät sein, den Schülerinnen und Schülern mehr Verantwortung für ihr Lernen zu geben. Sind die Lernvoraussetzungen besonders günstig, kann sogar ein selbstorganisiertes Lernen erfolgen.

Neben diesen personalen Voraussetzungen haben aber auch die materiellen und ideellen Bedingungen der Lern- und Arbeitsumgebung eine nicht zu unterschätzende Bedeutung für das selbstgesteuerte Lernen. Sie muss für einen bestimmten Themenbereich wie die Instandhaltung so ausgelegt werden, dass die Lernenden alle nötigen Informationen selbst gewinnen, berufliche Handlungen selbstständig durchführen sowie Ergebnisse möglichst ohne Hilfe der Lehrkräfte erhalten und anwenden können.

Lern- und Arbeitsumgebungen für selbstgesteuertes Lernen

1. Bedeutung und Konzept der Lern- und Arbeitsumgebungen

Im Gegensatz zu der Diskussion über Medien, bei der ein gewisser Konsens über die Begrifflichkeit besteht, wird die Bedeutung der Lern- und Arbeitsumgebungen für selbstgesteuertes Lernen in der berufspädagogischen und -didaktischen Literatur kaum herausgestellt. Selbst die Wortkomposition wird keineswegs einheitlich gebraucht, und der Begriff ist noch nicht so etabliert, wie es für andere Termini aus diesem Bereich durchaus gängig ist. Erst in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre wurden Lern- und Arbeitsumgebungen für berufliche Bildung überhaupt ernsthaft und in größerem Umfang thematisiert (s. PAHL 1997, HERKNER/PAHL 1997). Es wird davon ausgegangen, dass Lernen und Arbeiten nicht nur in inhaltlichen, sondern auch in medialen und sozialen Kontexten stattfindet. Da berufliches Lernen auch in mehr oder weniger starkem Maße eine Form von Arbeit darstellt oder durch und beim Arbeiten erfolgt, sollte allgemein von „Lern- und Arbeitsumgebung“ gesprochen werden. Mit dem Begriffskonglomerat im weiteren Sinne ist die Summe der Umgebungen an verschiedenen Lernorten – ob schulisch, betrieblich oder überbetrieblich – gemeint. Diese können wiederum entweder eher eine idealtypische Lern- oder aber eher eine reine Arbeitsumgebung sein. Dazwischen sind die verschiedensten Abstufungen möglich, die zu einem fließenden Übergang der Umgebungsarten führen. Im engeren Sinne sollen solche Umgebungen als Lern- und Arbeitsumgebung gekennzeichnet werden, in denen tatsächlich gelernt und zugleich auch gearbeitet werden kann. Dabei kann es sich z. B. um jene Umgebungen an einer beruflichen Schule handeln, in der neben vertiefter gedanklicher Reflexion auch vor allem instrumentelles Handeln mit Werkzeugen an Werkstücken oder technischen Geräten möglich ist.

Mit dieser Begriffsdeutung ist die Annahme verbunden, dass Lern- und Arbeitsumgebungen zwar einerseits bereits vorhanden, aber andererseits zu-

gleich durch die Art des Gebrauches oder des Einsatzes bestimmt und darüber hinaus auch gestaltbar sind. Für berufliches Lernen kommt es damit zweckmäßigerweise darauf an, diese Umgebungen sinnvoll und möglichst eigenständig zu nutzen, um Lernen und Arbeiten optimal fördern zu können. Insbesondere sollen damit selbstgesteuertes oder sogar selbstorganisiertes Lernen ermöglicht werden.

Unter Gestaltungsansprüchen können zwei wichtige Teilbereiche unterschieden werden. Dieses betrifft zum einen die gegenständlichen Elemente einer solchen Umgebung wie Gebäude und Außenbereiche, Lern-, Arbeits- und Aufenthaltsräume oder auch Ausbildungs- und Unterrichtsmedien. Zum anderen können damit eher psychosoziale Phänomene wie das Verhältnis des Einzelnen zu der Lern- und Arbeitsumgebung, die Beziehungen und Kooperationsmöglichkeiten zwischen den Akteuren, Lern- und Arbeitskulturen, Traditionen, Lern- und Arbeitsatmosphäre etc. gemeint sein. Mit einer noch umfassenderen Sichtweise auf Lern- und Arbeitsumgebung müsste man auch die Region, den Ort und gegebenenfalls den Stadtteil – beispielsweise in Hinblick auf Größe, Lage, soziokulturelle und wirtschaftliche Besonderheiten sowie Traditionen etc. – in die Betrachtungen zum Lern- und Arbeitsort einbeziehen. Die jeweilige Lern- und Arbeitsumgebung einer berufsbildenden Schule ist mit dieser äußeren Umwelt verwurzelt und kann sich nur authentisch darstellen sowie entwickeln, wenn keine unlösbaren Widersprüche an den Umgebungsgrenzen, d. h. zwischen den die Umgebung einschließenden und ihr nicht zugehörigen Elementen auftreten. Zwar lassen sich die gegenständlichen Objekte relativ eindeutig einer Umgebung zuordnen, doch vor allem die soziokulturelle Einbettung zeigt, dass die Umgebungsgrenzen an jener Stelle diffus werden können. Diese Perspektive offenbart, dass eine Lern- und Arbeitsumgebung selbst wiederum als Teil einer noch weitergefassten Umgebung verstanden werden kann.

2. Anforderungen an Lern- und Arbeitsumgebungen für Instandhaltungstätigkeiten²

Zur Konzeption für die Instandhaltungsausbildung ist von zwei Schwerpunkten auszugehen und zwar von Lern- und Arbeitsumgebungen,

- an denen selbstständig Verrichtungen an instand zuhaltenden Geräten und Maschinen vorgenommen werden können und
- an denen rechnergestützte Fehleranalysen durchgeführt oder kleinere Expertensysteme angewendet werden können.

Dabei erhalten die instandhaltungsgerechten Ausbildungsmittel im Ensemble aller verfügbaren Medien einen besonderen Stellenwert. Aus pragmatischen Gründen hat es sich als sinnvoll erwiesen, zur Vermittlung von Kenntnissen, Fertigkeiten, Fähigkeiten und Einstellungen auf dem Gebiet der Instandhaltung reale Handbohrmaschinen – also vergleichsweise einfache und leicht handhabbare technische Artefakte – im Unterricht einzusetzen. In Gruppenarbeit können auf diese Weise verschiedene Arbeitsaufträge bearbeitet werden, wobei eine enorme Vielfalt an – zumeist sogar überraschend realen – Instandhaltungsfällen an nur einem Gegenstand abgedeckt werden kann und sich die Schulen finanziell damit nicht übernehmen.

Dem steht der zweite Ansatz gegenüber, bei dem eine technikintensivere Ausstattung notwendig ist. Rechnergestützte Lern- und Arbeitsräume ermöglichen es, mit der vorhandenen Computertechnik kompatible Diagnosesysteme einzusetzen. Der materielle und finanzielle Aufwand hierfür kann für die Schulen enorm sein. Während Diagnosesysteme von einigen Unternehmen zum Teil kostenlos oder wenigstens kostengünstig abgegeben werden, ist es oft nicht unproblematisch, die rechnertechnische Infrastruktur auf dem aktuellen Stand zu halten. Solche Anschaffungen rentieren sich eigentlich nur, wenn die vorhandene Technik an den Schulen in mehreren Abteilungen, für verschiedene Lernbereiche und dann auch häufiger genutzt wird.

Aus den inzwischen vielfältig gewonnenen Erfahrungen über die Gestaltung von Lern- und Arbeitsumgebungen können einige Schwerpunkte herauskristallisiert werden. Sie lassen

| Checkliste für die Auslegung von Lern- und Arbeitsumgebungen zur Instandhaltungsausbildung | | | | |
|---|-----------|------|------------|-----------|
| Frage | Bewertung | | | |
| | Ja | nein | unbestimmt | Kommentar |
| Sind ausreichend große Räume vorhanden, in denen Gruppen handlungsorientiert zur Instandhaltung arbeiten und lernen können? | | | | |
| Ist die Ausstattung der Räume für die Vermittlung von instandhaltungsbezogenen Themen inhalts- und methodenadäquat? | | | | |
| Entsprechen die Medien den Anforderungen an eine ganzheitliche und handlungsorientierte Instandhaltungsausbildung? | | | | |
| Sind alle benötigten instandhaltungsspezifischen Medien Bestandteil der Lern- und Arbeitsumgebung? | | | | |
| Sind die Instandhaltungsaufträge realen oder realitätsnahen beruflichen Arbeitssituationen entnommen, und haben diese für die Lernenden exemplarische Bedeutung? | | | | |
| Inwieweit können vielfältige Instandhaltungstätigkeiten und verschiedene, auch unvorhergesehene Fälle durch einen ausgewählten Gegenstand der Lern- und Arbeitsumgebung abgedeckt werden? | | | | |
| Sind Möglichkeiten vorhanden, sodass Lernende ihre Ergebnisse zu Instandhaltungsaufträgen sowohl im Unterricht (PC, Beamer ...) als auch in der gesamten Schule präsentieren können? | | | | |
| Kann in der Lern- und Arbeitsumgebung mit ihren spezifischen Medien ein selbstständiges und selbstorganisiertes Lernen für Instandhaltungsthemen initiiert werden? | | | | |
| Lässt die Lern- und Arbeitsumgebung mit den Ausbildungsmitteln instandhaltungsgerechte kognitive und psychomotorische Vorgänge zu? | | | | |
| Lassen sich in den Umgebungen Lernarrangements zum selbstständigen Lernen und Arbeiten konfigurieren? | | | | |

Abb. 1: Ausgewählte Aspekte für eine Checkliste zur Gestaltung von Lern- und Arbeitsumgebungen speziell für die Ausbildung auf dem Gebiet der Instandhaltung

sich zu einer Checkliste zusammenfassen. Eine solche Checkliste, die für Lern- und Arbeitsumgebungen allgemein eingesetzt werden kann, lässt sich für die Instandhaltung entsprechend konkretisieren (Abb. 1).

Die Checkliste kann bei der Unterrichtsplanung dazu verhelfen, eine kriterienorientierte Bewertung der Lern- und Arbeitsumgebung unter besonderer Berücksichtigung der Ausbildungsmittel vorzunehmen. Wenn der überwiegende Teil der Fragen positiv beantwortet werden kann, ist eine angemessene Voraussetzung für selbstständiges Lernen und Arbeiten gegeben.

Selbstorganisation der Lernenden in Lern- und Arbeitsumgebungen im Problemzusammenhang beruflichen Lernens

Eine zeitgemäße Instandhaltung erfordert von den Fachkräften eine größere Selbstständigkeit und erhebliche Organisationsentscheidungen bei der Arbeit, da Instandhaltung aufgrund unvorhersehbarer Probleme in vielen Bereichen der Arbeitswelt nur bei zahlreichen und sich wiederholenden Fällen nach „sicheren“ Handlungsalgorithmen – teilweise mit Expertensystemen – durchgeführt werden

kann. Technik und die zugehörige Arbeit werden immer komplexer. Daher dürfte auch der Anteil an Instandhaltungs- und besonders von Instandsetzungsaufgaben mit problemlösendem Charakter größer werden, während mit Handlungsroutinen nur bereits bekannte Aufgaben erledigt werden können. Deshalb müssen die Anforderungen an Instandhaltungsausbildung darauf hinauslaufen, dass die Lernenden mehr und mehr selbst entscheiden, wie sie definierte Ziele erreichen, bestimmte Inhalte bearbeiten möchten und die dazu erforderlichen Informationen gewinnen. Darüber hinaus müssen die angehenden Instandhaltungsfachkräfte aber ebenso Exper-

tensysteme anwenden können. Ist die Lern- und Arbeitsumgebung für das Instandhaltungslernen geeignet, d. h. für Lösungsvarianten offen, so können Entscheidungen zum Lernprozess, zur Festlegung der Lernschritte, zur Auswahl der Lernmethoden und zur Lernerfolgsüberprüfung eigenständig von den Lernenden getroffen werden.

Dennoch ist vor zu hohen Erwartungen auch bei einer sehr guten Ausstattung der Lern- und Arbeitsumgebung mit instandhaltungsrelevanten Ausbildungsmitteln zu warnen. Schließlich weiß man: „Selbst gesteuert kooperativ mit neuen Medien zu lernen stellt an den Einzelnen hohe Anforderungen hinsichtlich des gemeinsamen Arbeitens und Wissenserwerbs.“ (KOPP/MANDL 2006, S. 81) Zudem sind spezifische Medien, an denen die Lernenden selbstständig arbeiten und lernen können, nicht nur bei der Beschaffung, sondern auch bei der Pflege sehr aufwendig. Hinzu kommt, dass eine geeignete mediale Ausstattung nur im Kontext mit den übrigen Faktoren der

Unterrichtsplanung und -gestaltung gesehen werden kann. Praxisgerechte Medien allein schaffen noch keinen guten beruflichen Unterricht. Um diesen zu gewährleisten, ist zum einen die Einbindung der Lern- und Arbeitsumgebung in die Ziel- und Inhaltsplanung insgesamt zu berücksichtigen, zum anderen sind die Methoden entsprechend anzulegen. Darüber hinaus ist die Medienfrage nicht nur bei der Instandhaltungsausbildung sehr eng mit der für die Lern- und Arbeitsumgebungen und den dort konzipierten Lernarrangements verbunden. Medienensembles in spezifischen Lern- und Arbeitsumgebungen werden auch für andere Themen selbstgesteuerten beruflichen Lernens zunehmende Bedeutung erlangen.

Die Überlegungen über Lern- und Arbeitsumgebungen sowie selbstgesteuertes berufliches Lernen für den Bereich der Instandhaltung lassen sich – das zeigen unsere bisherigen Erfahrungen – auf andere Themenbereiche beruflichen Lernens übertra-

gen. Um die Angemessenheit einer Lern- und Arbeitsumgebung zu eruiieren, kann dabei ebenfalls eine Checkliste hilfreich sein (Abb. 2). Diese muss, wenn sie auf beliebige Lernbereiche angewendet werden soll, inhalts- und themenunabhängig sein.

Wie für die Bewertung von Lern- und Arbeitsumgebungen zeigen sich für das selbstgesteuerte berufliche Lernen über das Thema „Instandhaltung“ hinaus auch einige verallgemeinerbare Aspekte. Da realiter eine völlige Umsetzung des selbstgesteuerten Lernens „im Kontext beruflicher Erstausbildung in der Regel“ nicht erwartet werden kann, handelt es sich eher um eine „Idealvorstellung“. Realistischer ist, dass nur „eine Position auf dem Kontinuum zwischen ‚absoluter Selbststeuerung‘ und ‚vollkommener Fremdsteuerung‘“ (EULER/PÄTZOLD/LANG 2005, S. 138) erreicht werden kann. Noch weitgehender ist der Sprung zum selbstbestimmten Lernen, das zuweilen auch mit selbstorganisiertem Lernen nahezu gleichge-

| Checkliste für die Auslegung von Lern- und Arbeitsumgebungen | | | | |
|---|----|------|------------|-----------|
| Frage | Ja | nein | unbestimmt | Kommentar |
| Ist die Lern- und Arbeitsumgebung insgesamt lernfreundlich gestaltet? | | | | |
| Können sich die Lernenden und Lehrenden in den Räumen sowie außerhalb (Schulhof) wohl fühlen (Luft-, Sicht-, Farbverhältnisse etc., Toiletten, Aufenthaltsräume, Kantine, ...)? | | | | |
| Sind ausreichende und verschiedenartige Räume vorhanden? | | | | |
| Ist die Lern- und Arbeitsumgebung in dem Unterrichtsraum für die Zahl der Lernenden groß genug? | | | | |
| Sind die Medien sinnvoll in die Lern- und Arbeitsumgebung eingefügt? | | | | |
| Ermöglicht die Lern- und Arbeitsumgebung das kommunikative und das kooperative Arbeiten in und mit anderen Gruppen sowie die selbstständige Informationsbeschaffung? | | | | |
| Sind Möglichkeiten vorhanden, dass Lernende aktiv an der Gestaltung der Lern- und Arbeitsumgebung teilhaben können (z. B. Schaukästen, Informationstafeln, ...)? | | | | |
| Ermöglicht die Lern- und Arbeitsumgebung das selbstständige und selbstorganisierte Arbeiten? | | | | |
| Können in der Lern- und Arbeitsumgebung berufliche Handlungen getätigt werden? | | | | |
| Können in den Umgebungen Lernarrangements zum selbstorganisierten Lernen und Arbeiten entwickelt werden? | | | | |

Abb. 2: Ausgewählte Aspekte für eine Checkliste zur Gestaltung von Lern- und Arbeitsumgebungen

setzt wird (vgl. z. B. MINNAMEIER 2003, S. 10). Solches Lernen bedeutet, dass die Teilnehmer nicht nur die Methoden und Mittel, sondern auch die Ziele und Inhalte selbst festlegen. Allerdings liegt die Verantwortung auch weiterhin bei der Lehrkraft. Sie hat damit nicht nur ein Veto-Recht, sondern auch die Möglichkeit, im Zweifelsfall die Selbstbestimmung der Lernenden ad absurdum zu führen und wieder rückgängig zu machen.

Ein noch weiter angelegter Schritt in der Hierarchie zwischen Fremdsteuerung und Selbstverantwortung könnte – allerdings erst wenn mehrere weitgehend selbstgesteuerte Instandhaltungsaufgaben bearbeitet worden sind – zur vorübergehenden Aufgabe der Entscheidungsbefugnis der Lehrkraft zugunsten der Entscheidungsverantwortung der Lernenden führen. Mit diesem außerordentlich hohen Anspruch sollten die Lernenden nicht nur die Entscheidungen treffen, sondern müssten diese auch verantworten. Eine solche Form kann – wenn nicht nur kurzzeitig praktiziert – für institutionalisiertes Lernen nur als idealtypisch und lediglich unter besonderen Bedingungen als realistisch angesehen werden. Die eigenverantwortlichen Entscheidungen darüber, was die Teilnehmer wozu, wodurch und mit welchen Methoden sowie Mitteln lernen, korrespondieren dann mit ihrer Verantwortung über den eigenen Lernprozess insgesamt. Zwar gehört es zur Profession einer qualifizierten Lehrkraft, dafür zu sorgen, dass berufliches Lernen stattfindet, doch für den eigenen Lerngewinn tragen die Lernenden vorrangig selbst die Verantwortung. Letztendlich kann eine Lehrkraft nur bestmögliche Bedingungen, also eine geeignete Lern- und Arbeitsumgebung insbesondere mit Ausbildungsmitteln und entsprechenden Lernarrangements schaffen. Lernen wollen, das müssen die Teilnehmer selbst, um in der Berufs- und Lebenswelt bestehen zu können.

Anmerkungen

¹ Hierbei ist der kritische Einwand von MINNAMEIER (2003, S. 2) zu beachten, mit dem er anmerkt, dass sich die Forderung nach selbstorganisiertem Lernen „wenigstens z. T. auf einen Fehlschluss

stützt“. Eben jenes Argument, dass man die Kompetenz zum flexiblen Anpassen „an unbekannte und unstrukturierte neue Situationen“, d. h. ein Stück weit Selbstständigkeit im beruflichen Handeln, „daher“ auch selbstorganisiert erwerben müsse“, stellt er zweifach infrage. Erstens sei es „überhaupt nicht zwingend“, und zweitens müsste man dann „schon können, was man eigentlich erst lernen soll“.

² Im Rahmen der Modellversuche „Gestaltung von Lern- und Arbeitsumgebungen in der Berufsschule durch instandhaltungsorientierte Konzepte zum selbstgesteuerten und kooperativen Lernen“ (LASKO) innerhalb des Programms „Selbst gesteuertes und kooperatives Lernen in der beruflichen Erstausbildung“ (SKOLA) wurden die Lern- und Arbeitsumgebungen für die Instandhaltungsausbildung in Berufsschulen zweier Bundesländer u. a. auf der Basis einer Befragung von Schülerinnen und Schülern sowie von Lehrkräften näher untersucht. Die zum Teil sehr klaren Bekenntnisse der Betroffenen für oder gegen die vorhandenen Merkmale der Lern- und Arbeitsräume, in denen sie mehrere Stunden am Tag verbringen, sorgten an beiden Schulen für vielfältige Überlegungen, die Umgebungen adressatengerechter zu gestalten.

Literatur

ARNOLD, R./MÜLLER, H. J. (1992): Medienvielfalt und berufliches Lernen. In: *berufsbildung*, 46. Jg., Heft 18, S. 7-9.

BAETHGE-KINSKY, V. (2001): Prozessorientierte Arbeitsorganisation und Facharbeiter-zukunft. In: DOSTAL, W./KUPKA, P. (Hrsg.): *Globalisierung, veränderte Arbeitsorganisation und Berufswandel. Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung*, Band 240, Nürnberg, S. 81-97.

BONZ, B. (2006): *Methodik. Lernarrangements in der Berufsbildung*, Baltmannsweiler.

EULER, D./LANG, M./PÄTZOLD, G. (2006) (Hrsg.): *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Bildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft 20, Stuttgart.

EULER, D./PÄTZOLD, G./LANG, M. (2005): Förderung selbst gesteuerten und kooperativen Lernens in der beruflichen Erstausbildung. *Das neue Modellversuchspro-*

gramm SKOLA hat begonnen! In: *Die berufsbildende Schule*, 57. Jg., Heft 6, S. 137-140.

GOTTERT, R./MUCK, U. (2002): Instandhaltung durch Produktionspersonal. *Erfahrungsbericht zur Einführung und Integration der TPM-Arbeit*. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF)*, 97. Jg., Heft 11, S. 568-571.

HERKNER, V./PAHL, J.-P. (1997): *Lern- und Arbeitsumgebungen beruflichen Lernens*. In: *berufsbildung*, 51. Jg., Heft 47, S. 3-9.

HOPPE, M./PAHL, J.-P. (1987): *Simulator, Ausbildungs- und Produktionsmaschine als Medien beruflichen Lernens für rechnergestützte Facharbeit*. In: HOPPE, M./PAHL, J.-P./SCHULZ, H.-D. (Hrsg.): *Facharbeit und CNC-Technik*. Wetzlar, S. 62-84.

KOMOLL, J. (1984): *Arbeitsplatzmedien der Metalltechnik. Mediendidaktik für den fachtheoretischen Unterricht im Berufsfeld Metalltechnik. Ein Beitrag zum unterrichtlichen Einsatz von Arbeitsplatzmedien auf der Grundlage handlungsorientierten beruflichen Unterrichts*. Wetzlar.

KOPP, B./MANDL, H. (2006): *Selbstgesteuert kooperativ lernen mit neuen Medien*. In: EULER, D./LANG, M./PÄTZOLD, G. (Hrsg.): *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Bildung. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, Beiheft 20, Stuttgart, S. 81-91.

LANG, M./PÄTZOLD, G. (2006): *Selbstgesteuertes Lernen in der beruflichen Erstausbildung*. In: LANG, M./PÄTZOLD, G. (Hrsg.): *Wege zur Förderung selbstgesteuerten Lernens in der beruflichen Bildung. Dortmunder Beiträge zur Pädagogik*, Band 39, Bochum/Freiburg, S. 9-27.

MINNAMEIER, G. (2003): *Wie verläuft die Kompetenzentwicklung – kontinuierlich oder diskontinuierlich? Reihe „Arbeitspapiere WP“ der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz*, Heft 43, Mainz.

PAHL, J.-P. (Hrsg.) (1997): *Lern- und Arbeitsumgebungen zur Instandhaltungsausbildung*. Seelze-Velber.

REBLE, A. (1959): *Geschichte der Pädagogik*. 4. Auflage, Stuttgart.

RUPPEL, A. (1992): *Pragmatische Medienentscheidungen*. In: *berufsbildung*, 46. Jg., Heft 18, S. 26 f.

Thomas Berben/Peter Hoffmeister

Arbeitsprozessorientiertes und selbstständiges Lernen im Bereich der Gebäudesystemtechnik

Einleitung

Durch die zunehmenden Möglichkeiten der Automatisierung und Vernetzung von Gebäudetechnik stellt die in diesem Bereich eingesetzte Bustechnik bzw. Gebäudesystemtechnik (GST) für das Elektrohandwerk eine der Zukunftstechnologien dar. Aufgrund der noch fehlenden Kompetenzen in den Betrieben ist diese jedoch bisher wenig verbreitet und nur selten ein Teil der betrieblichen Ausbildung. Insofern bietet die Berufsschule den Rahmen, diese Lücke zu schließen und für eine zukunftsweisende Berufsbildung grundlegende Kompetenzen zu fördern.

Im Folgenden wird eine schulische Lernsituation beschrieben, die innerhalb der Ausbildung von Elektronikerinnen und Elektronikern der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik an der Staatlichen Gewerbeschule Energietechnik in Hamburg (G10) erfolgreich realisiert wurde. Für einen greifbaren Praxisbezug bzw. eine hohe Beteiligung jedes Einzelnen wurde ein arbeitsprozessorientiertes und in weiten Teilen selbstständiges Lernen angestrebt.

Gebäudesystemtechnik und deren Bedeutung für die Facharbeit im Elektrohandwerk

Wenn von der Gebäudesystemtechnik die Rede ist, dann tauchen zu diesem Begriff regelmäßig zwei weitere auf: Gebäudetechnik und Gebäudeautomation. Es sind also drei Begriffe, die im Zusammenhang mit den konkreten technischen Systemen wie z. B. EIB, LON und LCN immer wieder genannt werden. Was genau ist unter diesen Begriffen zu verstehen, und wo genau positioniert sich der in der Lernsituation eingesetzte EIB?

Gebäudetechnik ist der Sammelbegriff für alle technischen Anlagen und Einrichtungen, die in einem Gebäude bzw. Haus installiert und fest mit die-

sem verbunden sind. Unter dem Begriff „Gebäudetechnik“ wird aber nicht definiert, ob die zu steuernden Prozesse automatisiert sind, also selbstständig laufen. Mit der seit 1993 existierenden DIN 276 wird Gebäudeautomation als Oberbegriff für sämtliche Einrichtungen, Software und Dienstleistungen für die automatische Steuerung und Regelung verstanden. Er umfasst die Überwachung, Steuerung, Regelung und Betriebsoptimierung von Anlagen in einem oder mehreren Gebäuden. Unter Gebäudesystemtechnik wird nachstehend, in Anlehnung an die EN 50090, die Vernetzung von Systemkomponenten und Teilnehmern über ein Bussystem zu einem Gesamtsystem verstanden, das Funktionen und Abläufe sowie deren Verknüpfung sowohl in größeren Zweckbauten als auch in den kleineren Privatbauten sicherstellt. Gebäudesystemtechnik stellt somit einen Teilbereich der Gebäudeautomation dar und zwar bezogen auf die Elektro-Installation von Gebäuden. Ganz konkret sind es Systeme wie der EIB (Europäischer Installationsbus), LON (Local Operating Network) und LCN (Local Control Network).

Trotz der vielfältigen Möglichkeiten zur flexiblen Nutzung von Gebäuden, zur Energieeinsparung, zu mehr Komfort usw. steht die breite Einführung der Gebäudesystemtechnik im Elektrohandwerk noch aus. Eingehendere Untersuchungen der Innovationsprozesse im Handwerk (KNUTZEN 2002) und der handwerklichen Facharbeit (HÄGELE 2002) belegen und beschreiben diesen Zusammenhang.

An der Gewerbeschule 10 in Hamburg-Altona wurden im Oktober 2006 mehrere Schulklassen aus dem Elektrohandwerk im dritten und vierten Ausbildungsjahr befragt, ob und wie sie mit dem EIB in der betrieblichen Praxis zu tun haben. Die selben Fragen wurden auch an die Geschäftsführer und Meister einiger Ausbildungsbetriebe gestellt. Überras-

schendes Ergebnis: Der Großteil der Gesellen und Auszubildenden hat wenig bis gar nicht mit EIB zu tun. Wenn überhaupt, verlegen sie ausschließlich die Datenleitungen. Die Planung, Projektierung und Inbetriebnahme wird entweder von den Elektro-Meistern oder von externen Planungs- oder Ingenieurbüros übernommen. Die Gebäudesystemtechnik ist somit in der betrieblichen Praxis der angehenden Facharbeiter, aber auch in der überwiegenden Zahl der Betriebe de facto nicht vorhanden.

Curriculare Vorgaben

Der Rahmenlehrplan sieht für das zweite Ausbildungsjahr das Lernfeld 7 „Steuerungen für Anlagen programmieren und realisieren“ vor (vgl. KMK 2003). Nachdem im ersten Ausbildungsjahr in der Umsetzung des Lernfeldes 3 „Steuerungen analysieren und anpassen“ eine erste Auseinandersetzung der Lernenden mit steuerungstechnischen Anwendungen stattgefunden hat, nimmt das Lernfeld 7 mit der Realisierung von Steuerungen unter Nutzung von Bustechnologie bzw. Gebäudesystemtechnik eine fortschrittliche Form der Automatisierung von Gebäudetechnik in den Blick. Die grundlegenden Kompetenzen aus dem ersten Ausbildungsjahr können hier weiterentwickelt werden. Der Schwerpunkt der Auseinandersetzung wird im Lehrplan deutlich auf die Programmierung von Steuerungen gelegt. Die Formulierungen des Lernfeldes weisen auf die systemische Form der Technik hin und betonen, dass es bei der Gestaltung der Lösung auch ökonomische Aspekte zu berücksichtigen gelte. Die ganzheitliche Betrachtung der jeweiligen Aufgabenstellung im Sinne der Gestaltungsorientierung wird hier jedoch nur angedeutet. Eine eingehende Analyse der Gestaltungsmöglichkeiten sollte jedoch alle Dimensionen der erweiterten Techniklehre (vgl. RAUNER 1995 bzw. VOLLMER 2004) einbeziehen. So bietet gerade die Gebäudesystemtechnik bei der

Gestaltung der Problemlösungen vielfältige Möglichkeiten zur Thematisierung des Zusammenspiels der Faktoren Gebrauchswert, Ökologie, Ökonomie etc.

Arbeit im Bildungsgang

Die Erarbeitung der Lernsituationen und eines schulischen Curriculums für die ersten beiden Ausbildungsjahre der Elektronikerin bzw. des Elektrikers der Fachrichtung „Energie- und Gebäudetechnik“ wurde in gemeinsamer Entwicklungsarbeit von elf Lehrenden geleistet. Bei der Bildungsgangarbeit konnte auf Erfahrungen bei den Lehrenden und bestehende integrierte Fachräume zurückgegriffen werden, da einige von 1998 bis 2001 an der Umsetzung des Modellversuches „Berufliche Qualifizierung 2000“ beteiligt waren. Hier wurde arbeitsprozess- und handlungsorientierter Unterricht erprobt (vgl. BÄNSCH u. a. 2001), wie er mit den seit 2003 auch für die Elektroberufe eingeführten lernfeldorientierten Lehrplänen angestrebt wird. Von 2003 bis 2005 wurde das Lehrerteam bei seiner didaktischen Arbeit im Rahmen eines Promotionsvorhabens von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter der TU Hamburg-Harburg begleitet und unterstützt. Es wurden Methoden, Instrumente, Dokumentationsformen etc. für die Bildungsgangarbeit erprobt und evaluiert, die für die Umsetzung von lernfeldstrukturierten Rahmenlehrplänen

entwickelt wurden (vgl. BERBEN 2005). Auch die im Folgenden dargestellte Lernsituation wurde in diesem Rahmen erstmalig erarbeitet und anschließend mit zwei Jahrgängen erfolgreich durchgeführt.

Alle zwei Jahre wird diese Lernsituation in Kooperation mit der Lehrerbildung der TU Hamburg-Harburg durchgeführt. Innerhalb der so genannten Projektsequenz wird unter Anleitung eines Hochschullehrers und eines Berufsschullehrers eine umfassende Unterrichtseinheit erarbeitet, umgesetzt und evaluiert (vgl. ITAB 2004). In diesem Kontext wurden von den Studierenden die oben dargestellten Befragungen und die Unterrichtssequenz „Messe“ (siehe unten) verwirklicht.

Gestaltung der Lernsituation

Zentrale Ziele

Vor dem dargestellten curricularen Rahmen und in Anbetracht der geringen Präsenz der Gebäudesystemtechnik in der beruflichen Praxis wurden für die Lernsituation folgende zentrale Ziele formuliert: Die Lernenden

- verstehen die grundlegenden Zusammenhänge sowie den Gebrauchswert der Gebäudesystemtechnik,
- entwickeln grundlegende Kompetenzen im Umgang mit Bus- und Gebäudesystemtechnik,

- programmieren die Komponenten der Gebäudesystemtechnik mit der herstellerspezifischen Bediensoftware,
- erarbeiten sich die zugehörigen Grundkenntnisse mithilfe von Herstellerunterlagen und rechnergestützten Lernangeboten weitgehend selbstständig,
- suchen Fehler innerhalb der Programmierung und setzen die Anlage instand,
- planen die Ausstattung von Räumen mit Gebäudesystemtechnik/Bustechnik.

Lehr-Lerngestaltung mithilfe einer Ablaufstruktur

Die Ablaufstruktur ist ein zentraler Teil der für die Bildungsgangarbeit entwickelten Instrumente (vgl. BERBEN 2005). Mit ihr kann die Lehr-Lerngestaltung im Bildungsgangteam kooperativ entwickelt werden. So wird eine gemeinsame Planung der Lernsituation dokumentiert, auf deren Basis die Lehrenden die einzelnen Unterrichtsstunden vorbereiten und durchführen. Eine vereinfachte Ablaufstruktur des Lehr-Lernprozesses verdeutlicht die arbeitsprozessorientierte Ausrichtung und beinhaltet die für eine ganzheitliche Förderung der Handlungskompetenz erforderlichen Gestaltungselemente (s. Abb. 1). Dabei werden folgende Phasen differenziert (vgl. BERBEN 2005, S. 284-314):

Arbeitsprozessbezogene Phasen:

Um den Bezug zur beruflichen Arbeit und zur Erfahrungswelt der Lernenden herzustellen, orientiert sich die Lernsituation an berufsbestimmenden Aufgaben und Handlungsvollzügen (Arbeitsprozessorientierung). Die zentrale Aufgabenstellung sollte dem tatsächlichen Arbeitsumfeld der Schüler entsprechen und exemplarisches Lernen ermöglichen. In der Lernsituation werden die wesentlichen Handlungsschritte und Gestaltungsdimensionen des Arbeitsprozesses aufgegriffen. Es sollte eine ganzheitliche Bearbeitung der Aufgabenstellungen inklusive der politischen, ökonomischen, ökologischen und sozialen Dimensionen eingeschlossen werden.

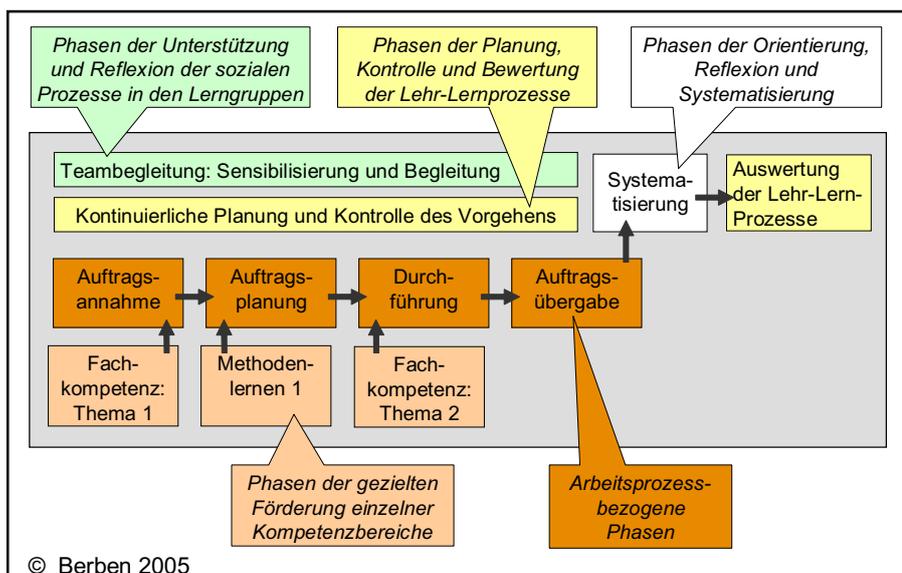


Abb. 1: Vereinfachte Ablaufstruktur einer arbeitsprozessorientierten Lernsituation (vgl. Berben 2005, S. 291)

Phasen zur gezielten Förderung einzelner Kompetenzbereiche:

Eine an der Kompetenzentwicklung der Lernenden ausgerichtete Förderung sollte in allen Dimensionen geplant, verzahnt und begleitet werden. Offene Lernumgebungen und -situationen sowie selbstständiges Lernen allein reichen dazu i. d. R. nicht aus. Vielmehr sind – eingebettet in die Bearbeitung der Aufgabenstellung – aufeinander aufbauende Phasen der gezielten Förderung einzelner Kompetenzbereiche einzuplanen und umzusetzen (z. B. selbstständiges Einarbeiten in bestimmte Teilbereiche, Methodenlernen, Lehrerinput zur Vermittlung von fachlichen Grundlagen).

Phasen zur Planung, Kontrolle und Bewertung der Lehr-Lern-Prozesse:

Die Lernsituation sollte den heterogenen Voraussetzungen der Lernenden gerecht werden und einen Beitrag zur Förderung von Lernkompetenz leisten.

Hierzu haben sich Phasen der gezielten Planung und Reflexion der Lern- und Arbeitsschritte bewährt. Diese metakommunikativen Abschnitte dienen der Reflexion der Vorgehensweise in der Gesamtgruppe (Klasse) bzw. in den einzelnen Schülerteams. Sie münden in der Regel in Vereinbarungen zur Weiterentwicklung der Lehr-Lerngestaltung, an der Lehrende und Lernende gleichermaßen beteiligt sind. Ziel ist die schrittweise selbstständigere Lern- und Arbeitsplanung durch die Lernenden und damit eine wachsende Eigenverantwortung.

Phasen zur Förderung der sozialen Interaktion:

Auch die sozialen Kompetenzen sind bei den Lernenden nicht vorauszusetzen. Demzufolge sind Kompetenzen, wie z. B. gemeinsame Arbeits- und Zeitplanung, Erarbeitung von Gruppenregeln, Formen der Konfliktlösung sowie das Kommunikationsverhalten mit dem Kunden durch direkte Förder-

maßnahmen gezielt zu vermitteln. Zudem sollten auch die sozialen Prozesse innerhalb der Lerngruppen durch Reflexion in metakommunikativen Phasen begleitet und gefördert werden.

Phasen der Systematisierung des Erlernten:

In situierten Lehr-Lernkonzepten, wie dem hier realisierten handlungs- und arbeitsprozessorientierten Lernen, ist zur Förderung von transferfähigen Kompetenzen das Erlernte zu dekontextualisieren. Dazu sind aufgrund der weitgehend ausgeblendeten Fachsystematik die erarbeiteten Inhalte im fachlichen Kontext z. B. durch Themen- bzw. Inhaltsstrukturen einzuordnen und zu systematisieren. Darüber hinaus sind die typischen und übertragbaren Strukturen und Schritte des Arbeitsprozesses zu reflektieren, zu verdeutlichen und nach Möglichkeit in Transferaufgaben zu erproben.

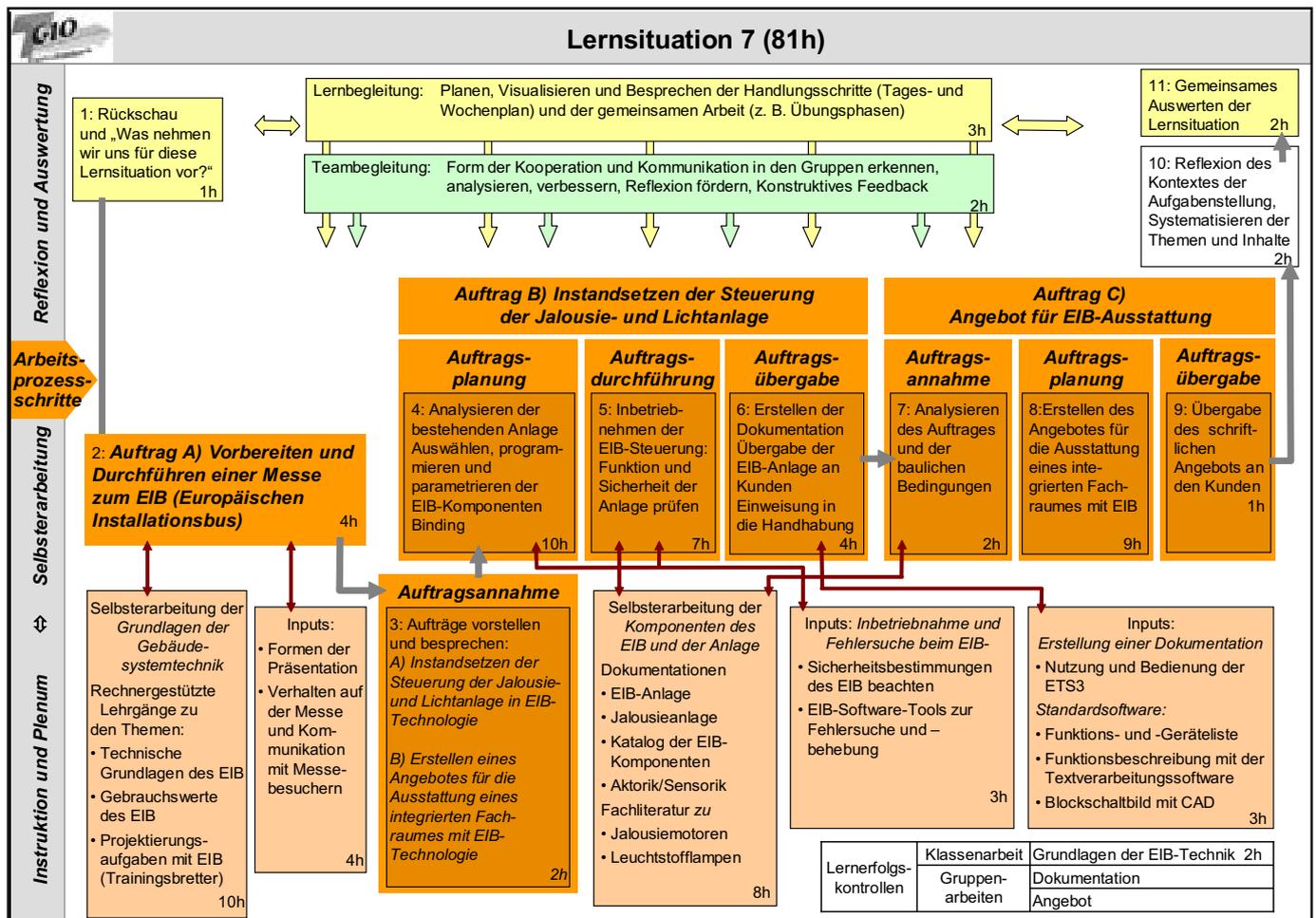


Abb. 2: Konkrete Ablaufstruktur der Lernsituation

Die erarbeitete Lernsituation kann anhand eines Schemas visualisiert werden (Abb. 2). Es verdeutlicht die zugrunde liegende Ablaufstruktur respektive das Artikulationsschema.

Drei zentrale Aufträge

Die im Blockunterricht durchgeführte Lernsituation umfasst drei Wochen und somit ca. 81 Stunden im Lernfeld. Sie wird von drei zentralen Aufgaben geprägt, die die Lernenden weitgehend selbstständig bearbeiten:

- A) Vorbereiten und Durchführen einer Messe für die Präsentation des EIB,
- B) Instandsetzen der EIB-Steuerung der Jalousie- und Lichanlage sowie der Steckdosen,
- C) Erstellen eines Angebotes für die Ausstattung eines integrierten Fachraumes mit dem EIB.

Die beiden Aufgaben B) und C) stellen in Bezug auf Ablauf und Umfang typische berufliche Aufgaben des Facharbeiters dar. Diese könnten bei der angestrebten Weiterentwicklung in das Handlungssystem der Elektronikerinnen und Elektroniker der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik integriert werden. Auftrag A) dient der Erarbeitung von Grundlagen der EIB-Technik und zur Veranschaulichung der Gebrauchswerte dieser Technologie. Auf der „Messe“ sollen die Ge-

brauchswerte anschaulich und verständlich präsentiert werden. Neben der sonst im Bildungsgang praktizierten Orientierung an berufsbestimmenden Arbeitsprozessen bedeutet die dreitägige Unterrichtssequenz „Messe“ didaktisch-methodisch eine willkommene Abwechslung.

Vorbereiten und Durchführen einer Messe

Die Lernenden erhalten den Auftrag, in Gruppen eine schulinterne Messe für die Präsentation des EIB vorzubereiten und durchzuführen. Dabei stehen insbesondere der Gebrauchswert, d. h. die Möglichkeiten, der Nutzen, die ökonomischen und ökologischen Dimensionen der Technologie im Zentrum. Um sich die zugehörigen Grundlagen zu erarbeiten, erhalten die Lernenden drei rechnergestützte Lehrgänge, die sie selbstständig durcharbeiten:

1. Technische Grundlagen des EIB,
2. Gebrauchswerte des EIB,
3. Projektierungsaufgaben mit der ETS3 (EIB-Tool-Software).

Bei Teil 3 bearbeiten die Lernenden kleinere Aufgabenstellungen zur Konfiguration einer EIB-Anlage. Hierzu verwenden sie Trainingsbretter mit EIB-Technik (s. Abb. 3).

Die Vorbereitungen für die Messestände unterstützen die Lehrer durch Unterricht zu Formen der Präsentation (d. h. Powerpoint, Plakate, Flyer, Demonstrationsaufbauten). Darüber hinaus werden das angemessene Verhalten auf der Messe und der Umgang mit Messebesuchern erörtert. Zur Messe werden in der Regel Schüler aus anderen Klassen und Fachbereichen eingeladen, denen dann die EIB-Technik präsentiert wird.

Instandsetzung einer bestehenden EIB-Anlage

Bei der Instandsetzung einer EIB-Steuerung für eine Jalousie- und Lichanlage sowie der Steckdosenkreise sollen die Lernenden ein vorhandenes Programm in Hinblick auf Fehler analysieren und die Anlage sowie das Programm gemäß den formulierten Anforderungen konfigurieren und parametrieren. Einige Funktionen der EIB-Steuerung dieser Anlage sind fehlerhaft. Jede Schülergruppe erhält einen Reparaturauftrag, um jeweils eine Fehlfunktion der Gesamtanlage zu beheben. Hierzu untersuchen sie die im Integrierten Fachraum vorhandene Anlage, die aus einem Jalousiensystem, Leuchtbändern mit Leuchtstofflampen, elektronischen Vorschaltgeräten, schaltbaren Steckdosen sowie den dazugehörigen Sensoren besteht. Sie wählen die notwendigen EIB-Applikationen aus, parametrieren diese und definieren entsprechende Gruppenadressen für das so genannte „Binding“ (Phase 4 der Ablaufstruktur).

Für den Umgang mit den integrierten Diagnosesystemen der Netzwerkmanagementsoftware (ETS3) und die Erstellung einer Dokumentation mithilfe verschiedener Programme geben die Lehrenden jeweils eine kurze Einführung. Die notwendigen Grundkenntnisse zu den Geräten und die für die Einstellung der Anlage erforderlichen Parameter erarbeiten sich die Lernenden weitgehend selbst. Dazu nutzen sie die zugehörigen Produktdokumentationen und entsprechende Fachliteratur. Die Lehrenden unterstützen die Schülergruppen bei bestehenden Schwierigkeiten und der Beantwortung von Fragen.

Die veränderte Anlage wird von den Lernenden in Betrieb genommen so-



Abb. 3: EIB-Trainingsbrett

wie auf Funktion und Sicherheit überprüft (Phase 5). Anschließend erstellen sie eine Dokumentation, übergeben die Anlage an den Kunden (Lehrender) und weisen diesen in die Handhabung ein (Phase 6).

Planung der Ausstattung eines Raumes

Die Lernenden erhalten den Auftrag, die Ausstattung eines Integrierten Fachraums mit dem EIB zu planen. Auf diese Weise werden die Grundkenntnisse über die erforderlichen Bauteile, Komponenten und Arbeiten in Form einer Transferleistung gefestigt. Die Lernenden analysieren die baulichen Bedingungen des Raumes, die vom Kunden gewünschten Gebrauchswerte und erkunden die vorliegenden Kataloge nach möglichen Systemkomponenten (Phase 7). Sie erarbeiten ein schriftliches Angebot und übergeben es an den Kunden (Phase 8 und 9). Dazu gehören ein Anschreiben, eine Materialliste mit den dazugehörigen Kosten und ein Installationsplan.

Die in der Regel 26 bis 28 Schüler arbeiten in sechs Gruppen mit vier bis fünf Lernenden, die sich wiederum in zwei Kleingruppen teilen. Zur Förderung der Sozialkompetenz werden die Kooperationsformen dieser Gruppen durch Lehrende und Lernende beobachtet und in prozessbegleitenden Gesprächen reflektiert und weiterentwickelt.

Die Messe wird als Aufgabe in der Gesamtgruppe und die Aufträge B) und C) werden als Partnerarbeit bzw. Kleingruppenarbeit bewältigt. Letztere erhöht die individuelle Beteiligung der Einzelnen, die insbesondere bei der Programmierung und der Bedienung der ETS3-Software notwendig ist.

Für die Begleitung und Reflexion des Lernprozesses werden in der Gesamtgruppe die zu absolvierenden Lern- und Arbeitsschritte sowie die Meilensteine der Lernsituation mithilfe von Tages- und Wochenplänen visualisiert und in Bezug auf deren Erfolg bzw. mögliche Probleme besprochen.

Insgesamt wird den Lernenden ein hoher Grad an Selbstständigkeit eingeräumt. Die wesentlichen Schritte des Arbeitsprozesses führen sie – in der

geschützten Lernumgebung Berufsschule – selbst, das heißt in Einzel-, Partner oder Gruppenarbeit durch. Gegenüber der realen Durchführung im Betrieb haben sie hier vor allem die Möglichkeit, Fehler zu machen, Handlungsformen auszuprobieren und aus diesen zu lernen. Sie können darüber hinaus bei Verständnisschwierigkeiten nachfragen und sich je nach eigenem Interesse mit der einen oder anderen Fragestellung intensiver auseinandersetzen.

Die Lehrenden ziehen sich – auch gemessen an den Lernsituationen des ersten Ausbildungsjahres – weiter aus der zentralen Rolle des Wissensvermittlers zurück. Als lehrerzentrierter Unterricht sind lediglich grundlegende Einführungen in die Handhabung und Nutzung der Programme und die dargestellten Unterrichtssequenzen in der Vorbereitung der Messe organisiert. Darüber hinaus stehen die Lehrkräfte prozessbegleitend den Gruppen sowie den einzelnen Lernenden zur Verfügung. Sie moderieren die gemeinsamen Klärungs- und Organisationsphasen und stellen die umfangreiche Lernumgebung bereit.

Die Lernsituation wird eingerahmt durch die blockübergreifende gemein-

same Evaluation und Weiterentwicklung der Unterrichtsgestaltung mit den Schülern. Hierzu wird in einer moderierten Sitzung am Ende jeder Lernsituation die Lehr-Lerngestaltung ausgewertet (z. B. Phase 11). Dazu bewerten die Lernenden zentrale Aspekte mithilfe von Punkteabfragen (s. Abb. 4). Im Anschluss daran werden Vorschläge für die Weiterentwicklung der gemeinsamen Arbeit erstellt. Diese werden dann zu Beginn der jeweils nächsten Lernsituation visualisiert und als Grundlage der gemeinsamen Arbeit in Erinnerung gerufen (siehe z. B. Phase 1).

Erfahrungen und Ausblick

Die Auswertung mit den Lernenden (Abb. 4) verdeutlicht, dass die grundlegende Gestaltung der Lernsituation mit drei Teilaufträgen, einer hohen Praxisorientierung sowie der weitgehenden Selbstständigkeit der Lernenden positiv angenommen wird. Die Schüler bewerten den Lernerfolg überwiegend gut und haben die Dokumentationen größtenteils selbstständig fertig gestellt. Auch die Atmosphäre in der Klasse bzw. Gruppe sowie die Zusammenarbeit zwischen Lehrenden

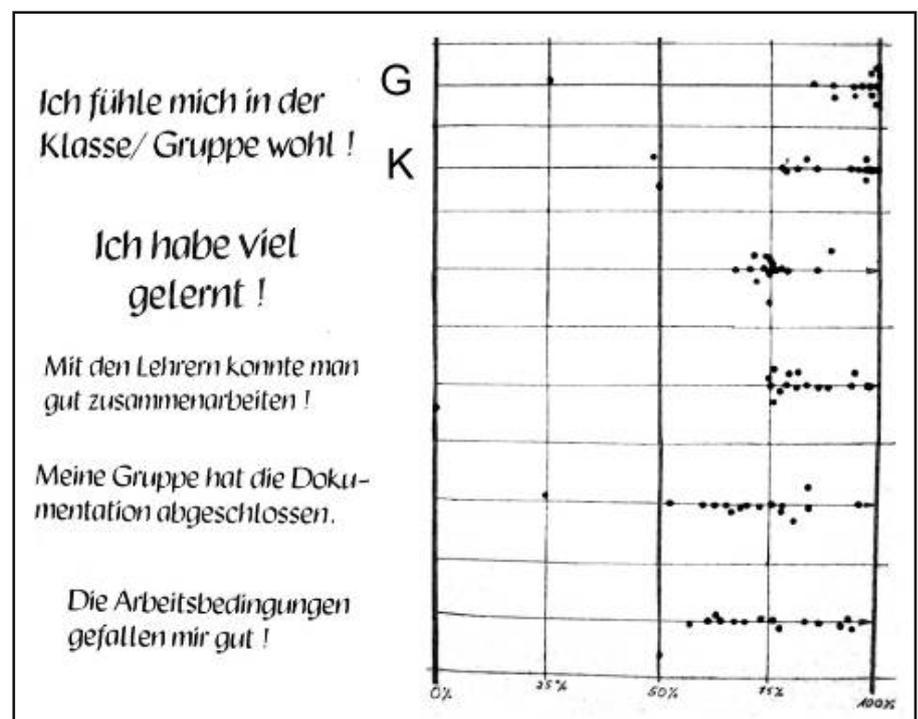


Abb. 4: Evaluation der Lernsituation 7 mit den Lernenden (G steht für Gruppe, K für Klasse)

und Lernenden wurde bis auf wenige Ausnahmen positiv bewertet.

Schwierigkeiten liegen nach Ansicht der Lehrenden vor allem in der Nachhaltigkeit der erworbenen Kompetenzen, um EIB-Projekte zu erstellen. Aufgrund der Unübersichtlichkeit der Bedienoberfläche und der vielfältigen Einstellmöglichkeiten fällt den Lernenden die notwendige Auswahl der EIB-Komponenten, der relevanten Applikationen und deren Parametrierung schwer. Möglicherweise sollten hierfür mehr Übungseinheiten mit den vorhandenen Trainingsboards durchgeführt werden. Dies wird durch die in den letzten Jahren kontinuierlich erhöhten Klassenstärken von bis zu 30 Schülern jedoch erschwert.

Die Stärken der Lernsituation liegen in der berufs- und praxisbezogenen Vermittlung der Grundlagen der EIB-Technologie als einer zukunftsweisen Technologie sowie in der weitgehend selbstständigen Erarbeitung durch die Lernenden. Mit der Erarbeitung der Grundlagen der Steuerungstechnik an einer Kleinststeuerung (Lernfeld 3, 1. Ausbildungsjahr) und der Auseinandersetzung mit der Gebäudesystemtechnik im 2. Ausbildungsjahr kann ein Beitrag für die zukunftsorientierte Integration von aktuellen Technologien in die Berufsbildung geleistet werden. Für die Dokumentation der erworbenen Kompetenzen wurden erste Erfahrungen mit der Ausgabe von Bescheinigungen bzw. Zertifikaten gemacht. Diese sollen den erworbenen Grad der Qualifikation be-

schreiben und für die Ausbildungsbetriebe und andere potenzielle Arbeitgeber transparent machen.

Mit der arbeitsprozess- bzw. handlungsorientierten und selbstständigen Form des Lernens entspricht die Lernsituation zudem den Gestaltungsgrundsätzen der weiterhin favorisierten konstruktivistisch geprägten Lehr-Lern-Theorien (vgl. MANDL/REINMANN-ROTHMEIER 1995, S. 58 ff.): Lernumgebungen sollten demnach mit realistischen Problemen und authentischen Situationen einen Rahmen bzw. Anwendungskontext für das zu erwerbende Wissen bereitstellen. Den Lernenden sollten mehrere Anwendungszusammenhänge angeboten werden, um sicherzustellen, dass das Wissen nicht auf einen Kontext fixiert bleibt. Die Problemstellungen sollten aus multiplen Perspektiven betrachtet werden können. Lernsituationen sollten darüber hinaus kooperatives Lernen und Problemlösen in Gruppen ermöglichen und fördern.

Literatur

BÄNSCH, R. u. a. (2001): Abschlussbericht zum Modellversuch Berufliche Qualifizierung 2000. Hamburg <<http://pc30.pbb.tu-harburg.de/proj-b2t/AbschlussBerichtKompl.pdf>> (Zugriff am 11.11.2006).

BERBEN, T. (2005): Arbeitsprozessorientierte Lernsituationen und Curriculumentwicklung in der Berufsschule: Didaktisches Konzept für die Bildungsgangarbeit mit dem Lernfeldkonzept. Manuskript zur Dissertation. Hamburg.

HÄGELE, T. (2002): Modernisierung handwerklicher Facharbeit am Beispiel des Elektroinstallateurs. Universität Hamburg <<http://www.sub.uni-hamburg.de/opus/volltexte/2002/787/>> (Zugriff am 07.11.2004).

ITAB (Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung) (2004): Studienordnung und Kerncurriculum der Fachrichtung Elektrotechnik-Informatik in den Gewerblich-Technischen Wissenschaften. Hamburg-Harburg <http://134.28.125.10/itab/images/stories/pdf/studienordnung_et-it.pdf> (Zugriff am 26.11.2006).

KNUTZEN, S. (2002): Steigerung der Innovationskompetenz des Handwerks: Eine Studie am Beispiel des Installationshandwerks in Hamburg. Bielefeld.

KMK: Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Elektroniker/Elektronikerin. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.05.2003.

MANDL, H./REINMANN-ROTHMEIER, G. (1995): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. Ludwig-Maximilians-Universität. München.

RAUNER, F. (1995): Gestaltungsorientierte Berufsbildung. In: *berufsbildung*, 49. Jg., Heft 35, S. 3-8.

VOLLMER, T. (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. u. a. (Hrsg.): *Tradition und Innovation: Impulse zur Reflexion und zur Gestaltung beruflicher Bildung*. Münster u. a., S. 131-191.

Barbara Mohr

Flexible und individuelle Lernkonzepte in der Personalentwicklung

– Gestaltung selbstorganisierter Lernprozesse im Betrieb

Qualifizierungsbedarf und Schulungskonzepte

Im Bereich Metall/Elektro findet Lernen zunehmend prozessorientiert statt. Lernen nimmt auch in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)

eine Schlüsselposition bei der Umsetzung prozessorientierter Produktionskonzepte ein, denn die Arbeitsprozesse haben sich verändert: Es sind weniger Routinetätigkeiten gefragt als vielmehr anspruchsvolle Tätigkeiten, die den kompletten Prozess umfassen,

sowie Steuerungs- und Überwachungstätigkeiten. Wir kennen das aus der Großindustrie: Dort haben längst Roboter die Fließbandarbeit übernommen, und selbst im Kraftwerk, in dem früher sechs Arbeiter pro Schicht einen Heizkessel bedienten,

| | |
|-----------------------------------|---|
| Veränderte Arbeitsprozesse: | komplexere Tätigkeiten, Arbeiten im Team, projektbezogenes Arbeiten |
| Neue Qualifikationsanforderungen: | Erweitertes Fachwissen, Prozesswissen, Qualitäts- und Kostenbewusstsein, Motivation |
| Neue Qualifizierungsstrategien: | Individuelle Qualifizierungsstrategien, Verzahnen von Arbeiten und Lernen |

Abb. 1: Veränderte Arbeitsprozesse – verändertes Lernen

genügt jetzt ein Anlagenführer im Leitstand, der die Steuerung und Überwachung am Computer vornimmt. Und auch die Arbeitsorganisation verändert sich: Selbstorganisiertes, flexibles Arbeiten im Team und projektbezogenes Arbeiten werden immer wichtiger, Gruppenarbeit ist in vielen Betrieben eingeführt.

Das hat Auswirkungen auf den Qualifikationsbedarf im Betrieb. Von den Beschäftigten werden nicht nur mehr, sondern auch zum Teil ganz neue Qualifikationen erwartet: Neben erweiterten und stets aktuellen Fachkenntnissen werden Prozesswissen und Zusammenhangswissen immer wichtiger, aber auch Kooperationsbereitschaft, Kommunikationsfähigkeit und eine unternehmerische Einstellung, die Qualitäts- und Kostenbewusstsein einschließt, sowie Motivation und die Bereitschaft und Fähigkeit, sich selbstständig das nötige Know-how anzueignen (Abb. 1).

Durch die Neuordnung der Berufe im Bereich M+E, durch neue Ausbildungsgänge und durch praxisorientierte Prüfungsordnungen wird dem im Bereich der beruflichen Erstausbildung bereits Rechnung getragen.

Um die Branche zukunftsfähig zu halten, müssen die Reformanstrengungen jedoch über die Erstausbildung hinausgehen und die Weiterbildung im Betrieb mit einbeziehen. Entscheidend ist, ob es gelingt, die vorhandene Belegschaft in prozessorientierte Qualifizierungsmaßnahmen einzubinden. Allerdings fehlt es gerade in kleinen und mittleren Unternehmen hier vielfach an Kenntnissen über entsprechende Methoden und Verfahren, denn traditionelle Schulungskonzepte (Schulungen, Kurse oder Lehrgänge, wie sie noch häufig im Weiterbildungsprogramm der Betriebe anzutreffen

sind) greifen zu kurz. Sie sind zu schwerfällig, konzentrieren sich vielfach auf die reine Vermittlung von Fachkenntnissen und berücksichtigen nicht die differenzierten Anforderungen an die Beschäftigten, die abhängig vom jeweils speziellen Aufgabenzuschnitt sind. Außerdem sind viele Standardqualifizierungsangebote nur schwer mit den Arbeitsabläufen zu koordinieren. Es muss vielmehr darum gehen, für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter individuelle Qualifizierungsstrategien zu erarbeiten, die sich u. U. in die Arbeitsprozesse integrieren lassen, und sie bei der Realisierung zu unterstützen. Es geht aber auch darum, Potenziale bei den Beschäftigten zu erkennen und zu aktivieren, Arbeitsbedingungen lernförderlich zu gestalten und dafür zu sorgen, dass neue Lernformen am Arbeitsplatz eingesetzt werden können.

Neue Aufgaben für mittlere Führungskräfte

Dies wird immer mehr zu einer Sache der mittleren Führungsebene. Als Prozessverantwortliche haben sie einen Überblick über die Anforderungen der Arbeitsplätze und können die bei den Mitarbeitern vorhandenen Kompetenzen einschätzen. Sie entscheiden wesentlich über die Gestaltung des Arbeitsalltags und können so auch Lerngelegenheiten organisieren.

| | |
|------------------------|---|
| Lernbedarf ermitteln | - Was muss gelernt werden? - Wer muss lernen? |
| Lernen organisieren | - Wo und wie kann gelernt werden? - Von wem kann gelernt werden? |
| Lernerfolg bilanzieren | - Was hat es gebracht? |

Abb. 2: Neue Aufgaben für Führungskräfte

Die Aufgaben umfassen Folgendes: Zuerst geht es darum, den Lernbedarf zu ermitteln, also herauszufinden, wo Verbesserungspotenziale bestehen. Dabei geht es nicht allein um Fachkenntnisse. Auch soziale und kommunikative Kompetenzen, z. B. das bessere Zusammenarbeiten in der Arbeitsgruppe, verantwortungsbewusstes Umgehen mit Materialien und Werkzeug, Flexibilität und Motivation, können Themen sein, die es zu bearbeiten gilt. Damit in Zusammenhang sind die Personen zu identifizieren, die sich verbessern, also lernen sollen.

Im zweiten Schritt muss sich die Führungskraft mit der Gestaltung individueller Lernwege für Mitarbeiter, die sich weiter entwickeln wollen oder die sich auf veränderte Tätigkeiten vorbereiten sollen, befassen. Dabei geht es z. B. um die Planung von Lernsequenzen, um die Didaktisierung der Arbeitsumgebung, um eine schnellere Einarbeitung zu ermöglichen, um das Kennenlernen der gesamten Prozesskette im Betrieb, um das Bearbeiten von Schnittstellen zwischen Abteilungen, Teams, Kunden und Lieferanten.

Zum Schluss muss die Führungskraft überprüfen, welche Veränderungen der von ihr initiierte Lernprozess bewirkt hat. Lernerfolge lassen sich jedoch nur schwer messen. Daher gilt es, Indikatoren für positive Veränderungen zu finden, z. B.: Beherrscht der Mitarbeiter seine Maschine besser? Kann er auch andere Arbeiten mit verrichten? Hat sich die Kommunikation im Team, zwischen den Abteilungen verbessert? Sind die Durchlaufzeiten kürzer geworden? (Abb. 2)

Das erfordert Kompetenzen zur Analyse der Abläufe in der Abteilung und eine gewisse „didaktische Phantasie“, wie die Anforderungen der Produktion und die Profile der Mitarbeiter, aber auch die etablierten Kommunikationsstrukturen in der Abteilung und zwi-

schen den Abteilungen aufeinander bezogen und miteinander verknüpft werden können.

Für viele mittlere Führungskräfte sind das ungewohnte Tätigkeiten, für die sie selbst Unterstützung brauchen. An Anleitungen, Konzepten, Handlungsempfehlungen herrscht kein Mangel. Allerdings handelt es sich dabei häufig um ausgefeilte pädagogische Konzepte, oft in Großunternehmen entwickelt, die von den Praktikern in der Produktion und Fertigung, im Lager oder im Sekretariat als zu kompliziert und nur schwer umsetzbar eingestuft werden.

Im Forschungsinstitut Betriebliche Bildung gGmbH wurde ein Beratungs- und Unterstützungskonzept entwickelt, das auf diese Zielgruppe, auf ihre Arbeitssituation und ihre Lernbedürfnisse zugeschnitten ist. Das Konzept wurde im Rahmen des Modellversuchs „Flexible und individuelle Lernformen in der Personalentwicklung (FILIP)“¹ in sechs Unternehmen vorwiegend aus dem Bereich Metall/ Elektro in Süddeutschland zur Lösung von betrieblichen Problemstellungen eingesetzt.

Beratungs- und Unterstützungskonzept

Grundansatz des Konzepts ist es, den mittleren Führungskräften das methodische Know-how, das bisher den Personalentwicklern vorbehalten war, praxisnah zu vermitteln. Das Lernen findet dabei weitgehend selbstständig und handlungsorientiert statt. Den Führungskräften wird nicht nur ein breites Instrumentarium zur Organisation von Lernen im Betrieb vorgestellt, sondern sie werden bei der Entwicklung und Umsetzung eines Weiterbildungskonzeptes, das für ihre Situation und für ihre spezifischen Problemlagen geeignet ist, beraten und begleitet. (Abb. 3)

Ziel ist, dass die Führungskräfte Sicherheit darin bekommen zu beurteilen, welche Instrumente für den eigenen Arbeitsbereich geeignet sind und welche zur Kultur im Unternehmen passen. Darüber hinaus geht es darum, Erfahrung mit der Handhabung der Instrumente im Arbeitsalltag zu gewinnen und mit eventuellen Vorbe-

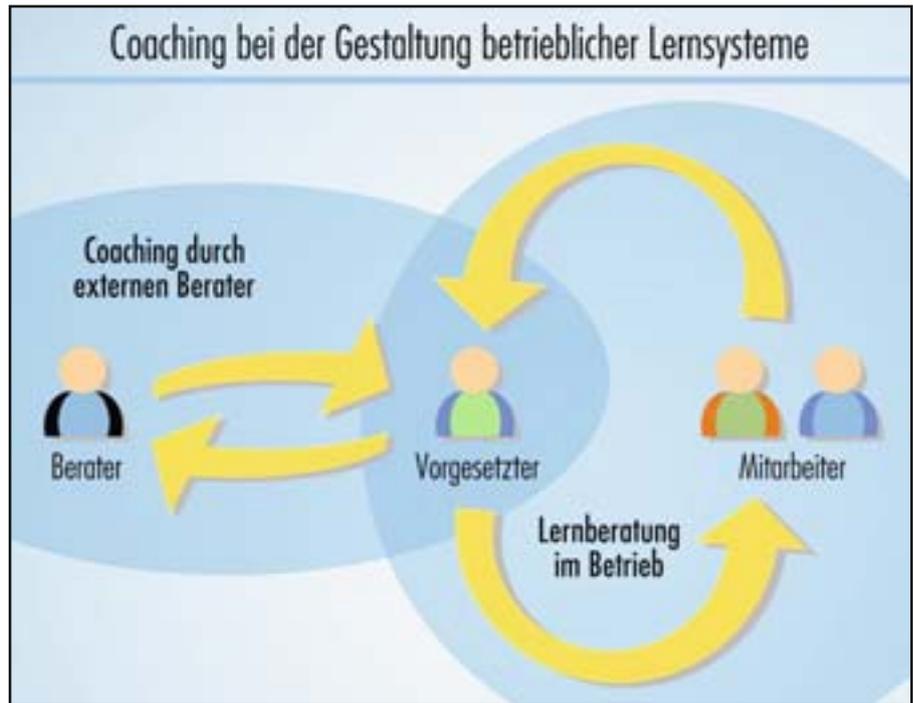


Abb. 3: Das Beratungs- und Unterstützungskonzept

halten bei den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern umzugehen.

Das Beratungsverständnis zielt auf Nachhaltigkeit. Es werden keine fertigen Lösungen präsentiert, sondern es handelt sich um Reflexions- und Strukturierungsangebote, die den selbstorganisierten Lernprozess, den die Führungskraft ihrerseits auf diesem Gebiet durchläuft, befördern sollen.

Ablauf der Beratung zur Lernprozessgestaltung

Die Beratung und Unterstützung gliedert sich in vier Abschnitte:

Problemanalyse im Betrieb

Im Vorfeld der eigentlichen Beratung für Führungskräfte müssen die Problembereiche identifiziert werden, für die auch aus Sicht der Geschäftsleitung Handlungsbedarf gesehen wird. Dafür bieten sich ausführliche Interviews mit der Geschäftsleitung und mit Personen, die sich mit der Personalentwicklung beschäftigen (Fachvorgesetzte, Personalverantwortliche etc.), an. Die Befragungsergebnisse werden in einem Feedback-Workshop mit den Interviewpartnern diskutiert. Ziel dieser ersten Phase ist die Bestimmung von Aktionsfeldern.

Definition der Aktionsfelder bzw. des konkreten Lernbedarfs

Zur Bearbeitung der Aktionsfelder wird eine betriebliche Projektgruppe gebildet, die aus den jeweils betroffenen Führungskräften besteht. Personalverantwortliche sollten, wo möglich, mit eingebunden werden. Beraten und unterstützt durch das Beratungsteam definieren die Mitglieder der Projektgruppe für sich ein Projekt, das sie gemeinsam in Eigenregie angehen wollen. Ziel der Phase 2 ist es, ein Lern- und Entwicklungsprojekt für die Mitarbeiter zu entwerfen und einen konkreten Aktionsplan aufzustellen.

Begleitung der betrieblichen Projektarbeit

In der Umsetzungsphase sind die zentralen Aufgaben des Beraters die Prozessbegleitung und das Coaching der Projektgruppe bei ihrem selbstorganisierten Lernprozess. Dazu gehört auch methodischer Input, z. B. Informationen über Materialien und Instrumente, die bei der Gestaltung des Lern- und Entwicklungsprozesses hilfreich sein können. In regelmäßigen Reflexionsworkshops werden die Zwischenergebnisse analysiert – auch die gemachten Erfahrungen der Führungskräfte mit dem selbstständigen Lernen – und die weiter geplanten

Schritte besprochen. Ziel ist hier die erfolgreiche eigenständige Realisierung eines Lern- und Entwicklungsprojekts durch die Projektgruppe.

Bilanzierung des Lernerfolgs

Die Ergebnisse des Lern- und Entwicklungsprojekts werden bilanziert. Dazu bietet sich ein Workshop mit der Geschäftsleitung an – geht es doch nicht nur um die Projektergebnisse, sondern vor allem um den Entwicklungsprozess, der sich bei den Mitgliedern der Projektgruppe vollzogen hat, sowie die Impulse, die sich daraus auf die Belegschaft und auf die Abläufe im Unternehmen ergeben haben. Im Sinne der Nachhaltigkeit ist hier das Ziel, die neu erworbene Kompetenz bei den Führungskräften sichtbar zu machen. (Abb. 4)

Wie die gezielte Unterstützung von Führungskräften bei der Bewältigung eines typischen betrieblichen Organisations- und Lernproblems in der Praxis aussehen kann, zeigt das Beispiel aus der Praxis.

Verbesserung des Wissensaustauschs zwischen Abteilungen

Die Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH im Allgäu ist einer der führenden europäischen Hersteller von Flugzeugausrüstungen. Dabei geht es um Betätigungssysteme für die Flugsteuerung, Fahrwerks- und Klimatisierungssysteme. Die Produkte werden dort entwickelt, hergestellt und betreut.

In den letzten Jahren wurde die Produktionsorganisation verändert, um den steigenden Anforderungen der Kunden an Qualität und Lieferflexibilität gerecht werden zu können. Im Rahmen der Einführung von so genannten „Sparten“ und „Segmenten“ kam es zur Zusammenlegung von verschiedenen Abteilungen. Fachexperten wurden quer dazu projektbezogen einzelnen Abteilungen zugeteilt. Viele der Mitarbeiter denken noch immer zu sehr in alten Strukturen, vielfach herrscht noch das herkömmliche „Abteilungsdenken“ anstatt bereichsübergreifende Zusammenarbeit vor. Es gab Verunsicherung bei den Mitarbeitern, teilweise auch verringerte Identifikation mit dem Unternehmen.

Die Personalabteilung hatte sich auf die Fahnen geschrieben, neben der fachlichen Qualifizierung auch die Vermittlung von Soft Skills auszuweiten. Phänomene wie „innere Kündigung“ sollten analysiert und bekämpft werden. Gesucht waren Verfahren, wie Mitarbeiter unterschiedlicher Abteilungen besser miteinander kommunizieren können, aber auch wie den Mitarbeitern noch besser Wissen und Verständnis für ihre eigene Rolle im Unternehmen und ihre Aufgabe vermittelt werden kann.

Weiter sollte das Bewusstsein der Führungskräfte auch der mittleren Hierarchieebenen für Personalentwicklungsfragen und für den Wert einer intensiven Kommunikation mit den Mitarbeitern gestärkt werden.

Hier setzte die Lernberatung an.

Problemanalyse/Bestimmung von Aktionsfeldern

Wie oben beschrieben, wurden Vorgespräche mit der Personalabteilung und der Geschäftsleitung, mit Produktionsverantwortlichen (Segmentleitern), Betriebsräten und Mitarbeitern geführt. Dabei zeigten sich als zentrale Themenfelder, für die Handlungsbedarf gesehen wurde:

- Verbesserung der Kenntnisse der vollständigen Prozesskette bei den Mitarbeitern sowie
- Verbesserung des Verständnisses von Flexibilität und unternehmerischem Denken bei den Mitarbeitern.

Im Beratungsteam wurde angeregt, hier nicht den klassischen Weg über Seminare, wie z. B. Kommunikationstrainings, zu gehen, sondern prozessbezogene und arbeitsintegrierte Lösungen zu suchen. Außerdem sollten Führungskräfte unterschiedlicher Bereiche in die Problemlösung einbezogen werden: Gemeinsam mit der Personalentwicklerin (um auch das interne PE-Know-how zu nutzen) sollten sie eine entsprechende Vorgehensweise zur Mitarbeiterqualifizierung und -motivation entwickeln. Als Aktionsfeld wurde definiert: „Höhere Termintreue und verringerte Durchlaufzeiten durch Stärkung der Eigenverantwortung der Mitarbeiter für die Prozesse“.

Konkretisieren des Lern- und Entwicklungsprojekts

Das Lern- und Entwicklungsprojekt sollte bei der Zusammenarbeit der Abteilungen „Kundendienst“ und „Ferti-

Beratung bei der Gestaltung von Selbstlernprozessen in vier Schritten

Step 1: Problemanalyse im Betrieb

Identifikation der Problembereiche, für die Handlungsbedarf gesehen wird: Interviews mit der Geschäftsleitung, der Personalabteilung und den Führungskräften.

Step 2: Definition der Aktionsfelder/des Lernbedarfs

Bildung einer betrieblichen Projektgruppe; Definition des Lern- und Entwicklungsprojekts; Erstellen des Aktionsplans.

Step 3: Begleitung der betrieblichen Projektarbeit

Prozessbegleitung und Coaching der Projektgruppe; methodischer Input; Reflexion der Zwischenergebnisse.

Step 4: Bilanzierung des Lernerfolgs

Evaluation des Lern- und Entwicklungsprojekts: Welche Impulse haben sich für die Belegschaft und das Unternehmen ergeben?

Abb. 4: Ablauf der Beratung

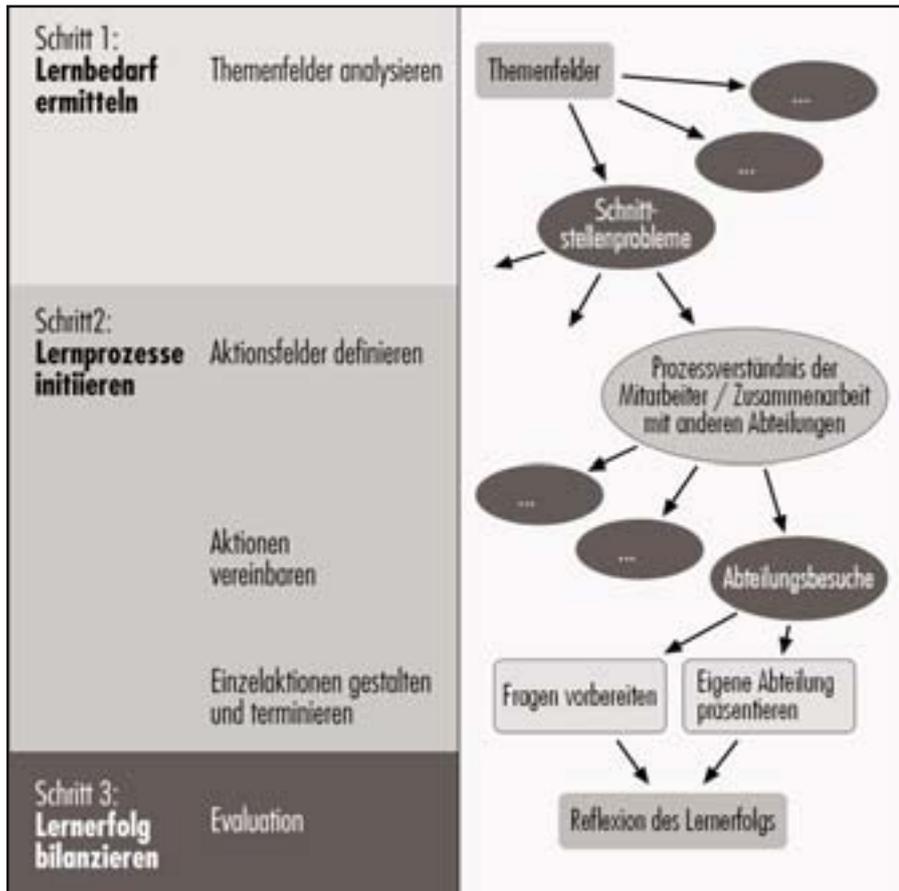


Abb. 5: Ablauf des Lern- und Entwicklungsprojekts

gung“ ansetzen. Den Mitarbeitern in den beiden, in der Prozesskette hintereinander liegenden Abteilungen sollten dazu die Abläufe in der jeweils anderen Abteilung besser bewusst gemacht werden. Ziel war es einmal, durch das gemeinsame Lernen und Erkunden die Zusammenarbeit zu fördern, aber auch die Arbeit in den jeweiligen Abteilungen selbst zu reflektieren und zu verbessern.

Zur Planung und Umsetzung dieses Projekts wurde eine Projektgruppe gebildet, die sich aus einem Meister im Bereich Kundendienst, dem Abteilungsleiter Entwicklung im Bereich Fahrwerk, einem Segmentleiter in der Fertigung und der Personalentwicklerin als Unterstützung zusammensetzte.

In einem moderierten Workshop mit dem externen Beratungsteam wurden die Lernziele sowohl für die Mitarbeiter als auch für die Führungskräfte selbst definiert: Bei den Mitarbeitern standen dabei das Kennen lernen vor- und nachgelagerter Abteilungen und deren

Zielsetzungen sowie das Setzen von Prioritäten im Vordergrund. Lernziel für die Führungskräfte war, flexible Lernformen, hier vor allem selbstorganisiertes Lernen, kennen zu lernen, die für ihre Mitarbeiter geeignete Lernmethodik zu erkennen und die Mitarbeiter entsprechend beraten zu können (z. B. Hospitation, Rotation, lernhaltige Arbeitsaufgaben, Arbeitsanalyse im Team, Module aus der Ausbildung etc.). (Abb. 5)

Umsetzung des Lern- und Entwicklungsprojekts

Zur Umsetzung der Lernziele entwarfen die Führungskräfte, angeregt von Beispielen aus der FILIP-Toolbox, einer Good-Practice-Sammlung, ein Konzept wechselseitiger Besuche von Abteilungen. Gestartet wurde mit den Bereichen „Fertigung“ und „Fahrwerksreparatur“.

Die wechselseitigen Besuche bildeten den Fokus einer Reihe lernhaltiger Einzelaktionen, die von den Mitarbeitern und Führungskräften der beteiligten

Abteilungen gemeinsam getragen wurden. So wurden unter anderem durch die „besuchende“ Abteilung eigene Kenntnisse über die andere Abteilung zusammengetragen und Fragen an die andere Abteilung formuliert. Die „besuchte“ Abteilung antizipierte mögliche Fragen der Besucher, bereitete eine Darstellung der eigenen Tätigkeit vor und reflektierte dabei die Abläufe. Die Vorbereitung geschah selbstorganisiert durch die Mitarbeiter, die Führungskräfte gaben fachliche Unterstützung.

Lernerfolg bilanzieren

Das Beratungsteam regte an, die Aktion „wechselseitiger Abteilungsbesuch“ einige Wochen nach der Aktion zu evaluieren. Empfohlen wurde, die Besuche gemeinsam mit den Mitarbeitern auszuwerten und, ergänzt um die Beobachtung der Abläufe in der Zwischenzeit, der Geschäftsleitung zu präsentieren. Auch bei der Vorbereitung der Evaluation und der Interpretation der Rückmeldungen stand das externe Team beratend zur Seite.

Was hat das Lern- und Entwicklungsprojekt gebracht?

Das Lernprojekt richtete sich einmal an die Beschäftigten direkt: Die Kommunikation und das wirtschaftliche Verständnis sollten verbessert werden. Durch die Besuche wurde ein direkter Bezug zum Ansprechpartner in der anderen Abteilung hergestellt. Es wird nun öfter und direkter kommuniziert. Aus „denen da drüben“ sind konkrete, jederzeit ansprechbare Personen geworden.

Die Diskussion zwischen den Abteilungen vertiefte auch das Verständnis für den wirtschaftlichen Rahmen der technischen Abläufe, z. B. von Reparaturaufträgen. Die Verbesserung der Kenntnisse über die andere Abteilung hat zur schnelleren Bearbeitung der wechselseitigen Aufträge geführt (z. B. über ein besseres Verständnis, wo Präzision wichtig ist).

Insgesamt war zu beobachten, dass die Mitarbeiter sich nun stärker für den Ablauf und den Prozess insgesamt verantwortlich fühlen statt nur für die unmittelbar „eigene“ Arbeit.

Die Führungskräfte hatten bei diesem zu großen Teilen selbstorganisierten Lernprozess planende und unterstützende Funktion. Sie leiteten ihre Mitarbeiter bei der Vorbereitung der Besuche an, gaben Anregungen für die Erläuterungen und geplanten Präsentationen. Vor allem aber war es ihre Aufgabe, die Rahmenbedingungen sicherzustellen: Bereitstellen von zeitlichen Ressourcen, Einbinden der Besuche in den produktionstechnischen Ablauf, Schaffen von Zeitressourcen zur Vor- und Nachbereitung etc. Dabei machten sie selbst einen Lernprozess durch. Sie erfuhren ganz praktisch,

- welche neue Formen des arbeitsintegrierten Lernens und der Kommunikation es gibt,
- wie sie für die Mitarbeiter geeignete Lernformen aus Best-Practice-Beispielen auswählen,
- wie sie diese Anregungen an die eigene Arbeitssituation anpassen können,
- wie Lern- und Arbeitsprozesse verzahnt werden können und
- wie sie Lernfortschritte beurteilen können.

Nach Einschätzung der beteiligten Führungskräfte hatte die Aktion „Abteilungsbesuch“ folgende u. a. die Produktivität fördernde Effekte:

- Direkte Problemlösung statt wechselseitige Schuldzuweisung;
- Dadurch werden Produktivität hemmende Probleme schneller gelöst;

- bessere Koordination des Arbeitsprogramms der Abteilungen

dadurch werden Durchlaufzeiten verringert und die Auslastung verstetigt.

- bessere Antizipation der wirtschaftlichen Auswirkungen des eigenen Arbeitshandelns.

die bessere Kenntnis der Prozesskette und die Reflexion der eigenen Arbeit hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit führen zu einer besseren Balance wirtschaftlicher und technischer Aspekte bei der Arbeitsplanung;

- aktivere Arbeitshaltung und Erweiterung des wahrgenommenen Verantwortungsbereichs vom unmittelbaren Arbeitsplatz auf die Prozesskette;

dies bewirkt, dass unvorhergesehene Probleme schneller erkannt und rasch gelöst werden.

Die Erfahrungen bei den Unternehmen, die an dem Projekt „FILIP“ beteiligt waren, stehen auch anderen Unternehmen zur Verfügung. Im Internet finden sich unter www.filipo-toolbox.de in der Praxis bewährte Instrumente sowie Best-Practice-Beispiele, die Anregungen geben können für die eigene Entwicklung von individuellen und flexiblen Lernkonzepten.

Anmerkung

- ¹ Der Modellversuch wurde im Auftrag des BIBB durchgeführt und aus Mitteln des BMBF gefördert.

Literatur

BAETHGE, M. (2004): Ordnung der Arbeit – Ordnung des Wissens: Wandel und Widersprüche im betrieblichen Umgang mit Humanressourcen. In: SOFI Mitteilungen, 32. Jg., S. 7-21.

DEHNBOSTEL, P (2001).: Perspektiven für das Lernen in der Arbeit. In: ABWF-Projekt QUEM (Hrsg.): Kompetenzentwicklung. Münster, S. 53-94.

HACKER, W. (2004): Arbeitsgestaltung und Kompetenzentwicklung. Vortragsmanuskript Berlin/Dresden.

NYHAN, B. (2002): knowledge development, research and collaborative learning. In: NYHAN, B. (Ed.): Taking steps towards the knowledge society. Luxembourg, S. 18-38, S. 32.

PONGRATZ, H. J./VOß, G. G. (2002): Arbeitskraftunternehmer. Erwerbsorientierungen in entgrenzten Arbeitsformen. Berlin.

SCHUMANN, M. (2003): Struktureller Wandel und Entwicklungen der Qualifikationsanforderungen. In: SoFi Mitteilungen, 31. Jg., S. 105-112.

SEVERING, E. (2003): Lernen im Arbeitsprozess: eine pädagogische Herausforderung. In: Grundlagen der Weiterbildung – Zeitung (GdWZ), 14. Jg., Heft 1, S. 1-4.

TULLIUS, K. (1999): Dezentralisierung, Vermarktlichung und diskursive Koordinierung: Neue Rationalisierungsstrategien und deren Auswirkungen auf die unteren Produktionsvorgesetzten. In: SOFI Mitteilungen, 27. Jg., S. 65-83.

Jens Simon

Virtual Reality zum selbstgesteuerten Lernen in metalltechnischen Berufen

Selbstgesteuertes Lernen

Begriffsbestimmung

Viele Gründe sprechen dafür, Schüler und Auszubildende zu mehr selbstgesteuertem Lernen zu motivieren und sie dazu zu befähigen. Neben sehr plausiblen Argumentationen gibt es empirische Ergebnisse, die einen Einsatz in dieser Richtung rechtfertigen.

Das Konzept „selbstgesteuertes Lernen“ ist schon seit Jahrzehnten ein in der pädagogischen Diskussion behandelte Begriff. Schon zu Beginn der 1980er-Jahre kritisiert WEINERT (1984, S. 99), dass „selbstgesteuertes Lernen (...) weder ein präziser wissenschaftlicher Begriff, noch eine einheitlich gebrauchte alltagssprachliche Bezeichnung“ ist. FAULSTICH (2002, S. 62)

kommt auf immerhin neun deutschsprachige Begriffe, die das Konzept der „interessengeleiteten, aktiven Aneignung von Welt durch die handelnde Person“ tangieren.

Das gemeinsame Merkmal aller Definitionen ist, dass selbstgesteuertes Lernen eine Handlung ist. Dies bedingt, dass der Lernende Entscheidungen in

der Handlungsregulation selbst treffen kann. Ohne Entscheidungsmöglichkeiten ist selbstgesteuertes Lernen nicht denkbar. Anhand der verschiedenen Phasen einer (Lern-)Handlung sollen diese kurz verdeutlicht werden:

- **Initiative zum Lernen:** Eine erste Entscheidung im Lernprozess ist, diesen überhaupt beginnen zu wollen. Während im institutionellen Lernen (z. B. in der Schule) den Schülern die Initiativentscheidung zumeist abgenommen wird, ist diese außerhalb der Institution ein wichtiger erster Schritt zum selbstgesteuerten Lernen.
- **Situationswahrnehmung und -bewertung:** Dieser Handlungsschritt wird zumeist als Bedarfsanalyse für die Lernaktivitäten interpretiert, die vom Lernenden durchgeführt wird.¹
- **Problemdefinition und Zielbildung:** Hierunter kann die Bildung von konkreten Lernzielen und die Entscheidung über Inhalte verstanden werden.
- **Suche, Bewertung und Entscheidung über Handlungsalternativen:** Dieser Handlungsschritt kann prinzipiell in Entscheidungen über zwei Bereiche unterteilt werden. Zum einen ist dies die Entscheidung über Ressourcen (Hilfestellungen anderer, Lernmaterialien), zum anderen darüber, welche Lernstrategien zum Einsatz kommen.
- **Regulation der Handlungsführung:** In diesem Entscheidungsbereich setzen die selbstgesteuert Lernenden die Handlungsalternative um und treffen Entscheidungen über Lernzeit, Lerntempo und Lernort.
- **Reflexion:** Dieser Punkt wird zumeist im Sinne einer Lernerfolgskontrolle unter Bezugnahme auf die vorangegangenen Entscheidungen angesehen.

Gemeinsam ist allen Ansätzen des selbstgesteuerten Lernens, dass die Entscheidungen der Handlungsalternativen und die Reflexion der Lernergebnisse den Lernenden überlassen wird. Einige Ansätze gehen eher von organisierten Lernprozessen aus, wie sie für den schulischen Kontext üblich sind. In diesem Fall werden Entscheidungen über die Lerninitiative, die Si-

tuationswahrnehmung und -bewertung, die Lernziele und teilweise die Regulation der Lernhandlung nicht den Lernenden überlassen. Andere Definitionen, die eher der Erwachsenenbildung zugerechnet werden können, überlassen auch diese Entscheidungen den Lernenden.

CANDY sieht die Selbststeuerung nicht lediglich als ein Merkmal eines Lernprozesses an, das vorfindbar ist, oder nicht. "We need to begin distinguishing a number of different levels of independence" (CANDY 1991, S. 12). Der Grad der Selbststeuerung ist für ihn ein fließender Übergang von Lehrsteuerung zu Lernersteuerung. Bezogen auf das Hochschulstudium identifiziert er die Stadien der Indoktrination, der Vorlesung, der Lektion, der individualisierten Instruktion, des personalisierten Unterrichtes, des interaktiven computerunterstützten Lernens und dem unabhängigen Studium (CANDY 1991, S. 10).

Auch PRENZEL kritisiert einen Dualismus zwischen selbstgesteuertem und fremdgesteuertem Lernen. „Allen neueren Lernkonzeptionen liegt ja die Auffassung zugrunde, dass Lernen ein Konstruktionsprozess des Subjektes ist. Deshalb ist ein Lernen ohne Beteiligung des Selbst nicht denkbar. Lernen findet aber immer auch in einem sozialen/kulturellen Umfeld statt, benötigt für die Konstruktion Information von außen und unterliegt damit Fremdeinwirkung.“ (PRENZEL 1993, S. 240)

Didaktische Aspekte des selbstgesteuerten Lernens

Didaktisch kann das selbstgesteuerte Lernen zumindest aus zwei Perspektiven betrachtet werden. Zum einen stellt sich die Frage nach den Merkmalen des Lernenden, die er mitbringen muss, um selbstgesteuertes Lernen zu ermöglichen (Voraussetzung) und auf deren Veränderung der Lernprozess abzielt (Ziel). Daneben kann selbstgesteuertes Lernen auch als Methode verstanden werden, die bestimmte Lerneffekte verspricht (WEINERT 1982, BROCKETT/HIEMSTRA 1991).

- Voraussetzungen und Ziele:

Verschiedene Autoren zeichnen das Idealbild eines selbstgesteuert Lernenden. Dieser ergreift die Initiative

zum Lernen, setzt eigene Lernziele, macht Pläne zur Zielerreichung, greift situativ auf unterschiedliche Ressourcen zu, steuert und kontrolliert den Lernprozess, schätzt sich selbst und seine Potenziale (Stärken, Fähigkeiten, Motivationslagen) realistisch ein und hat zudem ein positives Selbstbild (CANDY 1991, BECK/GULDIMANN/ZUTAVERN 1991, DUBS 1993, ZIMMERMAN 1998).

ARNOLD und Mitarbeiter ermitteln die folgenden, für das selbstgesteuerte Lernen besonders relevanten Kompetenzen:

- Methodische Kompetenz (Metakognition, Strukturierungshilfen, Gestaltung der Lernumgebung, Zeitmanagement, Überprüfungsstrategien)
- Personale Kompetenz (Leistungsmotivation, intrinsische Motivation, Anstrengungsbereitschaft)
- Emotionale Kompetenz (positives Selbstwertgefühl, Gefühl des selbst verantwortlichen Umgangs mit dem Lernprozess und dem dazugehörigen sozialen Gefüge) (ARNOLD/GÓMEZ/TUTOR/KAMMERER 2001, 2002).

Bestimmte Ausprägungen dieser Kompetenzen sind sowohl die Voraussetzung als auch das Ziel, das mit organisiertem, selbstgesteuertem Lernen erreicht werden soll.

- Methoden:

Bezogen auf die Methoden gehen die Auffassungen in der Literatur durchaus weit auseinander. DOHMEN (1998) spricht lediglich von animierenden Lerninszenierungen, die insbesondere die emotionale Befindlichkeit der Lernenden ansprechen, Freude schaffen und damit zum Lernen motivieren. Für die Motivation zum selbstgesteuerten Lernen ist die Übernahme von Verantwortung von entscheidender Bedeutung (vgl. DECI/RYAN 1993). Diesen Aspekt betonen BROCKETT (1985), ARNOLD u. a. (2002) sowie SEYFRIED u. a. (SEIFRIED/BROUER/SEMBILL 2002). Letztere definieren in ihrem Ansatz des selbstorganisierten Lernens ein „Lehr-Lern-Arrangement, welches dem Lerner erlaubt, in projektorientierter Kleingruppenarbeit in eigener Verantwortung und in Verantwortung für andere über eine größere Zeitspanne hinweg komplexe, praxisnahe Problemstellungen

gen zu bearbeiten“ (SEIFRIED/BROUER/SEMBILL 2002, S. 575).

Die Rolle des Lehrenden kann im Prozess des organisierten, selbstgesteuerten Lernens ebenfalls von zentraler Bedeutung sein. Soll damit neben der Erreichung der fachlichen Lernziele auch die Selbstlernkompetenz der Lernenden gefördert werden, so überlässt der Lehrende den Lernenden mehr und mehr Entscheidungen über Aktivitäten, agiert als Berater in Fragen der Planung, Durchführung und Kontrolle der Lernprozesse und hat dabei letztlich das Ziel, sich selbst im Laufe der Zeit überflüssig zu machen (ARNOLD/GÓMEZ TUTOR/KAMMERER 2002, S. 34).

Der Beitrag von virtual-reality basierte Simulationen zur Ermöglichung selbstgesteuerten Lernens

Will man selbstgesteuertes Lernen durch die Ausgestaltung von Lehr-Lern-Arrangements ermöglichen oder fördern, lohnt es, die einzelnen Phasen der Lernprozesse separat zu untersuchen. Im Rahmen des Projektes „Virtual manipulation to simulate machine-tool processes“ (VIRTOOL)² wurde zunächst eine Ist-Aufnahme des bestehenden Methodeneinsatzes durchgeführt. Dabei konnten grob zwei Phasen des Unterrichts identifiziert werden: ein vorrangig frontaler und/oder fragend-entwickelnder Theorieunterricht im Klassenraum und ein Praxisunterricht, in dem in Werkstätten Arbeitsprozesse unter Einsatz geeigneter Werkzeuge und Maschinen durchgeführt wurden. Zeitlich verteilten sich diese beiden Phasen etwa gleich (vgl. Abb. 1, traditionell). Aus der Überlegung heraus, die Kluft zwischen Theorievermittlung und dem Einsatz theoretischen Wissens in der Praxis zu verringern, wurden Simulationen entwickelt, anhand derer die Theorie bereits vor der Praxisphase in der Werkstatt ausprobiert werden konnte (vgl. SIEMON/MUÑOZ/BERASATEGI 2002, SIEMON u. a. 2003, SIEMON/ KLOK-KMANN/MUSIAT 2003).

Bezogen auf die Theorievermittlung boten die Simulationen die Möglichkeit, neu eingeführte Inhalte im Klassenraum direkt im Arbeitsprozess zu erproben. Dazu standen Computerar-

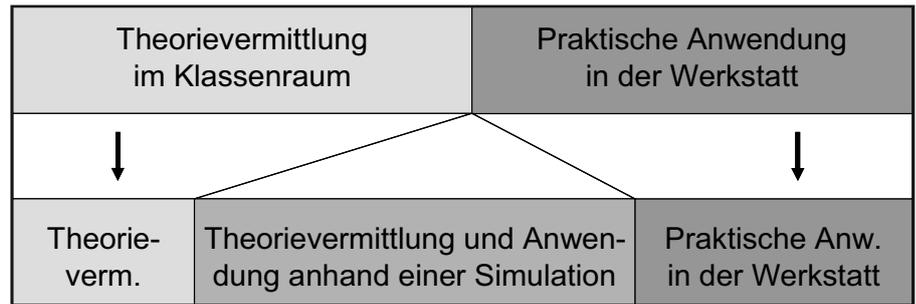


Abb. 1: Verschiebung der Gewichtungen für Lehr-Lern-Phasen (aus SIEMON 2005, S. 203)

beitsplätze zur Verfügung, auf denen die Auszubildenden Simulationen der Maschinen vorfanden, die in der Werkstatt des Berufsschulzentrums zur Ausstattung gehörten. Die Simulationen erlaubten alle Entscheidungen (Reihenfolgen der Arbeitsschritte, Werkzeugauswahl, Einstellungen der Maschine, manuelle Handhabungen) zu treffen, die auch in der Realität getroffen werden müssen. Die Steuerung der Simulationen erfolgte per Maus- und Tastatureingabe.

Anhand von Arbeitsaufträgen konnten die Auszubildenden nun ausprobieren, welche Effekte die Anwendung ihres neu erworbenen Wissens auf die Bearbeitung der Aufgabenstellungen hatte. Fehler waren dabei erlaubt und wurden mit Unterstützung der Lehrenden einzeln oder im Klassenverband

aufgearbeitet und reflektiert (SIEMON 2005).

Grundsätzlich gilt der Gedanke der Erprobung neu erworbenen Wissens auch für die Praxisphasen in der Werkstatt des Berufsbildungszentrums. Bei der Analyse der Ist-Situation konnte allerdings sehr deutlich ein Fehlervermeidungsverhalten sowohl bei den Lehrkräften als auch bei den Auszubildenden beobachtet werden. Dieses ist durchaus gerechtfertigt, da bei der Zerspanung von Metall recht große Kräfte wirken und daraus ein erhebliches Gefahrenpotenzial resultiert. Daraus folgte dann aber auch eine sehr enge Vorgabe und Kontrolle der einzelnen Schritte des Arbeitsprozesses.

Bezogen auf die Entscheidungsmöglichkeiten der Lernenden im Lernprozess und damit auf die Ermöglichung

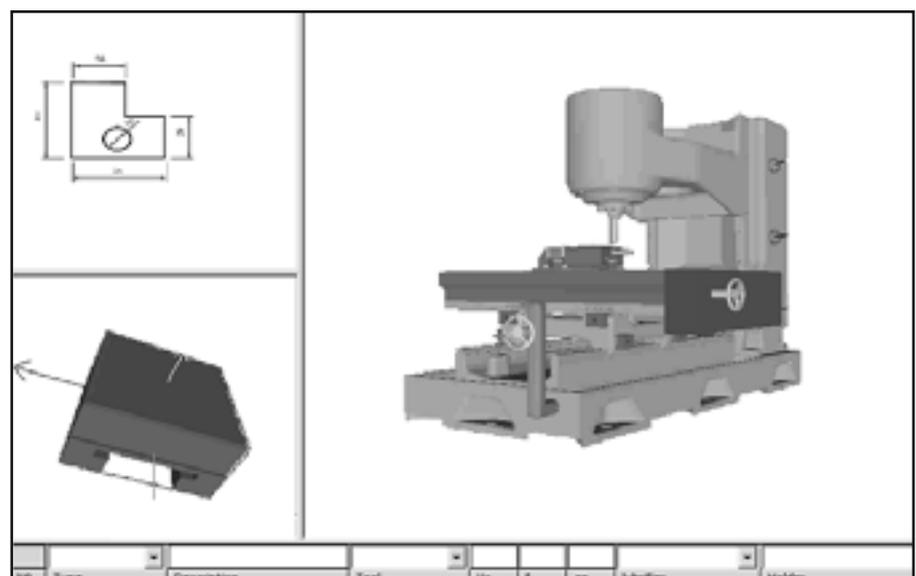


Abb. 2: Screenshot der Simulationssoftware einer metallschneidenden Maschine (SIEMON 2005, S. 203)

selbstgesteuerten Lernens ergaben sich aus dem Einsatz der Simulationen gravierende Veränderungen.

– **Situationswahrnehmung und -bewertung:** Hierunter wird insbesondere die Bedarfsanalyse (vgl. oben) verstanden. Sowohl im Theorieunterricht als auch im Werkstattunterricht wurden die Lernenden im Klassenverband unterrichtet, d. h., die Bedarfsanalyse übernahm der Lehrende für die Schüler. Prinzipiell galt dies auch für den hinzugekommenen Einsatz der Simulationen. Allerdings konnten die Auszubildenden hier „Abkürzungen“ hinsichtlich des aufgabenbezogenen Lehrstoffs nehmen, den sie nach eigener Einschätzung bereits dominierten. Eine gewisse Entscheidungsmöglichkeit war damit gegeben.

– **Problemdefinition und Zielbildung:** Gleiches gilt für die konkrete Zielbildung aus den Problemstellungen heraus. Die zu lösenden Problemstellungen waren auch beim Simulationseinsatz im Klassenverband gegeben, allerdings konnten die Auszubildenden auswählen, auf welche (durch die Aufgabenstellung vorgegebenen) Lernziele sie einen Fokus ihrer Aktivitäten legten und welche sie für die Bearbeitung der Arbeitsaufträge als nachrangig oder bereits erlernt empfanden.

– **Suche, Bewertung und Entscheidung über Handlungsalternativen:** Während im Theorieunterricht in jenem Feld keine Entscheidungsmöglichkeiten vorlagen, waren diese in einer Praxisphase prinzipiell gegeben. Aufgrund der aus Fehlentscheidungen resultierenden Gefahren wurden diese Entscheidungsmöglichkeiten allerdings nicht genutzt. In der Simulation konnten Auszubildende lediglich beschränkt durch die zur Verfügung stehenden Handlungsalternativen der Simulation selbst das Spektrum der Entscheidungsmöglichkeiten ausreizen. Da die Simulation auf der Basis von virtueller Realität keine festen Handlungsalternativen vorgab, wurde diese Phase des Lernprozesses als vollständig selbstgesteuert eingeschätzt.

– **Regulation der Handlungsausführung:** Die Lernzeit und der Lernort sind in schulischen Formen des Lehrens und Lernens zumeist vorgegeben. Das Lerntempo wurde in der offenen Phasen des Simulationseinsatzes und des Praxisunterrichtes zumindest im begrenzten Rahmen durch die Lernenden anhand ihrer Fähigkeiten selbst bestimmt.

– **Reflexion:** Eine Reflexion des Lernprozesses kann nur dann sinnvoll durchgeführt werden, wenn zuvor Entscheidungsmöglichkeiten bestanden. Eine Reflexion der Lernergebnisse kann demgegenüber in allen Lehr-Lern-Formen Bestandteil des Lernprozesses sein.

Zusammenfassung und Ausblick

Gerade vor dem Hintergrund immer neuer technologischer Entwicklungen ist die Frage, ob diese zur Vermittlung bestimmter Lehr- und Lernziele tatsächlich einen Beitrag leisten, zu beantworten. Für das Ziel, Auszubildende zum selbstgesteuerten Lernen zu befähigen, konnte gezeigt werden, dass Simulationen in bestimmten Phasen des Lernprozesses Entscheidungsmöglichkeiten eröffnen, die für die bis dahin übliche Ausbildung der metallzerspanenden Berufe nicht zur Verfügung standen.

Die Schaffung von Möglichkeiten, Schüler lernprozessbezogene Entscheidungen treffen zu lassen, ist aber nicht ausreichend, um tatsächlich Kompetenzen zum selbstgesteuerten Lernen aufzubauen. Letztlich kommt es auf die methodische Ausgestaltung der Lehr-Lern-Arrangements an. Hier ist ein sensibler Umgang mit den Voraussetzungen der Lernenden, eine entsprechende Ausgestaltung der einzelnen Phasen des Unterrichts und eine (auch) lernprozessbezogene Reflexion von entscheidender Bedeutung. Im schulischen Unterricht sind dies Aufgaben der Lehrenden, die in weiteren Untersuchungen betrachtet werden müssten.

Anmerkungen

¹ Abzugrenzen ist davon die Situationswahrnehmung und -bewertung, die innerhalb eines vom Lernenden ggf.

später bearbeiteten handlungsorientierten Lehr-Lern-Arrangements durchgeführt wird.

² Gefördert durch das fünfte Forschungsrahmenprogramm der EU (VIRTOOL, CRAFT-1999-70292).

Literatur

ARNOLD, R./GÓMEZ TUTOR, C./KAMMERER, J. (2001): Selbstlernkompetenzen: Arbeitspapier 1 des Forschungsprojektes „Selbstlernfähigkeit, pädagogische Professionalität und Lernkulturwandel“ (Teilprojekt: Selbstlernkompetenz) (12). Kaiserslautern: Univ. Kaiserslautern, Fachbereich Sozial- und Wirtschaftswiss., Fachgebiet Pädagogik.

ARNOLD, R./GOMEZ TUTOR, C./KAMMERER, J. (2002): Selbst gesteuertes Lernen als Perspektive der beruflichen Bildung. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis, 31. Jg., Heft 4, S. 32-36.

BECK, E./GULDIMANN, T./ZUTAVERN, M. (1991): Eigenständig lernende Schülerinnen und Schüler. In: Zeitschrift für Pädagogik, 37. Jg., Heft 5, S. 735-768.

BROCKETT, R. G. (1985): Methodological and substantive issues in the measurement of self-directed learning readiness. In: Adult Education Quarterly, 36 Vol., No. 1, S. 15-24

BROCKETT, R. G./HIEMSTRA, R. (1991): Self-direction in adult learning: perspectives on theory, research, and practice. London u. a.

CANDY, P. C. (1991): Self-direction for lifelong learning: a comprehensive guide to theory and practice. San Francisco u. a.

DECI, L./RYAN, R. M. (1993): Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. In: Zeitschrift für Pädagogik, 39. Jg., Heft 2, S. 223-238.

DOHMEN, G. (1998): Zur Zukunft der Weiterbildung in Europa: lebenslanges Lernen für Alle in veränderten Lernumwelten. Bonn.

DUBS, R. (1993): Selbstständiges (eigenständiges oder selbstgeleitetes) Lernen: liegt darin die Zukunft? In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 89. Band, Heft 2, S. 113-117.

FAULSTICH, P. (2002): Vom selbstorganisierten zum selbstbestimmten Lernen. In: FAULSTICH, P./GNAHS, D./SEIDEL, S./BAYER, M. (Hrsg.): Praxishandbuch selbstbe-

- stimmtes Lernen. Weinheim/München, S. 61-98.
- PRENZEL, M. (1993): Autonomie und Motivation im Lernen Erwachsener. In: Zeitschrift für Pädagogik, 39. Jg., Heft 2, S. 239-253.
- SEIFRIED, J./BROUER, B./SEMBILL, D. (2002): Was lernen Schülerinnen und Schüler im selbstorganisationsoffenen Rechnungswesenunterricht? In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik, 98. Band, Heft 4, S. 574-593.
- SIEMON, J. (2005): Once bitten, twice shy. Eine Lernumgebung basierend auf dem Lernen aus Fehlern für zerspannende Berufe des Berufsfeldes Metalltechnik. In: PANGALOS, J./SPÖTTL, G./KNUTZEN, S./HOWE, F. (Hrsg.): Informatisierung von Arbeit, Technik und Bildung. Münster, S. 201-210.
- SIEMON, J./KLOCKMANN, D./MUÑOZ, L. M./BERASATEGI, M. I. (2003): A Failure Is The Origin Of A Success – Or How To Employ Errors For Effective Learning In Vocational Education. In: LASSNER, D./MCNAUGHT, C. (Eds.): Proceedings of ED-MEDIA 2003. World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication, June 23-28, Honolulu, Hawaii, USA, S. 924-927.
- SIEMON, J./KLOCKMANN, D./MUSIAT, J. (2003): VIRTOOL-Evaluation Report. Hamburg.
- Siemon, J./Muñoz, L. M./Berasategi, M. I. (2002): VIRTOOL – a VR-based Learning Environment for the Vocational Training in Machine-Tool Processes. In: CALLAOS, N./BREDA, A./FERNANDEZ, M. Y. (Eds.): The 6th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics Proceedings – Concepts and Applications of Systemics, Cybernetics and Informatics, Vol. II, Orlando, Florida, S. 267-270.
- WEINERT, F. (1982): Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. In: Unterrichtswissenschaft, 10. Jg. (1982), Heft 2, S. 99-110.
- ZIMMERMAN, B. J. (1998): Developing Self-Fulfilling Cycles of Academic Regulation: An Analysis of Exemplary Instructional Models. In: SCHUNK, D. H./ZIMMERMAN, B. J. (Eds.): Self-regulated learning: from teaching to self-reflective practice. New York, S. 1-19.

Michael Rohlf

Kundenauftrag als Auslöser selbstorganisierten Lernens

Vorbemerkungen und Rahmenbedingungen

Auszubildende des Klempnerhandwerks haben in einem Projekt selbstorganisierten Lernens ein Metalldach erstellt. Das Besondere daran war, dass den Schülern bei einem vorgegebenen Ziel ein möglichst großer Freiraum beim Lernprozess eingeräumt werden sollte. Lerntempo, Lernweg und Lernorganisation sollten in der Hand der Schüler liegen. Die Chancen und Risiken selbstgesteuerten Lernens werden ebenso thematisiert wie die Veränderungen der Lehrer- und Schülerrolle bei diesem Unterrichtsverfahren.

An der Hamburger Gewerbeschule für Installationstechnik G2 werden Klempner ausgebildet. Klempner sind entgegen des allgemeinen Sprachgebrauchs nicht die Männer und Frauen mit der Rohrzange, sondern sie erstellen Metalldächer. Die normale duale Ausbildung dauert 3,5 Jahre. Im Klempnerberuf wird noch nicht nach Lernfeldern ausgebildet, sondern im klassischen Fächerkanon Technolo-

gie, Mathematik, Technische Kommunikation und Politik.

Für die Klempner gibt es keinen Blockunterricht, sondern die Schüler kommen zweimal wöchentlich für insgesamt sechs Doppelstunden in die Schule. Dabei sind zwei Doppelstunden für das Projekt reserviert. Eine Besonderheit bei diesem Projekt war, dass aufgrund geringer Klassenfrequenzen zwei Klassen (KL 3 im dritten Lehrjahr, KL 4 im zweiten Lehrjahr) mit insgesamt 18 Schülern für das Projekt zusammengelegt wurden. Der Unterricht fand in Doppelbesetzung statt.

Die Auszubildenden führen üblicherweise seit vier Jahren im fünften Halbjahr ihrer Ausbildung ein Realprojekt an der Schule durch. Es wurden bisher drei Dächer und eine Dachentwässerung erstellt. Dabei war es bisher immer so, dass die Projektaufgabe relativ eng gefasst wurde. Die Festlegung der Vorgehensweise, die Verteilung der Aufgaben, die geforderte Mindestqualität und die Teambildung wurden bisher stark von dem Lehrerteam gesteuert.

Die Schulleitung hat die Lehrenden motivierend unterstützt und alle benötigten Ressourcen bereitgestellt.

Neuer Projektansatz

Leitplanken

In diesem Projekt sollten nur noch das Ziel vorgeben (ein Metalldach soll erstellt werden) und die so genannten Leitplanken gesetzt werden. Dabei bestanden diese Leitplanken aus einer Mischung von äußeren Gegebenheiten und Rahmenbedingungen für den Lernprozess. Die Leitplanken wurden festgelegt und den Schülern mitgeteilt. Diese Leitplanken waren z. B.:

- Die Sicherheitsvorschriften der Berufsgenossenschaft für Arbeiten auf dem Dach und an Maschinen müssen zwingend eingehalten werden.
- Praktische Arbeiten sind mit Arbeitskleidung durchzuführen.
- Das Projekt ist Unterricht mit allen daraus resultierenden Anforderungen wie z. B. Pünktlichkeit.
- Alle müssen sich aktiv beteiligen und immer eine Aufgabe haben.

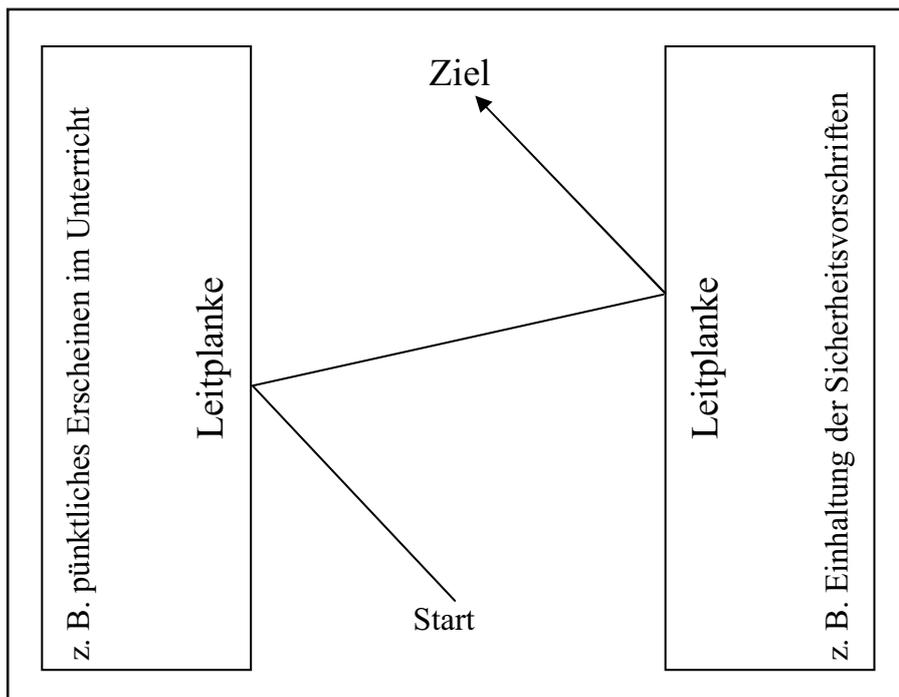


Abb. 1: Möglicher selbstgesteuerter Lernweg

- Die Lehrkräfte greifen bei Fehlern nicht selbstständig ein (außer bei Punkt 1 und 2).
- Die Lehrkräfte werden nur auf Anforderung aktiv.
- Wir nehmen ein fehlerhaftes Dach oder gar ein Scheitern in Kauf.
- Alle Arbeiten oder Lernprozesse werden in einem Lerntagebuch schriftlich fixiert. Motto: „Es gibt keine durchgeführte Arbeit und keinen Lernschritt ohne schriftliche Dokumentation.“

Wie die Schüler den Raum zwischen den Leitplanken (s. Abb. 1) nutzen würden und wie der Weg der Schüler zum Ziel sein würde, war bei diesem Projekt für das Lehrerteam die große Unbekannte.

Vorüberlegungen zur Lehrerrolle

Für das Gesamtprojekt haben die Lehrkräfte entschieden, bei Stufe 3 zu beginnen. Das Ziel wurde festgelegt und die restlichen Entscheidungen sollten in Schülerhand liegen (Abb. 2).

Innerhalb des Projektes sollte die Rolle der Schüler entscheidend verändert werden. Ein Schema macht den Ansatz am besten deutlich (Abb. 3). Lehrkräfte und Schüler tauschen die Seiten. Der Lernprozess soll von den

Schülern gesteuert werden, und die Lehrenden stehen je nach von den Schülern gewählter Stufe für die Begleitung zur Stelle. Die weitgehende Abgabe von Verantwortung für den Lernprozess war für das Lehrerteam Neuland.

Zusammengefasst lauteten die Ziele:

- erstens die schon erwähnte Selbststeuerung und Selbstverantwortung des Lernweges;
- zweitens der klassische fachlich-inhaltliche Aspekt: Die Schüler sollten einen Kundenauftrag in bekannter Abfolge durchführen. Es werden dabei die Lernziele des fünften

Halbjahres mit dem Schwerpunkt „Metalldach“ verfolgt;

- drittens die üblichen überfachlichen Ziele wie Kommunikationsfähigkeit, Teamfähigkeit usw.;
- viertens nutzen der ursprünglich nicht passenden aufgezwungenen Zusammenlegung von zwei unterschiedlichen Lehrjahren als Chance: Die Schüler sollten mit ihrem jeweils unterschiedlichen Ausbildungsstand auch voneinander lernen können.

Aufgabenstellung

Die Phase der Aufgabenstellung war sehr von Unsicherheit seitens der Schüler geprägt. Den Schülern wurde der Dachstuhl gezeigt. Der Dachstuhl war mit einer Noteindeckung aus V13 versehen. Ihnen wurde dann die Aufgabenstellung „Sie sollen ein Metalldach erstellen“ bekannt gegeben. Die Schüler wussten nun zwar, was am Ende erreicht werden sollte, der Weg dorthin war aber unklar.

Es traten spontan viele Fragen oder Kommentare auf wie z. B. „was sollen wir als erstes machen?“, „welcher Werkstoff?“, „können wir das denn schon alleine?“, aber auch „kein Problem“, „ich mach auf jeden Fall die Rinne“ oder „machen wir“. Die Fragen wurden gesammelt und in Metaplantechnik strukturiert. Bei dieser ersten Strukturierung wurde den Schülern klar, dass doch eine Menge Fragen und Probleme auftraten, die sich nicht ohne weiteres lösen lassen würden.

Kompetenzfeststellung

Ausgehend von dem Bild des Lern- und Arbeitsprozesses als Start-Ziel-Weg mit Leitplanken wurde als erster

| Art und Weise des Lernprozesses | | |
|---------------------------------|---|--|
| | Lehrer Ich habe entschieden: | Schüler Und du bist eingeladen, mit mir zu besprechen: |
| Stufe 1 | gar nichts | ob etwas gemacht werden soll |
| Stufe 2 | dass etwas gemacht werden soll | was gemacht werden soll |
| Stufe 3 | was gemacht werden soll | wann, wie, wo, womit und von wem es gemacht werden soll |
| Stufe 4 | wann, wie, wo, womit und von wem es gemacht werden soll | die Gründe für meine Entscheidung |
| Stufe 5 | alles | nichts, sondern zu hören oder zu spüren, welche Konsequenzen für dich damit verbunden sind |

Abb. 2: Stufen des Lernprozesses, angelehnt an das Delegationskontinuum

| Art und Weise des Lernprozesses | | |
|---------------------------------|---|---|
| | Schüler Ich habe entschieden: | Lehrer Und du sollst mich dabei unterstützen: |
| Stufe 1 | dass nichts gelernt werden braucht | gar nicht |
| Stufe 2 | dass etwas gelernt werden soll | herauszufinden, was gelernt werden soll |
| Stufe 3 | was gelernt werden soll | wie, wann, wo, womit und von wem es gelernt werden soll |
| Stufe 4 | wie, wann, wo, womit und von wem es gelernt werden soll | bei der Durchführung |

Abb. 3: Veränderung des Lernprozesses

Schritt der Start näher beleuchtet. Die Schüler notierten ihre schon vorhandenen Kompetenzen. Erwartungsgemäß fanden sich dort meist fachliche Kompetenzen wie „Löten“, „ich kann gut falzen“ usw. Überfachliche Kompetenzen wie z. B. „man muss organisieren können“ fanden sich eher selten.

Planungsarbeiten

Nach der Kompetenzfeststellung wurde eine erste Planung des Auftrages vorgenommen. Neben jedem Schritt der Auftragsabwicklung wurden die nötigen Kompetenzen gestellt, die erforderlich waren, um diesen Schritt erfolgreich durchführen zu können. Als Beispiel sind einige Schlaglichter auf den Schritt „Auftragsanalyse“ dargestellt (Abb. 4).

Beispielhaft soll hier der selbstgesteuerte Lernweg beim Einzelpunkt „Telefonieren können“ erläutert werden. Erforderliche Kompetenz „Telefonieren“? Allgemeines Gelächter gab es in der Runde: „Das kann doch jeder.“ Auf den Vorschlag des Lehrerteams, dann doch sofort beim Händler anzurufen, die Preise der benötigten Materialien einzuholen und sofort zu bestellen, gab es dann jedoch starke Vorbehalte. Man müsse doch erstmal aufschreiben, was benötigt werde, die genaue

Lieferadresse wissen und auf jeden Fall Notizblock und Schreiber bereithalten. Auch wäre es von Vorteil, für Nachfragen des Händlers gerüstet zu sein, damit man nicht noch mal anrufen müsse. An diesem Punkt wurde den Schülern das unten stehende Lernschema vorgestellt (Abb. 5).

Bei den meisten Schülern war der Ehrgeiz sehr groß, auf Stufe 1 oder höchstens Stufe 2 zu lernen. Die Schüler haben sich teils alleine, teils in Gruppen eine Checkliste „Berufliches Telefonieren“ erstellt. Diese Checkliste wurde dann ins Lerntagebuch geheftet. Die anderen oben genannten nötigen Kompetenzen konnten die Schüler sich meist auf Stufe 1 oder Stufe 2 erarbeiten. Wo die Schüler selbst nicht weiterkamen, griffen Lehrkräfte bei Stufe 3 ein. Anhand der Checkliste wurde dann das Telefongespräch mit dem Händler vorstrukturiert. Alle wichtigen Fragen an den Händler wurden notiert. Für die Lehrenden war es eine große Freude mit anzuhören, wie dann ein gut vorbereiteter 17-jähriger Hauptschüler kompetent mit fachlich korrekter Bezeichnung telefonisch die Preise der benötigten Materialien erfragte und dann noch mit der Begründung „wir sind Lehrlinge“ fünf Prozent Rabatt erbat und tatsächlich auch bekam!

Nachdem das Kundengespräch mit dem Schulleiter nach vorheriger Übung anhand eines Rollenspiels durchgeführt und der Auftrag erteilt war, stand das Problem der Auftragsplanung an. Die Schüler absolvierten sehr schnell und ungeplant die Phase der Auftragsplanung, um endlich zu praktischer Arbeit übergehen zu können. Nachdem die Schüler die ihrer Meinung nach erforderlichen Arbeitsschritte geplant hatten, wurde nach dem Motto „Wer macht was?“ die Arbeit verteilt. Die Klasse teilte sich in Gruppen auf und ging sofort in die Auftragsdurchführung über. Jede Gruppe beschritt dabei autonom ihren eigenen Lern- und Arbeitsweg. Die einzelnen Gruppen waren nicht koordiniert, und die Schüler hatten mehrheitlich das Gefühl, zusammenhanglos nebeneinander herzuwerkeln. Diese Herangehensweise sollte dann später zu großen Problemen bei der Auftragsdurchführung führen.

Auftragsdurchführung

Die schriftliche Formulierung der Aufgaben und die Teamarbeit innerhalb der Gruppen liefen wie im folgenden Beispiel: Eine Gruppe soll den Einhang für den Traufanschluss herstellen. Dazu müssen die Schüler alle zugelassenen Möglichkeiten des Einhangs aus den Fachregeln schriftlich mit Skizze erarbeiten (siehe Leitplanke). Danach entscheidet sich die Gruppe für einen Einhang, begründet ihren Entschluss, stellt die Entscheidung dem Plenum vor und stellt den Einhang dann her.

Leider gelang es den Schülern nicht, sich sinnvoll abzusprechen, und der Einhang passte nicht zur Rinne. Zehn Meter Einhang waren umsonst gekantet und hatten nur noch Recyclingwert. Dieses Problem war in der Anfangsphase kein Einzelfall. An dem Punkt des Auftrages gingen die Schüler wieder zurück in die Auftragspla-

| Projektschritt | Erforderliche Kompetenzen |
|-----------------|---|
| Auftragsanalyse | <ul style="list-style-type: none"> - Kundengespräch führen - Telefonieren können - Präsentation der unterschiedlichen Deckarten Banddeckung, Tafeldeckung, Leistendeckung usw. - Kenntnis der Vor- und Nachteile verschiedener Werkstoffe - Kalkulation - Abschätzung des Zeit- und Arbeitsbedarfs - ... |

Abb. 4: Projektschritt „Auftragsanalyse“

| Ich möchte lernen ... | |
|-----------------------|---|
| Stufe 1 | Das kann ich mir selbst erarbeiten |
| Stufe 2 | Dabei kann mir ein Mitschüler helfen |
| Stufe 3 | Dabei kann mir das Lehrerteam helfen |
| Stufe 4 | Dabei können andere Lehrer der Schule helfen |
| Stufe 5 | Dafür müssen wir externe Experten heranziehen |

Abb. 5: Lernschema

nung, um solche Fehler in Zukunft zu vermeiden.

Zusätzlich zu dem Koordinierungsproblem trat noch die Sorge der Schüler hinzu, nur die Informationen und Arbeitsergebnisse zu erhalten, die sie selbst erarbeitet hatten. Es war zwar eine Gesamtmappe des Projektes geplant, dennoch war es den Schülern wichtig, von den jeweiligen „Spezialisten“ nicht nur schriftlich informiert zu werden. Was war zu tun?

Gruppenpuzzle

An dieser Stelle forderten die Schüler Hilfe ein. Lehrkräfte stellten ihnen daraufhin die Methode „Gruppenpuzzle“ vor, die während des Projektes die

Haupthilfe bei der Organisation des gemeinsamen Lernweges werden sollte. Die Methode „Gruppenpuzzle“ wurde wie folgt umgesetzt: Die Klasse war bereits in Gruppen eingeteilt, diese Gruppen wurden zu den so genannten Stammgruppen. Es ergab sich für die Methode „Gruppenpuzzle“ folgender Ablauf:

- 1) Bildung von Stammgruppen
- 2) Themenauswahl z. B. Werkstoffe
- 3) Bildung von Expertengruppen z. B. Kupfer, Zink, Aluminium, Edelstahl
- 4) Erarbeitung der jeweiligen Lerninhalte in den Expertengruppen

5) Auflösung der Expertengruppen und Wiederherstellung der Stammgruppen

6) Bericht jedes Experten in der Stammgruppe über die Ergebnisse anhand Infoblatt, Flipchart, Powerpoint oder Folienvortrag

Im Gruppenpuzzle unterrichten Schüler ihre Mitschüler. Jeder ist Experte und Wissensvermittler zugleich. Experte wird er dadurch, dass er einen Spezialauftrag erhält, als Vermittler seines Expertenwissens betätigt er sich dann, wenn er sein Wissen in eine Gruppe einbringt. Unterschieden wird also zwischen Expertengruppen und Stammgruppen. Aus den Beiträgen der Experten wird dann in den Stammgruppen ein Gesamtbild zusammengesetzt: das fertige Puzzle! Alle Schüler können so auf dem gleichen Wissensstand sein (Abb. 6).

Als Vorteile der Methode erweisen sich folgende Punkte:

- Wissen wird selbstständig erarbeitet,
- das erworbene Wissen muss schriftlich und mündlich präsentiert werden,
- die Präsentation in der kleinen Stammgruppe ist für einen Schüler leichter als vor der ganzen Klasse,
- Kooperations- und Verbalisierungsfähigkeit der Schüler werden gefördert,
- die Lehrkraft kann mehr individuelle Hilfe anbieten.

Folgende Nachteile zeigen sich:

- unterschiedliche Qualität der Expertenberichte in den Stammgruppen,
- keine fachliche Kontrolle der Lehrkraft,
- erhöhter Bedarf an Unterrichtszeit, Arbeitsplätzen und Organisation,
- hemmende Wirkungen der Fehlzeiten von Lernenden auf die Gruppenarbeit, die sogar in gravierenden Fällen zum Erliegen kommen kann.

Absprache und Koordination

Da die Schüler die Treffen im Plenum zur gemeinsamen Arbeitsabsprache als ineffektiv empfanden, entschied

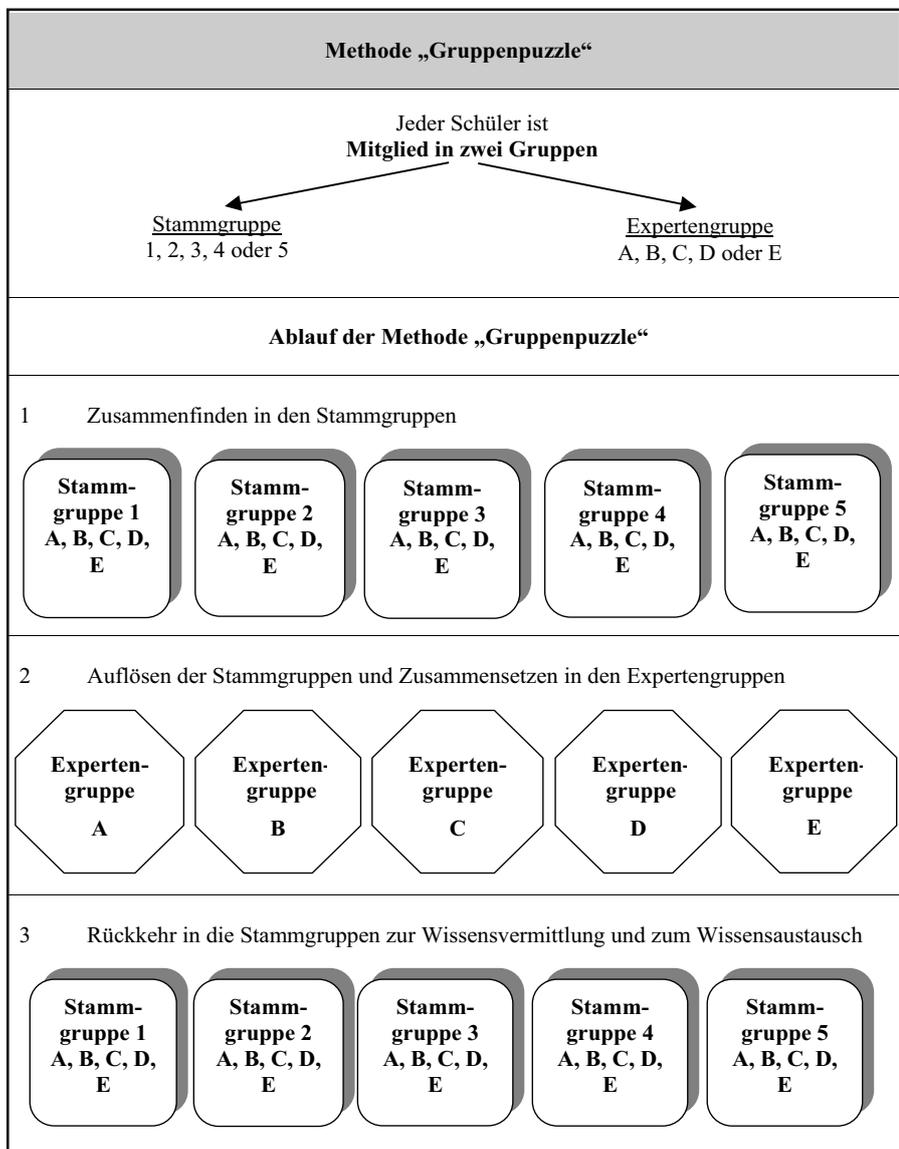


Abb. 6: Methode „Gruppenpuzzle“

den sie sich dafür, angeregt durch das Gruppenpuzzle, eine Expertengruppe „Bauleitung“ einzusetzen. Die Stammgruppen schickten jeweils einen Experten in die Bauleitung. Die „Bauleiter“ brachten den Arbeitsstand ihrer jeweiligen Stammgruppe in die Bauleitung, um dann in kleinen Konferenzen die gemeinsame Arbeit weiterzuplanen. Dort erarbeiteten sich diese Experten die Grundlagen der Projektorganisation. Zum großen Leidwesen der Schüler stellten sich dabei zwei wesentliche Grundsätze heraus:

- Projektorganisation bedarf dringend der schriftlichen Form.
- Projektorganisation bedeutet viel Absprache und Kommunikation.

Die Schüler waren zuerst sehr unzufrieden darüber, dass soviel wertvolle Zeit in „Gesabbel“ und „Schreibkram“ investiert werden musste. Sie empfanden die Tätigkeiten des Redens und Aufschreibens als Hemmnisse, die sie an der eigentlichen Arbeit hinderten. Im Laufe des Projektes machten allerdings die Schüler dann doch die Erfahrung, dass Absprachen und der Zugriff auf den visualisierten und protokollierten Arbeitsablaufplan mancherlei Stillstand, Fehler und Missverständnisse vermeiden konnte.

Projektabschluss

Nach der Auftragsdurchführung wurde zunächst das Dach auf mögliche Fehler nachkontrolliert. Voller Stolz wurde ein selbst gefertigtes goldfarbenes G2-Logo an die Fassade des Daches gelötet und der Bau an den Kunden „Schulleiter“ übergeben, der dann auf dem Innenhof der Schule ein Richtfest für die Schüler ausrichtete.

In der folgenden Phase der Auftragsauswertung und Bewertung wurde zuerst der Verlauf der Auftragsabwicklung reflektiert. Danach wurden Stärken und Schwächen nach dem Motto „Was lief gut, was lief schlecht“ besprochen. Besonderes Augenmerk legten die Schüler dabei sehr selbstkritisch auf ihre Fehler, um diese in Zukunft zu vermeiden.

Dann wurden das verbrauchte Material und die Arbeitszeit ermittelt, um eine fiktive Rechnung zu erstellen. Der Preis war trotz geringer Stundenverrechnungssätze aufgrund der vielen

beteiligten Handwerker und der verbrauchten Materialmenge utopisch. Die Preisschere zu einem marktüblichen Preis für ein Metaldach aus Titanzink in Tafeldeckung war für die Schüler sehr erstaunlich. Als Abschluss des Projektes wurde dem Schulleiter ein selbst erstellter kostenloser Wartungsvertrag überreicht, bei dem detailliert die jährlich stattfindenden Wartungsmaßnahmen aufgelistet sind.

Drei Monate nach Fertigstellung des Daches konnten die Schüler im Rahmen des Pilotprojektes „Kontaktpflege und Zusammenarbeit mit allgemein bildenden Schulen“ einer achten Klasse von der Partnerschule Gesamtschule Poppenbüttel ihr Dach, die Berufsschule, den Unterricht und den Klempnerberuf vorstellen.

Das Problem der Leistungsbewertung konnte in diesem ersten Durchgang nicht befriedigend gelöst werden. Neben den leicht bewertbaren Fachleistungen stellte sich die Frage, wie die methodisch-strategischen, sozial-kommunikativen und persönlichen Leistungen angemessen beurteilt werden könnten. Dieses Problem wurde in der Planung nicht angemessen berücksichtigt, weil in der Planungsphase die Arbeit am eigentlichen Projekt wesentlich wichtiger erschien. In einem zweiten Durchgang müssten auf jeden Fall vor der Benotung Qualitätsmaßstäbe und Beurteilungskriterien für die oben genannten Leistungen gemeinsam mit den Schülern aufgestellt werden.

Die Lehrkräfte haben es sich in diesem Fall relativ einfach gemacht und die beobachteten Leistungen zusammen mit einer Selbst- und Fremdbewertung eines jeden Schülers zu einer Note zusammengefasst. Dabei sollten auf keinen Fall die Schüler bei ihrem ersten selbstorganisierten Lernweg durch schlechte Noten entmutigt werden. Dies erschien bei einer Halbjahresnote ohne Einfluss auf das Abschlusszeugnis angemessen.

Erfahrungen aus der Projektarbeit

Die Schüler der Bauleitung bemerkten am eigenen Leib, dass ihre Arbeitszeit im Wesentlichen durch Gespräche und Protokolle geprägt war. Sie kamen

nicht mehr zum Löten, Falzen oder Schrauben – eine Erfahrung, die ihre Meister in ähnlicher Form vermutlich auch gemacht hatten. Dieser Perspektivwechsel führte bei den Schülern zu merklich gestiegenem Selbstvertrauen und konnte auch den Respekt vor der Arbeit der Chefs erhöhen. Bei allen Schülern war zu sehen, wie ihr Selbstbewusstsein dadurch anstieg, dass sie selbst alle Entscheidungen treffen mussten. Allerdings war auch zu bemerken, dass einige Schüler mit der Verantwortung teilweise überfordert waren.

Für die Lehrkräfte war es am interessantesten zu sehen, wie die Schüler sich immer wieder neu orientieren mussten, um zu sehen, was noch zu lernen war. Die Schüler begaben sich wiederholt auf selbst gewählte Lernwege, die von den Lehrkräften mit den Schülern nie gegangen worden wären. So wurde einerseits z. B. viel Zeit damit verbracht zu klären, warum Zink bei Temperaturen unter 10° Celsius leicht einreißt oder weshalb es bei zu warmen Lötvorgängen zu Grobkornbildung kommen kann. Das wollten die Schüler genauer wissen, und sie hörten erst auf, an diesen Gebieten zu lernen, als es in vertiefte metallurgische Feinheiten ging. Andererseits mussten die Lehrkräfte es auch aushalten, dass für sie wichtige Themen wie z. B. der Korrosionsschutz sehr oberflächlich abgehandelt wurden, weil kein Schüler gesteigertes Interesse daran zeigte.

Die Schüler übernahmen mit zunehmender Freude und Professionalität die Rolle des Lehrenden innerhalb der Gruppen. Auch auf dem handwerklich praktischen Gebiet profitierten die Schüler stark voneinander, die Schüler zeigten sich gegenseitig bestimmte Handwerkstechniken, die dann geübt werden konnten.

Die Lehrkräfte traten im Verlauf des Projektes immer mehr in den Hintergrund. Nachdem anfangs noch viel Hilfestellung aller Art nötig war, gab es, besonders nachdem die ersten Scharen auf dem Dach befestigt und die Schüler geübt in Gruppenpuzzle, Gruppenarbeit, Selbstorganisation und schriftlicher Dokumentation waren, für sie immer weniger zu tun. Negativ war aber anzumerken, dass es

durch die Aufteilung der Klasse – einige Schüler sind auf dem Dach, andere in der Werkstatt beim Kanten, wiederum andere im Internet bei der Recherche oder beim CAD-Zeichnen – zwei bis drei Schülern immer wieder gelang, sich auszuklinken und Pause zu machen. In der Endphase der Auftragsdurchführung wollten die Schüler wiederholt die Lehrkräfte mit dem Kommentar „wir brauchen Sie im Moment nicht“ zum Kaffeetrinken schicken. Sie waren teilweise überflüssig geworden; ein zwiespältiges Gefühl für Lehrende.

Resümee

Die Schüler sind ihren eigenen Lernweg gegangen und am Ziel angelangt. Sie haben das ihrer Meinung nach fehlende Wissen „just in time“ erworben. Dabei haben sie nicht nur die Lerninhalte, sondern auch die ihnen jeweils angemessen erscheinende Lernme-

thode (vom Lehrervortrag bis zum Selbststudium) ausgewählt. Die Schüler sind im nachprüfaren Faktenwissen etwas schlechter als vergleichbare Jahrgänge ohne Projekt. Ihr Fachwissen ist für dieses Dach mit diesem Werkstoff und dieser Deckungsart sehr hoch, aber doch lückenhaft bei Metalldächern allgemein. Lücken sind allerdings auch bei Schülern zu erkennen, die herkömmlichen Unterricht erteilt bekamen. Was Projektschüler aber beobachtbar deutlich besser können, ist die planmäßige Herangehensweise an unbekannte Sachverhalte oder Probleme. Sie können in Gruppen besser teamorientiert, zielgerichtet und geplant handeln und lernen. Diese Schüler haben sich Lerntechniken angeeignet und nicht zuletzt auch bei der praktischen Arbeit Verantwortung übernommen. Allerdings fanden die Schüler das Projekt auch sehr anstrengend und wollten gerne mal wieder passiv sein und einem

Lehrervortrag folgen (oder auch nicht). Besonders, dass die Schüler – unter den Augen der Lehrkräfte – zum Teil material- und zeitintensive Fehler machen durften, kam nicht bei allen Schülern gut an. Fehler zulassen und durch Fehler lernen, erschien den Lehrenden bei dem gewählten Ansatz dennoch die beste Methode. Die Schüler haben das Projekt sehr gerne angenommen, weil es als Realauftrag praxisgerecht und handlungsorientiert ist. Es ist „ihr“ Dach und wird über Jahre an der Gewerbeschule für Installationstechnik vorhanden sein.

Literatur

HEROLD, M./LANDHERR, B. (2003): SOL – Selbstorganisiertes Lernen. Ein systematischer Ansatz für Unterricht. 2. überarb. Auflage, Baltmannsweiler.

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT (Hrsg.) (2003): SOL Selbst organisiertes Lernen. Stuttgart.

Aaron Löwenbein

„Ein Bild sagt mehr als tausend Worte ...“ – Einsatz einer Blitzstudioanlage im Fachunterricht Elektrotechnik und Metalltechnik

Sachfotografie als Mittel der Visualisierung

Wenn komplexe Sachverhalte erkenntnisreich und nachhaltig vermittelt werden sollen, stehen die Lehrkräfte in der Regel vor einer Herausforderung. Der Einsatz von Tafel und Fachbüchern bringt nicht immer die geforderten Ergebnisse. Damit stellt sich die Frage, ob nicht stärker als bisher neue Medien zum Einsatz kommen sollten, die helfen können, Problemstellungen individuell und qualitativ hochwertig zu visualisieren. Der Stellenwert der Visualisierung ist im Alltag zwischenzeitlich unübersehbar, selbst die Handys werden zu Fotoapparaten weiter entwickelt. Der Umgang mit Bildern und das Fotografieren gehören mittlerweile zu den gängigen Kulturtechniken.

Bisher stand im Mittelpunkt der Visualisierung im Bereich Metall- und

Elektrotechnik die technische Zeichnung. Diese wird in aller Regel am PC mithilfe einer professionellen, meist komplexen Software erstellt und am großformatigen Plotter ausgedruckt – ein Verfahren, das sich bewährt hat und wohl noch einige Zeit seinen hohen Stellenwert behalten wird.

Es bleibt die Frage, wie komplexe Sachverhalte und zusammenhängende Fertigungsverfahren oder gar Reklamationen schnell und relativ unaufwendig dargestellt werden, ohne die Abstraktionsfähigkeit der Jugendlichen zu stark zu strapazieren und ohne sie einem mehrere Monate andauernden Bedienungslehrgang aussetzen, wie im CAD-Bereich üblich.

Die Sachfotografie bietet hier Möglichkeiten, schnell und professionell Ergebnisse zu erzielen und damit dem

Sprichwort „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte“ in der Fachdidaktik eine neue, längst überfällige Dimension zu geben. Zahlreiche Bücher und Fachbroschüren greifen seit längerer Zeit auf diese Darstellungsweise erfolgreich zu. Für individuelle Fragestellungen auf dem Gebiet der Lernfelder, in dessen Mittelpunkt regionale Fragestellungen und Probleme des Arbeitsalltages eine Rolle spielen, ist eine Visualisierung durch digitale Fotografie außerordentlich hilfreich und erfahrungsgemäß relativ unaufwendig zu erstellen. Die Dokumentation der einzelnen Arbeitsschritte bei Montage oder Demontage ist zeitnah herstellbar, Verfahrensabläufe werden zügig erfasst und ersparen in vielen Fällen seitenlange Beschreibungen. Die Dokumentation von Problembereichen z. B. bei Reklamationen oder schadhafte Anlagen lässt sich fototechnisch zweckmäßig erfassen und damit auch gut kommunizieren. Wenn Dar-



Abb. 1: Fotografische Dokumentation in der elektrotechnischen Ausbildung



Abb. 2: Auszubildende bei der Portraitfotografie

stellungen in der Interaktion mit Personen aufgenommen werden sollen, ist dies mit technischen Zeichnungen nur mit einem sehr großen Aufwand machbar. Der Einsatz der Fotografie ist hier wesentlich sinnvoller. (Abb. 1).

Umsetzung in der Unterrichtspraxis

Auf dem Weg zur Sachfotografie in der Klasse „Elektroniker/-in für Energie- und Gebäudetechnik“ des zweiten Ausbildungsjahres hat man sich entschieden, ganzheitlich vorzugehen und über die Portraitfotografie in das Thema „Sachfotografie“ einzusteigen, denn so ist es gut möglich, Betroffenheit und Motivation bei den Auszubildenden zu erzeugen. Nun wäre zu klären:

- Wie (sich) ins Bild setzen?
- Wie (sich) ins Licht setzen?
- Wie (sich) in Szene setzen?

Eine geliehene Blitzanlage gab die Möglichkeit, mit dem Kunstlicht zu experimentieren. Einseitiges Licht und damit harte Schatten lassen Bilder mit oft entstellender Wirkung entstehen; zwei oder mehrere Lichtquellen wirken der Verfremdung entgegen, und so entstehen realistische Abbildungen von Portraits (Abb. 2), aber auch von technischen Gegenständen.

Schnell wurde deutlich, dass die Qualität und Brauchbarkeit der Abbildungen durch den Verwendungszweck bestimmt wird und dass dieser defi-

niert werden muss. Die Klasse bearbeitete deshalb die folgenden Fragen:

- Wie wirkt die Sachaufnahme oder das Portrait auf den Betrachter?
- Welche Impressionen verbindet der Fotograf mit seinem Produkt/Bild?
- Für welchen Anlass ist das Bild verwendbar?
- Welche Interpretationsspielräume lassen die Bilder zu?

Dies sind alles Fragestellungen, die auf die Eigen- und Fremdwahrnehmung abzielen – eine Größe, die in der Aus- und Weiterbildung eine wichtige Rolle spielt, soll das erstellte Produkt oder die Dienstleistung seine Akzeptanz bei dem Abnehmer finden.

Besonders in der Portraitfotografie merkten die Schüler der beruflichen Schulen des Main-Kinzig-Kreises in Gelnhausen schnell, dass die besten Ergebnisse in Kooperation und nicht in der sonst üblichen Konkurrenzatmosphäre zu erzielen sind. Sehr sensibel setzte die Gruppe ihre Mitschüler „ins rechte Licht“. Immer wieder wurden die vier Blitzgeneratoren umgestellt, um ungewollte Schattenbildungen zu verhindern. Unterbrochen wurde die intensive Arbeit lediglich durch Gespräche mit dem Lehrer über die Relevanz der Visualisierung von Situationen im Arbeitsalltag, so z. B. bezüglich der Gestaltung der Firmenhomepage oder der Erstellung von Prospekten, der Dokumentationen von Arbeitsabläufen und bei Schadensfällen.

Der prozessorientierte Unterricht bietet Anknüpfungspunkte auch für den exemplarischen Fachunterricht, in dessen Mittelpunkt die Analyse und das Testen der Elektroschaltungen der Blitzgeneratoren stehen. Motiviert genug waren die Auszubildenden nach der ersten Phase der Arbeit mit dem Blitzstudio, denn die Fotos entsprachen höchsten Ansprüchen, die mit Handyfotos bekanntermaßen nicht zu erreichen sind.

Bei der in der Trägerschaft der Stadt befindlichen Pforzheimer Produktionsschule, die im Gebäude der Johanna-Wittum-Berufsschule untergebracht ist, werden die meisten Prozesse und Produkte von den Jugendlichen fotografisch erfasst. So ist sichergestellt, dass neben der Dokumentation im Elektronikbereich auch eine gewisse Nachhaltigkeit des Wissenszuwachses gewährleistet bleibt. Denn Fotos sind schneller zu erstellen als Zeichnungen, und das benötigte Fachwissen ist rasch erworben. Außerdem motiviert der schnelle Arbeitserfolg die Schüler nachhaltig. Der Umgang mit den Blitzgeneratoren und den elektronischen Kameras gestaltete sich bisher problemlos, wobei bei der tabletop-Fotografie die Schüler auf Folgendes geachtet haben:

- Das Produkt sollte im fachgemäßen Winkel und in perfekter Entfernung zur Kamera stehen, und zwar so, dass das Produkt mit seiner Eigenart gut erkennbar ist.
- Das Licht ist so anzubringen, dass die glänzenden Bereiche nicht spie-

geln; bei Bedarf ist mit dem Einsatz von Mattspray dem Spiegeln entgegenzuwirken.

- Um die Schattenbildung auf dem Untergrund zu vermindern, ist es sinnvoll, das zu fotografierende Teil auf eine mattweiße, flexible Kunststoffplatte zu stellen und möglichst auch von unten mit zu beleuchten.
- Die Schüler fanden auch schnell heraus, dass es neben dem „Unterlicht“ meist ausreicht, nur noch ein zweites „Oberlicht“ mit einer Softbox in Position zu bringen, um gute Detailfotos herstellen zu können.
- Ist der zu fotografierende Gegenstand zu groß oder zu schwer, um ihn auf eine Kunststoffplatte zu bringen, kommt eine weiße Papierrolle als Hintergrund zum Einsatz.
- Die so erschaffenen Fotos lassen sich mithilfe eines Fotobearbeitungsprogramms sehr gut freistellen und mit sehr vielen, frei wählbaren Hintergründen versehen. Farbverläufe bieten sich da ebenso an wie andere Fotografien, in die das fotografierte Werkstück später z. B. eingebaut werden wird (Abb. 3).

Die hohe Kompetenz der Schüler im Umgang mit PC und Bildbearbeitungsprogramm unterstreicht den möglichen Einsatz des Fotostudios im Regelunterricht, wobei darauf zu achten ist, dass

- die Software der jeweiligen elektronischen Kameras auf dem PC installiert wird. In unserem Fall war

das die Software Digital Foto Professional der Canon 350D und 400D.

- Es sollten zwei Bildschirme angeschlossen werden. So ist sichergestellt, dass der größte Teil der Klasse das Geschehen mit verfolgen und sich dadurch besser einbringen kann. In Abhängigkeit der Grafikkarten könnte ein LCD-Monitor und ein Röhrenbildschirm verwendet werden.
- Für die Bildbearbeitung kommt das Programm Adobe Photoshop CS2 zum Einsatz. Dieses Programm ermöglicht u. a.
 - den Hintergrund zu verändern,
 - Details herauszuschneiden bzw. die Gegenstände freizustellen,
 - Bildretusche,
 - die jeweils farbliche Abstimmung der einzelnen Bereiche der zu fotografierenden Gegenstände in Abhängigkeit der hervorzuhebenden Details.
- Für das Erstellen von Plakaten, die in der Klassengalerie ihren Einsatz finden und aus verschiedenen Bildteilen bestehen, hat sich das Programm Adobe InDesign CS2 bewährt. Der Ausdruck erfolgt durch einen DIN-A1-Plotter entweder in der Schule oder im Copyshop. Auch so können komplexe Sachverhalte dargestellt und konserviert werden. Bei Bedarf können den Bildern Texteinheiten zugeordnet werden.

Es kamen vor allem DIN-A2-Formate zum Einsatz, die entweder in einem Wechselrahmen fixiert wurden oder laminiert ihre Verwendung fanden.

Aus dem Blickwinkel des Berufspädagogen sollte darauf geachtet werden, dass

- im Stationenlernen jede Gruppe im eigenen Bereich ein eigenes Produkt fotografiert bzw. fototechnisch bearbeitet,
- die erworbenen Techniken im Rotationsmodell von den Schülern an die Schüler weiter vermittelt werden. Dies gilt für das Fotografieren ebenso wie für die Bildbearbeitung am PC,
- entstehende Fehler durch die Visualisierung unmittelbar zu korrigieren sind und damit auch zu unmittelbaren Lernprozessen führen,
- durch den Einsatz des Fotostudios auch in den Lehrbetrieben dort entstehende Problemstellungen oder Lösungsansätze aufgenommen und damit ebenfalls konserviert und in die Lerngruppe in der Berufsschule transferiert werden können.

Hausaufgaben erlangen so eine neue, konstruktive, motivierende Dimension, wenn die Fotoarbeiten von den Schülern durchgeführt werden. Außerdem sind schadhafte Werkstücke oder Werkzeuge oft zu sperrig oder zu schwer, um sie in die Schule zu transportieren. Ein zweckmäßiges Foto hilft hier zu dokumentieren und verdeutlicht so komplexe Sachverhalte, die



Abb. 3: Unterlicht beim Fotografieren von Gegenständen



Abb. 4: Auszubildende beim Schweißen, aufgenommen von Mitlernenden

dann in der Schule aufgearbeitet werden können.

Schlussbemerkung

Zukünftig werden interessante Produkte und Anlagen von kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) von den Jugendlichen dokumentiert. Die Auseinandersetzung mit den in den regional ansässigen Betrieben vorhandenen Anlagen wird eventuell die Fachlichkeit der Schüler erhöhen helfen. Darüber hinaus werden die Kontakte zu den Unternehmen geknüpft und gefestigt, eventuell anstehende Praktika können verabredet werden,

und außerdem können diese Fotos z. B. für Marketingzwecke der KMUs Verwendung finden.

Die Fotografie unterstützt Lernvorgänge und hilft dabei, der beruflichen Vorbildung neue Impulse zu geben. Schwellenängste werden darüber hinaus nebenbei abgebaut, denn durch das Medium „Fotografie“ beschäftigen sich die Schüler zwangsläufig mit den abzulichtenden Arbeitsvorgängen und Materialien (Abb. 4). Dabei entstehen selbsterstellte Arbeitsblätter, die eine sinnvolle Ergänzung zu den Fachbüchern bilden und persönliche Lernvorgänge berücksichtigen. Vor allen

Dingen wird bei diesem Verfahren auf individuelle Erfahrungshintergründe und Beispielsammlungen der Schüler eingegangen.

Das Fotografieren als Mittel der Visualisierung macht das Zeichnen nicht überflüssig. Es kann Prozesse/Aktionen sehr gut verdeutlichen. Es hat aber im Verhältnis zum Zeichnen einen entscheidenden Nachteil, und so kann das Fotografieren nur ergänzend eingesetzt werden, denn das Foto muss auf ein fertiges Produkt zurückgreifen. Neue Konstruktionen sind immer noch darauf angewiesen, gezeichnet zu werden.

Rüdiger Tauschek

Förderung von Problemlösekompetenzen im Unterricht der Berufsschule

Vorbemerkungen

In dem vorliegenden Beitrag werden die Erträge einer Forschungsarbeit zum Verständnis der Entwicklung einer Problemlösekompetenz für den erfolgreichen Umgang mit komplexen technischen Systemen vorgestellt (vgl. TAUSCHEK 2006). Ziel der Untersuchung war es, mithilfe computergestützter Modellbildung und Simulation (CMS) das Erfassen und Beherrschen komplexer technischer Systeme zum Aufbau beruflicher Handlungskompetenz¹ als wesentlicher Bestandteil des Bildungsauftrags der Berufsschule (KMK 2000) in verstärktem Maße unterrichtlich etablieren zu können.

Übergeordnetes Ziel der zugrunde liegenden Untersuchung war es, am Beispiel von Erwerb, Aufbau und Förderung einer Problemlösekompetenz das Konzept „fachübergreifender und Fächer verbindender Kompetenzen“ fachlich zu klären und eine einheitliche Rahmenkonzeption für den gewerblich-technischen Unterricht an berufsbildenden Schulen dafür vorzustellen.² Den Lehrenden im Bereich der gewerblichen Bildung soll so eine Möglichkeit aufgezeigt werden, wie die Entwicklung und Förderung dieser bereichsübergreifenden Kompetenzen

angelegt sein sollte und wie sie diese in ihrem Unterricht entwickeln und nutzen können. Dabei wurde die nationale und internationale³ bildungswissenschaftliche Diskussion berücksichtigt und die Forschungsergebnisse der letzten Jahre, insbesondere auf dem Gebiet der Wirtschaftspädagogik⁴, auch in der Berufspädagogik einer breiteren Basis zugänglich gemacht.

Zur Praxisrelevanz des Beitrages

Lehrerinnen und Lehrer beobachten immer wieder, wie schwierig es für Lernende ist, einen verständnisvollen Zugang zu komplexen technischen Systemen zu finden und wie schwer es ihnen fällt, geeignete mentale Modelle mit ausreichend großer Reichweite zum erfolgreichen Umgang mit komplexem Systemverhalten in technischen Anlagen für ihren späteren Beruf zu entwickeln. Wie in fast jeder Technologie werden komplizierte und komplexe Zusammenhänge meistens mithilfe mathematischer Modelle erklärt. Im Falle der Regelungstechnik, an der die theoretischen und empirischen Betrachtungen beispielhaft durchgeführt wurden, sind dies auf Ebene der Hochschulausbildung zum Beispiel die Laplace-Transformation

und Differentialgleichungsansätze oder auf Ebene der Fachschulen für Technik die Komplexe Rechnung sowie die Differential- beziehungsweise Integralrechnung. Die Mathematik erlaubt es Lernenden, komplexes Verhalten von rückgekoppelten, nichtlinearen sowie mit Verzögerungs- und mit Totzeiten behafteten Systemen regelungstechnischer Prozesse modellhaft zu verstehen. Es ist leicht nachvollziehbar, dass viele Lehrer das methodische Hilfsmittel der Mathematik auch auf Ebene der beruflichen Erstausbildung nicht ganz aufgeben wollen, obwohl man weiß – nicht zuletzt seit Veröffentlichung der Ergebnisse internationaler Schulleistungsvergleichsstudien (zum Beispiel TIMSS⁵, März 1998) –, dass es den meisten ihrer Schüler zunehmend schwerer fällt, sich dieses Werkzeugs zu bedienen. Die Befunde spiegeln sich insbesondere in der beruflichen Bildung wider. Auch dort zeigt es sich, wie problematisch es für Lernende ist, einen zur abstrakten mathematischen Modellbildung alternativen Zugang zu selbst einfachen technischen Systemen zu finden. Der Vorteil, komplexe Zusammenhänge mathematisch darstellen zu können, kehrt sich dabei oft in das ungewollte Gegenteil um, wenn im Gebrauch dieses Hilfsmittels – spe-

ziell in der dualen Ausbildung – größte Schwierigkeiten auftreten.

Aus diesem Grunde ist es verständlich, wenn viele Lehrkräfte beklagen, dass in ihrem Unterricht mathematische Modellbildungen beziehungsweise -betrachtungen für den Einzelnen zu abstrakt seien und zu rascher Resignation führten, mit der Folge, dass bei Fehlen eines alternativen Erschließungsweges zum Thema das strukturelle Erwerben von fachbezogenem Wissen verloren geht beziehungsweise gar nicht erst stattfinden kann. Diese vielfach vermerkte Nicht-Verwertbarkeit unterrichtlicher Inhalte sabotiert häufig die Motivation von Berufsschülern. Sie erhoffen sich eigentlich von ihrem Unterricht Hilfe zur Bewältigung ihres betrieblich definierten Handlungsfeldes und sehen Lernortkooperation als Verzahnung zwischen schulischen Ausbildungserfahrungen und betrieblichen Verwertungsmöglichkeiten an.

Die sich stellende Frage ist also, ob man den Lernenden durch geeignete Alternativen zur überwiegend mathematischen Modellbildung einen Zugang zu komplexen technischen Systemen im Unterricht der berufsbildenden Schule ermöglichen kann, sodass in diesem Zusammenhang für sie eine Reflexion ihres eigenen Handelns und förderliche Lernprozesse auch ohne entsprechende Kenntnisse in höherer Mathematik möglich werden?

Damit sind Fragen skizziert, die in Theorie und Berufsbildungspraxis erst ansatzweise aufgenommen worden sind und daher ein großes Innovationspotenzial besitzen.

Aufbau und Erkenntnisinteresse des empirischen Zugangs

Die Untersuchung des unterrichtlichen Zugangs zu komplexem regelungstechnischen Systemverhalten über computergestützte Modellbildung und Simulation (CMS) erfolgte über eine quasiexperimentelle und explorative Studie. Die im Folgenden dargestellten Befunde aus einer unterrichtspraktischen Studie haben nicht den Anspruch, beide Dimensionen in ihrer Vollständigkeit und Tiefenstruktur zu erfassen, sondern zielen vielmehr darauf, in einem ersten Zugang wichtige Deutungsmuster zur mentalen Modell-

bildung von Lernenden innerhalb des aufgespannten Forschungsrahmens herauszufinden. In diesem ersten Zugang zum oben abgeleiteten Untersuchungsfeld wurden im Rahmen einer Gelegenheitsstichprobe im April und Mai des Jahres 2004 Auszubildende im dritten Ausbildungsjahr (Fachstufe II) eines chemisch-technischen Großbetriebes mittels eines Fragebogens im Rahmen einer Reihe von drei Unterrichtsstunden schriftlich befragt. Ziel war es, vorab wichtige Einstellungsmuster zur Regelungstechnik und zum Ausbildungserfolg bei der beruflichen Erstausbildung zum Prozessleitelektroniker zu explorieren, die letztlich auch zur Generierung von Hypothesen genutzt werden können. Es ging dabei vorrangig darum zu verstehen, wie angehende Prozessleitelektroniker komplexe regelungstechnische Systemzusammenhänge subjektiv bewerten und repräsentieren. Die Auswahl der hier vorgestellten Befunde bezieht sich daher auf das Selbst- und Fachverständnis der Lernenden, das sich im Rahmen der Ausbildung zum Prozessleitelektroniker innerhalb von drei Jahren dualer Ausbildungszeit, unter besonderer Berücksichtigung der mathematischen Leistungen, herausgebildet hat. Die Befunde zeigen, wie schwer es Lernenden fällt, einen zur mathematischen Modellbildung alternativen Zugang zu selbst einfachen regelungstechnischen Systemen zu finden. Daneben wurden Deutungsmuster zum Selbstverständnis von Auszubildenden im Spannungsfeld zwischen mathematischen Fähigkeiten und regelungstechnischem Fachinteresse sowie deren Auswirkungen auf die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenzen abgeleitet. In diesem Zusammenhang sind die subjektiven Beurteilungen der eigenen Interessen und Fähigkeiten bedeutsam.

Weiterhin sollte analysiert werden, ob über eine computergestützte Modellbildung und Simulation von Regelkreiskomponenten beziehungsweise von geschlossenen Regelkreisen eine substanzielle Weiterentwicklung der bestehenden mentalen Modelle der Lernenden erfolgen kann, die es ihnen letztendlich ermöglicht, einen alternativen Zugang zu komplexen regelungstechnischen Systemzusammenhängen sowie zum Verständnis komplexen regelungstechnischen System-

verhaltens zu finden. Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse wurden anschließend erste Annahmen zu Funktionalität, Qualität und Reichweite über die mentalen Modelle von Prozessleitelektronikern gewonnen.

Die Untersuchung wurde an einer berufsbildenden Schule in Ludwigshafen im Rahmen einer Gelegenheitsstichprobe⁶ durchgeführt. Bei den ausgewählten Schulformen handelt es sich um eine gewerblich-technische Berufsschule in Blockform sowie um eine Fachschule in Teilzeitform als Referenzgruppe. Insgesamt nahmen 48 Schüler aus vier Klassen an der Untersuchung teil. 36 Schüler kamen dabei aus drei parallelen Klassen der Fachstufe II der Berufsschule (sechstes Ausbildungshalbjahr) und zwölf Schüler aus einer Klasse einer (Teilzeit-) Fachschule im Bildungsgang Elektrotechnik im vierten Schulhalbjahr. Alle Schüler füllten zu Beginn der Untersuchung einen aus elf Items bestehenden Fragebogen (Eingangstest) aus, mit dem die Funktionsfähigkeit und Reichweite ihrer mentalen Modelle in regelungstechnischen Systemzusammenhängen sowie ihre Selbsteinschätzung bezüglich ihres regelungstechnischen und mathematischen Wissens erhoben werden sollten.

Der Eingangstest bestätigte die diskutierte Vermutung, dass die im bisherigen Verlauf der Ausbildung entwickelten mentalen Modelle bei angehenden Prozessleitelektronikern für eine hinreichende Erklärung eines komplexen Sachverhaltes nicht ausreichend war. Im Anschluss daran bearbeiteten die Schüler ein Arbeitsblatt, das aus sechs voneinander unabhängigen Teilaufgaben bestand. Das Aufgabenblatt leitete sie zur computergestützten Modellbildung und Simulation einer Druckregelstrecke mit P-Regler an (Variable: „Alternativer Zugang – CMS“). Für die Befragung war die Kooperation von Schule und dualen Ausbildungspartner notwendig. Die Teilnahme an der Untersuchung erfolgte freiwillig.

Die angehenden Prozessleitelektroniker haben zum Untersuchungszeitpunkt bereits den schulischen Teil (vgl. KMK-Rahmenlehrplan) ihrer regelungstechnischen Ausbildung abgeschlossen. Sie kennen das Modellbil-

dungs- und Simulationswerkzeug und haben damit im bisherigen Unterricht schon gearbeitet. Im Laufe ihres bisherigen Unterrichts wurden von ihnen damit einfache Untersuchungen zu Sprungantworten – sowohl von Reglern als auch von Regelstrecken – sowie zum dynamischen Regelkreisverhalten über Modellbildung und Simulation durchgeführt. Die Aufgaben des Arbeitsblattes zielten darauf ab, auf Basis der im KMK-Rahmenlehrplan beziehungsweise im Ausbildungsrahmenplan ausgewiesenen und den Lernenden aus dem bisherigen Unterricht bereits bekannten schulischen und betrieblichen Lernzielen ihre bestehenden mentalen Modelle weiter zu entwickeln. Lerneffekte durch ein zusätzliches Einüben von bereits bekannten beziehungsweise durch ein Handeln an neuen regelungstechnischen Inhalten, konnten somit weitgehend ausgeschlossen werden. Das Interesse der Untersuchung galt insbesondere der Fragestellung, ob zur üblicherweise gebräuchlichen mathematischen Beschreibung komplexer Regelkreisvorgänge ein alternativer Zugang über computergestützte Modellbildung und Simulation (CMS) möglich ist.

Als Referenzgruppe zu den angehenden Prozessleitelektronikern wurden als Semi-Experten Schüler der Ab-

schlussklasse einer Fachschule für Technik, Bildungsgang für Elektrotechnik, in die Untersuchung mit aufgenommen. Sie besitzen zum Teil eine mehrjährige Betriebserfahrung im Umgang mit prozessleittechnischen Anlagen, haben dementsprechend zusätzliches Arbeitsprozesswissen erworben und verfügen dadurch über elaborierte mentale Modelle mit einer höheren funktionalen Reichweite als die Auszubildenden der Prozessleittechnik. Ihre mentalen Modelle haben sich im Laufe der Zeit aus der praktischen Tätigkeit als Prozessleitelektroniker heraus entwickelt; allerdings nicht dadurch, dass sie regelungstechnische Fachzeitschriften oder Bücher gelesen und somit umfangreiche mathematische oder regelungstechnische Kenntnisse erworben hätten: Die eingehende Betrachtung zeigt, dass es bei hinreichender Bemühung um die Form der Darstellung gelingt, auch komplexe technische Zusammenhänge, die scheinbar nur aufgrund umfangreicher mathematischer Kenntnisse zu begreifen sind, verständlich zu machen. Dies bestätigt die Aussage vieler Autoren: „Wobei es bei der Lösung von Regelungsaufgaben eigentlich ankommt, ist nicht die Kenntnis vieler Formeln und Zusammenhänge im Regelkreis, sondern das Erfassen der wirkungsmäßigen Zusammenhänge im Regelkreis.“ (SAMAL/BECKER 2000, S. 1) Im

Rahmen fachschulischer Ausbildung fand zum Zeitpunkt der Messung noch kein spezieller Unterricht in Regelungstechnik statt.

Mit einer zusätzlichen Lernvoraussetzung sollte daher auch der Einfluss einer im vorliegenden Zusammenhang relevanten und aufgrund der Thematik einer sonstigen zusätzlichen Kompetenzentwicklung naheliegenden konkreten „Regelungstechnischen Betriebserfahrung, die über den normalen Rahmen der Ausbildung zum Prozessleitelektroniker hinausgeht“, untersucht werden, um ihren Stellenwert im Vergleich zu dem des sich im Laufe der normalen dualen Ausbildung entwickelnden mentalen Modells zu bestimmen beziehungsweise – da diese Berufserfahrung im Prinzip auch aus dem Arbeitsprozesswissen ableitbar ist – den dadurch bedingten Effekt zu kontrollieren.

Die gesamte Beobachtungsordnung kann tabellarisch erfasst werden (Abb. 1). Die an der Untersuchung teilnehmenden Schüler jeder Klasse wurden dementsprechend nach Ausfüllen des Fragebogens und Durchführung des Vortests auf Basis eines 2 (Schulische Leistungen in Mathematik: gut versus nicht gut) x 2 (Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten: hoch versus gering) – faktoriellen

| | | | |
|--|---|--|---|
| Fragebogen mit Selbsteinschätzung der eigenen regelungstechnischen Fähigkeiten sowie zum eigenen Ausbildungserfolg („Fähigkeiten – Selbsteinschätzung“) | | | |
| Vortest zur Erhebung der Reichweite der bestehenden mentalen Modelle zu komplexen/m regelungstechnischen Systemzusammenhängen/-verhalten („Reichweite mentales Modell vor CMS“) ⁸ | | | |
| Computergestützte Modellbildung und Simulation (CMS) zur Regelungstechnik („Alternativer Zugang – CMS“) | | | |
| Gute schulische Leistungen in Mathematik („Mathematikleistung – gut“) | | (max. befriedigende beziehungsweise) keine guten schulischen Leistungen in Mathematik („Mathematikleistung – nicht gut“) | |
| Hohe Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten („Selbsteinschätzung – hoch“) | Geringe Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten („Selbsteinschätzung – gering“) | Hohe Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten („Selbsteinschätzung – hoch“) | Geringe Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten („Selbsteinschätzung – gering“) |
| Nachtest zur Erhebung der Reichweite bestehender mentaler Modelle zu komplexen/m regelungstechnischen Systemzusammenhängen/-verhalten („Reichweite mentales Modell nach CMS“) ⁹ | | | |

Abb. 1: 2 (Schulische Leistungen in Mathematik: gut versus nicht gut) x 2 (Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten: hoch versus gering) – faktorielles Untersuchungsdesign unter Berücksichtigung der Kovariaten „Reichweite des mentalen Modells“

Untersuchungsdesigns den vier Quasiexperimentalbedingungen zugeordnet. Bei der Auswertung der Ergebnisse des Nachtests wurden neben den quasiexperimentell beeinflussten Faktoren „Schulische Leistung in Mathematik“⁷ und „Selbsteinschätzung der eigenen mathematischen Fähigkeiten“ auch – als Kovariate – die Ergebnisse des Vortests („Reichweite des mentalen Modells“) berücksichtigt. Die „Selbsteinschätzung zum eigenen Ausbildungserfolg“, die „Selbsteinschätzung der eigenen regelungstechnischen Fähigkeiten“ sowie die Variablen „Schulabschluss der allgemeinbildenden Schule“, „Mathematiknote im Abschlusszeugnis der allgemeinbildenden Schule“ und der „Berufswunsch, später einmal in einem Aufgabengebiet der Regelungstechnik arbeiten zu wollen“, dienten als Grundlage für weitere explorative Analysen.

Diskussion

Die Ausführungen zur Entwicklung und Förderung einer Problemlösekompetenz haben am Beispiel des Umgangs mit komplexen regelungstechnischen Systemen gezeigt, dass fachübergreifende und Fächer verbindende Kompetenzen, bei Heranziehung geeigneter kognitionspsychologischen Forschungen, in der Tat vergleichsweise präzise dargestellt und erfasst werden können. Gleichwohl können die konzeptionellen, diagnostischen sowie didaktischen und methodischen Fragen, die mit der Entwicklung und Förderung entsprechender bereichsübergreifender Kompetenzen verbunden sind, keinesfalls als gelöst angesehen werden. Anspruch und Wirklichkeit klaffen in der gegenwärtigen Diskussion nach wie vor weit auseinander. So ist offensichtlich geworden, dass die komplexe Problemlösekompetenz durch lediglich einen einzigen, umfassenden Indikator nicht bestimm- beziehungsweise darstellbar ist. Die Befähigung zum Lösen komplexer Probleme ist jeweils nur in einem Bündel einzelner Kompetenzen darstellbar. Im konkreten Einzelfall ist jedoch recht gut beschreibbar, welche Komponenten zu diesem Bündel gehören. Eine allgemeine, Domänen unabhängige komplexe Problemlösekompetenz, die in spezifischen Kontexten und unterschiedlichen Berufs-

feldern flexibel eingesetzt werden könnte, gibt es nicht. Der Grund liegt darin, dass Wissen wie auch Fähigkeiten und Kompetenzen kontextgebunden sind. Erst über mannigfaltige und zeitintensive Einübungen können sie zunehmend bereichsübergreifend verallgemeinert werden.

Was den Förderungs- und Interventionsaspekt betrifft, so fällt auf, dass der Entwicklung geeigneter Diagnoseinstrumente als zentrale Voraussetzung für die gezielte unterrichtliche Beförderung einer Problemlösekompetenz für den erfolgreichen Umgang mit komplexen technischen Problemen bisher recht wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Insgesamt stehen Lernumgebungen, die sich der Entwicklung bereichsübergreifender Kompetenzen angenommen haben, erst am Anfang eines systematischen und auf diagnostische Ergebnisse aufbauenden Gestaltungsweges. Dies gilt insbesondere für Lernumgebungen, die die Möglichkeiten der neuen Informations- und Kommunikationstechniken – vor allem der computergestützten Modellbildung und Simulation – für das Lösen komplexer authentischer Aufgaben- und Problembereiche nutzen. Die bislang vorliegenden Befunde deuten darauf hin, dass bei solchen Lernumgebungen der Grat zwischen der Aktivierung einer komplexen Problemlösekompetenz und der Überforderung der Lernenden bislang noch recht schmal ist (FRIEDRICH/MANDL 1997).

Abschließend ist festzustellen, dass CMS ein hohes Potenzial zur Förderung einer Problemlösekompetenz im Umgang mit komplexen technischen Systemen aufweist. Ihr Einsatz erfordert allerdings auf Seiten der Lehrenden eine hohe didaktische Expertise. Diese betrifft die Steuerung und Überwachung der Lernprozesse der Schüler beim Umgang mit den komplexen technischen Systemen, die Unterstützung der Lernenden beim Erwerb von Systemkenntnissen sowie beim Umgang mit dem System selbst, aber auch die Aufrechterhaltung der intrinsischen Motivation beziehungsweise des Interesses der Schüler. Um CMS effektiv einzusetzen, brauchen Lehrende daher selbst ein hohes Maß an Engagement sowie entsprechende fachliche und pädagogische Fähigkei-

ten.¹⁰ Eine Förderung komplexer Problemlösekompetenz bei Schülern wird nicht einfach dadurch erreicht, dass man sie in komplexen Lernsituationen als bereits erreicht unterstellt. Die Gestaltung komplexer Lernsituationen ist nur dann sinnvoll, wenn sie so vorbereitet und in den Unterrichtsablauf eingebettet sind, dass nötige Instruktionshilfen von der Lehrkraft immer erkannt werden oder entsprechende Instruktionshilfen für die Lernenden immer erreichbar sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Instruktionshilfen sowohl auf Defizite im Bereich des Vorwissens ausgerichtet sein müssen als auch auf mögliche Defizite von Seiten der Persönlichkeitsmerkmale der Lernenden. Erfolge bei der Förderung komplexer Problemlösefähigkeiten hängen maßgeblich von der Qualität dieser instruktionalen Hilfen ab. „Offene Lernumgebungen verlangen von den Lehrkräften größere Strukturierungsleistungen als der herkömmliche Klassenunterricht. Sie erhöhen aber auch die Anforderungen an metakognitive Steuerungsleistungen der Lernenden.“ (BAUMERT 1998, S. 223)

Ausblick

Die Ergebnisse der quasiexperimentellen und explorativen Untersuchung unterstützen die aus unterrichtspraktischen Fragestellungen abgeleitete und kognitionstheoretisch begründete These, dass es angehenden Prozessleitelektronikern schwer fällt, mentale Modelle mit ausreichend hoher Reichweite zum Verständnis komplexer regelungstechnischer Systemzusammenhänge zu entwickeln (Hypothese 1). Bezüglich der Variablen „Alternativer Zugang – CMS“ konnte insgesamt ein statistisch signifikanter Haupteffekt festgestellt werden. Dies spricht für Hypothese 2. Der Zugang zu komplexen regelungstechnischen Systemen beziehungsweise zu komplexem regelungstechnischen Systemverhalten ist Lernenden, die über keine Kenntnisse in höherer Mathematik verfügen, mit computergestützter Modellbildung und Simulation (CMS) prinzipiell möglich. Die Reichweite ihrer mentalen Modelle lässt sich hierdurch statistisch signifikant erhöhen. Damit stellt CMS, wenn es um die Entwicklung eines komplexen technischen Systemverständnisses in der Berufsschule geht, grundsätzlich eine

didaktische Alternative zur fehlenden höheren Mathematik dar.

Keinen statistisch signifikanten Einfluss erbrachte die Varianzanalyse mit ihren beiden Faktoren „Mathematikleistung“ und „Selbsteinschätzung der eigenen Mathematikleistung“ auf die abhängige Variable. Beide Lernvoraussetzungen führten bei den Schülern nicht zu signifikant höheren Reichweiten ihrer mentalen Modelle beziehungsweise zu besseren Leistungen beim Nachtest. Demzufolge kann davon ausgegangen werden, dass CMS nicht nur Schülern mit guten Leistungen in Mathematik einen Zugang zu komplexen technischen Systemen bietet, sondern dass es grundsätzlich allen Schülern – unabhängig von ihren mathematischen Fähigkeiten – möglich ist, entsprechende funktionale mentale Modelle mit ausreichend großer Reichweite zum erfolgreichen Umgang mit komplexem Systemverhalten in prozessleittechnischen Anlagen zu entwickeln. CMS stellt auf diese Weise ein geeignetes alternatives didaktisches Werkzeug zur unterrichtlich sonst üblichen mathematischen Modellbildung bei der Beschreibung regelungstechnischen Systemverhaltens dar.

Einschränkend sei an dieser Stelle abschließend betont, dass die interne Validität der Untersuchung nicht überschätzt werden darf, da auf eine parallele Untersuchung einer Kontrollgruppe aus an dieser Stelle nicht dargelegten Gründen verzichtet werden musste und insgesamt der Stichprobenumfang aufgrund der Forderung nach größtmöglicher Homogenität der Lerngruppe verhältnismäßig klein ausgefallen ist. Dies wurde beim Aufstellen des Untersuchungsplans für diese Studie hingegen in Kauf genommen, weil dafür andere, sehr günstige Kriterien bei der Auswahl der Stichprobe vorlagen (hochgradige Homogenität der Lerngruppe) und im Sinne der pädagogischen Ausgangsfragestellung überwogen haben.

Im Ganzen bleibt festzuhalten, dass computergestützte Modellbildung und Simulation (CMS) ein hohes Potenzial zur Förderung des erfolgreichen Umgangs von Prozessleittechnikern mit komplexen regelungstechnischen Systemeigenschaften aufweist. Für

das Erfassen dieser komplexen Systeme im Unterricht der Berufsschule scheint CMS für die Lernenden eine notwendige Voraussetzung zu sein. In Verbindung mit dem Wechsel der unterrichtlichen Verwendung – vom üblicherweise rein experimentellen Einsatz (als Ersatz für das Lernen an beziehungsweise mit realen verfahrenstechnischen Anlagen) hin zu einer explorativen oder expressiven Benutzung – stellt sie für Schüler ein geeignetes didaktisches Arbeitsmittel zum Aufbau funktionaler mentaler Modelle mit hoher Reichweite dar, welches ihnen die Bewältigung kognitiv komplexer Situationen ermöglicht.

Viele Autoren schreiben aus diesen Gründen den mit computergestützter Modellbildung und Simulation verbundenen unterrichtlichen Funktionen die Möglichkeit zu, komplexe Wissenskonstruktionen aufzubauen. Zu den wesentlichen Kriterien – vor dem Hintergrund des Umgangs mit komplexen technischen Systemen – zählen dabei „zum einen die Möglichkeit, Formen und Organisation des gespeicherten Wissens zu verändern und neue Strukturen zu schaffen, zum anderen die Möglichkeit, individuelle Wissenserwerbsprozesse des Lernens zu fördern und schließlich die Möglichkeit, metakognitive Prozesse des Lerners zu berücksichtigen“. (GERSTENMAIER/MANDL 1995, S. 882) Für die Lernenden wird CMS damit zu einem Werkzeug, mit dem kognitive und metakognitive Prozesse, die zum Erschließen von komplexen technischen Systemen beziehungsweise zum erfolgreichen Handeln im Umgang mit prozessleittechnischen Anlagen notwendig sind, befördert werden können. Als kognitives Werkzeug fördert es die aktive Auseinandersetzung der Lernenden mit komplexen regelungstechnischen Systemeigenschaften und ermöglicht tiefergehende kognitive Prozesse, die ohne CMS in dieser Qualität kaum erreichbar wären.

Anmerkungen

¹ Unter Handlungskompetenz versteht man die Fähigkeit, „die in einer speziellen Domäne gestellten Anforderungen erfolgreich bewältigen zu können. Dabei sollten sowohl wiederkehrende Anforderungen möglichst ökonomisch erledigt werden können, als auch neu auftauchende Probleme keine unüberwindba-

ren Hindernisse darstellen.“ (STARK u. a. 1995, S. 291) Die (Aus-)Bildungsziele der Berufsschule sind auf die Entwicklung von Handlungskompetenz ausgerichtet (vgl. Handreichung der KMK; KMK 2000).

² Die Problemlösekompetenz stellt, neben dem selbstregulierten Lernen sowie der Team- und Kommunikationsfähigkeit, eine der drei wesentlichen und am häufigst genannten fachübergreifenden und Fächer verbindenden Kompetenzen als Ertrag und Kern schulischer Bildungsprozesse dar (vgl. KLIEME/ARTELT/STANAT 2001).

³ Im Wesentlichen handelt es sich um die anglo-amerikanische Literatur.

⁴ Vgl. zum Beispiel das Schwerpunktprogramm „Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Erstausbildung“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft oder der Modellversuch „Komplexe Lehr-/Lernsituationen zur Umsetzung betrieblicher Handlungssituationen mithilfe multimedialer Lerntechnologien im Berufsfeld Wirtschaft und Verwaltung“ (KLLU).

⁵ TIMSS III (Third International Mathematics and Science Study; BAUMERT u. a. 1997).

⁶ Bei der Stichprobe liegt eine so genannte *bewusste Auswahl* vor (im Sinne einer Ad-hoc-Stichprobe). Es bestand dabei die günstige Ausgangslage, dass alle Auszubildenden nur einem Unternehmen angehören, das heißt, für Lernende identische Lernvoraussetzungen bestanden. Alle Schüler der drei Klassen des Einschulungsjahrgangs 2001 wurden in Betrieb und Schule überdies von den gleichen Ausbildern und Lehrern betreut beziehungsweise unterrichtet.

⁷ Die Variable „Schulische Leistung in Mathematik“ entspricht jeweils der Mathematiknote (Technische Mathematik) im letzten Zeugnis der Berufsschule.

⁸ Gemessen über die Variable „Ergebnis_Eingangstest“.

⁹ Gemessen über die Variable „Ergebnis_Ausgangstest“.

¹⁰ Ein Beitrag dazu kann zum Beispiel im Rahmen von Weiterbildungsveranstaltungen erbracht werden.

Literatur

BAUMERT, J. (1998): Fachbezogenes-fachübergreifendes Lernen/Erweiterte Lern-

- und Denkstrategien. In: BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT, KULTUS, WISSENSCHAFT UND KUNST (Hrsg.): Wissen und Werte für die Welt von morgen. Dokumentation zum Kongress des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht, Kultus, Wissenschaft und Kultur, 29./30. April 1998 in der Ludwig-Maximilians-Universität, München, S. 213-231.
- BAUMERT, J./LEHMANN, R./SCHMITZ, B./CLAUSEN, M./HOSENFELD, I./KÖLLER, O./NEUBRAND, J. (1997): TIMSS. Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Leverkusen.
- FRIEDRICH, H. F./MANDL, H. (1997): Analyse und Förderung selbstgesteuerten Lernens. In: WEINERT, F. E./MANDL, H. (Hrsg.): Psychologie der Erwachsenenbildung. Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich D Praxisgebiete: Serie 1, Pädagogische Psychologie; Band 4, Göttingen/Bern/Toronto/Seattle, S. 237-295.
- GERSTENMAIER, J./MANDL, H. (1995): Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. In: Zeitschrift für Pädagogik, 41. Jg., Nr. 6, S. 867-888.
- KLIEME, E./ARTELT, C./STANAT, P. (2001): Fächerübergreifende Kompetenzen: Konzepte und Indikatoren. In: WEINERT, F. (Hrsg.): Leistungsmessungen in Schulen. Weinheim/Basel, S. 203-218.
- KMK (2000): Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: 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. (Fassung v. 15.09.2000), Bonn: Geschäftsstelle der KMK. Aktualisierte Fassung im Internet: www.kmk.org.
- SAMAL, E./BECKER, W. (2000): Grundriss der praktischen Regelungstechnik. München/Wien/Oldenburg.
- STARK, R./GRAF, M./RENKL, A./GRUBER, H./MANDL, H. (1995): Förderung von Handlungskompetenz durch geleitetes Problemlösen und multiple Lernkontexte. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, Band XXVII, Heft 4, S. 289-321.
- TAUSCHEK, R. (2006): Problemlösekompetenz in komplexen technischen Systemen. Möglichkeiten ihrer Entwicklung und Förderung im Unterricht der Berufsschule mithilfe computergestützter Modellbildung und Simulation. Theoretische und empirische Analyse in der gewerblich-technischen Berufsbildung. Dissertation, Technische Universität Dresden.

Klaus Jenewein/Detlef Mielke/Nadine Möhring

Selbstgesteuertes Lernen in den IT-Berufen – Das Konzept der adaptiven Lernmodule

Ausgangssituation

Im Herbst 2005 wurde unter dem Titel „Ruhe vor dem Sturm – Arbeitskräftemangel in der Wirtschaft“ vom DIHK der Ergebnisbericht einer Unternehmensbefragung veröffentlicht. Angesichts einer Arbeitslosenquote von bundesweit 9,8 Prozent und landesweit (Sachsen-Anhalt) 16,5 Prozent (Stand: Oktober 2006) muten solche Aussagen zunächst widersprüchlich an. Allerdings: 16 Prozent der befragten Unternehmen gaben auch in Sachsen-Anhalt an, offene Stellen zumindest teilweise nicht besetzen zu können, und dies sind i. d. R. Stellen für Fachkräfte und Akademiker.

Offensichtlich besteht nach wie vor Fachkräftebedarf in allen Regionen Deutschlands, und zwar mit steigender Tendenz. In Sachsen-Anhalt kommt hinzu, dass im Vergleich zu anderen Bundesländern die regionalen Betriebe zum weit überproportionalen

Teil Kleinst- und Kleinunternehmen sind. Für die Wirtschaft sollte das Grund genug sein, ihre Ausbildungsanstrengungen zu verstärken.

Doch wie sieht es hinsichtlich Angebot und Nachfrage tatsächlich aus? Der DGB veröffentlicht regelmäßig Zusammenfassungen zu den Ausbildungsmarktdaten der Bundesagentur für Arbeit. In Sachsen-Anhalt ist die Zahl der betrieblichen Ausbildungsplätze seit der deutschen Wiedervereinigung nicht etwa gestiegen, wie man im Zuge der marktwirtschaftlichen Konstituierung zunächst vermuten könnte. Das Gegenteil ist der Fall, und zwar mit einer dramatischen Tendenz: Im Zehnjahreszeitraum von 1997 bis 2006 sank die Zahl der betrieblichen Ausbildungsplätze von 16.670 auf 8.827, und damit nicht genug: Es sank auch die Zahl der außerbetrieblichen Ausbildungsplätze, nämlich von 7.414 auf 4.852. Zwar nahm auch die Zahl der Ausbildungsbewerber ab (von

40.876 auf 29.842), jedoch bei gleichzeitigem dramatischem Anstieg der so genannten Altbewerber, die im Jahr 2006 einen Anteil von bereits 47,8 Prozent ausmachten. In 2007 wird dem zu erwartenden Rückgang der „klassischen“ Neubewerber – der Abgänger aus den Sekundarschulen – ein doppelter Abiturientenjahrgang gegenüberstehen, der sich zu Lasten klassischer Bewerber und von Altbewerbern auswirken wird.

Wie können bei derartigen Rahmenbedingungen wirkungsvolle und Erfolg versprechende Handlungsansätze gefunden werden? Und wie kann vor allem das Problem überwunden werden, dass Unternehmen Fachkräftemangel reklamieren, selbst jedoch offensichtlich keine Möglichkeit sehen, ihre Ausbildungsaktivitäten zu steigern? Wie können insbesondere in einem kleinbetrieblichen Umfeld qualitativ hochwertige Ausbildungsangebote bereitgestellt werden, die den ho-

hen Anforderungen der neuen Ausbildungsberufe entsprechen und für einen qualifizierten Fachkräftenachwuchs in der Wirtschaft sorgen? Hierzu sind in einem Modellversuch mit Ausbildungsverbundträgern in den Regionen Magdeburg und Braunschweig Handlungsansätze entwickelt worden, über die im vorliegenden Beitrag berichtet wird.¹

Zielsetzung

Gerade Kleinunternehmen haben angesichts der anspruchsvollen neuen Berufsbilder oft Schwierigkeiten, eine umfassende und vollständige Berufsausbildung zu gewährleisten. Die Betriebe sind gezwungen, sich den rasanten Veränderungsprozessen in Wirtschaft, Technik und Gesellschaft anzupassen, die durch eine zunehmende Komplexität und Spezialisierung von Geschäfts- und Arbeitsprozessen gekennzeichnet sind. Dies steht den Anforderungen der inhaltlich breit angelegten Ausbildungsberufe entgegen, mit denen eine unnötige Verengung der Arbeitsmarktchancen der ausgebildeten Fachkräfte durch eine zu starke Spezialisierung vermieden werden soll. Zudem ist durch Untersuchungen im Umfeld etwa des Bundesinstituts für Berufsbildung bekannt, dass gerade die kleinen Unternehmen Schwierigkeiten haben, mit einem adäquaten Personalmanagement die notwendige Qualität etwa in Bezug auf Stellenausschreibung und Bewerberauswahl in einem Umfeld zu agieren, in dem ausgeschriebene Ausbildungsstellen in attraktiven Berufen oftmals mit Bewerbungen überhäuft werden. Die Ergebnisse zeigen sich in einer gerade für kleine Unternehmen dokumentierten unsystematischen Ausbildungsstellenbesetzung und in weit überproportionalen Abbruchquoten, die wiederum zu Ausbildungsmisserfolg und zum Rückzug der kleinen Unternehmen aus der Berufsausbildung führen.

In der Ausbildungsregion Magdeburg-Braunschweig wurde daher ein Trägernetzwerk gegründet, das gerade den kleinen Unternehmen umfassende Unterstützung leisten soll. Zielsetzungen sind u. a.

- die Unterstützung insbesondere kleinbetrieblicher Partner beim Ausbau der betrieblichen Ausbildung

durch Angebote zum Ausbildungsmanagement von der Bewerberauswahl bis zur Prüfungsorganisation und -vorbereitung,

- Maßnahmen zur qualitativen Absicherung und Weiterentwicklung der bestehenden Ausbildungsaktivitäten etwa durch Angebote zur Qualifizierung der ausbildenden Fachkräfte,
- eine Ergänzung der betrieblichen Ausbildung durch modulare Bildungsangebote, so genannte adaptive Lernmodule, die sich an den spezifischen Bedürfnissen der regionalen kleinen und mittleren Unternehmen orientieren.

Die im Einzelnen entwickelten Maßnahmen können im Rahmen des hier vorliegenden Beitrags nicht insgesamt dargestellt werden. Im Folgenden wird das entwickelte didaktisch-methodische Konzept zur Ausgestaltung der adaptiven Lernmodule vorgestellt, mit dem aufgezeigt wird, wie mit Arbeits- und Lernaufgaben Ansätze zum selbstgesteuerten Lernen in die Ausbildung implementiert werden können.

Vorgehensweise

Grundüberlegungen

Es ist sicherlich unmittelbar einsichtig, dass ausbildungsunterstützende Lernmodule den unterschiedlichen betrieblichen Voraussetzungen auch in unterschiedlicher Weise Rechnung tragen müssen. Es wird daher davon ausgegangen, dass diese Angebote ein hohes Potenzial an Individualisierung und Flexibilisierung berücksichtigen, da den jeweiligen Bedingungen sowohl der Ausbildungsbetriebe als auch der Lernenden Rechnung getragen werden muss. Hierzu bietet sich ein modulares Angebot an, da Lernmodule schon aus ihrem ureigentlichen Sinn flexibel und individuell einsetzbar sind (vgl. BÜNNING/HORTSCH/NOVY 2000).

Zur inhaltlichen und didaktisch-methodischen Ausgestaltung der Lernmodule müssen Rahmenbedingungen auf verschiedenen Ebenen berücksichtigt werden. Einerseits sind die regionalen und branchenbezogenen Besonderheiten zu erfassen; dies schließt Informationen zur konkreten betrieblichen Auftragslage und Spezi-

alisierung mit ein. Andererseits sind Kenntnisse über die aus Sicht der Betriebe schwer zu vermittelnden Ausbildungsinhalte von Bedeutung, da die angebotenen Module gerade diesen Defiziten entgegenwirken sollen. Darüber hinaus ist den unterschiedlichen Lernvoraussetzungen der jeweiligen Auszubildenden in ihrer biografischen Entwicklung vom Novizen zum Experten ihres Berufs Rechnung zu tragen, die sich in den verschiedenen Ausbildungsabschnitten sehr nachhaltig unterscheiden.

Die methodische Vorgehensweise bei der Lernmodulentwicklung orientiert sich an neueren curricularen Konzepten, die zunächst einmal mit der Zielsetzung entwickelt wurden, ein methodisch abgesichertes Instrumentarium zur Unterstützung bei der Berufsentwicklung vorzulegen. Diese sehen auf verschiedenen Stufen unterschiedliche Untersuchungsansätze vor, die im Folgenden vorgestellt werden.

Sektorstudien

In einer Sektorstudie (vgl. SPÖTTL 2005a, S. 112 ff.; KLEINER u. a. 2002, S. 14 ff.) werden zunächst auf den jeweiligen inhaltlichen und regionalen Sektor bezogene Erkenntnisse erhoben. Zur Vorbereitung der Entwicklung adaptiver Lernmodule stellt die Identifizierung von Kompetenzen, die aus der Sicht der Unternehmen zur Sicherung eines qualifizierten Nachwuchses in der betrachteten Region von Bedeutung sind, die Hauptzielsetzung der Studie dar. Dabei werden mithilfe einer Unternehmensbefragung regionale Defizite im Bereich der Berufsausbildung, die dominierenden Arbeitsschwerpunkte der KMU sowie die wichtigsten Ausbildungsberufe erhoben. Ebenso werden Kundenstruktur sowie Produkte bzw. Erzeugnisse der Unternehmen erfragt. Die wichtigsten Ergebnisse für vier untersuchte Sektoren können zusammengefasst werden (Abb. 1).

Expertenworkshops

In Expertenworkshops, die auf die Ergebnisse der Sektorstudie aufbauen (vgl. SPÖTTL 2005b, S. 616), werden berufliche Arbeitsaufgaben identifiziert, die typisch für den betrachteten Ausbildungsberuf sind und/oder bei

| | |
|---|---|
| <p>Informations- und Telekommunikationstechnik</p> <p><u>Arbeitschwerpunkte:</u> Service, Wartung und Havariebereinigung innerhalb von Informations- und Telekommunikations-Systemen</p> <p><u>Kundenprofil:</u> Mittel- und Großbetriebe sowie öffentlicher Einrichtungen</p> <p><u>Ausbildungsberuf:</u> IT-Systemelektroniker/-in</p> | <p>Metalltechnik</p> <p><u>Arbeitschwerpunkte:</u> Montage- und Fertigungsarbeiten von Treppen, Geländern, Toren etc.</p> <p><u>Kundenprofil:</u> Einzelkunden sowie Mittel- und Großbetriebe</p> <p><u>Ausbildungsberuf:</u> Metallbauer/-in</p> |
| <p>Wirtschaft/Verwaltung</p> <p>- breit gefächertes Arbeitsspektrum</p> <p><u>Typische Handlungsfelder:</u> Vertrieb spezifischer Produkte sowie Kundenberatung und -betreuung</p> <p><u>Kundenprofil:</u> Einzelkunden sowie Mittel- und Großbetriebe</p> <p><u>Ausbildungsberuf:</u> Bürokauffrau/-mann</p> | <p>Umwelttechnik</p> <p><u>Arbeitschwerpunkte:</u> Wasserversorgung/ Abwasserentsorgung; Trinkwasseraufbereitung und -versorgung sowie Reinigung und Abführung von Abwässern; Bedienen, Überwachen und Instandhalten</p> <p><u>Kundenprofil:</u> Einzelkunden sowie Mittel- und Großbetriebe</p> <p><u>Ausbildungsberufe:</u> Fachkraft für Abwassertechnik und Fachkraft für Wasserversorgungstechnik</p> |

Abb. 1: Sektorstudien IT-, Metall- und Umwelttechnik sowie Wirtschaft/Verwaltung in ausgesuchten kleinen und mittleren Unternehmen der Region Magdeburg/Braunschweig – zentrale Aussagen

deren Vermittlung seitens der betrieblichen Experten externer Unterstützungsbedarf gesehen wird. Den inhaltlichen Ansatz für die Expertenworkshops bilden die in der Sektorstudie erhobenen am häufigsten vorkommenden Ausbildungsberufe, die für die Region bedeutsamen beruflichen Handlungsfelder sowie die hier ausgeführten charakteristischen Tätigkeiten.

Bei der Durchführung der Experten-Workshops werden unterschiedliche Ziele verfolgt. Es sollen nicht die in der Sektorstudie ermittelten Ausbildungsberufe anhand beruflicher Arbeitsaufgaben beschrieben werden, sondern die für ausgesuchte kleine und mittlere Unternehmen der Region charakteristischen betrieblichen Handlungsfelder und die hierfür charakteristischen betrieblichen Arbeitsprozesse. Die Expertenworkshops verwenden für ihre Entwicklungsarbeit dabei Analysekriterien (Abb. 2).

Auf solche Weise werden zur Erfassung betrieblicher Arbeitsprozesse zunächst typische Arbeitsaufgaben beschrieben. Diese werden im Anschluss auf ihre Arbeits- und Lerndimensionen (Gegenstände, Werkzeuge, Methoden, Organisation und Anforderungen der Arbeit) hin untersucht (vgl. SPÖTTL 2005b, S. 616) und den vier Ebenen „Orientierungs- und Überblickswissen“, „Zusammenhangswissen“, „De-

| | |
|--|--|
| <p>Geschäfts- und Arbeitsprozess In welche Geschäfts- u. Arbeitsprozesse ist die Arbeitsaufgabe eingebunden? Welche Produkte, Dienst- bzw. Sachleistungen werden erbracht? Wer ist der Auftraggeber?</p> <p>Arbeitsplatz Wo befindet sich der Arbeitsplatz? Welche klimatischen und Beleuchtungsbedingungen liegen vor?</p> <p>Gegenstand der Facharbeit Woran wird bei der Arbeitsaufgabe gearbeitet? Welche Rolle spielt der Gegenstand im Arbeitsprozess?</p> <p>Methoden der Facharbeit Wie wird bei der Bewältigung der Facharbeit vorgegangen?</p> <p>Werkzeuge/Arbeitsmittel der Facharbeit Welche Werkzeuge werden wie verwendet?</p> | <p>Organisation der Facharbeit Welche Sozialform liegt vor? Welche Hierarchien beeinflussen die Arbeit?</p> <p>Anforderungen an die Facharbeit und deren Arbeitsgegenstände Welche betrieblichen Anforderungen müssen erfüllt sein? Welche Anforderungen stellt der Kunde? Welche gesellschaftlichen Anforderungen müssen erfüllt sein? Welche technischen Anforderungen müssen erfüllt sein?</p> <p>Schnittstellen Welche Bezüge gibt es zu anderen beruflichen Arbeitsaufgaben? Welche Vergleiche kann man mit anderen bereits durchgeführten Analysen aufstellen? Welche Unterschiede/ Gemeinsamkeiten existieren innerhalb der verschiedenen Arbeitsaufgaben?</p> |
|--|--|

Abb. 2: Analysekategorien als Grundlage der Workshop-Arbeit

tail- und Funktionswissen“ sowie „fachsystematisches Vertiefungswissen“ zugeordnet, die unterschiedliche Lernbereiche bilden. Dabei orientieren sich diese Lernbereiche an dem Stufenmodell der Kompetenzentwicklung nach dem so genannten Novizen-Experten-Paradigma, wie es u. a. von RAUNER auf den Bereich der Berufsentwicklung übertragen worden ist (vgl. RAUNER 1996, S. 98 f., zitiert in JENEWEIN 2005, S. 148).

Adaptive Lernmodule

Neben verschiedenen Merkmalen, die für Lernmodule charakteristisch sind, soll ein zentrales Merkmal besonders herausgestellt werden: die Adaptivität. Hiermit ist eine Forderung an Lernumgebungen und Lernmedien angesprochen, die aus der Mediendidaktik kommt und zunächst im Zusammenhang mit der Medientechnik besondere Bedeutung erlangt hat (vgl. FLETCHER 2004, S. 43 ff.). Im vorliegenden Fall folgt hieraus als Konsequenz: Lernmodule sollen in verschiedenen Lernkontexten unterschiedlichen Anforderungen gerecht werden (vgl. HORN/JENEWEIN/MIELKE 2006).

Der konzeptionelle Aufbau der Lernmodule (Abb. 3) umfasst drei Teilbereiche:

1. die Beschreibung einer allgemeinen Modulstruktur, in der die Bezeichnung, die Problemstellung sowie die Bildungs- und Qualifizierungsziele in den unterschiedlichen Lernorten formuliert werden,
2. die darauf abgestimmten Lernaufgaben sowie
3. die Sammlung unterschiedlicher Hilfsmittel zur Bearbeitung der Lernaufgaben.



Abb. 3: Konzept der adaptiven Lernmodule

Adaptive Lernmodule sollen nicht nur ein spezifisches Handlungsfeld beschreiben. Je nach Anforderung müssen die Lernmodule angepasst werden können, folglich adaptiven Charakter besitzen. Dabei sind drei Dimensionen der Adaption zu unterscheiden.

Adaption durch Veränderung des Problemraumes

Die Veränderung des Problemraumes beinhaltet die variable Handhabung verschiedener Aufgabenmerkmale. Das bedeutet im Einzelnen eine Variation der

- Komplexität: Eine Lern- bzw. Arbeitsaufgabe ist komplexer, je mehr voneinander abhängige Merkmale bei der Durchführung der Aufgabe berücksichtigt werden müssen.
- Transparenz: Eine Lern- bzw. Arbeitsaufgabe wird transparenter, je

klarer, deutlicher, anschaulicher und offener sie formuliert wird.

- Vernetzung: Eine Lern- bzw. Arbeitsaufgabe wird vernetzter, je mehr fachliche Kenntnisse, Bereiche und Aspekte zur Bewältigung der Arbeitsaufgabe herangezogen werden müssen.

Adaption durch Veränderung des Problemtyps

Arbeitsaufgaben variieren in der Praxis durch unterschiedliche Problemtypen, die vorwiegend durch die in der Aufgabenstellung enthaltenen Informationen gekennzeichnet sind. Dies kann sowohl Sachinformationen als auch Zielinformationen und/oder Informationen zur Vorgehensweise bei der Durchführung der Arbeitsaufgabe betreffen. Es lässt sich bereits ein erster Zusammenhang zum Problemraum herstellen: Je weniger Informationen in

der Aufgabenstellung enthalten sind, umso intransparenter wird die Lernaufgabe.

Adaption durch Veränderung von Lerninhalten

Eine auf berufliche Handlungsfähigkeit zielende Problemlösefähigkeit kann sich erst in verschiedenen Kontexten entwickeln. Daher ist eine Variation der Lernaufgaben im Hinblick nicht nur auf Problemraum und -typ, sondern auch auf unterschiedliche Kontexte nötig. Arbeits-/Lernaufgaben werden deshalb in Bezug auf unterschiedliche Inhalte ausgestaltet. Das für die Bewältigung der Lernaufgabe relevante Wissen kann somit inhaltlich den jeweiligen Lernvoraussetzungen angepasst werden.

Modulkonzeption am Beispiel des IT-Sektors

Die vorstehenden konzeptionellen Überlegungen werden für die Modulentwicklung in vier Ausbildungssektoren genutzt: Informationstechnik (IT), Metalltechnik, Umwelttechnik und Wirtschaft/Verwaltung. Für den Sektor IT ergeben sich die folgenden Ergebnisse:

Das Modulsystem besteht aus einer matrixförmigen Modulstruktur mit Lernaufgaben, die in unterschiedlichen Phasen der Ausbildung eingesetzt und in einem späteren Weiterbildungsmodul fortgeführt werden. Diese Struktur für den Sektor IT kann dargestellt werden (Abb. 4). Sie orientiert sich an dem Entwicklungsstufenmodell, wie es von RAUNER in Anlehnung an HAVIGHURST für die Berufsentwicklung vorgeschlagen worden ist, und am Modell der Entwicklungsaufgaben (vgl. RAUNER 1996 und 2002 sowie JENEWEIN 2005, S. 148).

In der Sektorstudie konnte gezeigt werden, dass der Großteil (42,9 %) der befragten Unternehmen 21 bis 50 Mitarbeiter beschäftigt (dies ist für die Unternehmensstruktur in Sachsen-Anhalt verhältnismäßig viel). Als dominant zeigte sich der Ausbildungsberuf „IT-Systemelektroniker/-in“ (71,4 %). In etwas mehr als 70 Prozent der Unternehmen spielen Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten sowie Havariebereinigungen in IT-Systemen eine bedeutende Rolle im Arbeitsalltag,

| | | | | |
|---|---|-----------------|-----------------|---|
| Bezeichnung des Sektors: | Informationstechnik (IT) | | | |
| Bezeichnung des Moduls: | Service-, Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten zur Sicherung der Funktionstüchtigkeit von IT-Anlagen | | | |
| Lernbereich 1: Orientierungs- u. Überblickswissen | Lernmodul 1: Erarbeiten eines Gesamtüberblickes zur Funktionsweise elektronischer Anlagen anhand vorliegender Unterlagen | | | |
| | Lernaufgabe 1.1 | Lernaufgabe 1.2 | Lernaufgabe 1.x | Einführung des Novizen |
| Lernbereich 2: Zusammenhangswissen | Lernmodul 2: Ermittlung, Identifizierung und Analysierung typischer Störungen bei Wartungsarbeiten | | | |
| | Lernaufgabe 2.1 | Lernaufgabe 2.2 | Lernaufgabe 2.x | Festigung, Vertiefung und Erweiterung des Überblickswissens |
| Lernbereich 3: Detail- u. Funktionswissen | Lernmodul 3: IT-Projektarbeit: Bearbeitung eines Kundenauftrags | | | |
| | Lernaufgabe 3.1 | Lernaufgabe 3.2 | Lernaufgabe 3.x | Vorbereitung auf die Abschlussprüfung |
| Lernbereich 4: Fachsystematisches Vertiefungswissen | Lernmodul 4: IT-Spezial- und -Schlüsselqualifikationen für Unternehmen | | | |
| | Lernaufgabe 4.1 | Lernaufgabe 4.2 | Lernaufgabe 4.x | Weiterbildung |

Adaption durch Veränderung des Problemtyps und/oder Problemraums

Adaption durch Veränderung der Lerninhalte

Abb. 4: Gesamtkonzept der adaptiven Lernmodule für den Sektor IT

und dies – bezüglich der Kundenstruktur – vorwiegend in mittleren und großen Betrieben sowie öffentlichen Einrichtungen.

In den Expertenworkshops waren typische Arbeitsaufgaben zu ermitteln, die charakteristisch für das zu beschreibende Handlungsfeld, in diesem Fall „Service, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zur Sicherung der Funktionstüchtigkeit von IT-Anlagen“, sind. Von den oben aufgeführten vier Lernbereichen „Orientierungs- und Überblickswissen“, „Zusammenhangswissen“, „Detail- und Funktionswissen“ sowie „erfahrungsbasiertes fachsystematisches Vertiefungswissen“ werden hier die ermittelten beruflichen Arbeitsaufgaben für den Lern-

bereich „Detail- und Funktionswissen“ dargestellt, die in Form von drei Lernaufgaben realisiert werden:

1. Wartung bzw. Instandhaltung einer Brandmeldeanlage (Uni-Klinik Magdeburg) in Ringbustechnik
2. Wartung bzw. Instandhaltung einer Einbruchmeldeanlage (Hauptsparkasse)
3. Wartung bzw. Instandhaltung unbekannter Technik am Beispiel des Fernmeldeamtes Schönebeck

Alle drei beruflichen Arbeitsaufgaben besitzen nach Einschätzung der beteiligten Experten einen für die Region exemplarischen Charakter, widerspiegeln somit wesentliche Inhalte, geforderte Kompetenzen und typische Auf-

gabengebiete der Fachkräfte in den untersuchten kleinen und mittleren IT-Unternehmen. Die hieraus entwickelten Lernaufgaben bilden die Struktur des für den IT-Sektor entwickelten Lernmoduls.

Das grundlegende Prinzip der Ausbildungsarbeit, wie dieses im Rahmen der adaptiven Lernmodule intendiert ist, wird bei der didaktischen Umsetzung des dargestellten Lernaufgabenkonzepts (Abb. 5) unmittelbar deutlich. Die Auszubildenden lernen bei der Bearbeitung der Lernaufgaben die

- Führung auftragsbezogener Kundengespräche (beispielsweise im Rollenspiel),
- selbstständige Bearbeitung von Kundenaufträgen sowie
- selbstständige Anfertigung und Präsentation der Projektdokumentation.

Da diese Kompetenzen sind, die zum Ausbildungsabschluss unmittelbar abgeprüft werden, werden die Handlungsschritte in unterschiedlichen inhaltlichen Kontexten vorbereitet, durchgeführt, kontrolliert und bewertet. Das Prinzip der Selbstorganisation und -steuerung ist hierbei durchgängige Grundlage, dient sowohl der unmittelbaren Prüfungsvorbereitung als auch der Vorbereitung der Auszubildenden auf spätere Praxisanforderungen in betrieblichen Arbeitsprozessen der regionalen KMU.

Gegenüber den klassischen Anforderungen an selbstgesteuerte Lernformen (vgl. die Ausführungen im Editorial dieses Heftes) bestehen in der Be-

| | | | |
|--|---|--|---|
| Lernbereich 3 | Service, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zur Sicherung der Funktionstüchtigkeit von IT-Anlagen | | |
| Handlungsschritte | Brandmeldeanlage | Einbruchmeldeanlage | Fernmeldeanlage |
| Führung eines auftragsbezogenen Kundengesprächs | Lernaufgabe 3.1 | Lernaufgabe 3.2 | Lernaufgabe 3.3 |
| Selbstständige Bearbeitung des Kundenauftrags | „Wartung bzw. Instandhaltung einer Brandmeldeanlage (Uni-Klinik Magdeburg) in Ringbustechnik“ | „Wartung bzw. Instandhaltung einer Einbruchmeldeanlage (Hauptsparkasse)“ | „Wartung bzw. Instandhaltung unbekannter Technik am Beispiel des Fernmeldeamtes Schönebeck“ |
| Selbstständige Anfertigung und Präsentation der Projektdokumentation | | | |

Abb. 5: IT-Lernaufgaben am Beispiel des Lernbereichs 3 „Detail- und Funktionswissen“ (3. Ausbildungsjahr und Phase der Vorbereitung auf die Abschlussprüfung)

rufsbildungspraxis i. d. R. Einschränkungen in einer Hinsicht: Die Lerngegenstände ergeben sich aus betrieblichen Arbeitsprozessen und sind i. d. R. durch die Auftragslage des jeweiligen Ausbildungsbetriebs determiniert, weniger durch Eigeninteressen und Entscheidungen der Lernenden. Innerhalb der betrieblichen Arbeitsaufgaben liegen jedoch vollständige und weitgehend ausdifferenzierte Handlungsstrukturen vor, die selbstgesteuerte Lernprozesse fördern oder sogar unmittelbar erfordern (vgl. JENEWEIN 1998).

Selbstgesteuertes Lernen – so kann mit dem vorliegenden Beitrag gezeigt werden – ist bereits heute in der beruflichen Ausbildung umfassend umsetzbar und für das Erreichen der neuen Ausbildungs- und Prüfungsziele von herausragender Bedeutung.

Anmerkung

¹ Wirtschaftsmodellversuch „Von der Verbundausbildung zum überregionalen Bildungsnetzwerk (V-Net)“, gefördert durch das Bundesinstitut für Berufsbildung aus Mitteln des BMBF.

Literaturverzeichnis

BÜNNING, F./HORTSCH, H./NOVY, N. (2000): Das britische Modell National Vocational Qualifications (NVQs) – Ausgangspunkt für eine Modularisierung in Deutschland? Hamburg.

DGB (2006): Jahresabschlussbilanz 2006. DGB-Information Berufliche Bildung Sachsen-Anhalt, o. O. (http://www.sachsen-anhalt.dgb.de/Dateien/bbinfo_jahresabschluss_06.pdf; Stand: 27.12. 2006).

DIHK (2005): Ruhe vor dem Sturm – DIHK-Umfrage zum Arbeitskräftemangel. Berlin.

FISCHER, M./RAUNER, F. (Hrsg.) (2002): Lernfeld: Arbeitsprozess. Ein Studienbuch zur Kompetenzentwicklung von Fachkräften in gewerblich-technischen Aufgabenbereichen, Baden-Baden.

FLETCHER, S. (2004): Förderung der Problemlösefähigkeit zum Konstruieren. Gestaltung von Lernprozessen mithilfe eines wissensbasierten Lernsystems, Bielefeld.

HORN, C./JENEWEIN, K./MIELKE, D. (2006): Adaptive Lernmodule im Rahmen des Modellversuchs „V-Net“ – Methodische Vorgehensweise und Entwicklungskonzept. Magdeburg.

JENEWEIN, K. (Hrsg.) (1998): Lernen und Arbeiten in der dualen Berufsbildung. Bremen.

JENEWEIN, K. (2005): Elektrotechnik/Informatik. In: RAUNER, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld, S. 142-149.

KLEINER, M. u. a. (2002): Curriculum Design I – Arbeitsaufgaben für eine moderne Beruflichkeit. Konstanz.

RAUNER, F. (1996): Elektrotechnik-Grundbildung: Zu einer arbeitsorientierten Gestaltung von Lehrplänen im Berufsfeld Elektrotechnik. In: LIPSMEIER, A./RAUNER, F. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik. Stuttgart, S. 86-102.

RAUNER, F. (2002): Berufliche Kompetenzentwicklung – vom Novizen zum Experten. In: DEHNPOSTEL, P. u. a. (Hrsg.): Vernetzte Kompetenzentwicklung. Alternative Positionen zur Weiterbildung, Berlin, S. 111-132.

SPÖTTL, G. (2005a): Sektoranalysen. In: RAUNER, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld, S. 112-118.

SPÖTTL, G. (2005b): Experten-Facharbeiter-Workshops. In: RAUNER, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld, S. 611-616.

KOMPETENZENTWICKLUNG

IN REALEN UND VIRTUELLEN

ARBEITSSYSTEMEN

Moderne Forschungsergebnisse weisen der erfahrungs- und prozessbezogenen Kompetenzentwicklung einen hohen Stellenwert in Ausbildung, Unterricht und betrieblicher Personalentwicklung zu.

Neben den unmittelbar arbeitsprozessbezogenen Vermittlungsformen geraten mehr und mehr Aus-, Weiterbildungs- und Trainingsprogramme in den Vordergrund, die virtuelle Arbeitssysteme als Lehrmedium einbeziehen.

Der GfA-Frühjahrskongress stellt sich der Aufgabe, einen aktuellen Überblick über den technologischen Entwicklungsstand und aktuelle Forschungsergebnisse zu vermitteln.

Geplant ist die Intensivierung der interdisziplinären Diskussion über neue Forschungs- und Entwicklungsstrategien, -konzeptionen und -ergebnisse aus Arbeitswissenschaft, Berufsbildungsforschung und ingenieurwissenschaftlicher Medienforschung.

Darüber hinaus werden Beiträge zu arbeitswissenschaftlichen Themen wie Gesundheit, Belastung und Beanspruchung, Arbeitsorganisation, Ergonomie, Methoden der Arbeitswissenschaft oder Arbeitszeit präsentiert.

Anmeldung unter:

www.gfa-online.de
Geschäftsstelle GfA
Tel: +49 (0) 231/12 42 43
Fax: +49 (0) 231/7 21 21 54
E-Mail: gfa@ifado.de



53. FRÜHJAHRSKONGRESS DER GESELLSCHAFT FÜR ARBEITSWISSENSCHAFT e. V.

MAGDEBURG
28. FEBRUAR BIS 2. MÄRZ 2007



Informationen:

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Prof. Dr. Klaus Jenewein
www.uni-magdeburg.de/gfa2007
E-Mail: Sandra.Heinrichs@gse-w.uni-magdeburg.de
+49 (0) 391 67-16623; FAX +49 (0) 391 67-16550

Mädchen und Frauen für Technikberufe

Am **26. April 2007** steht bundesweit wieder ein Schnupper-Praktikum für Mädchen und junge Frauen im Rahmen der Initiative „Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag“ an. Ab sofort können Interessierte die aktuellen Informationsmaterialien zum „Girls' Day“ für Mädchen, Eltern, Lehrkräfte, Unternehmen und Organisationen unter www.girls-day.de im Bereich „Service“ kostenlos bestellen. Es geht dabei um Berufe in Naturwissenschaft, Handwerk und Technik.

Mit dem „Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag“ haben bundesweit bereits mehr als 500.000 Mädchen und junge Frauen die Möglichkeit genutzt, Berufe in Naturwissenschaft und Technik in Unternehmen, Forschungseinrichtungen und anderen Organisationen kennen zu lernen. Etwa jedes vierte Unternehmen erhielt aufgrund seiner Girls' Day-Aktivitäten im Jahr 2006 Bewerbungen auf Ausbildungsplätze und Praktika. Ziel des Girls' Day ist es, auf die Fähigkeiten und Stärken junger Frauen aufmerksam zu machen und ihr Berufswahlspektrum zu erweitern.

53. Frühjahreskongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft

Das umfangreiche Programm des 53. Frühjahreskongresses der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e. V. (GfA) liegt vor. Der Kongress unter dem Titel „Kompetenzentwicklung in realen und virtuellen Arbeitssystemen“ findet vom **28. Februar bis zum 2. März 2007** an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg statt. Programm, Details zu den Workshops, Anmeldeformular sowie weitere Informationen können auf der Homepage unter www.gfa-online.de eingesehen werden.

Im Rahmen des Kongresses sind auch die Mitgliederversammlungen der GfA (**1. März 2007, 18.00 Uhr**) sowie der Arbeitsgemeinschaft Gewerblich-Technische Wissenschaften und ihre Didaktiken (GTW, **28. Februar 2007, 17.00 Uhr**) vorgesehen.

Kooperation in der beruflichen Lehrerbildung

– vom Modell zum Standard?

Abschlussstagung des Modellversuchs zum Kooperativen Studium für das Lehramt an Berufskollegs

Fünf Jahre lang lief in Münster unter Beteiligung von Fachhochschule und Universität ein viel beachteter Modellversuch zur Reform der beruflichen Lehrerbildung. Zum Abschluss dieses Hochschul-Modellversuchs „Kooperatives Studium für das Lehramt an Berufskollegs“ findet am **Freitag, 2. März 2007, von 9.00 bis 16.00 Uhr** eine Tagung des Instituts für Berufliche Lehrerbildung der FH Münster statt, zu der alle in Lehre, Forschung und beruflicher Praxis Tätigen eingeladen sind. Die Organisatoren möchten vor dem Hintergrund der aktuellen Umstellung auf das Bachelor/Master-System ihre Erfahrungen und Ergebnisse präsentieren, zur Diskussion stellen und einen Ausblick auf weitere Entwicklungsperspektiven geben.

Tagungsort: Fachhochschule Münster, Hörsaal LEO 4 und Foyer, Leonardo Campus 10

Anmeldungen erbeten unter: bildungsdialog@fh-muenster.de

Der Besuch der Veranstaltung ist kostenfrei.

Weitere Informationen: http://www.fh-muenster.de/ibl/berufsbildungsdialog/Wintersemester_06_07.php

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

Adolph, Gottfried

Prof. Dr. em., Hochschullehrer,
Schwefelstr. 22, 51427 Bergisch-
Gladbach, Telefon: (0 22 04) 6 27 73,
E-Mail: gottfried.adolph@t-online.de

Bauer, Waldemar

Dr., Wissenschaftlicher Assistent,
Universität Bremen, Institut Technik
und Bildung (ITB), Am Fallturm 1,
28359 Bremen,
Telefon: (04 21) 218 46 33,
E-Mail: wbauer@itb.uni-bremen.de

Berben, Thomas

Dipl.-Ing., Berufsschullehrer,
Staatliche Gewerbeschule Installa-
tionstechnik (G2) und Staatliche
Gewerbeschule Energietechnik (G10),
Museumstraße 19, 22765 Hamburg,
E-Mail: berben@g10.de

Herkner, Volkmar

Dr., über Technische Universität
Dresden, Fakultät Erziehungswissen-
schaften, Institut für Berufliche Fach-
richtungen (IBF), 01062 Dresden,
Telefon: (03 51) 46 33 78 47,
E-Mail: volkmar.herkner@mailbox.tu-
dresden.de

Hoffmeister, Peter

Berufsschullehrer, Staatliche
Gewerbeschule Energietechnik (G10),
Museumstraße 19, 22765 Hamburg,
E-Mail: hoffmeister@g10.de

Jenewein, Klaus

Prof. Dr., Hochschullehrer, Otto-von-
Guericke-Universität Magdeburg,
Institut für Berufs- und Betriebs-
pädagogik (IBBP), Zschokkestr. 32,
39104 Magdeburg,
Telefon: (03 91) 6 71 66 02,
E-Mail: klaus.jenewein@gse-w.uni-
magdeburg.de

Löwenbein, Aaron

Ausbilder am Studienseminar für
berufliche Schulen Frankfurt am Main,
de-Neufville-Str. 24, 60599 Frankfurt
a. M., Telefon: (0 69) 65 30 30 00,
E-Mail: ilse.aaron@loewenbein.de

Mielke, Detlef

Dipl.-Ing., wissenschaftlicher
Mitarbeiter, Otto-von-Guericke-Uni-
versität Magdeburg, Institut für
Berufs- und Betriebspädagogik
(IBBP), Zschokkestr. 32,
39104 Magdeburg,
Telefon: (03 91) 6 71 63 72,
E-Mail: detlef.mielke@gse-w.uni-
magdeburg.de

Mohr, Barbara

Dr., Projektleiterin im Bereich
„Weiterbildung“, Forschungsinstitut
Betriebliche Bildung (f-bb) gGmbH,
Obere Turnstr. 8, 90429 Nürnberg,
Telefon: (09 11) 2 77 79-33,
E-Mail: mohr.barbara@f-bb.de

Möhring, Nadine

Dipl.-Hdl., wissenschaftliche Mitarbei-
terin, Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg, Institut für Berufs- und
Betriebspädagogik (IBBP), Zschok-
kestr. 32, 39104 Magdeburg, Telefon:
(03 91) 6 71 63 69, E-Mail: nadine.
moehring@gse-w.uni-magdeburg.de

Pahl, Jörg-Peter

Prof. Dr., Hochschullehrer, Technische
Universität Dresden, Institut für Beruf-
liche Fachrichtungen (IBF), 01062
Dresden, Telefon: (03 51) 46 33-7847,
E-Mail: pahl@rcs.urz.tu-dresden.de

Rohlf, Michael

Berufsschullehrer an der Gewerbe-
schule 2 Installationstechnik,
Bundesstraße 58, 20146 Hamburg,
Telefon: (0 40) 4 28 95 80,
E-Mail: mrohlf@web.de

Siemon, Jens

Prof. Dr., Hochschullehrer, Universität
Hamburg, Institut für Berufs- und
Wirtschaftspädagogik (IBW), Sedan-
straße 19, 20146 Hamburg,
Telefon: (0 40) 428 38-37 38,
E-Mail: siemon@ibw.uni-hamburg.de

Tauschek, Rüdiger

Dr. phil., Dipl.-Ing., Regierungsschul-
rat am Pädagogischen Zentrum des
Landes Rheinland-Pfalz, 55543 Bad
Kreuznach, Europaplatz 7-9,
Telefon: (06 71) 8 40 88-67,
E-Mail: tauschek@pz.bildung-rp.de

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 (zur Zeit 27,- 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. Herrn A. Willi Petersen

c/o biat – Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik

Auf dem Campus 1

24943 Flensburg

Tel.: 0461 / 805 2155

Fax: 0461 / 805 2151

Konto-Nr. 7224025,

Kreissparkasse Süd-Holstein (BLZ 230 510 30).

Die Anschrift der Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik lautet:

BAG Metalltechnik

Geschäftsstelle, z. H. Herrn Michael Sander

c/o Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung (FPB)

Wilhelm-Herbst-Str. 7

28359 Bremen

Tel.: 0421 / 218 4924

Fax: 0421 / 218 4624

Konto-Nr. 10045201,

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 z. Z. 27,- EUR. Auszubildende, Referendare und Studenten zahlen z. Z. 15,- 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:
biat – Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, z. H. Herrn
A. Willi Petersen, Auf dem Campus 1, 24943 Flensburg.

BAG Metalltechnik e. V., Geschäftsstelle:
Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung (FPB), z. H.
Herrn Michael Sander, Wilhelm-Herbst-Str. 7, 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 | 66: Dienstleistung und Kundenorientierung | 75: Neuordnung der Metallberufe |
| 59: Auf dem Weg zu dem Berufsfeld Elektrotechnik/Informatik | 67: Berufsbildung im Elektrohandwerk | 76: Neue Konzepte betrieblichen Lernens |
| 60: Qualifizierung in der Recycling- und Entsorgungsbranche | 68: Berufsbildung für den informatisierten Arbeitsprozess | 77: Digitale Fabrik |
| 61: Lernfelder und Ausbildungsreform | 69: Virtuelles Projektmanagement | 78: Kompetenzerfassung und -prüfung |
| 62: Arbeitsprozesswissen – Lernfelder – Fachdidaktik | 70: Modellversuchsprogramm „Neue Lernkonzepte“ | 79: Ausbildung von Berufspädagogen |
| 63: Rapid Prototyping | 71: Neuordnung der Elektroberufe | 80: Geschäftsprozessorientierung |
| 64: Arbeitsprozesse und Lernfelder | 72: Alternative Energien | 81: Brennstoffzelle in beruflichen Anwendungsfeldern |
| 65: Kfz-Service und Neuordnung der Kfz-Berufe | 73: Neue Technologien und Unterricht | 82: Qualität in der beruflichen Bildung |
| | 74: Umsetzung des Lernfeldkonzeptes in den neuen Berufen | 83: Medientechnik und berufliches Lernen |

Bezug über:

Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft GmbH
Postfach 1559, 38285 Wolfenbüttel
Telefon (05331) 80 08 40, Fax (05331) 80 08 58

Von Heft 16: „Neuordnung im Handwerk“ bis Heft 56: „Gestaltungsorientierung“ ist noch eine Vielzahl von Heften erhältlich. Informationen über: Donat Verlag, Borgfelder Heerstraße 29, 28357 Bremen, Telefon (0421) 27 48 86, Fax (0421) 27 51 06