

lernen & lehren

Elektrotechnik / Metalltechnik

**Vierteljahresschrift der Bundesarbeitsgemeinschaften
Elektrotechnik und Metalltechnik**

Heft 57 • 9. Jahrgang • 2000

Schwerpunktthema:

Die Inbetriebnahme

Inbetriebnahme – Didaktisierung eines beruflichen Handlungsbereichs

Untersuchung des Lernszenarios „Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage“

Die Inbetriebnahme – als Lernsituation im Unterricht

Inbetriebnahme einer Maschine – eine Aufgabe der Fachschule für Technik

Impressum

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

Herausgeber: Gottfried Adolph (Köln), Klaus Jenewein (Karlsruhe), Manfred Marwede (Kiel),
Jörg-Peter Pahl (Dresden), Felix Rauner (Bremen)

Schriftleitung: Georg Spöttl (Flensburg), Bernd Vermehr (Hamburg)

Heftbetreuer: Jörg-Peter Pahl

Redaktion: lernen & lehren c/o Georg Spöttl
c/o Bernd Vermehr biat - Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik
Achter Lüttmoor 28 Munketoft 3
22559 Hamburg 249937 Flensburg
Tel.: 040 / 81 86 46 Tel.: 0461 / 141 35 10
e-mail: vermehr@tu-harburg.d400.de e-mail: spoettl@biat.uni-flensburg.de

Alle schriftlichen Beiträge und Leserbriefe bitte an die obenstehende Adresse.

Verlag, Vertrieb und
Gesamtherstellung: Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG
Postfach 1559
D-38285 Wolfenbüttel
Tel.: 05331 / 80 08 40
Fax: 05331 / 80 08 58

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

Wolfenbüttel 2000

ISSN 0940-7340

lernen & lehren

Elektrotechnik/Metalltechnik

Inhaltsverzeichnis

Vorwort der Herausgeber	3
Kommentar	
Die Mühen mit dem Was und dem Wie <i>Gottfried Adolph</i>	5
Editorial	6
<i>Bernd Vermehr</i>	
Schwerpunktthema: Inbetriebnahme	
Inbetriebnahme – Didaktisierung eines beruflichen Handlungsbereiches <i>Jörg-Peter Pahl</i>	8
Untersuchung des Lernszenarios „Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage“ <i>Sönke Knutzen/Thomas Berben</i>	14
Die Inbetriebnahme – als Lernsituation im Unterricht <i>Ralf Scheele</i>	21
Inbetriebnahme einer Maschine – eine Aufgabe der Fachschule für Technik <i>Peter Hahn</i>	26
Forum	
Struktur-lege-Technik: Eine Methode zur Vermittlung komplexer beruflicher Sachverhalte und zur Lernerfolgsprüfung <i>Josef Uphaus</i>	31
Arbeitsprozesse des Elektroinstallateurs. Eine exemplarische Untersuchung beruflicher Handlungsfelder im gewerblich-technischen Handwerk <i>Thomas Hägele</i>	39
Rezensionen, Hinweise, Berichte, Mitteilungen	
Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen. Vorbereitung und Durchführung <i>Volkmar Herkner</i>	45
Bundesarbeitsgemeinschaft Berufsbildung in den Fachrichtungen Bautechnik, Holztechnik sowie Farbtechnik und Raumgestaltung (i.G.)	46
Ständiger Hinweis	
Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik und Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik	47

**Schwerpunkt:
Inbetriebnahme**

57

Vorwort der Herausgeber

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

lernen & lehren hat den Verlag gewechselt. Das war ein Anlass, die Zeitschrift auch von uns aus neu zu gestalten.

Nun erscheint *lernen & lehren* im neuen Kleide und größeren Format. Dieses hat nicht nur produktionstechnische und wirtschaftliche Gründe. Mit den ins Auge fallenden Veränderungen wird zugleich auch angestrebt, nicht nur das äußere Bild, sondern auch die inhaltliche Qualität weiterzuentwickeln. Das ist ein hoher Anspruch und wir brauchen, um dieses Ziel zu erreichen, Ihre Mithilfe. Die letzten gemeinsamen Fachtagungen der Bundesarbeitsgemeinschaften Elektrotechnik und Metalltechnik, und dabei insbesondere die in Mannheim, haben wieder gezeigt, dass sowohl die Berufsbildungspraxis als auch die berufswissenschaftliche Forschung in unseren Berufsfeldern über ein beachtliches Reformpotenzial verfügen, das intensiver in Veröffentlichungen von *lernen & lehren* einfließen sollte. Fühlen Sie sich also mit dem neuen Erscheinungsbild unserer Zeitschrift herausgefordert, über Beispiele innovativer Berufsbildungspraxis in Ihren Schulen und Betrieben zu berichten und Ihre Ideen und Konzepte zur Diskussion zu stellen. Dieses gilt natürlich auch für die Ergebnisse der berufswissenschaftlichen Forschung, für Fachbuchrezensionen und Diskussionsbeiträge, die den Berufsbildungsdialog zum Lernen und Lehren in unseren Berufsfeldern und beruflichen Fachrichtungen anregen.

Neben der neuen Aufmachung verweist das Schwerpunktthema „Inbetriebnahme“ – über die fachlich thematische Aussage hinaus – auch im übertragenen Sinne auf einen Neubeginn. Professionelles „in Betrieb nehmen“ der Zeitschrift im Jahr 2000 trägt sicher dazu bei, dass *lernen & lehren* zukünftig „just in time“ erscheinen wird.

Wir hoffen, dass Ihnen die neue Form gefällt und die Themen dieses Heftes Ihr Interesse finden.

Jörg-Peter Pahl/Felix Rauner

Gottfried Adolph

Die Mühen mit dem Was und dem Wie

„Wir sind auf dem Wege von einer Industriegesellschaft zu einer Wissensgesellschaft.“ So tönt es aller Orten. „Weil wir auf dem Wege zu einer Wissensgesellschaft sind, ist Bildung so wichtig.“ So tönte es im hessischen Wahlkampf des vergangenen Jahres und so tönt es in den beginnenden Landeswahlkämpfen. Andererseits tönt es aber auch: „Nichts veraltet so schnell wie Wissen.“ „Was heute letzte Erkenntnis ist, ist morgen kalter Kaffee.“

Wir, deren Profession es ist, Wissen zu verbreiten und vor allem in die Köpfe der nachfolgenden Generationen zu bringen und dort zu verankern, haben damit unsere großen Probleme. Welches Wissen ist wert, gelehrt zu werden? Sollen wir das lehren, was wir selbst wissen, obwohl wir wissen, dass vieles von dem, was wir wissen, kaum noch aktuelle Bedeutung hat? Wir haben die größten Probleme, unser eigenes Wissen auf den aktuellen Stand zu bringen. Wir erfahren dabei immer wieder: Je mehr Wissen wir uns dabei aneignen, umso größer wird die Menge des Ungewussten.

Was also sollen wir lehren?

Schon die „Alten“, die solche Probleme nicht hatten, weil sie genau wussten, was gebildete und/oder gut ausgebildete Menschen wissen müssen, hatten mit der Vermittlung des Wissens an die Nachrückenden ihre großen Probleme. Über jeder noch so gut gemeinten Didaktik schwebte auch bei den Alten wie eine dunkle Wolke die Frage: „Was um alles in der Welt kann junge Menschen dazu bringen, sich das Wissen mühevoll anzueignen, das die Alten sich anzueignen für wichtig halten?“ Neben der Frage nach dem Was ist die Frage nach dem Wie die zweite grundlegende Frage jeder Didaktik.

Wie also sollen wir lehren?

Die Fragen nach dem Was und Wie lasten schwer auf jedem didaktischen

Tun. Was liegt deshalb näher als so zu tun, als ob es diese Last gar nicht gäbe.

In einer relativ statischen Welt kann so etwas am leichtesten gelingen. Kann die Gesellschaft davon überzeugt werden, dass das, was die Schule lehrt, Bildung ist, spielt die Frage nach dem „Was“ des Lehrens keine störende Rolle mehr. Das gelang den „Alten“ erstaunlich gut. Über eine relativ lange Zeit wurde nicht daran gezweifelt, dass „höheres“ Schulwissen Bildungswissen ist. Aber auch für das Problem des „Wie“ fanden die „Alten“ eine „elegante“ einfache Lösung. Da höhere Schulen Bildungsschulen waren und eine gute Bildung Voraussetzung für alle „höheren“ Berufe war und diese wiederum Voraussetzung für gesellschaftliche Akzeptanz, konnte geistige Begabung definiert werden als Fähigkeit, mit der Art und Weise des Lehrens gut zurecht zu kommen. So behielten sie in ihren höheren Lehranstalten nur die, die „fähig“ und bereit waren oder denen es gelang, so zu tun, als ob sie es wären, ihrer Art und Weise der Wissensvermittlung zu folgen.

Damit waren die Lehrer der höheren Schulen aller methodisch-didaktischen Probleme enthoben. Mit solchen Problemen hatten sich die herumzuschlagen, deren Schüler auf Grund mangelnder geistiger Begabung die höheren Schulen nicht besuchen konnten und deshalb über eine mehr praktische Begabung verfügten. Methodisch-Didaktisches war etwas für untere Schichten und wissenschaftliches Denken war deren Sache nicht.

Es wäre vermessen zu behaupten, dass das alles so in den Köpfen der heutigen Lehrer nicht mehr wirksam wäre. Das Ansehen der Unterrichts-didaktik in den Universitäten und die Geringschätzung ihrer aufgeworfenen Fragen innerhalb der „höheren“ Lehrerschaft zeigen es. Auch heute noch ist in vielen Köpfen die Vorstellung wirksam, dass ein wirklich Begabter auch ohne Didaktik zur wissenschaftlichen Bildung findet.

Das ist aber nur eine Seite der gegenwärtigen Realität. Moderne, d. h. wissenschafts-, technik-, ökonomie-, ökologie- und demokratiefähige Gesellschaften können sich es nicht mehr erlauben, nur etwa 5% eines jeweiligen Jahrganges „höherer“ Bildung teilhaftig werden zu lassen. Die Verwissenschaftlichung durchdringt so gut wie alle Bereiche des modernen Lebens. Deshalb hängt die Existenz einer modernen Gesellschaft heute vom Wissen eines jeden ihrer Bürger ab.

Jedoch das Wissen explodiert. Aber welches Wissen bildet und welches nicht? Kann noch jemand als gebildet gelten, der nicht weiß, was ein Computerprogramm dem Wesen nach ist und der nicht weiß, wie Wirtschaft funktioniert? Kann noch jemand als gebildet gelten, der keine Vorstellung über Gentechnik und ihre biologiewissenschaftlichen Voraussetzungen hat? Kann jemand noch als gebildet gelten, der nicht die Gewaltenteilung als Voraussetzung für jede Demokratie erkennen kann? Kann noch jemand als gebildet gelten, der nicht erkennen kann, was es für ein demokratisches Staatswesen bedeutet, wenn die gewählten Vertreter sich nicht mehr an die Gesetze halten, die sie selber in die Welt gesetzt haben? Kann jemand überhaupt sagen, wo diese Art zu fragen sein Ende findet? Die Fragen über das Was und Wie des Lehrens werden von Tag zu Tag drängender. Es sollte deshalb niemanden wundern, dass bei solcher Bedrängnis die Verkünder einfacher Lösungen hohe Konjunktur haben.

Wir müssen sehr vorsichtig sein, um nicht auf den gleichen Leim zu gehen, auf dem unsere Vorfahren so lange kleben blieben und viele ihrer Nachfahren heute noch kleben.

Wenn nicht alles täuscht, kann man im Fragenbereich des Was und Wie des Lehrens vier „Leimruten“ deutlich erkennen.

Die erste ist die Vorstellung, dass anstelle der Vermittlung von Wissen vermittelt werden müsste, wie man Wissen erwirbt. „Das Lernen lehren“ ist das entsprechende Schlagwort. „Wenn Wissen immer schneller veraltet, hat es keinen Sinn, Wissen zu vermitteln. Vielmehr muss man den Schülern ‚beibringen‘, wie man sich des veralteten Wissens entledigt und sich aktuelles Wissen aneignet.“ So logisch sich dieses Argument anhört, so unsinnig falsch ist es auch. Geistig verfügbares Wissen kann erstens nicht gelöscht werden und ist zweitens Voraussetzung für das Erlernen neuen Wissens. Je mehr man weiß, umso mehr Neues kann man lernen. Zweitens gehört die Lernfähigkeit zur biologischen Ausstattung des Menschen. Sprache ist sowohl das Medium des Umganges mit und des Erwerbs von Wissen als auch selbst eine unermessliche Wissensstruktur. Diese unermessliche Wissensmenge eignet sich der Mensch in erstaunlich kurzer Zeit in erstaunlich frühem Alter an.

(Es ist zu vermuten, dass sich das nicht so erfolgreich ereignete, wenn sich Schule in diesen Prozess einmischen würde.)

Die zweite „Leimrute“ ist die Vorstellung, man könne Kreativität anstelle von Wissen vermitteln. Diese Vorstellung ist fast noch unsinniger als die erste. Kreativität ist eine unmittelbare Funktion vorhandenen, geistig verfügbaren Wissens.

Drittens wird die Vorstellung von der Machbarkeit von Lernmotivation vermittelt. Lehrer müssen ihre Schüler zum Lernen motivieren. Wie man das macht, muss ihnen in der Ausbildung „beigebracht“ werden. Lehrer müssen also in der Lage sein, bei ihren Schülern Wissensdurst zu erzeugen. Richtig ist, dass Lehrer ihre Schüler demotivieren können. Aber Wissensdurst kann nur bei dem erzeugt werden, der den Drang hat zu trinken. Destruktiv ist vieles beim Menschen machbar, konstruktiv nichts.

Soweit zu den Leimruten im Problemkreis des Was des Lehrens. Im Problemkreis des Wie des Lernens lautet eine weitere. Hier scheint nun endgültig der Nürnberger Trichter gefunden zu sein. Handlungsorientierung ist das Zauberwort. Wer sich je ernsthaft damit beschäftigt hat, weiß, dass der Zauber nicht stimmt. Handlungsorientierung eröffnet viele produktive Möglichkeiten. Sie ist jedoch nicht wie ein einfaches Werkzeug unmittelbar verfügbar. Sie ist eher einem Musikinstrument vergleichbar, das nur Missklänge hervorbringt, wenn man es nicht beherrscht. Die Lehrer durch Erlasse aufzufordern, von nun an handlungsorientiert zu unterrichten, ist genau so sinnvoll, wie ihnen zu befehlen, Geige zu spielen.

Prof. Dr. Gottfried Adolph
Schwerfelstr. 22,
51427 Bergisch-Gladbach

Bernd Vermehr

Editorial

Wir kennen alle die Situation: Das alte Gerät hat ausgedient, das neue ist gekauft und soll nun angeschlossen werden. Alles wäre so einfach, wenn klar wäre, welcher Stecker in welchen Anschluss gehört, welche Verbindungen hergestellt werden müssen. Aber zur Not gibt es ja das mitgelieferte Handbuch. Und schon beginnen die Schwierigkeiten.

Das Inbetriebnehmen von Geräten, Maschinen und Anlagen gehört einerseits heute zu den normalen Alltagsgeschäften der Menschen, auch wenn es mitunter schwierig verläuft, es ist andererseits aber ebenso ein bedeutender Meilenstein im Lebenszyklus eines Produktes, der von der Planung bis hin zum Recyceln reicht. Der Vorgang des Inbetriebnehmens beschränkt sich dabei keinesfalls nur auf das Anschließen des Netzsteckers.

Spätestens dann, wenn irgend etwas nicht klappt und man Hilfe suchend nach weiteren Unterlagen forscht, macht ein Blick in die Gebrauchsanweisung bewusst, was alles zu beachten ist. Zwar werden oftmals zu Recht die unverständlichen Aussagen und Anweisungen in der Anleitung bemängelt; das Interesse des Berufspädagogen richtet sich dabei stärker darauf aus, welche Handlungen zum Inbetriebnehmen erforderlich sind, welche allgemeinen und welche Detailkenntnisse benötigt werden, einige Handlungen wiederholen sich bei den unterschiedlichen Inbetriebnahmen, andere hingegen sind nur in diesem Spezialfall erforderlich. Das Inbetriebnehmen kann analytisch untersucht und beschrieben werden, aus didaktisch-methodischer Sicht lässt sich aus diesem Ansatz die Inbetriebnahmeanalyse entwickeln. Wird aber den

Lernenden die Aufgabe gestellt, den ganzen Vorgang selbst zu planen und durchzuführen, so kann dieses Vorgehen als Inbetriebnahmeaufgabe bezeichnet werden. Das Inbetriebnehmen wird zunehmend als eine technikdidaktische Aufgabe verstanden, mit deren Hilfe bei den Lernenden instrumentelle, strategische und kommunikative Kompetenzen entwickelt werden können.

Der zu dem Themenschwerpunkt dieser Ausgabe grundlegende Artikel „Inbetriebnahme“ von PAHL verweist mit dem Untertitel auf das besondere Anliegen „Didaktisierung eines beruflichen Handlungsbereiches“. Je nach besonderer Ausrichtung wird dabei zwischen der Inbetriebnahmeanalyse und der stärker konkret handlungsorientierten Inbetriebnahmeaufgabe unterschieden. Für beide Vorgehensweisen

werden exemplarisch jeweils ein möglicher Handlungsablauf vorgestellt und ein didaktischer Kommentar angefügt. KNUTZEN und BERBEN berichten von der Untersuchung des Lernszenarios „Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage“, das als Modul in der Ausbildung von Energieelektronikern im zweiten Lehrjahr erprobt wird. Nachdem die besonderen Möglichkeiten von Lernszenarios herausgestellt und die Dimensionen des Arbeitsprozesses näher betrachtet wurden, wird das Modul kurz erläutert und anhand der vorgestellten Kriterien überprüft. Nach Einschätzung der Autoren ist das Thema Inbetriebnahme sehr gut geeignet, durch Lernszenarios im schulischen Rahmen berufs- und bildungsrelevante Inhalte zu vermitteln. In zwei weiteren Beispielen, einmal von HAHN für die Fachschule für Technik und von SCHEELE für die Erstausbildung von Kraftfahrzeugmechanikern, wer-

den Möglichkeiten aufgezeigt, wie der Themenbereich der Inbetriebnahme sowohl im Unterricht als auch im Betrieb genutzt werden kann, um über das enge Fachliche hinaus weiterreichende Ziele zu erreichen.

Das Forum enthält diesmal zwei Beiträge. UPHAUS stellt die Struktur-lege-Technik vor und zeigt anschaulich auf, wie die Struktur-lege-Technik zur Vermittlung komplexer beruflicher Sachverhalte ebenso genutzt werden kann wie zur Überprüfung des Lernerfolgs. HÄGELE stellt die Ergebnisse einer exemplarischen Untersuchung beruflicher Handlungsfelder im gewerblich-technischen Handwerk vor und zeigt dies am Beispiel der Tätigkeiten eines Elektroinstallateurs auf. Diese Ausgabe wird abgerundet durch eine Rezension und die Information über die sich in der Gründung befindende Bundesarbeitsgemeinschaft in den

Fachrichtungen Bautechnik, Holztechnik sowie Farbtechnik und Raumgestaltung.

In den letzten Jahren ist die Zeitschrift *lernen & lehren* im Donat Verlag Bremen erschienen. Mit Beginn des Jahres 2000 ist die Herstellung und der Vertrieb der Zeitschrift der Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft in Wolfenbüttel übertragen worden. Einzelheiten werden sicher im Verlauf der Mitgliederversammlungen der diese Zeitschrift tragenden Bundesarbeitsgemeinschaften Elektrotechnik und Metalltechnik anlässlich der Hochschultage Berufliche Bildung 2000 geklärt.

Bernd Vermehr
Achter Lüttmoor 28
22559 Hamburg

ARBEITSGEMEINSCHAFT
DER HOCHSCHULINSTITUTE FÜR
GEWERBLICH-TECHNISCHE
BERUFSBILDUNG

HGTB

Konferenz Berufsbildung für Arbeitsprozesse im 21. Jahrhundert
vom 22. bis 24. Juni 2000 - ausgerichtet vom Institut Technik & Bildung (ITB)

Der Beginn der neuen Jahrhunderts gibt Grund und Anlass, nach dem Stand wie auch den Perspektiven für die berufliche Bildung zu fragen. Bildung und Qualifizierung für die Gestaltung der künftigen Arbeitsprozesse ist deshalb der gemeinsame Rahmen für die Diskussions- und Vortragsforen, zu denen wir vom 22. bis 24. Juni 2000 an die Universität Bremen einladen. Die Arbeits- und Bildungspraxis werden beleuchtet:

Die **12. Fachkonferenz** der Arbeitsgemeinschaft der Hochschulen für gewerblich-technische Berufsbildung (HGTB) „**Rechnergestützte Facharbeit – Gestaltungsorientierte Berufsbildung**“. Im Zentrum steht der Wandel in den Unternehmen, der durch das Zusammenwachsen von Computern, Medien und Netzen ebenso induziert ist wie durch neue Organisationsformen beruflichen Arbeitens und Lernens. Dem Wechselverhältnis zwischen Arbeit, Technik und Bildung wird in Plenarvorträgen und in vier parallelen Workshops aus wissenschaftlicher und praxisbezogener Perspektive nachgegangen.

Die **Fachtagung „Beiträge der Berufsbildungsforschung für die Entwicklung neuer Lernkonzepte“** im Programm „Neue Lernkonzepte in der dualen Berufsausbildung der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK). Die Tagung befasst sich mit der Qualifikations- und Lernforschung und der Curriculumentwicklung. Der wissenschaftliche Austausch soll neue Erkenntnisse für die Bildungsplanung, -praxis und -politik liefern.

Bei der öffentlichen **Vortrags- und Diskussionsveranstaltung** zum Thema „**Berufliche Bildung – Reform oder Reformstau?**“ referieren der Bremer Bildungssenator Willi Lemke, Frau Ingrid Sehrbrock vom DGB-Bundesvorstand, Peter Haase, Geschäftsführer der VW-Coaching Gesellschaft, Dr. Jürgen Hogefoster, Hauptgeschäftsführer der Handwerkskammer Hamburg, Prof. Dr. Felix Rauner von der Universität Bremen sowie weitere Experten zu der Fragestellung „Berufsbildungsreform – quo vadis?“.

Ansprechpartner im ITB:

Prof. Dr. Felix Rauner, Dr. Franz Stuber, e-mail: stuber@uni-bremen.de

Tagungssekretariat:

B. Nonnast-Pupp, Tel.: 0421 / 218 9014, e-mail: nonnast@uni-bremen.de
J. Dirksen, Tel.: 0421 / 218 4693, e-mail: dirksen@uni-bremen.de

Jörg-Peter Pahl

Inbetriebnahme – Didaktisierung eines beruflichen Handlungsbereiches

1 Vorbemerkung

Der Begriff der Inbetriebnahme wurde bislang noch nicht einheitlich gebraucht. Eine Ursache wird darin gesehen, „dass die Inbetriebnahmethematik vergleichsweise zu anderen Fachgebieten des Maschinen- und Anlagenbaues nur wenig wissenschaftlich betrachtet wurde“ (WEBER 1997, S. 1). Insofern ist es auch erklärlich, dass das Inbetriebnehmen von technischen Gegenständen, wie Maschinen, Apparaten und Anlagen als Themenbereich beruflichen Lernens bislang didaktisch und methodisch kaum ausgeleuchtet und erörtert wird. Mit der wachsenden Komplexität der Bedienungs- und Verwendungsmöglichkeiten ist jedoch der Anspruch an eine fachgerechte Inbetriebnahme gewachsen. Dieser Aufgabenbereich hat sich in den letzten Jahren vergrößert und bedarf einer genaueren Betrachtung. Unter Inbetriebnahme können sowohl Tätigkeiten beim Hersteller als auch beim Nutzer von technischen Produkten eingeordnet werden, „die zum Ingangsetzen und zur korrekten Funktion von zuvor montierten und auf vorschriftsmäßige Montage kontrollierten Baugruppen, Maschinen und komplexen Anlagen zu zählen sind“ (WEBER 1997, S. 1). Unterschieden wird u.a. zwischen: Inbetriebnahme, Erstinbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme (ebd. S. 3).

Die Erstinbetriebnahme eines technischen Produktes ist für den Hersteller, aber auch für den Nutzer wesentlich umfassender als eine Wiederinbetriebnahme. Unter dem berufs- didaktischen Aspekt sollte die Erstinbetriebnahme insbesondere thematisiert werden, weil diese die Wiederinbetriebnahme weitgehend einschließt.

Für berufliches Lernen ist interessant, dass bei der ingenieurwissenschaftlichen Hinwendung zu diesem Tätigkeitsbereich auch eine eher ganzheitli-

che Betrachtung erfolgt, bei der die Inbetriebnahme in den gesamten Lebenszyklus eines technischen Produktes eingeordnet wird. Gefordert wird beispielsweise für Produktionsbetriebe „die Zusammenarbeit der Abteilungen Konstruktion, Montage, Qualitätssicherung und Inbetriebnahme“ (EVERSHEIM 1990, S. 35).

Diese ganzheitliche Darstellung der Zusammenhänge erscheint nicht nur aus analytischen Gründen sinnvoll. Allerdings macht EVERSHEIM (1990, S. 8) zu Recht darauf aufmerksam, dass in der betrieblichen Praxis eine klare Trennung zwischen Montage und Inbetriebnahme nicht möglich ist. Unterschieden werden muss auch zwischen der einrichtenden Inbetriebnahme am Ende des Produktionsprozesses und der Inbetriebnahme durch den Kunden.

Der Inbetriebnahme wird nun in der Produktion eine große Bedeutung zugemessen, obwohl der Zeitraum für eine Inbetriebnahme im „Leben“ eines

technischen Produktes nur 1 bis 3 % ausmacht (WEBER 1997, S. 9 f.).

Die fachlichen Schwierigkeiten der Inbetriebnahme beim Hersteller, aber auch dem Nutzer bekannte konkrete Beispiele über Probleme, ein Autoradio mit CD-Wechsler einzubauen oder auch einfach nur anzustellen, eine elektronische Zeitschaltuhr in Betrieb zu nehmen usw., geraten stärker in das pädagogische Blickfeld. Ganz allgemein deutet sich an, dass die dabei ablaufenden Prozesse berufs- didaktische Relevanz zu haben scheinen. Führt man diese didaktischen Überlegungen weiter, so bieten sich für die Tätigkeiten des Inbetriebnehmens bei entsprechender Didaktisierung zwei Themenbereiche aus dem Gesamtsystem technischen Handelns an: die Inbetriebnahmeanalyse und die Inbetriebnahmeaufgabe. Bei genauerem Hinsehen stellt man fest, dass zu dem, was Verfahren und Prozesse im Beschäftigungssystem ausmachen, sich Entsprechendes für das Ausbildungssystem entwickeln lässt. Mit den aus

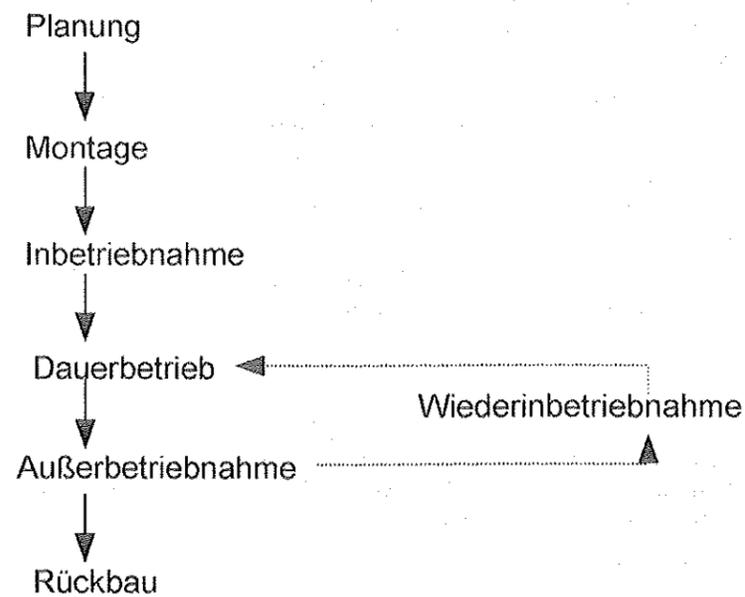


Abb. 1: Einordnung der Inbetriebnahme in den Lebenszyklus der Anlage (WEBER 1997, S. 9)

den Tätigkeits- und Themenbereichen zu generierenden beiden Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren kann dem „Prinzip der didaktischen Entsprechung“ (OTT/REIP/ISBERNER 1995, S. 204) gefolgt werden. Es ergibt sich daraus, dass zwischen den Anforderungen in Berufs- und Lebenssituationen, auf die die Lernenden vorbereitet werden sollen, und den daraus abgeleiteten Aufgabenstellungen weitgehende Übereinstimmungen festgestellt werden können.

2 Didaktische Einordnung

Im Vorfeld didaktischer Überlegungen zur Aufbereitung und Transformierung von Technik- und Arbeitsprozessen, wie der Inbetriebnahme technischer Geräte, sind fachwissenschaftliche Aussagen und nicht zuletzt Festlegungen durch die Normung zu berücksichtigen. So wird unter Inbetriebnahme das Bereitstellen einer Maschine oder eines vergleichbaren technischen Arbeitsmittels zur eigentlichen Nutzung verstanden (DIN 32541). Weitere fachliche Aspekte ergeben sich durch die Sichtung der Unterlagen für den Vorgang der Inbetriebnahme. Dieses sind im Wesentlichen:

- Funktionsbeschreibungen der Geräte,
 - Inbetriebnahmeunterlagen und – wenn vorhanden – Bedienungsanleitungen,
 - Einfahrbedingungen; Vorschriften für den Einfahrvorgang.
- Für das Inbetriebnehmen können die folgenden Tätigkeiten relevant sein:
- Bereitstellung des Gerätes (vormontiert oder endmontiert),
 - Inspektion des Gerätes durch eine „Sichtprüfung“,
 - Vorbereitung des Anfahrvorganges,
 - Anlaufen lassen,
 - Kurzbetrieb,
 - Dauerbetrieb und Überprüfung der Nutzung,
 - Überprüfung der Einzel- und der Gesamtfunktion,
 - Erstellung oder Sichtung eines Inbetriebnahmeprotokolls.

Aus der Auflistung relevanter Tätigkeiten zum Inbetriebnehmen werden unter berufspädagogischer Perspektive zugleich auch wesentliche fachdidaktische Aspekte sichtbar:

- Bereithalten oder Vergegenwärtigen des Vorwissens über technische Geräte,
- Funktion analysieren,
- Inbetriebnahmeunterlagen analysieren oder erarbeiten,
- Umsetzung der erarbeiteten Unterlagen in praktisches Handeln bzw. Beobachtung praktischen Handelns,
- Funktionsüberprüfung in verschiedenen Anwendungsgebieten,
- schriftliches Protokollieren der Arbeitsergebnisse.

Es lässt sich eine Zuordnung von Handlungs- bzw. Beobachtungsaufträgen zu den ausgeführten fachlichen Tätigkeiten vornehmen (Abb. 2).

Es zeigt sich für den Lernbereich von Arbeit und Technik, dass das Bearbeiten von Aufgaben im Lernprozess und die Durchführung der Arbeitsgänge in Betrieben in ihrer Abfolge strukturell häufig sehr ähnlich sind. Die Methoden des Denkens und Handelns sind so-

wohl im Lern- als auch im Arbeitsprozess im Regelfall sequentiell und zweckorientiert gesteuert. Für das Inbetriebnehmen gelten, wie für andere Technikbereiche auch, die methodischen Schritte des Machens. Die Abfolge lautet, wie SCHILLING und BADER (1978, S. 156) darlegen:

- Aufgabe analysieren,
- Prioritäten setzen,
- Lösungsvarianten suchen,
- Variantenvergleich.

Diese Gliederung soll als didaktische Subkategorie in die Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren zur Thematik „Inbetriebnahme“ einbezogen werden. Damit ergibt sich eine arbeits- und technikwissenschaftliche Prozessstruktur, die zugleich Inhalt als auch Methode darstellt. Intendiert wird mit den Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren Inbetriebnahmeaufgabe und -analyse, dass das notwendige Wissen und die Bedeutung einer fachgerechten Inbetriebnahme bzw. Inbetriebsetzung technischer Arbeitsmittel vermittelt, Gestaltungsmöglichkeiten für diesen Technik- und Arbeitsbereich aufgezeigt, aber auch auf die besonderen Gefahren bei diesem Vorgang sowie auf die besondere Gefährdung der

Fachliche Aspekte	Beispiele für Handlungs- und Beobachtungsaufträge
Bereitstellung des Gerätes	Vollständigkeit der Teile; Montage; Standfestigkeit
Inspektion	Transportschäden; Schmier- und Kühlmittelinspektionen
Vorbereitung des Anfahrvorganges	Vorwärmung/Kühlung; Brennstoff/Stromversorgung
Anlaufen lassen	Vibration; Startunterbrechung
Kurzbetrieb	Überhitzungen; mögliche menschliche Gefährdungen
Dauerbetrieb und Überprüfung der Nutzung	Lastbetrieb; Effizienzkontrolle
Überprüfung der Einzel- und Gesamtfunktion	spezielle Nutzungsüberprüfung; Überlastungskontrolle
Protokoll	Festhalten der aufgetretenen Probleme

Abb. 2: Fachliche Aspekte und fachlich-relevante Tätigkeiten der Inbetriebnahme

Menschen hingewiesen werden kann. In der didaktisch-methodischen Umsetzung lässt sich dieses nur exemplarisch an einzelnen technischen Arbeitsmitteln aufzeigen, oder anders gesagt, Inbetriebnahmeaufgaben und -analysen sollten anhand von Beispielen durchgeführt werden. Die Auswahl der Beispiele sollte sehr wohl bedacht werden, dennoch geht es unter dem arbeits- und technik-didaktischen Anspruch nicht ausschließlich um singuläre fachlichinhaltliche, sondern darüber hinaus um fachlichprozessuale Ziele, die bei einem Vorgang wie der Abfolge der Arbeitsschritte des Inbetriebnehmens bedeutsam sind.

3 Inbetriebnahmeanalyse

Merkmale und didaktische Reichweite

Eine Inbetriebnahmeanalyse kann anhand eines Inbetriebnahmeprotokolls, einer exemplarisch ausgeführten und später beurteilten Inbetriebnahme, z.B. nach einer Betriebsbesichtigung durchgeführt werden. In diesem Rahmen lässt sich unter anderem auch prüfen, ob Bedienungsgrundsätze, wie sie die DIN EN 60447 für die „Mensch-Maschine-Schnittstelle“ fordert, eingehalten werden. „Es müssen dabei der Wissenstand der Benutzer, der Bedienbereich, die ergonomischen Gesichtspunkte und der geforderte Grad der Vorbeugung gegen unbeabsichtigte Bedienung in Betracht gezogen werden“ (ebenda, S. 4). Da mit der Analyse einer bereits durchgeführten Inbetriebnahme meist nur Protokolle oder Beschreibungen untersucht werden, ist Inbetriebnahmehandeln nicht erforderlich. Es erscheint damit sinnvoll, die Inbetriebnahmeanalyse als ein abstrakthandlungsorientiertes Verfahren zu bezeichnen.

Entsprechende Lernsequenzen sollten den Lernenden einen fachlich fundierteren Umgang beim Ersteinsatz von Realobjekten aus ihrer Berufs- und Lebenswelt ermöglichen. Welche Themen und technischen Objekte eignen sich für den Lernbereich Arbeit und Technik vorzugsweise? Es sind Themen, bei denen z.B. die Analyse der Inbetriebnahme eines neuen Gerätes oder einer Maschine betrachtet

wird, die in der Werkstatt nicht vor-schriftsmäßig erfolgt ist. Als weiteres Beispiel sei auf fehlerhafte Computerprogrammabläufe verwiesen, die zum größten Teil auf unkorrekte Inbetriebnahme zurückzuführen sind.

Verlaufphasen

Für eine Grobgliederung bieten sich drei Phasen:

Einstieg – In dieser Phase werden Beschreibungen oder Protokolle einer Inbetriebnahme und zur Veranschaulichung – eventuell das technische Gerät – vorgestellt und der Analyseauftrag geklärt.

Hauptteil – Eine bereits vollzogene Inbetriebnahme wird intuitiv und anhand gestellter Beobachtungsaufträge systematisch analysiert.

Schluss – Zum Abschluss erfolgt die Auswertung und der Transfer auf andere Geräte.

Falls es für eine methodische Feinplanung erforderlich ist, kann die Artikulation und der Handlungsablauf der Grobgliederung differenzierter betrachtet werden. Während der Ausbildung oder im Unterricht muss aber situativ entschieden werden, ob unbedingt jeder der mikromethodischen Schritte deutlich eingehalten werden sollte.

Dieses Schema aus Handlungsablauf und didaktischem Kommentar ist unabhängig von dem einzelnen technischen Gerät oder Aggregat, sodass damit die Inbetriebnahme eines speziellen technischen Objektes thematisiert werden kann. Durch die Unabhängigkeit vom Gegenstand wird die Prozessstruktur herausgehoben. Das Schema kann als strukturelle Planungshilfe für eine Inbetriebnahmeanalyse angesehen werden.

4 Inbetriebnahmeaufgabe

Merkmale und didaktische Reichweite

Die Inbetriebnahmeaufgabe könnte ein Teil eines größeren Ausbildungs- und Unterrichtsprojektes sein. Für die

Inbetriebnahme im engeren Sinne muss das in Betrieb zu nehmende Gerät möglichst vorhanden sein, sodass einzelne Teilschnitte oder die Vorgänge bei der Inbetriebnahme als Ganzes unmittelbar überprüft werden können. Damit unterscheidet sich die Inbetriebnahmeaufgabe von der Inbetriebnahmeanalyse durch den konkret handlungsorientierten Charakter.

Bei der Inbetriebnahmeaufgabe wird das „Bereitstellen einer Maschine oder eines vergleichbaren technischen Arbeitsmittels zur Nutzung“ (DIN 32541, S. 1) anhand eines geeigneten technischen Arbeitsmittels exemplarisch durchgeführt.

Eine geeignete Auswahl des technischen Gegenstandes für die jeweilige Lernergruppe kann hier sehr motivationsfördernd wirken. In der Folge können Denken und Tun hierbei eine Einheit darstellen. Insbesondere der Aspekt der Arbeitssicherheit – wie schon bei der Inbetriebnahmeanalyse ausgeführt – bildet ein wichtiges Kriterium bei der Beurteilung der durchgeführten Inbetriebnahme.

Thematisieren lässt sich ein solches Vorhaben mit Auszubildenden gewerblich-technischer Berufe beispielsweise an den Themen Inbetriebnahme eines neuen Gerätes oder einer Maschine.

Verlaufphasen

Für die Grobgliederung bieten sich drei Phasen an:

Einstieg – Die Einführungsphase enthält das Vorstellen des technischen Gerätes sowie die Aufgabenstellung: Inbetriebnahme eines technischen Arbeitsmittels.

Hauptteil – Die Inbetriebnahmeaufgabe im engeren Sinne gliedert sich in eine Hypothesenbildung oder Planung der Inbetriebnahme mit nachfolgender Inbetriebnahme. Ein strukturierteres Vorgehen wird durch die „Schritte des Machens“ gegliedert.

Schluss – Zur Abrundung der Thematik erfolgt die Auswertung und der Transfer auf andere Geräte.

Die Grobgliederung lässt sich zu einer differenzierteren Artikulation ausformen. Das damit erhaltene Artikulationsschema muss und darf aber während der Ausbildung oder im Unterricht keinesfalls rigide eingehalten werden. Wenn es der Ablauf fordert, sollte davon durchaus abgewichen werden. Zur besseren Übersicht wird wieder auf eine tabellarische Darstellung möglicher Lernphasen zurückgegriffen, die den Handlungsablauf wie auch die didaktischen Überlegungen trennen. Jede Betrachtung muss in Hinblick auf einen konkreten Unterricht, die vorhandenen Lernvoraussetzungen und auf den jeweiligen pädagogischen und fachlichen Rahmen hin vorgenommen werden. Wenn dieses Raster für eine Ausbildungs- und Unterrichtseinheit feiner aufgegliedert und thematisch gefasst wird, sollte möglichst die gesamte Lern- und Arbeitsumgebung, aber auch der technische Gegenstand einbezogen werden.

Dieses Schema (Abb. 4, S. 13) kann als Strukturierungshilfe dienen, ohne dass es den Anspruch erfüllt, nur nach ihm vorgehen zu müssen. Die Unabhängigkeit vom konkreten Gegenstand der Inbetriebnahmeanalyse und der damit verbundene Allgemeinheitsgrad lassen den Vorschlag aber von der grundlegenden Struktur her als sinnvoll erscheinen.

5 Schlussbemerkung

Die Berufs- und Lebenswelt verändert sich durch das Aufkommen neuer technischer Geräte, Apparate und Maschinen ständig. Dieses gilt auch für den Arbeits- und Technikbereich der Inbetriebnahme, der nicht nur bei der Produktion immer differenzierter betrachtet und effizienter gestaltet wird. Die damit verbundenen permanenten Veränderungen des Umfeldes der

Lernenden erfordern – nicht nur für den Arbeitsbereich der Inbetriebnahme – eine didaktische Berücksichtigung prozessualer Komponenten bei der Betrachtung von technischen Gegenständen sowohl für Ausbildung als auch für Unterricht. Inbetriebnahme, Erstinbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme als sachgerechte, funktionale und verantwortungsbewusste Arbeiten oder Einführungen technischer Arbeitsmittel sollten dabei insbesondere bei komplexen, mechanisch wenig durchschaubaren Geräten explizit thematisiert werden. Die heutige technisch bestimmte Welt erfordert nicht nur ein ansatzweises Verständnis für die Funktionszusammenhänge technischer Artefakte. Es sollte darüber hinaus die Inbetriebnahme im Gesamtzusammenhang der Produktion erfasst werden. Unter Bezugnahme auf Begriffe für Tätigkeiten zum Betreiben von Maschinen (DIN 32541) und zur Instandhaltung (DIN 31051) wird ersichtlich, dass das Einrichten, d.h. Justieren, Programmieren, Umrüsten, eng mit dem Inbetriebnehmen technischer Produkte verbunden ist. Durch das technisch richtige Inbetriebnehmen von Geräten kann sich erst ein professioneller Umgang mit der Technik entwickeln. Fehlbedienungen, vorzeitiger Verschleiß, unnötige Instandsetzungen und Unfälle können durch eine fachgemäße und fachgerechte Inbetriebnahme vermieden werden.

Bei einer zusammenfassenden Gesamtbewertung der Bildungsinhalte und -möglichkeiten des Themenbereiches „Inbetriebnehmen“ wird deutlich, dass dieser nicht nur aus arbeits- und technikdidaktischen Gründen besondere Relevanz aufweist, sondern darüber hinaus einen nicht zu unterschätzenden Bildungswert für große Bereiche der Berufs- und Lebenswelt der Heranwachsenden darstellt.

Literatur

- DIN 31051: Instandhaltung – Begriffe und Maßnahmen. Berlin 1985
 DIN 32541: Betreiben von Maschinen und vergleichbaren technischen Arbeitsmitteln – Begriffe für Tätigkeiten. Berlin 1977
- DIN EN 60447: Mensch-Maschine-Schnittstelle (MMI). Bedienungsgrundsätze. Berlin 1994
- EVERSHEIM, W. (Hrsg.): Inbetriebnahme komplexer Maschinen und Anlagen. Düsseldorf 1990
- HELLING, K.: Funktionsorientierte Didaktik der Technik – Alternative zur Inhaltsorientierung? In: TRAEBERT, W. E./ SPIEGEL, H.-R. (Hrsg.): Technik als Schulfach. Bd. 1. Zielsetzung und Situation des Technikunterrichts an allgemeinbildenden Schulen. Düsseldorf 1976, S. 167-193
- OTT, H. K./REIP, H./ISBERNER, D.: Planung, Analyse und Beurteilung von Unterricht. Bad Homburg v.d.H. 1995
- PAHL, J.-P.: Bausteine beruflichen Lernens im Bereich Technik (2). Alsbach 1998
- SCHMAYL, W.: Die Fertigungsaufgabe als Methode technischen Unterrichts. In: TU-Zeitschrift für Technik im Unterricht, 9. Jg. (1984), Heft 32, S. 5-11
- SCHILLING, E.-G./BADER, R.: Die didaktische Strukturierung des Schwerpunktes Maschinentechnik und seiner Grundbildung. In: SCHENK, B./KELL, A. (Hrsg.): Grundbildung: Schwerpunktbezogene Vorbereitung auf Studium und Beruf in der Kollegschule. Königstein/Ts. 1978, S. 137-163
- WEBER, K. H.: Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen: Vorbereitung und Durchführung. Berlin/Heidelberg/New York 1997
- WILKENING, F.: Unterrichtsverfahren im Lernbereich Arbeit und Technik. Villingen-Schwenningen 1977/1994

Präsentation von Inbetriebnahmeprotokollen oder -beschreibungen

Handlungsablauf

Den Lernenden wird die Untersuchung einer abgelaufenen Inbetriebnahme eines technischen Gerätes angekündigt.

Ein Inbetriebnahmeprotokoll und eventuell das Originalgerät werden vorgestellt. Der Arbeitsauftrag lautet dann: Analyse der abgelaufenen Inbetriebnahme, Analyse von Fehlhandlungen, mögliche Optimierung.

Aufgabe analysieren

Anhand eines Inbetriebnahmeprotokolls wird versucht, die Inbetriebnahme gedanklich nachzuvollziehen.

Erste intuitive Äußerungen der Schüler werden aufgegriffen. Beschreibungsversuche werden diskutiert. Nach der intuitiven Beschreibung werden Strukturierungsvorschläge eingebracht.

Prioritäten setzen

Der Vorgang der abgelaufenen Inbetriebnahme wird jetzt anhand verschiedener Kriterien bewertet. Diese Kriterien ergeben sich zum Teil aus den bereits bei der intuitiven Aufgabenanalyse benannten fachlichen Aspekte. Es wird festgelegt, welchen Fragen und Problemen man sich insbesondere zuwendet.

Lösungsvarianten suchen

Anhand der erarbeiteten Kriterien werden in arbeitsteiliger Gruppenarbeit Untersuchungen der abgelaufenen Inbetriebnahme entsprechend der festgelegten Prioritäten vorgenommen und in einem ersten bewerteten Schritt Verbesserungsvorschläge erarbeitet.

Variantenvergleich

Die erarbeiteten Alternativen und Verbesserungsvorschläge werden untersucht, mögliche Alternativvorschläge und Varianten werden herausgearbeitet und verglichen.

Auswertung und Transfer

In der Schlussphase erfolgt die Auswertung des Analysevorganges und der Transfer auf andere Geräte.

Didaktischer Kommentar

Die Gerätevorstellung sollte kurz und prägnant sein. Das Gerät sollte bei den Lernenden das Interesse an der vorgenommenen Problemlösung für das Inbetriebnehmen wecken.

Für die intuitive Beschreibung der stattgefundenen Inbetriebnahme des zu analysierenden technischen Vorganges kann zusätzlich das technische Gerät, aber auch eine Folie, eine Diäreihe oder ein Film herangezogen werden. Auf den Lebenslauf eines technischen Produktes kann hier eingegangen werden.

Vorrangig sind dabei grundsätzlich Sicherheitsaspekte zu betrachten, da sich vor allem bei der Inbetriebnahme immer wieder Gefahren für Mensch und Maschine ergeben. Das zu analysierende technische Gerät bestimmt dabei die Schwerpunktlegung bzw. notwendige Ergänzung zu den hier angerissenen Beobachtungsaufträgen.

Das Erstellen verschiedener Verbesserungsvorschläge erlaubt eine Erfolgskontrolle wie auch einen Vergleich.

Vergleiche werden ganz allgemein gern vorgenommen. Der Vergleich verschiedener Arbeitsergebnisse stellt auch hier eine Möglichkeit dar, die Lernenden zu aktivieren.

Diese Auswertungsphase richtet sich auf das Ergebnis der Inbetriebnahmeanalyse und einen eventuellen Transfer beim Inbetriebnehmen anderer Geräte. Eine interessante Festigungsphase könnte z.B. eine anschließende Inbetriebnahme anhand der erarbeiteten Verbesserungsvorschläge sein.

Vorstellen des technischen Gerätes und des Arbeitsauftrages

Handlungsablauf

Den Lernenden wird ein technisches Gerät vorgeführt.

Es wird die Aufgabe gestellt, eine „Bedienungsanleitung“ für die Inbetriebnahme zu erstellen.

Die Möglichkeit für spontane Äußerungen wird eingeräumt.

Aufgabe analysieren

Die Aufgabenstellung wird ausführlich diskutiert und analysiert. Impulse werden gegeben, wie z.B.: Welche Schritte sind für das Inbetriebnehmen notwendig? Die eingebrachten Lösungsvorschläge werden gesammelt.

Prioritäten setzen

Es wird geklärt, welches Vorgehen und welche Lösungsvorschläge weiter zu verfolgen und welche Sicherheitsmomente zu beachten sind.

Die dem technischen Objekt beigelegten Unterlagen für eine Inbetriebnahme werden zusammen mit dem technischen Objekt untersucht. Es werden mehrere Möglichkeiten einer Inbetriebnahme diskutiert und eine Begrenzung auf wenige Möglichkeiten vorgenommen.

Lösungsvarianten suchen

In arbeitsteiliger Gruppenarbeit werden verschiedene Inbetriebnahmenvorschläge sprachlich einwandfrei ausgearbeitet und eine eventuelle Überprüfung am Gerät vorgenommen. Ein Inbetriebnahmeprotokoll kann erstellt werden.

Didaktischer Kommentar

Im Rahmen der Aufgabenstellung kann den Lernenden ein Abschnitt aus der Genese eines Produktes verdeutlicht werden. Dazu lässt sich speziell die Inbetriebnahme herausgreifen. Andere Schritte des Lebenslaufs, wie z.B. Konstruktion und Fertigung, stellen nur ein – allerdings teilweise notwendiges – Zusatzwissen dar. Die Aufgabenstellung kann aber auch getrennt von der realen Vorstellung des technischen Arbeitsmittels erfolgen, so dass das Interesse am technischen Objekt und der damit verbundene Klärungs- und Handlungsbedarf der Lernenden mit einbezogen werden kann.

Diese Phase fordert ein genaues Aufgabenverständnis. Die Auflistung ergibt im Regelfall, dass keiner der intuitiv geäußerten Ideen ohne weiteres der Vorzug zu geben ist.

Mit dem Vorstellen des technischen Hilfsmittels müssen zugleich Sicherheitsaspekte angesprochen werden, da „unbeabsichtigtes“ Inbetriebnehmen und dadurch auftretende Gefährdungen nicht nur im Schulalltag vermieden werden müssen.

Prioritäten zu setzen, fällt den Lernenden häufig nicht leicht. Man kann eventuell Sicherheitsaspekte betrachten, die insbesondere auch bei der Inbetriebnahme in der Betriebswelt Schäden hervorrufen. Das zu analysierende technische Gerät und der damit umgehende Mensch bestimmen dabei die Schwerpunktlegung.

Mit Hilfe von Geräten, die an die Arbeitsgruppen verteilt werden, kann auch nach dem „Versuch und Irrtum“-Prinzip vorgegangen werden. Dabei sollten zunächst Hypothesen formuliert werden, damit eine Überprüfbarkeit gewährleistet ist und stärker strukturiertes Vorgehen gefördert wird.

Im Gegensatz dazu erfordert das Nachvollziehen der Bedienungsanleitung stärker sprachliche und symbolisch-bildhafte Transferleistungen.

Abb. 3: Verlaufsphasen der Inbetriebnahmeanalyse

Abb. 4: Verlaufsphasen der Inbetriebnahmeaufgabe (Fortsetzung nächste Seite)

Handlungsablauf	Didaktischer Kommentar
<p>Variantevergleich</p> <p>Im Plenum werden die Gruppenergebnisse vorgestellt. Mit der ganzen Lerngruppe werden die erarbeiteten Varianten diskutiert. Die eigentliche Inbetriebnahme kann eventuell vor dem Plenum noch einmal vorgenommen werden.</p> <p>Im Variantenvergleich können Effizienzüberlegungen mit möglichen Alternativvorschlägen als Lernkontrolle der Inbetriebnahmeaufgabe dienen.</p> <p>Auswertung und Transfer</p> <p>Die Auswertung sollte zum Ziel haben, eine optimale Inbetriebnahme zu ermitteln. Dabei sollten auch Hinweise, ob ein anderes Vorgehen systematischer erscheint, festgehalten werden. Fragen, ob das Vorwissen genügt, oder ob notwendiges Wissen beschafft werden konnte, sollten abschließend geklärt werden oder zumindest als formuliertes Problem später wieder aufgegriffen werden können. Des Weiteren sollte in der Schlussphase auch thematisiert werden, inwieweit die gewonnenen Erkenntnisse sich auf andere Geräteinbetriebnahmen transferieren lassen.</p>	<p>Der Vergleich verschiedener Arbeitsergebnisse stellt auch hier eine Möglichkeit dar, Fehlerquellen zu erkennen.</p> <p>Diese Auswertungsphase richtet sich auf das Ergebnis der Inbetriebnahmeaufgabe und einen eventuellen Transfer beim Inbetriebnehmen anderer Geräte. Eine interessante Festigungsphase könnte z.B. das Herstellen eines Inbetriebnahmeprotokolls der „optimalen Inbetriebnahme“ darstellen.</p>

Abb 4: Verlaufsphasen der Inbetriebnahmeaufgabe (Fortsetzung von S. 13)

Prof. Dr. Jörg-Peter Pahl
Technische Universität Dresden
Weberplatz 5
01217 Dresden

Sönke Knutzen/Thomas Berben

Untersuchung des Lernszenarios „Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage“

1 Einleitung

Die Inbetriebnahme von elektrotechnischen Anlagen bildet in der Regel zusammen mit der Anlagenübergabe an den Kunden das Ende eines Auftrages. An dieser Stelle findet die abschließende Kontrolle statt und es stellt sich heraus, ob die Anlage von den beteiligten Facharbeitern fachgerecht, d.h. den geltenden Normen entsprechend, erstellt wurde. Dies ist gerade für den Bereich elektrotechnischer Anlagen sehr wichtig, da die Gefahren des elektrischen Stromes nach wie vor groß sind.

Um Unfälle zu verhindern, darf nach AVBERIV¹ das Inbetriebsetzen nur durch einen in der Handwerksrolle eingetragenen Installateur erfolgen. Der Facharbeiter hat hierbei mit einer nach VDE vorgeschriebenen Prüfung und Messung die Sicherheit festzustellen, zu überprüfen und zu protokollieren. Neben der zu gewährleistenden Sicherheit für die Nutzer der Anlage geht es für den Elektriker selbstverständlich auch um das Beachten der eigenen Arbeitssicherheit. Aufgrund der potenziellen Gefährdung sollte die regelmäßige Reflexion dieser Sachverhalte und Arbeitsformen schon in der Ausbildung eine bedeutsame Rolle spielen.

Die Inbetriebnahme von elektrotechnischen Anlagen kann also als vollständiger und wichtiger Arbeitsprozess der Elektrotechnik angesehen und somit als Grundlage zur Unterrichtsgestaltung herangezogen werden. Eine Möglichkeit, einen Arbeitsprozess in den berufsschulischen Unterricht einzubringen, bietet die Gestaltung von Lernszenarios (vgl. DUISMANN et. al. 1999). In den Lernszenarios kann sich der Schüler selbstständig handelnd mit einem komplexen und ganzheitlichen Arbeitsprozess auseinandersetzen, indem Auftragsplanung, Auftragsdurchführung, Auftragsüberprüfung und Auftragsauswertung bearbeitet werden

und dabei alle politischen, sozialen, ökologischen und ökonomischen Zusammenhänge transparent und nachvollziehbar gemacht werden.

Die Hamburger Gewerbeschule für Energietechnik ist seit November 1998 in den Modellversuch „Berufsschule 2000“ eingebunden, durch den die fächerübergreifende Vermittlung von Kenntnissen und Fertigkeiten in handwerklichen und industriellen Berufen anhand von ganzheitlichen Arbeitsaufgaben in modularer Form erprobt wird.

Bearbeitungsgegenstand eines Moduls ist in der Regel eine komplexe technische Anlage, bzw. ein Prozess aus der beruflichen Praxis der jeweiligen Schülergruppe. Das soll die Voraussetzung für ein praxisnahes und handlungsorientiertes Lernen schaffen. Aus den im Antrag des Modellversuchs formulierten Zielen ergeben sich hinsichtlich der Auswahl der Lernszenarios und Arbeitsaufgaben folgende Schwerpunkte:

- Orientierung am beruflichen Handlungsfeld und damit an typischen Arbeitsprozessen der Facharbeiter.
- Befähigung zu beruflicher und allgemeiner Handlungskompetenz. Damit ist die Frage nach der Bildungsrelevanz der vermittelten Inhalte zu stellen.
- Ausrichtung am pädagogischen Konzept der Handlungsorientierung.

Der fachliche Schwerpunkt einer dieser Module ist die Inbetriebnahme einer automatisierten Produktionsanlage. Nachfolgend wird geprüft, inwieweit das Thema Inbetriebnahme (am Beispiel der automatisierten Produktionsanlage) den Gestaltungskriterien für Lernszenarios gerecht wird. Dazu werden zunächst die Grundzüge zur Gestaltung von Lernszenarios aufgezeigt und das unterrichtspraktische Beispiel „Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage“ vorgestellt. Es soll weiterhin untersucht werden, ob sich aus demselben fachlichen Inhalt weitere Lernszenarios ableiten lassen.

2 Auswahl und Gestaltung von Lernszenarios

Das didaktische Konzept zur Auswahl und Gestaltung von Lernszenarios berücksichtigt folgende vier didaktischen Grundsätze gleichzeitig (vgl. PANGALOS/KNUTZEN 2000):

Bildungswegorientierung:

Der Unterricht orientiert sich an den Lerninteressen und Lernprozessen der Lernenden. Indem er auf ihre Konzepte, Deutungen und Erwartungen eingeht, ermöglicht er ihnen, ihr Lernen als Entwicklung des eigenen Wissens und Könnens zu erfahren.

Gesellschaftliche Praxisorientierung:

Der Unterricht orientiert sich an gesellschaftlicher Praxis. Er verdeutlicht Anforderungen, die die berufliche Arbeit stellt, aber gleichzeitig auch Anforderungen, die die Gesellschaft außerhalb der beruflichen Arbeit an die Individuen stellt. Er fördert die Reflexion über die Bedingungen und Folgen sowie über leitende Werte und Normen des praktischen Handelns.

Handlungsorientierung:

Um eine umfassende Handlungskompetenz zu erreichen, sollen die Schüler aktiv, selbstständig und zielgerichtet Problemstellungen bearbeiten. Dazu müssen gemeinsam mit den Lernenden Handlungssituationen geschaffen werden, in denen sie Bearbeitungsmöglichkeiten und -wege selbst entdecken und die Darstellung ihrer Ergebnisse selbst bestimmen können. Selbstständiges Arbeiten erfordert Entscheidungsspielräume, was bedeutet, dass die Lernenden Erfolge erleben, aber auch das Risiko eingehen dürfen, dass Handlungen misslingen.

Wissenschaftsorientierung:

Unterricht soll zur aufmerksamen Beobachtung der Welt und zum Fragen nach Erklärungen von Dingen der Erfahrung (auch der Arbeitserfahrung) ermutigen, die dem Lernenden unverstänlich, faszinierend oder nützlich erscheinen. Erklärungen sind aber

stets mit Verallgemeinerungen und Abstraktionen verbunden, die geordnet und systematisiert werden müssen. Diese Herangehensweise charakterisiert wissenschaftsorientiertes Lehren und Lernen.

Eine berufliche Bildung, die das Aneignen einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz ermöglicht, die neben der fachlichen auch soziale und politische Kompetenzen umfasst, kann es erreichen, sowohl den Ansprüchen nach fachlicher Qualifizierung für den Beruf als auch den Ansprüchen einer technischen Bildung als Allgemeinbildung zu genügen. Um dies jedoch zu gewährleisten, müssen Kriterien für die Bestimmung von Zielen und Inhalten, bzw. für die Auswahl von Lernaufgaben und Gestaltung von Lernarrangements festgelegt werden.

Die Analyse des beruflichen Handlungssystems (Berufsfeldanalyse) liefert sicherlich einen Bezugspunkt. Hieraus können aber nur bedingt Aussagen zum Bildungsgehalt abgeleitet werden, denn die (technische) Bildung, d.h. die Förderung der Persönlichkeitsentwicklung des Individuums, lässt sich nicht allein aus den beruflichen Anforderungen begründen. Um dies zu gewährleisten bietet die Orientierung an gesellschaftlichen Schlüsselproblemen ein tragfähiges Konzept und kann als zusätzlicher Bezugspunkt zur Auswahl von Inhalten und Zielen dienen. Das Gesamtkonzept wird im Folgenden in den wesentlichen Elementen dargestellt.²

In Abb. 1 ist schematisch die Entwicklung von Lernszenarios dargestellt. Ausgangspunkt ist zum einen die Analyse des beruflichen Handlungssystems mit Hilfe der analytischen Kategorie des Arbeitsprozesses, zum anderen die Identifikation gesellschaftlicher Schlüsselprobleme. Die isolierten Arbeitsprozesse werden auf ihren Beitrag zur Lösung eines Schlüsselproblems hin überprüft. Ist das der Fall, werden die entsprechenden Arbeitsprozesse in allen zum vollständigen Verständnis notwendigen Dimensionen beschrieben und dienen als Grundlage zur Gestaltung der Lernszenarios.

Die Konstruktion der Lernszenarien orientiert sich am beruflichen Handlungssystem einerseits und gesellschaftlichen Schlüsselproblemen andererseits.

Der erste Bezugspunkt zur Gestaltung von Lernszenarien ist das berufliche

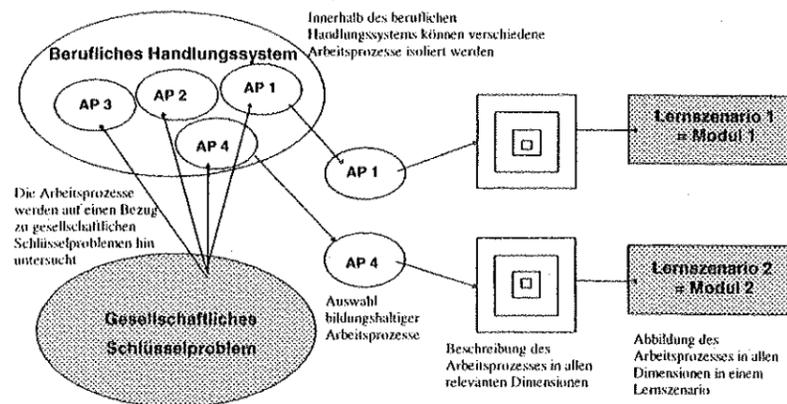


Abb. 1: Arbeitsprozesse als Grundlage zur Gestaltung von Lernszenarien

Handlungssystem, welches maßgeblich durch die Organisation der Arbeit, die Ausprägung der Arbeitsgegenstände und -mittel sowie durch die subjektiven beruflichen Handlungskompetenzen bestimmt wird. Es zeichnet sich darüber hinaus durch Komplexität und durch eine struktur determinierte Eigendynamik aus, welche die Möglichkeiten der Außensteuerung des Systems begrenzt. Das berufliche Handlungssystem kann daher nur unzureichend personen- und situationsunabhängig beschrieben werden.

Der Arbeitsprozess dient als analytische Kategorie zur Erschließung und zur Untersuchung des beruflichen Handlungssystems. Das bedeutet, dass der Arbeitsprozess ein Hilfsmittel zur Gestaltung und zur Begründung von Lernszenarien ist.

Ein Beruf ist aber mehr als die Summe der Arbeitsprozesse. Um einen Beruf vollständig zu erfassen, müssen die grundlegenden Gegenstände, die wichtigsten Organisationen, Werkzeuge und Arbeitsmethoden aber auch die Anforderungen, die die Gesellschaft, der Betrieb, die Kunden, aber auch die Auszubildenden in Form von Erwartungen, Gesetzen oder Normen an den Beruf stellen, beschrieben werden.

Werden die Arbeitsprozesse eines beruflichen Handlungssystems isoliert betrachtet, so müssen alle Dimensionen beachtet werden. Es lassen sich hierbei sechs aufeinander aufbauende Ebenen erkennen:

Ebene 1:

Im Zentrum des Arbeitsprozesses steht die konkrete Arbeitstätigkeit und das Produkt, welches das Ergebnis dieser Arbeitstätigkeit ist. Das Produkt kann auch eine Dienstleistung sein. Formal werden auf dieser Ebene die Phasen Arbeitsauftrag/Planung/Durchführung/Prüfung/Bewertung/Arbeitsergebnis auch hinsichtlich ihrer Offenheit beschrieben.

Ebene 2:

In der zweiten Ebene werden die Rahmenbedingungen geklärt, die den Arbeitsprozess direkt betreffen: Wer? Wie? Wann? Wo? – Feld 1 benennt die an dem Arbeitsablauf Beteiligten, deren Aufgaben und subjektiven Faktoren. Feld 2 beschreibt die Arbeitsform. Feld 3 beschreibt die zeitliche Abfolge der einzelnen Schritte der Arbeitstätigkeit an. Feld 4 klärt die räumlichen Bedingungen des Arbeitsablaufes.

Ebene 3:

In dieser Ebene wird die übergeordnete Organisation der Arbeit deutlich. Wie wird die Arbeit aufgeteilt? Wer ist an welcher Phase beteiligt?

Ebene 4:

Die vierte Ebene beschreibt die Organisation der Firma und bettet den Arbeitsprozess in diese Firmenorganisation ein. In dieser Ebene wird die Legitimation der Arbeitsorganisation beschrieben. Warum wird die Arbeit so und nicht anders organisiert?

Ebene 5:

In dieser fünften Ebene wird das Produkt und die Arbeitsorganisation in die Tradition und Geschichte des Betriebes eingebettet. Wie hat sich der Betrieb entwickelt? Wie hat sich die angebotene Produktpalette entwickelt? Wie haben sich Formen der Arbeitsorganisation entwickelt?

Ebene 6:

In dieser höchsten Ebene wird letztlich das Produkt, die Arbeitsorganisation, die Betriebsorganisation und die Tradition des Betriebes in einen gesellschaftlichen Kontext gestellt.

Diese weitgehend detaillierte Darstellung (Abb. 2) soll dem Lehrer als Strukturierungshilfe dienen, um die bestehende Einbettung der konkreten Arbeitstätigkeit in die verschiedenen Ebenen bei der Gestaltung des Lernszenarios zu berücksichtigen.

Zur Auswahl und Gestaltung des Lernszenarios werden als Bezugspunkt gesellschaftliche Schlüsselprobleme herangezogen. Schlüsselprobleme sind solche Konflikte politischer, ökonomischer, wissenschaftlicher und geistig-philosophischer Natur, deren Fortexistenz oder Überwindung qualitativ verschiedene Entwicklungsperspektiven der Gattung Mensch bedeuten, wie beispielsweise der Konflikt zwischen Produktion und Ressourcenverschwendung, der Konflikt zwischen Automation und Arbeitslosigkeit oder auch der Konflikt zwischen Wohlstands- und Risikogesellschaft. Der Bezug auf gesellschaftliche Schlüsselprobleme wurde für die technische Bildung von SELLIN (1994) übernommen und konkretisiert. SELLIN identifiziert „Schlüsselprobleme, die durch Technik verursacht und durch Technik zu bewältigen sind, von deren Be-

wältigung die menschliche Existenz abhängt“. Die Auszubildenden sollen Ziele und Bewertungskriterien des Handelns durch die Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Schlüsselproblemen reflektieren können. Daher müssen die isolierten Arbeitsprozesse dahingehend untersucht werden, ob sie einen Beitrag zur Lösung gesellschaftlicher Schlüsselprobleme leisten.

Die Ableitung von Szenarien stellt hierbei keine Deduktion, sondern einen interpretativen Schritt dar. Dabei sind folgende Aspekte zu beachten:

- Ermöglichen alternativer Problemlösungen hinsichtlich der Arbeitsmittel und Arbeitsorganisationen, mit Einschränkungen aber auch hinsichtlich des Arbeitsauftrages und der Ausgestaltung des Arbeitsergebnisses. Die Lernumgebung muss ein Höchstmaß an Offenheit aufweisen.

Der Schwerpunkt der Planungsaktivität des Lehrers liegt in der umfassenden Analyse der Arbeitsprozesse sowie der Schaffung der technischen Lernumgebung für das Lernszenario. Parallel zu den Schüleraktivitäten nimmt der Lehrer eine beratende Funktion ein, die

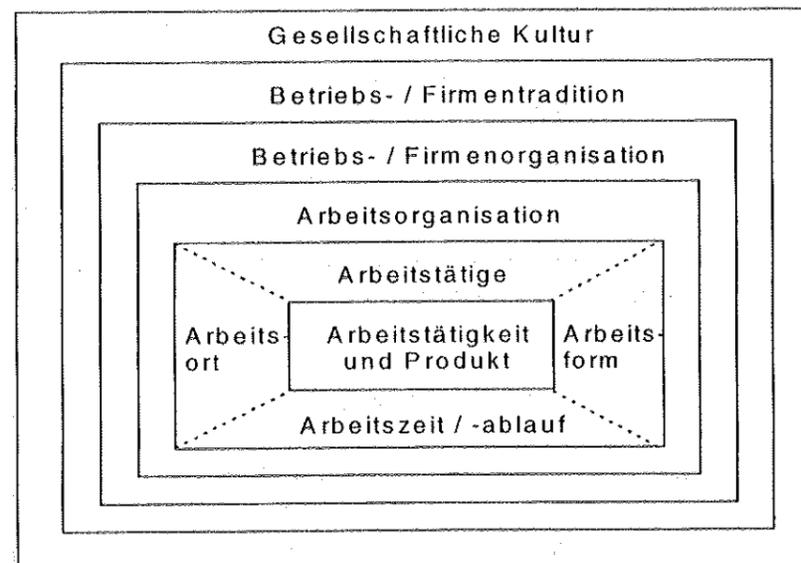


Abb. 2: Dimensionen des Arbeitsprozesses

- Berücksichtigen der Lerngruppe, indem die Interessenlagen und Lernvoraussetzungen der Lernenden reflektiert werden.
- Beachten aller sechs Ebenen des Arbeitsprozesses, um die gesellschaftlichen, ökonomischen und politischen Zusammenhänge des soziotechnischen Systems darzustellen, womit das Szenario einen ganzheitlichen und fächerübergreifenden Charakter erhält.
- Beibehalten der wesentlichen Eigenschaften des Arbeitsprozesses, wie z.B. die Komplexität des Problems.

im Einzelnen aus Strukturierungshilfen und – falls verlangt – aus Hinweisen auf Verfahren, Methoden und Normen besteht.

Die Schüleraktivität setzt bereits beim konkreten Ausgestalten des Lernszenarios ein. Der Abgleich zwischen Interessen des Lehrers und der Schüler sowie der technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen muss offen thematisiert werden. Der Schwerpunkt der Schülerarbeit liegt im Bearbeiten der Probleme unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen, dem Aufstellen von Lösungsalternativen und deren Realisierung sowie im Gestalten von unterschied-

lichen Arbeitsformen. Der letzte Schritt der Schülerarbeit liegt in der Bewertung der verschiedenen Problemlösungen, die als reaktive oder innovative Technikbewertung, als technikzentrierte oder als soziotechnische Bewertung erfolgen kann.

3 Modul „Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage“ – ein unterrichtspraktisches Beispiel

Die Unterrichtssequenz wird mit Energieelektronikern im zweiten Lehrjahr im Rahmen eines dreiwöchigen Berufsschulblocks durchgeführt. Solche themenzentrierten Unterrichtssequenzen, in denen die Schüler handlungsorientiert und fächerübergreifend arbeiten, nennen wir Module.³ Während der gesamten Zeit des Moduls arbeiten die Schüler in Arbeitsgruppen von drei bis fünf Schülern in integrierten Fachraumkomplexen. Hier stehen den Schülern in zwei verbundenen Unterrichtsräumen neben einer „kleinen“ automatisierten Bandanlage, Übungseinrichtungen, Visualisierungsmöglichkeiten, Personalcomputer mit Internetanschluss, Handbibliothek, Sitz- und Arbeitsmöglichkeiten für unterschiedliche Sozialformen zur Verfügung.

Durch diese neue Art der Arbeit tauschen die Lehrer die Aufgaben des Vermittlers von Fachwissen überwiegend gegen die Rolle des Beraters, Begleiters und Organizers des vielseitigen Lern- und Arbeitsprozesses der Schüler. Phasen des Frontalunterrichts sind damit aber nicht grundsätzlich aus dem Klassenraum verbannt. Um die Schüler gezielt in umfangreiche Fachgebiete einzuführen oder um die Handhabung von Geräten oder feststehende Handlungsabläufe vorzustellen, werden in Absprache mit den Schülern und nach Bedarf solche Instruktionsphasen eingefügt. In diesem Modul fand dies z.B. zu den folgenden Themen statt: Überblick über die bestehenden Sicherheitsvorschriften, Berechnungen in Drehstromnetzen, Handhabung der VDE-Messgeräte u.a.

Die Lernenden setzen sich handlungsorientiert mit dem sehr abstrakten und umfassenden Thema Sicherheits-

maßnahmen auseinander. Sie üben dabei, sich zielgerichtet Informationen aus Vorschriften zu beschaffen, diese richtig zu interpretieren, anzuwenden; sie lernen, mit anderen über die Ergebnisse zu diskutieren und diese zu präsentieren. Weiterhin thematisieren sie die verantwortlichen Institutionen und eröffnen sich mögliche Informationsquellen und Unterstützung.

Am Ende eines jeden Moduls erhalten die Schüler ergänzend zum Zeugnis eine differenzierte Qualifikationsbescheinigung, die Auskunft über die

bearbeiteten Themen und die erreichten Kompetenzen gibt.

4 Überprüfung des Moduls anhand der dargestellten Auswahl- und Gestaltungskriterien für Lernszenarien

Das dargestellte Modul „Inbetriebnahme von elektrotechnischen Anlagen“ ist zu überprüfen. Dies kann im vorliegenden Rahmen jedoch nur in sehr verkürzter Form geschehen. Da es sich um ein bestehendes Modul handelt, steht hierbei nicht die Auswahl im Vordergrund, sondern die rückwir-

kende Analyse der Gestaltungskriterien für das Lernszenario.

Folgende Fragen sind für die Überprüfung zu bearbeiten:

- Handelt es sich um einen Arbeitsprozess, der sich im relevanten Handlungssystem wiederfinden lässt?
- Wie ist die Bildungsrelevanz des Arbeitsprozesses zu beurteilen?
- Welche relevanten Dimensionen des Arbeitsprozesses werden im Modul erörtert?
- Werden die vier didaktischen Grundsätze berücksichtigt?

Problemstellung	Inbetriebnahme einer automatisierten Produktionsanlage unter Beachtung sicherheitstechnischer Standards.
1. Schritt : Planung	Die Arbeitsgruppen bearbeiten arbeitsteilig unter besonderer Berücksichtigung der automatisierten Produktionsanlagen alle Vorschriften die bei der Errichtung und dem Betreiben elektrischer Anlagen zu beachten sind (u.a.): <ul style="list-style-type: none"> Einrichtung und Betrieb von elektrischen Anlagen bis 1000V nach VDE 0113 Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme / VDE 0100. Arbeiten in elektrischen Anlagen / VDE 0105 Schutz von Geräten / DIN 40050 Die Arbeitsgruppen erkunden die Anlage und deren Einbindung in die Energieversorgung des Hauses. Die Arbeitsgruppen erarbeiten arbeitsteilig die Aufgaben und Rechte der Institutionen VDE, TÜV, DIN, Berufsgenossenschaften in Bezug auf die Inbetriebnahme / Sicherheit von elektrotechnischen Anlagen: <ul style="list-style-type: none"> Welche Ansprechpartner gibt es? Welche Dienstleistungen bieten sie in Hinblick auf die Inbetriebnahme? Welche Ansprüche haben sie an eine Inbetriebnahme? Die Arbeitsgruppen präsentieren die Ergebnisse für die Mitschüler.
2. Schritt:	Die einzelnen Arbeitsgruppen entscheiden nun, welche Bestandteile aller vorgestellten Vorschriften bei der Inbetriebnahme der vorhandenen automatisierten Produktionsanlage beachtet werden müssen. Vorbereitung der Sicherheitsüberprüfung.
3. Schritt:	Die Arbeitsgruppen überprüfen die automatisierte Produktionsanlage: Sichtprüfung – Erprobung – Messung und erstellen ein Prüfprotokoll.
Durchführen	Übergabe der Anlage
4. Schritt: Kontrollieren	Gemeinsame Auswertung der Arbeitsergebnisse durch Schüler und Lehrer

Tabelle 1: Gliederung des Moduls „Inbetriebnahme einer automatisierten Produktionsanlage unter Beachtung sicherheitstechnischer Standards“

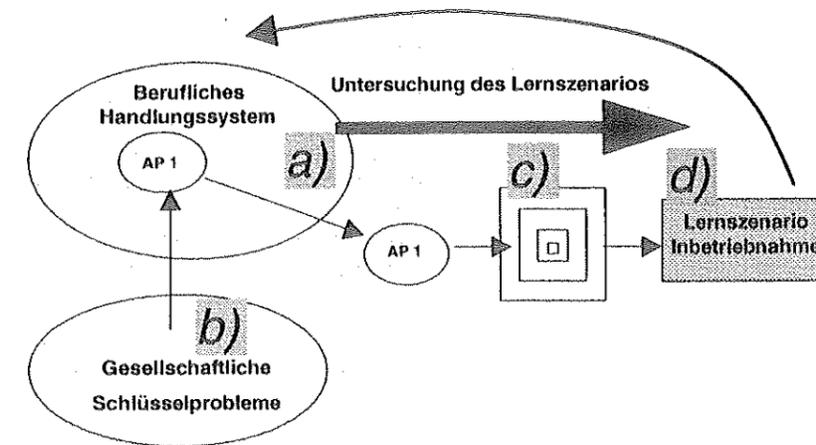


Abb. 3: Untersuchung des Lernszenarios

zu Frage a

Bei dem zugrunde liegenden beruflichen Handlungssystem handelt es sich um das Betätigungsfeld des Energieelektronikers, einem der Kernberufe der industriellen Elektroberufe. Die zentralen Tätigkeiten im beruflichen Handlungssystem sind:

Montage/Installation – Inbetriebnahme

Instandhaltung – Optimierung

von Anlagen der Energieverteilung, Steuerungs-, Melde- und Beleuchtungstechnik sowie von elektrischen Maschinen und Stelleinrichtungen.

Ein Bestandteil des beruflichen Handlungssystems umfasst die Montage, Installation, Inbetriebnahme und Instandhaltung von automatisierten Produktionsanlagen und ihren Steuerungseinrichtungen. Die Planung solcher Anlagen wird in der Regel nicht von Facharbeitern, sondern von Technikern und Ingenieuren durchgeführt.

Wählt man die Inbetriebnahme einer automatisierten Produktionsanlage als Thema für ein schulisches Lernszenario, so bietet dies gegenüber den Tätigkeiten Installation, Instandhaltung und Optimierung verschiedene Vorteile. Die Inbetriebnahme eröffnet die Reflexion sowohl über die Technik der bestehenden Anlage als auch über deren Wirkung auf die Sicherheit, Wirtschaftlichkeit, Arbeitsorganisation

und Umweltverträglichkeit. Dabei ist der Schwerpunkt eher in der theoretischen Arbeit zu sehen. Die Praxisanteile durch Messungen, Sichtprüfung und eventuelle Korrekturarbeiten sind relativ gering und damit ist die Eignung für den schulischen Rahmen gegeben. Die Befragungen der Schüler ergaben, dass sie mit der selbstständigen und handlungsorientierten Herangehensweise sehr zufrieden waren und sich so die komplexen Zusammenhänge erarbeiten konnten. Dies wurde in der bewerteten praktischen Durchführung bestätigt, bei der der überwiegende Teil der Schüler zeigte, dass sie die Inhalte facharbeitergerecht in die Praxis umsetzen und anschaulich erläutern können.

zu Frage b

Der Bildungsgehalt des Arbeitsprozesses lässt sich durch den Bezug auf ein (technisches) Schlüsselproblem überprüfen. Im Kern dieses Prozesses steht die Gestaltung sicherer, gefährdungsfreier Arbeitsplätze und Arbeitsumgebungen.

Die Schüler verschaffen sich einen Überblick über die bestehenden Sicherheitsvorschriften und -normen, analysieren, interpretieren sie und wenden diese bezogen auf die konkrete Anlage an. In diesem Modul üben die Schüler die sicherheitstechnische Gestaltung von Arbeitsprodukten und des Arbeitsumfeldes ein und legen damit Grundlagen für eine umfassende Gestaltungskompetenz. Dies geschieht

an dem für die Elektrotechnik wesentlichen Schlüsselproblem ressourcenschonend, abfallvermeidender, schadstoffarmer, störfallsicherer Produktion.

zu Frage c

Bei der Planung und Durchführung der Inbetriebnahme werden unweigerlich die verschiedenen Ebenen des Arbeitsprozesses berücksichtigt. Die Schüler überprüfen die konkrete Arbeitstätigkeit, das Arbeitsprodukt und die Arbeitsform ausgehend von bestehenden Sicherheitsnormen, welche auf der gesellschaftlichen Ebene formuliert wurden. Dabei erarbeiten die Schüler die Aufgaben, Forderungen und Unterstützungsleistungen der Partner im eigenen Betrieb, in Verbänden und Institutionen und durchlaufen so nahezu alle Ebenen des Arbeitsprozesses. Die Schüler arbeiten mit weitestgehend realen Arbeits- und Lernmaterialien und Ansprechpartnern ihres beruflichen Umfeldes.

zu Frage d

Die vier didaktischen Grundsätze finden Eingang in die Gestaltung des Moduls:

Die *Bildungswegorientierung* bedingt, dass bestimmte Grundlagen des Moduls vorhanden sein müssen. Das Modul kann somit nicht zu jedem beliebigen Zeitpunkt der Ausbildung stattfinden. Die Problemstellung und Lernumgebung sind so offen, dass die Schüler eigene Fragen und Erfahrungen in den Unterricht einbringen und erörtern können. Durch die weitestgehend eigenständige Erarbeitung und Präsentation können die eigenen Deutungen und Vorstellungen thematisiert und abgeglichen werden.

Die *Gesellschaftliche Praxisorientierung* ergibt sich durch die aktive Auseinandersetzung mit den bestehenden Normen und Institutionen. Mögliche Folgen des eigenen Handelns im Rahmen dieser Anforderungen werden reflektiert und erörtert.

Das *Konzept der Handlungsorientierung* bedingt den praxisnahen und vollständigen Vollzug der Inbetriebnahme durch die Schüler. Hierzu sind von den Lehrenden mit der bestehenden An-

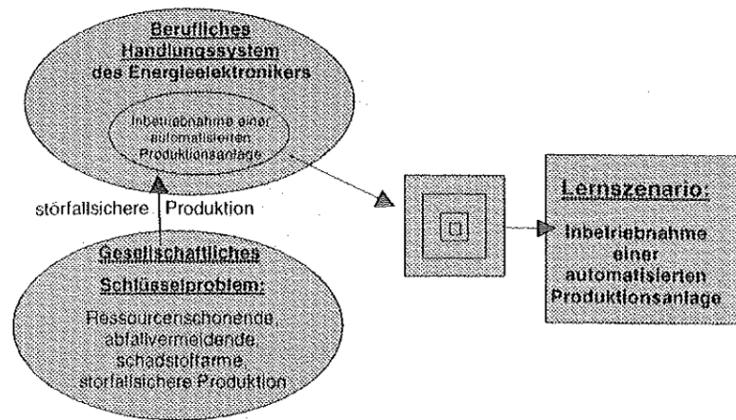


Abb. 4: Modul automatisierte Produktionsanlage

lage und der weiteren Lernumgebung Möglichkeiten zu verschiedenen Lern- und Arbeitswegen mit realen und nicht didaktisch reduzierten Schwierigkeiten geschaffen worden. Die Schüler nutzen mit den unterschiedlichen Medien verschiedene Lernformen und nehmen je nach Bedarf Unterstützung von den Lehrenden in Anspruch.

Bei der Wissenschaftsorientierung geht es vor allem um die Systematisierung des Fachwissens (im konkreten Fall der Sicherheitsnormen und der fachlichen Inhalte zu Drehstromnetzen u.a.) und der Übersicht und Einordnung der notwendigen und Methoden, Arbeitsformen und -abläufe (z.B. Berechnungen in Drehstromnetzen, Sicherheitsregeln bei Arbeiten unter Spannung). Hier ist der Lehrer als Fachmann der Erarbeitung und Aufbereitung des Wis-

sens gefragt, er unterstützt so je nach Bildungsstand die Schüler bei der Erarbeitung neuen Wissens und nimmt sich im Laufe der Ausbildung zunehmend zurück. In diesem Rahmen werden auch mögliche Lernmethoden vorgestellt und die beschrittenen Lernwege gemeinsam reflektiert, um Schritt für Schritt die Selbstständigkeit zu ermöglichen.

5 Resümee

Die Umsetzung des dargestellten Moduls zeigt, dass das Themengebiet Inbetriebnahme sehr gut geeignet ist, um im schulischen Rahmen ein Lernszenario mit berufs- und bildungsrelevanten Inhalten zu gestalten. Wie bei anderen Themengebieten, liefern die didaktischen Grundsätze Anhaltspunkte für die konkrete Umsetzung der

„inneren Gestaltung“ des Lernszenarios.

Bezugspunkte für die Auswahl und Gestaltung von Lernszenarien sind das berufliche Handlungssystem einerseits und die gesellschaftlichen bzw. technischen Schlüsselprobleme andererseits. Aus diesen beiden Bezugspunkten können je nach Zielsetzungen alternative Lernszenarien abgeleitet werden:

Der fachliche Schwerpunkt der Produktionsanlage bietet verschiedene vollständige Arbeitsprozesse, z.B. die Installation, Inbetriebnahme, Wartung oder Optimierung einer automatisierten Produktionsanlage.

Bezüglich der Produktion lassen sich weiterhin verschiedene technische Schlüsselprobleme aufzeigen, z.B. die ressourcenschonende, abfallvermeidende, schadstoffarme oder störfallsichere Produktion.

Je nach Kombination der Schlüsselprobleme und der Arbeitsprozesse können verschiedene Lernszenarien abgeleitet werden. So stand im Mittelpunkt der Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage das Schlüsselproblem der störfallsicheren Produktion. Es könnte aber auch das Problem der ressourcenschonenden Produktion anhand der Optimierung einer automatisierten Anlage bearbeitet und in ein Lernszenario überführt werden.

Das aufgezeigte Schema systematisiert den Prozess der Auswahl und Gestaltung von Lernszenarien und bietet somit eine wertvolle Hilfestellung bei der Unterrichtsplanung. Mit dem Schalenmodell kann der Arbeitsprozess in allen relevanten Dimensionen – von der konkreten Tätigkeit bis hin zum gesellschaftlichen Kontext, in dem dieses passiert – beschrieben werden. Dieses Modell ermöglicht, dass die zu behandelnden Themen, die zur beruflichen und allgemeinen Handlungskompetenz führen, nicht auf losgelösten Ebenen erörtert werden, sondern in ihrem komplexen Zusammenhang dargestellt werden können.

Eine Übertragbarkeit solcher Module auf andere Berufsgruppen und alternative Module sind Gegenstand des

Modellversuches, der im Frühjahr 2001 abgeschlossen sein wird. Die Technische Universität Hamburg-Harburg arbeitet auf Basis des dargestellten Ansatzes an einem geschlossenen System zur Curriculum-Entwicklung.

Anmerkungen

- 1 Die „Verordnung über allgemeine Bedingungen für Elektrizitätsversorgung von Tarifkunden“ (AVBEITV) ist neben den „Technischen Anschlussbedingungen“ eine der regulierenden Verordnungen für die elektrotechnische Facharbeit.
- 2 Eine ausführliche Beschreibung des Vorgehens zur Gestaltung von Lernszenarien findet sich in „Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik“ (MARTIN/PANGALOS 1996).
- 3 Der Modellversuch Berufliche Qualifizierung 2000 wird 1.11.98 bis 30.04.2001 an der Gewerbeschule 10 in Hamburg durchgeführt. In diesem Rahmen wird jeweils ein Lehrjahr Energieelektroniker bzw. Elektroinstallateure in Modulen angeboten. Weitere Informationen sowie der Zwischenbericht

des Arbeitskreises sind im Internet unter <http://www.g10.de> zu finden. Das dargestellte Modul wurde von den Kollegen BELEITES, DÖLDISSEN, MOCK und SCHNABEL erstellt.

- 4 Bei der weiteren Durchführung des Moduls soll dieser Aspekt stärkere Beachtung finden. Die Schüler beschränkten sich bislang zu sehr auf die reine Darstellung der Institutionen und ihrer Aufgaben, ohne den konkreten Bezug zur Anlage und zu ihrer Arbeit herzustellen.

Literatur

ELEKTROINNING HAMBURG/ NORDDEUTSCHER FACHVERBAND ELEKTROTECHNIK e.V.: Inbetriebsetzung von elektrotechnischen Anlagen nach ARBEITV, DIN und VDE. Unterlagen zu einem Fortbildungsseminar. Hamburg ohne Jahrgang

DUISMANN G./MARTIN, W./OBERLIESEN, R./PANGALOS, J.: „Lernszenarien: Eine Leitidee für die Gestaltung von Lernprozessen am Beispiel der Technischen Bildung“. In: Die deutsche Schule, 91. Jg. 1999, Heft 2, S. 246 - 261

MARTIN, W./PANGALOS, J.: Ausprägung der Informationstechnik und ihre Stellung in der beruflichen Bildung. In: LIPSMEIER, A./RAUNER, F. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik. Stuttgart 1996 (Beiträge zur Pädagogik für Schule und Betrieb, Bd. 16), S. 142-160

PANGALOS, J./KNUTZEN, S.: Die Beschränktheit der Orientierung am Arbeitsprozess für die berufliche Bildung. (Gehaltener Vortrag auf der 10. HGTB-Tagung, Flensburg 1998) In: LAUTERBACH, U./RAUNER, F.: Berufliches Arbeits- und Arbeitsprozesswissen. Ein Forschungsgegenstand der Berufswissenschaften. Baden-Baden 2000

SELLIN, H.: Die Orientierung an Technischen Schlüsselproblemen. In: arbeit + lernen/Technik, o.Jg. (1994), Heft 13, S. 45-48

Dipl.-Ing. Sönke Knutzen
Dipl.-Ing. Thomas Berben
Universität Hamburg-Harburg
Blohmstr. 16-20
21079 Hamburg

Ralf Scheele

Die Inbetriebnahme - als Lernsituation im Unterricht

1 Vorbemerkungen

Die Inbetriebnahme von Maschinen und Geräten ist an sich ein alltäglicher Vorgang, der sich aber bei aufwendigeren Anlagen, wie z.B. Videorecorder oder PC trotz vollständiger Bedienungsanleitung zum Desaster entwickeln kann. In nicht wenigen Fällen liegen die Ursachen für den ersten Garantiefall in fehlerhaften oder nicht fachgerecht durchgeführten Inbetriebnahmen begründet. Das liegt u.a. daran, dass Maschinen und Geräte durch die Verwendung der Mikroelektronik und der Datenverarbeitung zunehmend eine auf den ersten Blick kaum überschaubare Funktionsvielfalt aufweisen. Fehlerhafte Inbetriebnahmen wirken sich auf die Produktivität aus, schränken die Nutzungsbreite ein und verursachen unter Umständen gesundheitliche und finanzielle Schäden.

Im industriellen Bereich werden Inbetriebnahmen langfristig vorbereitet und von Facharbeitern mit entsprechenden Qualifikationen durchgeführt. In vielen Bereichen des Handwerks ist dies etwas anders, denn meistens gibt es in den handwerklichen Betrieben keine für diese Arbeiten geschulten Mitarbeiter. Neue, häufig komplexere Werkzeuge, die in sehr vielen Fällen über Computersteuerungen verfügen, prägen die Facharbeit, erfordern umfassende Kenntnisse und Fertigkeiten vom Mitarbeiter und lassen oftmals die eigentliche Funktion des Werkzeuges nicht mehr erkennen. Nehmen wir das Beispiel einer Servicewerkstatt im Kraftfahrzeughandwerk. Eines der zentralen Werkzeuge ist ein computergestütztes Diagnosesystem. War die Inbetriebnahme eines Multimeters oder eines anderen „klassischen“ Werkzeuges einfach und überschaubar, so stellt sich

nun für das Personal der Betriebe die Aufgabe, komplex aufgebaute Diagnosesysteme in Betrieb zu nehmen und zu nutzen. Die Inbetriebnahme und Nutzung eines Diagnosesystems stellt eine neue Herausforderung dar, die der Facharbeiter bewältigen muss, will er nicht eine emotionale Distanz zu diesen modernen Werkzeugen aufbauen, die seine Handlungskompetenz im Betrieb einschränken.

Es bleibt festzustellen, dass mittlerweile aus ökonomischer und ökologischer Sicht der fachgerechten Inbetriebnahme von Maschinen und technischen Geräten eine steigende Bedeutung zukommt. Von daher ist zu fragen, welche berufs- und bildungsrelevante das Handlungsfeld Inbetriebnahme für die unterrichtliche Umsetzung im Berufsfeld Kraftfahrzeugtechnik hat. Nachfolgend werden didak-

tisch-methodische Überlegungen für die konkrete Inbetriebnahme eines neuen Diagnosesystems im Rahmen des Berufsschulunterrichtes für Kraftfahrzeugmechaniker vorgestellt.

2 Inbetriebnahmetätigkeiten im Betrieb – ein Handlungsfeld im Wandel

In Betrieben des Handwerks und der Industrie ist die Inbetriebnahme von technischen Geräten, Maschinen und Fertigungsanlagen in der Regel mit Veränderungen der Arbeitsabläufe, der Qualifikation der Facharbeiter und des Facharbeiterbedarfs verbunden. Vollzieht sich die Inbetriebnahme bei industriellen Anlagen oft unter großem öffentlichen Interesse, so stehen in Betrieben des Handwerks Inbetriebnahmen an, die das Tagesgeschäft im kleinen Rahmen für einen kurzen Moment aufbrechen, um einer innovativen Technik Platz zu machen.

Im Bereich der Servicebetriebe des Kraftfahrzeughandwerks ist die Inbetriebnahme von Werkzeugen zur Fahrzeugdiagnose mittlerweile ein berufliches Handlungsfeld, dessen Bedeutung für die Abläufe der Geschäfts- und Arbeitsprozesse, der erforderlichen Facharbeiterqualifikation und des Facharbeiterbedarfs stark zugenommen hat. Vor dem Hintergrund technologischer Innovationen am Fahrzeug durchlebt gerade diese Branche zur Zeit einen Strukturwandel hinsichtlich der Arbeitsabläufe und der veränderten Einstellung zum Kunden. Das Kraftfahrzeug ist in seiner technologischen

Struktur geprägt vom Einsatz der Mikroelektronik und der Datenverarbeitung, deshalb verändern sich die beruflichen Tätigkeiten von der klassischen mechanischen Reparatur hin zur Wartung und Inspektion von Fahrzeugen, in denen der Diagnose an elektronischen Systemen ein großer Stellenwert zukommt. Eine Untersuchung von BECKER/ISERMANN (1997) verdeutlicht diesen Aufgabenwandel, wobei eingehender das Diagnosesystem DIS für die Fahrzeugmarke BMW betrachtet wurde.

Der Mitarbeiter vor Ort kann die hochintegrierte modulare Technik eines Kraftfahrzeuges nur noch mit computergestützten Diagnosesystemen auf Fehler untersuchen. Die Fahrzeughersteller konzipieren die Diagnosesysteme in Zusammenarbeit mit großen Elektronikkonzernen. Da sich für die nächsten Jahre eine Zunahme der vernetzten Systemkomponenten voraussetzen lässt, wird der Anteil an komplizierten Fehlerbildern und die Funktionsbandbreite der Diagnosesysteme steigen (vgl. BECKER/ISERMANN 1997, S. 133). Diese Entwicklung bleibt nicht folgenlos für die Qualifizierung der Facharbeiter. Die Betriebe schicken geeignete Mitarbeiter auf Herstellerlehrgänge, die das notwendige Wissen für die Inbetriebnahme und Nutzung vermitteln. Danach sind die Mitarbeiter darauf angewiesen, sich im beruflichen Alltag mit dem neuen Werkzeug vertraut zu machen.

Die Inbetriebnahme und Nutzung von Diagnosesystemen im Betrieb wird in

der Regel unter Realbedingungen, also während der Durchführung eines Arbeitsauftrages vorgenommen. Diese Situation kann für den Facharbeiter, der auf einer Schulung war, sehr belastend sein, erwartet man von ihm doch die fachgerechte Inbetriebnahme und Nutzung des neuen Werkzeuges. In den meisten Fällen obliegt ihm auch die Aufgabe, dieses neue Bedienerwissen im Betrieb zu multiplizieren. Bedienerwissen, im Sinne einer erweiterten Diagnosekompetenz, kann unter betrieblichen Bedingungen nur dann zunehmen, wenn Arbeitsprozesse so gestaltet werden, dass in realer, kunden- und auftragsbezogener Arbeit Lernsituationen entstehen (vgl. BECKER/ISERMANN 1997, S. 73).

Konsequenzen für Inbetriebnahmen aus betrieblicher Sicht:

- Die Inbetriebnahme eines neuen Werkzeuges wird nur von Facharbeitern mit entsprechender Diagnosekompetenz und vorhandenem Bedienerwissen vorgenommen.
- Inbetriebnahmen erfolgen fast ausschließlich während des Abarbeitens von Kundenaufträgen und werden nicht als Lernsituation für die Weiterqualifizierung gesehen.
- Auszubildende werden von der Inbetriebnahme eines neuen Werkzeuges in der Regel mit dem Hinweis auf noch nicht vorhandene Fachkompetenz ausgeschlossen.
- Die Inbetriebnahme eines neuen Werkzeuges wird nicht im Team geplant und durchgeführt.
- Die Inbetriebnahme eines Diagnosesystems verursacht bei dem Mitarbeiter, der geschult worden ist, eine gewisse Bedienerangst, zu versagen. Diese psychische Belastung wirkt sich störend auf den Erwerb weiteren Bedienerwissens und der fachlichen Kommunikation mit Kollegen aus.
- Wird die Inbetriebnahme nicht als Lernsituation gesehen, in deren Planung und Durchführung alle Mitarbeiter mit einbezogen werden, kommt es sehr häufig zu unstrukturierten Inbetriebnahmen, die die Nutzungsbandbreite von Werkzeugen einschränken.

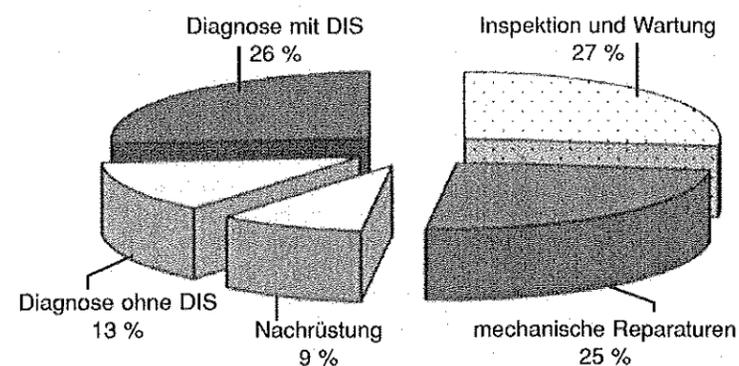


Abb. 1: Verteilung der Arbeitsaufgaben in Servicebetrieben des Kraftfahrzeughandwerks (vgl. BECKER/ISERMANN 1997, S. 96)

3 Bedeutung des Themas Inbetriebnahme für den Unterricht in der Berufsschule

Aus der Analyse der betrieblichen Praxis ergeben sich für den Themenbereich der Inbetriebnahme hinreichend Bezüge für die didaktisch-methodische Umsetzung im Unterricht der Berufsschule. Die Ausrichtung von Curricula für den Berufsschulunterricht auf Lernfelder bzw. Lerngebiete nimmt ausdrücklich Bezug auf die Verknüpfung betrieblicher Handlungsfelder, aus denen Lernsituationen abgeleitet werden können. Die Analyse von beruflichen Handlungsfeldern bedingt den didaktischen Reflexionsprozess im Hinblick auf die Bedeutung der Lernsituationen für Gegenwart, Zukunft und Exemplarität. In der Projektion auf die Berufsschule ergeben sich Lernfeldstrukturen, die die Voraussetzungen erfüllen, dass sich in unterrichtlichen Lernsituationen Handlungsstrukturen und Handlungskompetenz entwickeln können (vgl. BADER/SCHÄFER 1998). Die Lernsituation „Inbetriebnahme eines neuen Diagnosesystems“ orientiert sich an einer konkreten beruflichen Situation und ermöglicht die Planung und Durchführung vollständiger Handlungen im Sinne von Informieren, Planen, Durchführen, Kontrollieren und Bewerten.

4 Auswahl eines Lernfeldes und Einbettung der Inbetriebnahme als unterrichtsrelevante Lernsituation

Die Kriterien für die Auswahl eines Lernfeldes innerhalb eines Curriculums sind:

- Die Auswahl eines Lernfeldes setzt die Kenntnis der Handlungsfelder in den Betrieben des Kraftfahrzeughandwerks voraus.
- Die Lernsituation Inbetriebnahme muss vom Auszubildenden bezogen auf ausreichende Kenntnisse im Bereich der Kraftfahrzeugsystemtechnik zu bewältigen sein.
- Die Auszubildenden sollten die Funktion der Eigendiagnosefähigkeit von elektronischen Systemen im Kraftfahrzeug vom Wirkprinzip her kennen.

- Die Lernsituation Inbetriebnahme sollte sich idealerweise aus einer fachlichen Problemlage heraus ergeben.

Lernvoraussetzungen

Mit der Zuordnung des Themas „Inbetriebnahme eines Diagnosesystems“ in ein Lernfeld der Fachstufe 2 wird davon ausgegangen, dass die Lerner über die erforderlichen Kenntnisse im Bereich der Messtechnik und Kraftfahrzeugsystemtechnik verfügen. Auszubildende bringen in dieser Ausbildungsphase ausreichend betriebliche Erfahrungen in die Lernsituationen ein und verknüpfen diese mit den Theoriekenntnissen der Kraftfahrzeugsystemtechnik.

Aufbau und Merkmale

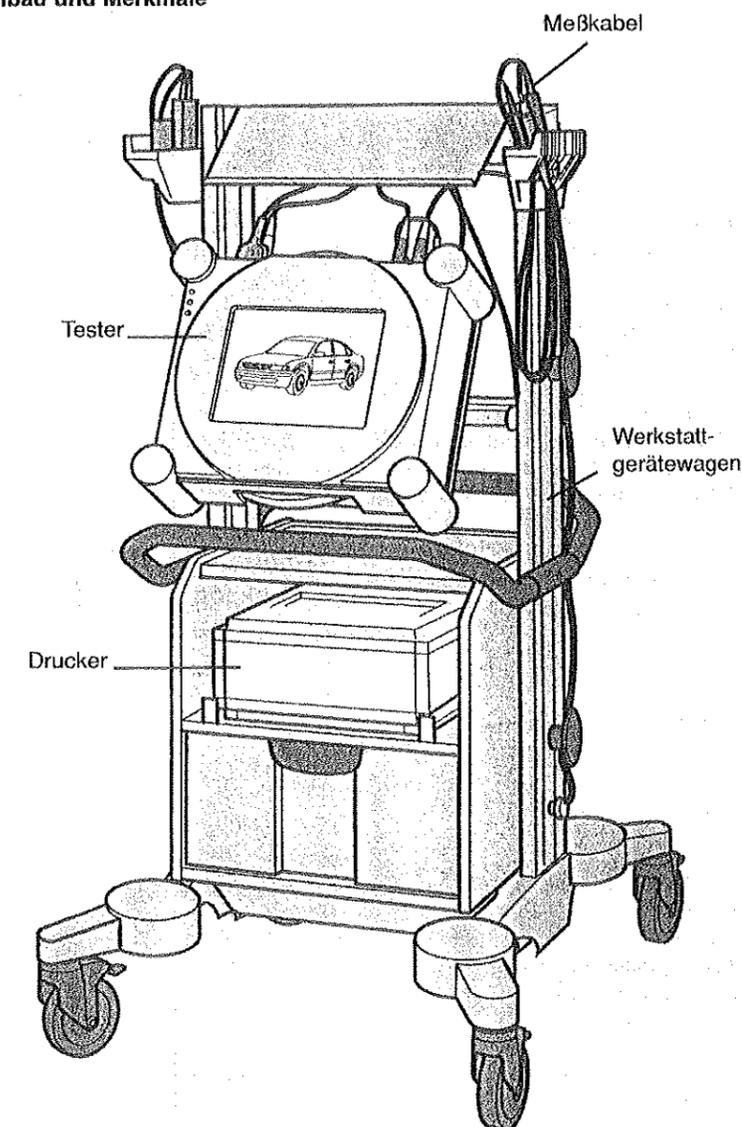


Abb. 2: VS 5051 (Quelle: VAG Heft)

Inbetriebnahmeaufgabe eines Diagnosesystems	
Handlungsschritte	Kommentar
Aufgabenstellung Es sind die Voraussetzungen der Inbetriebnahme eines Diagnosesystems zu erarbeiten und anschließend der Ablauf einer Inbetriebnahme zu planen, durchzuführen und zu bewerten.	Diese Aufgabenform entspricht einer Lern- und Arbeitsaufgabe, bei der der Schwerpunkt auf dem lernorientierten Arbeitsbezug liegt. Kennzeichen dieses Aufgabentyps: <ul style="list-style-type: none"> • Es erfolgen Arbeitstätigkeiten an realen Maschinen und Geräten, die von den Schülern unter Einbeziehung von Lernhinweisen und Lernmaterialien geplant, durchgeführt und bewertet werden. Der Lernverlauf erfolgt konkret-handlungsorientiert.
Das Gerät und die Aufgabenstellung werden vom Unterrichtenden vorgestellt.	Im Gespräch mit den Schülern werden betriebliche Erfahrungen in die Aufgabenstellung eingebracht. Dies kann zu Abänderungen der Aufgabe führen. In dieser Phase ist es für den Unterrichtenden wichtig herauszufinden, bei welchen Auszubildenden keine oder nur unzureichenden betriebliche Diagnoseerfahrungen vorhanden sind. Hieraus leiten sich dann verschiedenen Strategien zur Hilfestellung ab.
Arbeitsphase 1 Die Schüler arbeiten in Gruppen mit dem zur Verfügung gestellten Informationsmaterial.	
Plenum 1 Innerhalb der Plenumsphase werden Teilergebnisse vorgestellt, die Durchführbarkeit der Aufgabenstellung nochmals geklärt und die weiteren Arbeitsschritte besprochen.	
Arbeitsphase 2 Die Arbeitsgruppen dokumentieren ihre Vorgehensweise der Inbetriebnahme mit dem PC und bringen sie in eine präsentationsfähige Aufmachung (Folie, Wandzeitung).	
Plenum 2 In dieser Phase werden die Lösungsvorschläge präsentiert und von den einzelnen Gruppen vorgestellt. Nach dieser Vorstellungsphase kann die Überprüfung der Lösung am Gerät erfolgen.	
Ausführung Konkrete Inbetriebnahme des Diagnosesystems: Die Gruppen führen am Diagnosesystem die Inbetriebnahme des Systems durch.	
Bewertungsphase Nach der praktischen Durchführung wird der Inbetriebnahmeablauf kritisch hinterfragt und dabei auf fachliche Richtigkeit, praktische Durchführbarkeit, Vollständigkeit und Umsetzbarkeit im Betrieb geachtet.	
Transfer In einer nachfolgenden Sequenz lassen sich allgemeine Grundsätze von Inbetriebnahmen erarbeiten.	

Abb. 3: Verlaufsphasen der Inbetriebnahmeanalyse

Methodische Überlegungen

Es bieten sich für das Thema „Inbetriebnahme“ die Unterrichtsverfahren „Inbetriebnahmeanalyse“ bzw. „Inbetriebnahmeaufgabe“ an (vgl. den Beitrag von PAHL in dieser Ausgabe). Die Inbetriebnahmeaufgabe stellt das konkrete Handeln der Inbetriebnahme in den Vordergrund und setzt voraus, dass die erforderlichen Geräte vorhanden sind. Damit ist das Ergebnis letztlich auch überprüfbar im Sinne eines Handlungsproduktes. Die Inbetriebnahmeanalyse abstrahiert von der konkreten Durchführung der Inbetriebnahme und bezieht ihre Lernhaltigkeit aus dem Nachvollziehen der Inbetriebnahmehandlung. Zum Beispiel kann ein Inbetriebnahmeprotokoll ausgewertet werden. Diese Lernsituation verläuft abstrakt-handlungsorientiert.

Im Rahmen von handlungsorientierten Unterrichtsansätzen bieten sich zum Thema Inbetriebnahme ausreichend lebensweltliche und gesellschaftlich relevante Bezüge an.

Diagnosesystem VAG/ VAS 5051

Dieses Diagnosesystem stellt ein in sich geschlossenes Diagnose- und Informationssystem dar. Es arbeitet als so genanntes wissenbasiertes Expertensystem. Expertensysteme bilden mittels einer Wissensbasis Handlungsmuster von Experten nach (vgl. BECKER/ISERMANN 1997, S. 41). Das System ist über eine ISDN-Schnittstelle mit dem Hersteller verbunden, über deren Leitungen tägliche Datentransfers zur Aktualisierung der Wissensbasis vorgenommen werden.

Die Bedienung erfolgt menügeführt in den Betriebsarten Administration, Eigendiagnose und geführte Fehlerdiagnose. Über die Hilfsfunktionen kann

der Facharbeiter ständig Informationen zur Fehlerbehebung und Bedienung abrufen und in seinen Arbeitsprozess integrieren.

5 Handlungsablauf zum Thema Inbetriebnahme

Im Folgenden werden Anregungen für die konkrete Umsetzung einer Inbetriebnahmeaufgabe vorgestellt. Die Inbetriebnahmeaufgabe ist gegenüber der Inbetriebnahmeanalyse zu bevorzugen, da sich die Ergebnisse direkt im Werkstattbereich der Schule überprüfen lassen. Außerdem lässt sich die betriebliche Erfahrung der Auszubildenden praxisorientiert einbinden. Für die Inbetriebnahmeaufgabe ist es erforderlich, dass das Gerät auch gebrauchsfähig vorhanden ist. Falls das benötigte Gerät für die Nutzung im Unterricht der Berufsschule nicht zur Verfügung steht, bietet es sich an, das Gerät im Rahmen der Lernortkooperation von Betrieben auszuleihen, oder den Unterricht in die Werkstatt eines bereitwilligen Betriebes zu verlagern.¹ Eine weitere Möglichkeit ergibt sich, das Gerät zu Testzwecken von den jeweiligen Vertriebsorganisationen zu beschaffen.

6 Ausblick

Der vorgestellte Unterrichtsablauf ist das vorläufige Ergebnis eines Herantastens an eine ungewohnte Unterrichtssituation. Die ersten Erfahrungen sind so gewesen, dass sie Mut machen, auf dem eingeschlagenen Weg weiterzugehen. Das Thema Inbetriebnahme offenbart bei entsprechender didaktisch-methodischer Reflexion interessante Aspekte für Lernsituationen in der Berufsschule, in denen Schüler sich in den angesprochenen Handlungsfeldern wiederfinden können. Damit leistet der Unterricht in

der Berufsschule einen Betrag dazu, berufliche Handlungsstrukturen zu entwickeln, deren Ergebnisse bei der Bewältigung von lebensweltlichen und beruflichen Problemfelder helfen.

Anmerkung

1 Im Rahmen der Lernortkooperation hat der Verfasser gute Erfahrungen mit Ausbildungsbetrieben gesammelt, diese in die Ausbildung zu integrieren. Die Vorbereitung von Lernortkooperationen bzw. Lernortverlagerungen setzt voraus, dass sich über einen längeren Zeitraum hinweg die ausbildenden Betriebe mit den Berufsschullehrern zusammensetzen und bereit sind, gemeinsam Probleme der beruflichen Erstausbildung aufzugreifen und zu lösen. Der Verfasser hat mit VAG-Betrieben dabei gute Erfahrungen gemacht und die Inbetriebnahme eines neuen Diagnosesystems praktisch durchgeführt.

Literatur

BADER, R./SCHÄFER, B.: Lernfelder gestalten. In: Die berufsbildende Schule, 50. Jg. (1998), Heft 7/8, S. 229-233

BECKER, B./ISERMANN, K.: Arbeiten und Lernen mit rechnergestützten Diagnosesystemen im Kfz-Handwerk. Schriftliche Hausarbeit Bremen 1997

NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM: Richtlinien in der Fachstufe 2 der handwerklichen und industriellen Metallberufe, Berufsgruppe Fahrzeugtechnik. Hannover 1996, S. 18-20

PAHL, J.-P.: Inbetriebnahme – Didaktisierung eines beruflichen Handlungsbereiches. In: lernen & lehren, 15. Jg. (2000), in diesem Heft

Ralf Scheele
 Berufsbildende Schule Jever
 Hof Hodens/St. Joost
 26434 Wangerland

Peter Hahn

Inbetriebnahme einer Maschine - eine Aufgabe der Fachschule für Technik

1 Einleitung

Die Inbetriebnahme von Anlagen, Maschinen und Geräten ist im beruflichen wie im privaten Alltag eine immer wiederkehrende Handlungssituation. Als Handlungs- und Lernbereich wird die „Inbetriebnahme“ in den Lehrplänen der Fachschule für Technik, Fachrichtung Maschinentechnik, nicht thematisiert bzw. beschränkt sich – ausgehend von einer technischen Problemstellung – auf die Maschinen- und Geräteauswahl.

Betrachtet man im Überblick die Arbeitsbereiche, in denen Absolventen der Fachschule für Technik tätig sind, so sind dies überwiegend die Beschaffung, die Produktionsplanung und -steuerung, die Fertigungsplanung und -steuerung, die Instandhaltung und der Bereich des Qualitätsmanagements. Im Einzelnen werden die Tätigkeiten genannt:

- Planungs- und Arbeitsschritte dokumentieren,
- Fertigungssysteme projektieren,
- Logistikkonzepte umsetzen,
- Teilprozesse in Gesamtabläufe integrieren,
- Arbeitsergebnisse präsentieren,
- Lösungsstrategien entwickeln,
- Lösungsverfahren auswählen und optimieren,
- Projektmanagement durchführen,
- Störungen analysieren und beheben,
- Vorschriften und Rechtsvorgaben umsetzen,
- Arbeitssicherheit realisieren.

Aus diesen Tätigkeiten lassen sich für die schulische Ausbildung Lernsituationen zur Inbetriebnahme herleiten.

2 Bezug zur Ausbildung

In den Lehrplänen Nordrhein-Westfalens für die Fachschulen für Technik wird gefordert, dass die schulische Ausbildung den regionalen Bedürfnissen der Wirtschaft Rechnung trägt. Im weiteren und näheren schulischen Umfeld der Fachschule für Technik in Iserlohn sind im Wesentlichen Klein- und Mittelbetriebe der Metallverarbeitung beheimatet. Durch die übliche Betriebsgröße bedingt, wird hier eher ein Techniker mit allen Arbeiten betraut, als das in der Großindustrie der Fall sein mag. Zu den Tätigkeitsfeldern der Absolventen zählen auch der Bereich der Beschaffungen und die Inbetriebnahme von Anlagen und Maschinen. „Technik vollzieht sich vorrangig unter konkreten betrieblichen Bedingungen“ (MINISTERIUM FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG NORDRHEIN-WESTFALEN 1996, S. 8). Vergleichbares gilt, wenn in den entsprechenden Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) die Vermittlung von Orientierungswissen, von systemorientiertem Denken und Handeln, von vernetztem Denken sowie das Lösen komplexer und exemplarischer Problemstellungen zu fördern sind.

Lernsituationen sollen sich an beruflichen Handlungssituationen orientieren, wobei dem exemplarischen Charakter eine besonders große Bedeutung zukommt. In diesem Zusammenhang sind Fragen zu klären wie:

- Welche berufliche Handlungssituation lässt sich begründet in Lernsituationen darstellen?
- Welche Schwerpunkte sind leitend?
- Welche fachwissenschaftlichen Inhalte sind für die Lernsituation zwingend?
- Welche Zielsetzungen werden verfolgt?

- Welcher Zeitraum steht für die Lernsituation zur Verfügung?
- Auf welchen Vorkenntnissen baut die Lernsituation auf?
- Inwieweit kann der Betrieb mit einbezogen werden?

Für die Fachschule für Technik sind die Lernfelder so zu gestalten, dass sie betriebliche Handlungssituationen für die Schule abbilden und konkrete Erfahrungen der Lernenden mit einbeziehen. Hier bietet es sich direkt an, ein Lernfeld „Inbetriebnahme und Instandhaltung“ zu konzipieren, das diesen Forderungen gerecht wird.

Ziel des Unterrichts ist der Erwerb beruflicher Handlungskompetenz über das Maß der beruflichen Erstausbildung hinaus, wobei das selbstständige Lösen und Bearbeiten von Problemstellungen durchgängig eine grundlegende Forderung ist.

Ein handlungsorientierter Unterricht lässt sich an zwischenzeitlich in der Literatur unstrittigen Merkmalen wie Subjektbezogenheit, Zielgeleitetheit, Ganzheitlichkeit, Gegenstandsbezug und der Handlungsstruktur zu orientieren (vgl. LANDESINSTITUT 1999). Die Frage, wie der Forderung nach Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz Rechnung getragen werden kann, stellt sich für jede Lernsituation immer wieder neu.

Wesentliche Punkte handlungsorientierten Unterrichts sollen sein:

1. Realitätsbezug,
2. Integrativer Ansatz,
3. Handlungs- und Entscheidungsräume vorsehen,
4. Lerner selbsttätigkeit,
5. Arbeiten im Team,
6. Lehrer als Moderator.

3 Einordnung in den Fächerkanon

In einem sehr engen didaktischen Kontext zu den Fächern des konstruktiven und fertigungstechnischen Bereichs ist auch das Fach Entwicklungsverfahren in der Fachschule für Technik zu sehen. Schwerpunktmäßig sollen die Lernenden in diesem Bereich neben den fachlichen Inhalten mit neuen und zeitgerechten Methoden des Problemlösens vertraut werden und diese einüben sowie moderne Medien einzusetzen lernen, wobei von den Lehrkräften immer wieder der Rückgriff auf die beruflichen Erfahrungen der Lernenden gefordert wird. Das Lernfeld „Inbetriebnahme und Instandhaltung“ lässt sich dem Fach Entwicklungsverfahren zuordnen. Damit können neue Methoden der Ideenfindung und Problemlösung realitätsbezogen im Unterricht eingeübt werden. Die Inbetriebnahme stellt hier exemplarisch den Bezug zu den betrieblichen Erfahrungen der Lernenden her.

4 Beschreibung der Lerngruppe

Voraussetzung für den Besuch der Fachschule für Technik ist die Fachoberschulreife und eine vierjährige praktische Tätigkeit. Bei der Ermittlung des zeitlichen Rahmens, in dem praktische Erfahrungen gesammelt werden konnten, werden Zeiten der beruflichen Erstausbildung mitgerechnet. Die Schülerinnen und Schüler der Fachschule für Technik Iserlohn haben in der Regel eine Ausbildung zum Technischen Zeichner oder in einem Beruf der Metallverarbeitung erfolgreich abgeschlossen. Das Alter der Lernenden ist sehr unterschiedlich, die Jüngsten sind knapp über 20 Jahre alt, während durchaus auch Teilnehmer in den Lerngruppen sind, die 30 Jahre und älter sind. Entsprechend unterschiedlich sind die beruflichen Erfahrungen; blickt der eine auf eine mehrjährige Berufspraxis zurück, hat der

andere gerade vor Jahresfrist seine berufliche Erstausbildung abgeschlossen. Die fachtheoretische und fachpraktische Kompetenz der Teilnehmer ist sehr verschieden und muss bei der Gestaltung besonderer Lernsituationen beachtet werden.

5 Thematische Aufbereitung und Zielsetzung

Der Unterricht der Fachschule für Technik mit dem Themenschwerpunkt der Inbetriebnahme einer Maschine kann durch unterschiedliche Akzentuierungen geprägt werden. Zum einen ist es möglich, zum Ausgangspunkt den reinen Berufsbezug aus dem eigenen Tätigkeitsfeld der Lernenden zu wählen. Darüber hinaus ist es möglich, die alltägliche Inbetriebnahme von Geräten zu thematisieren oder auch Methoden der Ideenfindung, der Moderation und der Präsentation am Beispiel der Inbetriebnahme von Maschinen bzw. Geräten exemplarisch darzustellen. Ausgehend von den unterschiedlichen Zugängen ist die konkrete Zielsetzung mit den Intentionen in Einklang zu bringen.

Intention:

Die Methoden der Ideenfindung und der Problemlösung sind exemplarisch auf die Planung zur Inbetriebnahme einer neu anzuschaffenden Maschine anzuwenden.

Unterrichtsziel:

Die Inbetriebnahme einer neu beschafften Maschine ist von der Anlieferung bis zum ersten Probelauf von den Lernenden zu planen. Das Ergebnis ist in einer Checkliste festzuhalten.

6 Die Struktur des Handlungsablaufs

Die Inbetriebnahme kann stärker unter dem Gesichtspunkt der Planung oder der Realisation gesehen werden. Das hier vorgestellte weitere Vorgehen im

Unterricht legt den Schwerpunkt auf die Planung.

7 Ausblick

Im Rahmen der Fachschule für Technik konnte im Fach Entwicklungsverfahren das Lernfeld „Inbetriebnahme und Instandhaltung“ frei gestaltet werden. Im Rahmen dieser Darlegung wurden die Planung und Einordnung des Unterrichtsvorhabens stärker herausgestellt als die Durchführung des Unterrichts, daher sind die von den Lernenden erreichten Ergebnisse im Anhang aufgeführt. Die vorliegenden Ergebnisse lassen erkennen, in welchem Maße die Lernenden bereits mit weiteren Methoden umgehen können. Im Rahmen des nachfolgenden Unterrichts ist vorgesehen, mit den Lernenden eine Betriebsanleitung für ein Rauhtiefengerät zu erstellen.

Literatur

BECK, H.: Handlungsorientierung des Unterrichts. Darmstadt 1996

LANDESINSTITUT FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG: Die Arbeit mit lernfeldorientierten Lehrplänen in Schule und Unterricht. Soest 1999

MINISTERIUM FÜR SCHULE UND WEITERBILDUNG: Lehrplan zur Erprobung – Fachschule für Technik – Fachrichtung Maschinentechnik. Frechen 1996

PÄTZOLD, G.: Handlungsorientiertes Lehren und Lernen in der schulischen Berufsbildung. In: Die kaufmännische Schule, 40. Jg. (1995), Nummer 6

PAHL, J.-P. (Hrsg.): Instandhaltung. Arbeit-Technik-Bildung. Seelze-Velber 1998

SCHLICKSUPP, H.: Ideenfindung. Würzburg 1999.

Dipl. Ing. Peter Hahn
Studienseminar Sek. II, Hagen I
An der Landwehr 12
58636 Iserlohn

Anhang

Phasierung Handlungsmuster

Problemstellung, Informationsvorgabe

Eine CNC-Werkzeugmaschine wird in drei Wochen geliefert. In der verbleibenden Zeit sind die Vorbereitungen zu treffen und erforderliche Maßnahmen zu planen, die den zügigen Einsatz der Maschine garantieren.

Problemanalyse, Erschließung

Welche Probleme können auftreten?

Nach welchen Kriterien soll vorgegangen werden?

Planungsphase

Erarbeiten eines Handlungsschemas

Festlegen der Teilschritte

Erarbeiten von Lösungsvorschlägen

Lösungsdarstellung

Vorstellen der Gruppenergebnisse

Problemlösung

Evaluation

Handlungsmuster didaktisch-methodischer Zugriff

Die Problemstellung wird zur Diskussion gestellt.

Es wird darauf hingewiesen, dass eine Änderung der Problemstellung mit Blick auf selbst gemachte Erfahrungen erfolgen kann.

Als Produkt ist eine Liste zu erstellen, nach der eine Inbetriebnahme ablaufen sollte.

Die Lernenden setzen sich mit dem gestellten Problem auseinander. Es werden Eingrenzungen bezüglich der Aufgabenstellung vorgenommen.

Mögliche Vorgehensweisen werden diskutiert, wobei als einzige Vorgabe Gruppenarbeit gefordert wird. Spontane Schüleräußerungen werden auf einem Plakat gesammelt (Anhang, Übersicht 1).

Gruppenbildung

Den Gruppen ist es freigestellt, wie sie das weitere Vorgehen gestalten. Form und Art der Präsentation der Gruppenergebnisse ist in die Entscheidungsfreiheit der Gruppen gestellt. Informationsmaterial zu konkreten Maschinen ist von den Gruppenmitgliedern selbst zu beschaffen. Weiterarbeit in der nächsten Unterrichtsstunde.

Fortsetzung der Gruppenarbeit der Vorwoche. Es wird angeknüpft an die Planungsphase der Vorwoche.

Mögliche Lösungsdarstellungen:

- Mind-Map (Anhang, Abb. 1)
- Ishikawadiagramm (Anhang, Abb. 2)
- Kartenabfrage
- Metaplantchnik
- Strukturbaum (Anhang, Abb. 3)
- Methode 635

Die einzelnen Gruppen stellen ihre Ergebnisse vor.

Die Lösungen bleiben für die weitere Arbeit auf Plakaten sichtbar.

Mit Blick auf ihre Verwertbarkeit für die Gesamtlösung werden die Lösungsvorschläge zur Diskussion gestellt (Anhang, Abb. 1 bis 3).

Die Einzelergebnisse der Gruppen werden von den Schülern bewertet und zu einem Gesamtergebnis in einer Checkliste zusammengetragen. In dieser Phase hält sich der Lehrer vollständig zurück.

Diskussion der Ergebnisfindung:

- Methodisches Vorgehen
- Brauchbarkeit des gefundenen Ergebnisses im Hinblick auf betriebliche Verwertbarkeit.

Ausblick auf die Weiterarbeit unter dem Stichwort „Inbetriebnahme“.

Spontanantworten:

- Hinweise beachten
- Vorbereitungsmaßnahmen
- Baumaßnahmen
- Mechanische Arbeiten
- Elektrische Arbeiten
- Sicherheitsvorschriften
- Abladen, Transport
- Verpackungen entfernen
- Aufstellen
- Schutzfolie entfernen
- Mechanischer Anschluss
- Elektrische Anschlüsse
- Inspektion/Kontrolle
- Funktionsprüfung einzelner Baugruppen
- Probelauf
- Dokumentation (vor der endgültigen Inbetriebnahme sind die Inspektionsdaten festzuhalten)
- Unterweisung/Einarbeitung
- Einrichten
- Instandhaltungsvorschriften

Übersicht 1: Spontanantworten

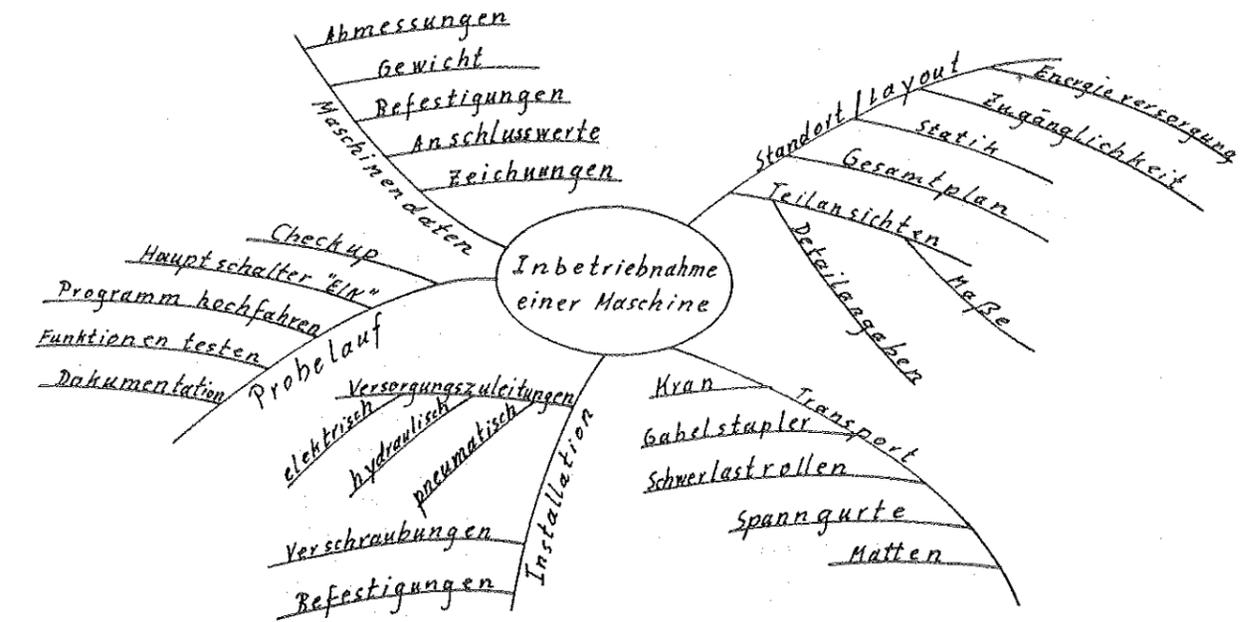


Abb. 1: Inbetriebnahme einer Maschine als Mind-Map

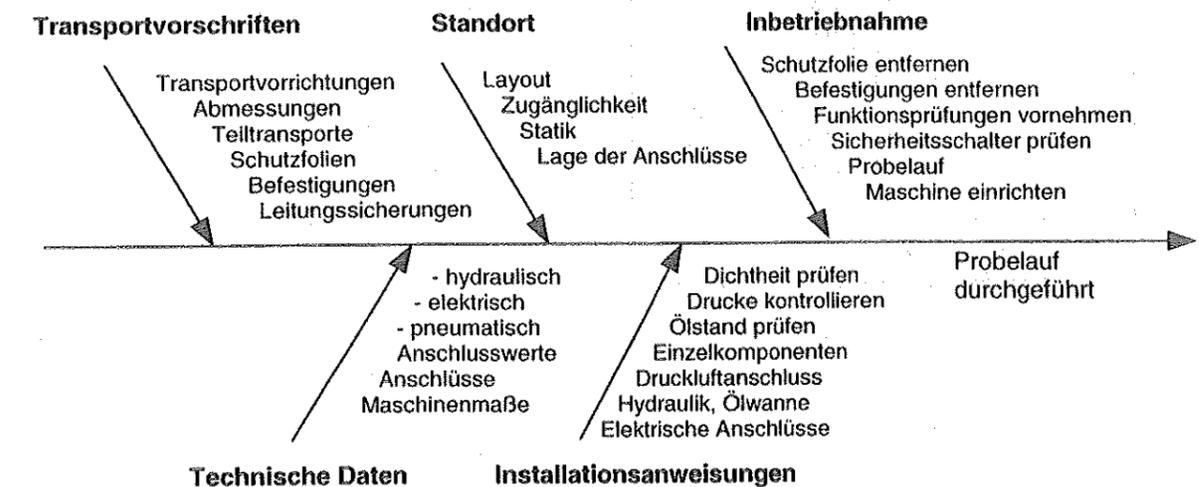


Abb. 2: Inbetriebnahme einer Maschine als Ishikawa-Diagramm

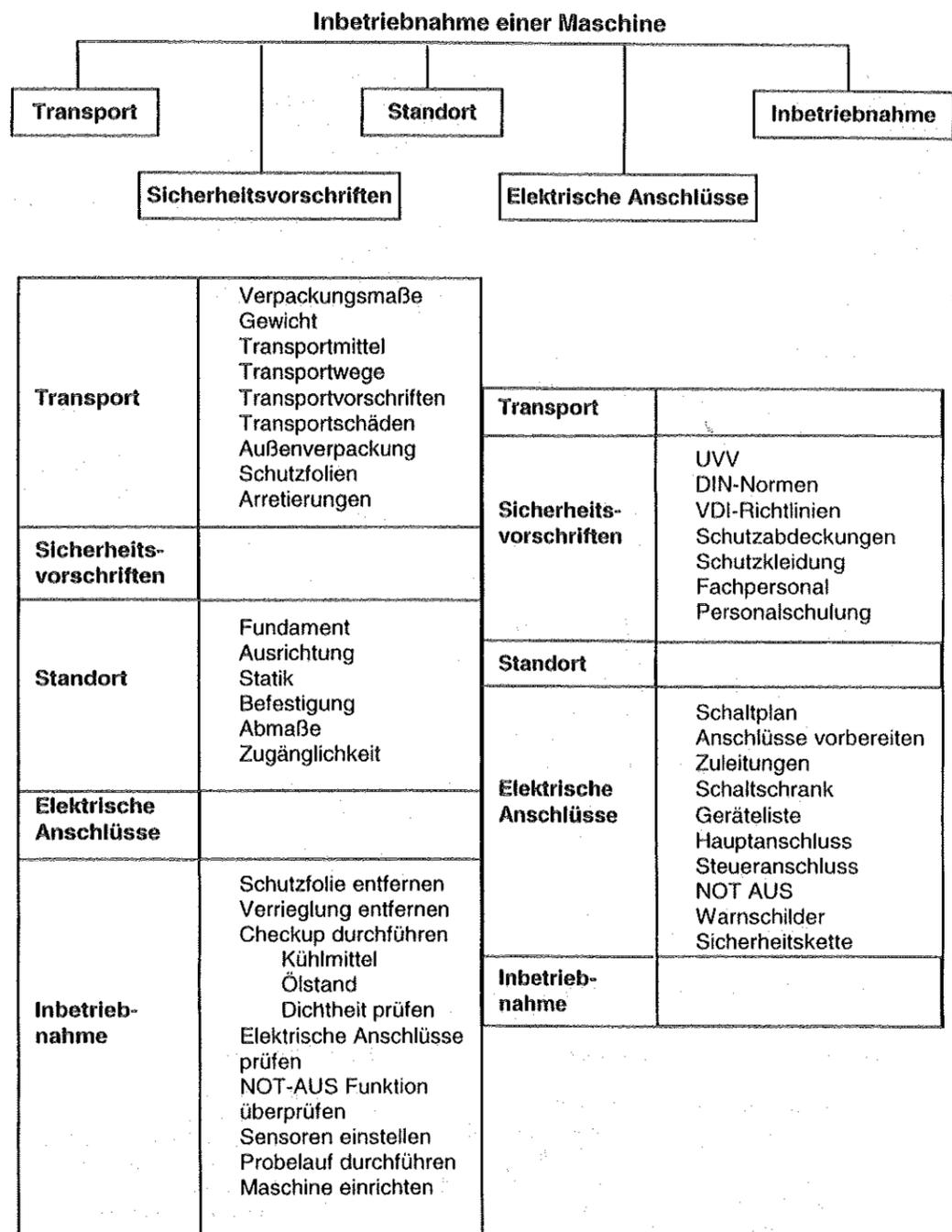


Abb. 3: Inbetriebnahme einer Maschine als Strukturbaum

Josef Uphaus

Struktur-lege-Technik: Eine Methode zur Vermittlung komplexer beruflicher Sachverhalte und zur Lernerfolgsüberprüfung¹

1 Vorbemerkung

In den siebziger Jahren gewannen kognitive Aspekte der menschlichen Informationsverarbeitung für die Psychologie zunehmende Bedeutung. Durch Forschungsarbeiten erhofften sich die Wissenschaftler Erkenntnisse darüber, was „Mann oder Frau“ über psychische Phänomene und Vorgänge weiß und denkt. Die Forschungen zu diesem Gegenstand können unter dem Begriff „Subjektive Theorien“ zusammengefasst werden.

Die komplexen und umfangreichen „Innenansichten“ der Probanden lassen sich nur in ausführlichen kommunikativen Prozessen erfahren und verstehen. Daher bildet der Dialog die Grundlage für die Kenntnis und das Verständnis der Wissens- und Handlungsstruktur des reflektierenden Subjekts. Besteht Dialog-Konsens, ist das Untersuchungsziel erreicht.

Um den Dialog-Konsens zu validieren, sind verschiedene „Dialog-Konsens-Methoden“ entwickelt worden. Mit ihnen ist es möglich, „Subjektive Theorien“ im Rahmen eines dialoghermeneutischen Vorgehens zu rekonstruieren und darzustellen. Zu diesen Verfahren zählen u.a. die „Struktur-lege-Verfahren“, von denen mit der „Heidelberger-Struktur-lege-Technik“ – (SLT) SCHEELE/GROEBEN 1979 die erste (explizite) Dialog-Konsens-Methode entwickelt worden ist.

Der Einsatz der SLT blieb nicht auf rein psychologische Anwendungen beschränkt, sondern wurde gerade in den letzten Jahren auch im technischen Umfeld erfolgreich angewandt. Ziel dieser Untersuchungen war es, das für eine effektive Störungsbeseitigung an komplexen Maschinen erforderliche Wissen mit der Struktur-lege-Technik zu erheben, um auf dieser Grundlage die Schulung des Wartungspersonals zu verbessern.

Doch nicht nur bei der Fehleranalyse, sondern auch für die Inbetriebnahme komplexer Maschinen und Anlagen bietet sich besonders in der beruflichen Erstausbildung der Einsatz der Struktur-lege-Technik an.

2 Die Struktur-lege-Technik (SLT)

Grundlagen

Die Struktur-lege-Technik ermöglicht die Visualisierung von Wissensstrukturen über komplexe Sachverhalte. Sie ist sowohl zur Darstellung von Faktenwissen als auch von Handlungswissen (strategisches Wissen) geeignet. Die Technik beruht auf der wissenschaftlichen Annahme, dass sich menschliches Wissen in Form semantischer Netze darstellen lässt. Darunter ist ein graphisches Netzwerk zu verstehen, das aus Wissens-elementen und sie verbindenden Relationen besteht. Im einfachsten Fall sind dies zwei Wissens-elemente mit der zugehörigen Relation.

Eine derartige Struktur besitzt z.B. eine Raumbelichtung (s. Abb. 1). Der Betrachter muss Wissen über die beiden Elemente Schalter und Lampe besitzen und den funktionalen Zusammenhang der Elemente kennen, um den Sachverhalt korrekt beschreiben zu können.

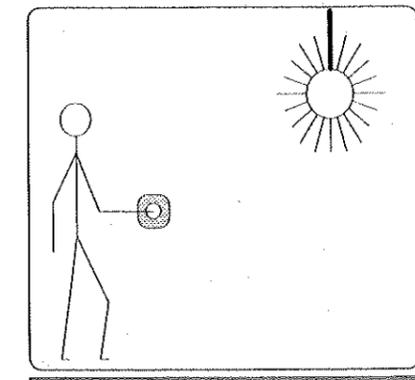


Abb. 1: Raumbelichtung

Mit den Wissens-elementen und der Relation kann die Wissensstruktur der Raumbelichtung abgebildet werden.

Die Wissens-elemente beinhalten Aussagen über reale Objekte, Ereignisse, Personen oder Handlungen (z.B. „Schalter EIN“ oder „Lampe AUS“). Als Relationen können letztlich alle sprachlich formulierbaren und praktisch oder logisch prüfbareren Zusammenhänge verwendet werden (z.B. Ursache/Wirkung). Dabei werden sowohl die Wissens-elemente als auch die Relationen bildlich dargestellt (Abb. 2).

Die Verfahren oder Varianten SLT unterscheiden sich vor allem in der Art und Menge der verwendeten Relationen. So erlaubt beispielsweise die Heidelberger Struktur-lege-Technik (SCHEELE/GROEBEN 1984) eine Vielfalt von Beziehungen, die allerdings auch zu Lasten der Einfachheit und Ökonomie dieser Technik geht.

Für den unterrichtlichen Einsatz in der beruflichen Bildung bietet sich die Möglichkeit, mit zunehmender Komplexität der Sachverhalte auch den Umfang der für die Strukturlegung erforderlichen Symbolik zu steigern. Kommen zu Beginn einer Ausbildungsphase nur wenige einfache Relationen zum Einsatz (wenn – dann), kann diese Ursache-Wirkung-Relation mit zunehmender Komplexität der Unterrichtsgegenstände und zunehmender Erfahrung der Schüler z.B. durch die Art der Wirkung ergänzt werden:

je größer – desto größer
je größer – desto kleiner.

Ein Plus- oder Minuszeichen an der Relation repräsentiert diesen Zusammenhang. Die in Abbildung 4 dargestellte Aufgabe zum ohm'schen Gesetz verwendet diese Relationsart.

Bei komplexeren Strukturen können neben der Kausalität auch UND oder ODER Verknüpfungen hinzukommen,

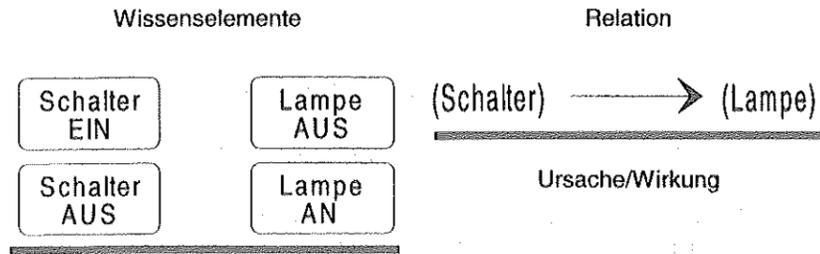


Abb. 2: Wissensselemente (li) und Relation (re) der Raumbelichtung

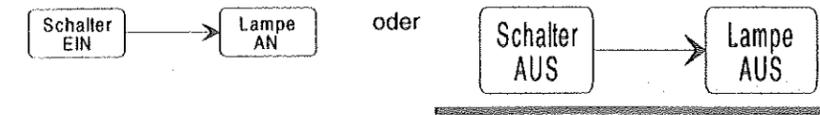


Abb. 3: Wirkungsstruktur

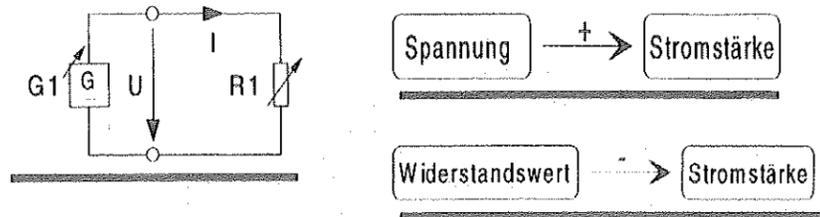


Abb. 4: Erweiterte Relationselemente

die eine weitere Ergänzung der Relationssymbole notwendig machen (Abb. 5).

Die erweiterte Symbolik beinhaltet eine höhere Komplexität und bleibt daher den mit der SLT vertrauten Lerngruppen vorbehalten. Das optische Ergebnis einer Struktur-lege-Aufgabe könnte den Eindruck erwecken, dass hiermit eine weitere Form der Visualisierung technischer Zusammenhänge entwickelt worden ist und existierende, vergleichbare Formen wie Struktogramm, Programmablaufplan (PAP), Funktionsplan (FUP) oder Wirkungsplan ergänzt. Die genannten Methoden werden jedoch in erster Linie in der Planungsphase eingesetzt, während die SLT von bereits funktionierenden Systemen oder existierenden Handlungsplänen ausgeht und diese bildlich beschreibt. Hierfür gibt es entweder keine genormte Symbolik oder deren Verbalisierung stellt hohe kommunikative Anforderungen an die beteiligten Personen.

Dies trifft z.B. auf elektrische oder elektronische Schaltungen, auf maschinentechnische Vorgänge, auf Inbetriebnahmesituationen oder Beschreibungen zur Vorgehensweise bei der Störungssuche zu. In diesen Fällen wird häufig mit Logik-Ketten (wenn A größer, dann B kleiner ... oder A B ...) oder langen, schwer nachvollziehbaren Beschreibungen gearbeitet. Mit der SLT wird dieses Aufgabe erheblich vereinfacht und das Ergebnis, die Wissensrepräsentation, leichter vergleichbar.

3 Methodik

Wie gelangt man zu den Wissensstrukturen? Da das Strukturlegen auf Aspekte der Wissensorganisation zielt ist es günstig, wenn die Wissensselemente bereits vorliegen und nicht erst während des Legens erstellt werden müssen. Dies überfordert die Schüler in der Regel. Auch im Falle einer einfachen Funktionsbeschreibung oder -darstellung sollten die

Wissenselemente daher vorgegeben sein (s. Raumbelichtung).

Je geringer die kognitiven Voraussetzungen und die Vertrautheit mit der SLT ist, desto einfacher sollte der Umgang mit den Relationen gestaltet sein; d.h. es werden nur wenige unterschiedliche Arten und einfache Relationen vorgegeben, z.B. nur ein Zusammenhang „Ursache → Wirkung“.

Zur Einweisung in die Methodik werden die Regeln des Strukturlegens erklärt und anhand einiger Beispiele praktisch demonstriert. Im Anschluss kann dann eine eigenständige Übung mit Kärtchen erfolgen, auf denen die Wissensselemente bereits vorgegeben sind. Der Lernende erprobt das Strukturlegen z.B. an einem Alltagsbeispiel, indem er vorbereitete Kärtchen erhält und die Strukturierung durchführt (s. Beispiel: Starten eines Pkw mit elektronischer Wegfahrsperr).

Bei komplexeren Lösungen können abschließend noch Verständnisfragen zur gelegten Wissensstruktur gestellt oder Begründungen von den Schülerinnen und Schülern erfragt werden. Möglich ist auch eine Kommentierung während der Strukturlegung. Ist die optimale Struktur gefunden, wird das Ergebnis protokolliert. Besonders ökonomisch ist hierfür eine Nummerierung der Konzept- und Relationskärtchen.

Ausgeklügelte Verfahrensvarianten benutzen Metallunterlagen und Magnetplättchen, an denen die Konzept- und Relationskärtchen befestigt sind. Darüber hinaus gibt es Erprobungen, Strukturlegetechniken auf dem Computer zu implementieren. Hierzu besitzen bereits einfache grafische Tools einen ausreichenden Funktionsumfang.

4 Die Struktur-lege-Technik im beruflichen Lernprozess

Die Struktur-lege-Technik kann im beruflichen Lernprozess verschiedene Funktionen haben:

- Veranschaulichung komplexer Wissensstrukturen,
- Präzisierung der Wissensstruktur,

- Korrigierbarkeit des Strukturbildes,
- Ansatzpunkt zur Modifikation von Handlungen,
- Verbesserung der sozialen Kommunikation,
- Vergleichbarkeit der Strukturdarstellungen,
- Einsatz zur Zwecke der Lernerfolgsüberprüfung.

Veranschaulichung komplexer Wissensstrukturen

Mit der Struktur-lege-Technik lassen sich komplexe berufliche Sachverhalte übersichtlich und leicht verständlich veranschaulichen. Die oftmals verbal nur schwer zu vermittelnden komplexen Zusammenhänge bspw. einer technischen Einrichtung lassen sich mit einer bildhaften Darstellung prägnant und strukturiert darstellen. Diese bildhafte Darstellung führt auch zu einer Konzentration auf das Wesentliche. Durch „Veröffentlichung“ der Wissensstrukturen können diese außerdem zum Gegenstand eines interaktiven Prozesses gemacht werden; d.h. Strukturlegetechniken lassen sich auch in Kleingruppen durchführen, bei dem mehrere Personen ihr Wissen gegenseitig ergänzen beziehungsweise bei abweichenden Strukturen Übereinstimmungen aushandeln müssen.

Struktur-lege-Techniken heben besonders auf die Organisation von Wissen ab. Hauptanwendungsbereich im beruflichen Kontext sind daher komplexe vernetzte Wissensstrukturen, die zum Verständnis und zur Lösung beruflicher Aufgaben vermittelt werden sollen. Zu unterscheiden sind

- komplexe begriffliche Zusammenhänge (z.B. die Arten und Merkmale von mechanischen Umformverfahren bei der Auswahl eines geeigneten Verfahrens zur Produktherstellung),
- komplexe und vernetzte funktionale Zusammenhänge (z.B. zum Verständnis und zur Handhabung einer CNC-Werkzeugmaschine),
- komplexe berufliche Problemstellungen (z.B. die Inbetriebnahme oder Teilinbetriebnahme oder die Diagnose einer komplizierten elektrischen Störung) für die keine vorgegebenen Prozeduren abgerufen werden können, sondern selbstständig Strategien zur Problemlösung entwickelt werden müssen.

In allen drei Bereichen lassen sich Struktur-lege-Techniken sinnvoll anwenden, sind aber auf die unterschiedlichen Inhalte bzw. Wissensarten anzupassen.

Präzisierung der Wissensstruktur

Das Strukturlegen setzt bereits Wissen voraus, das durch diese Methodik neu organisiert werden soll. Die Schüler sollten daher mit den elementaren Wissensinhalten vertraut sein. Im Vorfeld ist das Grundlagenwissen in Form von Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten anhand anderer Methoden zu erweitern. Kann man allerdings von einem gewissen Vorwissen ausgehen, dann lässt sich auch dieses anhand eines Struktur-lege-Versuchs rekonstruieren und im weiteren Verlauf des Unterrichts mit Hilfe der Struktur-lege-Technik differenzieren und umstrukturieren.

Bei der Erstellung der Struktur wird vorhandenes Wissen nicht nur rekapituliert und abgebildet. Im Prozess der Rekonstruktion des Wissens

über einen Problembereich wird dieses – angeregt durch die Strukturlegeaufgabe – auch teilweise erst neu geschaffen bzw. „konstruiert“. Die Strukturlegeaktivität fördert somit eine aktive Auseinandersetzung und Erarbeitung der Wissensinhalte und –strukturen. Durch die regelgeleitete, formalisierte Ordnung und Neuorganisation des Wissens, wird dieses in der Regel präzisiert und weiterentwickelt.

Korrigierbarkeit des Strukturbildes

Während der Wissensrekonstruktion kann die Struktur jederzeit verändert werden, da sich die Konzept- und Relationskärtchen beliebig umordnen lassen. Dies erlaubt in unkomplizierter Form alle Arten von Korrekturen, Erweiterungen, Differenzierungen oder Vereinfachungen der Wissensstruktur bis zur endgültigen Fertigstellung. Für unsichere Schüler stellt dies einen erheblichen Vorteil gegenüber anderen Prüfverfahren dar, da sie ausreichend Spielraum zum Ausprobieren erhalten.

Ansatzpunkt zur Modifikation von Handlungen

Struktur-lege-Verfahren können insbesondere wenn sie auf die Darstellung von Handlungswissen gerichtet sind, als Grundlage zur Veränderung von Verhaltensweisen verwendet werden. In diesem Zusammenhang haben sie die Funktion, eine Bestandsaufnahme der eigenen Handlungsmöglichkeiten

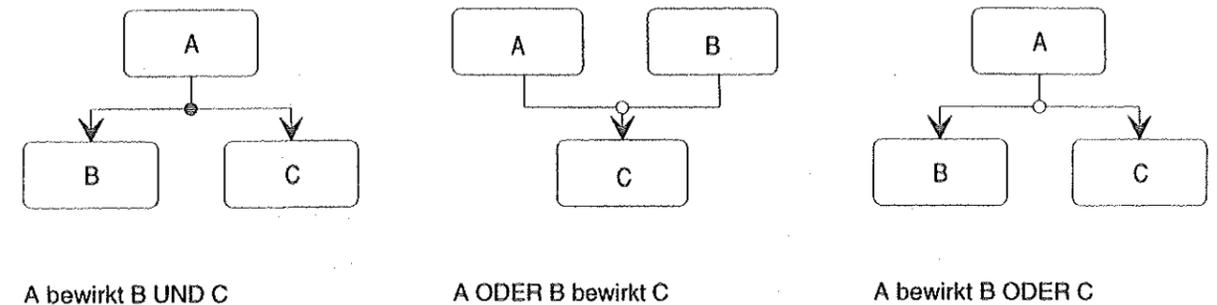


Abb. 5: Verknüpfungen zwischen Wissensselementen

und Problemlösekapazitäten zu unterstützen und die daran beteiligten Vorgänge zu vergegenwärtigen und zu systematisieren. Aus dem Verhalten in bestimmten Situationen (z.B. Störungssituation) können Hinweise und Maßnahmen zur Verbesserung der Handlungsmöglichkeiten entwickelt werden. Darüber hinaus löst dieser Prozess eine Veränderungsdynamik aus, die sich für die weiteren Vorgänge des praktischen Lernens nutzen lässt. Voraussetzung für die Entwicklung strategischen Wissens oder Handlungswissens ist in allen Fällen Faktenwissen.

Verbesserung der sozialen Kommunikation

Nicht zu unterschätzen ist auch der hohe kommunikative Wert der SLT bei Einsatz in Gruppenarbeit. Schüler, die sich in kommunikativsprachlichen Situationen eher zurückhalten, können bei der SLT ohne Sprachbarriere ihr Wissen einbringen und so aktiv an dieser Kommunikation teilnehmen. Über gute Leistungen beim Strukturlegen erreichen sie eine höhere Wertschätzung und Akzeptanz innerhalb der Lerngruppe.

Vergleichbarkeit der Strukturdarstellungen

Unter der Voraussetzung, dass den Strukturdarstellungen ein vereinheitlichtes Regelwerk zugrunde liegt, lassen sich diese auch in Bezug auf ihre Angemessenheit und Qualität bewerten. Grundlage hierfür ist eine optimierte und bezüglich ihrer Gültigkeit geprüfte Strukturdarstellung. So lassen sich in der Regel Vollständigkeit und Korrektheit der Wissensselemente und ihre strukturellen Beziehungen eindeutig bewerten. Auf dieser Basis können dem Lernenden differenzierte Rückmeldungen über sein Wissen gegeben und Kriterien zur Lernerfolgsbewertung entwickelt werden.

5 Die Lernerfolgsüberprüfung

Für den Einsatz der SLT als Mittel der Lernerfolgsüberprüfung gibt es verschiedene Möglichkeiten, die sich an der jeweiligen Zielsetzung orientieren.

Schriftliche Arbeit (produktorientiert)

In der schriftlichen Arbeit (fächerübergreifend oder fachgebunden) kann die Strukturlegetechnik zur Lösung eigenständiger Aufgaben verwendet werden. Der Lernende erhält zum Aufgabenblatt die Karten mit den Wissensselementen oder Aussagen und den Verknüpfungen.

Die vom Schüler gestaltete Lösung wird entweder sofort durch den Lehrer überprüft oder wird auf einem Lösungsbogen fixiert und die Überprüfung erfolgt zu einem späteren Zeitpunkt.

Grundsätzlich erscheint innerhalb einer schriftlichen Arbeit nur die Kontrolle des Endergebnisses möglich und sinnvoll, nicht die Überprüfung der „Findung“ seines Lösungsweges.

- Soll nur die Wissensstruktur erfasst werden, so stellt der Prüfer die Aufgabe und erhält vom Schüler das Ergebnis des Strukturlegens.

Beobachtung (produkt- und prozessorientiert)

Wie bei der schriftlichen Arbeit wird die Aufgabe gestellt und der Prüfling während seiner Strukturlegung und Lösungsfindung zusätzlich vom Prüfer beobachtet. So kann festgestellt werden, ob der Lernende zielgerichtet vorgeht oder aber durch planloses „Herumprobieren“ versucht, zu einer Lösung zu kommen.

Ein weiterer Aspekt kommt hinzu, wenn die SLT so eingesetzt wird, dass die Aufgabe von einer Gruppe in Gemeinschaftsarbeit gelöst werden soll. Hier ist zusätzlich die Mitarbeit des Lernenden im Team beobachtbar und erlaubt eine Aussage über die soziale Eingebundenheit.

- Soll neben der Wissensstruktur auch die Effektivität oder Sicherheit der Problembearbeitung erfasst werden, so muss der Prüfer den Schüler bei seiner Strukturlegung beobachten.

Gespräch (produkt- und prozessorientiert)

Während bei der schriftlichen Arbeit nur das Resultat in Form der gelegten Struktur zur Bewertung herangezogen werden kann, ermöglicht die parallele Beobachtung des Prüflings Aussagen zu Besonderheiten in der Vorgehensweise. Noch weiterreichende Informationen erhält der Prüfer, wenn der Prüfling sein Handeln kommentiert oder in der Lösungsphase bzw. im Anschluss Fragen zu seinem Vorgehen gestellt werden, z.B. „Warum haben Sie an dieser Stelle diese Verknüpfung gewählt?“ oder „Warum haben Sie hier gezögert?“ Der Kommentar und die Fragen/Antworten sollten in der Prüfungssituation protokolliert werden, um die Prüfung selbst nicht zu stören.

Das Strukturergebnis, die Beobachtung, die Kommentierung und die Fragen/Antworten geben ein umfassendes Bild über den Lernerfolg.

- Sollen mit der Aufgabenstellung auch lösungsstrategische Aspekte erfasst werden, so wird der Proband beobachtet, er kommentiert sein Handeln und beantwortet ergänzende Fragen des Prüfers.

Rahmenbedingungen und Bewertungskriterien

Um die SLT sinnvoll während einer Lernerfolgsüberprüfung einsetzen zu können, müssen einige Rahmenbedingungen erfüllt sein:

- Es müssen ausreichend Materialien für die Lernenden vorhanden sein. Für eine schriftliche Arbeit können die Strukturlegekarten und die logischen Verknüpfungen z.B. fotokopiert werden.
- Es muss ausreichend Platz zum Legen der Karten vorhanden sein.
- Sollen die Lösungen von den Schülern abgegeben werden, so sind Leerblätter und Kleber erforderlich.
- Vor dem Einsatz der SLT als Prüfungsaufgabe müssen die Bewertungsregeln festgelegt und bekannt sein.

- Bei der Vorgabe der Konzept- und Relationskärtchen für eine SLT-Prüfungsaufgabe können auch irrelevante Konzeptkärtchen (Wissenselemente) eingefügt werden: Eine wesentliche Prüfungsanforderung stellt auch die Auswahl der relevanten Wissenskonzepte für einen Problembereich dar.

Mögliche Parameter zur Auswertung von Struktur-lege-Versuchen sind:

- Anzahl oder prozentualer Anteil der richtig verwendeten Konzepte (Wissenselemente),
- Anzahl oder prozentualer Anteil der richtig verwendeten Relationen oder alternativ bzw. in Kombination damit
- Anzahl oder prozentualer Anteil der falsch verwendeten Konzepte bzw. Relationen.

Die genannten Kriterien haben den Vorteil, dass sie sich schnell und einfach quantifizieren lassen.

Weitere Beurteilungskriterien, die bei umfangreicheren Wissensstrukturen relevant werden und bei denen die o.g. Kriterien sich nicht mehr eindeutig bestimmen lassen (z.B. weil unterschiedlichste Strukturordnungen denkbar sind), sind:

- Differenziertheit der Wissensstruktur, d.h. das Ausmaß, in welcher Detail-

liertheit und Tiefe Wissensinhalte in der Struktur berücksichtigt sind,

- Integrationsgrad der Wissensstruktur; dieses Kriterium betrifft die Frage, ob unverbundene Teilstrukturen bei einem Strukturlegeversuch vorliegen,
- Strukturiertheit/Klarheit der Organisation; d.h. wie transparent und nachvollziehbar die Ordnung der Wissensselemente ist.

Die Aufzählung der Bewertungskriterien stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In Abhängigkeit vom Wissenskontext und Art der konkreten Aufgabenstellung beim Strukturlegeversuch sind andere Kriterien denkbar. Bedeutsam sind vor allem Bewertungsregeln, die nicht nur auf das Quantifizierbare abheben, sondern auch die Angemessenheit und Übersichtlichkeit der Wissensorganisation mitbewerten.

6 Beispiele

Das erste Beispiel beinhaltet ein vielfach erprobte Aufgabe für den Einstieg in die Struktur-lege-Technik, die auch in der beruflichen Erstausbildung bereits in den Unterstufenklassen eingesetzt werden kann, da diese Schüler oftmals bereits Führerscheininhaber sind oder gerade auf diesem Gebiet schon früh gute Kenntnisse aufweisen. Das zweite Beispiel zeigt die Anwen-

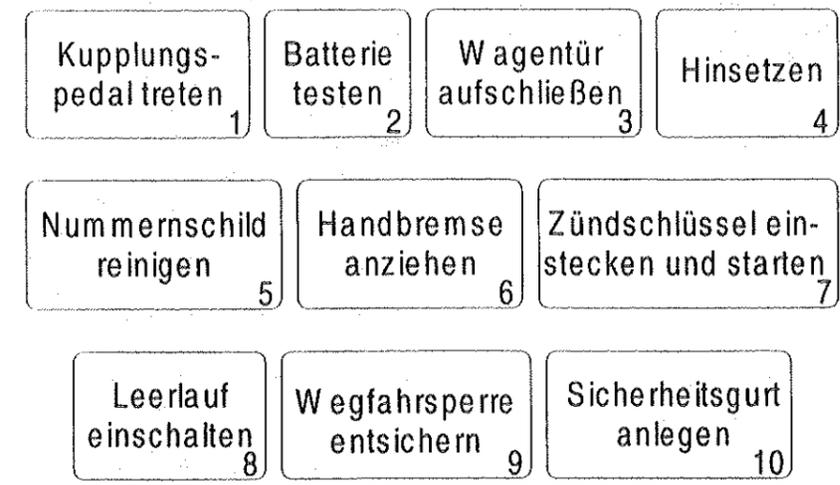


Abb. 6: Wissensselemente für die Aufgabe: Kraftfahrzeugstart

dung der SLT für die Lernerfolgsüberprüfung bei der Inbetriebnahme automatisierter Anlagen.

Der Start eines Kfz

Ein Kraftfahrzeug, ausgestattet mit einer elektronischen Wegfahrsperre, soll gestartet werden, um nachfolgend am Straßenverkehr teilzunehmen. Legen Sie die Struktur der durchzuführenden Arbeitsschritte mit Hilfe der vorliegenden Karten (Abb. 6).

In Einzel-, Partner- oder Gruppenarbeit ordnen und korrigieren die Schülerinnen und Schüler und ihre Lösung (Wissensnetz) solange bis sie der Ansicht sind, die optimale Struktur gefunden zu haben. Noch im Entwicklungsprozess war in allen Fällen eine Beobachtung besonders interessant: Es findet unmittelbar nach Beginn der Arbeit eine sehr rege sachbezogene Kommunikation zwischen den beteiligten Personen statt. Allein dies kann in bestimmten Klassen ein Grund dafür sein, das Potential der Struktur-lege-Technik auch für andere unterrichtliche Situationen ge-nauer zu prüfen.

Auswertung

Dem Lernenden liegen 10 Karten mit Wissensselementen vor, die in eine logische Reihenfolge gebracht werden sollen. Zwei Karten sind für die Lösung der Aufgabe nicht relevant („Batterietesten“, „Nummernschild reinigen“) und müssen deshalb ausgesondert werden.

Die Karte „Sicherheitsgurt anlegen“ kann an mehreren Stellen sinnvoll eingesetzt werden, wichtig ist lediglich, dass sie vor dem Starten eingesetzt wird. Die Karte „Leerlauf einschalten“ kann erst nach der Karte „Kupplungspedal treten“ gelegt werden.

Für die Überprüfung der vom Lernenden gelegten Struktur könnten folgende Kriterien gelten:

Logik der Struktur

Befinden sich alle Karten am richtigen Ort, sind die Schritte und Verknüpfungen logisch angeordnet? So wäre in dem genannten Beispiel die Reihen-

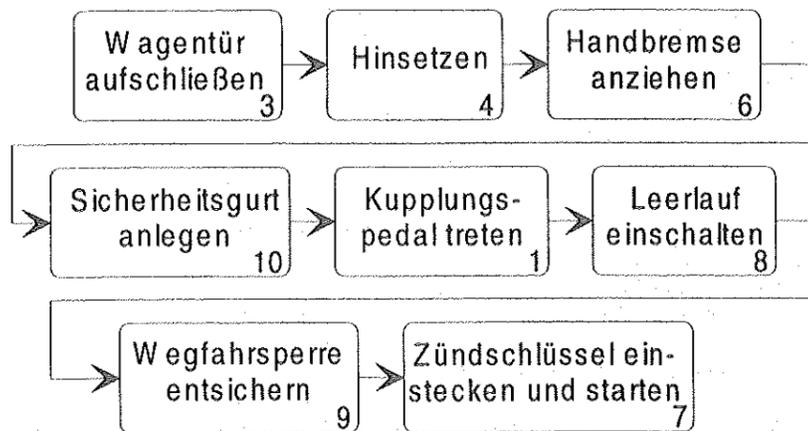


Abb. 7: Lösungsvorschlag

folge Hinsetzen – Wagentür aufschließen sicherlich nicht logisch. Der Lehrende könnte erkennen, dass der Lernende wichtige Verknüpfungen nicht verstanden hat.

Vollständigkeit der Lösung

Sind alle erforderlichen Karten verwendet worden? So wäre im Sinne der StVO eine Lösung ohne „Anlegen des Sicherheitsgurtes“ unvollständig.

Aussonderung der unnötigen Karten

Sind die Karten, die zur Lösung der Aufgabe nicht erforderlich waren, erkannt und ausgesondert worden?

Zielgerichtetheit (nur bei Beobachtung und Gespräch)

Ist der Lernende bei der Lösung der Aufgabe zielgerichtet vorgegangen oder hat er nur durch „Herumprobieren“ die Lösung erreicht?

Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage

Automatisierte Anlagen gleichen sich hinsichtlich ihres Aufbaus. Sie bestehen aus der Steuerung einerseits und der eigentlichen Anlage oder Maschine andererseits (Abb. 8). Beinhaltet die Steuerung eine SPS und die Anlage ein Mensch-Maschine-Interface, so gibt es eine Vielzahl von möglichen Fehlerquellen bei der Inbetriebnahme. Fehler können auf der Steuerungsseite in der Installation des Schaltschranks oder im SPS-Programm und auf der Anlagen-seite bei den Aktoren oder Sensoren und, wenn vorhanden, auch beim Mensch Maschine-Interface, der Bedieneinheit auftreten.

Wegen der Komplexität vieler automatisierter Anlagen wurde in der betrieblichen Praxis für die Inbetriebnahme eine strukturierte Vorgehensweise entwickelt, die bei vielen Anlagebauern ähnlich ist:

- Prüfung des Programms der Steuerung,
- Prüfung der Anlage (Aktorik, Sensorik, Bedien- und Beobachtungsmodule MMI),
- Prüfung der Schaltschrankinstallation,
- Prüfung der SPS Ein- und Ausgänge.

Speicherprogrammierbare Steuerungen verfügen über verschiedene Hilfsmittel, Fehlern auf die Spur zu kommen. Eines der Hilfsmittel ist die Kontrolle oder der Test der Ein- und Ausgänge der SPS. An dieser Stelle können Verdrahtungs-, Programm- oder auch Leitungsfehler diagnostiziert werden. Der praktische Test der Ein- und Ausgänge kann auf verschiedene Art und Weise durchgeführt werden:

- Hardware-Simulator,
- Softwarediagnose-Tool,
- Testprogramm für Ein- und Ausgänge,
- Hardware-Test durch Signalaufschaltung.

Das nachfolgende Beispiel für die Anwendung der Struktur-lege-Technik bei der Inbetriebnahme von automatisierten Anlagen setzt ein funktionierendes und getestetes Steuerungsprogramm voraus.

Ähnlich wie bei dem vorherigen Beispiel können die Wissens-elemente ungeordnet vorliegen. Zudem erscheint es bei dieser Aufgabe zweckmäßig, Blankokarten bereitzulegen. Die Schülerinnen und Schüler sind dann aufgefordert, betriebsspezifische Aspekte zu ergänzen. Die Auswertung kann wie bei der Kfz-Aufgabe durchgeführt werden. In der Abbildung 9 (vorhergehende Seite) ist die umfangreiche Lösung der Aufgabe dargestellt. Die Parallelarbeiten (Prüfungen der Komponenten Schaltschrank, Anlage/Maschine, Steuerungsprogramm) werden in der betrieblichen Praxis in der Regel nacheinander durchgeführt.

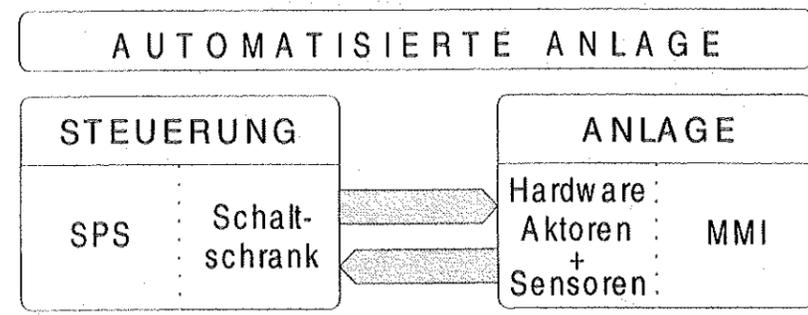


Abb. 8: Automatisierte Anlage

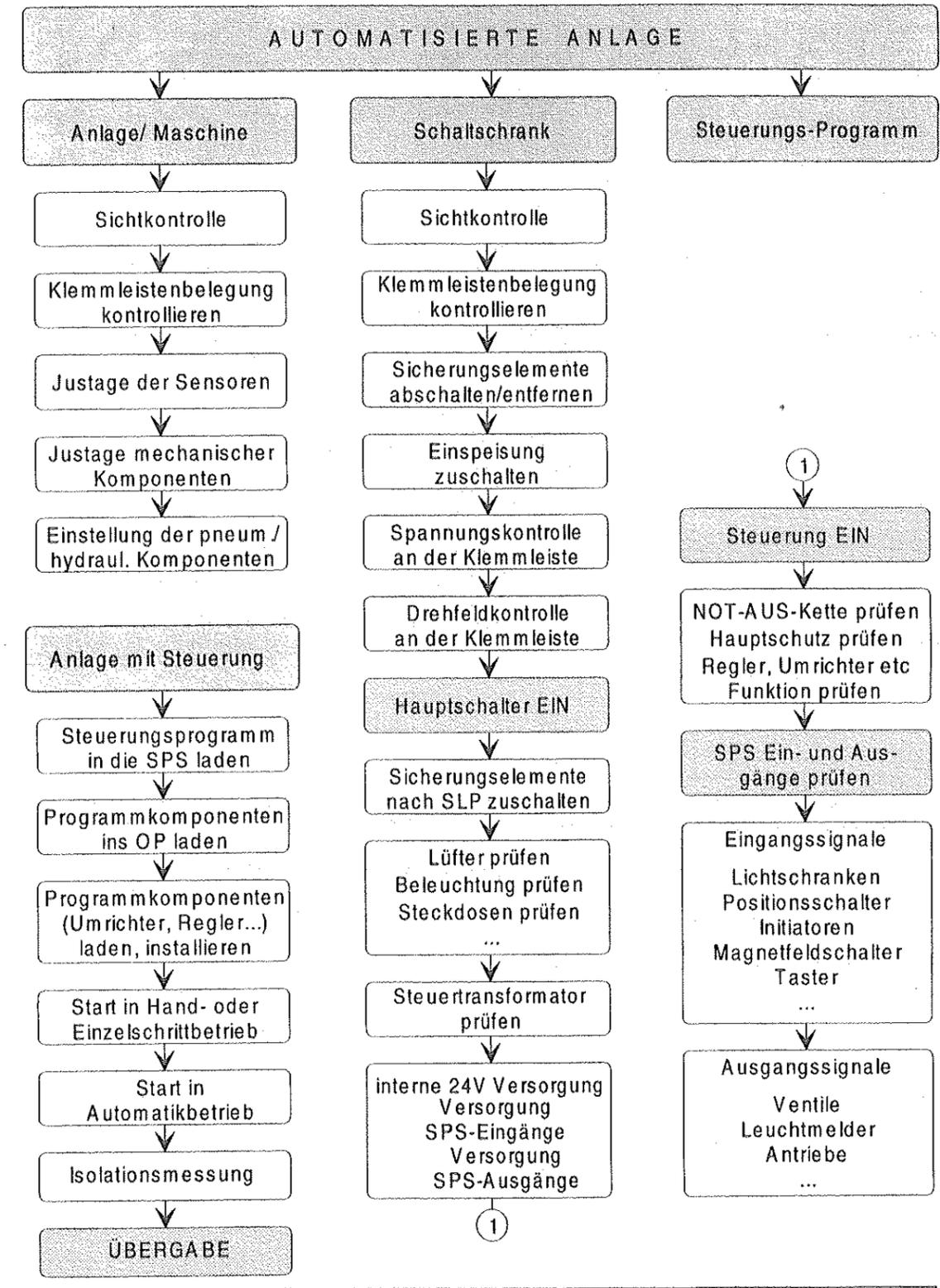


Abb. 9: Lösung „Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage“

7 Zusammenfassung

Die wichtigsten Vorteile der Struktur-lege-Technik sollen noch einmal zusammengefasst werden:

- Es kann überprüft werden, ob der Lernende die grundlegenden Strukturen eines Inhaltes verstanden hat.
- Wissenslücken der Lernenden können leicht lokalisiert werden.
- Die Zielgerichtetheit der Vorgehensweise bei der Lösung der Aufgabe kann beobachtet werden.
- Eine gelegte Struktur während eines Gesprächs bietet wertvolle Anknüpfungspunkte für den weiteren Gesprächsverlauf.
- Die Lernerfolgskontrolle kann flexibel und schnell erfolgen.
- Einmal erstellte Karten können fotokopiert und oftmals wieder verwendet werden.

Anmerkungen

- 1 Dieser Aufsatz entstand im Rahmen der Erarbeitung einer Handreichung zur Lernerfolgsüberprüfung und Leistungsbewertung im handlungsorientierten Unterricht für die Berufsfelder Metall-, Elektro- und Bautechnik in den Jahren 1994/95 am Landesinstitut für Schule und Weiterbildung Nordrhein-Westfalen in Soest. Sehr zum Erstaunen der Mitglieder der Arbeitsgruppe wurden die Handreichungen trotz intensiver und umfangreicher Arbeit und aus Sicht der Mitglieder sehr interessanter Ergebnisse nicht veröffentlicht.
- 2 Zum Thema Struktur-lege-Technik fanden ausführliche Vorgespräche am Psychologischen Institut der Universität Heidelberg mit Herrn Prof. Dr. Sonntag und Herrn Dr. Schaper statt, deren zusammenfassende Darstellung Struktur-lege-Technik zur Vermittlung komplexer beruflicher Sachverhalte und zur Lernerfolgsüberprüfung – Grundlagen, Methodik, Anwendungsmöglichkeiten als Grundlage diente.
- 3 Ein Dank gilt Herrn Thomas Deiters für die hilfreiche Mitarbeit bei der Erstellung des Beispiels: Inbetriebnahme einer automatisierten Anlage.

Literatur

SCHEELE, B./GROEBEN, N.: Struktur-lege-Technik. Bericht aus dem Heidelberger Institut für Psychologie. Heidelberg 1979

SCHEELE, B./GROEBEN, N.: Die Heidelberger Struktur-lege-Technik (SLT). Eine Dialog-Konsens-Methode zur Erhebung Subjektiver Theorien mittlerer Reichweite. Weinheim 1984

SCHEELE, B./GROEBEN, N.: Dialog-Konsens-Methoden zur Rekonstruktion Subjektiver Theorien. Tübingen 1987

SCHEELE, B.: Struktur-lege-Verfahren als Dialog-Konsens-Methodik. Münster 1992

Josef Uphaus
Hans-Böckler-Schule
Schulstr. 4a
48612 Horstmar

Veranstaltungshinweise

Lernen am Arbeitsplatz durch mitarbeiternahe Konzepte – eine Veranstaltung des Berufsbildungsinstituts Arbeit und Technik im Auftrag der nationalen Unterstützungsstelle ADAPT – am 14. Juni 2000 im BBZ Fulda.

Weitere Informationen: Martina Groch, Tel.: 0461/1413537, e-mail: Groch@biat.uni-flensburg.de.

Webbased Training in der beruflichen Weiterbildung – eine Veranstaltung des Hauses der Technik e.V.

Weitere Informationen: B. Hömberg, Tel.: 02 01/1 80 32 47, Fax: 02 01/1 80 32 69

Thomas Hägele

Arbeitsprozesse des Elektroinstallateurs Eine exemplarische Untersuchung beruflicher Handlungsfelder im gewerblich-technischen Handwerk

1 Die Problemsituation im gewerblich-technischen Handwerk

Das Handwerk nimmt als bedeutender Arbeitsplatz- und Ausbildungsfaktor eine zentrale Rolle für die Wirtschaft und das duale System in der Bundesrepublik Deutschland ein. Der Berufsbildungsbericht von 1999 zeigt, dass über ein Drittel der Ausbildungsverträge im Handwerk abgeschlossen werden (vgl. Berufsbildungsbericht 1999, S. 5). Die quantitativen Relationen dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, dass viele Handwerksberufe von einem Strukturwandel erfasst sind, der erhebliche Probleme für die Gestaltung der beruflichen Ausbildung in sich birgt. Am Beispiel des Elektroinstallateurs soll diese Problemsituation für das gewerblich-technische Handwerk exemplarisch konkretisiert werden. Der Elektroinstallateur zählt 1997 zu den zehn am stärksten besetzten Ausbildungsberufen (vgl. Berufsbildungsbericht 1999, S. 75) und kann als bedeutsamer gewerblich-technischer Ausbildungsberuf gewertet werden.

Betriebe des Elektroinstallateurhandwerks stehen vor dem Problem einer veränderten Marktsituation. Als der wirtschaftliche Stillstand 1993 das Handwerk erfasst hatte, mussten sich die Betriebe auf einen höheren Konkurrenzdruck einstellen. Parallel zur wirtschaftlichen Verschlechterung sind auf das Handwerk neue Technologien zugekommen, deren Handhabung neue Arbeitsorganisationsformen und Qualifikationen erfordern. Als drittes wesentliches Element des Strukturwandels im Elektroinstallateurhandwerk sind die veränderten Kundenanforderungen zu nennen. Handwerkliche Arbeit wird als Dienstleistung am Kunden gefordert. Ein verstärktes Beratungsbedürfnis und der Service am Kunden entscheiden zunehmend über die Auftragsvergabe und langfristige Kundenbindung.

Durch die Wechselbeziehungen von arbeitsorganisatorischen, technischen und ausbildungsrelevanten Aspekten lassen sich die skizzierten Probleme ohne eine Veränderung der beruflichen Ausbildung nicht bewältigen.

Die Veränderung der Ausbildung steht vor dem Anspruch, die Anforderungen des Berufes mit den Zielen der beruflichen Bildung zu verbinden. Dabei geht es nicht um eine kurzfristige Anpassung an die geforderten Qualifikationen, sondern um ein Konzept, das theoretisch und methodisch die Fragen nach der

- a) Begründung und Rechtfertigung von Zielen und Intentionen,
- b) der Auswahl und Legitimation der Gegenstände und
- c) der Vermittlung, der Methoden und Medien inhaltlich konkretisiert.

Das Lernfeldkonzept der Kultusministerkonferenz (KMK) von 1996 schreibt die Gestaltung von neuen Rahmenlehrplänen im berufsbezogenen Bereich vor. Danach werden Lernfelder auf der Basis beruflicher Handlungsfelder konstruiert. Sie fassen berufliche Aufgabenkomplexe und Zielformulierungen beruflicher Bildung zusammen (vgl. BADER/SCHÄFER 1998, S. 229). Berufliche Handlungsfelder sind zentrale Handlungsprozesse, die durch einen Arbeitszusammenhang gekennzeichnet werden. Lernfelder sind nicht eine „bloße Abbildung“ beruflichen Handelns, sondern werden in einer didaktisch-methodisch geleiteten, kritischen Auseinandersetzung mit dem beruflichen Handlungssystem und den allgemeinen Zielen beruflicher Bildung entwickelt (vgl. BADER 1998, S. 211). Eine Reflexion und Rekonstruktion beruflichen Handelns ist nur auf der Basis einer inhaltlichen und theoriegeleiteten Analyse des beruflichen Handlungssystems möglich. Hier fehlen insbesondere in den handwerk-

lichen Ausbildungsberufen konzeptionelle methodische inhaltliche Forschungsansätze/-ergebnisse.

Im Folgenden wird ein an der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH) entwickeltes Konzept zur Analyse und Auswahl von beruflichen Handlungsfeldern, ausgehend von den beruflichen Arbeitsprozessen, entwickelt.

2 Konzeptentwicklung

Konstituierende Momente beruflicher Facharbeit

Berufsförmig organisierte Facharbeit wird hier als sozio-technisches System verstanden. Soziotechnische Systeme sind menschliche Handlungssysteme mit der Verwendung technischer Sachsysteme. In diesen Handlungssystemen lassen sich technische Gegenstandsbereiche und soziale Wechselbeziehungen/Abhängigkeiten verbinden. „Die Ausformung der sozio-technischen Systeme wird von den gesellschaftlichen Normen und Zielvorstellungen, von den individuellen Kompetenzen und Orientierungen der beteiligten Menschen genauso bestimmt, wie von dem aktuellen technischen Entwicklungsstand“ (MARTIN/PANGALOS 1993, S. 77).

Das berufliche Handlungssystem ist durch die Wechselwirkungen von

Arbeit (Organisation der Arbeitspersonen, -mittel und -gegenstände)

Technik (technische Ausprägung der Arbeitsmittel und Werkzeuge)

Bildung (berufliche Handlungsfähigkeit)

gekennzeichnet.

Die oben angedeuteten Probleme betreffen stets alle drei Momente. Sie können nicht einseitig, z.B. im Sinne eines Einsatzes moderner Techniken gelöst werden. Die Lösung der veränderten Kundenanforderungen erfordert veränderte Arbeitsorganisation und ein Angebot kundenbedarfsspezifischer Technik. Ohne Veränderungen der Ausbildung lassen sich diese Anforderungen nicht erfüllen.

Analyse des beruflichen Handlungssystems

Das berufliche Handlungssystem beinhaltet die Organisation der Arbeit, die Ausprägung der Arbeitsgegenstände und -mittel sowie die subjektiven beruflichen Erfahrungen und das Arbeitsprozesswissen. Es lässt sich in den gewerblich-technischen Handwerksberufen durch das Modell der Kundenbeziehung abbilden (vgl. HÄGELE 2000).

Die Untersuchung des beruflichen Handlungssystems kann mit Hilfe der Arbeitsprozesse geschehen. Arbeitsprozesse bilden eine analytische Kategorie zur Beschreibung und sie sind das strukturierende Element, mit dem die Komplexität des beruflichen Handlungssystems erfasst werden kann.

PANGALOS und KNUTZEN beschreiben in systematischer Darstellung den Arbeitsprozess als vollständigen Arbeitsablauf zur Erfüllung eines betrieblichen Arbeitsauftrages (vgl. (PANGALOS/KNUTZEN 2000). Der Arbeitsprozess enthält immer eine Arbeitshandlung und hat ein Arbeitsergebnis zum Ziel. Die Arbeitsergebnisse sind konkrete Produkte, d.h. Güter oder Dienstleistungen. Das Ergebnis eines Arbeitsprozesses ist bezüglich seines Gebrauchswertes bewertbar. Arbeitsprozesse sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- a) Gestaltbarkeit,
- b) Prozesshaftigkeit,
- c) gebrauchswertbehaftete Produkte,
- d) Wechselwirkungen von Arbeitsorganisation, technischen Arbeitsgegenständen und beruflicher Handlungsfähigkeit (Bildung),

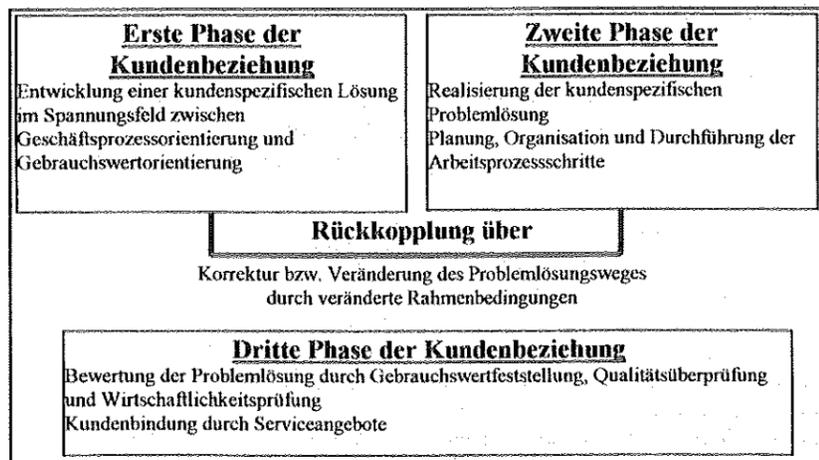


Abb. 1: Kundenbeziehung als konstruierendes Moment des beruflichen Handlungssystems im gewerblich-technischen Handwerk

e) Subjektorientierung.

Zu a)

Jeder Arbeitsprozess kann verschiedene Alternativen hinsichtlich der Planung, Durchführung und Bewertung mit dem gleichen Arbeitsauftrag beinhalten, d.h. der Arbeitsprozess ist prinzipiell offen und gestaltbar.

Zu b)

Arbeitsprozesse sind durch einen Arbeitszusammenhang gekennzeichnet. Tätigkeiten werden im Gesamtprozess eingeordnet. Dies darf nicht mit der Addition von Einzeltätigkeiten, die zusammenhanglos nebeneinander aufgereiht werden, verwechselt werden. Prozesshaftigkeit meint vielmehr den vollständigen Handlungsablauf von Informieren, Planen, Entscheiden, Ausfüh-

ren, Kontrollieren und Bewerten (vgl. SELKA/CONRAD 1987).

Zu c)

Die erstellten Arbeitsergebnisse erfüllen für den Kunden immer einen konkreten Anwendungszweck. Sie besitzen einen Gebrauchswert, welcher den spezifischen Bedeutungszusammenhang (das Wofür) der Arbeitsprozesse ausdrückt. Damit werden die möglichen, bzw. beabsichtigten Folgen der Arbeit offengelegt. Dies ist die Grundlage für die aktive Mitgestaltung der Arbeitsprozesse.

Zu d)

Arbeitsprozesse sind gekennzeichnet durch die Wechselwirkung von Arbeit – Technik – Bildung. Die Analyse von Arbeitsprozessen erfordert die gleichzeiti-

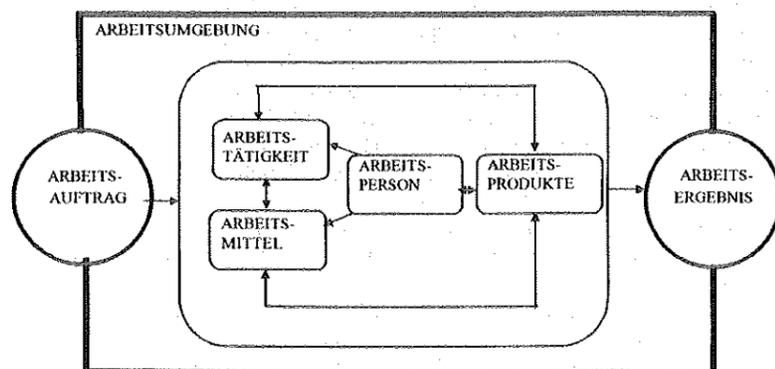


Abb. 1: Kundenbeziehung als konstruierendes Moment des beruflichen Handlungssystems im gewerblich-technischen Handwerk

ge Berücksichtigung der drei konstituierenden Momente.

Zu e)

Handelnde Menschen stehen im Mittelpunkt des Arbeitsprozesses. Menschen mit ihren subjektiven Bedürfnissen, Erwartungen, Erfahrungen und Kenntnissen bestimmen den Arbeitsprozess hinsichtlich des Arbeitsablaufes, des Arbeitsergebnisses und des gewünschten Verwendungszwecks.

Vollständige Beschreibung beruflicher Arbeitsprozesse

Arbeitsprozesse enthalten eine Vielzahl von potenziellen Handlungsbe-reichen auf unterschiedlichen Ebenen. Eine systematische Darstellung ist mit Hilfe der Reflexionsstufen des Arbeitsprozesses möglich. KRIEGER unterscheidet in sozio-technischen Systemen drei Reflexionsstufen:

1. Mikro-Ebene
2. Meso-Ebene
3. und Makro-Ebene (vgl. KRIEGER 1996).

Auf der Mikro-Ebene, die den Auszubildenden, Facharbeiter oder Meister berücksichtigt, wird das persönliche Lebensumfeld in Bezug auf die allgemeinen Bedürfnisse, die Ansprüche an die Arbeit und die erforderliche berufliche Handlungskompetenz vor dem Hintergrund der beruflichen Arbeitsprozesse beschrieben.

Die Meso-Ebene stellt den unmittelbaren sozialen Rahmen der Arbeitsprozesse dar. Er bildet die organisatorischen und institutionellen Voraussetzungen für die Arbeitsprozesse. Hierzu zählen die Arbeitsorganisationsformen, die Betriebsorganisationsformen und die Berufstradition (Ausbildungstradition).

Die Makro-Ebene reflektiert die gesellschaftlichen Einflüsse und Anforderungen auf die beruflichen Arbeitsprozesse. Hier ist ein Bezug zu zentralen Problemen der Gesellschaft in Gegenwart und Zukunft zu beschreiben. Ebenso sind die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und die bestimmenden Traditionen für die einzelnen Arbeitsprozesse zu reflektieren.

Mit diesem Konzept ist eine theoretisch gesicherte Analyse beruflicher Arbeitsprozesse möglich.

Berufliche Bildungsziele und Handlungsfelder

Das Lernfeldkonzept geht von der Annahme aus, dass berufliche Handlungsfelder als Grundlage der Entwicklung von Lernfeldern „durch Reflexion und Rekonstruktion beruflichen Handelns gewonnen werden“ (BADER 1998, S. 211) und gleichzeitig zusammengehörige Aufgabenkomplexe mit beruflichen sowie lebens- und gesellschaftsbedeutsamen Handlungssituationen sind, zu deren Bewältigung befähigt werden soll. Dies bedeutet, die berufs-, lebens- und gesellschaftsbedeutsamen Handlungsprozesse hinsichtlich der Ziele beruflicher Bildung zu fokussieren. Damit werden die Fragen aufgeworfen, was allgemein als berufs-, lebens- und gesellschaftsbedeutsam gilt und welches die Ziele beruflicher Bildung sind.

Die Analyse der Arbeitsprozesse liefert einen Bezugspunkt, aber kann nur bedingt die Frage nach den Bildungsinhalten und -zielen beantworten, weil der Bildungsanspruch sich nicht durch den ausschließlichen Bezug zu dem beruflichen Handlungssystem begründen lässt. PANGALOS/KNUTZEN warnen vor einer zu eng gefassten Orientierung der beruflichen Bildung an den Arbeitsprozessen (vgl. PANGALOS/KNUTZEN 2000).

WOLFGANG KLAFFKI versucht die Zielproblematik der Erziehungswissenschaft inhaltlich durch den Bezug zu epochaltypischen Schlüsselproblemen zu lösen. Sein Ansatz geht von einem Allgemeinbildungsverständnis aus, das verstanden werden kann als „Aneignung der die Menschen gemeinsam angehenden Frage- und Problemstellungen ... und als Auseinandersetzung mit diesen Aufgaben“ (KLAFFKI 1994, S. 53).

Allgemeinbildung, und dieses gilt in unserem Sinn auch für die berufliche Bildung, hat für ihn drei Ziele. Sie soll:

- die Fähigkeit zur Selbstbestimmung eines jeden einzelnen stärken,

- die Mitbestimmungsfähigkeit fördern und
- die Solidaritätsfähigkeit zu Anderen, insbesondere Schwächeren, fördern.

Für die Beantwortung der Frage, was allgemein als berufs-, lebens- und gesellschaftsbedeutsam in den beruflichen Handlungsfeldern gilt, kann im Anschluss an KLAFFKI formuliert werden: Ausgehend von den beruflichen Arbeitsprozessen ist ein geschichtlich vermitteltes Bewusstsein von zentralen Problemen der Gegenwart und – soweit voraussehbar – der Zukunft zu gewinnen, Einsicht in die Mitverantwortlichkeit aller angesichts solcher Probleme und Bereitschaft an ihrer Bewältigung mitzuwirken, berufs-, lebens- und gesellschaftsbedeutsam. Diese Intention lässt die beruflichen Arbeitsprozesse nicht unter einer beliebigen Auswahl thematisieren, sondern verweist auf die aktive Gestaltung der zukünftigen Gesellschaft hinsichtlich einer möglichen Lösung von gesellschaftlichen Schlüsselproblemen, ausgehend von den Arbeitsprozessen. Eine derartige aktive Beteiligung der Auszubildenden bzw. Facharbeiter ist nur mit der Förderung der oben genannten allgemeinen Bildungsansprüche nach Selbstbestimmungs-, Mitbestimmungs- und Solidaritätsfähigkeit der Individuen denkbar. Diese Ansprüche drücken sich auf der berufs-spezifischen Ebene als berufliche Handlungsfähigkeit aus.

Als gesellschaftliche Schlüsselprobleme, die überwiegend durch Technik hervorgerufen werden, zählen (vgl. SELLIN 1994, S. 45):

- Soziale Benachteiligung,
- Reichtum und Armut,
- Automatisierung und humane Arbeitsbedingungen,
- Rationalisierung und Arbeitslosigkeit,
- Technisierung und Risikovermeidung,
- Ressourcenverwendung und Umweltbelastung.

Zur Konstruktion beruflicher Handlungsfelder

Durch die vollständige Analyse des beruflichen Handlungssystems und eine Bewertung der Arbeitsprozesse in Bezug auf gesellschaftliche Schlüsselprobleme werden einzelne Arbeitsprozesse unter Berücksichtigung der Zielsetzung beruflicher Bildung in berufliche Handlungsfelder überführt. Berufliche Handlungsfelder sind das Ergebnis einer zielgerichteten Konstruktion. Sie enthalten gegenüber den Arbeitsprozessen mit ihren unterschiedlichen Handlungsebenen zusätzliche Aspekte, weil unter der Zielsetzung beruflicher Bildung nicht nur der gegenwärtige „Status Quo“ erhalten werden soll, sondern ein prospektives Moment hinsichtlich der konstituierenden Momente Arbeit, Technik und Bildung entfaltet wird. Konkret bedeutet dies, von einzelnen Arbeitsprozessen aus Handlungsfelder mit persönlichen Lebensumfeldern, Arbeits- oder Betriebsorganisationsformen, gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und Traditionen zu entwerfen.

Die Entwicklung von beruflichen Handlungsfeldern soll eine Orientierung für die zukünftige Gestaltung der Berufsbilder, Ausbildungsrahmenpläne und Ausbildungsverordnungen geben. Der gleichzeitige Bezug beruflicher Handlungsfelder auf das gegenwärtige berufliche Handlungssystem und eine wünschbare Entwicklung verweist auf einen Bezug zu den beruflichen Arbeitsprozessen und einer gestaltungsorientierten Berufsbildung.

3 Forschungsmethodische Überlegungen

Zur Methodenauswahl

Die Untersuchung von beruflichen Arbeitsprozessen hat einen quantitativen und qualitativen Aspekt. Quantitativ werden die real existierenden Kundenbeziehungen und damit verbundenen Arbeitsprozesse erfasst. Qualitativ werden nicht nur die Tätigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten beschrieben, wie dies für die handwerklichen Berufsbilder charakteristisch ist, sondern die Dynamik beruflicher Arbeitsprozesse der Wechselwirkung der

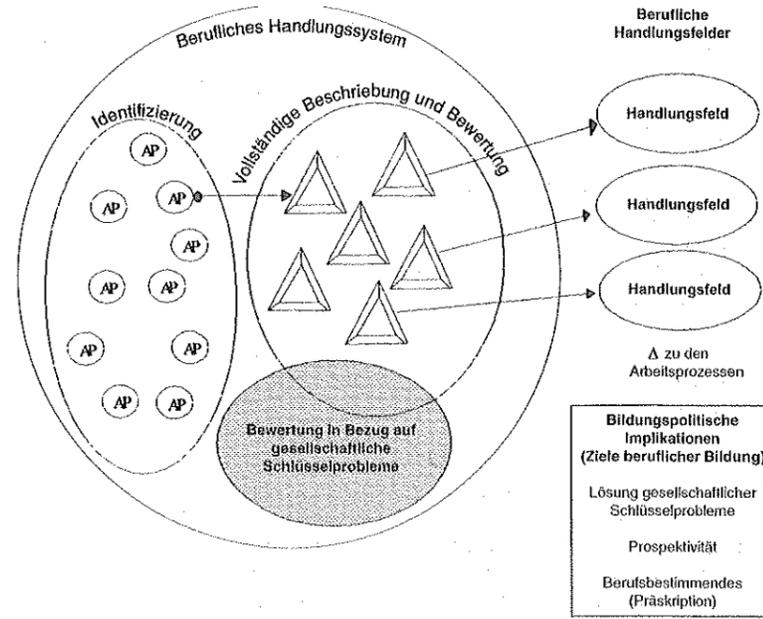


Abb. 3: Grafische Modelldarstellung zur Entwicklung beruflicher Handlungsfelder

Momente Arbeit – Technik – Bildung erfasst und in ihrem subjektiven, betrieblichen und gesellschaftlichen Bedeutungsgehalt interpretierend dargestellt.

Die quantitative Analyse von Kundenbeziehungen ermöglicht, aus einer Vielzahl von unterschiedlich komplexen Arbeitsprozessen eine überschaubare Anzahl (10-20) von „Kernarbeitsprozessen“ zu bilden. Strukturierendes Element bei der Formulierung der Kernarbeitsprozessbezeichnung ist die, für berufliche Handlungssysteme im gewerblich-technischen Handwerk bestimmende, Dienstleistung. Die Betonung der handwerklichen Dienstleistung in der Bezeichnung der Kernarbeitsprozesse soll einen fachsystematisch verkürzten Bezug zu den technischen Gegenständen und eine Begrenzung auf die „berufstypischen“ Tätigkeiten, Kenntnisse und Fertigkeiten vermeiden.

Eine quantitative Bestimmung von Arbeitsprozessen reicht für die Formulierung von beruflichen Handlungsfeldern nicht aus. Quantitative Verfahren können die Prozesshaftigkeit der Aufgabenkomplexe und den Bedeutungsgehalt nur unzureichend erfassen (vgl. LAMNEK 1989 S. 62). Zwar lassen sich

einzelne Arbeitstätigkeiten sehr kleinschrittig funktionell beschreiben, doch bilden sie in ihrer Summe nicht den Prozesscharakter der beruflichen Arbeit und ihren Bedeutungsgehalt (Sinn) ab.

Die Berücksichtigung dieser Aspekte erfordert einen veränderten Forschungsansatz (vgl. RAUNER 1998, S. 23 ff.). Mit Hilfe der Methoden der qualitativen Sozialforschung werden die Qualität von sozialen Vorgängen, d.h. z.B. die Prozesshaftigkeit und der Bedeutungszusammenhang von Handlungen, analysiert.

Die teilnehmende Beobachtung wird eingesetzt, wo es unter spezifischen theoretischen Perspektiven um die Erfassung der Konstituierung von sozialer Wirklichkeit und um Prozessverläufe geht. „Maßgebliches Kennzeichen der teilnehmenden Beobachtung ist der Einsatz in der natürlichen Lebenswelt der Untersuchungspersonen“ (LAMNEK 1989, S. 234). Sie ist unstrukturiert, was jedoch nicht mit unwissenschaftlich gleichzusetzen ist, sondern die Offenheit und Flexibilität hinsichtlich unerwarteter Reaktionen meint. Teilnehmende Beobachtung ermöglicht den Zugang zur Arbeitswirklichkeit und ein hohes Maß an

Sinnverständnis für den Forscher. Dazu ist die berufliche Erfahrung eine notwendige Bedingung, die fachlich vertrauten Arbeitssituationen gezielter zu deuten und den Facharbeitern gegenüber als Kollege aufzutreten. Teilnehmende Beobachtung wird nicht als passives Beobachten verstanden.

Untersuchungsdurchführung und erste Ergebnisse

In einer ersten Feldphase wurde die empirische Analyse von Kundenbeziehungen anhand der Kundenrechnungen in mehreren Betrieben durchgeführt. Die Auswahl der Betriebe sollte hinsichtlich des Auftragspektrums, der Betriebsgröße, der regionalen Besonderheiten, der Betriebsorganisation und der Technikverwendung variieren.

Die Erfassung der Kundenbeziehungen vor Ort in den Betrieben erfordert Anonymität, und die fachliche Qualifikation des Forschers einzelne Fachausdrücke, Material- und Arbeitsbezeichnungen zu verstehen. Die konkrete Datenaufnahme darf nicht von vornherein auf eine Strukturierung oder Benennung festgelegt werden, sondern muss die Möglichkeit der Erweiterung bzw. Reduzierung von identifizierten Arbeitsprozessen zulassen. Arbeitsprozesse sollten hinsichtlich ihrer Häufigkeit, des Stundenvolumens und des Umsatzanteils erfasst werden. Von Vorteil ist die Durchführung einer Total-

erhebung in mehreren Betrieben für einen bestimmten Zeitraum.

Die folgende Tabelle (Abb. 4) zeigt exemplarisch die identifizierten Arbeitsprozesse für den Elektroinstallateurberuf. Die Identifizierung basiert auf 4002 statistisch ausgewerteten Kundenbeziehungen in sechs Handwerksbetrieben.

Die Auswertung der quantitativen Untersuchung hat ein differenziertes Bild von der Verteilung der Kundenbeziehungen in Bezug auf die unterschiedlichen Arbeitsprozesse ergeben. Die relative Häufigkeit der Kundenbeziehung ist in Abbildung 4 zu erkennen. Hier ist das breite Spektrum von Kundenbeziehungen mit wenigen Schwerpunkten wiederzuerkennen. Die

Abbildung 5 zeigt die Verteilung nach Arbeitsstunden pro ausgewählter Arbeitsprozesskategorie. Es ist eine Verschiebung zu den Arbeitsprozessen, die mit der Versorgung von Gebäuden mit elektrischer Energie zu tun haben, zu erkennen. Sie bilden eine entscheidende Beschäftigungssäule für das Elektroinstallationshandwerk. Die Abbildung 6 weist auf die Verteilung des Umsatzes, bezogen auf die einzelnen Arbeitsprozesskategorien, hin. Die Abweichung von der Stundenverteilung lässt sich aus dem unterschiedlichen Materialeinsatz erklären.

4 Schlussfolgerungen und weitere Forschungsarbeiten

Die Analyse des beruflichen Handlungssystems von Elektroinstallateu-

Versorgung von Gebäuden mit elektrischer Energie
Automatisierung von Zweck- und Nutzbauten
Bereitstellung von Informations- und Kommunikationsübermittlung
Versorgung mit elektrischer Beleuchtung
Schutz vor personenbezogenen und gebäudebezogenen Gefahren
Automatisierung von Gewerbeanlagen
Versorgung mit elektrischen Wärmeerzeugern
Vernetzung von Informations- und Kommunikationsmedien
Beratung, Anschluss, Entsorgung und Instandhaltung von Haushaltsgeräten
Elektrische Versorgung mit Warmwasser

Abb. 4: Arbeitsprozesse im Elektroinstallationshandwerk

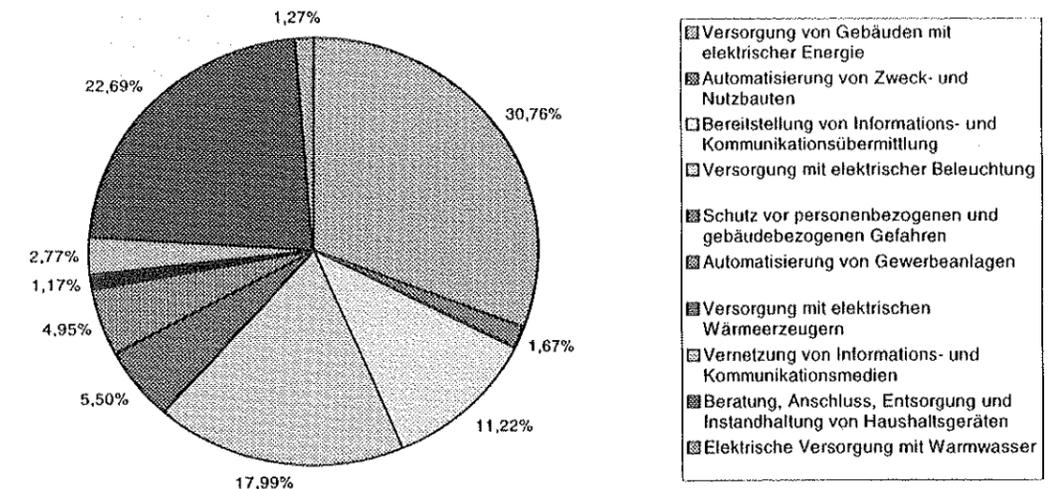


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung in den Kundenbeziehungen (Erklärungen ab 30,76% der Grafik, weiter im Uhrzeigersinn)

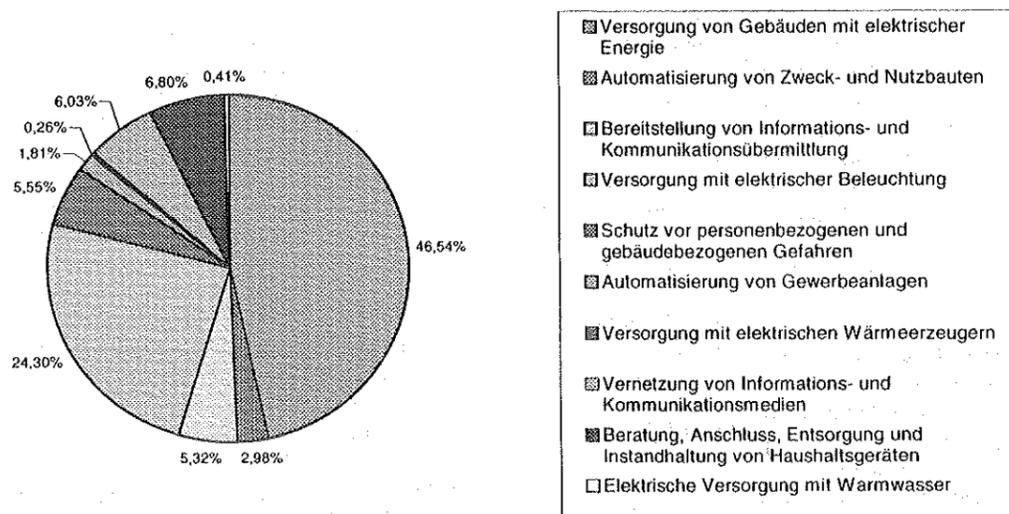


Abb. 6: Umsatzverteilung der Kundenbeziehungen (Erklärungen ab 46,54% der Grafik, weiter im Uhrzeigersinn)

ren zeigt die Chancen und Gefahren der derzeitigen Situation im Elektroinstallationshandwerk auf. Sie ermöglicht die Modernisierung der Ausbildungsordnung und des Rahmenlehrplanes. Im Zuge der Neugestaltung der Ausbildungsrahmenlehrpläne liefert das Konzept eine inhaltliche und methodische Basis für die Entwicklung von Handlungsfeldern. Dies kann beispielhaft für die dienstleistungsorientierten Handwerksberufe verwendet werden.

Anmerkung

1 Das berufliche Handlungssystem lässt sich als sozio-technisches System auf-fassen.

Literatur

BADER, R./SCHÄFER, B.: Lernfelder gestalten: Vom komplexen Handlungsfeld zur didaktisch strukturierten Lernsituation. In: Die berufsbildende Schule, 50. Jg. (1998), Heft 7-8, S. 229-234

BADER, R.: Das Lernfeld-Konzept in den Rahmenlehrplänen. In: Die berufsbildende Schule, 50. Jg. (1998), Heft 7-8, S. 211-212

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG: Berufsbildungsbericht 1999, Bonn 1999

HÄGELE, T.: Rechnergestützte Arbeitsprozesse des Elektroinstallateurs. In: Tagungsband zur 11. HGTB-Fachtagung in Rostock 1999 (in Druckvorbereitung).

KNUTZEN, S.: Modell der Reflexionsstufen. Internes Papier des Arbeitsbereiches Prozesstechnik und berufliche Bildung. Hamburg-Harburg 1999.

KRIEGER, D.J.: Einführung in die allgemeine Systemtheorie. München 1996.

LAMNEK, S.: Qualitative Sozialforschung. Bd. 2, München 1989.

MARTIN, W./PANGALOS, J.: Gewerblich-Technische Wissenschaften. Zur Begründung einer jungen Wissenschaftstradition. In: BANN-WITZ, A./RAUNER, F. (Hrsg.):

Wissenschaft und Beruf. Bremen 1993, S. 75-85.

PANGALOS, J./KNUTZEN, S.: Die Beschränktheit der Orientierung am Arbeitsprozess für die berufliche Bildung. In: LAUTERBACH, U./RAUNER, F.: Berufliches Arbeits- und Arbeitsprozesswissen. Ein Forschungsgegenstand der Berufswissenschaften. Baden-Baden 2000 (im Druck).

Thomas Hägele
Technische Universität
Hamburg-Harburg
Blohmstr. 16-20
21079 Hamburg

Klaus H. Weber:

Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen: Vorbereitung und Durchführung

Berlin/Heidelberg/New York 1997, (1. unveränderter Nachdruck, Springer Verlag), ISBN 3-540-62291-8, 379 Seiten, 68 Abbildungen, DM 93,10

Die Inbetriebnahme einer Anlage ist die letzte Phase der Projektabwicklung und gleichzeitig die erste des Dauerbetriebes. Damit kommt ihr eine besondere Bedeutung zu, da in dieser Übergangsphase der Leistungsnachweis erbracht werden muss. Im Laufe des Garantiever-suches zeigt sich, ob die während der vorausgegangenen Planung und Montage erbrachten Leistungen den Vorstellungen und Forderungen der Nutzer entsprechen. Obwohl jede ver-fahrenstechnische Anlage in ihrer Art ein Unikat ist, bleibt der überwiegende Teil der Aufgaben und der notwendigen Erfahrungen bei der Inbetriebnahme allgemeingültiger Natur. In der vorlie-genden Publikation werden solche ver-allgemeinerbaren Aussagen zusam-mengefasst. Entstanden ist ein Kom-pendium, das für diesen bislang nur selten betrachteten Themenbereich neu sein dürfte und daher ohne Abstriche zu empfehlen ist.

Das Buch ist in die folgenden sechs Abschnitte gegliedert:

- Aufgaben und Spezifik der Inbetriebnahme,
- Beachtung der Inbetriebnahme bei der Entwicklung und Planung,
- Inbetriebnahmemanagement,
- Vorbereitung der Inbetriebnahme während der Montage,
- Durchführung der Inbetriebnahme sowie
- Know-how-Gewinn während der Inbetriebnahme.

Im ersten Kapitel stehen die Besonderheiten einer Inbetriebnahme auch unter Berücksichtigung moderner Trends in Wirtschaft und Technik im Mittelpunkt. Dazu werden Inbetriebnahme, Erstinbetriebnahme und Wiederinbetriebnahme definiert und unter-

schieden. Der zweite Abschnitt enthält Schemata und umfangreiche Frage-spiegel, bei denen deutlich wird, welche Aspekte der Inbetriebnahme bereits während der Entwicklungs- und Planungsphase zu beachten sind, um späteren unliebsamen Überraschungen vorzubeugen. Besondere Auf-merksamkeit wird im dritten Abschnitt des Buches der Rolle der kundenspezi-fischen Bedingungen und damit der Sicherheit von Leben, Umwelt, Anlage sowie der Beherrschung der ablaufen-den Prozesse und Reaktionen gewid-met. Da der Autor derartige Aspekte an speziellen Beispielen erklärt, sind die Ausführungen für den Leser anschau-lich und leicht nachvollziehbar. Verall-gemeinert und damit umfassend anwendbar sind auch die notwendigen Schritte für ein Genehmigungsver-fahren aufgeführt.

Alle erforderlichen organisatorischen und administrativen Maßnahmen, wie z.B. Organisation, Dokumentation, Pla-nung, Vertragsgestaltung, Versiche-rungen, Bilanzierung und Steuerung der Inbetriebnahme werden im vierten Teil betrachtet. Dabei wird deutlich, dass schon während der Montage der Anlage vorbereitende Maßnahmen für die Inbetriebnahme zu ergreifen sind und diese bislang wenig beachtete Übergangsphase zum Dauerbetrieb eines technischen Artefakts wesentlich mehr Facetten aufweist, als für den Laien der bloße Vorgang des Aufstel-lens, Anschließens und Einschaltens eines Gerätes bzw. einer Anlage zu-nächst erwarten lässt.

Im fünften Kapitel sind die mannigfaltigen Aufgaben der Durchführung einer Inbetriebnahme – beginnend mit dem Probetrieb, bei dem die Anlage zum ersten Mal unter Betriebsbedingungen gefahren wird – systematisch und im Wesentlichen in der am Montage- bzw.

Einsatzort schrittweise anfallenden Reihenfolge beschrieben. Dabei wer-den die Inspektion und Kontrolle, die Ausbildung des Bedienungs- und Instandhaltungspersonals – was für die mit beruflicher Bildung Befassten be-sonders relevant ist – sowie die Ab-nahme- und Funktionsprüfungen eben-so wie der Umgang mit gefährlichen Gütern bzw. Betriebsmitteln und die Schulungen für besondere Vorkomm-nisse behandelt. Die Prüfungsschwerpunkte für die Vorbereitung auf die Inbetrieb-nahme sind in Tabellen sehr übersicht-lich dargestellt. Anschließend führt der Autor allgemeine Grundsätze des An-fahrens komplexer Anlagensysteme auf, wobei auch Besonderheiten wie das Beachten von Witterungs- und anderen Randbedingungen zur Spra-che kommen. Stabilisieren und Hoch-fahren, das Einfahren, Herunterfahren und Instandsetzen mit Wiederanfah-ren der Anlage werden ebenso erläutert wie die Leistungsfahrt mit Auswertung und Anlagenübergabe bzw. Anlagen-übernahme.

Im letzten Abschnitt werden Hinweise und Tipps für die Prozess- und An-lagenanalyse gegeben, um neue Er-kenntnisse gezielt erfassen und für technisch-technologische Verbesse-rungen anwenden zu können. Hierbei wird auf die Rolle des Abschluss-berichtes der Inbetriebnahme einge-gangen. Wichtige Bestandteile dieses Dokumentes sind angegeben.

Die vorliegende Publikation zeigt die wiederkehrenden Tätigkeiten in der Vorbereitung und in der Durchführung von Inbetriebnahmen unterschiedlich-ster verfahrenstechnischer Anlagen bzw. Anlagenteile methodisch und inhaltlich systematisiert, wobei die In-betriebnahme als Teil des Gesamtpro-zesses der Anlagenplanung und -reali-sierung gesehen wird. Der Verfasser

weist auf, dass Inbetriebnahme bereits während der Entwicklung, Planung und Montage beachtet werden muss.

In diesem Buch sind zahlreiche Prüflisten und Praxisbeispiele sowie Kennlinien für die wichtigsten verfahrenstechnischen Anlagenteile enthalten. Um das noch unter den Fachleuten anzutreffende unterschiedliche Begriffsverständnis zu verbessern, sind im Text hervorgehobene Begriffe in einem Glossar interpretiert. Durch sehr gute Übersichtlichkeit und Gliederung bis ins Detail ist diese Veröffentlichung besonders für Ingenieure eine große

Hilfe, die nach Beendigung ihrer Ausbildung gerade in das Berufsleben einsteigen. Aber auch für erfahrene Betriebsleiter sind allgemeingültige Muster für Arbeitsblätter, Verträge und Checklisten eine unabdingbare Grundlage ihrer Arbeit. So erhalten die Fachleute zusammengefasst ein „Handbuch“, das vollständig und in optimaler Reihenfolge die Schritte und Maßnahmen einer Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen behandelt.

Insgesamt ist es dem Autor mit diesem Buch gelungen, Ingenieuren und Technikern einen Leitfaden für die Praxis

der Inbetriebnahme unterschiedlichster verfahrenstechnischer Anlagen in die Hand zu geben. Aber auch Berufspädagogen finden in diesem Werk Informationen und Anregungen für eine bislang zu wenig betrachtete Thematik beruflichen Lernens.

Volkmar Herkner
Technische Universität Dresden
Weberplatz 5
01217 Dresden

Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in den Fachrichtungen Bautechnik, Holztechnik sowie Farbtechnik und Raumgestaltung (i.G.)

Am 1. Oktober 1999 wurde an der Technischen Universität Berlin die „Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in den Fachrichtungen Bautechnik, Holztechnik sowie Farbtechnik und Raumgestaltung“ gegründet. Wie bereits durch die Bundesarbeitsgemeinschaften in den Fachrichtungen Elektro- und Metalltechnik erhält damit die berufliche Bildung in einem weiteren Bereich eine Interessenvertretung. Die Zahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer an der Fachtagung Bau-Holz-Farbe der Hochschultage ließ erkennen, dass die Bildung einer solchen Bundesarbeitsgemeinschaft notwendig wurde, um den drei Fachrichtungen „Sitz und Stimme“ zu geben.

Zweck der Bundesarbeitsgemeinschaft ist es, die berufliche Bildungspraxis in den den Fachrichtungen entsprechenden Berufsfeldern zu fördern. Diesem Zweck dienen insbesondere:

- die Analyse von Unterricht/Ausbildung in ihren Inhalten und Formen, institutionellen, gegenständlichen, rechtlichen, ökonomischen, technologischen und politischen Bedingungen,
- die Entwicklung neuer Formen und Inhalte für Unterricht/Ausbildung,

- die Aus-, Fort- und Weiterbildung des Lehrpersonals,
- der überregionale Austausch von Erfahrungen und Ergebnissen zwischen den Bildungseinrichtungen sowie zwischen beruflicher Bildungspraxis, Lehrerbildung, Forschung und Bildungsverwaltung,
- die Entwicklung und Vorbereitung von Materialien/Multimedia für berufliches Lernen, soweit diese eine innovative Qualität haben,
- die Veröffentlichung einschlägiger Literatur (Didaktik beruflichen Lernens, Qualifikationsforschung, Ergebnisse aus Modellversuchen usw.), soweit diese die beruflichen Fachrichtungen Bau, Holz und Farbe und andere Bereiche betrifft,
- die Veröffentlichung von Empfehlungen zu Fragen und Problemen beruflicher Bildung in den Fachrichtungen Bau, Holz und Farbe und der Ausbildung von Lehrer/-innen und Ausbilder/-innen in den beruflichen Fachrichtungen Bau, Holz und Farbe.

Innovative Entwicklungen wie „das intelligente Haus“, sind Anlass, über die Berufsfeldgrenzen hinweg über Entwicklungen der beruflichen Bildung in

Verbindung mit Bauwerken nachzudenken. Die Gebäudeautomation führt Berufe der Bau-, Elektro- und Versorgungstechnik zusammen. Das „über den Zaun blicken“ lässt die Gemeinsamkeiten in den genannten Partnerberufsfeldern erkennen und bildet die Basis für eine erfolgversprechende Zusammenarbeit – auch in gemeinsam genutzten Publikationsmöglichkeiten.

Der Verein bemüht sich um die Durchführung von Veranstaltungen zur Information und Weiterbildung der in den Fachrichtungen Bau, Holz und Farbe tätigen Berufspädagogen/-innen. Er wirkt mit bei der Durchführung der Hochschultage Berufliche Bildung – i. d. R. durch die Gestaltung einer eigenen Fachtagung. Der Verein unterstützt die Mitglieder bei der Durchführung eigener Veranstaltungen.

Die Bundesarbeitsgemeinschaft stützt sich auf die Arbeitskreise Berufsbildung bzw. auf die Arbeitskreise Schulen, die auf Bundes- und Länderebene gebildet sind oder gebildet werden. Nach dem Modell des erfolgreich wirkenden Arbeitskreises Schulen beim Hauptverband Farbe – Gestaltung – Bautenschutz sind schrittweise ähnliche Gremien für die Fachrichtungen Bau- und

Holztechnik zu bilden. Die Gründungsversammlung wählte in den Vorstand:

Vorsitzender:
Prof. Dr. paed. habil. Werner Bloy
Pillnitzer Str. 79
01454 Radeberg
Tel.: 03528 / 442872

Stellvertreter:
Hans-Dieter Hoch
Kastanienallee 24
14052 Berlin
Tel.: 030 / 3026925

und
Christel Kaczmarczyk
Enzianweg 4c
30880 Laatzen
Tel.: 05102 / 3879

Schatzmeister:
Dr. rer.nat. Detlef Gietzel
Thaerstr. 15
14469 Potsdam
Tel.: 0331 / 501898

Die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in den Fachrichtungen Bautechnik, Holztechnik sowie Farbtechnik und Raumgestaltung (i.G.) unterhält eine vorläufige Geschäftsstelle unter der Anschrift des Vorsitzenden:

Prof. Dr. habil. Werner Bloy
Pillnitzer Str. 79
01454 Radeberg
Tel/Fax: 03528 / 442872
e-Mail: werner.bloy@t-online.de

Ständiger Hinweis

Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik und Metalltechnik

Alle Mitglieder der BAG Elektrotechnik und der BAG Metalltechnik müssen eine Einzugsermächtigung erteilen oder zum Beginn eines jeden Kalenderjahres den Jahresbeitrag (zur Zeit 53,- DM eingeschlossen alle Kosten für den verbilligten Bezug der Zeitschrift lernen & lehren) überweisen. Austritte aus der BAG Elektrotechnik 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 lautet:

BAG Elektrotechnik
Geschäftsstelle
z.H. Herrn A. Willi Petersen
c/o biat - Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik
Munketoft 3
24937 Flensburg
Tel.: 04123 / 959 727
Fax: 04123 / 959 728
Konto-Nr. 7224025, Kreissparkasse Pinneberg (BLZ 221 514 10).

Die Anschrift der Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik lautet:

BAG Metalltechnik,
Geschäftsstelle
z.H. Herrn Michael Sander
c/o Forschungsgruppe praxisnahe
Berufsbildung
Wilhelm-Herbst-Str. 7
28359 Bremen
Tel.: 0421 / 218 4924
Fax: 0421 / 218 4624
Konto-Nr. 4520, Kreissparkasse Verden (BLZ 291 526 70).

Zu bedenken ist, dass der Mitgliedsbeitrag fast zu 100 % für die Bezahlung der Zeitschrift lernen & lehren benötigt wird und in dieser Hinsicht Absprachen mit dem Verlag bestehen. Bei Mahnungen muss eine zusätzliche Gebühr erhoben werden.

Beitrittserklärung (BAG Elektrotechnik)

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik e.V. Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt zur Zeit 53,- DM. Auszubildende, Referendare und Studenten zahlen zur Zeit DM 30,- gegen Vorlage eines jährlichen Nachweises über ihren gegenwärtigen Status. Der Mitgliedsbeitrag wird grundsätzlich per Bank- einzug abgerufen.

Mit der Aufnahme in die BAG beziehe ich kostenlos die Zeitschrift *lernen & lehren*.

Name: Vorname:

Anschrift:

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 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 e.V., Geschäftsstelle: biat – Berufsbildungsinstitut Arbeit und Technik, z.H. Willi Petersen, Munketoft 3, 24937 Flensburg.

Beitrittserklärung (BAG Metalltechnik)

Ich bitte um Aufnahme in die Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Metalltechnik e.V.

Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt zur Zeit 53,- DM. Auszubildende, Referendare und Studenten zahlen zur Zeit DM 30,- 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:

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 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 Metalltechnik e.V., Geschäftsstelle: Institut Technik & Bildung, z.H. Herrn M. Sander, Wilhelm-Herbst-Str. 7, 28359 Bremen.

Eine Zeitschrift für alle, die in

- betrieblicher Ausbildung
- berufsbildender Schule
- Hochschule und Erwachsenenbildung
- Verwaltung und Gewerkschaften

im Berufsfeld Elektrotechnik/Metalltechnik tätig sind.

Lernen & lehren erscheint vierteljährlich, Bezugspreis DM 50,00 (4 Hefte) zuzüglich Versandkosten (Einzelheft DM 12,50/ Doppelheft DM 25,00).

Inhalte:

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

Folgende Hefte sind noch erhältlich:

16: Neuordnung im Handwerk	42: Feldbussysteme
18: Grundbildung	43: Praxis beruflicher Umweltbildung
22: Automatisierungstechnik	44: Lern- und Arbeitsaufgaben
23: Gebäudeleittechnik	45: Informations- und Kommunikationstechnik am Beispiel ISDN
27: Duales System	46: Veränderung der Kfz-Facharbeit
28: Lernen durch Arbeiten	47: Veränderung in der Arbeitsorganisation
29: Auto und Beruf	48: Berufsbildung im Lernortverbund
30/31: Berufliche Umweltbildung	49: Wandel der Fertigungsverfahren – Wandel der Facharbeit
33: Instandhaltung	50: Auftragsorientiertes Lernen
36: Neugestaltete Lern- und Arbeitsplätze	51: Verwenden und Nutzen
37/38: Ausbildungs- und Unterrichtsverfahren	52: Neue Ansätze für Berufsbilder und Unterricht
39/40: Organisationsentwicklung und berufliche Bildung	53: Berufliches Arbeitsprozesswissen
41: Verankerung beruflicher Umweltbildung	

Bezug dieser Hefte bei: Donat Verlag, Borgfelder Heerstraße 29, 28357 Bremen
Telefon (0421) 27 48 86 Fax (0421) 27 51 06

Von den Abonnenten der Zeitschrift *lernen & lehren* haben sich allein über 600 in der Bundesarbeitsgemeinschaft für Berufsbildung in der Fachrichtung Elektrotechnik 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 dem beigelegten Bestellschein können Sie *lernen & lehren* bestellen und Mitglied in einer der Bundesarbeitsgemeinschaften werden.