

lernen & lehren

Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik

Schwerpunktthema

Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung



Thomas Vollmer

„Heute nicht auf Kosten von morgen und hier nicht zu Lasten von anderswo arbeiten und leben“

Stefan Fletcher/Oliver Friese

Nachhaltiges Gestalten von Produktionsprozessen

Klaus Hahne

Konturen einer Didaktik für nachhaltige Entwicklung in der Berufsbildung

Ingo Rauhut/Herbert Klemisch

Zugänge zu nachhaltigem Wirtschaften im Handwerk erschließen

Impressum

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

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

Schriftleitung: Bernd Vermehr (verantwortlicher Schriftleiter), Volkmar Herkner (Dresden)

Kommentar: Gottfried Adolph

Heftbetreuer: Stefan Fletcher, Klaus Jenewein

Redaktion: lernen & lehren

c/o Volkmar Herkner
Technische Universität Dresden
Fak. Erziehungswiss./IBF, 01062 Dresden
Tel.: 0351 / 46 33 78 47
E-mail: volkmar.herkner@mailbox.tu-dresden.de

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

Layout: Egbert Kluitmann

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

Gesamtherstellung: Postfach 1559, D-38285 Wolfenbüttel

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

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

Wolfenbüttel 2008

ISSN 0940-7440

90

lernen & lehren

Elektrotechnik-Informatik/Metalltechnik

Inhaltsverzeichnis

Kommentar: Schnelles Lernen, langsames Lernen, nachhaltiges Lernen <i>Gottfried Adolph</i>	50	Zugänge zu nachhaltigem Wirtschaften im Handwerk erschließen <i>Ingo Rauhut/Herbert Klemisch</i>	75
Editorial I <i>Stefan Fletcher/Klaus Jenewein</i>	52	Praxisbeitrag	
Editorial II Zum nachhaltigen Wirken von Felix Rauner <i>Klaus Jenewein/Jörg-Peter Pahl</i>	53	Lerneinheiten zu nachhaltigen Energietechniken <i>Regina Ulwer/Wolf Körner/Wolfgang Kirchhoff</i>	79
Schwerpunktthema: Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung		Forum	
„Heute nicht auf Kosten von morgen und hier nicht zu Lasten von anderswo arbeiten und leben“ – Zukunftsorientierte Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung <i>Thomas Vollmer</i>	54	Lernen in der Umwelttechnik – Ein Beispiel aus der überbetrieblichen Ausbildung <i>Christoph Gruß</i>	85
Konturen einer Didaktik für nachhaltige Entwicklung in der Berufsbildung <i>Klaus Hahne</i>	60	Die gestreckte Abschlussprüfung zwischen Anspruch und Realität – Ergebnisse einer Fallstudie zur Teilprüfung 1 (Industriemechaniker) <i>Uwe Faßhauer/Stefan Fletcher</i>	89
Nachhaltiges Gestalten von Produktionsprozessen - Didaktische Prinzipien für kompetenzfördernde Lernumgebungen <i>Stefan Fletcher/Oliver Friese</i>	67	Mitteilungen, Hinweise	
		Verzeichnis der Autorinnen und Autoren	95
		Ständiger Hinweis und Beitrittserklärung	96

Gottfried Adolph

Schnelles Lernen, langsames Lernen, nachhaltiges Lernen

Die Verkürzung der Gymnasialzeit von 13 auf 12 Schuljahre bereitet den betroffenen Gymnasien offensichtlich Schwierigkeiten. Hin und wieder kommen in den Medien Gymnasialschulleiter zu Wort, die beklagen, dass die Zusammendrängung des Lehrstoffes von bisher 13 auf nunmehr 12 Schuljahre große Probleme mit sich bringe. Die Erhöhung der täglichen Stundenzahl sei unumgänglich. Damit würden ihre Schulen zu Ganztagschulen. Dafür fehlten aber an den meisten Gymnasien die Voraussetzungen.

Die Berufsschule hatte in den letzten Jahren immer schnellere Veränderungen in der Berufswelt zu bewältigen und sie hat sie bewältigt. Klagen der Art, wie sie jetzt bei den Gymnasien laut werden, wurden dabei nicht bekannt. Denken Berufsschullehrer anders? Wer – wie mancher Gymnasialer – glaubt, Lehrstoff auf eine kürzere Lernzeit zusammendrängen zu können, muss davon überzeugt sein, dass zum einen die Lerngeschwindigkeit durch organisatorische Maßnahmen erhöht werden kann und zum anderen, dass der Bildungsanspruch nur durch eine festgelegte Stoffmenge zu erfüllen sei.

Bei den Berufsschullehrern hat das Eingebundensein in das außerschulisch Berufliche eine andere „Denke“ hervorgebracht. Die Vielgestaltigkeit des Beruflichen und das Postulat, dass über Jegliches berufliche Bildung möglich ist, verbietet von Anfang an die Festlegung auf einen bestimmten Lehrstoff. Wenn von Bildung die Rede ist, denken Berufsschullehrer offensichtlich an etwas anderes als Gymnasiallehrer. Beide leben wohl in der gleichen Gewissheit, dass Bildung auch immer mit Wissen zu tun hat. Also liegt die Vermutung nahe, dass der Unterschied im Wissensbegriff verborgen liegt.

Berufliches Wissen muss sich vor allem im beruflichen Handeln bewähren, gymnasiales Wissen in der Reproduktion bei Prüfungen, beim späteren

Studium und in der Darstellung des Gebildetseins im Kontext der Rängelei um gesellschaftliches Ansehen. (Es muss z. B. ein erkennendes Nicken sichtbar werden, wenn in einem Gespräch die Namen GOETHE, SHAKESPEARE, LESSING o. ä. fallen.)

Der Unterschied in der Wissensbegrifflichkeit lässt sich wohl am besten an einem konkreten Beispiel, z. B. am Energiebegriff untersuchen. Es sind sich wohl beide, Allgemeinbildner und Berufsbildner darüber einig, dass heute jeder wissen muss, was mit Energie gemeint ist und was es damit heute naturwissenschaftlich, technisch, wirtschaftlich und politisch auf sich hat. Wer dies alles nicht kennt, lebt mit seinem Kopf nicht in dieser Welt und kann deshalb auch nicht in dieser Welt und für diese Welt gebildet sein.

Aber was genau heißt hier kennen?

Der Begriff Energie (nicht das Wort) entwickelte sich in der Physik etwa in der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts. „Energie ist die Fähigkeit eines Systems, Arbeit zu verrichten“. Und: „Energie kann weder erzeugt noch verbraucht werden, es kann sich nur eine Energieform in eine andere Energieform umwandeln.“ (Satz von der Erhaltung der Energie.) Solche Sätze lassen sich schnell auswendig lernen und bei Bedarf hersagen. Ihre Inhalte sind jedoch, wie sich in der Lebenspraxis immer wieder zeigt, nicht leicht zu verstehen. Auch die Alltagssprache ist ein Indikator dafür. Obwohl Energie weder erzeugt noch verbraucht werden kann, ist von Energieerzeugung, Energieverbrauch und Energieverschwendung die Rede. Dort, wo aus Wärmeenergie oder potenzieller oder kinetischer Energie elektrische Energie gewonnen wird, wird von Kraftwerken gesprochen. (Sogar in einer Aufgabe in der letzten PISA-Studie ist von der Kraft der Sonne die Rede.)

Die Sprache zeigt, dass die Energiebegrifflichkeit keinen Eingang in den Alltagsverstand gefunden hat. (Auch

nicht bei den gymnasial Gebildeten.) Wären die Inhalte der physikalischen Sätze über die Energie verstanden worden, hätte die Alltagssprache auch andere Worte für die gemeinten Sachverhalte hervorgebracht. Es gibt offensichtlich große Schwierigkeiten, die physikalischen Sätze so zu verstehen, dass ihre Aussagen zu Denkwerkzeugen werden. Denkwerkzeuge sind Schlüssel zum verstandesmäßigen Aufschließen komplizierter und komplexer Zusammenhänge.

Hier lässt sich ein deutlicher Unterschied zwischen allgemeiner und beruflicher Bildung erkennen. In der Berufsbildung sollen solche Denkwerkzeuge nicht nur das Verständnis erweitern. Sie müssen über das Verstehen hinaus auch einen Beitrag zum vernünftigen beruflichen Handeln leisten. Vernünftiges Handeln heißt hier, dass nicht nur nach anerkannten und damit vernünftigen Regeln gehandelt wird. Beim vernünftigen Handeln wird das Vernünftige im Kopf des Handelnden als Vernunft wahrgenommen. Das setzt den Handelnden instand, das, was er im konkreten Fall tut, tun soll oder tun muss, mit „theoretischen“ Argumenten zu begründen.

Berufsschullehrer erleben immer wieder Schüler, die aus ihrer allgemeinen Vorbildung eine „Lehrsatz-Physik“ im Kopf haben. Arbeit z. B. ist, so haben sie es gelernt, Kraft mal Weg und Leistung ist Kraft mal Weg durch Zeit. Die Frage, ob Leistung etwas mit Energie zu tun habe, erzeugt in der Regel bei solchen Schülern große Verwirrung.

Diejenigen, die nicht nur über die Lehrsätze, sondern auch über deren Inhalte geistig verfügen, wissen, dass Energieumwandlungen in vielen natürlichen und so gut wie allen technischen Prozessen die entscheidenden Rollen spielen. Sie wissen, dass mit dem Wort Arbeit diese Umwandlungsprozesse gemeint sind. Sie wissen auch, dass es in der Technik darum geht, Energie-Umwandlungsprozesse unter Kontrolle zu bringen. (Sie kön-

nen sich und anderen das am Beispiel der technischen Beherrschung des Feuers am Beginn der menschlichen Kultur deutlich machen.) Sie wissen auch, und das hat entscheidende Bedeutung, dass mit Leistung die Schnelligkeit einer Energieumwandlung (ihre Intensität) gemeint ist.

Was hat nun ein Elektriker als Elektriker davon, wenn er das alles weiß? Man könnte hier nun eine unüberschaubare Fülle von Beispielen nennen. Beschränken wir uns auf einige wenige. Elektriker gehen mit hohen Spannungen um. In der Regel ist das gefährlich. Manchmal ist es jedoch, sogar bei sehr hohen Spannungen, völlig ungefährlich, z. B. beim elektrischen Weidezaun oder bei manchen statischen Ladungen. Warum? Warum kann man (in der Regel) mit einem einfachen Installationsschalter keinen elektrischen Motor schalten? Wieso kann man manchmal mit einem sehr kleinen Elektromotor große Massen bewegen und in anderen Fällen nicht? All das kann mit dem Leistungsbegriff erklärt werden. Der Umgang mit den entsprechenden technischen Einrichtungen wird so durch eine Vernunft geleitet, die sich selbst als Vernunft wahrnimmt.

Der Weg zu solchem Verständnis ist weder leicht noch einfach. Und zwar deshalb nicht, weil die physikalischen Sätze, allgemein, generalisierend und letztlich auch tautologisch sind. „Ein System kann Arbeit verrichten.“ Was bedeutet das? Wieso kann ein System arbeiten? Was ist Arbeit im physikalischen Sinn? Schnell zu lernende Lehrsätze können hier keine gedankliche Klarheit schaffen. Lehrsätze sind keine Denkwerkzeuge. Wie bei dinglichen Werkzeugen, muss auch der Umgang mit Denkwerkzeugen immer wieder geübt werden, bis der Umgang mit ihnen „sitzt“. Das Gewinnen gedank-

licher Klarheit ist deshalb selten ein Vorgang schneller Einsicht. Es ist vielmehr ein oft sehr langsamer Approximationsprozess. Solche Prozesse beginnen stets im Konkreten, nie im Abstrakten. Das Einüben von Lehrsätzen macht hier überhaupt keinen Sinn, weil ihre Aussagen von Anfang an schon abstrakt sind. Erfahrene Lehrer wissen das und organisieren deshalb ihren Unterricht so, dass es immer wieder Probleme gibt, die nur gelöst werden können, wenn das in ganz anderen Zusammenhängen Erkannte nun auch hier konsequent angewendet wird. Nur so wird aus dem Konkreten allmählich das Allgemeine.

Es gibt eine erstaunliche Übereinstimmung zwischen diesem aus Erfahrung gewonnenen Lehrerwissen und den empirisch gewonnenen Erkenntnissen der modernen Hirnforschung. Das biologische Gehirn besteht aus Gehirnzellen (Neuronen), die miteinander („elektrisch“) interagieren. Man ist sich heute sicher, dass ein Neuron mit 1.000 anderen Neuronen „in Kontakt“ steht. Das Großhirn weist 10.000.000.000 (10 Milliarden) Neuronen auf. Wenn jedes davon mit 1.000 anderen Kontakt aufnimmt, dann gibt es insgesamt Zehntausend Milliarden Kontakte. Dies ist eine Zahl, die deutlich größer ist als die Zahl der im gesamten Weltraum vorhandenen Atome! In den letzten Jahren ist es gelungen, mit mathematisch-technischen Mitteln, neuronale Netze als Modelle für biologische Neuronensysteme zu entwickeln. Diese neuronalen Netze erlauben Experimente, die mit den Vorgängen in biologischen Neuronensystemen in erstaunlicher Weise übereinstimmen. (Sehr gut nachzulesen bei M. SPITZER: Geist im Netz.)

Bei den Lernexperimenten mit neuronalen Netzen hat sich ergeben, dass solche Netze sich keine Einzelfälle

„merken“. Sie entwickeln vielmehr aus einer Vielzahl von Einzelfällen durch Abstraktion allgemeine, generalisierende Strukturen. Genau das tut das Gehirn auch. Es merkt sich z. B. nicht alle Autos, die ihm je begegnen, sondern bildet aus den vielen Einzelerfahrungen den abstrakten, allgemeinen Begriff Auto. Die Experimente mit neuronalen Netzen haben ergeben, dass sehr langsam gelernt werden muss, damit Abstraktion möglich ist und die durch Abstraktion gewonnene allgemeine Struktur dauerhaft verankert wird. Die Prozesse solcher Generalisierungen sind Prozesse langsamer Approximation. M. SPITZER wörtlich: „Das System kann nur dann genau (und damit gut) funktionieren, wenn es sehr langsam lernt.“ (S. 59)

Regeln, die nur als schnell gelernte Regeln im Kopf repräsentiert sind, werden genau so schnell wieder vergessen wie sie „gelernt“ wurden. (Im Allgemeinbildenden Bereich hört man oft, dass Bildung das ist, was übrig bleibt, wenn alles vergessen ist, was in der Schule gelernt wurde. Unter dem Aspekt der Erkenntnisse der Gehirnforschung ist dieser Satz nicht mehr ganz so dumm.)

Es kommt darauf an, dass dem lernenden Gehirn genügend Zeit gelassen wird, aus vielen Einzelheiten allgemeine Strukturen bilden zu können.

„Nachhaltig“ sind nur allgemeine Strukturen, ist nie gepauktes Einzelwissen. Nur verstandene Zusammenhänge erzeugen und erhalten intellektuelle Neugier. Sie ist ein wesentliches Element des Gebildetseins. Das Zusammenpressen von „Lehrstoff“ in eine kürzere „Lernzeit“ tötet die Neugier und ist deshalb wohl das Dümms-te, was einer Schulpädagogik einfallen kann.

Stefan Fletcher/Klaus Jenewein

Editorial I

Nachhaltige Entwicklung – in Englisch „Sustainable Development“ – ist ein höchst aktuelles Thema im gesamten Bildungsbereich. Der Begriff selbst stammt aus der Diskussion über ökologische Zusammenhänge und meint zunächst etwas eigentlich Selbstverständliches: „Regenerierbare lebende Ressourcen dürfen nur in dem Maße genutzt werden, wie Bestände natürlich nachwachsen“ (so fasste der Professor für Umweltethik KONRAD OTT im Jahr 2000 die Grundüberlegungen, die hinter diesem Konzept stehen, zusammen). Die von den Vereinten Nationen eingesetzte Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (bekannt geworden als Brundtland-Kommission nach der Vorsitzenden, der norwegischen Ministerpräsidentin GRO HARLEM BRUNDTLAND) definierte in ihrem Abschlussbericht das Konzept der nachhaltigen Entwicklung wie folgt: „Entwicklung zukunftsfähig zu machen, heißt, dass die gegenwärtige Generation ihre Bedürfnisse befriedigt, ohne die Fähigkeit der zukünftigen Generation zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse befriedigen zu können.“ Diese Zielsetzung ist inzwischen ausdifferenziert in die drei Dimensionen ökonomische, ökologische und soziale Nachhaltigkeit, an denen sich eine umfassende nachhaltige Entwicklung unserer Gesellschaften orientieren soll. Und für die weltweite Umsetzung wurde die so genannte „Agenda 21“ durch die Vereinten Nationen formuliert.

Eine Frage auch für die berufliche Bildung? Nach Ansicht der zuständigen Betreuer dieses Heftes auf jeden Fall! Die Vereinten Nationen haben bereits 2005 die Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ für den Zeitraum bis 2014 ausgerufen. In allen Bundesländern befassen sich die Landesregierungen oder von ihnen eingesetzte Kommissionen mit dem Thema unter dem Aspekt der Umsetzung in verschiedene Bildungsbereiche. Aus dem BLK-Modellversuchsschwerpunkt „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ist inzwischen das Programm „Transfer 21“ geworden, das

bundesweit mit der Zielsetzung betrieben wird, großflächig die Schulen in das Programm einzubeziehen und das Thema zum Gegenstand der Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte zu machen. Ebenso existiert eine große Modellversuchsreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung zum Schwerpunkt „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung“.

Grund genug, sich in der Berufsbildung mit diesem Thema zu befassen. Das vorliegende Heft enthält Beiträge, die im November 2007 im Rahmen des Landesaktionstags „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung“ in Sachsen-Anhalt vorgestellt worden sind.

Einen Aufriss bieten die Schwerpunktbeiträge dieses Heftes. Zunächst gibt der Beitrag von THOMAS VOLLMER einen einführenden Überblick über Konzept und Ansätze der Nachhaltigkeit. KLAUS HAHNE zeigt auf, mit welchen didaktischen Konzepten sich das Thema Nachhaltigkeit in der Berufsbildung umsetzen lässt. Dabei ist interessant, in welcher Weise traditionelle Didaktiken sich mit neuen Zielsetzungen verbinden und z. B. zu modernen Ansätzen der Unterrichtsvorbereitung verknüpft werden können. Nach Überzeugung der Heftbetreuer bieten diese beiden Aufsätze eine gute Einführung in das Thema und lassen sich so etwa für die Lehrerausbildung gut nutzen.

Es folgen Beiträge aus dem BIBB-Modellversuchsprogramm, mit denen Aspekte nachhaltiger Berufsbildung in unterschiedlichen Domänen beleuchtet werden. STEFAN FLETCHER und OLIVER FRIESE behandeln die Frage, wie didaktische Kompetenzen zur nachhaltigen Gestaltung von industriellen Produktionsprozessen in der Industriemeisterausbildung Metalltechnik gefördert werden können. Der Modellversuch verfolgt den Ansatz, Nachhaltigkeit am Beispiel eines PC-simulierten Gießereiprozesses aufzuzeigen und so dem Erfahrungsbereich der Lerner zugänglich zu machen. In einem zweiten Beitrag berichten INGO

RAUHUT und HERBERT KLEMISCH vom Westdeutschen Handwerkskammertag, wie Zugänge zum nachhaltigen Wirtschaften für die Kleinbetriebe des Handwerks erschlossen werden können.

Zwei Praxisbeiträge ergänzen den Schwerpunktteil. REGINA ULWER, WOLF KÖRNER und WOLFGANG KIRCHHOFF stellen Lerneinheiten zu nachhaltigen Energietechniken vor, die für die Ausbilder- und Lehrerfortbildung entwickelt worden sind. Im weiteren Kontext liegt ein Beitrag von CHRISTOPH GRUB zum Lernen in der Umwelttechnik, der – ebenfalls in einem BIBB-Modellversuch entwickelt – das Konzept der adaptiven Lernmodule und dessen Umsetzung in der umwelttechnischen Ausbildung vorstellt. Dieser wird ergänzt durch den Forumsbeitrag von UWE FABHAUER und STEFAN FLETCHER, die erste Ergebnisse mit der Umsetzung der gestreckten Abschlussprüfung vorstellen und damit auf das lernen & lehren-Schwerpunktheft 85 zu neuen Prüfungskonzeptionen eingehen.

Auf dem Magdeburger Aktionstag Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung konnte mit diesem Rahmen ein hervorragender Überblick über den aktuellen Diskussions- und Arbeitsstand zum Thema „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung“ gegeben werden. Es bleibt zu hoffen, dass mit diesem Heft das Thema Nachhaltigkeit eine höhere Aufmerksamkeit vor allem bei den Leserinnen und Lesern findet, die an den berufsbildenden Schulen tätig sind. Hier ist das Thema, das haben verschiedene Erfahrungen gezeigt, jedenfalls noch nicht so recht angekommen – obwohl es doch unmittelbar auf den Bildungsauftrag der berufsbildenden Schulen zielt und hier umfassende Möglichkeiten bestehen, sich mit einem neuen Gegenstand mit einer hohen bildungspolitischen Bedeutung in der dualen Ausbildung zu verankern. Es bleibt zu wünschen, dass die berufsbildenden Schulen diese Chance in den kommenden Jahren offensiv wahrnehmen.

Klaus Jenewein/Jörg-Peter Pahl

Editorial II

Zum nachhaltigen Wirken von Felix Rauner

Nachhaltigkeit als Schwerpunkt dieses Heftes stellt – auch wenn der mit diesem Begriff verbundene Inhalt ein besonderer ist – zumindest einen Anlass dar, sich fünfundzwanzig Jahre nach Gründung dieser Zeitschrift durch FELIX RAUNER der Nachhaltigkeit seines Wirkens zu erinnern.

Als FELIX RAUNER 1978 auf die Professur „Berufliche Fachrichtung Elektrotechnik und Berufspädagogik“ an die Universität Bremen berufen wurde, fing vieles an, was heute für die mit beruflichem Lernen in Theorie und Praxis Befassten selbstverständlich ist: Die Hochschultage Berufliche Bildung, die 1980 unter seiner Leitung erstmals in Bremen stattfanden, die Fachtagung Elektrotechnik (heute Elektrotechnik-Informatik), die seitdem zum festen Tagungsprogramm u. a. dieser Hochschultage gehört, die BAG Elektrotechnik¹ (heute Elektrotechnik-Informatik) – und nicht zuletzt die Ihnen hier vorliegende Zeitschrift *lernen & lehren*, die von FELIX RAUNER und GOTTFRIED ADOLPH gegründet worden ist.

Mit den ersten Heften – beginnend im Jahr 1983 – erschien diese Zeitschrift zuerst unter dem Titel „*lernen und lehren – Berufsfeld Elektrotechnik*“. Fünf Jahre später – also 1988 – fand der Zusammenschluss mit den Vertretern des Berufsfeldes „*Metalltechnik*“ statt. Die in damaliger Zeit verantwortlichen Herausgeber waren GOTTFRIED ADOLPH und FELIX RAUNER (Elektrotechnik) sowie MANFRED HOPPE und JÖRG-PETER PAHL (Metalltechnik).

Die Zeitschrift firmierte seit 1989 unter „*lernen und lehren – Elektrotechnik/Metalltechnik*“. Ab 1989 erschienen die Hefte zweimal jährlich im Format DIN A 5 und danach vierteljährlich beim Donat Verlag. Mit Heft 57 wurde zugleich mit dem Verlagswechsel zum Heckner Verlag das Format auf die heutige Größe DIN A4 verändert. Das Periodikum – inzwischen liegt Heft 90

vor Ihnen – ist dabei im Laufe der Zeit immer professioneller geworden.

FELIX RAUNER hat dieser Zeitschrift durch die Gründung, sein ideenreiches Wirken und seine ständigen Anregungen für die Theorie und Praxis ein spezifisches Profil gegeben. In besonderem Maß bewirkten das seine wissenschaftlichen Arbeiten. Diese waren stets geprägt von seinen persönlichen Überzeugungen.

Gut erkennbar ist dies etwa hinsichtlich der Orientierung beruflicher Bildung an betrieblichen Arbeits- und Geschäftsprozessen, mit denen die Grundlage für die Erschließung des betrieblichen Lernortes für die Theoriebildung in beruflichen Bildungsprozessen geschaffen wurde. Ebenso ist es mit dem von FELIX RAUNER begründeten Konzept der Gestaltungsorientierung, mit der die Befähigung betrieblicher Fachkräfte zur aktiven Mitgestaltung ihrer beruflichen und gesellschaftlichen Umwelt als grundlegendes Ziel beruflicher Bildung angesprochen wurde und eine traditionell behavioristisch orientierte Berufsbildung zugunsten eines aktiven und partizipativen Facharbeiterbildes überwunden worden ist.

Großen Einfluss auf die Zeitschrift hatten auch die Forschungen FELIX RAUNERS zum so genannten „praktischen Wissen“, mit denen FELIX RAUNER nachdrücklich dafür plädierte, „das inkorporierte Wissen der beruflichen Arbeit“ für die Curriculum- und Evaluationsforschung zu erschließen. Diese Ideen haben in wohl einmaliger Weise dazu beigetragen, dass sich berufliche Bildung grundlegend verändert hat und heute von dem ehemals dominierenden behavioristischen sowie einseitig auf eng fachliche Systematik ausgerichteten Bildungsverständnis weit entfernt ist. Ebenso haben seine Überlegungen und Aktivitäten dazu beigetragen, dass sich die beruflichen Fachrichtungen als eigenständige gewerblich-technische Wissenschaften

in Lehre und Forschung etablieren konnten.

Die Zeitschrift erscheint in diesem Jahr seit genau einem Vierteljahrhundert. FELIX RAUNER, dem diese Zeitschrift so viel Nachhaltiges zu verdanken hat, nahm dieses Jubiläum unter anderem zum Anlass, seinen Platz als Herausgeber für einen Jüngeren frei zu machen und die BAG „Elektrotechnik-Informatik“ darum zu bitten, für ihn einen Nachfolger zu finden.

Die Herausgebersitzung im Rahmen der Hochschultage Berufliche Bildung 2008 in Nürnberg hat hierzu gemeinsam mit den BAG-Vorsitzenden einen Vorschlag erarbeitet und als neuen Mitherausgeber für die Fachrichtung Elektrotechnik-Informatik A. WILLI PETERSEN vorgeschlagen, der an der Universität Flensburg die Professur für die berufliche Fachrichtung Elektrotechnik innehat und den Leserinnen und Lesern seit vielen Jahren durch seine Beiträge bekannt ist. WILLI PETERSEN wird zukünftig im Herausgeberkollegium mitwirken.

Unserem sehr geschätzten Kollegen FELIX RAUNER – dem „Mann der ersten Stunde“ dieser Zeitschrift – gilt unser herzlichster Dank, verbunden mit der Hoffnung, dass er uns auch weiterhin mit Rat und Tat aus seinem vielfältigen Erfahrungsschatz zu Verfügung steht und wir in *lernen & lehren* noch in vielen Beiträgen über seine wissenschaftliche Arbeit lesen werden.

Anmerkung

1 Seinerzeit als erste BAG auf eine Initiative u. a. FELIX RAUNERS entstanden. Nach ihrem Vorbild wurden später die BAG Metalltechnik, BAG Bautechnik, Holztechnik, Farbtechnik und Raumgestaltung (Bau-Holz-Farbe), BAG für Berufsbildung in den naturwissenschaftlichen und umwelttechnischen Berufen sowie die BAG für Berufsbildung in personenbezogenen Dienstleistungsberufen gegründet.

Thomas Vollmer

„Heute nicht auf Kosten von morgen und hier nicht zu Lasten von anderswo arbeiten und leben“

Zukunftsorientierte Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung

Die Agenda 21 – ein 1992 auf einer Konferenz der Vereinten Nationen beschlossenes entwicklungs- und umweltpolitisches Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert – verweist auf eine Vielzahl von Handlungsbereichen, die für eine nachhaltige Entwicklung relevant sind. GERHARD DE HAAN (2001, S. 34) identifiziert die Problematik der Energiegewinnung und -nutzung als eines von vier prioritären Feldern (neben Verkehr, Gesundheit und Ernährung, Wohnen). Die Energiefrage ist von zentraler Bedeutung, und zwar nicht nur weil die Ressourcen begrenzt sind und die verheerenden Klimafolgen unserer bisherigen Energienutzung immer deutlicher zu Tage treten. Die Problematik ist vielschichtiger: Um die Vorräte fossiler Energieträger werden Kriege geführt, die Energieversorgung bestimmt wesentlich die ökonomische Entwicklung der Volkswirtschaften und wirkt sich somit unmittelbar auf das Zusammenleben der Menschen aus. Mit dem Übergang in eine mögliche solare Gesellschaft sind hingegen vielfältige Entwicklungsperspektiven verbunden: Um Wind und Sonne werden keine Kriege geführt; die sonnenreichen, aber armen Regionen dieser Welt können durch solare Energiewandlung und -exporte ökonomisch zu den Industriestaaten aufschließen und die dezentrale Energieversorgung kann demokratische Entwicklungen befördern.

Die nachfolgenden Ausführungen fokussieren auf diesen zentralen Gesichtspunkt nachhaltiger Entwicklung, der für die elektro- und metalltechnische Facharbeit eine besondere Bedeutung hat.

Klimawandel mahnt zum Umsteuern

Mittlerweile sind der überwiegende Teil der Ausbildungsordnungen und -pläne in den elektro-, fahrzeug- und

metalltechnischen Berufsfeldern erneuert worden. Mit dem Berufsbildungsziel „Befähigung zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung“ ist vorgegeben, dass auch im berufsbezogenen Unterricht – soweit es dort möglich ist – auf Kern- bzw. Schlüsselprobleme unserer Zeit eingegangen werden soll. Die dort genannte „Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlage“ (vgl. RLP 2004, S. 4) verweist auf den menschenverursachten Klimawandel, der zunehmend als drängendes Kernproblem ins Bewusstsein kommt und dem sich Berufsausbildung weitaus intensiver widmen muss als bisher geschehen.

Selbst wenn die Zusammenhänge im Detail noch nicht vollständig erforscht sind, so belegen die ermittelten Klimadaten dennoch, dass die seit Beginn der Industrialisierung zunehmende Verbrennung fossiler Energieträger zu einem rasanten Anstieg des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre geführt hat. Der beobachtete Anstieg der Treibhausgaskonzentration und vor allem des CO₂ in der Atmosphäre wird trotz aller Analyseunsicherheiten als Ursache für einen deutlichen Temperaturanstieg gewertet. Bis zum Jahre 2100 wird eine deutliche Erhöhung der globalen Lufttemperatur prognostiziert mit der Folge eines Anstiegs des Meeresspiegels von 10 bis 90 cm aufgrund der thermischen Ausdehnung des Ozeanwassers durch eine globale Eisschmelze (vgl. IPCC 2007). Das dramatische Ausmaß dieses Klimawandels wird bereits heute sichtbar – nicht nur in der Arktis, wo die Eisfläche im letzten Jahr auf ein Rekordtief geschrumpft ist (vgl. ESA 2007).

Auch in Europa treten die Klimaveränderungen in Erscheinung. Das Abschmelzen großer Gletscher im Laufe des 20. Jahrhunderts ist das sichtbarste Phänomen einer weltweiten Klimaerwärmung. Wissenschaftler rech-

nen mit dem Verlust von drei Viertel der heutigen Gletscher bis zum Jahr 2050 (vgl. GLETSCHERARCHIV). In deutschen Küstenregionen wird bereits begonnen, Maßnahmen gegen die zu erwartenden Wassermassen zu ergreifen. Allein die Stadt Hamburg wird bis 2012 130 Mio. investieren, um den Hochwasserschutz entsprechend dem zu erwartenden Anstieg des Meeresspiegels anzupassen (vgl. TIEMANN 2007).

Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung

Die Einsicht in diese Zusammenhänge hat zum Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung geführt, das über den Umweltschutzgedanken hinausweist und globale Gerechtigkeit, dauerhafte Umweltverträglichkeit und zukunftsfähige wirtschaftliche Entwicklung als Einheit im Sinne der 1992 von 179 Staaten verabschiedeten Agenda 21 begreift. Grundlage dafür ist die Generationenverantwortung, nach der sich heute lebende Menschen verpflichten, bei der Erfüllung ihrer Bedürfnisse die Erhaltung gleicher Optionen für künftige Generationen zu berücksichtigen (vgl. Brundtland-Kommission 1987; zit. nach BUNDESREGIERUNG o. J., S. 1). Von nachhaltiger Entwicklung kann also gesprochen werden, wenn gegenwärtige Generationen „heute nicht auf Kosten von morgen und hier nicht zu Lasten von anderswo arbeiten und leben“. Dies ist eine politisch-strategische Leitidee, die ökonomische, ökologische und soziale Ziele als ethisch-moralische Wertorientierung in ihren wechselseitigen Abhängigkeiten in Beziehung setzt. „Nachhaltigkeit gilt als Schlüsselbegriff für eine sozial-ökologische Reform der Gesellschaft, die letztlich auf radikales Umdenken in nahezu allen Lebensbereichen und auf globales Lernen und Handeln hinausläuft“ (KUTT 2001, S. 50). Mit dieser Maßgabe hat die UN 2002 für die Jahre 2005 bis 2014 eine

„Weltdekade Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ beschlossen, in der wesentliche Fortschritte in dieser Richtung erreicht werden sollen (vgl. BMBF 2005).

Auf dem Weg zu diesem Ziel ist die Frage des Umgangs mit den vorhandenen Ressourcen von zentraler Bedeutung. Eine durchgreifende und konsequente Umsteuerung aller gesellschaftlichen Bereiche hin zu einer nachhaltigen Entwicklung bedeutet jedoch nicht Verzicht auf Wohlstand, sondern verheißt dauerhaft mehr Wohlstand für alle Menschen, nämlich Zukunftsperspektiven mit gesicherten Lebensgrundlagen wie ausreichend Energie, sauberes Wasser, gesunde Böden, genügend Nahrungsmittel usw.

Steigerung der Ressourcenproduktivität

Die Entwicklung hin zu einem so verstandenen globalen Wohlstand scheint realistisch zu sein, weil sie allgemein auf Zustimmung stößt und weil eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Naturverbrauch schon seit längerem als notwendig und umsetzbar erkannt ist. Mit dem Club of Rome-Bericht „Faktor Vier“ (vgl. WEIZSÄCKER u. a. 1997) wurden bereits vor zehn Jahren Wege aufgezeigt, mit den aktuell verfügbaren technischen Mitteln eine Vervielfachung der Ressourcenproduktivität zu schaffen zur Verdoppelung des globalen Wohlstandes und des dafür voraussichtlich benötigten Energiebedarfs bei gleichzeitiger Halbierung des Naturverbrauchs etwa zur Stabilisierung des Klimas und zur Erhaltung der Lebensgrundlagen.

Die Ausschöpfung der bestehenden Möglichkeiten für eine nachhaltige globale Entwicklung erfordert ein lokales Handeln, das generell auf die Steigerung der Ressourcenproduktivität ausgerichtet ist und die bereits vorhandenen technischen und organisatorischen Möglichkeiten zur ressourcenoptimierten Gestaltung von Produkten und Prozessen konsequent nutzt. In diesem Zusammenhang hat die elektro- und metalltechnische Facharbeit eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Berufsbildung ist immer verbunden mit der Nutzung von

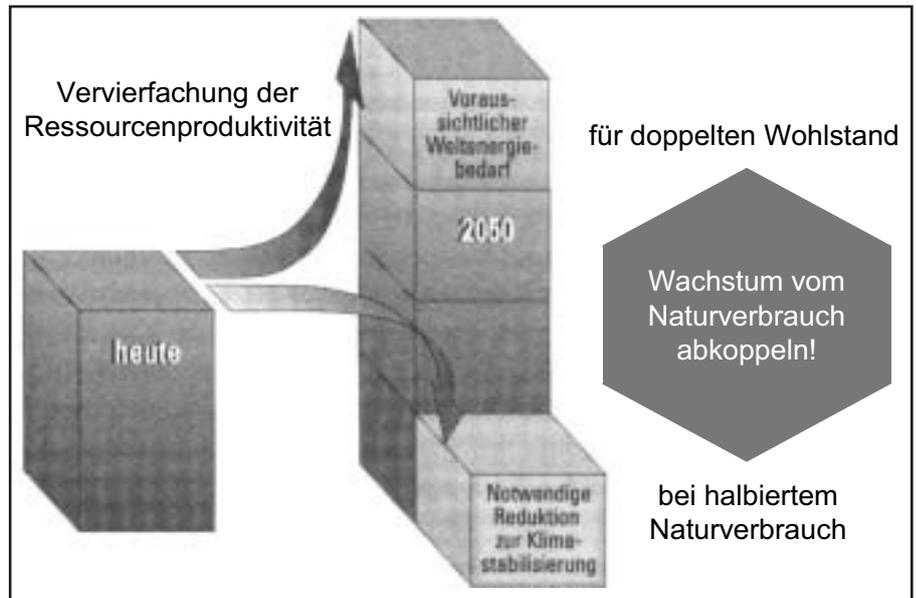


Abb. 1: Abkopplung des Naturverbrauchs vom Wachstum mit der Strategie Faktor 4 (nach WEIZSÄCKER u. a. 1997, S. 9)

Materialien und Energien und sie erzeugt Abfälle oder führt diese wieder den Kreisläufen zu. Unsere soziale, materielle, wirtschaftliche und natürliche Lebenswelt, die Befriedigung unserer Bedürfnisse wird durch Berufsarbeit maßgeblich geprägt, unabhängig davon, ob dies den Akteuren bewusst ist oder nicht. Ausgebildete Elektro- und Metallfachkräfte sind daher in vielfältiger Weise mit Fragen der Material- und Energieeinsparungen konfrontiert.

Zukunft durch Facharbeit mit-gestalten

In zahlreichen Industrieunternehmen, insbesondere in der Großserienfertigung, gehört es mittlerweile zum Aufgabenrepertoire qualifizierter Facharbeit, sich an der kontinuierlichen Verbesserung der Arbeits- und Geschäftsprozesse zu beteiligen. Energie- und Materialeinsparungen tragen wesentlich zur Produktivitätssteigerung bei. Modellbetrachtungen für Deutschland zeigen, dass Steigerungen der Ressourceneffizienz in der deutschen Wirtschaft um 20 % kurzfristig erreichbar wären (vgl. AACHENER STIFTUNG 2005, S. 4). Die vorhandenen Potenziale werden allerdings nur unzureichend genutzt, weil noch immer zu einseitig auf die kurzfristig anfallenden Beschaffungskosten und zu wenig auf die maßgeblicheren Lebenszykluskos-

ten geachtet wird. So schätzt der ZVEI (2006), dass der Einsatz des jeweils effizientesten Elektromotors der deutschen Wirtschaft erhebliche Energieeinsparungen und damit verbunden Kostensenkungen in zweistelliger Milliardenhöhe verschaffen würde.

Um hier weitere Fortschritte zu erreichen, hat die IG Metall gemeinsam mit dem Bundesumweltministerium ein 10-Punkte-Papier verabschiedet, das davon ausgeht, dass „eine hohe Ressourceneffizienz und entsprechende Prozess- und Produktinnovationen zu einem zentralen Wettbewerbsfaktor“ werden und nur „eine Innovationsstrategie, bei der Wirtschaft, Umwelt und Beschäftigung gemeinsam gewinnen“, der Bundesrepublik als hoch entwickeltes Industrieland im globalen Wettbewerb Zukunftsperspektiven sichern kann (IGM 2006). Zwar werden in der industriellen Produktion grundlegende Planungsentscheidungen auf der Leitungsebene getroffen, häufig aber unter Hinzuziehung von Beschäftigten als Experten konkreter Prozesse. Eine kontinuierliche Verbesserung bestehender Anlagen ist ohne ihre Beteiligung generell kaum möglich. Aus diesem Grund ist eine erfolgreiche Ressourcenoptimierung auf das Wissen und Können der Beschäftigten in der Instandhaltung und in der Produktion angewiesen und erfordert eine nachhaltigkeitsorientierte Berufsbil-

dung, die systematisch auf diese Zukunftsaufgabe vorbereitet.

Auch im elektro- und metalltechnischen Handwerk gewinnt die Leitidee Nachhaltigkeit zunehmend Bedeutung, insbesondere in den Gewerken, zu deren Aufgaben die energetische Gebäudeausstattung gehört. Im Unterschied zur industriellen Facharbeit haben die Beschäftigten im Handwerk in weitaus stärkerem Maße unmittelbar mit Kunden ihrer Produkte und Dienstleitungen Kontakt. Neben innerbetrieblichen treten hier außerbetriebliche Betätigungsfelder nachhaltigen Handelns in den Vordergrund. Durch kompetente Beratung können Fachkräfte des Handwerks Kunden über alternative technische Lösungen im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung informieren. Orientierungsrahmen bieten die deutschen Klimaschutzziele, nach denen bis 2050 eine CO₂-Reduktion um 80 % gegenüber 1990 erreicht werden soll. Bis zu diesem Zeitpunkt soll der Primärenergieeinsatz insgesamt drastisch sinken und der Anteil regenerativer Energien an der Stromerzeugung und der Wärmeversorgung dann auf 50 % steigen. Die Einzelversorgung von Gebäuden auf der Basis von Heizöl soll demnach völlig ersetzt werden und diejenige mit Erdgas stark zurückgehen (vgl. UBA 2002). Ausgereifte Technologien, mit denen dieser Weg beschritten werden kann (wie Photovoltaik, Solarthermie, Pelletheizungen, Blockheizkraftwerke, Wärmepumpen, Energiesparbeleuchtungen Energiemanagementsysteme), stehen zur Verfügung. Häufig werden allerdings auch heute noch Geräte vertrieben und Anlagen installiert, die nicht dem aktuellen Stand möglicher Energieeinsparung und CO₂-Reduktion entsprechen und somit das Klima im gesamten Einsatzzeitraum belasten. Zudem ist es notwendig, nicht nur Einzellösungen zu planen, sondern energetische Systemzusammenhänge – auch gewerkeübergreifend – zu betrachten.

Jeder schon heute der Leitidee nachhaltiger Entwicklung verpflichtete Arbeitsprozess ist ein Beitrag zur Sicherung globaler Lebensgrundlagen. Fachkräfte des Handwerks können dabei eine so genannte „gatekeeper“-Funktion wahrnehmen, weil davon ausgegangen wird, dass sie aufgrund

ihrer Fachkompetenz Einfluss auf die Wertvorstellungen und die Investitionsentscheidungen der Kunden nehmen können, indem sie in der Beratung auf zukunftsweisende Umweltanforderungen, Förderprogramme, Amortisation und zu erwartende Rahmenbedingungen (Energiekosten, Gesetzesregelungen usw.) hinweisen (vgl. WHKT 2002, S. 9). Zahlreiche Betriebe des Elektro- wie auch des SHK-Handwerks haben in den letzten Jahren in steigendem Maße umweltfreundliche Technologien in ihr Angebot aufgenommen und sich damit neue Geschäftsfelder gesichert. Nach einer Prognose des Umweltbundesamtes wird der deutsche Markt für solarthermische Anlagen von heute 750 Mio. auf ca. 8,5 Mrd. im Jahr 2020 steigen, der Photovoltaikmarkt von 3,0 Mrd. auf 7,2 Mrd. . Brennstoffzellen (allerdings für alle Anwendungen, also auch zur mobilen Stromversorgung) werden schätzungsweise ein Marktvolumen von 100-150 Mrd. erreichen können (UBA 2007, S. 135 ff.). Allein die Installation solartechnischer Anlagen hat innerhalb von zwei Jahren fast eine Verdopplung der Beschäftigung in diesem Sektor bewirkt, gegenüber 1998 sogar weit mehr als eine Vervierfachung (UBA 2004, S. 5; 2006, S. 19). Diese Entwicklungen belegen: Ökonomie, Ökologie und Soziales stehen in einem engen Wechselwirkungszusammenhang.

Nachhaltigkeit in den neuen Ordnungsmitteln

Nachhaltige Entwicklung erfordert die Aneignung entsprechenden technologischen Wissens sowie die Verinnerlichung neuer Normen und Wertvorstellungen im Sinne vernetzten und systemischen Denkens und Handelns. „In besonderer Weise ist die berufliche Bildung gefordert, weil in ihr ökonomische, ökologische und soziale Aspekte und in letzter Zeit verstärkt auch die globalen Zusammenhänge unmittelbar erfahrbar werden“ (KUTT 2001, S. 50) – und zwar arbeits- und geschäftsprozessbezogen und damit als Bestandteil konkreten gesellschaftlichen Handelns. Berufliche Bildung hat in einem solchen Strukturwandel eine Schlüsselfunktion (vgl. KUTT u. A. 2007). Sie muss die dafür notwendigen Kompetenzen fördern, damit die Beschäftigten in allen Branchen dazu

befähigt werden, ihr Arbeitshandeln in der UN-Dekade bewusst zukunftsorientiert auszurichten und aktiv daran mitzuwirken, wirtschaftliche Entwicklung im Kontext globalen Wettbewerbs zu ermöglichen, ohne die Lebensgrundlagen zu vernichten. Wesentlicher Kern so verstandener gestaltungsorientierter Berufsbildung ist daher die Selbstvergewisserung, „welche Konsequenzen hat mein bzw. unser Tun für mein eigenes Leben und das anderer in der Arbeitswelt und in der Gesellschaft?“, und die Handlungsperspektive, „wie kann ich bzw. können wir an der Gestaltung gegenwärtiger und zukünftiger Arbeits- und Lebensverhältnisse mitwirken?“ (VOLLMER 2004, S. 155). Das Lernfeldkonzept der berufsschulischen Rahmenlehrpläne bietet aufgrund seines integrativen Ansatzes eine ideale Voraussetzung für die curriculare Implementation solcher Fragestellungen in berufsbezogene Lernsituationen.

Das Leitbild der SHK-Ausbildung

Ein ausgesprochen positives Beispiel dokumentiert der Rahmenlehrplan für den Beruf Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik, mit dem es gelungen ist, die o. g. Grundsätze der Befähigung zur Mitgestaltung vorbildlich im Sinne der Agenda 21 berufsspezifisch umzusetzen. So heißt es dort in den beruflichen Vorbemerkungen: „Die Schülerinnen und Schüler beachten die besondere Verantwortung der Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik für die Sicherung der menschlichen Lebensgrundlagen im Zusammenhang mit einer auf Nachhaltigkeit orientierten Energie- und Ressourcennutzung und entwickeln Beratungskompetenz im Hinblick auf die Techniken zur Energie- und Ressourceneinsparung, zur rationellen Energienutzung und zur Nutzung erneuerbarer Energien. Dabei betrachten sie das Haus als energetisches Gesamtsystem und berücksichtigen gewerkeübergreifende Zusammenhänge“ (RLP 2003 a; S. 6). Die konkreten Lehrplanziele und -inhalte in den einzelnen Lernfeldern sind daher auf eine an „Nachhaltigkeit orientierte Energie- und Ressourcen-

nutzung“ ausgerichtet: Die Auszubildenden

- „beraten die Kunden über mögliche Heizsysteme und Aufstellorte der Heizkörper unter besonderer Hervorhebung ökologischer Gesichtspunkte. Dabei entwickeln sie Alternativen und bewerten diese.“ Und „sie optimieren den Anlagenbetrieb unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten“ (LF 7 „Installieren von Wärmeverteilungsanlagen“);
- „wählen Erwärmungs- und Verteilungssysteme für Trinkwarmwasser entsprechend der Komfortansprüche der Kunden, der Beschaffenheit des Trinkwassers, sowie wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte aus, begründen ihre Entscheidungen und beraten Kunden“ (LF 11 „Installieren von Anlagen zur Trinkwassererwärmung“);
- „planen anhand von Arbeitsaufträgen den Einbau und das Zusammenwirken ressourcenschonender Geräte, Anlagen und Systeme aus einem der Bereiche Wassertechnik, Lufttechnik, Wärmetechnik, Umwelttechnik/erneuerbare Energien. ... Dabei werden insbesondere Veränderungen hinsichtlich des Einsatzes von Geräten, Anlagen und Systemen aufgrund technologischer, wirtschaftlicher, ökologischer, gesellschaftlicher und nachhaltiger Entwicklungen berücksichtigt und bewertet“ (LF 15 „Integrieren ressourcenschonender Anlagen in Systeme der Gebäude- und Energietechnik“).

Ähnlich lautende Formulierungen finden sich auch in den Ausbildungsrahmenplänen wieder (vgl. AVO 2003a, lfd. Nr. 16). Hier zeigt sich, dass die in den letzten Jahren erfolgreich durchgeführten Modellversuche in diesem Gewerk, die vom BIBB initiierten Akteurskonferenzen sowie das Nachhaltigkeitsportal (<http://www.bibb.de/nachhaltigkeit>) und die Aktivitäten des Arbeitskreises Versorgungstechnik in der BAG Metalltechnik (<http://www.akvt.de>) nachhaltig gewirkt haben.

Neuordnung der Elektro- und Metallberufe – verpasste Chancen?

Eine solch konsequente Umsetzung der Nachhaltigkeitsidee ist in anderen wichtigen Ausbildungsordnungen hingegen nicht zu finden, auch wenn es im vorgenannten „Bericht der Bundesregierung zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ heißt: „Beispielhaft (für die konsequente Integration nachhaltigkeitsbezogener Lernziele; Anmerk. d. Verf.) seien hier die neuen industriellen und handwerklichen Elektroberufe sowie die die industriellen Metallberufe genannt (DEUTSCHER BUNDESTAG 2005, S. 16). Betrachtet man die Ordnungsmittel, so stellt sich rasch Ernüchterung ein. In den Rahmenlehrplänen des Handwerksberufs Elektroniker/Elektronikerin ist der Begriff Nachhaltigkeit überhaupt nicht zu finden, wengleich mit der Zielvorgabe der beruflichen Vorbemerkungen, „die Schülerinnen und Schüler ... beachten bei der Planung und Durchführung der Arbeit ergonomische, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte; sie minimieren durch Verwendung geeigneter Materialien, verantwortungsbewusstes Handeln und Beachtung von Vorschriften des Umweltschutzes negative Auswirkungen des Arbeitsprozesses auf die Umwelt“ (RLP 2003 b, S. 7), ansatzweise Bezüge zur Leitidee der Agenda 21 gesehen werden können. In den Zielformulierungen einiger Lernfelder der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik (EG) finden sich begrenzte Vorgaben auf die Berücksichtigung von „ökonomischen und ökologischen Aspekten“:

- LF 2 „Elektrische Installationen planen und ausführen“,
- LF 5 „Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Betriebsmitteln gewährleisten“,
- LF 10 EG „Elektrische Anlagen der Haustechnik in Betrieb nehmen und in Stand halten“,
- LF 11 EG „Energietechnische Anlagen errichten, in Betrieb nehmen und in Stand setzen“.

Anzumerken ist allerdings, dass im letztgenannten LF 11 EG mit den Inhaltsvorgaben Photovoltaik, Kraft-Wärme-Kopplung, Brennstoffzelle und

Wechselrichter Technologien der regenerativen Energienutzung ausdrücklich für den Berufsschulunterricht vorgegeben werden. Im Lernfeld 8 EG „Antriebssysteme auswählen und integrieren“ werden hingegen der Energiebedarf (Wirkungsgrad) und die Lebenszykluskosten (s. o.) als Nachhaltigkeitsaspekt nicht thematisiert. Das notwendige systemische Verstehen wird mit diesen Vorgaben, die sich auf technische Einzellösungen beziehen, zu wenig in den Vordergrund gerückt. Insofern unterscheiden sich die Lernfelder des Berufs Elektroniker/Elektronikerin Energie- und Gebäudetechnik deutlich von denen der SHK-Ausbildung. Noch gravierender ist diese Differenz bei den Fachrichtungen Automatisierungstechnik (A), Informations- und Telekommunikationstechnik (IT), in denen nur vereinzelt die Umweltverträglichkeit genannt wird (LF 11 A, 11 IT und 12 IT). Im betrieblichen Ausbildungsrahmenplan wird vorgegeben, dass die Auszubildenden „zur Vermeidung betriebsbedingter Umweltbelastungen im beruflichen Einwirkungsbereich beitragen“ sollen (AVO 2003 b, § 4 Abs. 1 Nr. 4) und es zu ihrer Aufgaben gehört, „Kunden hinsichtlich rationaler Energieverwendung, Wirtschaftlichkeit und des Wandels in der Systemtechnik (zu) beraten“ (§ 4 Abs. 1 Nr. 7) sowie „Anlagen und Systeme hinsichtlich Energieverwendung, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit (zu) bewerten“ (§ 4 Abs. 2, 3 u. 4 Nr. 16).

In der Ausbildungsverordnung für die industriellen Elektroberufe heißt es bezogen auf die Struktur und Zielsetzung der betrieblichen Ausbildung immerhin, dass die Kern- und Fachqualifikationen „auch unter Berücksichtigung des Nachhaltigkeitsaspekts vermittelt“ werden sollen (AVO 2003c, § 3). Vereinzelt lassen sich Nachhaltigkeitsaspekte in den Berufsbildpositionen „Arbeitplanung“, „Umweltschutz“, „Planen und Organisieren der Arbeit“ oder „Geschäftsprozess und Qualitätsmanagement“ finden, wengleich sie aber nicht das Niveau erreichen wie in der SHK-Ausbildung. Beim „Beraten und Betreuen von Kunden“ spielen Nachhaltigkeitsaspekte bspw. überhaupt keine Rolle (ebd., lfd. Nr. 11). Die Rahmenlehrpläne entsprechen denen der handwerklichen Elektroberufe. Auch hier ist der Begriff Nachhaltigkeit nicht zu finden, die

Lernfelder der Industrieberufe beinhalten die gleichen bzw. ähnliche Formulierungen wie die für Handwerksausbildung (vg. RLP 2003c; 2003d).

Es werden in den Ordnungsmitteln der Elektroberufe zwar einzelne Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung genannt. Dies kann jedoch noch nicht als Umsetzung eines durchgängig integrierenden Nachhaltigkeitsprinzips angesehen werden, das mit dem Anspruch verbunden ist, vernetztes und systemisches Denken zu fördern, um so über die konkreten Arbeits- und Geschäftsprozesse hinauszudeuten, die Reflexion eigenen Handelns im Kontext globaler Zusammenhänge einzuleiten und die Entwicklung nachhaltigkeitsbezogener Wertvorstellungen anzubahnen.

In der Ausbildungsverordnung für die industriellen Metallberufe wird ebenfalls auf die Integration des „Nachhaltigkeitsaspekts“ während der gesamten betrieblichen Ausbildung bei der Vermittlung der Kern- und Fachqualifikationen verwiesen. Die Konkretisierungen in den Berufsbildpositionen entsprechen ebenfalls denen der industriellen Elektroberufe (vgl. AVO 2004). Im Vergleich dazu fallen die Rahmenlehrpläne der industriellen Metallberufe noch deutlich hinter die der Elektroberufe zurück, von denen der Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin SHK ganz zu schweigen. So beschränken sich in diesem Fall die berufsbezogenen Vorbemerkungen auf die Vorgabe: „Mathematische, naturwissenschaftliche, technische Inhalte sowie sicherheitstechnische, ökonomische bzw. betriebswirtschaftliche und ökologische Aspekte sind in den Lernfeldern integrativ zu vermitteln“ (RLP 2004, S. 7). Eine Beurteilung bzw. Untersuchung des Zusammenhangs von „ökologischen und ökonomischen Aspekten“ ist bspw. im Rahmenlehrplan Industriemechaniker/Industriemechanikerin nur in den Lernfeldern 14 „Planen und Realisieren technischer Systeme“ und 15 „Optimieren von technischen Systemen“ (vgl. RLP 2004) zu finden. Ansonsten beschränken sich die Ausführungen in den konkreten Lernfeldzielen auf ein stark reduziertes Niveau von Selbstverständlichkeiten: Die Schüler/Schülerinnen „beachten die Bestimmungen des Arbeits- und Umweltschutzes“

(LF1) oder „wenden die Bestimmungen zur Arbeitssicherheit und zum Umweltschutz an“ (LF9).

Solche Formulierungen, die lediglich auf die Vermeidung von Regelverstößen abheben, sind wenig geeignet, auf eine partizipative Verantwortungsübernahme bei der Lösung von „Kernproblemen unserer Zeit“ vorzubereiten und der qualifizierten Facharbeit nachhaltigkeitsbezogene Handlungsperspektiven zu eröffnen. Damit wird weder dem Bildungsauftrag der Berufsschule entsprochen, Jugendliche „zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung (zu) befähigen“ (RLP 2004, S. 4), noch werden davon Impulse gesetzt für eine Ausrichtung der Berufsausbildung auf die Agenda 21-Ziele. Diese Einschätzung wurde durch mehrere Interviews im Projekt GInE¹ mit Experten der Berufsbildungspraxis bestätigt, die mit der Ausbildung von Industriemechanikern/Industriemechanikerinnen befasst sind. Nachhaltigkeit im Sinne der Agenda 21 wird demnach zwar im Politikunterricht der Berufsschule thematisiert, spielt i. d. R. aber im Fachunterricht oder in der betrieblichen Berufsausbildung keine Rolle. Wohl gibt es zahlreiche Good-Practice-Beispiele, von denen u. a. auch in lernen & lehren berichtet wurde. Eine durchschlagende Breitenwirkung konnte darüber aber noch nicht entfaltet werden. Damit bestätigt sich, was Fischer schon vor geraumer Zeit festgestellt hat: „Während die Auseinandersetzung über eine nachhaltige Entwicklung in den vergangenen Jahren in der Bundesrepublik intensiv geführt wurde, ist die Praxis der beruflichen Bildung davon seltsam unberührt geblieben“ (FISCHER 2001, S. 229).

Nachhaltigkeit als grundlegendes Prinzip der Berufsbildung

Offensichtlich besteht eine Widerspruchssituation: Einerseits ist ein radikales gesellschaftliches Umsteuern objektiv notwendig (Stichwort Klimawandel) und politisch gewollt (Agenda 21; UN-Dekade), andererseits haben die schon Anfang der 90er-Jahre beschlossenen Entwicklungsziele und die mit der UN-Dekade „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ 2002 gesetzten Leitlinien keinen hinreichen-

den Niederschlag in den Ordnungsmitteln und in der Berufsbildungspraxis gefunden. Hier ist ein „radikales Umdenken“ (KUTT 2001, S. 50) angezeigt.

Als Konsequenz müssen möglichst umgehend Ziele definiert, Konzepte entwickelt und durchgreifende Aktivitäten entfaltet werden, die das Leitbild Nachhaltigkeit als grundlegendes Prinzip in der Berufsbildung verankern, um einen notwendigen Mentalitätswandel einzuleiten und konkrete berufliche Handlungsoptionen aufzuzeigen. „Für die Berufsausbildung stellt sich insbesondere die Frage, wie die Kernkompetenzen, die dem Einzelnen erst ermöglichen, nachhaltig zu handeln, erworben und schließlich in Handlung umgesetzt werden“ (DEUTSCHER BUNDESTAG 2005, S. 17). Die o. g. SHK-Ausbildungspläne weisen einen Weg, wie die Nachhaltigkeitsidee konsequent in Ordnungsmitteln verankert werden kann. Allerdings kann die erforderliche Überarbeitung der Curricula realistischer Weise nur mittel- oder langfristig ins Auge gefasst werden, schließlich sind die bedeutendsten elektro- und metalltechnischen Berufe erst jüngst neugeordnet worden. Das Lernfeldkonzept und die Zeitrahmen eröffnen allerdings curriculare Gestaltungsspielräume, die konsequent für die Implementierung des Nachhaltigkeitsleitbildes in die Berufsbildungspraxis genutzt werden sollten.

Das Beschreiten dieses notwendigen Weges ist mühsam und auch nicht einfach. Die Umsetzung dieses Leitbildes in die Berufsbildung wird möglicherweise auch dadurch erschwert, weil der Begriff der Nachhaltigkeit in seiner Bedeutung keineswegs allgemeinverständlich ist. Noch immer ist nur jedem fünften Deutschen das Leitbild nachhaltiger Entwicklung als politische Vision einer gemeinsamen Zukunftsgestaltung bekannt, wenngleich die Prinzipien der Nachhaltigkeit (ressourcenschonendes Wirtschaften und Generationengerechtigkeit) fast durchgängig allgemeine Zustimmung finden. Dies trifft vermutlich auch für Akteure der Berufsbildungspraxis zu. Es fehlt zudem vielfach – in der Arbeitswelt, bei den Lehrenden und auch in der Berufsbildungsforschung – das Wissen, in welcher Weise vorhandene Handlungsspielräume und

verfügbare Technologien genutzt werden können, um die Ressourcenproduktivität der Arbeits- und Geschäftsprozesse zu verbessern.

Aber auch kleine Schritte führen zum Ziel, wenn die Weichen für eine grundlegende Implementierung der Nachhaltigkeitsidee erst einmal gestellt sind. Und mit jedem Schritt wächst auch das Nachhaltigkeitswissen. Möglichkeiten bestehen dazu auf verschiedenen Ebenen, wobei es nicht nur darum geht, immer die richtigen Problemlösungen parat zu haben, sondern erkenntnisförderliche Fragen zu stellen. So können Unterrichtskonzepte entwickelt werden, in deren Rahmen auch Erkundungen von Nachhaltigkeitsaspekten in Arbeits- und Geschäftsprozessen von Auszubildenden durchgeführt werden mit dem Ziel, nachhaltigkeitsbezogenes Wissen zu generieren und ggf. in den Betrieben als Verbesserungsvorschläge rückzumelden. Instrumente zur Erfassung und Berechnung der Ressourcenproduktivität sind schon seit einigen Jahren verfügbar und können auf unterschiedlichen Niveaustufen für Bildungszwecke genutzt werden (vgl. RITTHOFF u. a. 2002; BAEDECKER u. a. 2001). Die mit der Neuordnung der industriellen Metallberufe eingeforderte „Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben“ (RLP 2004, S. 7) bei der inhaltlichen Ausgestaltung der Lernfelder bietet den Lehrkräften in der Berufsschule die Möglichkeit, gemeinsam mit den Ausbildern Nachhaltigkeitsaspekte in den Arbeits- und Geschäftsprozessen der Ausbildungsbetriebe zu identifizieren und bei der Planung von Lern- und Arbeitsaufgaben zu implementieren. Zu ihrer Unterstützung sollte das Thema „Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung“ in größerem Umfang in die Aus- und Weiterbildung der Lehrenden aufgenommen werden, um sie selbst dafür zu sensibilisieren und ihnen die Relevanz ihrer eigenen Tätigkeit für die Zukunftsgestaltung vor Augen zu führen. Im Rahmen berufswissenschaftlicher Forschung sind zudem vermehrt branchenbezogene Studien erforderlich, um in den Betrieben Arbeits- und Geschäftsprozesse und das Erfahrungswissen der Beschäftigten im Hinblick auf Nachhaltigkeit systematisch zu untersuchen und die gewonnenen Erkenntnisse curricular und didaktisch

für die Berufsbildungspraxis aufzubreiten. Und schließlich müssen seitens des BMBF und der Länder verstärkt Mittel zur Verfügung gestellt werden, um die vorgenannten Aktivitäten in der beruflichen Bildung durch Modellversuche und Forschungsprojekte abzusichern bzw. zu unterstützen und die notwendige Implementierung der Nachhaltigkeitsidee als Prinzip in die Aus- und Weiterbildung in Berufsschulen und Betrieben zu beschleunigen.

Noch eine Anmerkung zum Schluss: Die Ausbildungen in einer Vielzahl von Berufen sind in den letzten Jahren immer anspruchsvoller geworden, so dass viele Jugendliche mit Hauptschulabschluss kaum mehr eine Chance haben, erfolgreich eine Ausbildung zu absolvieren. Bedenken, dass sich die Situation noch verschärft, wenn die Auszubildenden sich nun auch noch mit so großen Themen wie der nachhaltigen Entwicklung beschäftigen sollen, scheinen unbegründet. Das Gegenteil ist offensichtlich der Fall, denn wie sich im BLK-Programm 21 gezeigt hat, „spricht Bildung für eine nachhaltige Entwicklung mit vielen Themen und Methoden nachweislich die Schülerinnen und Schüler aus sozial schwächeren Milieus besonders an. ... Die Vorteile, die Bildung für eine nachhaltige Entwicklung in Bezug auf die Motivation dieser Schülerinnen und Schüler hat, sollten bei der künftigen Bildungsplanung in den Ländern genutzt werden“ (DEUTSCHER BUNDESTAG 2005, S. 38), lautet das Fazit der vor allem in allgemeinbildenden Schulen gesammelten Erfahrungen.

Daran sollte in der Berufsbildung angeknüpft werden. Eine konsequente Implementierung der Nachhaltigkeitsidee nimmt die Jugendlichen ernst und vermittelt ihnen deshalb auch Lebenssinn, weil sie somit sehen, dass sie im Berufsleben nicht nur „zu funktionieren“ haben, sondern dass sie Zukunft mitgestalten können. Dies ist soziale Nachhaltigkeit vor Ort.

Anmerkung

- 1 „Globalität und Interkulturalität als integrale Bestandteile einer Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung – GInE“ (<http://www.ibw.uni-hamburg.de/GInE>)

de/GInE); Laufzeit vom 01.11.2007 bis 31.01.2008; gefördert durch das BMBF.

Literatur

- AACHENER STIFTUNG HATHY BEYS (Hrsg.) (2005): Ressourcenproduktivität als Chance – Ein langfristiges Konjunkturprogramm für Deutschland. Norderstedt.
- AVO – Verordnung über die Berufsausbildung in den industriellen Metallberufen vom 09. Juli 2004. In: Bundesgesetzblatt 2004 Teil I Nr. 34 vom 13.07.2004 *.
- BAEDEKER, C./KALFF, M./WELFENS, M. J. (2001): Clever leben: Mips für Kids. Zukunftsfähige Konsum- und Lebensstile als Unterrichtsprojekt. München.
- BMBF – BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (Hrsg.) (2005): Nationaler Aktionsplan für Deutschland. UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Berlin. In: <http://www.bibb.de/dokumente/pdf/a33-nachhaltigkeit-nap.pdf> (17.07.2007)
- BUNDESREGIERUNG (Hrsg.): Perspektiven für Deutschland. Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. Berlin o. J.
- DE HAAN, G. (2001): Was meint „Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“ und was können eine globale Perspektive und neue Kommunikationsmöglichkeiten zur Weiterentwicklung beitragen. In: HERZ, O./SEYBOLD, H./STROBL, G. (Hrsg.): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Globale Perspektiven und neue Kommunikationsmedien. Opladen. S. 29-45.
- DEUTSCHER BUNDESTAG (Hrsg.): Bericht der Bundesregierung zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung für den Zeitraum 2002 bis 2005. Drucksache 15/6012 v. 04.10.2005.
- ESA – European Space Agency (Hrsg.): Satellites witness lowest Arctic ice coverage in history. In: http://www.esa.int/esaEO/SEMYTC13J6F_index_0.html (17.09.2007).
- FISCHER, A. (2001): Kristallisationspunkte von Nachhaltigkeit – Herausforderung für die berufliche Bildung. In: HERZ, O./SEYBOLD, H./STROBL, G. (Hrsg.): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Globale Perspektiven und neue Kommunikationsmedien. Opladen. S. 229-240.
- GLETSCHERARCHIV. In: <http://www.gletscherarchiv.de> (17.06.2003)

- IGM – Industriegewerkschaft Metall (Hrsg.) (2006): Ressourcenschutz – Innovation für Umwelt und Arbeitsplätze, 10-Punkte-Papier von Bundesministerium und IG Metall. In: *Wirtschaft aktuell* 12.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL OF CLIMATE CHANGE (Hrsg.): *Klimaänderung 2007. Auswirkungen, Anpassung, Verwundbarkeiten. Beitrag der Arbeitsgruppe II zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC). Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger.* In: <http://www.de-ipcc.de/download/IPCC2007-WG2.pdf> (17.09.2007)
- KUTT, K. (2001): Von der beruflichen Umweltbildung zur „Beruflichen Bildung für eine nachhaltige Entwicklung“. Begründung und denkbare Maßnahmen. In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis* 30, 1. S. 50-53.
- KUTT, K./MEYER, H./TÖPFER, B. (2007): Berufliche Bildung – Globale Entwicklung in der beruflichen Aus- und Weiterbildung mitgestalten. In: *BMZ/KMK: Orientierungsrahmen Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung.* S. 149–176. <http://www.kmk.org/aktuell/070614-globale-entwicklung.pdf> (17.09.2007).
- MEYER, H./VOLLMER, TH. (2007): Projekt „Globalität und Interkulturalität als integrale Bestandteile beruflicher Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (GInE)“ In: *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis* 36, 5. S. 36-39.
- RITTHOFF, M./ROHN, H./LIEDTKE, CHR.(2002): MIPS berechnen. Ressourcenproduktivität von Produkten und Dienstleistungen. Wuppertal: Wuppertalinstitut für Klima, Umwelt, Energie.
- RLP – Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker/Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.05.2003 (a) * Elektroniker/Elektronikerin v. 16.05.2003 (b) * Elektroniker/Elektronikerin für Gebäude- und Infrastruktursysteme v. 16.05.2003 (c) * Elektroniker/Elektronikerin für Betriebstechnik v. 16.05.2003 (d) * Industriemechaniker/Industriemechanikerin v. 25.03.2004 *.
- TIEDEMANN, A.: *Klimawandel. Der Meeresspiegel steigt – Hamburg rüstet sich. Neue Promenade an den Landungsbrücken, höhere Deiche und Harburger Schleuse.* In: *Hamburger Abendblatt* vom 24.01.2007.
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.): Hintergrundpapier: „Umweltschutz und Beschäftigung“. Berlin, 14. April 2004. In: <http://www.umwelt Daten.de/uba-info-presse/hintergrund/beschaeftigung.pdf> (20.04.2004).
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2002): *Langfristszenarien für eine nachhaltige Energienutzung in Deutschland. Forschungsbericht 200 97 104 – UBA-FB 000.* Berlin.
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) *Wirtschaftsfaktor Umweltschutz. Vertiefende Analyse zu Umweltschutz und Innovation.* Dessau Juni 2007. In: <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/dateien/3253.htm> (03.07.2007).
- VOLLMER, TH. (2004): *Befähigung zur Mitgestaltung der Arbeitswelt und Gesellschaft in sozialer und ökologischer Verantwortung – Ein neues Berufsbildungsziel und seine Bedeutung für berufliches Lernen und Lehren.* In: KIPP, M./STRUVE, KL./TRAMM, T./VOLLMER, TH.: *Tradition und Innovation. Impulse zur Reflexion und zur Gestaltung beruflicher Bildung.* Münster/Hamburg/Berlin/London. S. 131-193.
- WEIZSÄCKER, E. U. v.; LOVINS, A. B.; LOVINS, L. H. (1997): *Faktor vier. Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauchen. Der neue Bericht an den Club of Rome.* München.
- WHKT – WESTDEUTSCHER HANDWERKSKAMMERTAG (Hrsg.): *Akteurskonferenz „Berufliche Bildung für eine nachhaltige Entwicklung im Handwerk“* am 26.11.2002 in der Handwerkskammer Düsseldorf. In: <http://www.bibb.de/dokumente/pdf/tagungsbericht-akteurskonferenz.pdf> (17.09.2007).
- ZMAW – Zentrum für Marine- und Atmosphärische Wissenschaften am Institut für Meereskunde der Universität Hamburg (Hrsg.): *Eisschmelze dramatischer als befürchtet.* In: <http://www.zmaw.de/Eisschmelze-dramatischer-als-b.203.0.html> (17.09.2007).
- ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (Hrsg.): *Energiesparen mit elektrischen Antrieben – Einsparpotenziale in Milliardenhöhe* – (01.04.2006).

Klaus Hahne

Konturen einer Didaktik für nachhaltige Entwicklung in der Berufsbildung

Einleitung

Didaktik gilt allgemein als die Wissenschaft vom Lehren und Lernen. Da Lehren und Lernen für die Nachhaltigkeit von großer Bedeutung ist, kommt man um eine Besinnung auf didaktische Theorien und Modelle nicht herum, will man nicht unterhalb des erreichten Reflexionsniveaus handeln. Zur Beschäftigung mit der Didaktik

zwingt auch die grundsätzlich didaktische Leitfrage, die sich immer dann stellt, wenn es um Lern/Lehrprozesse im Bereich der Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung geht: Was soll wem, wann, wie, warum und mit welchen Zugangsmöglichkeiten und Medien zum Lernangebot gemacht werden? Damit stellt sich die Frage: Welche Didaktik braucht Berufsbil-

dung für eine nachhaltige Entwicklung?

In der Berufsbildung lässt sich zwischen der Lernortdidaktik und der Lernphasendidaktik unterscheiden. Lernphasen beziehen sich etwa auf die Berufsorientierung, die berufliche Grundbildung, die berufliche Fachbildung, die berufliche Weiterbildung. Es gibt Fachdidaktiken, z. B. von Berufs-

feldern wie Metall- oder Bautechnik und Bereichsdidaktiken, wie z. B. die Wirtschaftsdidaktik und die Technikdidaktik. Generell gilt, dass die Berufsbildung immer, auch in ihren neuen Darstellungen auf Modelle der allgemeinen Didaktik abzielt (vgl. ALBERS 2001, S. 35 ff.). Didaktik ist Vermittlungs-, Simulations- und Handlungswissenschaft (vgl. REICH 2006). Als Vermittlungswissenschaft vermittelt die Didaktik z. B. zwischen den Erkenntnissen wissenschaftlicher Fachdisziplinen und – unter Bezügen auf Psychologie und Pädagogik – ihrer Darstellung in Lehr-Lernarrangements. Als Simulationswissenschaft reduziert und simuliert sie komplexe An- und Einsichten von Welt, um sie für die Lernenden zugänglich zu machen. Als Handlungswissenschaft antizipiert, realisiert und evaluiert sie Lehr-/Lernprozesse.

Bezüge zur Entwicklung allgemeiner didaktischer Theorien

Bei der Betrachtung der Entwicklung allgemeiner didaktischer Konzepte, ist zunächst die bildungstheoretische Didaktik vor allen Dingen in ihrer Prägung durch KLAFFKI zu nennen. Mit dem Konzept der „kategorialen Bildung“ zielt sie auf die Dialektik der doppelseitigen Erschließung der Welt für die Teilhabe des Subjekts und der Erschließung des Subjekts für die aktive Teilhabe in dieser Welt. Missverständlich war das von KLAFFKI postulierte „Primat der Didaktik“ (über die Methode), welches von manchen zu einer Bevorzugung des „Was“ über das „Wie“ vereinfacht wurde.

Mit der Auffassung von Didaktik als einer Strukturtheorie des Lehrens und Lernens und als einer Unterrichtswissenschaft hat HEIMANN eine Gegenposition zur bildungstheoretischen Didaktik KLAFFKIS vertreten. Diese wurde von ihm unter dem Vorwurf gestellt, eine Feiertagsdidaktik und nicht ausreichend unterrichtspraktikabel zu sein.

Aus HEIMANN'S Ansatz erwuchs die „lerntheoretische Didaktik der Berliner Schule“ mit dem Konzept einer durchgängigen Interdependenz der unterrichtlichen Entscheidungsfelder Intention, Thema oder Inhalt, Medien und Methoden innerhalb anthropogen indi-

vidueller und gesellschaftlich kulturell bestimmter Bedingungsfelder. Im Praktischen gab die Berliner Schule mit dieser Festlegung der Bedingungs- und Entscheidungsfelder des Unterrichts konkrete Hilfen für den Lehrer zur Planung und Evaluation von Unterricht mit besonderer Berücksichtigung der Medienentscheidung.

In der Auseinandersetzung mit der Didaktik der Berliner Schule hat KLAFFKI dann unter Aufnahme wesentlicher Überlegungen der Didaktik der Berliner Schule, die kritisch konstruktive Didaktik vorgelegt, mit der Erkenntnis, dass sich moderne Allgemeinbildung in der aktiven Auseinandersetzung am gesellschaftlichen Schlüsselproblem vollziehen kann. Für die Gestaltung der Unterrichtspraxis Seite wurde ein „(vorläufiges) Perspektivschema zur Unterrichtsplanung“ (KLAFFKI 1991, S. 272) entwickelt. KLAFFKI erkennt die Interdependenzen, d. h. die wechselseitigen Abhängigkeiten der unterrichtlichen Entscheidungsfelder Intentionalität – Themen – Methoden – Medien an, kehrt aber zu recht heraus, dass die Intention (d. h. die pädagogischen Zielvorstellungen) nach wie vor die Themenwahl, die Methode und die Medienwahl bestimmt. Mit dem „Primat der Intention“ differenziert hier KLAFFKI sein früher postuliertes „Primat der Didaktik gegenüber der Methodik“.

Sehr wichtig ist die aktuelle konstruktivistische Didaktik, die REICH, ein Schüler von HEIMANN, vorgelegt hat. Im Unterschied zu den anderen Didaktiken, die er als Inhaltsdidaktiken kritisiert, entwickelt er eine Beziehungsdidaktik, in der die Beziehung von Lehrenden und Lernenden besonders wichtig ist. Als praktische Hilfe für die Anleitung und Hilfe für die Lehrenden, hat er einen konstruktiven Methodenpool entwickelt. Die konstruktivistische Didaktik ist eine ausgesprochene Bereicherung der theoretischen didaktischen Diskussion.

Anknüpfungspunkte zwischen allgemeinen didaktischen Theorien und einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)

Bei der kritisch-konstruktiven Didaktik KLAFFKIS kann BNE anknüpfen an die allgemeine oberste Zielsetzung der

„Befähigung zur Selbstbestimmung, Mitbestimmung und Solidarität“. Diese basiert auf der Vermittlung der Grundfähigkeiten Kritikfähigkeit, Argumentationsfähigkeit und Empathie, in der aktiven Auseinandersetzung mit epochaltypischen „Schlüsselproblemen“, wie z. B. der Friedensfrage, der Umweltfrage, der gesellschaftlich produzierten Ungleichheiten etc. (KLAFFKI 1996, S. 56 ff).

Bei der konstruktivistischen Didaktik von REICH kann die Nachhaltigkeit anknüpfen an die Position einer Didaktik der Postmoderne. Diese ist deswegen aktuell, da seit BECK'S Darstellung der „Risikogesellschaft“ nicht mehr ungebrochen wie in der Moderne an gesellschaftliche Entwicklungen angeknüpft werden kann. REICH stellt heraus, dass die Didaktik sich mit der Rekonstruktion, der Dekonstruktion und der Konstruktion von Wirklichkeiten befasst, wobei die Wirklichkeiten immer nur zeitlich begrenzte relative Wirklichkeiten von Verständigungsgemeinschaften sein können. Gegenüber der Rekonstruktion von Weltansichten und Wirklichkeiten, die eher dem konventionellen Unterrichten entspricht, hat die Dekonstruktion eine bewusst kritische Komponente und die Konstruktion von Weltansichten und Welteinsichten hat eine bewusst aktive lernende Komponente.

REICH'S konstruktivistische Didaktik ist eine Didaktik der Perspektiventwicklung aus Widersprüchen und Zielkonflikten und Offenheiten, und damit besonders geeignet, Anstöße für eine Didaktik einer nachhaltigen Entwicklung zu geben. Seine Didaktik entspricht den Prinzipien der Partizipation und des Diskurses in besonderen Maßen, da sie eine Didaktik weg vom Primat der Inhalte ist. In seiner Beziehungsdidaktik geht es vorrangig darum, gemeinsame Probleme zu erfahren und multiperspektivische Lösungsmöglichkeiten zu finden.

Hinzuweisen ist auch auf einen spezifisch berufspädagogischen Ansatz von RAUNER, der die Befähigung zur sozial- und ökologischen Technikgestaltung als oberste Zielsetzung formuliert. RAUNER (1987 S. 86 ff.) begründet ein Spannungsverhältnis zwischen Qualifizierung und Bildung, wonach Qualifizierung „einer für sich ge-

setzten Technik“ und den entsprechenden Anforderungen immer hinterher qualifiziert, wogegen er mit einem Bildungsbegriff darauf abhebt, dass es darum gehen muss, die Subjekte zu befähigen, gerade diese Technik und damit die Zukunft gestalten zu können. Auch dieser Ansatz ist für die Entwicklung einer Didaktik für BBNE von großem Interesse.

Drei systematische Ebenen der Didaktik

Die Unterscheidung von drei systematischen Ebenen der Didaktik bringt eine Klärung, die auch für die Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung (BBNE) von Bedeutung ist.

ADL-AMINI (1995) schlägt drei Ebenen didaktischer Theoriebildungen vor:

- Didaktik als Zieltheorie,
- Didaktik als Prozesstheorie,
- Didaktik als Handlungstheorie.

Auf der Ebene der Didaktik als Zieltheorie befasst diese sich mit den globalen, gesellschaftlich-kulturellen Ziel- und Wertvorstellungen. Für die Frage einer Bildung für nachhaltige Entwicklung bedeutet das, dass sie sich mit der Nachhaltigkeit als Leitbild auseinandersetzt und die folgende Leitfrage zu klären versucht: Was ist Bildung für nachhaltige Entwicklung? Wie kann berufliche Bildung für nachhaltige Entwicklung zur Konstruktion eines nachhaltigen Weltbildes beitragen?

Auf der mittleren Ebene der Didaktik als Prozesstheorie kann sie mit dem Instrument der Lehrplananalyse die Frage stellen, an welche Lehrplanelemente kann Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung jeweils anknüpfen? Auf der Ebene der Lehrplankonstruktion wäre die Leitfrage: Mit welchen Lerngegenständen können wir für ein nachhaltiges Weltverständnis ausstatten?

Auf der dritten Ebene, der Didaktik als Handlungstheorie geht es um die Analyseplanung, Durchführung und Evaluation von Lehr-/Lernprozessen an den Lernorten. Mit der Leitfrage: „Wie gestalte ich Lernarrangements und Lernorte für Nachhaltigkeit“.

Da ist zunächst die Ebene **Didaktik als Zieltheorie**. Die individuelle Weltaneignung und das lebenslange Lernen stellen einen lebensbegleitenden Prozess über alle Bildungs- und Arbeitsphasen dar. Dabei zeigt sich, dass von der Schule über die Ausbildung bis zum beruflichen Werdegang das formelle intentional geleitete Lernen eine immer geringere Bedeutung gegenüber dem informellen Lernen und den Bereichen der allgemeinen und beruflichen Sozialisation erhält. Damit wird deutlich, dass es das eigentliche Anliegen einer Didaktik für nachhaltige Entwicklung sein muss, die Lerner für ein selbstgesteuertes lebenslanges Erfahrungslernen in Arbeit und Gesellschaft auszustatten, d. h., die methodischen und motivationalen

und personellen Voraussetzungen dafür anzulegen.

Berufliche Handlungskompetenz wird allgemein in vier Teilkompetenzen aufgeschlüsselt, die Fachkompetenz, die Methodenkompetenz, die Sozialkompetenz und übergreifend eigentlich auf einer etwas anderen Ebene die Individualkompetenz, die häufig auch als Personal- oder Selbstkompetenz bezeichnet wird. Der Vorwurf, den man der Zielvorstellung beruflicher Handlungskompetenz machen könnte, ist, dass sie zunächst wertfrei definiert ist. Eine brauchbare wertorientierte Formulierung von Handlungskompetenz hat die Kultusministerkonferenz vorgelegt:

„Handlungskompetenz wird verstanden als die Bereitschaft und Fähigkeit des einzelnen, sich in beruflichen, gesellschaftlichen und privaten Situationen sachgerecht durchdacht, sowie individuell und sozial verantwortlich zu verhalten. Handlungskompetenz entfaltet sich in den Dimensionen von Fachkompetenz, Sozialkompetenz und Personalkompetenz.“ (KMK 1999, S. 9)

Gegenüber den allgemeinen Auffäherungen der beruflichen Handlungskompetenz lassen sich für BBNE zwei Bündelungen vornehmen: Gestaltungskompetenz und Systemkompetenz.

In der BBNE geht es ja immer um die Befähigung für das Gestalten von Situationen, Prozessen, Produkten und Dienstleistungen im Sinne nachhaltiger Entwicklung. Der Erwerb von Systemkompetenz ist notwendig weil berufliches Handeln sich in immer komplexeren Systemen abspielt. Außerdem sind Systeme beruflichen Handelns immer als Teilsysteme in größerem Zusammenhang von technischen, sozialen, ökonomischen und gesellschaftlichen Systemen zu betrachten.¹

Auf der mittleren Ebene der **Didaktik als Prozesstheorie** ist es sinnvoll, im Sinne einer Lehrplananalyse auf die bisher entwickelten didaktischen Elemente einer Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Allgemeinbildung (BNE) und der Berufsbildung (BBNE) zurückzugreifen. Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im Medium des Allgemeinen versucht anzuknüpf-

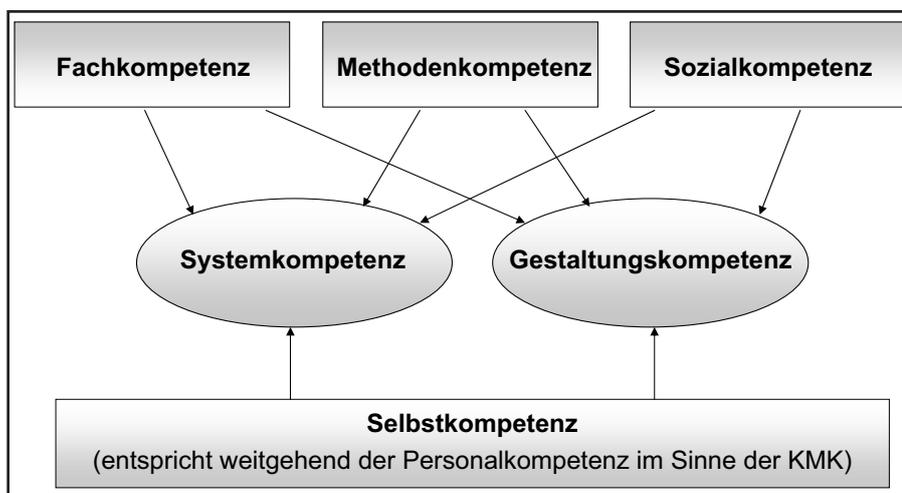


Abb. 1: System- und Gestaltungskompetenz als Fokussierung in der BBNE (HAHNE 2007, S. 16)

fen an den Beziehungen zwischen Lebensstil, Umweltqualität und gerechter Verteilung der Ressourcen. DE HAAN/HARENBERG (1999) entwickeln für BNE Bildungskomponenten für gestaltungskompetentes Entscheiden und Handeln wie vernetztes systematisches Denken, Kritik-, Dialog- und interkulturelle Fähigkeiten bzw. Kompetenzen und bündeln diese schließlich in der obersten Zielsetzung einer Gestaltungskompetenz für nachhaltige Entwicklung.

Die Bildung für nachhaltige Entwicklung in Medien des Berufs zielt zunächst auf die Nachhaltigkeitsbezüge des Berufes, des Betriebes (aller Bereiche seiner Wertschöpfungskette) und der Branche, bezogen auf Ressourcen, Energien, Prozesse, Produkte und Dienstleistungen. Sie kann an Beziehungen zwischen dem Leben im Beruf als Produzent, als Mitarbeiter, Fachmann oder Experte anknüpfen und sie mit dem Leben als Konsument und Verbraucher sowie als Staatsbürger verbinden. Letztlich zielt Bildung für nachhaltige Entwicklung im Medium des Berufs auf die Herausbildung beruflicher und lebensweltlicher Handlungskompetenz für nachhaltige Entwicklung als oberste Intention.

In der Durchführung einer Reihe von Berufs- und branchenbezogenen Akteurskonferenzen² zeigte sich, dass Bezüge nachhaltigen beruflichen Handelns sich vor allem ergeben aus betriebs- und branchenspezifischen Analysen von Arbeitsprozessen, Arbeitsprodukten, Dienstleistungen und Arbeitssituationen. Die Analyse dieser Prozesse zielt auf die Identifizierung von Gestaltungsspielräumen für nachhaltige Entwicklung. Dahinter steht die noch zu begründende Auffassung, dass es selbst auf unteren Hierarchieebenen Gestaltungsspielräume für mehr Nachhaltigkeit im beruflichen Handeln gibt und dass sich nachhaltiges berufliches Handeln vom normalen fachkompetenten beruflichen Handeln unterscheiden lässt. Gäbe es diese Unterscheidung nicht, würde es wenig Sinn machen, ein Programm Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung (BBNE) zu verfolgen.

Aus der Identifikation von Gestaltungsspielräumen, und das ist eine genuine Aufgabe einer Didaktik für

Nachhaltigkeit in der Berufsbildung, kommt man dann zur Beschreibung von Kompetenzen, die für das Gestalten der identifizierten Situationen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung erforderlich sind. Das konstruktive Element kann ergänzt werden durch ein analytisches Moment auf der Prozesstheorieebene, nämlich der Analyse der Ausbildungsordnung mit ihren Berufsbildern, sowie der schulischen Rahmenpläne in Bezug auf Anknüpfungspunkte für Nachhaltigkeit. Hierbei gilt es insbesondere, die vorhandenen Berufsbildpositionen Arbeitssicherheit, Gesundheitsschutz, Umweltschutz, Arbeitsqualität sowie die Befähigung zur selbstständigen kontinuierlichen Qualitätsverbesserung der eigenen Arbeit in eine übergeordnete Berufsbildposition „Nachhaltigkeit“ zu integrieren.

Auf der dritten Ebene der **Didaktik als Handlungstheorie** ist auf KLAFFKIS Prinzip des Primats der Intentionen gegenüber Themen/Methoden und der Auswahl von Lernarrangements zurückzukommen. Es muss deutlich sein, dass die Prinzipien nachhaltiger Entwicklung Themen/Methoden und Lernarrangements bestimmen. Als Prinzipien der Nachhaltigkeit werden immer wieder genannt „Partizipation“, „Dialog“, „Interdisziplinarität“, „soziales und interkulturelles Lernen“. Man kann diese Prinzipien intentional verdrichten in den Befähigungen

- zur Teilhabe an partizipativen interkulturellen Dialogen,
- Zielkonflikte aushalten zu können,
- Offenheiten ertragen zu können,
- in/mit unterschiedlichen Verständigungsgemeinschaften kommunizieren zu können.

Diese Befähigungen lassen sich nur erwerben, wenn Demokratie auch in der beruflichen Aus- und Weiterbildung nicht als Institutionenkunde, sondern als lebbare Lebensform (REICH) praktiziert wird.

Wie lassen sich die anspruchsvollen Intentionen der BBNE in geeigneten Lern-Lehrarrangements umsetzen? Eine begründete und umfassende Auswahl von Lernarrangements und Methoden findet sich in dem von REICH konzipierten Methodenpool der Universität Köln.³ Nach REICH lassen

sich Didaktiker von Prinzipien leiten, wie dem Prinzip der Methodenkompetenz, dem der Methodenvielfalt und dem Prinzip der Methodeninterdependenz. REICH will die Methodenfrage aber auch unter Beteiligung der Lernenden klären. In seinem konstruktiven Methodenpool unterscheidet REICH handlungsorientierte, eher große Methoden wie die Erkundung, das Experiment, Fallstudien, Stationen lernen, Rollenspiele, Projektarbeiten und Planspiele, von eher kleinen Methoden wie Metaplan, Blitzlicht, Brainstorming, Mindmapping, Open Space, Wandzeitung und anderen Moderationstechniken. Dem konstruktiven Methodenpool stellte sich ein systemischer Methodenpool zur Seite, in dem es um die Beziehung der Lernenden und der Lehrenden untereinander geht, wie z. B. Psychodrama, Szenisches Spiel, Teamteaching, Zirkuläres Fragen, Feed-back und anderes. Unter Werkstattarbeit versteht REICH Aktionsformen wie Zukunftswerkstatt oder Öffentlichkeitsarbeit. Unter Lernarrangements, wird z. B. die Juniorenfirma beschrieben. Die Demokratie im Kleinen kann z. B. durch Schülermitbestimmung praktiziert werden. Jede der Methoden ist ausführlich dargestellt mit Quellen, wobei auch neue Internetquellen angegeben sind, mit Begründung und Beispielen vor dem Hintergrund des konstruktivistischen Didaktikansatzes.

KLAFFKIS Perspektivschema für die Gestaltung von Lernarrangements

Inhalts-, Medien- und Methodenimplikationen unter dem Primat der Intention stellt KLAFFKIS Perspektivschema zur Unterrichtsplanung heraus. KLAFFKI unterscheidet in der Bedingungsanalyse die Analyse der konkreten sozialkulturell vermittelten Ausgangsbedingungen der Lernenden und der Lehrenden, sowie die relevanten institutionellen Bedingungen. Vor dem Hintergrund dieser Bedingungsanalyse entwickeln sich dann Inhalte oder Fragestellungen unter einem „Begründungszusammenhang“ einer „thematischen Strukturierung“, einer „Bestimmung von Zugangs- und Darstellungsmöglichkeiten“ und einer „methodischen Strukturierung“ (siehe Abbildung). Mit dieser Struktur des Perspektivschemas hat KLAFFKI m. E. die

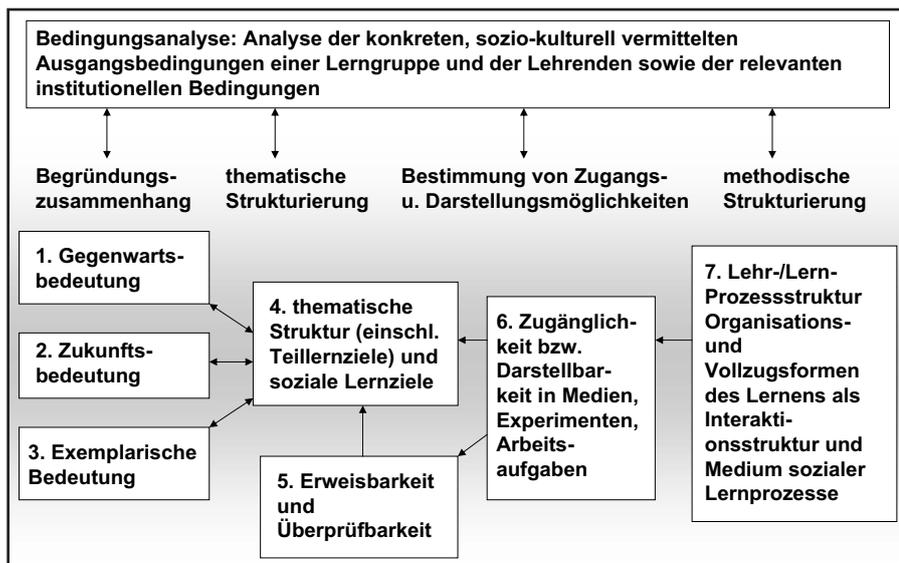


Abb. 2: Perspektivenschema zur Unterrichtsplanung nach KLAFFKI (1991, S. 272 vom Autor vereinfacht)

interdependenten Entscheidungsfelder nach dem Modell der Berliner Schule entscheidend weiterentwickeln können.

Im Begründungszusammenhang geht es um die Ermittlung und Beschreibung der Gegenwarts-, Zukunfts- und der exemplarischen Bedeutung. Die Gegenwartsbedeutung zielt auf Bedeutung des Themas im aktuellen Leben und Bewusstsein der Lernenden. Demgegenüber zielt die Zukunftsbedeutung auf die künftige Wichtigkeit des Lerngegenstandes in der Gesell-

schaft und im Berufsleben der Lernenden. Die exemplarische Bedeutung zielt darauf, dass der Lerngegenstand immer für etwas grundsätzlich an ihn zu Erkennenden stehen muss, welches an ihm besonders gut gelernt werden kann.

Bei der „thematischen Strukturierung“ geht es um die Sachanalyse des Unterrichtsgegenstandes und seine Aufteilung in Teilziele, Lernziele und soziale Lernziele. Die Bestimmung von Zugangs- und Darstellungsmöglichkeiten ist mehr als die Medienfrage der

Berliner Schule. Sie bezieht sich auf die Zugangsmöglichkeiten auf den Lerngegenstand in Erkundungen, Experimenten, Medien, Internetrecherchen, Arbeitsaufgaben und andere Formen. Die Prüfung der Zugangsmöglichkeiten hat ihre Auswirkungen oder Rückwirkungen auf die thematische Strukturierung des Lerngegenstandes und zeigt sich auch in der Überprüfbarkeit des Lernprozesses zu diesem Lerngegenstand als Evaluation. Der Lernprozess und seine Gestaltung sind bei KLAFFKI mit der methodischen Strukturierung verbunden, die auch auf die Organisations- und Vollzugsformen des Lernens als Interaktionsstrukturen und als Medium sozialer Lernprozesse abzielt.

Ein Beispiel: Nutzung des Perspektivschemas für die Gestaltung von Lernarrangements für Nachhaltigkeit am Beispiel „Solarenergie in der Haustechnik“

Mit einer Darstellung der Solarenergie im Perspektivschema nach KLAFFKI lässt sich zeigen, wie brauchbar sein Perspektivschema zur Unterrichtsgestaltung auch für das Arrangement von beruflichen Lernprozessen für eine nachhaltige Entwicklung sein kann. In der Bedingungsanalyse wird sich z. B. herausstellen, dass Solarenergie für Anlagenmechaniker SHK und Elektroniker – Fachrichtung Gebäude- und Energietechnik besonders wichtig ist. Didaktische Angebote würden sich hier an Berufsschulklassen oder an Gruppen in der überbetrieblichen Ausbildung richten können und weniger auf die Ausbildung im Handwerksbetrieb. Die betriebliche Ausbildung als „Lernen im Kundenauftrag“ lässt sich in der Form des Lernens am Kundenauftrag auch didaktisieren, auf sie soll hier aber weniger eingegangen werden.

Im Begründungszusammenhang wird zunächst Solarenergie in der Gegenwartsbedeutung ermittelt. Dazu fragt man Berufsschüler, welche Erfahrungen sie im Alltag oder im Betrieb bereits mit Solarenergie gemacht haben. Einen weiteren Hinweis auf die Gegenwartsbedeutung erhält man dadurch, dass in den Lehrplänen der genannten Berufe bereits „regenerative Energien“



Abb. 3: Solarenergie im Perspektivschema

als Lernfeld vorgesehen sind. Bei der Zukunftsbedeutung wird sogleich klar, dass Solarenergie von größter Arbeits-, Betriebs- und Marktbedeutung für die genannten Berufe und darüber hinaus für die gesamte gesellschaftliche Zukunftsentwicklung in Bezug auf Klimawandel und Nachhaltigkeit sein wird.

Die exemplarische Bedeutung stellt die Ebene der Gas- und Ölersparnis, d. h. der Ersparnis von nichterneuerbaren fossilen Energieträgern durch den Einsatz regenerativer Energien heraus. Eine weitere Einsicht ergibt sich aus der Vermeidung von CO₂-Emissionen vor dem Hintergrund des Klimawandels, nachdem erkannt wurde, dass die Aufnahmekapazität der Erdatmosphäre der eigentliche Flaschenhals der Energieproblematik ist. Die Kostenersparnis durch den Einsatz von Solarenergie würde nur die ökonomische Dimension betreffen. Von exemplarischer Bedeutung ist im Weiteren das Erkennen der Relativität von Wirkungsgraden. Poly- und Monokristalline Solarzellen bewegen sich in Wirkungsgraden von 16-18%, stehen damit scheinbar selbst schlechten alten Kraftwerken mit ihrem Wirkungsgrad von 33% als „ineffektiv“ gegenüber. Die physikalische Wirkungsgradbetrachtung ist mit Umweltfolgebetrachtungen interdisziplinär zu mischen, um zu erkennen, dass der Wirkungsgrad absolut gesetzt keine Auskunft über die Nachhaltigkeit der Bereitstellung einer Energiedienstleistung gibt.

Ebenfalls exemplarische Bedeutung hat ein Denken in nachhaltigen Energiedienstleistungen. Dieses untersucht, wie Energiedienstleistungen, wie behagliches Wohnen, Hygiene, d. h. also Raumwärme und Warmwasser, oder die Energiedienstleistung Beleuchtung, Kommunikation und Kraft als sinnvolle Anwendungen von Elektrizität, nachhaltig, d. h. also ökonomisch, effizient, ökologisch verträgliche und sozial verantwortbar hergestellt werden können. Auch die globale Gerechtigkeit bei der Energienutzung ist von exemplarischer Bedeutung. Die vermehrte Anwendung der Solarenergie bei uns und in der dritten Welt kann dazu beitragen, dass der ungerechte und nicht nachhaltige Umgang mit fossilen Energieträgern Öl und Gas allmählich gemindert wird.

Die thematische Strukturierung betrachtet die Energieformen Strom (Photovoltaik) und Wärme (Solarthermie) zunächst naturwissenschaftlich-technisch unter Beachtung der Gegenüberstellung von fossilen und regenerativen Energieumwandlungen und unter Einbeziehung der ökonomischen, ökologischen und sozialen Folgen.

Die Zugänglichkeit von Solarenergie stellt sich in der Verbindung von experimentellen und virtuellen Lernen im Physiklabor und im Techniklabor und mit freien Versuchen mit Solarzellen und Kollektoren dar. Dies wird ergänzt durch die Erkundung von Solaranlagen. Die Erkundung vom Solarmessen kann Übersichten über Produkte, die Zukunft der Branche aus der Sicht der Produkthersteller und anderes ergeben. Internetrecherchen zu Funktionen und Produkten im Bereich der Solarenergie geben Fachwissen über den Stand der Technik. Montageübungen an Übungsdächern verstärken das Vertrauen in die eigene Kompetenz.

Lernen am Kundenauftrag als Lehr-/Lernprozessstruktur

Bei beiden Berufsgruppen wird es darum gehen, das Lernen an Kundenaufträgen im Bereich der Solartechnik zu realisieren und dabei fachliches Lernen und soziales und methodisches Lernen zu integrieren. So kann die methodische Strukturierung beginnen mit

einer (simulierten) Kundenanfrage zum Einbau einer solartechnischen Anlage. Aufgrund dieser Kundenanfrage wird eine Bedarfsanalyse vor dem gegebenen Hintergrund der baulichen und finanziellen Möglichkeiten des Kunden unter Berücksichtigung der Familiengröße, der Dachausrichtung vorgenommen und um eine Recherche im Internet über die Themen Solarenergie, Techniken und Produkte ergänzt.

Der Orientierung folgt eine Phase der „Erkundung“. Hier werden Solaranlagen erkundet, Betreiber und Installateure werden nach ihren Erfahrungen mit diesen Anlagen befragt. Dazu müssen Interviewbogen erstellt werden, die Aufgabenverteilung mit der Ergebnissicherung muss klar sein (Fotografie, Video). Die Erkundung sollte in einer Präsentation der Erkundungsergebnisse münden. Die Erkundung leitet über zur dritten Phase, den „Experimenten“. Hier geht es darum, Versuchsanordnungen zur Solarthermie und zur Photovoltaik zu entwickeln, die Versuche auszuwerten und die Versuchsergebnisse zu präsentieren.

In der vierten Phase der „Installation“ geht es darum, Montagearbeiten am Flachdach und am geneigten Dach zu üben, Statik, Winddruck und Windzug einzubeziehen, Fehlerdiagnosen vorzunehmen und nach gelungener Installation und Inbetriebnahme eine Kundenübergabe der Anlage zu üben.

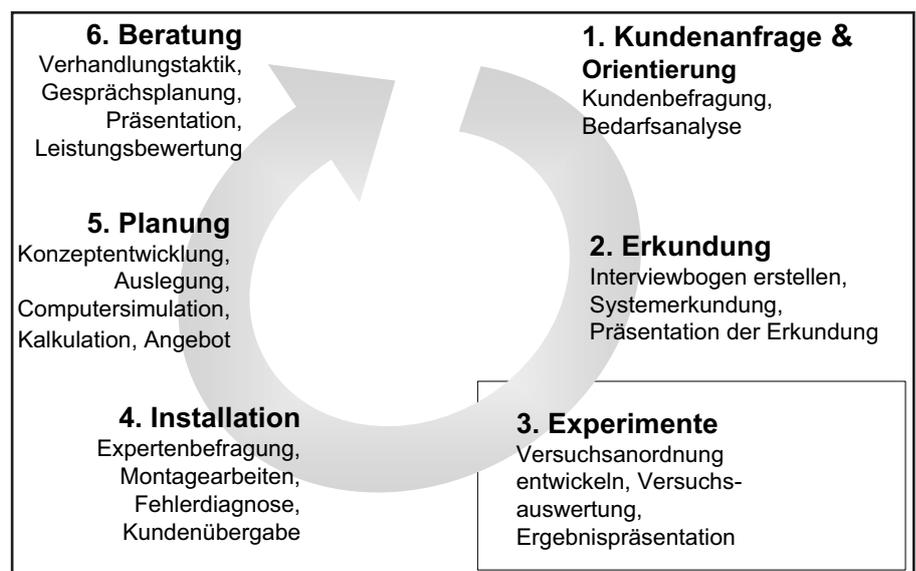


Abb. 4: Modellversuch LENE – Lernen am Kundenauftrag, integrierter Erwerb von Fach- und Beratungskompetenz (HAHNE 2006, S. 383)

Die fünfte Phase der „Planung“ bezieht sich wieder direkt auf die Kundenanfrage. Was wollte der Kunde? Welche Auslegung für seine solarthermische und photovoltaische Anlage ist vorzunehmen. Mithilfe von Computersimulationen erfolgen Dimensionierungen, Kalkulationen und Angebotserstellung. Alles mündet in der sechsten Phase der „Kundenberatung“, wo es darum geht, das erworbene Fachwissen mit Verhandlungstaktik, Gesprächsplanung, Präsentationstechnik, zu einem überzeugenden Auftritt zu verbinden. Die Bewertung als eine Form der Evaluation der Lernprozesse kann entweder über ein Beratungsgespräch oder/und eine Bewertung der Beratungsmappe und des Beratungsangebotes vorgenommen werden.

Das Beispiel Solarenergie zeigt, wie KLAFFIS Perspektivschema durchaus erhellende Klärungen selbst für bekannte und gut begründete Thematiken in der BBNE geben kann. Seine Brauchbarkeit wird sich aber vor allem dann erweisen, wenn man damit neue schwierige berufliche Thematiken der Nachhaltigkeit aufschlüsselt.

Erfahrungs- und Erkenntnisfelder einer Didaktik für die nachhaltige Entwicklung in der Berufsbildung

Die Didaktik der nachhaltigen Entwicklung in der Berufsbildung hat Erfahrungs- und Gestaltungsfelder, aus

denen sie ihre Anregungen und Aufgaben bekommt, die sie aber gleichzeitig gestalten und verbessern kann. Folgt man dem Gutachten des DEUTSCHEN BILDUNGSRATES von 1974 (S. 89 ff.) so lassen sich für die berufliche Bildung vier grundsätzliche Lernorte unterscheiden. Dieses sind der Unterricht in der Berufsschule, die überbetriebliche Ausbildung, die betriebliche Ausbildung und das Studio. Das Studio, welches beim Bildungsrat weitgehend als lernergesteuerte Möglichkeit des ästhetischen und musischen Gestaltens als komplementäre Ergänzung des beruflichen Kompetenzerwerb beschrieben wird, lässt sich heute ausweiten auf weitere Lernorte wie themenbezogene Labore⁴, oder Anschauungsobjekte in der Wirklichkeit, wie z. B. das „Paul-Schnittker-Haus“ als „Demonstrationszentrum Bau und Energie“ der Handwerkskammer Bildungszentrums (HBZ) Münster. Didaktik erforscht das Lernen an diesen Lernorten, vergleicht die Beispiele, ordnet sie, und gibt sie als didaktische Anregung in die Berufsbildungspraxis an den unterschiedlichen Lernorten zurück. Eine Good Practice Agentur BBNE – wie sie auf der BIBB-Homepage zu finden ist – kann dieses Lernen an guten Beispielen wesentlich befördern.⁵

Die Erfahrungs- und Gestaltungsfelder einer Didaktik der nachhaltigen Entwicklung in der Berufsbildung werden ergänzt durch die Erkenntnisfelder. Die Nachhaltigkeit in der Berufsbildung gewinnt ihre Erkenntnisse aus der berufsbezogenen Ermittlung von Res-

ourcen- und Energieeffizienzmöglichkeiten, sowie aus Bezügen zur branchenbezogenen Arbeitsorganisation und Technologieentwicklung. Dabei zielt sie auch auf die Untersuchung der betrieblichen Performancebereiche entlang der Wertschöpfungskette des Betriebes, in dem sie z. B. Kompetenzen für nachhaltiges Wirtschaften identifiziert.

Über die Erfahrungs- und Erkenntnisfelder hinaus muss die Didaktik der nachhaltigen Entwicklung in der Berufsbildung den Blick auf den gesellschaftlichen Wandel, die Globalisierung, den Klimawandel und insbesondere den nachhaltigen Umgang mit Energie und Ressourcen werfen. Als wissenschaftliche Disziplin muss eine Didaktik der nachhaltigen Entwicklung in der Berufsbildung ihre Bezüge auf die durchgängige Interdisziplinarität von Sozial- und Kulturwissenschaften, Ökonomie, Ökologie, Arbeits-, Technik- und Naturwissenschaften im Blick behalten.

Zusammenfassung und Ausblick

Nach Ansicht des kulturellen Konstruktivisten REICH hat die Didaktik als „Vermittlungswissenschaft“ zwischen dem Subjekt und unterschiedlichen Weltansichten zu vermitteln. Es gibt so viele unterschiedliche Weltansichten und so viele unterschiedliche Verständigungsgemeinschaften über diese Weltansichten, dass man sich immer wieder klar machen muss, welche Weltansicht oder Teilsicht man jeweils meint, und mit welchen Verständigungsgemeinschaften teilt. Didaktik einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung geht aus von den Unterschieden zwischen jeweils deklarierten, objektiven und subjektiven Bedeutungen von Verständigungsgemeinschaften. Didaktik für nachhaltige Entwicklung in der Berufsbildung fördert Annäherung und die Konstruktion von eigenen nachhaltigen Weltansichten. Damit besteht der Kern einer Didaktik für Nachhaltigkeit in der Berufsbildung in der praktischen Aufgabe, Lernende und Lehrende dafür auszustatten, in komplexen Widersprüchlichkeiten und offenen Zielkonflikten abzuwägen, diskursiv in unterschiedlichen Verständigungsgemeinschaften bewerten, entscheiden und handeln zu können.

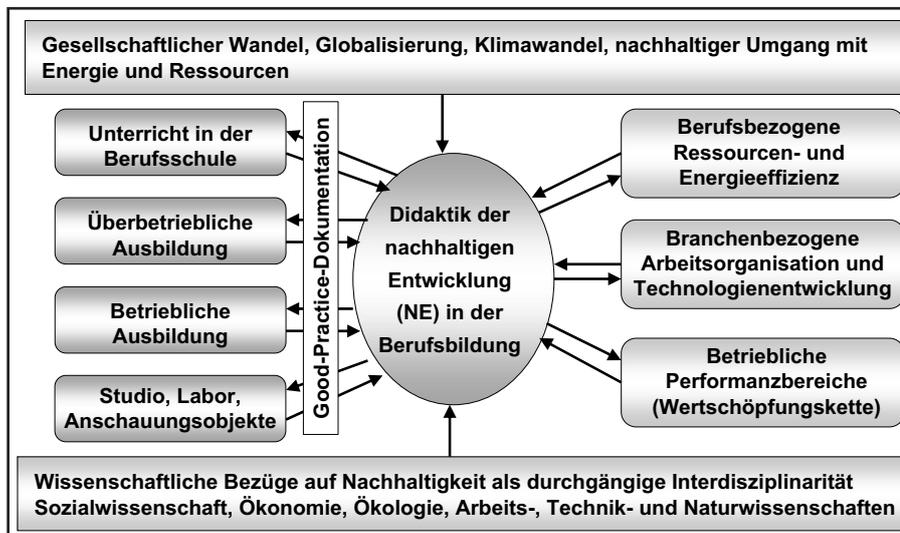


Abb. 5: Erfahrungs- und Erkenntnisfelder einer Didaktik für BBNE

Anmerkungen

- ¹ Ausführlicher HAHNE 2007.
- ² Ca. 20 Akteurskonferenzen, in denen themen- und branchenbezogen Bezüge des beruflichen Handels zu mehr Nachhaltigkeit diskutiert wurden, führte das BIBB 2002-2003 in der Vorbereitung eines Programms „Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung (BBNE)“ durch, vgl. KUTT 2006, S. 44f.
- ³ S. <http://www.uni-koeln.de/ew-fak/konstrukt/didaktik>.
- ⁴ Die HWK Erfurt hat in ihrem Bildungszentrum ein beispielhaftes Lernlabor für erneuerbare Energien eingerichtet, in dem von der Grundschule bis zur Meisterbildung aktiv entdeckende Lernprozesse zu allen Erneuerbaren Energien (bes. nach dem Konzept des Stationenlernens) ermöglicht werden.
- ⁵ Vgl. die Beispiele nach Bereichen wie „Energie“, „Bauen und Wohnen“ oder „Nachhaltigkeit in den Lernorten“ geordnet unter: http://www.bibb.de/de/nh_8966.htm.

Literatur

- ALBERS, H.-J.(2001): Modelle und didaktische Konzepte in der Berufsbildung. In: BONZ, B. (Hrsg.): Didaktik der beruflichen Bildung. S. 31-49.
- ADL-AMINI, B. (1995): Ebenen didaktischer Theorienbildung. In: LENZEN, D. (Hrsg.): Enzyklopädie Erziehungswissenschaft, Bd. 3: HALLER, H.-D./MEYER, H. (Hrsg.): Ziele und Lasten der Erziehung und des

Unterrichts. Stuttgart/Dresden 1995. S. 27 – 48.

ADL-AMINI, B. (Hrsg.) (1981): Didaktik und Methodik. Weinheim/Basel.

BECK, U. (1986): Risikogesellschaft – Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt a. M.

BLANKERTZ, H. (1969): Theorien und Modelle der Didaktik. München.

BONZ, B. (Hrsg.) (2001): Didaktik der beruflichen Bildung. Hohengehren.

DE HAAN, G./HARENBERG, D. (1999): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung – Gutachten zum Programm. BLK-Materialien zur Bildungsplanung und Forschungsförderung. Heft 72. Bonn.

DEUTSCHER BILDUNGSRAT (1974): Zur Neuordnung der Sekundarstufe II – Konzept für eine Verbindung von allgemeinen und Beruflichen Lernen. Empfehlungen der Bildungskommission. Bonn.

HEIMANN, P. (1976): Didaktik als Unterrichtswissenschaft. Stuttgart.

HAHNE, K. (2006): Berufliche Kompetenzentwicklung für nachhaltiges Wirtschaften im Handwerk – am Beispiel Energieeffizienz / nachhaltiger Umgang mit Energie. In: TIEMEYER, E./WILBERS, K. (Hrsg.): Berufliche Bildung für nachhaltiges Wirtschaften. Konzepte – Curricula – Methoden – Beispiele. Bielefeld. S. 375-386.

HAHNE, K. (2007): Braucht Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung ein erweiter-

tes Verständnis von Kompetenzentwicklung? BWP 5. S. 13–17.

KLAFKI, W. (1996): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik – Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik. Weinheim/Basel (5. Auflage).

KMK (Hrsg.) (1999): Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn.

KUTT, K. (2006): Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung: Zur Rekonstruktion eines Werdegangs – Zwischen Meilenstein und Kleinmosaik. In: TIEMEYER, E./WILBERS, K. (Hrsg.): Berufliche Bildung für nachhaltiges Wirtschaften. Konzepte – Curricula – Methoden – Beispiele. Bielefeld. S. 33-53.

REICH, K. (2006): Konstruktivistische Didaktik – Lehr- und Studienbuch mit Methodenpool. Weinheim/Basel.

RAUNER, F. (1987): Technikgestaltung, eine Leitidee für die berufliche Bildung. In: HORN, W. (Hrsg.): Lehre der Elektrotechnik – Entwicklungslinien einer Fachdidaktik. Aachen. S. 86-108.

TIEMEYER, E./WILBERS, K. (Hrsg.) (2006): Berufliche Bildung für nachhaltiges Wirtschaften. Konzepte – Curricula – Methoden – Beispiele. Bielefeld.

Stefan Fletcher/Oliver Friese

Nachhaltiges Gestalten von Produktionsprozessen

Didaktische Prinzipien für kompetenzfördernde Lernumgebungen

Einleitung

Eine Umsetzung des Nachhaltigkeitsgedankens erfolgt aktuell durch die von den Vereinten Nationen in Verbindung mit der UNESCO für die Jahre 2005 – 2014 ausgerufene Weltdekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“. Das übergeordnete Ziel dieser Initiative ist es, nachhaltiges Denken und Handeln gezielt durch Bildungsprozesse zu entwickeln, zu verbreiten und

dauerhaft zu verankern. Ein Schritt zur Umsetzung des Nachhaltigkeitskonzeptes im Bereich der beruflichen Weiterbildung für die Zielgruppe der mittleren Führungskräfte in der Industrie wird im Rahmen des Modellversuchs „Entwicklung fachbezogener und -übergreifender Kompetenzen zum nachhaltigen Gestalten von Produktionsprozessen mithilfe computer-simulierter Produktionsszenarien“ verfolgt. Kernziel des Modellversuchs ist

es, eine Lernumgebung auf der Basis einer Simulation eines realen Produktionsprozesses zu entwickeln und zu erproben, die insbesondere zur Förderung des nachhaltigen Handelns von mittleren Führungskräften im Bereich der industriellen Produktionstechnik eingesetzt werden kann. Der Beitrag gibt einen kurzen Einblick in das Vorhaben und stellt erste Ergebnisse in Bezug auf die didaktische Gestaltung der Lernumgebung dar.

Problemstellung: Didaktische Anforderungen an Lernumgebungen zur Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigen Gestalten von Produktionsprozessen

Aktuelle didaktische Ansätze der beruflichen Bildung zur Gestaltung von Lernumgebungen sind sowohl durch die Förderung eines stärkeren Zusammenhangs zwischen Lernen und Arbeiten als auch durch die Betonung von ganzheitlichen Lernprozessen gekennzeichnet. Die Gestaltung von Lernumgebungen orientieren sich idealerweise an Arbeitsprozessanalysen und daraus abgeleiteten Lernsituationen. In Hinblick auf die gezielte Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigen beruflichen Handeln im Rahmen von industriellen Produktionsprozessen und der damit verbundenen Schwierigkeit, interdisziplinäre Kompetenzen wie ganzheitliches, vernetztes und zukunftsgerichtetes Denken, Planen und Handeln zu vermitteln, erscheint dieser Ansatz jedoch nicht weitreichend genug. Insbesondere die didaktisch bedeutsame Frage: „Wie wirken sich die in den Lernsituationen gefundenen Lösungen direkt, indirekt und zukünftig in unterschiedlichen Dimensionen (technisch, ökologisch, ökonomisch, sozial) auf einen realen Produktionsprozess aus?“ kann allein aufgrund theoretisch-hypothetischer entwickelter Lösungsansätze durch den Lernenden nur schwer geleistet werden. Aber ohne Berücksichtigung dieser bedeutsamen Fragestellungen lassen sich adäquate Handlungskompetenzen, die zur Förderung eines nachhaltigen beruflichen Handelns führen, nur schwer aufbauen und entwickeln. Es zeigt sich daher, dass nachhaltiges Handeln als übergreifendes Bildungsziel mithilfe traditioneller Konzepte der beruflichen Bildung nur unzureichend zu fördern ist. Entsprechend dieser Erkenntnis wurde im Rahmen des Modellversuchs eine Lernumgebung entwickelt, die im Kern auf der computersimulierten Repräsentation eines Ausschnittes aus einem realen Produktionsprozess basiert und den Lernenden Handlungen in einer virtuellen betrieblichen Realität ermöglicht.

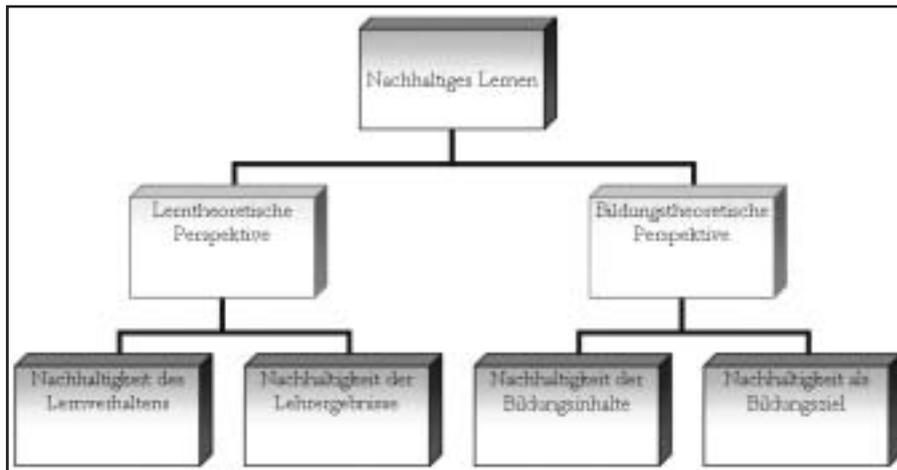


Abb. 1: Unterschiedliche Zieldimensionen nachhaltigen Lernens (in Anlehnung an SCHÜBLER 2001, S. 2)

Nachhaltigkeit als Bildungsziel im Kontext der Gestaltung von industriellen Produktionsprozessen

Der Begriff der „Nachhaltigkeit“ wird heute in verschiedenen Zusammenhängen der Gesellschaft, Politik und Wirtschaft verwendet. Erste Ansätze des Nachhaltigkeitsgedankens sind schon im 18. Jahrhundert entwickelt worden. HANS CARL VON CARLOWITZ formulierte z. B. bereits 1713 entscheidende Gedanken zur nachhaltigen Nutzung von Holz. Der Begriff der Nachhaltigkeit im CARLOWITZschen Sinn war zunächst nur auf die ökonomische

Sicherung einer Ressource für weitere Generationen beschränkt. Eine entscheidende Weiterentwicklung und Erweiterung des Nachhaltigkeitsgedankens erfolgte zum Ende des 20. Jahrhunderts. Wichtigster Eckpunkt dieser Entwicklung war das im Jahr 1992 in Rio de Janeiro beschlossene Aktionsprogramm „Agenda 21“. Die grundlegende Zielsetzung der Agenda 21 ist es, gleichzeitig die natürlichen Lebensgrundlagen zu erhalten, wirtschaftlichen Wohlstand zu ermöglichen und für soziale Gerechtigkeit zu sorgen. Dass eine solche idealtypische Gestaltung und Weiterentwicklung unserer Lebensumwelt

Didaktische Prinzipien	Beispiele für zugeordnete Schlüsselqualifikationen/-kompetenzen
System- und Problemlöseorientierung	z. B. Systemisches (vernetztes) Denken
Verständigungs- und wertorientiertes Lernen	z. B. Dialogfähigkeit
Kooperationsorientierung	z. B. Teamfähigkeit
Situations-, Handlungs- und Partizipationsorientierung	z. B. Entscheidungsfähigkeit
Selbstorganisation	z. B. Evaluationskompetenz
Ganzheitlichkeit	z. B. globale Perspektiven

Abb. 2: Didaktische Prinzipien und zugeordnete Schlüsselkompetenzen zum nachhaltigen Handeln (in Anlehnung an de HAAN/HARENBERG 1999, S. 59)

stark von der Bildung abhängt, war ein wichtiges Thema beim Weltgipfel in Johannesburg 2002. Durch Bildung ist es möglich die Zusammenhänge, Ursachen und Wirkungsprinzipien für eine nachhaltigere Welt zu verstehen und zu gestalten. In Folge des Weltgipfels wurde dann die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ ausgerufen. Die Vision dieser Initiative ist es, dass jeder Einzelne sich diejenigen Kompetenzen, Orientierungen, Werthaltungen und Leitbilder aneignet, die für eine zukunftsfähige Gesellschaft im Sinne der nachhaltigen Entwicklung erforderlich sind. Die Berufsbildung nimmt in diesem Kontext eine bedeutende Aufgabe wahr. Hierbei wird Nachhaltigkeit nicht nur in Bezug auf eine Verstärkung der Umweltbildung gesehen, sondern als übergreifendes Konzept, das vielfältige Ansatzpunkte für eine moderne zukunftsfähige Berufsausbildung liefert.

Eine erste Konkretisierung des Nachhaltigkeitsgedankens in Bezug auf Bildungsprozesse leistet SCHÜBLER (2004) indem sie versucht das umfassende Feld des nachhaltigen Lernens zu kategorisieren und somit besser zugänglich zu machen. Schübler nimmt zunächst auf übergeordneter Ebene eine Unterteilung des nachhaltigen Lernens in eine lerntheoretische und eine bildungstheoretische Perspektive vor. Die lerntheoretische Perspektive umfasst die Nachhaltigkeit des Lernverhaltens, wie z. B. lebenslanges Lernen und die Nachhaltigkeit der Lehrergebnisse also die Frage, ob das Gelehrte von den Lernenden zukünftig angewendet wird. Die bildungstheoretische Perspektive umfasst ebenfalls zwei Aspekte. Zum einen die Nachhaltigkeit der Bildungsinhalte, verbunden mit der Frage nach dem gesellschaftlichen Nutzen der Bildungsinhalte

(WEINERT 1974) und zum anderen Nachhaltigkeit als Bildungsziel.

Wie aus dem Titel des Modellversuchs „Entwicklung fachbezogener und -übergreifender Kompetenzen zum nachhaltigen Gestalten von Produktionsprozessen...“ hervorgeht, zielt der Modellversuch darauf ab, einen Beitrag zu der vermutlich am schwierigsten umzusetzenden Zielgröße, Nachhaltigkeit als Bildungsziel, zu leisten. Ein erster Schritt in Hinsicht auf eine Konkretisierung dieses Bildungsziels wurde von der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung mit der Herausarbeitung von didaktischen Prinzipien, die insbesondere für nachhaltiges Handeln von Bedeutung sind, geleistet. In der BLK-Studie werden zunächst sechs didaktische Prinzipien des Lehrens und Lernens, die sich aus dem Leitbild „Nachhaltigkeit“ erge-

Handlungsbereiche	Zieldimensionen von Nachhaltigkeit mit zugeordneten Ausbildungsinhalten		
	Ökologie	Ökonomie	Soziales
Handlungsbereich Technik	umweltschonende Hilfsstoffe Abfallvermeidung Recycling Verbrausoptimierung von Rohstoffen, Werkstoffen und Hilfsstoffen Optimierung des Energieverbrauchs von produktionstechnischen Anlagen und Maschinen		
Handlungsbereich Führung und Personal	Umweltmanagement	Personalentwicklung Personalführung	Arbeitsgestaltung und Arbeitssicherheit
Handlungsbereich Organisation	Umweltgerechtes Verhalten im Betrieb Klimaschutz, Schutz von Boden und Abwässern Abfallvermeidung	Projektmanagement Arbeitsorganisation	Umgang mit Gefahrstoffen Gefahrenpotenziale in Produktionsprozessen
Integrativ über alle Handlungsbereiche	Methoden des systemischen Problemlösens Methoden der Informationsbeschaffung und Dokumentation Bewertungsmethoden Methoden der Entscheidungsfindung Methoden der Fremd- und Selbstevaluation		

Abb. 3: Lerninhalte für die berufliche Weiterbildung von mittleren Führungskräften in der Industrie und der Bezug zu den Zieldimensionen der Nachhaltigkeit

ben, genannt. Diese sind wiederum in einem Set von Schlüsselqualifikationen ausdifferenziert (siehe Abb. 2).

Die in Abb. 2 dargestellten Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen machen deutlich, dass Nachhaltigkeit als Bildungsziel ein breites Spektrum an unterschiedlichen Qualifikationen und Kompetenzen umfasst. Es stellt sich nun die Frage, wie sich das Bildungsziel Nachhaltigkeit in Bezug auf den Modellversuch-Kontext, der Entwicklung von Kompetenzen zum nachhaltigen Gestalten von Produktionsprozessen, konkretisieren und ausdifferenzieren lässt. Hierzu ist es zunächst erforderlich den Arbeitsbereich mittlerer Führungskräfte in der industriellen Produktion näher zu beleuchten.

Mittlere Führungspositionen in der Industrie werden in der Regel von Industriemeistern, Technikern oder besonders qualifizierten Facharbeitern wahrgenommen. Durch die Abflachung von Hierarchien und eine Verlagerung von Entscheidungskompetenzen in produktionsnahen Bereichen nimmt die Verantwortung von mittleren Führungskräften in der Industrie ständig zu. Diese Gruppe gerät immer mehr in den Sog aktueller betrieblicher Umstrukturierungsprozesse als Folge einer Globalisierung des Wettbewerbs. Die veränderte Wettbewerbssituation und der Strukturwandel sowie die gleichzeitige Sicherung hoher Qualität, größerer Kundennähe, schnellerer Innovationen und einer günstigeren Preisgestaltung stellen an Unternehmen neue Anforderungen. Bedingt durch diese steigenden Marktanforderungen müssen insbesondere die Produktionsprozesse weiter rationalisiert und optimiert werden. Gleichzeitig steigen aber auch die Anforderungen hinsichtlich Umweltschutz und Arbeitssicherheit. Im Bereich der technischen Rationalisierung (z. B. durch eine hohe Automatisierung) sind die Potenziale bisher weitgehend ausgereizt. Hingegen zeigt sich im Bereich des Umweltschutzes insgesamt aber noch ein großer Handlungsbedarf. Die Anforderung, den Umweltschutz mit wirtschaftlichen Interessen in Einklang zu bringen, setzt hoch kompetente Mitarbeiter nicht nur auf der Geschäftsführungs- und Produktionsleitungsebene, sondern insbesondere auch auf der Ebene

der mittleren Führungskräfte voraus. Der Aufgabenbereich dieser produktionsnahen Führungspositionen ist daher mehr und mehr zwischen Technikgestaltung, betriebswirtschaftlichem Handeln und Personalführung angesiedelt. Das bedeutet, dass von mittleren Führungskräften in der Industrie verlangt wird, unter Berücksichtigung vielfältiger technischer, ökonomischer, ökologischer und sozialer Aspekte, begrenzte technische und personalwirtschaftliche Prozesse zu managen und zukunftsgerecht zu gestalten. In der konkreten Arbeitssituation müssen dementsprechend beispielsweise von mittleren Führungskräften Schichtpläne aufgestellt, Arbeitskräfte nach ihrer Qualifikation und Belastbarkeit eingesetzt und technische Abläufe geplant werden.

Der kurze Einblick in die Arbeitsanforderungen mittlerer Führungskräfte in der Industrie macht deutlich, dass die Förderung von nachhaltigem Handeln dieser Fachkräfte den Aufbau von interdisziplinären Kompetenzen erfordert. Hierzu zählen zum einen engere fachliche Kompetenzen in den Bereichen Produktionstechnik, Umweltschutz und Arbeitssicherheit und zum anderen fachübergreifende Kompetenzen wie Projektmanagementwissen und die Fähigkeit, in komplexen Technikbereichen ganzheitlich und strategisch planen und handeln zu können. Hierbei liegt ein besonderes Gewicht auf der Förderung der Fähigkeit, Tech-

nikfolgen und Innovationspotenziale antizipieren zu können. Die fachlichen Kompetenzen stehen aber nicht isoliert neben den übergreifenden Kompetenzen, sondern sind eng aufeinander bezogen. Erst durch das integrative Zusammenwirken beider Kompetenzbereiche wird eine ausreichende berufliche Handlungs- und Problemlösefähigkeit erzielt. In der folgenden Tabelle sind nun die allgemeinen didaktischen Prinzipien von Haan und Harenberg, mit Bezug auf die beruflichen Anforderungen von mittleren Führungskräften in der Industrie im Bereich der nachhaltigen Gestaltung von Produktionsprozessen, konkretisiert worden (s. Abb 3). Die hier dargestellten Zieldimensionen sowie deren Strukturierung in die Bereiche Ökologie, Ökonomie und Soziales bilden die Grundlage für die Ausgestaltung der Lernumgebung.

Die didaktische Konzeption der Lernumgebung

Die bisherigen Ausführungen haben deutlich gemacht, dass die Gestaltung einer Lernumgebung in Bezug auf das Bildungsziel Nachhaltigkeit besonderen Anforderungen genügen muss. Auf Grundlage der Überlegungen zur Ausdifferenzierung des Bildungsziels Nachhaltigkeit und dessen Bezug auf die nachhaltige Gestaltung von Produktionsprozessen durch mittlere Führungskräfte haben sich die folgenden didaktischen Prinzipien im Kon-

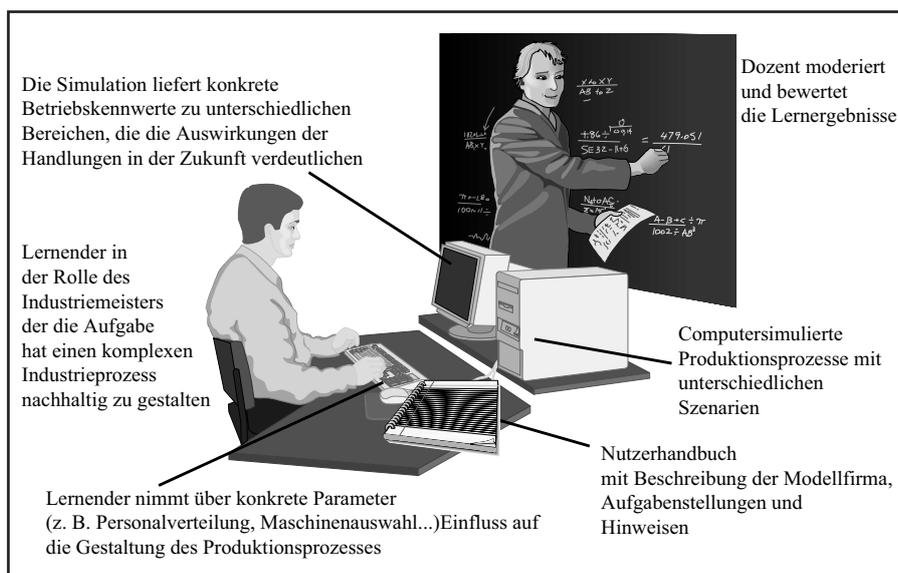


Abb. 4: Das Konzept der Lernumgebung im Überblick

text des Modellversuchs als Grundlage für die Gestaltung der Lernumgebung herauskristallisiert:

Es muss eine hohe Authentizität in Bezug auf die Handlungsmöglichkeiten der Lernenden und auf die Darstellung der virtuellen Produktionsprozesse angestrebt werden.

- Den Lernenden muss es ermöglicht werden möglichst realitätsnahe Erfahrungen zu gewinnen, ohne die negativen Konsequenzen möglicher Fehlentscheidungen selbst tragen und verantworten zu müssen.
- Es muss ein direkter Zusammenhang zwischen dem planerischen Handeln der Lernenden und dessen Auswirkung auf die Produktionsprozesse hergestellt werden.
- Es muss durch eine Reihe von unterschiedlichen Prozesskennwerten dem Lernenden ermöglicht werden, die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen der Lernhandlungen auf unterschiedliche Bereiche (Technik, Ökologie, Ökonomie) zu erfahren.
- Auswirkungen von Handlungen müssen mit Bezug auf die drei Aspekte Ökologie, Ökonomie und Soziales erfahrbar gemacht werden.

- Langfristige Auswirkungen von Handlungen müssen durch die Möglichkeit einer „Zeitraffer“ verdeutlicht werden können.

In Orientierung an diese didaktischen Prinzipien wurde die Lernumgebung wie folgt gestaltet: Ausgangspunkt des Lernprozesses stellen computer-simulierte Szenarien einer Aluminium-Gießerei (SimGieß) dar. Dieser virtuelle Produktionsprozess ist von den Lernenden in einem begrenzten Zeitraum (im Zeitraffer) in Hinblick auf das übergeordnete Ziel der Nachhaltigkeit zu gestalten und zu optimieren. Darüber hinaus stehen den Lernenden als Begleitmaterialien ein Nutzerhandbuch mit detaillierten Informationen zum Produktionsprozess und Aufgabenstellungen zur Verfügung. Für den Dozenten stehen didaktische Handreichungen mit Aufgaben, Aufgabenlösungen, Lösungsstrategien, Kommentaren und Unterrichtsgestaltungsvorschlägen zur Verfügung.

Der Lernende schlüpft in die Rolle eines Industriemeisters, der die Aufgabe hat, einen komplexen Industrieprozess in Bezug auf das Ziel der Nachhaltigkeit zu gestalten. Der Lernende beeinflusst den Produktionsprozess durch die Veränderung konkreter Parameter. Diese Parameter können beispielsweise die Personalverteilung,

Schichtpläne und die Auswahl von verschiedenen Maschinen und Prozessstechnologien sein. Nun besteht die Möglichkeit die Auswirkungen der Handlungen über verschiedene Zeiträume zu simulieren. Die Ergebnisse aus diesem Simulationsprozess werden über konkrete Prozesskennwerte durch das Programm visualisiert. Diese beschreiben die Auswirkungen der vorgenommenen Handlungen in der Zukunft. In einem weiteren Schritt erfolgt die Bewertung der Handlungen und es kann der Frage nachgegangen werden, wie nachhaltig der Produktionsprozess gestaltet wurde und ob die Situation durch das Eingreifen des Lerners verbessert wurde. Der Dozent und die Gruppe der Schüler vergleichen ihre Simulationsergebnisse. Sie diskutieren ihre verwendeten Lösungsstrategien und finden, wenn nötig, mithilfe der didaktischen Handreichung, Optimierungsmöglichkeiten für weitere Simulationsversuche. Es entsteht ein iterativer Prozess, bei dem sich Dozent und Lernende in Zusammenarbeit schrittweise dem Ziel der nachhaltigen Gestaltung des virtuellen Produktionsprozesses nähern.

Die Simulationssoftware „SimGieß“

Zentraler Bestandteil der Lernumgebung ist die im Rahmen des Modellversuchs entwickelte Modellfirma „SimGieß“, die einen Ausschnitt aus einer Aluminiumgießerei einschließlich vorgelagerter Zulieferprozesse abbildet. Diese Modellfirma wurde in Anlehnung an einem realen Gießereiprozess mithilfe von Gießereixperten nachgebildet. Das Prozessmodell wurde auf der Grundlage von ROPHLS Allgemeiner Systemtheorie erarbeitet (ROPHL 1999). Ein beachtenswertes Merkmal dieser computersimulierten Modellfirma ist es, dass neben den Maschinen, Anlagen und Prozessen auch die Arbeitskräfte als wesentlicher Bestandteil des Produktionsprozesses simuliert werden. Um die komplexen Vorgänge in einem solchen soziotechnischen System für den Lernenden transparent zu machen, wurde auf verschiedenen Ebenen eine Reduktion der Komplexität und der Vernetztheit der abgebildeten Teilsysteme vorgenommen. Das Prozessmodell umfasst vier Hauptsysteme, von denen das Hauptsystem „Gießerei“ in sieben

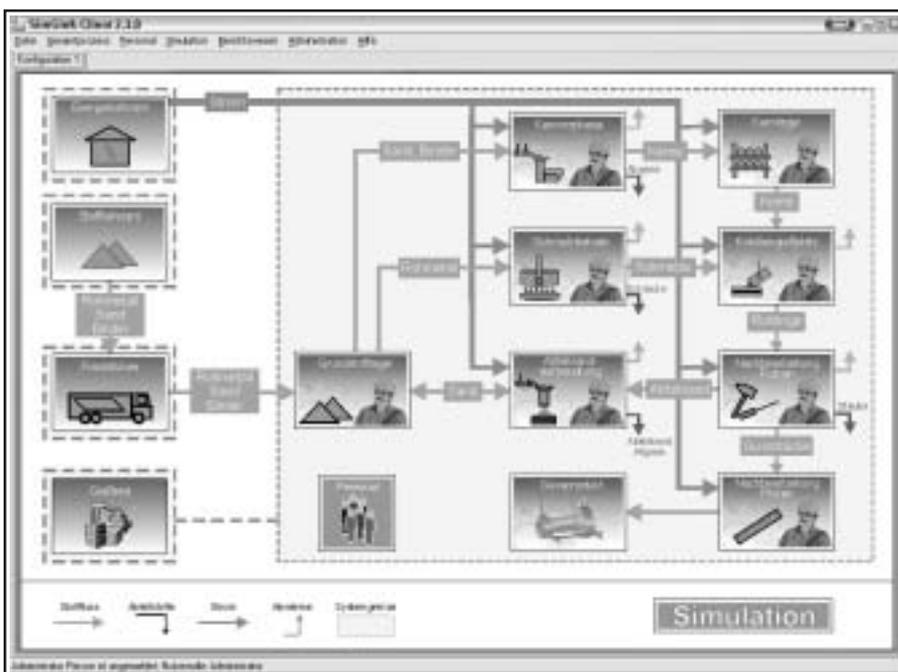


Abb. 5: Screenshot der Benutzerschnittstelle mit Abbildung der Systemstruktur

Subsysteme unterteilt ist. Die vier Hauptsysteme sind Energielieferant, Stofflieferant, Frachtführer und die Aluminiumgießerei. Die sieben Subsysteme sind die Abfallsandaufbereitung, Kernmacherei, Grundstofflager, Kernlager, Schmelzbetrieb, Kokillengießplatz und die Nachbehandlung. Die Haupt- und Subsysteme sind jeweils untereinander verbunden durch Stoffflüsse, wie Sand, Binder, Rohaluminium, Gussstücke sowie durch Energie- und Informationsflüsse.

Der Lernende hat in der Rolle des Industriemeisters verschiedene Einfluss- oder Handlungsmöglichkeiten auf die Modellfirma. In jedem Haupt- und Subsystem gibt es verschiedene Auswahlmöglichkeiten. Diese betreffen die Auswahl von unterschiedlichen Lieferanten, Arbeitskräften und Maschinen. Arbeitskräfte sind charakterisiert durch Qualifikation, Motivation, Erfahrung, Lohn und Belastbarkeit. Maschinen unterscheiden sich in Bezug auf den Durchsatz, die Kosten und die Belastungen für den Mitarbeiter.

Der Simulationsablauf für den Lernenden in der Modellfirma beginnt mit einem definierten Anfangszustand, der aus einer Datei im Programm hochgeladen werden kann, um sicher zustellen, dass ein einheitlicher Anfangszustand zu Beginn gegeben ist. Dieses ist eine wichtige Voraussetzung für den Vergleich von verschiedenen Lösungen. Der Lerner hat dann die Möglichkeit in vielfältiger Weise Einfluss auf die Gestaltung des Produktionsprozesses zu nehmen und diese im Sinne der Nachhaltigkeit positiv zu beeinflussen. Er legt auch den Simulationszeitraum fest, also wie viele Arbeitsschichten (Früh-, Spät-, Nachtschicht) simuliert werden sollen. Das Simulationsprogramm berechnet dann über den Verlauf der Arbeitsschichten die Prozesskennwerte und visualisiert diese in unterschiedlichen Auswertungsgrafiken.

Das Lernaufgabenkonzept

Ein wichtiger Bestandteil des didaktischen Konzeptes der Lernumgebung sind auf die Produktionsprozesse der Modellfirma abgestimmte Lern- und Arbeitsaufgaben, die den Ausgangspunkt für die Handlungen der Lernenden bilden. Leitgedanke des Lernaufgabenkonzeptes ist eine schrittweise

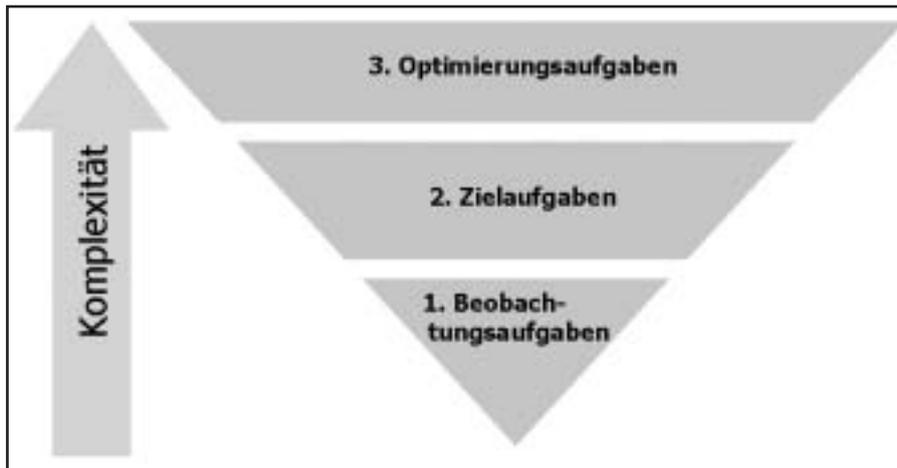


Abb. 6: Das Lernaufgabenkonzept

Erhöhung der Handlungsmöglichkeiten der Lernenden verbunden mit einer Erhöhung der Komplexität, Vernetztheit und Dynamik des simulierten Realitätsausschnittes. Entsprechend dieser Grundüberlegung wurde ein dreistufiges Lernaufgabenkonzept entwickelt, bei dem die Wirkungsbreite der Lernhandlungen in drei Stufen (Beobachtungsaufgaben, Zielaufgaben, Optimierungsaufgaben) gesteigert wird.

Ein zielgerichtetes Vorgehen und Eingreifen in die computersimulierte Modellfirma „SimGieß“ erfordert zunächst ein grundlegendes Verständnis über die Arbeitsabläufe und angewandten Produktionstechniken in der Modellfirma. Hierzu zählen Kenntnisse über:

- die Arbeitsabläufe;
- die Stoffflüsse, Energieflüsse, Luftbelastung- und Kostenverursacher;
- die Zusammenhänge und Abhängigkeiten der Prozesse;
- die Arbeitskräfte (Qualifikation, Lohn, Belastbarkeit, Erfahrung, Produktivität);
- die Arbeitsplätze (Erforderliche Qualifikation, Kosten, Schichtbetrieb, Belastungen, Vor- und nachgelagerte Prozesse);
- die zur Verfügung stehenden Maschinen (Durchsatz, Energieverbrauch, Kosten, Belastungen für den Mitarbeiter, Umweltverträglichkeit);
- den Umgang mit dem Simulationsprogramm (Szenarien aufrufen, laden/speichern, Parameter ändern,

Abrufen der Informationen über Arbeitskräfte, Maschinen und Prozesskennwerte).

Die Vermittlung dieser grundlegenden Kenntnisse erfolgt im Rahmen der Beobachtungsaufgaben. Zielaufgaben erhöhen die Handlungsmöglichkeiten im Hinblick auf die Erreichung konkreter vorgegebener Ziele. Die höchste Anforderung an die Lernenden stellen die Optimierungsaufgaben. Hier müssen die Lernenden unterschiedliche Zieldimensionen in Einklang bringen.

Beobachtungsaufgaben

Bei Beobachtungsaufgaben hat der Lernende die Aufgabe, die zeitliche Entwicklung eines Einzelkennwertes der Modellfirma SimGieß nachzuvollziehen. Dazu wird der immer gleiche Anfangszustand benutzt. In mehreren Simulationsdurchläufen wird immer nur ein Parameter in unterschiedlicher Weise verändert. Die Einzelkennwerte der Modellfirma werden nach der Simulation protokolliert. Anschließend wird verglichen, welche Auswirkungen diese Änderungen hervorgerufen haben. Durch die vorgegebene Änderung eines Startwertes werden gezielt erste Wechselwirkungen des Industrieprozesses für den Lerner transparent gemacht.

Die Führung der Lernenden ist bei diesen Aufgaben sehr hoch. Die Arbeitsblätter enthalten detaillierte Schritt-für-Schritt Anweisungen. Dem Lerner wird gezeigt, wie er das Programm SimGieß starten und sich anmelden kann. Er erhält detaillierte Informationen über das Laden und Speichern

von Simulationsszenarien, die Auswahl von Simulationsintervallen, das Starten der Simulationsberechnung und das Abrufen der Einzelkennwerte nach der Simulation. Er lernt auch verschiedene Handlungsmöglichkeiten in der Modellfirma kennen, da er Parameter verändern muss. Neben den Aufgaben sind auf den Arbeitsblättern Freiräume und Lückentexte um die Einzelkennwerte aufschreiben und gezielt vergleichen zu können. In der Handreichung für den Dozenten sind neben den Aufgaben auch die zu erwartenden Einzelkennwerte, Lösungen und Erklärungen zu den Aufgaben enthalten. Zur Bedienung der Software gibt es detaillierte Hinweise mit Querverweisen auf das Nutzerhandbuch.

Ebenso erhält der Dozent die Dateien mit den Anfangs- und Endszenarien der Simulation zur Verteilung an die Lerner. Diese Dateien gibt es bei allen drei Aufgabentypen. Das Anfangsszenario stellt sicher, dass alle Lerner die gleichen Anfangsbedingungen haben. Das Endscenario enthält für jede Aufgabe einen Lösungsvorschlag, der bei Problemen zu Rate gezogen werden kann.

Zielaufgaben

Bei Zielaufgaben soll der Lerner einen einzelnen Prozesskennwert entweder über oder unter einen festgelegten Wert bringen. Bei diesem Aufgabentyp hat der Lernende eine wesentlich höhere Handlungsfreiheit als bei den Beobachtungsaufgaben. Die Bedienung des Programms wird jetzt vorausgesetzt und nur noch wenige Hinweise auf geeignete Handlungsstrategien gegeben. In Hinblick auf eine strukturierte Vorgehensweise beinhalten die Lernaufgaben ein Arbeitsblatt, auf dem der Lerner festhält, welche Einstellungen er verändert hat und welche Veränderung der Prozesskennwerte er damit erzielt hat. Darüber hinaus sind die zur Zielerreichung angewandten Strategien durch den Lerner zu dokumentieren. In der Gruppe werden dann die erreichten Prozesskennwerte verglichen und die eingesetzten Strategien diskutiert.

Optimierungsaufgaben

Bei Optimierungsaufgaben wird zunächst die aktuelle Situation der Firma



Abb. 7: Bewertungsmaßstab für die Prozesskennwerte

in der Aufgabenstellung beschrieben. Der Ausgangszustand ist immer in bestimmten Aspekten der Nachhaltigkeit verbesserungswürdig. Diese Verbesserung darf aber nicht durch eine Verschlechterung in anderen Aspekten der Nachhaltigkeit erkaufte werden. Alle drei Aspekte der Nachhaltigkeit sollen in ein ausgewogenes Verhältnis gebracht werden. Auch bei diesen Aufgaben sollen die Lerner ihre Strategie notieren und anschließend in der Gruppe diskutieren. Dieser Aufgabentyp ist der komplexeste, da gegenläufige Effekte ausgeglichen werden müssen und umfassende Änderungen im gesamten Produktionsprozess vorzunehmen sind.

Prinzipien zur Visualisierung von Prozesskennwerten in Bezug auf das Bildungsziel Nachhaltigkeit

Entscheidend für den Lernprozess ist eine qualifizierte Rückmeldung an den Lerner aus der deutlich wird, wie sich seine Handlungen auf die Nachhaltigkeit der Modellfirma SimGieß ausgewirkt haben. Die Simulation errechnet hierzu zwanzig Einzelkennwerte mit Bezug auf die Dimensionen Ökologie, Ökonomie und Soziales für jede Schicht. Auf Grund der hohen Komplexität dieser breit gestreuten Produktionskennwerte werden diese didaktisch reduziert und auf fünf zentrale Prozesskennwerte zurückgeführt. Diese sind:

- Stoffeffizienz: Das Verhältnis von aufgewendeter Menge an Rohstoffen zum Endprodukt;
- Emissionsrate: Das Verhältnis von ausgestoßener Luftverunreinigung zum Endprodukt;
- Herstellungskosten: Das Verhältnis der Summe der aufgewendeten Kosten zum Endprodukt;
- Energieeffizienz: Verhältnis der aufgewendeten Energie zum Endprodukt;
- Produktivität: Der Durchschnitt der Produktivität aller Arbeitskräfte.

Die Prozesskennwerte erlauben es, erste quantitative Aussagen über wichtiger Teilbereiche des Produktionsprozesses und dessen zeitliche Entwicklung zu treffen. Unklar bleibt allerdings, ob der erzielte Trend eine kleine oder eine große Verbesserung darstellt und ob weitere Verbesserungen möglich sind. Weiterhin wird auf Basis der Prozesskennwerte nicht direkt deutlich, ob und in welchem Maße der erzielte Zustand des Produktionsprozesses in Hinblick auf das übergeordnete Ziel der Nachhaltigkeit erreicht wurde. Dementsprechend ist es erforderlich, die genannten fünf Prozesskennwerte selbst in Relation zu setzen und zu vergleichen. Umgangssprachlich ausgedrückt ist hiermit die Schwierigkeit verbunden Äpfel mit Birnen zu vergleichen.

Dieser Problematik wurde im Rahmen des Modellversuches mit einem empi-

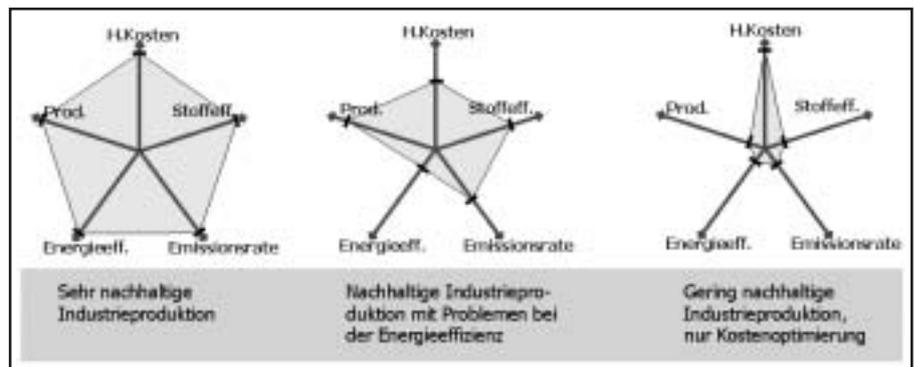


Abb. 8: Mögliche Simulationsergebnisse und deren Visualisierung im Netzdiagramm

rischen Ansatz begegnet, in dem die Methode des worst-case/best-case Szenarios angewendet wird. Hierzu ist es erforderlich alle Prozesskennwerte auf eine gemeinsame dimensionslose Größe (%) zurückzuführen, um eine Vergleichbarkeit der höchst unterschiedlichen Teilbereiche zu ermöglichen. In Abhängigkeit der Anfangssituation werden hierzu eine große Anzahl von Simulationen mit höchst unterschiedlichen Parametern durchgeführt. Diese bilden dann die empirische Basis für die Ermittlung von worst- und best-case-Szenarien, die dann konkrete Bezugswerte liefern zur Festlegung des Nullpunktes (0%) und des Optimums (100%) des jeweiligen Prozesskennwertes. Die von den Lernenden ermittelten Prozesskennwerte können dann hierzu in Bezug gesetzt und auf einer Skala veranschaulicht werden (s. Abb. 7).

Das Bewertungskonzept wird auf alle fünf zentralen Prozesskennwerte angewendet und mithilfe eines Netzdiagramms visualisiert. Das worst-case-Szenario (0 %) bildet den Wurzelpunkt des Diagramms und das best-case-Szenario (100 %) den Maximalpunkt der jeweiligen Diagrammchse. Je weiter außen der Wert des Lernalters ist, desto nachhaltiger waren seine Handlungen und desto größer ist die Fläche des Netzdiagramms.

Das Netzdiagramm bietet somit eine sehr anschauliche Übersicht über alle Aspekte der Nachhaltigkeit. Der zentrale Prozesskennwert „Produktivität

der Arbeitskräfte“ spiegelt das Soziale wieder. An den Herstellungskosten kann man ablesen, wie ökonomisch der Produktionsprozess ist. Die drei Prozesskennwerte Energieeffizienz, Emissionsrate und Stoffeffizienz bilden die ökologische Bilanz der Modellfirma SimGieß ab. Das Netzdiagramm ermöglicht eine übersichtliche Rückmeldung für den Lernenden, ob seine Handlungen zielführend waren und sind gleichzeitig hervorragend geeignet einen schnellen Vergleich der Ergebnisse verschiedener Gruppen zu ermöglichen. Sie bilden die Grundlage zur Diskussion über die Strategien der Nachhaltigkeit.

Ausblick

Die UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ steht noch am Anfang ihrer Umsetzung. Eine besondere Schwierigkeit besteht darin, dass nachhaltige Entwicklung keine klar operationalisierbare Zielgröße ist, sondern eine regulative Idee, die eine gesellschaftliche Entwicklungsrichtung aufweist. Dieses erschwert die Zielsetzung auf der Umsetzungsebene. Die Berufsbildung nimmt in diesem Kontext eine bedeutende Aufgabe wahr. Im Modellversuch „Förderung des nachhaltigen Handelns von mittleren Führungskräften“, auf dem sich der Beitrag bezieht, werden erste didaktische Konzepte für den Bereich der beruflichen Weiterbildung von mittleren Führungskräften in der Industrie entwickelt. Hier verspricht der Einsatz von Lernszenarien, auf der Ba-

sis von computerbasierten Simulationen von Produktionsprozessen in Verbindung mit Lernaufgaben, ein Erfolg versprechender Ansatz zur Förderung von Kompetenzen zum nachhaltigen Gestalten zu sein. Insbesondere kann durch solche Lernszenarien ein direkter Zusammenhang zwischen planerischem Handeln und dessen Auswirkung verdeutlicht und im Zeitraffer zukünftige Auswirkungen von Handlungen in einer virtuellen Realität erfahrbar gemacht werden. Zum Abschluss des Modellversuchs erfolgt eine umfassende Evaluierung der dargestellten Ansätze, die deutlich machen wird, in wieweit die theoretisch begründeten Konzepte sich in der Weiterbildungspraxis bewähren.

Literatur

- DE HAAN, G./HARENBERG, D. (1999): In: Gutachten zum Programm von DE HAAN, G.; HARENBERG, D., FU Berlin. Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Materialien zur Bildungsplanung und zur Forschungsförderung. Heft 72. Bonn.
- ROPOHL, G. (1999): Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. München/ Wien.
- SCHÜBLER, I.: Nachhaltiges Lernen. <http://www.uni-kl.de/paedagogik/Personen/schuessler/hp/text6.htm> [01.08.2006]
- WEINERT, F. E. (1974): Funk-Kolleg Pädagogische Psychologie. Band 2. Frankfurt.

Ingo Rauhut/Herbert Klemisch

Zugänge zu nachhaltigem Wirtschaften im Handwerk erschließen

Nachhaltiges Wirtschaften als Managementstrategie für das Handwerk

Rund 950.000 Handwerksbetriebe erwirtschaften mit knapp 4,8 Mio. Menschen einen Umsatz von 482,7 Milliarden Euro. 480.000 junge Menschen erhalten im Handwerk eine fundierte Ausbildung (ZDH 2007a). Trotzdem sehen sich Handwerksbetriebe einer Reihe von Entwicklungen gegenübergestellt, die sie bewältigen müssen. Hierzu zählen u. a.:

- Die überwiegend klein- und kleinstbetrieblich strukturierten Handwerksbetriebe stehen im Tagesgeschäft vor der Herausforderung, sich an die direkten und indirekten Auswirkungen einer zunehmend vernetzten und beschleunigten Welt anzupassen. Die unter anderem durch die Weiterentwicklung der Informations- und Kommunikationsmedien immer rasantere Verdichtung weltweiter Handelsbeziehungen, die Einführung und Erweiterung des EU-Binnenmarktes sowie die immer günstigere und komfortablere Überwindung von Raum in immer kürzerer Zeit führen auch für das überwiegend regional tätige Handwerk zu einer Verschärfung der Wettbewerbssituation. Betriebsinhaber und Beschäftigte im Handwerk fühlen sich deshalb häufig von Entwicklungen getrieben, die sie ihrem Gefühl nach nicht aktiv beeinflussen können, sondern nur passiv erdulden.
- Die Altersstruktur der Bevölkerung unterliegt teilweise dramatischen Veränderungen. Der demografisch bedingte Rückgang der Bevölkerungszahlen wirkt sich auch auf den Arbeitsmarkt aus. Die Beschäftigungsquote der Personen zwischen 55 und 64 Jahren in Deutschland ist in den letzten Jahren auf 41,4 % (2004) gestiegen. Die Zielmarke der Europäischen Beschäftigungsstrategie, bis 2010 eine Beschäftigungsquote dieser Alterskohorte von 50 % zu erreichen, scheint aber nicht erreichbar

zu sein (KRAATZ/RHEIN/SPROB 2006). Für Handwerksbetriebe bedeutet diese Entwicklung eine deutliche Verschärfung des Fachkräftemangels, der noch verstärkt wird durch das Fehlen qualifizierten Nachwuchses für viele handwerkliche Tätigkeiten.

- Kunden werden immer anspruchsvoller und wollen qualitativ hochwertige Produkte und Dienstleistungen zu einem günstigen Preis. Gleichzeitig spart ein Großteil der Kunden aufgrund der Unsicherheit der wirtschaftlichen Entwicklung lieber, anstatt in eine hochwertige handwerkliche Leistung zu investieren. Exemplarisches Beispiel hierfür ist das Aufkommen der Baumärkte in den 1990er-Jahren, was vermehrt zu „heimwerklichen“ statt „handwerklichen“ Problemlösungen im Bau- und Ausbaubereich führte und als Trend bis heute anhält.
- Die Ressourcenversorgung – insbesondere Energie und Wasser – wird unumkehrbar teurer. Je nachdem, wie ressourcenintensiv die Produktions- und Dienstleistungsprozesse sind, wirkt sich das auf die Preiskalkulation der Handwerksbetriebe aus. Den daraus entstehenden Preisdruck aufzufangen, ist eine Herausforderung für alle Handwerksbetriebe, kann aber für Viele auch Chancen im Sinne neuer Geschäftsfelder bedeuten. Rund um das Themenfeld „Erneuerbare Energien und Energieeffizienz“ entstehen beispielsweise neue Produkte und Dienstleistungen, die von Handwerksbetrieben verkauft, installiert oder gewartet werden. Unternehmen des SHK-, Elektro- oder Dachdecker-Gewerbes können hier systematisch ihre Geschäftsfelder erweitern (KORNHARDT 2006).
- Aus dem Bereich des Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutzes

werden immer neue Anforderungen an die einzelnen Handwerksbetriebe herangetragen. Umwelt-, Arbeits- und Gesundheitsschutz werden nicht selten von den einzelnen Betriebsinhabern allein als Kostenfaktor gesehen und von daher mit Argwohn betrachtet. Die vorausschauende Umsetzung sinnvoller Maßnahmen in diesen Bereichen wird vor diesem Hintergrund meist nur halbherzig oder gar nicht vorgenommen.

Damit Handwerksbetriebe den genannten Entwicklungen aktiv begegnen können, sollten sie diese als Chance begreifen. Handwerksbetriebe müssen dabei motiviert und begleitet werden, ihre eigene unternehmerische Zukunft unter der Beachtung ökologischer, sozialer und ökonomischer „Bojen“ aktiv zu gestalten und damit nachhaltig zu wirtschaften. Nachhaltiges Wirtschaften kann in diesem Zusammenhang auch als zukunftsfähiges Wirtschaften bezeichnet werden.

Betrachtet man den Entscheidungskorridor von Unternehmen so sind Handlungsmöglichkeiten, Interessenslagen und Umsetzungsbedingungen vor allem durch die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen und das Bewältigen des Tagesgeschäftes bestimmt. Die Berücksichtigung ökologischer Bojen muss sich daher in ökonomischem Nutzen ausdrücken lassen und kann sich vor allem auf zwei Bereiche beziehen: den innerbetrieblichen Bereich eines Unternehmens sowie den potenziellen Markt, der durch das Unternehmen bearbeitet werden kann (s. *Abb. 1*). Für den innerbetrieblichen Prozess ist dabei eine Steigerung der Ressourcen- und Arbeitseffizienz gemeint, beispielsweise durch eine verbesserte innerbetriebliche Prozessorganisation (=ökonomisch-ökologische Seite der nachhaltigen Entwicklung) und die aktive

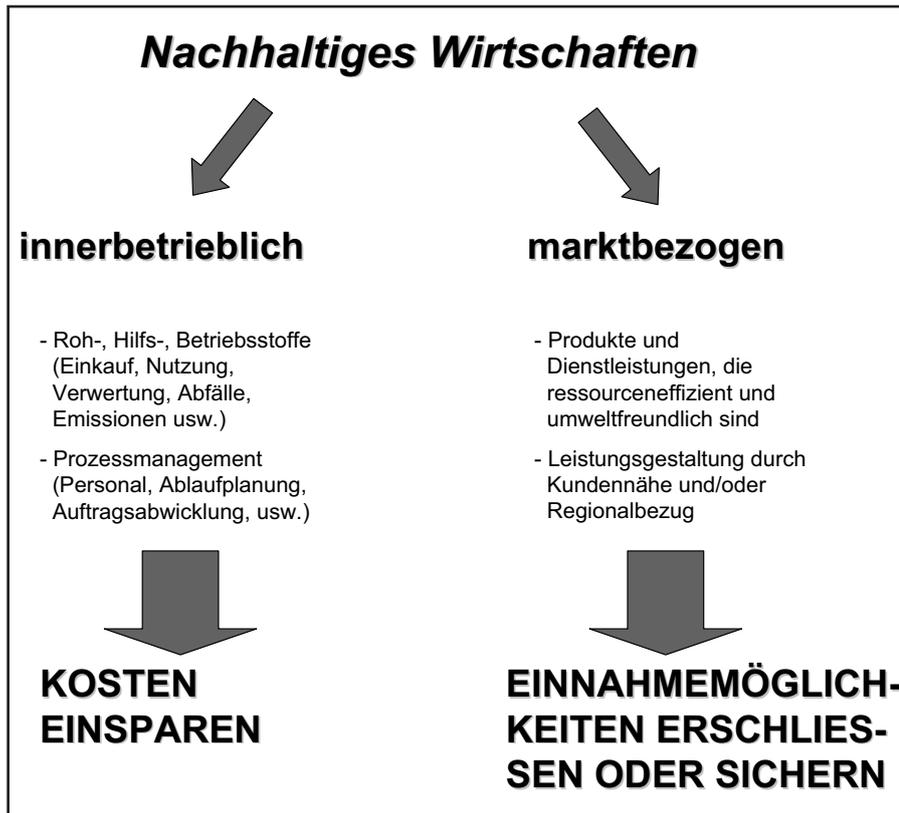


Abb. 1: Nachhaltiges Wirtschaften – Chancen in Handwerksbetrieben (KLEMISCH/RAUHUT 2008)

Einbeziehung der Beschäftigten in diese Verbesserungsbestrebungen (=soziale Seite der nachhaltigen Entwicklung). Am Markt ist damit das Nutzen und Entwickeln von neuen auf Nachhaltigkeit bezogenen Geschäftsfeldern gemeint. Hier können als Beispiele vor allem die Angebote von Produkten und Dienstleistungen genannt werden, die ressourceneffizient und umweltfreundlich sind. Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens in diesen beiden Bereichen zu berücksichtigen, bedeutet für Betriebe in der Regel wirtschaftlich erfolgreicher zu sein.

Handwerksbetriebe haben gegenüber vielen anderen Wirtschaftszweigen Vorteile in Bezug auf ein so verstandenes nachhaltiges Wirtschaften, weil dessen Grundbegriffe sich stark mit dem traditionellen Selbstverständnis des Handwerks decken. Räumliche Nähe zu Markt und Kunden, Qualität und Langlebigkeit der hergestellten und angebotenen Produkte und Dienstleistungen sowie deren Reparatur- und Wartungsfreundlichkeit sind Aspekte, die sowohl dem Handwerk als auch dem nachhaltigen Wirtschaften zugeschrieben werden (Ax 1997).

So verwundert es nicht, dass empirische Studien zu dem Ergebnis kommen, dass Entscheidungsträger aus dem Handwerk eine signifikant höhere Nachhaltigkeitsbereitschaft aufweisen als Entscheidungsträger aus der Industrie (RUMPF 2003, S. 240 ff.). Gleichzeitig ist jedoch zu beobachten, dass kleine und mittlere Handwerksunternehmen die Chancen, die sich aus dem Leitbild nachhaltiger Entwicklung ergeben, weder offensiv noch systematisch verfolgen und diese weitgehend ungenutzt verstreichen lassen. Dies trifft sowohl für die aktive Erschließung neuer Geschäftsfelder zu, als auch für die innerbetriebliche Verbesserung von Betriebsabläufen auf der Grundlage der oben genannten Leitbilder nachhaltiger Entwicklung.

Sensibilisierung für nachhaltiges Wirtschaften über die Berufsbildung

Ein zentraler Weg, um für Aspekte und Chancen nachhaltigen Wirtschaftens zu sensibilisieren, ist die Bildung. Dies wurde bereits 1992 erkannt und in der Agenda 21 in einem eigenen Kapitel

beschrieben (BMU 1997, S. 261 ff.). Ansätze einer Konkretisierung des Beitrages, den die berufliche Bildung in Deutschland leisten kann, erfolgten allerdings erst zehn Jahre später (MERTINEIT/NICKOLAUS/SCHNURPEL 2001).

Wenn man von der beruflichen Bildung im Handwerk spricht, so muss man im Allgemeinen drei mögliche Wege unterscheiden, in denen für Lernende thematische Zugänge erschlossen werden können: die berufliche Ausbildung mit dem Abschluss der Gesellenprüfung, die berufliche Fortbildung zum Meister sowie die berufliche Weiterbildung.

Die beiden erstgenannten Wege – die berufliche Ausbildung und die Fortbildung zum Meister – berühren Bereiche des formalen Lernens, in der über „...vorgegebene Curricula und Lehrpläne, mit einer definierten Zielsetzung und unter den Rahmenbedingungen institutioneller Angebote gelernt...“ wird (FRANK 2004, S. 6). Das Lernen dient dabei der Erlangung anerkannter (beruflicher) Bildungsabschlüsse. Hier kann man über die Festschreibung entsprechender Inhalte in Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrplänen die Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens gut integrieren. Ob und inwieweit die dabei erworbenen Kenntnisse, Fertigkeiten und Kompetenzen für nachhaltiges Wirtschaften dann auch tatsächlich Eingang in die Praxis finden, hängt allerdings von dem beruflichen Handlungsumfeld ab, in dem der/die Lernende(n) tätig ist.

Als erste Konsequenz daraus lässt sich formulieren, dass die Einbeziehung von Aspekten nachhaltigen Wirtschaftens immer einen stringenten Handlungsbezug zum wesentlichen Lernort beruflicher Bildung – dem Unternehmen in und für das aus- und fortgebildet wird – haben muss. Die im vorigen Kapitel beschriebene Aufteilung von nachhaltigem Wirtschaften in innerbetriebliche und marktbezogene Chancen ist hierfür der fundamentale Eckpfeiler.

Jenseits erfolgreich abgelegter Gesellen- oder Meisterprüfungen und eingebunden in betriebliche Abläufe, lernen Menschen in nicht-formellen und informellen Formen weiter.¹ Nicht-formelles Lernen wird nicht durch Lehrpläne gesteuert, über Noten bewertet

und formal über Zeugnisse oder Zertifikate anerkannt (ZDH 2007b, S. 6 f.). Es handelt sich dabei aber nicht um unstrukturiertes Lernen, sondern unterliegt einer individuell geprägten Systematik. Nicht-formelles Lernen muss nicht an bestimmte Lernorte gebunden sein, bezeichnet aber zumeist doch einen institutionalisierten Lernweg (BRETSCHNEIDER/PREIBER 2003, S. 2).

Informelles Lernen hingegen findet in allen Lebensbereichen statt, d. h. sowohl im Arbeitsprozess als auch in außerberuflichen Lebensbereichen (DOHMEN 2001, S. 26) – zum Beispiel bei der Arbeit, in der Familie, im Verein, in der Freizeit usw. Da es nicht von vornherein geplant ist, wird es häufig auch als Erfahrungslernen bezeichnet, welches sich stark an persönlichen Neigungen und Interessen orientiert. Damit birgt das informelle Lernen einen Schatz bisher unentdeckter Lernbemühungen (LIVINGSTONE 1999, S. 77) und ein Potenzial an damit verbundenen Kompetenzen, die für die individuelle Laufbahnplanung gehoben werden müssen.

Das im Folgenden beschriebene Qualifizierungs- und Beratungskonzept für nachhaltiges Wirtschaften im Handwerk, welches im Rahmen eines Wirtschaftsmodellversuchs für das Bundesinstitut für Berufsbildung entwickelt und erprobt wurde, setzt an den Formen des nicht-formellen Lernens in der beruflichen Weiterbildung an.² Zugänge zum Thema und zu den Chancen nachhaltigen Wirtschaftens sollen auch über diesen Weg erschlossen werden können.

Qualifizierung und Beratung praxisnah verknüpfen – das Konzept

Um im Handwerk zu einer nachhaltigen Veränderung des Verhaltens zu kommen, muss man Handwerkerinnen und Handwerker in ihrem direkten Betätigungsfeld sensibilisieren. Nur wenn man dabei an konkreten Erfahrungen und Problemen dieser Zielgruppe ansetzt, kann ein thematischer Zugang zum nachhaltigen Wirtschaften erfolgreich erschlossen werden.

Ein Ziel des Modellversuchs war es daher, hierzu ein modular und gewer-

beübergreifend aufgebautes Qualifizierungs- und Beratungskonzeptes zum nachhaltigen Wirtschaften im Handwerk zu entwickeln und mit Handwerksbetrieben zu erproben. Das Konzept greift die oben genannten Herausforderungen auf und verknüpft diese mit Weiterbildungsangeboten, indem es

- für die Chancen nachhaltigen Wirtschaftens sensibilisiert,
- mit dem »Selbst-Check Handwerk« ein Beratungs-Instrument zur Bestandsaufnahme für nachhaltiges Wirtschaften in Handwerksbetrieben bereitstellt, das
- Handwerksbetriebe dazu anleitet, die eigenen Stärken und Verbesserungspotenziale und sich daraus ergebende Weiterbildungsbedarfe zu erkennen.

Das Qualifizierungs- und Beratungskonzept wurde gemeinsam mit Inhabern einer gewerbeübergreifenden Gruppe von Handwerksbetrieben im Zeitraum von Oktober 2005 bis März 2007 erprobt. Neben Handwerksbetrieben aus dem Sanitär-Heizungs-Klima-Gewerbe sowie dem Elektrogewerbe nahmen auch ein Augenoptiker und Hörgeräteakustiker, eine Tischlerei, ein Maler sowie ein Metallbaubetrieb und ein Zahntechniker an der Erprobung teil.

Die Inhaber der Gruppe von Handwerksbetrieben wurden zunächst für die Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens sensibilisiert und auf eine begleitete Bestandsaufnahme mithilfe des »Selbst-Check Handwerk« vorbereitet. Der »Selbst-Check Handwerk« ist Total-Quality-Management-Ansätzen (TQM) entnommen. Mithilfe von Selbstbewertungen sollen Unternehmen ihre Stärken und Schwächen durch ihre Beschäftigten ermitteln lassen (ZINK 2004, S. 289 ff.). Im Modellversuch wurde die aktuelle Situation der teilnehmenden Handwerksbetriebe in einem umfassenden Aussagenkatalog beleuchtet, der im Unternehmen zu jeweils ca. 200 einzelnen Bewertungen führte.

Am Ende der Bestandsaufnahme wurde in jedem der teilnehmenden Handwerksbetriebe eine Übersicht über die vorhandenen Stärken sowie ausbaufähigen Verbesserungspotenziale er-

mittelt, aus denen Weiterbildungsbedarfe abgeleitet werden können. In einem gemeinsamen Erfahrungsaustausch der Handwerksbetriebe wurden dann Weiterbildungsbedarfe für acht Seminare festgelegt. Die Seminarthemen deckten dabei – aufgrund der gewerbeübergreifenden Zusammensetzung der Handwerksbetriebe – fast das gesamte Spektrum erfolgreicher Betriebsführung ab: Leitbild/Strategie, Kundenbedürfnisse, Zukunftsfähige Geschäftsfelder, Marketing, Prozessmanagement, Interne Kommunikation, Kennzahlen zur Unternehmenssteuerung und Kontinuierlicher Verbesserungsprozess.

Die Seminarthemen wurden darüber hinaus als so genannte »Trojaner« benutzt, in denen zusätzlich Aspekte und Chancen nachhaltigen Wirtschaftens vermittelt werden konnten. So wurde nachhaltiges Wirtschaften konkret erlebbar gemacht, beispielsweise durch die Auswahl der näher betrachteten Trends beim Thema der »Zukunftsfähigen Geschäftsfelder« oder beim Thema »Kennzahlen zur Unternehmenssteuerung« durch Bezugnahme auf das Management-Konzept der Sustainability Balanced Scorecard (SCHALTEGGER/DYLLICK 2002).

Erfahrungen und Fazit

Die Reflexion und Analyse zeigt, dass der Modellversuch die erwarteten Ziele im Wesentlichen erreicht hat. Durch das Qualifizierungskonzept und die zur Umsetzung erstellten Produkte ist der Leitgedanke des Wissenstransfer zum Thema Kompetenzentwicklung für ein Nachhaltiges Wirtschaften im Handwerk zwischen dem Projektträger, den Praxispartnern (Handwerksbetriebe, Beratungs- und Bildungsinstitutionen), den wissenschaftsorientierten Transferpartnern (Bildungs- und Forschungsinstitutionen) und interessierten Dritten auf den Weg gebracht. Auf der Ebene des Wissenstransfers konnte zum Beispiel die Verknüpfung der betrieblichen Kategorien nachhaltigen Wirtschaftens mit einem Kompetenzmodell nachhaltigen Wirtschaftens als Ergebnis bzw. Nutzen generiert werden.³

Es besteht jedoch eine gewisse Unsicherheit, ob das transferierte Wissen dauerhaft und erfolgreich in der handwerklichen und wissenschaftlichen

Praxis angewendet wird. Da dieser Aspekt allerdings erst nach Ablauf des Modellversuchs überprüft werden kann, wäre es angebracht, die realen Effekte des Modellversuchs in der Praxisanwendung von Berufsbildung und Handwerk aber auch in der wissenschaftlichen Diskussion in einem speziellen Entwicklungsprojekt oder im Rahmen einer wissenschaftlichen Analyse zu untersuchen. In diesem Zusammenhang könnten auch die modellversuchsspezifischen Instrumente bzw. Produkte für eine breitere Nutzung/Anwendung weiterentwickelt werden.

Allerdings ist erkennbar, dass Nachhaltigkeit bzw. Nachhaltiges Wirtschaften in der betrieblichen Praxis immer noch keine besondere Bedeutung besitzt. Im weitesten Sinne kann dieses Ergebnis so interpretiert werden, dass das Thema Nachhaltigkeit bzw. Nachhaltige Entwicklung zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine tiefe Verankerung in der Gesellschaft besitzt. Im Sinne organisationalen Lernens trägt der Modellversuch aber zur stetigen Entwicklung eines höherstufigen Lernprozesses speziell im Bereich des Handwerks bei.⁴

Aufgrund der schwachen Nachfrage nach Beratung im Bereich eines nachhaltigen Wirtschaftens von Seiten der Handwerksbetriebe, besteht auch auf Seiten der Berater aktuell kein zwingender Grund für eine spezielle Qualifizierung zum Thema „Nachhaltiges Wirtschaften“ im Allgemeinen. Die Attraktivität des angewandten Selbstbewertungsinstrumentes wird neben dem allgemeinen geringen Interesse am Thema zusätzlich durch die Komplexität und die damit verbundene Nutzerunfreundlichkeit reduziert. Die Anwendung und der Lernerfolg auf Seiten der teilnehmenden Handwerksbetriebe wird durch die betriebliche Routine und zeitliche Belastung am Arbeitsplatz – Betriebs- und Geschäftsalltag – begrenzt. Hier bestätigt sich die Tatsache, dass die Tages- und Geschäftsprozessbelastung einen erheblichen Einfluss auf die Möglichkeit und das Interesse der Betriebsinhaber hat, sich mit dem Thema „Nachhaltiges Wirtschaften“ auseinanderzusetzen und dies zielorientiert zu verfolgen. Maßgebliche Gründe hierfür sind Probleme, der Perspektive (Unwissenheit

von Nutzen und Möglichkeiten), des zeitlichen Verfügungsrahmens aber auch der Liquidität (Finanzierung).

Insgesamt lässt sich aber das im Rahmen des Modellversuchs entwickelte Konzept als Grundstruktur eines integrierten Qualifizierungs- und Beratungsansatzes als zukunftsfähig bezeichnen. Darüber hinaus liefert das Konzept Ansatzpunkte, die Weiterbildungsbereitschaft im Handwerk zu erhöhen. Der modulare Aufbau und die Offenheit des Konzeptes erlauben es zum Beispiel auch, mit einer anderen Gruppe von Handwerksbetrieben zu anderen Weiterbildungsbedarfen zu gelangen, die dann aus dem umfangreichen Weiterbildungsangebot der handwerklichen Bildungsanbieter bedient werden können. In diesem Zusammenhang hat es sich auch als sinnvoll erwiesen, Aspekte nachhaltigen Wirtschaftens an so genannte Trojaner-Themen anzuschließen, deren erfolgreiche Bearbeitung für jede(n) Betriebsinhaber oder Betriebsinhaberin im Sinne einer guten Betriebsführung von Interesse sind.

Anmerkungen

- 1 Vorausgesetzt ist hier, dass kein Übergang in den Bereich der Hochschulbildung erfolgt, der einen weiteren Weg formalen Lernens darstellt.
- 2 Der Wirtschaftsmodellversuch wurde vom Westdeutschen Handwerkskammertag unter Beteiligung des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH und mit wissenschaftlicher Begleitung durch das Klaus Novy Institut für das Bundesinstitut für Berufsbildung mit finanzieller Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung durchgeführt.
- 3 Als Beleg für einen solchen Informations- und Wissenstransfer zwischen benachbarten Modellversuchen kann im Resultat der Beitrag von KLEMISCH/SCHLÖMER/TENFELDE (2008) gelten.
- 4 Detaillierte Ergebnisse der Begleitforschung zum Modellversuch und zum Qualifizierungs- und Beratungskonzept finden sich in der Wissenslandkarte Kompetenzentwicklung für Nachhaltiges Wirtschaften im Handwerk (KLEMISCH/RAUHUT 2008), die im Bertelsmann Verlag erscheinen wird.

Literatur

- Ax, Chr. (1977): Das Handwerk der Zukunft. Leitbilder für nachhaltiges Wirtschaften. Basel/Boston/Berlin.
- BMU BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.) (1997): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung im Juni 1992 in Rio de Janeiro – Dokumente. Agenda 21, Bonn (= 2. Aufl.).
- BRETSCHNEIDER, M./PREIBER, R. (2003): Weiterbildungspässe als Instrumente zur Erkennung und Anerkennung informell erworbener Lernleistungen in Deutschland. Bonn (Deutsches Institut für Erwachsenenbildung). URL: http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc-2003/bretschneider03_01.pdf.
- DOHMEN, G. (2003): Das informelle Lernen – die internationale Erschließung einer bisher vernachlässigten Grundform menschlichen Lernens für das lebenslange Lernen aller. Bonn.
- FRANK, I. (2004): „Von der Schule in den Beruf?“ – Berufliche Bildung und Integration junger Menschen. Vortrag auf der Tagung „Berufliche Bildung für lebensbegleitendes Lernen. URL: http://www.bibb.de/dokumente/pdf/Vortrag_Bad Boll_frank_040515.pdf.
- KLEMISCH, H./RAUHUT, I. (2008): Wissenslandkarte Kompetenzentwicklung für Nachhaltiges Wirtschaften im Handwerk. Bielefeld (im Erscheinen).
- KLEMISCH, H./TENFELDE, W./SCHLÖMER, T. (2008): Wie können Kompetenzen und Kompetenzentwicklung für nachhaltiges Wirtschaften ermittelt und beschrieben werden? In: BORMANN, I./DE HAAN, G. (Hrsg.): Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung. Operationalisierung, Messung, Rahmenbedingungen, Befunde. Wiesbaden.
- KORNHARDT, U. (2006): Energiekosten im Handwerk. Duderstadt.
- KRAATZ, S./RHEIN, T./SPROB, C.: Bei der Beschäftigung Älterer liegen andere Länder vorn. IAB Kurzbericht, Ausgabe Nr. 5/03.04.2006. URL: <http://doku.iab.de/kurzber/2006/kb0506.pdf>.
- LIVINGSTONE, D. W. (1999): Informelles Lernen in der Wissensgesellschaft. In: QUEM-Report, Heft 60. S. 65-91.
- MERTINEIT, K.-D./NICKOLAUS, R./SCHNURPEL, U. (2001): Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung. Machbarkeitsstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Bonn.

RUMPF, S. (2003): Zukunftsfähigkeit durch Handwerk? Strukturelle Voraussetzungen, Akzeptanz und Umsetzungsmöglichkeiten des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung im Handwerk. Trier.

SCHALTEGGER, ST./DYLLICK, T. (2002): Nachhaltig managen mit der Balanced Scorecard. Wiesbaden.

ZDH ZENTRALVERBAND DES DEUTSCHEN HANDWERKS (Hrsg.) (2007a): Daten und Fakten. Berlin.

ZDH ZENTRALVERBAND DES DEUTSCHEN HANDWERKS (Hrsg.) (2007b): Was ist was in der EU-Bildungspolitik. Glossar, Stand: Oktober 2007. Berlin. URL: http://zdh.de/fileadmin/user_upload/

themen/Bildung/International/Glossar_EuBBP.pdf.

ZINK, K. J. (2004): TQM als integratives Managementkonzept. Das EFQM-Excellence Modell und seine Umsetzung. München/Wien (= 2. vollst. überarb. und erw. Aufl.)

Regina Ulwer/Wolf Körner/Wolfgang Kirchhoff

Lerneinheiten zu nachhaltigen Energietechniken

Vorbemerkungen

Die verstärkte Integration nachhaltiger Energietechniken in die Ausbildung im Handwerk ist Ziel des Modellversuchs LENE.¹ Dies erfolgt unter dem Gesichtspunkt, dass der Handwerker durch den direkten Kontakt zum Kunden Einblick in das Energiemanagement privater, gewerblicher und öffentlicher Gebäude erhält und im Hinblick auf die Durchsetzung einer nachhaltigen Energiepolitik eine Schlüsselposition einnimmt. Das Kundengespräch bildet daher den didaktischen Rahmen der erarbeiteten Lerneinheiten und ist ein wichtiger Motivationsfaktor für die Auszubildenden. Durch diese ganzheitliche Herangehensweise des Kundenauftrags wird eine Auseinandersetzung im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung über konkrete Technik hinaus gefördert.

Die Lerneinheiten orientieren sich an den curricularen Zielen, die der Neuordnung für die Handwerksberufe zugrunde liegen, und stellen damit auch Beispiele für die curriculare Konkretisierung der neuen Bildungspläne unter Berücksichtigung des Lernfeldkonzepts dar. Ihre inhaltliche Struktur bildet berufstypische Vorgänge ab und verwendet die Kundenorientierung als didaktisches Mittel für handlungsorientiertes Lernen. In methodischer Hinsicht sollen die Lerneinheiten die Lehrenden zu einem Ausbildungshandeln ermutigen, das die Auszubildenden zu Subjekten ihres Lernprozesses macht, indem sie dazu angehalten werden, bei der Bearbeitung der Lernaufgaben ihre Aktivitäten selbst zu organisieren und zu gestalten. Die Lern-

einheiten wurden in der Zusammenarbeit von Berufsschullehrern und Ausbildern überbetrieblicher Ausbildungsstätten entwickelt und erprobt. Sie sind so konzipiert, dass eine Kooperation der beiden Lernorte sinnvoll und möglich ist.

Ein weiteres wichtiges Ziel besteht darin, die Durchführung der Lerneinheiten zu nachhaltigen Energietechniken als Bestandteil der Erstausbildung zu verstetigen und ihren Transfer an weitere Institutionen durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen.

Didaktische Überlegungen zur Gestaltung der Lerneinheiten

Eine an einer nachhaltigen Entwicklung orientierte berufliche Bildung hat neben beruflicher Fachkompetenz ein am Nachhaltigkeitsprinzip orientiertes Wertesystem zu vermitteln. Die Aufgabe einer entsprechenden Didaktik be-

steht vor allem darin, modellhaft Lernsituationen zu konzipieren, in denen der Erwerb technischer Fertigkeiten und Kenntnisse verbunden ist mit der Entwicklung einer an Nachhaltigkeitskriterien orientierten beruflichen Handlungskompetenz.

Damit die Leitidee einer nachhaltigen Entwicklung im Unterricht umgesetzt werden kann, müssen Lernsituationen entwickelt werden, die für die Auszubildenden relevante Problemstellungen enthalten und sie zu einer Reflexion ihres bisherigen Wertesystems herausfordern. Dabei ist von konkreten beruflichen Aufgabenstellungen auszugehen, die einen ganzheitlichen Arbeits- und Geschäftsprozess widerspiegeln, eine Theorie-Praxis-Ver-schränkung erfordern sowie selbstorganisiertes, handlungsorientiertes und ganzheitliches Lernen ermöglichen.

Die Lernfeldstruktur der neuen Rahmenlehrpläne der gebäude- und ener-



Abb. 1: Die Leitidee „Nachhaltige Entwicklung“

gietechnischen Handwerksberufe orientiert sich an den berufstypischen Arbeits- und Geschäftsprozessen. Deshalb erhalten das kundenorientierte Berufshandeln und die Auftragsabwicklung einen besonderen Stellenwert und sind bei der Umsetzung der Lernfelder in Lernsituationen besonders zu berücksichtigen. Für die Gestaltung der Lerneinheiten gelten folgende Grundsätze:

- Ausgangspunkt ist ein Kunde mit einem tatsächlichen Interesse an der Anschaffung einer nachhaltigen Energietechnik.
- Projektorientiertes, leittextgestütztes Lernen durch Bearbeitung nachhaltigkeitsrelevanter ganzheitlicher Kundenaufträge.
- Förderung der Kooperationskompetenz durch selbstorganisierte Teamarbeit und Gründung von „Firmen“.
- Offene Formulierung von Lernaufgaben, sodass ein Abwägungsprozess zwischen verschiedenen Lösungswegen und Ergebnissen erforderlich ist.
- Ein Schwerpunkt liegt in der Erweiterung der „Beratungskompetenz“. Der Kunde soll über die nachhaltigen Energietechniken kompetent und fachgerecht beraten werden.
- Förderung der Kommunikationskompetenz durch selbstständiges Planen, Durchführen und Auswerten von Erkundungsaufträgen und Expertenbefragungen.
- Selbstständige Erschließung technologischer Phänomene nachhaltiger Energietechniken durch Planung, Durchführung und Auswertung technischer Experimente.
- Erweiterung der ganzheitlichen beruflichen Handlungskompetenz durch Planen, Installieren und Inbetriebnehmen von Anlagen nachhaltiger Energietechniken.
- Ganzheitliche Erfassung eines Kundenauftrages durch Angebotserstellung und Durchführung von Kundenberatungen.

Die Abfolge der Lernschritte orientiert sich an typischen Bearbeitungsschritten eines Kundenauftrages im Handwerk, kann aber mit diesen nicht identisch sein, da Auszubildende noch keine Experten für eine Auftragsbearbei-

tung sind, sondern sich die notwendigen Kompetenzen erst aneignen müssen. Die typische Abfolge (Kundenanfrage, Kundenberatung, Angebotserstellung, Auftragserteilung, Arbeitsplanung, Durchführung, Kundeneinweisung, Rechnungserstellung) wird deswegen unter didaktischen Gesichtspunkten verändert. Ausgangspunkt ist eine authentische Kundenanfrage, die den motivationalen „Spannungsbogen“ über die gesamte Lerneinheit aufrechterhalten soll. Durch die Erkundung bestehender Anlagen, die Durchführung technischer Experimente und den modellhaften Aufbau einer Anlage entwickeln die Auszubildenden die notwendigen Kompetenzen, um danach die Anlage für den Kunden zu planen, ein Angebot zu erstellen und ihn zu beraten. Die Lerneinheit ist gegliedert:

1. Lernsequenz „Kundenanfrage und Orientierung“
Ein Kunde kommt mit dem Wunsch, sich von den Auszubildenden über eine nachhaltige Energietechnik für sein Haus beraten und ein Angebot erstellen zu lassen.
2. Lernsequenz „Erkundung“
Die Auszubildenden erkunden Anlagen mit einer nachhaltigen Energietechnik und führen Interviews mit dem Betreiber und Ersteller der Anlage durch.

3. Lernsequenz „Experimente“
Die Auszubildenden ermitteln die technisch-physikalischen und -funktionalen Zusammenhänge nachhaltiger Energietechniken an entsprechenden Experimentiereinrichtungen.
4. Lernsequenz „Installation“
Die Auszubildenden informieren sich durch Expertenbefragung über die Installation einer Anlage mit nachhaltiger Energietechnik und führen modellhaft eine solche Installation durch.
5. Lernsequenz „Planung“
Die Auszubildenden dimensionieren die Anlage für den Kunden, wählen die Anlagenkomponenten aus und erstellen ein Angebot.
6. Lernsequenz „Kundenberatung und Angebotspräsentation“
Die Auszubildenden erstellen ein Angebot und präsentieren es dem Kunden oder der Kundin.

Konkrete Umsetzung am Beispiel der 1. und 5. Lernsequenz:

1. Lernsequenz: Kundenanfrage und Orientierung

Wichtig ist, dass der Kunde ein didaktischer Kunde ist, mit dem konkreten Anliegen eine Anlage installieren zu lassen. Didaktisch bedeutet, dass der Kunde vom Lehrer/Ausbilder sehr gut

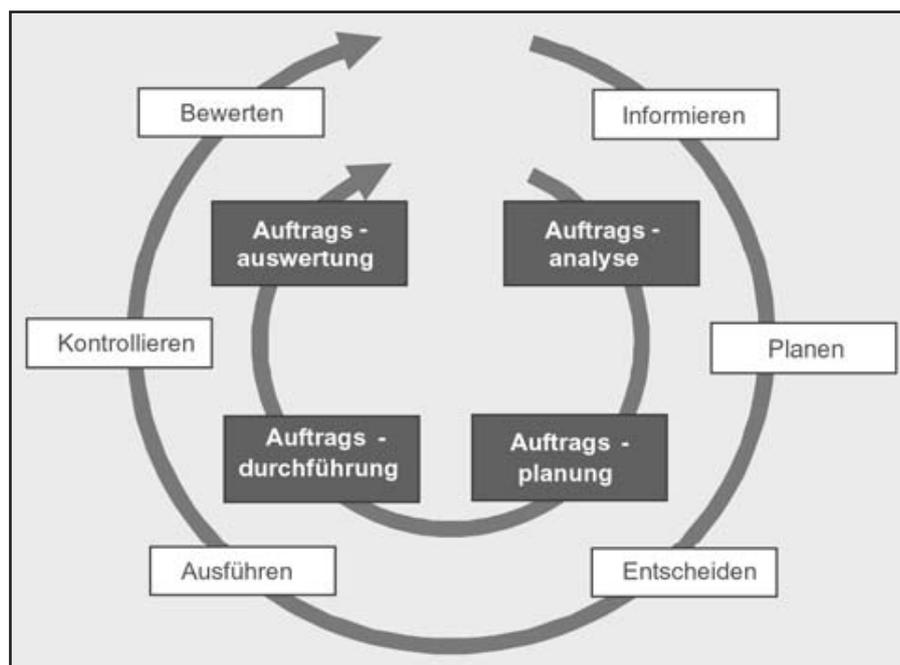


Abb. 2: Lernen am Kundenauftrag

vorbereitet sein sollte in Bezug auf technische, ökonomische und ökologische Fragestellungen. Diese sollten vom Kunden gleich zu Beginn des Gesprächs eingebracht werden, sodass die Schüler diese im Verlauf der Lerneinheit bearbeiten können.

Dadurch wird eine Motivation beim Schüler aufgebaut, die nicht über den Lehrer/Ausbilder, sondern über diese konkrete Kundenanfrage gestellt wird.

Intention:

Durch die Konfrontation mit einer Kundenanfrage wird der Lernprozess angestoßen. Die Auszubildenden reflektieren ihre bisherigen Kenntnisse und

Einstellungen zu dieser Technologie und erhalten einen Überblick über die Ziele, die Inhalte und den Ablauf der Lerneinheit. Sie sollen ein Verständnis dafür entwickeln, warum sie welchen Fragestellungen nachgehen. Für das Lehr- und Ausbildungspersonal bietet diese Lernsequenz die Möglichkeit, sich einen Überblick über die Vorkenntnisse und Interessen der Auszubildenden zu verschaffen, um dementsprechend bei der Gestaltung des Lernprozesses reagieren zu können.

Lernaufgabe: Analysieren Sie die Kundenanfrage und planen Sie das weitere Vorgehen.



Abb. 3: Das Kundengespräch, Besprechung des Kundenwunsches und der relevanten Daten

Phasen	Lehr-/Lern-Aktivitäten	Didaktische Hinweise	Materialien
Kundenanfrage	Ausbilder kündigt Kunden an und bittet Azubi mit dem Kunden über dessen Anliegen ein Gespräch zu führen. Kunde informiert über seinen Wunsch, die Solarenergie zur Stromerzeugung zu nutzen. Azubi fragen nach bisherigen Überlegungen des Kunden und örtliche Bedingungen. Vereinbarung eines Termins zu einem Beratungsgespräch und der Unterbreitung eines Angebots.	Kunde sollte authentisch und über die Zielsetzungen der Lerneinheit informiert sein. Folgende Daten sollten vorliegen: Lage und Art des Hauses, Ausrichtung und Neigung des Daches, Größe der Dachfläche, gewünschte Leistung, finanzieller Rahmen Der Kunde sollte Zeichnungen, Lageplan und Fotos zur Verfügung stellen.	Hausunterlagen Leittexte Erhebungsbogen
Auswertung des Kundengesprächs	Azubi sammeln und ordnen die Informationen aus dem Kundengespräch im Plenum und visualisieren sie auf einem Plakat. Azubi notieren sich die Kundendaten.	Es ist darauf zu achten, dass alle Azubi die Daten in ihre Unterlagen eintragen, weil immer wieder darauf zurückgegriffen werden muss. Das Plakat mit den Unterlagen zum Haus sollte gut sichtbar über die gesamten Zeit aufgehängt bleiben und darauf auch der Termin für die Kundenberatung vermerkt sein, damit die Zielsetzung jederzeit allen präsent ist.	Hausunterlagen Leittexte Plakat
Einbeziehung der bisherigen Kenntnisse	Azubi notieren ihre bisherigen Kenntnisse und Einstellungen zur PV-Technologie auf Metaplan-Karten. Unterrichtsgespräch über bisherige Kenntnisse und Einstellungen der Azubi. Azubi notieren sich das Ergebnis des Plenums.	In dieser Phase sollen die Azubi ihre bisherigen Kenntnisse und Einstellungen (auch Vorurteile) reflektieren. Außer den Kenntnissen zur Technik einer PV-Anlage sollen vor allem die ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte diskutiert werden.	Metaplanmaterial Leittexte
Durchführungsplanung	Ausbilder informiert über geplanten Ablauf der Lerneinheit und fragt nach Anregungen der Azubi. Azubi bringen ihre Anregungen für die Durchführung der Lerneinheit ein. Azubi bilden „Firmen“.	Die Azubi sollen einen Überblick über den geplanten Ablauf der Gesamtlerneinheit erhalten und vor allem noch einmal die generelle Aufgabenstellung verinnerlichen. Wichtig sind auch Vereinbarungen über Arbeitsformen, Zeitplanung, Verhalten und Bewertung. Je nach Lerngruppengröße sollten 3 bis 4 Firmen gegründet werden, die relativ selbstständig den Auftrag bearbeiten.	PPP, Beamer, PC bzw. OHP, OH-Folien Leittexte

Abb. 4: Ablauf der 1. Lernsequenz



Abb. 5: PC-gestützte Dimensionierung der Anlage

Verlauf:

Durch einen „Kunden“ erhalten die Auszubildenden den Auftrag, bis zum Ende der Lerneinheit ein Angebot zu erstellen und eine Kundenberatung durchzuführen. Der Kunde bringt detaillierte Unterlagen über das Haus und elektrischen Energiebedarf mit. Die Auszubildenden analysieren die Kundeninformationen und halten die Ergebnisse fest. Sie diskutieren über ihre bisherigen Kenntnisse und Einstellungen zu dieser Technologie, bilden „Firmen“ und planen das weitere Vorgehen. Dabei erhalten sie einen Überblick über Zielsetzungen, Inhaltsschwerpunkte und Struktur der Lerneinheit.

5. Lernsequenz: Planen einer Photovoltaikanlage

Die Aufgaben des Tages können nur im Team bewältigt werden. Daher ist wichtig, dass der Lehrer/ Ausbilder die Gruppenprozesse genau beobachtet. Funktioniert ein Team nicht, muss der Lehrer beratend eingreifen, um das Team arbeitsfähig zu machen.

Intention:

Die Auszubildenden sollen lernen, eine Photovoltaikanlage zu projektieren. Dafür müssen sie eine sinnvolle Abfolge der notwendigen Arbeitsschritte festlegen. Neben der Funktion der einzelnen Bauteile einer Photovoltaikanlage sollen sie die wichtigsten technischen Faktoren kennen, die für die Dimensionierung zu berücksichtigen sind. Mit dem Anwenden eines Simulationsprogramms sollen die Auszubildenden lernen, eine computergestützte Planungshilfe zu nutzen. Sie sollen dazu selbstständig die Bauteile aus Herstellerunterlagen auswählen und ein Angebot erstellen.

Lernaufgabe: Führen Sie die Planung und Dimensionierung einer Photovoltaikanlage durch und erstellen Sie ein Angebot für den Kunden.

Verlauf:

Die Auszubildenden erhalten einen Überblick über den Inhaltsschwerpunkt und die Organisationsstruktur der Lernsequenz. In einem Plenum werden die notwendigen Arbeitsschritte festgelegt. Die Planungsdaten des Kunden und notwendige Ergänzungen werden in einem Planungsbogen festgehalten und die Ergebnisse im Plenum vorgestellt. Der Ausbilder erläutert an einem Beispiel die Vorgehensweise bei der Dimensionierung. Die Auszubildenden wählen aus Herstellerunterlagen die erforderlichen Komponenten aus und dimensionieren die PV-Anlage für das Investitionsvorhaben des Kunden. Mit einem Simulationsprogramm wird die Auslegung am Rechner überprüft. Die Erstellung der Installationsunterlagen zum Angebot erfolgt arbeitsteilig in Kleingruppen.

Die Lerneinheiten im Überblick

Solarthermie

Immer mehr Hausbesitzer sind der Überzeugung, dass Solarwärmeanlagen eine sinnvolle Investition darstellen. Die Solaranlage ist für sie ein Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz und eine Möglichkeit, Verantwortung für zukünftige Generationen wahrzunehmen. Im Sommer, wenn die Heizung nicht genutzt wird, aber trotzdem Warmwasserbedarf besteht, ergänzt eine solarthermische Anlage optimal den Energiebedarf für die Trinkwassererwärmung. Bei einer durchschnittlichen Kollektoranlage von 4,5 m² kann ein mittlerer jährlicher Energieertrag von 1575 kWh gewonnen werden. Die jährliche Öleinsparung liegt bei 200 Liter und die Reduktion der CO₂-Emission bei ungefähr 600 kg. Umweltschädliche Bestandteile der Abgase fossiler Brennstoffe werden entsprechend vermieden. Unter dem Gesichtspunkt einer nachhaltigen Entwicklung lassen sich durch den Einsatz solarthermischer Anlagen zur Trinkwassererwärmung die folgenden Ziele unterstützen:

- Reduktion des Verbrauchs begrenzter Ressourcen zugunsten nachfolgender Generationen.
- Erhaltung der Umwelt durch Vermeidung schädlicher Emissionen.
- Vermeiden volkswirtschaftlicher Kosten infolge von Waldschäden, Klimawandel, Krankheit.

Photovoltaik

Der Bau von Photovoltaikanlagen hat sich in den letzten Jahren zu einem Wachstumsmarkt entwickelt. Gefördert wurde dieses Wachstum durch das EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz) der Bundesregierung. Grundlage für die positive Entwicklung des PV-Marktes war die Schaffung langfristig gesicherter Rahmenbedingungen. Mit dem EEG wurde erstmals die notwendige Planungssicherheit für Anlagenbetreiber und Anbieter aus Handwerk und Produktion hergestellt. Es kann davon ausgegangen werden, dass durch die auf nationaler und europäischer Ebene formulierten Ziele zur langfristigen Förderung und Stärkung der erneuerbaren Energien auch zukünftig Maßnahmen zur PV-Förderung sichergestellt werden. Es wird daher weiterhin ein gesichertes Interesse an kleinen und mittleren PV-Anlagen geben. Viele PV-Anlagen werden mit einer Leistung von 2 bis 5 kWp installiert. Für das Handwerk ergeben sich daraus gute Perspektiven, denn der Handwerker ist die erste Kontaktadresse für den privaten Kunden oder die öffentliche Einrichtung.

Unter dem Gesichtspunkt einer nachhaltigen Entwicklung lassen sich durch den Einsatz photovoltaischer Anlagen vorrangig die folgenden Ziele unterstützen:

- Erhalten der Umwelt durch Vermeiden schädlicher Emissionen.
- Vermeiden volkswirtschaftlicher Kosten infolge von Waldschäden, Klimawandel, Krankheit.
- Erhöhen der Versorgungssicherheit durch den Aufbau dezentraler Kraftwerkskapazität.
- Beitrag zur Schaffung neuer Arbeitsplätze.

Kraft-Wärme-Kopplung

Die Bundesregierung sieht in der gekoppelten Erzeugung von Strom und

Wärme eine der effizientesten Möglichkeiten, um die Ziele des Klimaschutzes zu erreichen. Durch das seit dem 1.4.2002 geltende Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKModG) wird der Ausbau der Stromerzeugung mittels kleiner KWK-Anlagen und die Markteinführung für Brennstoffzellen-Anlagen gefördert werden. Wo die gemeinsame Erzeugung von Strom und Wärme wirtschaftlich sinnvoll ist, kann damit rund ein Drittel der eingesetzten Energie eingespart werden. Neben der

effizienteren Nutzung der fossilen Energieträger durch Kraft-Wärme-Kopplung ist es ebenfalls wichtig, regenerative oder nachwachsende Energieträger zu nutzen. Mit Pflanzenöl oder Biogas betriebene Blockheizkraftwerke werden durch das Energie-Einspeise-Gesetz (EEG) besonders gefördert. Sie schaffen Absatzmöglichkeiten für landwirtschaftliche Produkte und fördern die ländliche Entwicklung.

Wesentliche Gründe für den Einsatz von so genannten Mini-BHKW oder Heizkraftanlagen in der Gebäudetechnik sind:

- Der Beitrag zum Klimaschutz durch bessere Ausnutzung des Brennstoffes (rund $\frac{1}{3}$ niedrigerer CO₂-Ausstoß gegenüber getrennter Strom- und Wärmeerzeugung).
- Herabsetzen von Leitungs- und Übertragungsverlusten durch kurze

Phasen	Lehr-/Lern-Aktivitäten	Didaktische Hinweise	Materialien
Hinführung zur PV-Anlagen-Planung	Ausbilder erläutert den Ablauf der Lernsequenz und führt zu der Aufgabenstellung hin.	In dieser Lernsequenz sollen die „Firmen“ die Anlage des Kunden planen, dimensionieren und ein Angebot erstellen.	OH-Folie
Festlegung der Planungsschritte	Azubi schreiben Planungsschritte auf Metaplan-Karten In einem Plenumsgespräch werden die notwendigen Planungsschritte in eine sinnvolle Abfolge gebracht.	Mögliche Abfolge der Planungsschritte: Datenanalyse, Komponentenauswahl, Dimensionierung, Installationsplan, Installationsmaterial, Montageplanung, Material- und Montagekosten, Angebotserstellung	Moderationsmaterialien
Analyse der Objektdaten	Azubi ermitteln mithilfe der Unterlagen des Kunden die notwendigen Daten für die Anlagenplanung und tragen diese in den Erhebungsbogen ein.	Z.B. Dachausrichtung, Dachgröße, Energiebedarf, Finanzrahmen, bauliche Besonderheiten	Unterlagen des Kunden, Erhebungsbogen
Dimensionierungsgrundlagen	Ausbilder erläutert die Vorgehensweise für die Dimensionierung einer PV-Anlage	Überschlagsrechnung für die Anzahl der Module und Leistung des Wechselrichters.	Tafel OH-Folie Leittexte
Komponentenauswahl	Gruppen wählen mithilfe von Herstellerunterlagen die Komponenten aus.	Modulwahl, Wechselrichterwahl, Preise, Technische Daten	Herstellerunterlagen, Leittexte
Anlagendimensionierung	Auszubildende führen arbeitsteilig in den Gruppen die Dimensionierung der PV-Anlage durch.	Mithilfe einfacher Berechnungsmodelle wird die Dimensionierung durchgeführt.	Herstellerunterlagen Leittexte
Demonstration der Computersimulation	Ausbilder erläutert Aufbau und Funktion der Simulationssoftware zur Dimensionierung einer Photovoltaikanlage.	Es gibt eine Reihe einfach zu bedienender Simulationssoftware, deren Demo-Versionen oft ausreichend sind.	PCs, Simulationssoftware, Leittexte
Durchführung der Computersimulation	Auszubildende arbeiten (z.B. in Partnerarbeit) am PC und führen die Dimensionierungsüberprüfung durch.	Die rechnerisch ermittelten Anlagendaten sollen durch eine Computersimulation überprüft werden.	PCs, Simulationssoftware, Leittexte
Erstellung der Installationsunterlagen	Gruppen erstellen arbeitsteilig die für die Installation der PV-Anlage notwendigen Unterlagen.	Anordnungs- und Verschaltungsplan der Module, Wechselrichteranordnung, Leitungsführung, Einspeisepunkt, Materialliste	Leittexte, Planungsvordrucke, PCs
Angebotserstellung	Gruppen erarbeiten konkurrierend (in Form der „Firmen“) ein Angebot.	Mögliche Angebotsunterlagen: Funktionsschaubilder, Komponentenauswahl und -anordnung, energetische, ökologische und wirtschaftliche Prognosen, Installationsdurchführung, Arbeitsstunden, Preise, Förderung	Planungsunterlagen Angebotsunterlagen Herstellerunterlagen Leittexte

Abb. 6: Ablauf der Lernsequenz 5

Wege zwischen Erzeugung und Verbrauch von Strom und Wärme.

- Aufträge für das Heizungsbauer- und Elektroinstallationshandwerk.
- Möglichkeit, nachwachsende Rohstoffe aus der nahen Umgebung zu nutzen (geschlossener CO₂-Stoffkreislauf).
- Ländliche Entwicklung durch Raps- und Biogasnutzung.

Energieeffiziente Lüftung

Die bautechnische Ausführung neuer Gebäude, aber auch die Sanierung im Gebäudebestand hat in den letzten Jahren eine grundlegende Änderung erfahren – zuletzt forciert durch das Inkrafttreten der Energie-Einsparverordnung EnEV im Jahre 2002. Um die Transmissionswärmeverluste zu minimieren, werden Gebäude mit einer sehr guten Wärmedämmung ausgeführt. Dabei soll nach Möglichkeit auch noch Energie durch die Minimierung der Lüftungswärmeverluste eingespart werden. Mit kontrollierter Wohnraumlüftung lassen sich die Behaglichkeitsansprüche der Bewohner problemlos erfüllen, die Räume werden energieeffizient mit frischer Luft versorgt und Probleme durch Luftfeuchtigkeit werden effektiv vermieden. Mit einer einfachen Abluftanlage lassen sich die Lüftungswärmeverluste bereits um 17 % reduzieren. Eine Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung erreicht sogar eine Reduzierung der Lüftungswärmeverluste um 63 %.

Für Neubauten nach Niedrigenergiestandard und entsprechend sanierte bestehende Gebäude ist die kontrollierte Lüftung der genutzten Räume dringend zu empfehlen. Bauherren und Architekten werden deshalb kontrollierte Wohnraumlüftung mehr und mehr beim Neubau oder bei der Sanierung berücksichtigen. Es ist die Aufgabe und Herausforderung für das Handwerk, diese Anlagen zur energieeffizienten Lüftung fachgerecht zu planen, zu installieren und in Stand zu halten.

Gebäudesystemtechnik

Die Anforderungen an die moderne Gebäudeinstallation haben sich hinsichtlich Komfort, Sicherheit, intelligenter Verknüpfung von Systemen

verschiedener Gewerke, Kommunikationsmöglichkeiten, Umweltverträglichkeit sowie Energie- und Betriebskostenminimierung geändert und erweitert. Als programmierbare Elektroinstallation in Bus-Technik steuert und regelt die Gebäudeleittechnik zum Beispiel Beleuchtung, Heizung, Lüftung, Jalousien, Hausüberwachung, Energieverbrauch.

Diese Technik hilft in einfacher Weise den Energieeinsatz zu optimieren:

- Die Beleuchtung wird nur dort eingeschaltet, wo sie benötigt wird.
- Es werden nur die Räume beheizt, die tatsächlich genutzt werden.
- Durch die Bus-Technik können Steuerungs- und Regelungsvorgänge optimiert werden.
- Durch Vermeiden von Spitzenlasten können günstigere Stromtarife in Anspruch genommen werden.

Im kommerziellen Zweckbau hat sich diese Technologie mittlerweile durchgesetzt. Auch im privaten Wohnbau wird die Gebäudesystemtechnik immer stärker nachgefragt und wird in Kürze im gehobenen Bereich zur Regelausstattung gehören.

Die entwickelten Lehr- und Lernmaterialien

Die Lehr- und Lernmaterialien sind veröffentlicht worden (KIRCHHOFF U. A. 2006) und bestehen aus dem Leitfaden zur Umsetzung der Lerneinheiten und den Lernmaterialien für Auszubildende zu den Lerneinheiten: Solarthermie, Photovoltaik, Kraft-Wärme-Kopplung, Energieeffiziente Lüftung und Gebäudesystemtechnik.

In dem Leitfaden für das Ausbildungspersonal werden umfassende Hinweise zur Durchführung der einzelnen Lerneinheiten gegeben. Die jeweilige Technologie, ihre Bedeutung für eine nachhaltige Entwicklung und die Einbindung in die neuen Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne für die betriebliche, überbetriebliche und berufsschulische Ausbildung werden dargestellt und die Struktur sowie die Inhalte und Ziele der Lerneinheit im Überblick vorgestellt. Ein detaillierter Verlaufsplan mit Angabe der Lehr-/Lernaktivitäten, der notwendigen Materialien sowie der vorgesehenen Zeiten und weitere didaktische Hinweise

geben eine gute Hilfestellung für die eigene Durchführungsplanung. Außerdem wird darlegt, welche Voraussetzungen vor der Durchführung der Lerneinheit erfüllt sein müssen. Nach der umfassenden Darstellung der fünf Lerneinheiten werden in den folgenden drei Kapiteln vertiefende Informationen zur methodischen Gestaltung, der didaktischen Begründung und den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung angeboten.

Eine Möglichkeit, die Auszubildenden beim "Selbstlernen" zu unterstützen, bietet die Leittextmethode. Die Leittexte sind so gestaltet, dass sie die notwendigen Hinweise und Informationen enthalten, damit der Lernprozess initiiert wird, die Lernenden eine Orientierung für ihre Vorgehensweise erhalten und sich das Wissen für die Bewältigung der Aufgabenstellung selbst erarbeiten können. Die Leittexte sind ein offenes Angebot an den Lernenden. Die Vorschläge zur Herangehensweise an die Aufgabenstellung und das Bearbeiten der Informationen weisen Gestaltungsspielräume auf. Der Lehrende ist in diesem Prozess zugleich Lernorganisator, Lernbegleiter und Lernberater. Die Leittexte sind als Loseblattsammlung konzipiert und können von daher relativ einfach verändert und ergänzt werden.

Das Fortbildungsangebot

Durch Fortbildungsangebote für Ausbilder und Lehrer wird die Einführung der Lerneinheiten an Berufsschulen und überbetrieblichen Bildungsstätten unterstützt. Interessierte Institutionen haben die Möglichkeit, ihre Mitarbeiter an diesen Fortbildungsveranstaltungen teilnehmen zu lassen. Die Fortbildungsangebote sollen mit den Inhalten der Lerneinheiten und deren praktischer Gestaltung im Unterricht vertraut machen. Gleichzeitig werden die mit dem Leitbild „nachhaltige Entwicklung“ verbundenen Anforderungen an die Ausbildung geklärt und die didaktischen und methodischen Kompetenzen vermittelt, die mit der Umsetzung des Lernfeldkonzepts verbunden sind. Außerdem ist intendiert, die praktische Einführung der Lerneinheiten an neuen Standorten vorzubereiten und zu begleiten.

Eine interaktive Einführung in die Gesichtspunkte nachhaltiger Entwick-

lung enthält das „Lernprogramm Nachhaltige Energietechnik“ (CD ROM). Am Beispiel einer gewerkeübergreifenden ganzheitlichen Kundenberatung zur wirtschaftlichen, Energie sparenden und umweltschonenden Modernisierung bestehender Gebäude konfrontiert das Programm den Anwender mit Situationen, in denen er zwischen ökonomischen, ökologischen und sozialen Gesichtspunkten einen Ausgleich suchen muss. Das Lernprogramm unterstützt Lehrer und Ausbilder dabei, die Kriterien einer nachhaltigen Entwicklung in der Ausbildung stärker zu berücksichtigen. Es ist Bestandteil des Fortbildungsangebots der Jugendwerkstatt Felsberg und kann auch von dort direkt bezogen werden².

Anmerkungen

1 Im Förderschwerpunkt „Berufsbildung für eine nachhaltige Entwicklung“ des Bundesinstitutes für Berufsbildung (BIBB) wurde der Modellversuch LENE (Lernfeld Nachhaltige Energietechniken im Handwerk) aus Mitteln des BMBF, des Landes Hessen sowie des Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert. Beteiligt an diesem Vorhaben waren Berufsschulen und Überbetriebliche Bildungsstätten aus der Region Nordhessen, die Jugendwerkstatt Felsberg e. V. als Projektträger sowie die Universität Kassel als wissenschaftliche Begleitung. Es war die Aufgabe, Lerneinheiten zu nachhaltigen Energietechniken für

Das Fortbildungskonzept			
Lerneinheiten zur Integration nachhaltiger Energietechniken in die Ausbildung für das SHK- und Elektrohandwerk			
Beitrag zu einer Berufsbildung für nachhaltige Entwicklung und Ansatz zur didaktischen Umsetzung des Lernfeldkonzepts im Rahmen der neuen Bildungspläne			
	Orientierung	Konkretisierung	Transfer
Thema	Nachhaltigkeit und berufliche Bildung	Einführung in die Lerneinheiten	Planung und Durchführung der Lerneinheiten
Inhalt	Nachhaltigkeit als zentraler Begriff der Berufsbildung	Einführung in Konzept und Struktur der Lerneinheiten	Ausstattung, Strukturen und Prozesse der Institution
	Nachhaltigkeit und Neuordnung der Bildungspläne	Einsatz der Lernmaterialien und des Ausbilderleitfadens	Anpassungsbedarf und Veränderungspotenzial
	Nachhaltigkeit und didaktisch-methodische Konzeption	Kundenorientierte Auftragsbearbeitung und handlungsorientiertes Lernen	Integration der Lerneinheiten in das Lehrangebot

Abb. 7: Das Fortbildungskonzept

die Erstausbildung in den energie- und versorgungstechnischen Handwerksberufen zu entwickeln, exemplarisch zu erproben und für eine breite Verwendung bereitzustellen.

2 Die Fortbildungsveranstaltungen werden von der Jugendwerkstatt Felsberg e.V., organisiert und durchgeführt. Ansprechpartnerin: INGE PRÖVE, Tel.: 05662-9497-34 (Mo-Do 9 -13 Uhr), Fax,

05662-9497-49,
www.jugendwerkstatt-felsberg.de

Literatur

KIRCHHOFF, W./KÖRNER, W./NEUSTOCK, U./PEIFFER, J./PRÖVE, I./WIESE, M. (2006): Nachhaltige Energietechniken im Handwerk. Leitfaden zur Umsetzung der Lerneinheiten nach der Neuordnung der SHK- und Elektroberufe. Konstanz.

Christoph Gruß

Lernen in der Umwelttechnik

Ein Beispiel aus der überbetrieblichen Ausbildung

Zur Unterstützung kleiner und mittlerer Unternehmen beim Ausbau der betrieblichen Ausbildung und der Entwicklung von modularen Bildungsangeboten wurde in der Wirtschaftsregion Magdeburg-Braunschweig ein Bildungsnetzwerk gegründet. Diese Bildungsangebote von überbetrieblichen Bildungseinrichtungen sollen die bestehenden Defizite bei der betrieblichen Ausbildung eliminieren und die Qualität der Aus- und Weiterbildung steigern sowie dem vorherr-

schenden Fachkräftemangel entgegenwirken. Im vorliegenden Beitrag wird ein vom Autor entwickeltes und erprobtes adaptives Lernmodul für den Bereich der umwelttechnischen Aus- und Weiterbildungsberufe, insbesondere der Wasserversorgungs- und Abwassertechnik, vorgestellt. Die Entwicklung und Umsetzung der beruflichen Lern- und Arbeitsaufgaben erfolgte in Zusammenarbeit mit der in der Region für die berufliche Aus- und Weiterbildung im Umweltsektor als

Leitbetrieb eines Ausbildungsvereins zuständigen Institution, die im Bildungsnetzwerk involviert ist.

Grundlage für die Entwicklung des adaptiven Lernmoduls „Lokalisieren und Beseitigen von typischen Fehlern im System mit strömenden Medien“ (vgl. Abb. 2) bildeten die in der Region durchgeführte Sektorstudie und die daran anschließenden zwei Expertenworkshops. Ziel der Sektorstudie war die Identifizierung signifikanter Eckda-

ten, wie Arbeitsschwerpunkte, dominierende Ausbildungsberufe und Kundenstruktur sowie Aussagen zum Weiterbildungsbedarf und zur Weiterbildungsbereitschaft. Mit den Experten der Unternehmen aus dem Umweltsektor wurde im Anschluss die Facharbeit der Fachkräfte anhand von beruflichen Arbeitsaufgaben beschrieben und den Tätigkeitsfeldern zugeordnet. Die Fehleranalyse an Geräten oder Anlagen- bzw. Anlagenabschnitten wurde von den Experten als eine konkrete Aufgabenstellung formuliert und diente als Leitlinie für die Entwicklung der Lern- und Arbeitsaufgaben für das Lernmodul.

Die umwelttechnischen Fachkräfte

Mit einem steigenden Automatisierungsgrad moderner technischer Anlagen, der einhergeht mit einer deutlichen Verbesserung der Prozessführung, wurden auch die umwelttechnischen Fachkräfte vielfach von ihren herkömmlichen manuellen Tätigkeiten entlastet. Die neuen Arbeitsgebiete sind gekennzeichnet durch Aufgaben im Bereich der Steuerung, Regelung, Überwachung, Dokumentation und Bedienung von Prozessabläufen sowie der Instandhaltung von komple-

xen Anlagen und maschinellen Einrichtungen (BIBB 2002a; BIBB 2002b).

Die zunehmende Interdisziplinierung führt vielerorts zu einem Wandel, der damit verbunden ist, dass die Fachkräfte auf der einen Seite als Spezialist und auf der anderen Seite als Generalist agieren müssen. Für die fachgerechte Ausführung der Tätigkeiten benötigen die Facharbeiter verstärkt Kenntnisse über die Produkt- und Arbeitsorganisation. Fachkräfte im umwelttechnischen Sektor sehen sich heutzutage mit Arbeitsaufgaben konfrontiert, die durch steigende Anforderungen an die Facharbeit bestimmt sind und ein hohes Maß an Verantwortungsbewusstsein, Selbstständigkeit, Problemlösungs- und Entscheidungstechniken sowie Systemdenken und neben der Fach- und Sozialkompetenz auch die Diagnose-, Störungs- und Methodenkompetenz erfordern.

Das adaptive Lernmodul

Grundlage des vorzustellenden adaptiven Lernmoduls ist die Entwicklung eines Konzeptes im Zuge des Modellversuchs „V-Net: Von der Verbundausbildung zum überregionalen Bildungnetzwerk“ des Bundesinstituts für Berufsbildung (vgl. JENEWEIN/MIELKE/MÖHRING 2006 sowie www.v-netz.net).

Das Bemerkenswerte am adaptiven Lernmodul ist die Berücksichtigung der dreifachen Problemanpassung, die sich an den Bedürfnissen der Unternehmen (Probleminhalt), den Eingangsvoraussetzungen der Lernenden (Problemraum) sowie den zu erreichenden Lernzielen der Lernenden orientieren (Problemtyp) (vgl. Abb. 1). In der Abbildung sind ausschließlich die Adaption durch Veränderung des Problemtyps und des Problemraums aufgezeigt, da eine Veränderung des Lerninhaltes durch die einzelnen Unternehmen spezifiziert und individuell abgestimmt werden muss.

Von einer Adaption durch die Veränderung des Problemraums wird dann gesprochen, wenn die Lern- und Arbeitsaufgaben in ihrer Komplexität, Vernetztheit und/oder auch Transparenz verändert werden. Wird der Problemtyp durch Adaption verändert, bedeutet das eine Berücksichtigung der Lernziele, je nachdem, ob den Lernenden Methoden-, Begründungs- oder Inhaltswissen vermittelt werden sollen. Eine dritte Anpassung spiegelt die Veränderung des Probleminhalts wider, die sich an den Lernvoraussetzungen bzw. am vorhandenen Wissensstand der Lernenden orientiert. Zu einem Lernbereich werden die Lernaufgaben zusammengefasst, die

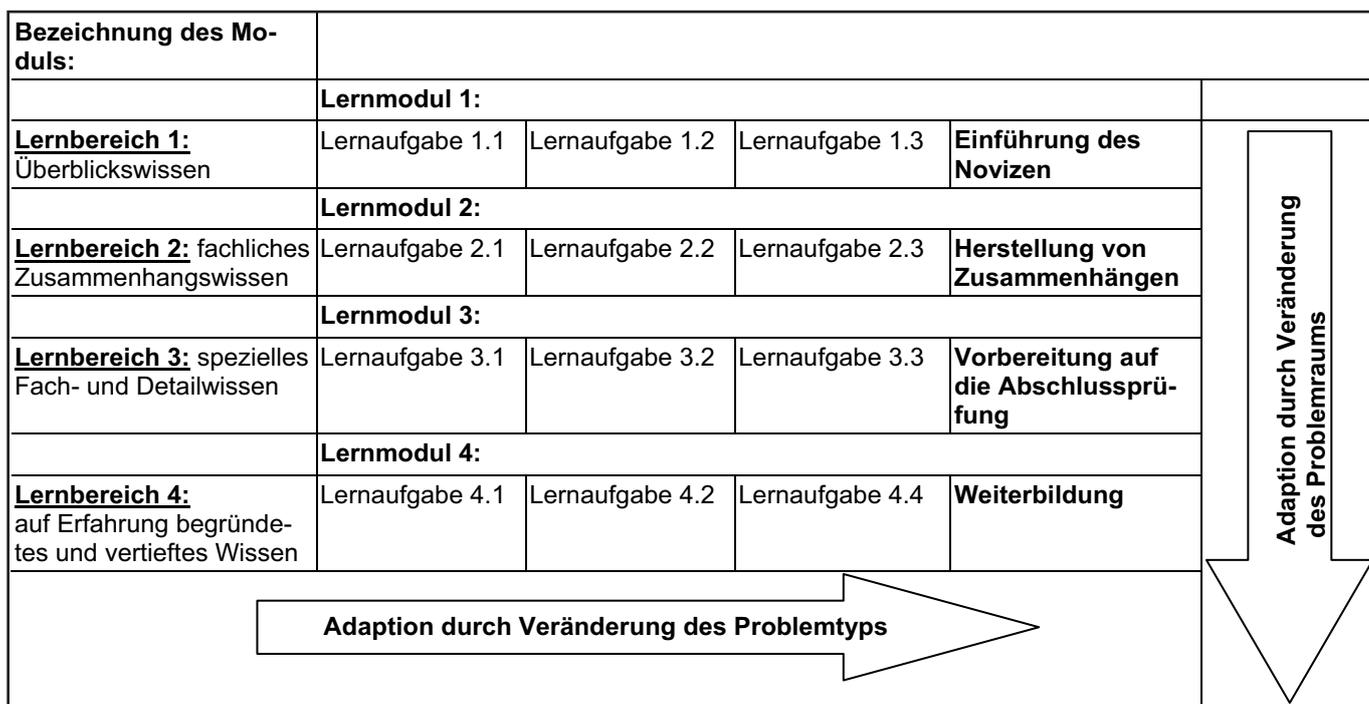


Abb. 1: Modulstruktur des adaptiven Lernmoduls in zweidimensionaler Darstellung

etwa dem gleichen Anforderungsniveau entsprechen. Die vier Lernbereiche (vgl. Abb. 1) stellen den entwicklungslogischen Weg vom Novizen zum Experten dar (vgl. RAUNER 2002).

Entwicklung der Lern- und Arbeitsaufgaben

Die Entwicklung der Lern- und Arbeitsaufgaben erfolgte auf der Grundlage der aktuellen Ausbildungsordnungen und Rahmenlehrpläne und wurde mit diesen rückgekoppelt. Die Lern- und Arbeitsaufgaben weisen in ihrer Beschreibung die Bildungs- und Qualifizierungsziele in den drei Lernorten Schule, Betrieb und Bildungsträger auf. Dadurch werden die Stärken der jeweiligen Institution aufgezeigt und die zu erwerbenden Kompetenzen transparent gemacht. Bei der Formulierung der Aufgaben diente das Modell der vollständigen Handlung als Bezugspunkt, das zu einem selbst ge-

steuerten Lernen befähigt. In die Ausgestaltung der Lern- und Arbeitsaufgaben worden die vorherrschenden Defizite und Lernvoraussetzungen der Lernenden einbezogen und an geeigneter Stelle Auswahlmöglichkeiten auf z. B. andere Anlagenkomponenten oder maschinellen Einrichtungen bei der Beschreibung getroffen. Zusätzlich wurden vertiefende Anregungen für weitere Lern- und Arbeitsaufgaben bei den Beschreibungen der Aufgaben gegeben (vgl. Abb. 2).

Erprobung einer Lern- und Arbeitsaufgabe

An der entwickelten Lern- und Arbeitsaufgabe 2.1 (vgl. Abb. 2) aus dem Lernbereich zwei – fachliches Zusammenhangswissen – soll die praktische Erprobung dargestellt werden. Die Leitidee des zweiten Lernbereichs ist es, das Zusammenhangsverständnis für den Beruf als Ganzes zu för-

dern. In den gewerblich-technischen Berufen ist das fachliche Zusammenhangswissen für komplexe Anlagen und berufliche Aufgaben unerlässlich. In der heutigen Zeit wirken in vielen Anlagen, Maschinen und Geräten hydraulische, mechanische, elektrische und elektronische Aggregate zusammen. Das Erkennen und Verstehen der systemischen Strukturen der beruflichen Arbeitswelt erlaubt es, steuernd, regelnd, diagnostizierend und reparierend in das System kompetent einzugreifen (vgl. REINHOLD 2003).

Mit Auszubildenden zur Fachkraft für Wasserversorgungstechnik des zweiten Ausbildungsjahres wurde im Beisein des Betriebsleiters eines Unternehmens aus der Region, welches für die Wasserförderung, -aufbereitung und -verteilung zuständig ist, die Lernaufgabe bearbeitet. Die Lernaufgabe 2.1 hatte den Aufbau, die Funktion und Wirkungsweise mit einer anschlie-

Bezeichnung des Moduls:	Lokalisieren und Beseitigen von typischen Fehlern im System mit strömenden Medien		
	Lernmodul 1: Beschaffung eines Gesamtüberblickes über Elemente und Funktionen eines Systems mit strömenden Medien		
Lernbereich 1: Überblickswissen	Lernaufgabe 1.1 Einführung in den Aufbau eines System mit strömenden Medien	Lernaufgabe 1.2 Funktionsanalyse durch Demontage und Remontage an einem technischen Aggregat (Pumpe)	Lernaufgabe 1.3 Austausch einer Pumpe an einem Pumpenstand mit anschließender Funktionskontrolle
	Lernmodul 2: Lokalisieren, Identifizieren und Analysieren von typischen Störungen in Systemen mit strömenden Medien		
Lernbereich 2: fachliches Zusammenhangswissen	Lernaufgabe 2.1 Aufbau, Funktion und Wirkungsweise von technischen Anlagen oder Anlagensystemen mit anschließender Fehleranalyse	Lernaufgabe 2.2 Instandsetzungsaufgabe an einer technischen Anlage (einer Pumpenanlage)	Lernaufgabe 2.3 Instandsetzungsanalyse an einer technischen Anlage (einer Pumpenanlage)
	Lernmodul 3: Beseitigen von Störungen in Systemen mit strömenden Medien und Entwerfen von Strategien zur Optimierung des individuellen Arbeitsprozesses		
Lernbereich 3: spezielles Fach- und Detailwissen	Lernaufgabe 3.1 Einführung in die Thematik der besonderen Betriebszustände und der Betriebsstörungen	Lernaufgabe 3.2 Allgemeine Schwachstellenanalyse und Optimierung des Arbeitsprozesses	Lernaufgabe 3.3 Beseitigung einer Betriebsstörung auf einer Kläranlage bzw. Wasserwerk (erhöhte Konzentration der Ablaufwerte)
	Lernmodul 4: Arbeitsprozessoptimierung		
Lernbereich 4: auf Erfahrung begründetes und vertieftes Wissen	Lernaufgabe 4.1 Arbeitsprozessanalyse von umwelttechnischen Anlagen (Wasser- oder Klärwerk)	Lernaufgabe 4.2 Prozessoptimierung einer Pumpstation im Trinkwasser- oder Abwasserbereich	Lernaufgabe 4.3 Prozessoptimierung einer Kläranlage bzw. Wasseraufbereitungsanlage

Abb. 2: Adaptives Lernmodul: „Lokalisieren und Beseitigen von typischen Fehlern im System mit strömenden Medien“

Benden Fehleranalyse einer Kreiselpumpe mit Vakuumpumpenanlage (vgl. Abb. 3) zum Inhalt. Die Aufgabe der Vakuumpumpe mit Pufferkessel besteht in der Gewährleistung des Trockenlaufschutzes der Kreiselpumpe zur Wasserförderung. Durch das angelegte Vakuum in einem Pufferkessel ist ein Leerlaufen der Kreiselpumpe und der Saugleitung ausgeschlossen.

Zu Beginn der Lernaufgaben setzten sich die Auszubildenden mit der Anlage auseinander. Sie untersuchten den Aufbau, die maschinellen Einrichtungen sowie die Funktion und die Wirkungsweise der Anlage. Den Aufbau der Anlage skizzierten sie in einem Blockschema und zeichneter die Stoff- und Energieströme ein. Im Anschluss beschrieben die Auszubildenden die maschinellen Einrichtungen der Anlage, wie Kreiselpumpe, Pufferkessel, Druck- und Saugleitung, durch die sich die Anlage auszeichnet und erklärten deren Wirkungsprinzipien. Anhand der Anlage benannten die Auszubildenden die Armaturen, Verbindungstechniken und die verwendeten Materialien sowie die Mess- und Analysegeräte (digitale oder analoge Manometer, Sensoren, Regler). Als Gestaltungspotenzial würde sich an dieser Stelle die vertiefende Thematik der Armaturen (Aufbau, Einsatz und Wirkungsweise von Absperrorganen und Regelarmaturen, Ventilen, Schiebern, Hähne und Rückfluss) oder/und eine Beschreibung von verschiedenen Verbindungstechniken (Flansch-, Schraub-, Schweiß-, Hart- und Weichlotverbindungen) anbieten.

Als nächste Teilaufgabe stand die Fehleranalyse (vgl. Abb. 4) der manipulierten



Abb. 4: Durchführung der Fehleranalyse

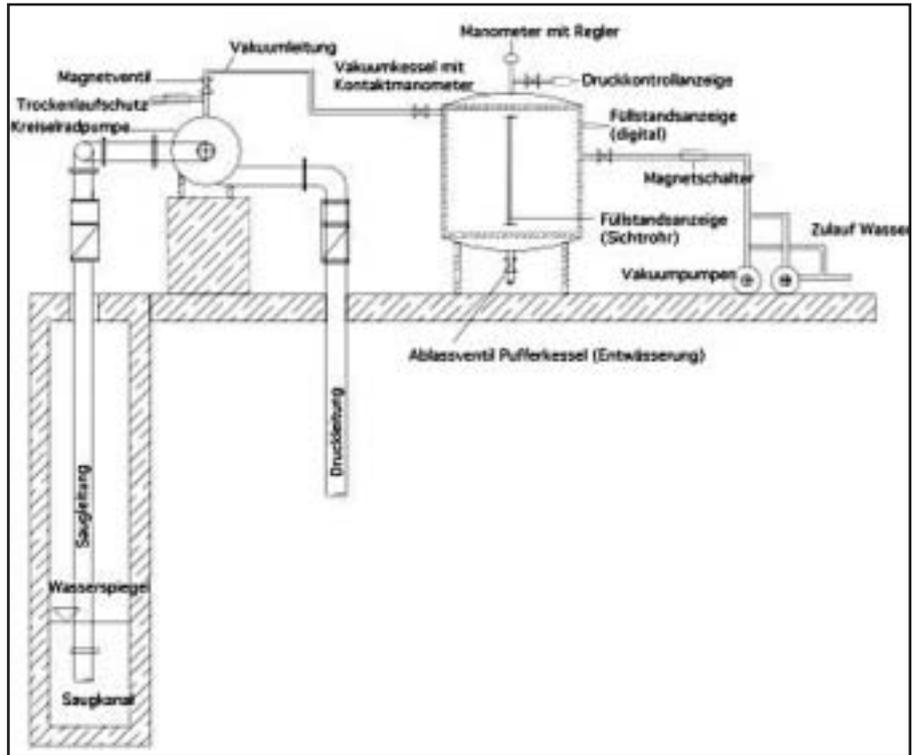


Abb. 3: Schematische Darstellung der Kreiselpumpe mit Vakuumpufferkessel und -pumpen

ten Vakuumanlage auf dem Plan. Denkbar wäre es nach HERKNER (2003), anstatt eine voll funktionsfähige Anlage zum Zwecke der Instandsetzung bzw. Fehleranalyse zu manipulieren die Instandhaltungsmaßnahmen an einer ausrangierten oder störanfälligen Anlage durchzuführen.

Die Anlage wurde durch den Betriebsleiter durch folgende Maßnahmen außer Betrieb genommen:

- Pumpenschalter aus,
- Ventilfehlerstellung vom Kessel zur Vakuumpumpe,
- Ventilfehlerstellung des Prüfdrucks zum digitalen Sender.

Die Auszubildenden erarbeiteten, jedoch nicht systematisch, mögliche Fehlerquellen der Anlage. Erst durch kleine Denkanstöße führte die Fehleranalyse zu einem Ausschlussverfahren der Fehlerquellen. Die Auszubildenden klärten an dieser Stelle die Bedeutung des digitalen und analogen Manometers am Pufferkessel. Der Zweck des analogen Manometers besteht in der Überwachung bzw. Kontrolle des digitalen Manometers, das mit der Leitwarte verbunden ist und beim Über-

schreiten des zulässigen Bereichs (-0,4 bis -0,8) eine Fehlermeldung an die Messwarte übersendet. Die Auszubildenden stellten heraus, dass bei der Fehlermeldung der Leitwarte „Pufferkessel hat keinen Unterdruck“ eine Überprüfung mithilfe des analogen Manometers erfolgen kann. Dadurch ist es schnell und einfach möglich, einen digitalen Übertragungsfehler zu identifizieren. Im Rahmen der Erprobung des Lernbereichs zwei sind im Anschluss an die Lernaufgabe die Instandsetzung der Vakuumanlage und eine Instandsetzungsanalyse durchgeführt worden.

Fazit und Ausblick

Die entwickelten und erprobten Lernmodule stellen eine optimale Ergänzung zur regulären Aus- und Weiterbildung dar, da sie innovativ und flexibel gestaltet sind und deshalb in die Lage versetzen, die vorhandenen Defizite zu eliminieren. Bei der Erprobung der Lern- und Arbeitsaufgaben zeigte sich ein reges Interesse sowohl auf der Seite der Auszubildenden als auch bei den Ausbildern. Die Auszubildenden waren nicht nur angeregt, sich am Unterricht zu beteiligen, sondern sie

gaben durch eine intensive Mitgestaltung während der Unterrichtssequenz Impulse für das Ausgestalten der Lerninhalte und -methoden und motivierten dadurch zusätzlich die Ausbilder. Die Erprobung hat gezeigt, dass die Unterstützung eines Experten aus der Praxis bei einer Anlage wie der Vakuumpumpenanlage unabdingbar ist. Weiterhin sind vor der Umsetzung eine gründliche Recherche und Analyse der Eingangsvoraussetzungen und des Lernvermögens der Auszubildenden notwendig.

Es bleibt abzuwarten, wie die Unternehmen dieses Konzept modularer Bildungsangebote annehmen. Für

eine verbesserte Berufsbildung ist eine intensive Kooperation von Unternehmen und Berufsschule mit der überbetrieblichen Bildungseinrichtung zwingend notwendig.

Literatur

BIBB – BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.) (2002a): Fachkraft für Abwassertechnik: Erläuterungen und Praxishilfen zur Ausbildungsordnung. Nürnberg.

BIBB – BUNDESINSTITUT FÜR BERUFSBILDUNG (Hrsg.) (2006b): Fachkraft für Wasserversorgungstechnik: Erläuterungen und Praxishilfen zur Ausbildungsordnung. Nürnberg.

HERKNER, V. (2003): Lernen in und für Situationen der Anlageninstandhaltung. In: berufsbildung. 57. Jg. Heft 79. S. 12-14.

JENEWEIN, K./MIELKE, D./MÖHRING, N. (2006): Selbstgesteuertes Lernen in den IT-Berufen – Das Konzept der adaptiven Lernmodule. In: lernen & lehren, 21. Jg. Heft 84. S. 184-189.

RAUNER, F. (2002): Berufliche Kompetenz – vom Novizen zum Experten. In: DEHNBOSTEL, P. et al. (Hrsg.): Vernetzte Kompetenzentwicklung: Alternative Lösungen zur Weiterbildung. Berlin. S. 120-123.

REINHOLD, M. et al. (2003): Curriculum-Design II: Von beruflichen Arbeitsaufgaben zum Berufsbildungsplan. Konstanz.

Uwe Fasshauer/Stefan Fletcher

Die gestreckte Abschlussprüfung zwischen Anspruch und Realität

Ergebnisse einer Fallstudie zur Teilprüfung 1 (Industriemechaniker)

Im Jahre 2002 wurde die gestreckte Abschlussprüfung in Form von Erprobungsverordnungen für eine Auswahl von Berufsgruppen gesetzlich verankert. Seitdem werden in 21 gewerblich-technischen Berufen Prüfungen nach der neuen Struktur durchgeführt. Im novellierten Berufsbildungsgesetz 2005 wird die gestreckte Abschlussprüfung als alternatives Prüfungsmodell für alle Berufsfelder geöffnet. Aktuell liegen vor allem Erfahrungen mit dem ersten Prüfungsteil in den elektrotechnischen, fahrzeugtechnischen und in den Metallberufen vor.

Die ersten Ergebnisse aus Erfahrungsberichten und empirischen Studien deuten darauf hin, dass die neue Prüfungsstruktur sich als Erfolg versprechendes Modell etablieren wird. Hierfür sprechen zum Beispiel die in der neuen Prüfungsform erzielten Ergebnisse der Auszubildenden. In den Berufen Elektroniker für Geräte und Systeme oder im Beruf Kfz-Mechatroniker zeigt sich eine normale statistische Verteilung der Noten, wobei sogar tendenziell bessere Noten erzielt wurden

als bei der traditionellen Prüfungsform. Weiterhin zeigt sich, dass die Motivation der Auszubildenden gestiegen ist und der 1. Teilprüfung eine höhere Wertigkeit auch in Hinblick auf die Praxisnähe als der traditionellen Zwischenprüfung beigemessen wird. Allerdings ist auch zu konstatieren, dass die neue Prüfungsform einen größeren Prüfungsaufwand schon auf Grund der gestiegenen Prüfungsdauer, aber v. a. durch veränderte inhaltliche Ansprüche erfordert.

Neben der Aufwertung der Zwischenprüfung zu einem vollwertigen Teil der Abschlussprüfung ist insbesondere ein intendiertes Ziel der neuen Prüfungsform, dass nicht mehr isoliert Fachwissen abgefragt, sondern insbesondere die berufliche Handlungsfähigkeit der Auszubildenden überprüft werden soll. An die neue Prüfungsform wird der Anspruch gestellt, dass diese an realen Arbeitsabläufen und Arbeitsaufträgen zu orientieren ist und dem Gütekriterium der Praxisnähe und Handlungskompetenz gerecht werden soll (vgl. lernen&lehren, Heft

85, v. a. die Beiträge von BARTHOLOMY, BERTRAM und NIEDZIELLA).

Die im Nachfolgenden dargestellte Fallstudie soll erste Hinweise darauf geben, in welchem Umfang die mit der gestreckten Prüfung intendierten Ziele erreicht wurden und welche Konsequenzen sich daraus für eine Weiterentwicklung dieser neuen Prüfungsform und der betrieblichen Ausbildung ergeben.

Theoretischer Bezugspunkt der Fallstudie bilden dabei die Erkenntnisse der Handlungstheorie sowie das aus der Leittextmethode abgeleitete Modell der vollständigen Handlung als idealtypische Handlungsstruktur in beruflichen Arbeitsprozessen. Es wurde dabei untersucht, ob die Auszubildenden entsprechend dieser Phasen ihre Handlungen im praktischen Prüfungsteil strukturiert haben, inwieweit die Aufgabenstellungen ein solches Vorgehen unterstützten und welche Schwierigkeiten und Probleme in den einzelnen Phasen auftraten. Dabei wurde insbesondere die Sichtweise der Auszubildenden berücksichtigt.

Erhebungsmethoden und Ablauf der Untersuchung

An der Fallstudie nahmen insgesamt 192 Auszubildende eines industriellen Großbetriebes im Ausbildungsberuf Industriemechaniker (Produktionstechnik) teil. In der Untersuchung wurden zwei Durchgänge der 1. Teilprüfung erfasst. Die erste Untersuchung mit 106 Auszubildenden fand 2006 statt, als erstmalig die neue Prüfungsform im Unternehmen angewandt wurde. Die Untersuchung 1. Teilprüfung im Jahre 2007 erfasste 86 Auszubildende. Zwischen beiden Messzeitpunkten lagen auch gezielte Interventionen des Ausbildungsbetriebes auf Basis der im ersten Durchgang erhobenen Daten. Der Schwerpunkt der Untersuchung lag auf dem praktischen Teil der Prüfung. Hier mussten die Auszubildenden anhand einer komplexen Arbeitsaufgabe ihre beruflichen Fähigkeiten unter Beweis stellen.

In der Fallstudie wurden zum einen die qualitativen Methoden Expertengespräch und Gruppeninterview angewandt und zum anderen, mittels Beobachtung und Fragebogenerhebungen, quantitative Daten erfasst.

Die Expertengespräche und Gruppeninterviews wurden mit Ausbildern und Prüfern im Vorfeld der Studie geführt. Durch diesen methodischen Zugang sollten erste Aussagen gewonnen werden über mögliche Beobachtungsschwerpunkte bei der Durchführung der Prüfung sowie Aspekte für die Generierung von Fragen gefunden werden.

Mithilfe der Beobachtung war es möglich, das Verhalten der Prüflinge zum Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung zu erfassen. Beobachter waren pro Prüfungsgruppe zwei zuvor geschulte Personen, die den Auszubildenden und Ausbildern zwar bekannt waren, die aber nicht Mitglieder der Prüfungskommissionen waren oder später wurden. Im zweiten Durchgang wurde nur noch eine beobachtende Person eingesetzt. Ziel war es, hierdurch objektivierbare Fakten über das Handeln der Teilnehmer in der Prüfung zu erhalten. Der Beobachtungszeitraum entsprach mit 7 Stunden der Bearbeitungszeit für die komplexe Ar-

beitsaufgabe. Es handelte sich um eine direkte, nicht-teilnehmende Beobachtung. Die Entwicklung von Beobachtungskategorien erfolgte sowohl durch Ableitung aus theoretischen Überlegungen als auch auf der Grundlage der Expertengespräche. Die gefundenen Items beziehen sich sowohl auf eindeutig beobachtbares Verhalten als auch auf Verhaltensperformanzen wie z.B. Notizzettel, Skizzen, Prüfprotokolle etc. und sind durch ein niedriges Beurteilungsniveau gekennzeichnet (geringe Interpretationsnotwendigkeit im Prozess der Beobachtung). Gemäß der Ausgangsüberlegung wurden das Beobachtungsprotokoll und damit die Items nach den Elementen der vollständigen Handlung gegliedert.

Mit dem Fragebogen wurde die subjektive Sichtweise der Auszubildenden auf die Prüfung erfasst. Dabei flossen bei der Konstruktion des Fragebogens die Ergebnisse aus der Beobachtung ein. Hierbei wurde eine Mischung aus offenen und geschlossenen Fragen angewandt. Für die geschlossenen Fragen wurde eine einfache Rating-skala mit vier Abstufungen gewählt. Der Fragebogen umfasste insgesamt 29 Items. Die Befragung fand anonymisiert im Abstand von ein bis drei Wochen nach der Prüfung statt.

Die Prüfungsaufgaben des praktischen Teils der Abschlussprüfung Teil 1 bezogen sich in beiden Jahren auf jeweils eine steuerungstechnische Baugruppe. Für die Anfertigung der Baugruppe werden Halbzeuge, Normteile und vorgefertigte Bauteile verwendet. Die Baugruppe ist durch manuelle und maschinelle Bearbeitungstechniken, Füge- und Montagetechniken herzustellen. Der Prüfling hat sich innerhalb der Vorgabezeit von 7 Stunden in die Prüfungsunterlagen einzuarbeiten. Danach führt er die geforderten Aufgaben und Kontrollen durch, wobei die Reihenfolge der Arbeitsschritte vom Prüfling selbst sinnvoll zu wählen ist. Auf einer vorbereiteten Montageplatte ist die Baugruppe nach den Prüfungszeichnungen und Prüfungsunterlagen anzufertigen. In der Kontrollphase soll der Auszubildende mithilfe eines Arbeitsblatts selbstständig seine Arbeit kontrollieren. Dabei können die Prüflinge den Zeitpunkt der Kontrolle selbst entscheiden und

beurteilen, ob die vorgegebenen Merkmale erfüllt sind. Die Ergebnisse sind anschließend auf dem Arbeitsblatt zu dokumentieren.

Leider konnten aus Gründen des Datenschutzes die Beobachtungs- und Befragungsergebnisse nicht mit den erzielten Punkten in der Prüfung in Verbindung gesetzt werden.

Ergebnisse aus Befragung und Beobachtung des Prüfungsablaufs

Im Folgenden werden Auszüge aus den Ergebnissen der Beobachtung sowie aus der Befragung im Zusammenhang dargestellt. Hierbei erfolgt die Darstellung der empirischen Befunde entlang der idealtypischen Phasen einer vollständigen Handlung, um deutlich zu machen, welche Probleme und Schwierigkeiten in den einzelnen Phasen auftraten und inwieweit die Gestaltung der Prüfung eine systematische Vorgehensweise der Prüflinge unterstützte. Darüber hinaus werden signifikante Abweichungen zwischen den zwei Beobachtungszeitpunkten thematisiert und interpretiert.

Prüfungsphase „Informieren“

Fast 86% der Befragten gaben 2006 an, sich umfassend über ihren Arbeitsauftrag informiert zu haben. Die Beobachtungsergebnisse hingegen zeigen, dass nur 39% der Befragten alle Unterlagen durchgelesen haben und nur 17% dem Prüfprotokoll offensichtlich Aufmerksamkeit schenkten. 17% der Auszubildenden hatten Probleme bei der Informationsbeschaffung mithilfe der dargebotenen Unterlagen. Als Unterlagen dienten hauptsächlich die IHK-Prüfungsunterlagen und das Tabellenbuch Metall.

Die deutlichste Veränderung zeigt sich in der untersuchten Gruppe des Jahres 2007 im Zeitmanagement der Auszubildenden. So beginnen fast 47% die Prüfung mit einer umfassenden Information über den Auftrag (gegenüber 36% im Vorjahr). Gerade an diesem Punkt hatte die Ausbildungsleitung reagiert, und in der Prüfungsvorbereitung speziell diesen Punkt thematisiert. Des Weiteren halbierte sich der Anteil derjenigen, die sich „überhaupt nicht“ informierten.

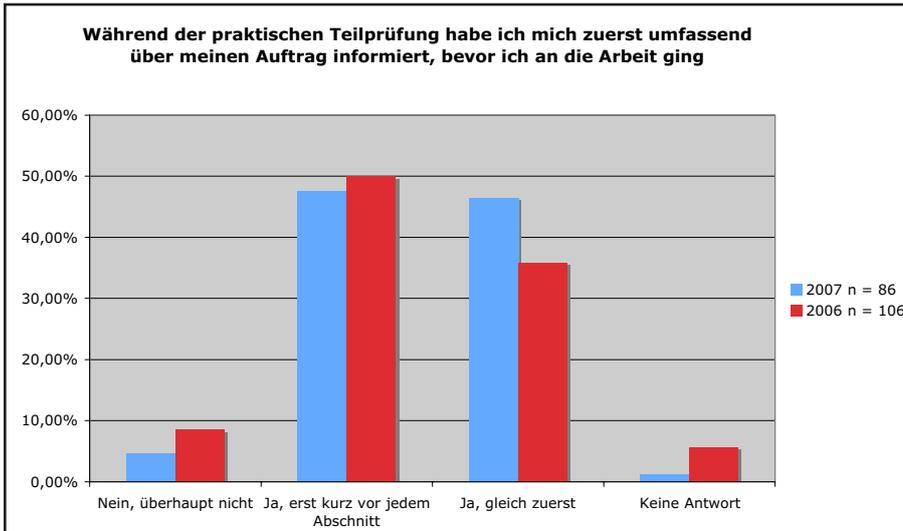


Abb. 1: Zeitmanagement in der Informationsphase

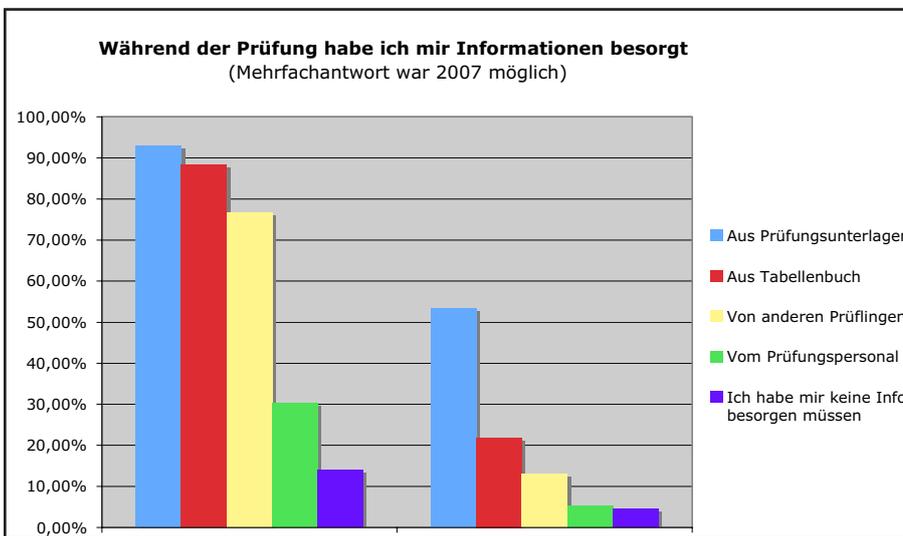


Abb. 2: Informationsquellen

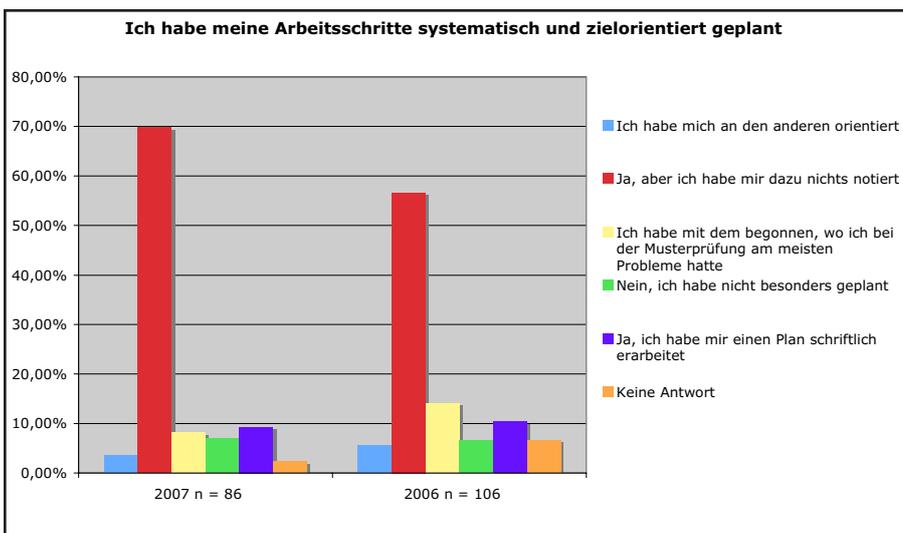


Abb. 3: Systematische und zielorientierte Planung (alle Abb. beziehen sich auf Selbstausskünfte der Auszubildenden)

Die Reihenfolge der benutzten Informationsquellen hat sich in beiden Durchgängen nicht verändert. Bemerkenswert ist die Offenheit, mit der in beiden Jahren jeweils an dritter Stelle Auszubildende im Fragebogen angegeben, von Kollegen Informationen erhalten zu haben. Dies ist in der Prüfungsordnung nicht erlaubt. Die Dauer der Prüfung lässt aber genügend Möglichkeiten für die Jugendlichen sich unbeobachtet vom Prüfungsausschuss auszutauschen (z. B. beim Mittagessen in der Kantine).

Prüfungsphase „Planen“

In dieser Prüfungsphase konnten sowohl in der Beobachtung als auch im Fragebogen keine Unterschiede zwischen den Prüfungsgruppen der beiden Jahre festgestellt werden. Nach Erhalt der Prüfungsunterlagen wurde mehrheitlich direkt mit der Fertigung des Bauteils begonnen. Systematisches und zielgerichtetes Planen der Arbeitsschritte, der Zeit und der Arbeitsmittel war nicht zu beobachten. Lediglich 10% hatten sich vor Beginn der Durchführung einen schriftlichen Arbeitsplan erarbeitet. Eine Zeitkalkulation oder die Planung der Fertigungsschritte konnte ebenfalls nicht beobachtet werden. Eine fachgerechte und zielgerichtete Entscheidung für die „Auftragsabwicklung“, war zum einen nicht zu beobachten und zum anderen aufgrund der faktisch nicht vorhandenen Informations- und Planungsphase nicht möglich. Kriterien, unter welchen Grundsätzen die Auszubildenden ihre Arbeitsfolge geplant haben, waren nicht direkt ersichtlich. In der Befragung wurden nur wenig differenzierte Kriterien genannt wie zum Beispiel: leicht/schwer oder manuell/maschinell. Eine Korrelation der Items konnte nicht hergestellt werden.

Ein weiteres Beobachtungsergebnis ist, dass Prüflinge, die sich gründlich mit den Prüfungsunterlagen auseinandergesetzt hatten, in der Regel die Aufgabenstellungen besser und zielgerichteter lösen konnten. Nicht geplante Fertigungsschritte sowie die Nichtberücksichtigung wichtiger Funktions- und Anschlussmaße, die aus dem Prüfprotokoll zu entnehmen waren, führten oft zu unnötigen Verzögerungen.

Aus der Untersuchung ging weiterhin hervor, dass die Auszubildenden Probleme hatten, Informationen aus den technischen Zeichnungen für die Planung zu entnehmen. In der Beobachtung erfasste Bemerkungen von Auszubildenden bestätigten, dass es für sie schwierig war, die Funktion der Baugruppe aus den technischen Dokumenten zu entnehmen.

Die Kontrolle der funktionsrelevanten Maße und deren Dokumentation wurde in der Fertigung nicht oder nur am Ende der Prüfung durchgeführt. Ein Arbeitsfolgeplan wurde in der Prüfung im Jahr 2006 von keinem der Prüflinge erstellt. Nur eine der fünf Gruppen fertigte schriftliche Notizen zu den Arbeitsschritten an. Dies entspricht einem Gesamtanteil von 7% der Auszubildenden. Allerdings kann auf Grund der Datenlage keine Korrelation oder gar Kausalität zwischen dem (nicht-) Erstellen eines Arbeitsfolgeplans und dem Prüfungsergebnis nachgewiesen werden.

Prüfungsphase „Entscheiden“

Zu beiden Messzeitpunkten ergibt sich ein sehr ähnliches Bild: Maschinenarbeit hat in der Entscheidungsphase die deutlich höhere Priorität bei den Prüflingen im Vergleich zu manuellen Tätigkeiten. Die Präferenz der subjektiv als einfach bzw. schwierig empfundenen Arbeitsschritte schwankt leicht zwischen beiden Gruppen.

Prüfungsphase „Durchführen“

In beiden Durchgängen gibt mit über 70% die weit überwiegende Mehrheit der Prüflinge an, ihre Priorität in der Durchführung liege auf Funktionalität des Aufbaus und nicht auf hochwertiger Qualität. Das ist allerdings kein erwartungswidriger Befund.

Befragt, ob sie denn „zu 100%“ mit dem betrieblichen Auftrag auch fertig geworden seien, antworten 57% im Jahr 2006 und immer noch 48% im zweiten Durchgang, dass dies „nicht stimmt“! Das größte Problem aus Sicht der Prüflinge ist in der Durchführung v. a. „Zeitmangel“ (90% der Nennungen). Vor dem Hintergrund der aus den Beobachtungen gewonnenen Einschätzungen und den Selbstausskünften zu den vorgelagerten Phasen ist dies eine erwartbare Einschätzung.

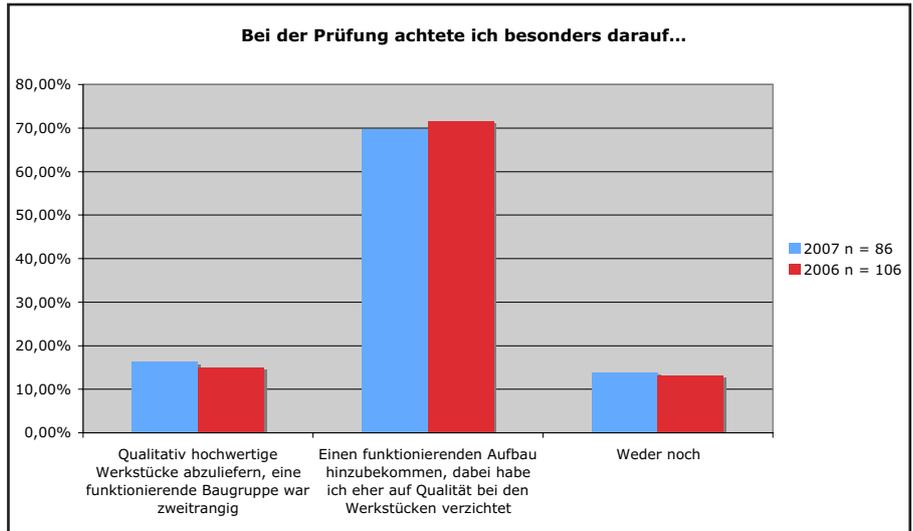


Abb. 5: *Prioritätensetzung in der Durchführungsphase*

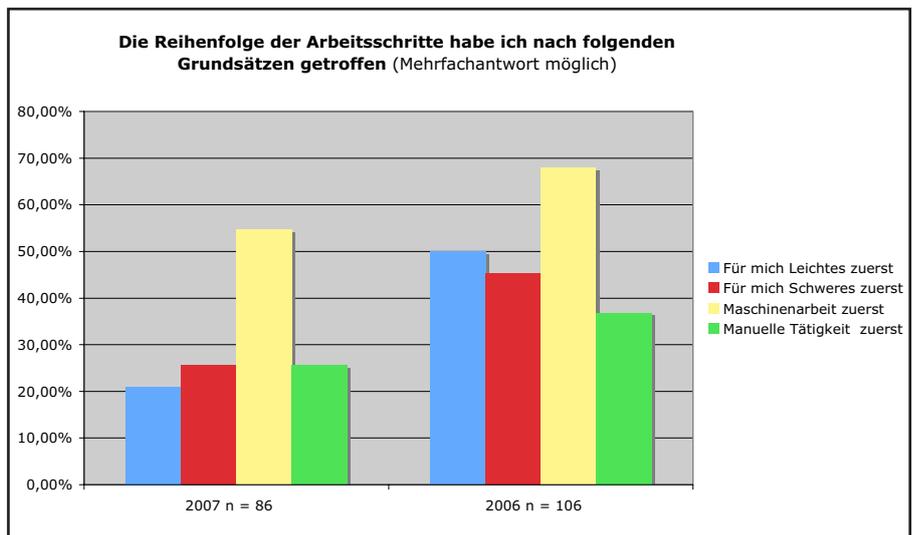


Abb. 4: *Prioritäten in der Entscheidungsphase*

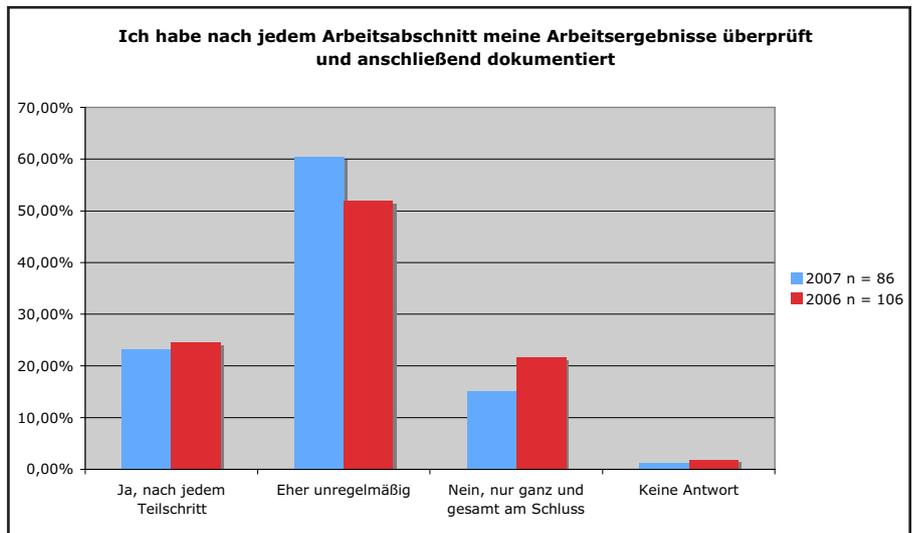


Abb. 6: *Selbst gewählte Kontrollzeitpunkte in der Prüfung*

Prüfungsphase „Kontrollieren“

Sowohl in der Beobachtung als auch in den Selbstauskünften der Prüflinge fällt auf, dass der Anteil derjenigen, die Arbeitsergebnisse zumindest unregelmäßig nach einzelnen Arbeitsschritten unmittelbar überprüfen, zum zweiten Messzeitpunkt deutlich gestiegen ist. Zugleich sinkt der Anteil derjenigen, die nur am Ende überprüfen um ein Drittel von ca. 21% auf 14%. Dies ist sicherlich auf die veränderte Prüfungsvorbereitung durch den Ausbildungsbetrieb zurückzuführen.

Prüfungsphase „Bewerten“

57% der Befragten gaben im ersten Durchgang 2006 an, nicht zu 100% mit der komplexen Arbeitsaufgabe fertig geworden zu sein. Als Hauptgrund wurde mit ca. 90% das Fehlen von Zeit genannt. Nur 13% gaben als Grund an, dass der Arbeitsauftrag zu schwierig gewesen sei. Die Mehrzahl der Auszubildenden hatten große Probleme in der vorgegebenen Zeit die Aufgaben zu lösen. Allgemein wurde deutlich, dass diejenigen, die einen Arbeitsplan erarbeitet hatten, weniger unter Zeitdruck gerieten als diejenigen, die keinen Arbeitsplan erstellt hatten. Die Mehrheit der Prüflinge achtete nur darauf eine funktionstüchtige Baugruppe zu erstellen, während dabei die Qualität der Werkstücke vernachlässigt wurde. Hier sind im zweiten Durchgang im Jahr 2007 keine Veränderungen zu konstatieren.

Zur Problematik der „situativen Gesprächsphasen“

Die erstmals angewandten „situativen Gesprächsphasen“ sollen neben dem Leistungsergebnis auch das Leistungsverhalten berücksichtigen. So bieten sie dem Auszubildenden die Möglichkeit zu zeigen, ob und in wie weit ein fachlich komplexer Arbeitsauftrag verstanden worden ist und ob er in arbeitstypischer Weise darüber kommunizieren kann. Durch diese Erweiterung, so scheint es, können auch die im praktischen Aufgabenteil bisher nicht gemessenen Teilkompetenzen erfasst werden. Doch neben den eingeschränkten Beobachtungsmöglichkeiten überwiegt das Performanzproblem, dass von beobachtetem Verhalten auf das Vorhandensein von Kompetenz geschlossen werden soll. Eine Dokumentation der Planungsphase (Arbeitsfolgeplan) sowie eine Qualitätsdokumentation, als Grundlage für das Gespräch, könnten hier weiterhelfen. Weiterhin muss kritisch bemerkt werden, dass die situativen Gesprächsphasen lediglich fünf Prozent des Gesamtergebnisses der Abschlussprüfung Teil 1 ausmachen und insgesamt zehn Minuten nicht überschreiten dürfen. Den Auszubildenden war dies durchaus bewusst und so konnte dies öfter beobachtet werden, dass sie gestellte Fragen nicht oder nur mit Aufforderung beantworteten. Dennoch schränkten die Gesprächsphasen die Prüflinge im Ablauf ihrer Tätigkeiten nicht ein und wurden

von ca. 16% in der Befragung sogar als unterstützend empfunden.

Aus dem Beobachterprotokoll: „Es gibt für die situativen Gesprächsphasen ebenfalls vorgefertigte Fragen (des Ausbildungsbetriebes), allerdings werden diese so gut wie nie benötigt, da es notwendig ist, während der Prüfung individuell auf den einzelnen Prüfling einzugehen. Man muss beachten, dass man die Auszubildenden nicht während einer konzentrierten Arbeitsphase stört, sondern sie anspricht, wenn sie z. B. einen Arbeitsschritt beendet haben oder gerade von einer Maschine an die andere wechseln. Demnach ist der Fragenkatalog nicht sehr nützlich, denn man befragt jeden Auszubildenden an einer anderen Stelle des betrieblichen Auftrages. Die Fragen sollten so formuliert werden, dass es dem Prüfling in seiner weiteren Vorgehensweise von Nutzen ist. (...) Mir fiel auf, dass manche Prüflinge komplett anders vorgehen als in der Prüfungsvorbereitung. Sie wirkten extrem angespannt und nervös. Besonders diejenigen, die in der Prüfungsvorbereitung keinen funktionierenden Aufbau ihrer Baugruppe geschafft haben (...). Auch bei den situativen Gesprächsphasen waren die Prüflinge sichtlich angespannt und man sah ihnen an, dass sie sich der wertvollen Minuten beraubt fühlen.“

Diese Einschätzung widerspricht allerdings den Selbstauskünften der Auszubildenden. Zu beiden Messzeitpunkten gab die weit überwiegende Mehrheit an, durch die Gesprächsphasen nicht merklich gestört worden zu sein (Abb. 7). Auf die Gegenfrage, ob sie sich denn durch die Inhalte der situativen Gespräche in der Prüfungssituation unterstützt fühlten, stimmen in beiden Jahren etwa 16% zu und über 40% teilweise zu. Die Zustimmung fällt im Jahre 2007 aber insgesamt deutlich niedriger aus (Abb. 8).

Insgesamt zeigt sich dementsprechend, dass die situativen Gesprächsphasen den Prüfungsablauf nur geringfügig stören, was aus Sicht der Prüfenden als sehr positiv zu bewerten ist. Inwieweit solche Gesprächsphasen auch eine positive Wirkung für den Prüfling haben ist auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse nur schwer einzuschätzen.

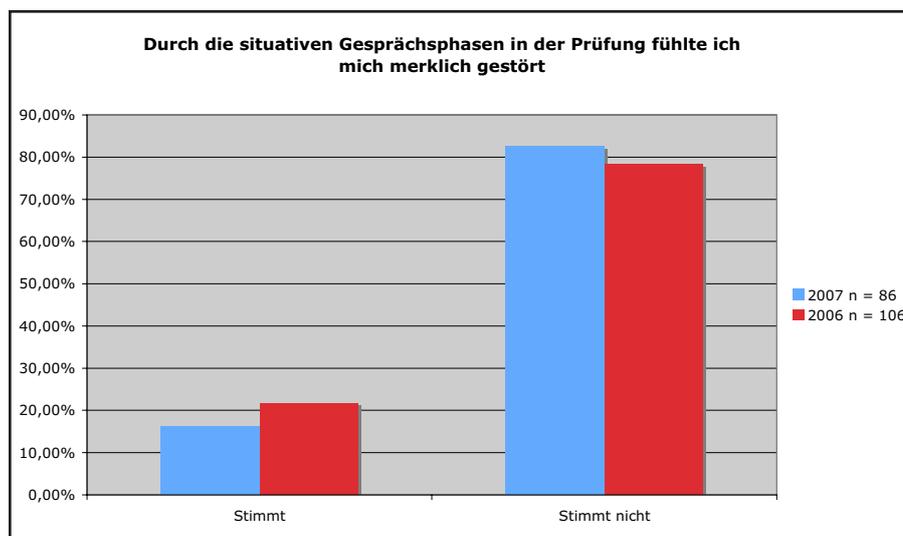


Abb. 7: Störende Wirkung der situativen Gesprächsphasen (Selbstauskünfte der Auszubildenden)

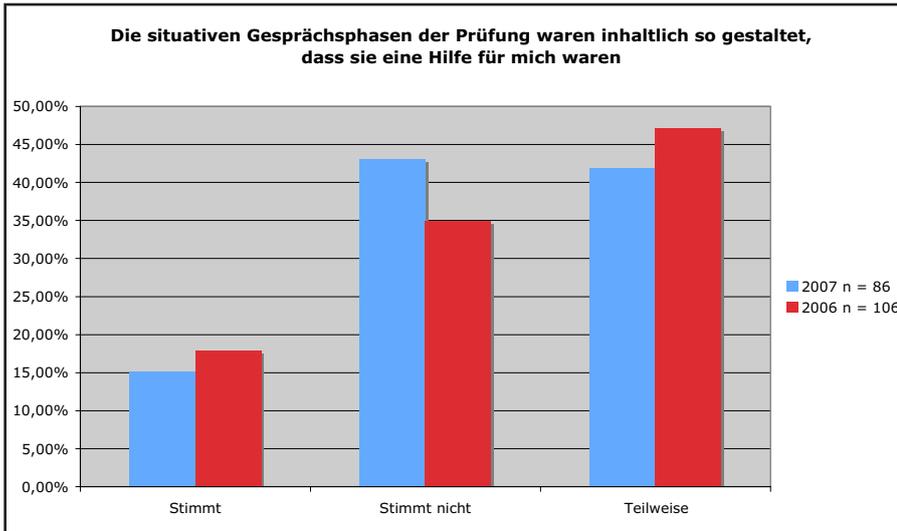


Abb. 8: Unterstützung durch situative Gesprächsphasen

Fazit – Erfolgreiche Annäherung an die Prüfungsansprüche

Mit der neuen Form der gestreckten Abschlussprüfung wird der hohe Anspruch erhoben, handlungs-, arbeits- und geschäftsprozessorientiert zu prüfen sowie die methodische und kommunikative Kompetenz der Prüflinge zu erfassen und in die Leistungsbeurteilung mit einzubeziehen. Auf Grundlage der Ergebnisse der vorliegenden Fallstudie zeigt sich, dass diese hohen Zielsetzungen bisher nur bedingt eingelöst werden können.

Anhand der Ergebnisse aus der Beobachtung und der Selbstauskünfte der Auszubildenden zeichnet sich ab,

dass insbesondere die Gestaltung der Prüfungsunterlagen eine zielgerichtete und systematische Durchführung entsprechend den Phasen einer vollständigen Handlung nicht optimal unterstützt. Die sechs Phasen einer vollständigen Handlung, werden in der IHK-Prüfung zu drei Phasen zusammengefasst (Planung, Durchführung, Kontrolle). Diese Begriffe werden ohne weitere Erläuterung in den Prüfungsunterlagen verwendet. Die Reduktion der Begrifflichkeiten erfordert jedoch eine Übertragungsleistung des Prüflings, welche nicht ohne weiteres erwartet werden kann. Explizit in den IHK- Unterlagen aufgeführt und somit auch als Erwartungshorizont für den Prüfling formuliert, konzentriert sich

der Zyklus Planung einzig und allein auf den schriftlichen Aufgabenteil. Im praktischen Aufgabenteil, der i. d. R. in mehrtägigem Abstand abzuleisten ist, wird explizit lediglich eine Durchführung- und Kontrollphase verlangt. Im schriftlichen Aufgabenteil findet sich jedoch nur eine Aufgabe im ungebundenen Teil darüber. Hierin ist für ein einziges Werkstück ein Arbeitsplan zu erstellen, der im praktischen Aufgabenteil nicht zur Verfügung steht; ein Arbeitsfolgeplan wird in der gesamten Prüfung nicht abverlangt und somit auch nicht bewertet.

Inwieweit das Ziel erreicht ist, mithilfe der situativen Gesprächsphasen auch methodische und kommunikative Kompetenzen in der Prüfung zu erfassen, lässt sich aufgrund der bisherigen Ergebnisse nur schwer beurteilen. Aufgrund des geringen Anteils von 5 % in der Gesamtbewertung sowie dem vorgeschriebenen Umfang von maximal 10 Minuten wird dieser Prüfungsform von Seiten der Prüflinge nur wenig Beachtung geschenkt. Auf Seiten der Prüfer bestehen noch große Unsicherheiten im Umgang mit dieser Prüfungsform. Zu welchem Zeitpunkt und mit welchen Fragen der Prüfling konfrontiert wird ist ebenso unklar wie eine standardisierte Bewertung der Antworten. Zumindest bleibt positiv festzuhalten, dass dieses Prüfungselement von Seiten der Prüflinge als wenig störend empfunden wird, aber offensichtlich auch keine Unterstützung für die Prüflinge bietet.

Weiter bleibt festzustellen, dass bei dem ersten Prüfungsdurchgang eine hohe Unsicherheit der Prüflinge in Bezug auf die Prüfungsanforderungen bestand. In den Beobachtungs- und Fragebogenergebnissen schlägt sich dies zunächst mit einem Wert von 38 % der Befragten nieder, die angaben, nicht oder nur teilweise gewusst zu haben, was in der Prüfung von ihnen verlangt wird. Hier konnte der Ausbildungsbetrieb erfolgreich reagieren. Durch Workshops mit den Ausbildern und einer veränderten, unmittelbaren Prüfungsvorbereitung mit den Auszubildenden, in denen Zeitmanagement und der Gesamttablauf der Prüfung stärker fokussiert wurden, konnten die Zustimmungswerte von zunächst 61 % auf über 72 % deutlich verbessert werden (Abb. 9).

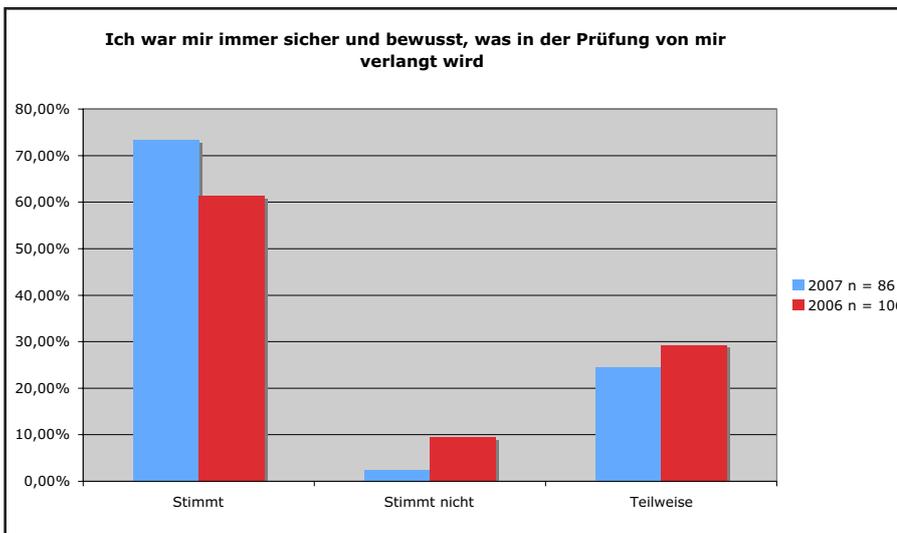


Abb. 9: Transparenz der Prüfungsanforderung

Dem ausbildenden Betrieb ist es schon im zweiten Durchgang gelungen, die Prüflinge gezielter auf die neue Prüfungsform hin vorzubereiten. Insbesondere in den Prüfungsphasen Informieren und Kontrollieren sowie beim Thema Zeitmanagement wird dies deutlich.

Die hier dargestellten Ergebnisse der Fallstudie geben einen ersten Einblick in die Erfahrungen, die bei der Umsetzung der neuen Prüfungsform an einem einzelnen Standort gewonnen wurden und sind dementsprechend nur bedingt zu verallgemeinern. Auch vor dem Hintergrund einer teilweise kritischen Wertung der vorliegenden

Erfahrungsergebnisse ist die gestreckte Prüfung als innovatives und zeitgemäßes Prüfungskonzept einzustufen. Als wichtig erscheint nun, die vorliegenden Erfahrungen aus verschiedenen Prüfungsstandorten und unterschiedlichen Ausbildungsberufen zusammenzuführen und sorgfältig zu analysieren, um daraus Optimierungspotenziale abzuleiten mit dem Ziel, diese neue Prüfungsform als Erfolg versprechendes Modell zu etablieren.

Literatur

BARTHOLOMY, S. (2007): Die gestreckte Abschlussprüfung und Aufgabenstellungen nach dem PAL-System – Ein Problem-

aufriß. In: lernen & lehren, 22. Jg. Heft 85. S.18–20.

BERTRAM, B. (2007): Erprobung eines Modells einer gestreckten Gesellen-/Abschlussprüfung Teil 1 in fünf fahrzeugtechnischen Berufen – Erste Ergebnisse der Evaluation. In: lernen & lehren, 22. Jg. Heft 85, S. 21–23.

EBBINGHAUS, M. (2005): Stand und Perspektiven bei beruflichen Prüfungen. Ansätze zur Reform des Prüfungswesens in der dualen Ausbildung. In: BWP@, Ausgabe 8, Hamburg.

NIEDZIELLA, D. (2007): Die gestreckte Prüfung – Aus den Erfahrungen lernen. In: lernen & lehren, 22. Jg. Heft 85. S. 14-18.

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

Adolph, Gottfried

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

Fasshauer, Uwe

Prof. Dr., Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd, Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilungsleiter Berufspädagogik, Oberbettringerstr. 200, 73525 Schwäbisch Gmünd, E-Mail: uwe.fasshauer@ph-gmuend.de

Fletcher, Stefan

Prof. Dr., Universität Duisburg-Essen, Campus Essen, Technologie und Didaktik der Technik – TUD, Universitätsstr. 15, 45141 Essen
E-Mail: stefan.fletcher@htw-aalen.de

Friese, Oliver

Dipl.-Ing., Wissenschaftlicher Assistent im Studiengang Ingenieurpädagogik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Aalen, Beethovenstr. 1, 73430 Aalen,
E-Mail: oliver.friese@htw-aalen.de

Gruß, Christoph

Master of Science für Betriebliche Berufsbildung und Berufsbildungsmanagement, Institut für Berufs- und Betriebspädagogik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Zschokkestr. 32, 39104 Magdeburg,
E-Mail: christophgruss@gmx.de

Hahne, Klaus

Dr. Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Robert-Schuman-Platz 3, 52175 Bonn, Telefon: 0228/1071422, E-Mail: hahne@bibb.de

Herkner, Volkmar

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

Jenewein, Klaus

Prof. Dr., Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Berufs- und Betriebspädagogik (IBBP), Zschokkestr. 32, 39104 Magdeburg, Telefon: (03 91) 6 71 66 02, E-Mail: jenewein@ovgu.de

Kirchhoff, Wolfgang

StR, Dipl.Ing. (FH), Universität Kassel, Inst. für Berufsbildung, Heinrich-Plett-Str. 40, 34109 Kassel
E-Mail: w.kirchhoff@uni-kassel.de

Klemisch, Herbert

Dr.rer.pol., Referatsleiter Arbeit und Umwelt, Klaus Novy Institut e.V., Corneliusstr. 2, 50678 Köln, Tel.: 0221/93120715, E-Mail: herbert.klemisch@kni.de

Körner, Wolf

Prof. i. R. Dr.-Ing., Therm. Energietechnik und Technikdidaktik, Universität Kassel, Bundesplatz 5, 10715 Berlin

Pahl, Jörg-Peter

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

Rauhut, Ingo

Wirtschaftswissenschaftler, Projektleiter des Modellversuchs BfNW-Handwerk beim Westdeutschen Handwerkskammertag, Stephanienstr. 19, 40211 Düsseldorf, Tel.: 0211/3613568
E-Mail: ingo-rauhut@gmx.de

Ulwer, Regina

M.A. Kommunikationswissenschaftler, Projektmanagement, Jugendwerkstatt Felsberg, Sälzer Str. 3a, 34587 Felsberg, E-Mail: regina.ulwer@jugendwerkstatt-felsberg.de

Vollmer, Thomas

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

Ständiger Hinweis

Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik

Alle Mitglieder der BAG Elektrotechnik-Informatik und der BAG Metalltechnik müssen eine Einzugsermächtigung erteilen oder zum Beginn eines jeden Kalenderjahres den Jahresbeitrag (zurzeit 27,- EUR, eingeschlossen alle Kosten für den verbilligten Bezug der Zeitschrift *lernen & lehren*) überweisen. Austritte aus der BAG Elektrotechnik-Informatik bzw. der BAG Metalltechnik sind nur zum Ende eines Kalenderjahres möglich und müssen drei Monate zuvor schriftlich mitgeteilt werden.

Die Anschrift der Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft Elektrotechnik-Informatik lautet:

BAG Elektrotechnik-Informatik

Geschäftsstelle, z. H. Frau Brigitte Schweckendieck

c/o ITB – Institut Technik und Bildung

Am Fallturm 1

28359 Bremen

Tel.: 04 21/218-49 27

Fax: 04 21/218-46 37

Konto-Nr. 1 707 532 700

Volksbank Bassum-Syke (BLZ 291 676 24).

Die Anschrift der Geschäftsstelle der Bundesarbeitsgemeinschaft Metalltechnik lautet:

BAG Metalltechnik

Geschäftsstelle, z. H. Herrn Michael Sander

c/o Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung (FPB)

Wilhelm-Herbst-Str. 7

28359 Bremen

Tel.: 0421/218 4924

Fax: 0421/218 4624

Konto-Nr. 10045201,

Kreissparkasse Verden (BLZ 291 526 70).

Beitrittserklärung

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

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

Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt zurzeit 27,- EUR. Auszubildende, Referendare und Studenten zahlen zurzeit 15,- EUR gegen Vorlage eines jährlichen Nachweises über ihren gegenwärtigen Status. Der Mitgliedsbeitrag wird grundsätzlich per Bankeinzug abgerufen. Mit der Aufnahme in die BAG beziehe ich kostenlos die Zeitschrift *lernen & lehren*.

Name:Vorname:

Anschrift:

E-mail:

Datum:Unterschrift:

Ermächtigung zum Einzug des Beitrages mittels Lastschrift:

Kreditinstitut:

Bankleitzahl:Girokonto-Nr.:

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

Datum:Unterschrift:

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

Datum:Unterschrift:

Bitte absenden an:

BAG Elektrotechnik-Informatik e. V., Geschäftsstelle:

ITB – Institut Technik und Bildung, z. H. Frau Brigitte Schweckendieck, Am Fallturm 1, 28359 Bremen

BAG Metalltechnik e. V., Geschäftsstelle:

Forschungsgruppe Praxisnahe Berufsbildung (FPB), z. H. Herrn Michael Sander, Wilhelm-Herbst-Str. 7, 28359 Bremen.

lernen & lehren

Eine Zeitschrift für alle, die in

Betrieblicher Ausbildung,
Berufsbildender Schule,

Hochschule und Erwachsenenbildung sowie

Verwaltung und Gewerkschaften

in den Berufsfeldern Elektrotechnik-Informatik und Metalltechnik tätig sind.

Inhalte:

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

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

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

Folgende Hefte sind noch erhältlich:

- | | | |
|---|---|--|
| 58: Lernfelder in technisch-gewerblichen Ausbildungsberufen | 68: Berufsbildung für den informatisierten Arbeitsprozess | 80: Geschäftsprozessorientierung |
| 59: Auf dem Weg zu dem Berufsfeld Elektrotechnik/Informatik | 69: Virtuelles Projektmanagement | 81: Brennstoffzelle in beruflichen Anwendungsfeldern |
| 60: Qualifizierung in der Recycling- und Entsorgungsbranche | 70: Modellversuchsprogramm „Neue Lernkonzepte“ | 82: Qualität in der beruflichen Bildung |
| 61: Lernfelder und Ausbildungsreform | 71: Neuordnung der Elektroberufe | 83: Medientechnik und berufliches Lernen |
| 62: Arbeitsprozesswissen – Lernfelder – Fachdidaktik | 72: Alternative Energien | 84: Selbstgesteuertes Lernen und Medien |
| 63: Rapid Prototyping | 73: Neue Technologien und Unterricht | 85: Die gestreckte Abschlussprüfung |
| 64: Arbeitsprozesse und Lernfelder | 74: Umsetzung des Lernfeldkonzeptes in den neuen Berufen | 86: Innovative Unterrichtsverfahren |
| 65: Kfz-Service und Neuordnung der Kfz-Berufe | 75: Neuordnung der Metallberufe | 87: Kosten, Nutzen und Qualität in der beruflichen Bildung |
| 66: Dienstleistung und Kundenorientierung | 76: Neue Konzepte betrieblichen Lernens | 88: Entwicklung beruflicher Schulen |
| 67: Berufsbildung im Elektrohandwerk | 77: Digitale Fabrik | 89: Fachkräftebedarf im gewerblich-technischen Bereich |
| | 78: Kompetenzerfassung und -prüfung | |
| | 79: Ausbildung von Berufspädagogen | |

Bezug über:

Heckner Druck- und Verlagsgesellschaft GmbH

Postfach 1559, 38285 Wolfenbüttel

Telefon (05331) 80 08 40, Fax (05331) 80 08 58

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

Informationen über: Donat Verlag, Borgfelder Heerstraße 29, 28357 Bremen, Telefon (0421) 27 48 86, Fax (0421) 27 51 06