

Dirk WOHLRABE & Martin HARTMANN
(Universität Hamburg)

**Didaktische Zugänge als Beachtung der Spezifitäten in
Berufen erneuerbarer Energien und der Metallindustrie**

Online unter:

www.bwpat.de/ausgabe24/wohrlabe_hartmann_bwpat24.pdf

seit 17.10.2013

in

bwpat Ausgabe Nr. 24 | Juni 2013

Didaktik beruflicher Bildung

Hrsg. v. **H.-Hugo Kremer, Martin Fischer & Tade Tramm**

www.bwpat.de | ISSN 1618-8543 | *bwpat* 2001–2013

bwpat

www.bwpat.de

Herausgeber von *bwpat* : Karin Büchter, Martin Fischer, Franz Gramlinger, H.-Hugo Kremer und Tade Tramm

Berufs- und Wirtschaftspädagogik - online

Online: www.bwpat.de/ausgabe24/wohrlabe_hartmann_bwpat24.pdf

Die Didaktik beruflicher Bildung muss die Besonderheiten der Berufe beachten. Dies gilt insbesondere für die Planung von Unterricht. Wesentliche Unterschiede zwischen Berufsgruppen bestehen in Arbeitsgegenständen und Arbeitstätigkeitsstrukturen (HARTMANN/ MAYER 2012, 85). Für den Bereich der erneuerbaren Energien wurden didaktische Zugänge konzipiert (ebd.), welche die besonderen Merkmale relevanter Ausbildungsberufe (z.B. Metall- und Elektroberufe, konkret z.B. AnlagenmechanikerIn SHK, ElektronikerIn FR Energie- und Gebäudetechnik) in den Handlungsfeldern berücksichtigen.

Für Mechatroniker wurde z.B. im Rahmen einer Instandhaltungsaufgabe an einer Windenergieanlage (Schwerpunkt Azimutsteuerung) die didaktische Konzipierung der Arbeitsplanung und -durchführung herausgearbeitet. Derartige Leitlinien, die für Tätigkeiten an gegenständlichen Systemen charakteristisch sind, sollten im Unterricht eine Rolle spielen.

Zerspanungsmechaniker müssen sich dagegen anhand einer Zeichnung den herzustellenden Gegenstand vorstellen, den (Fertigungs-) Prozess hin zu ihm planen können und diesen beherrschen. Auch Kfz-Mechatroniker müssen in gegenständlichen Systemen handlungsfähig sein, aber sehr viel stärker Beziehungen zu (externen) Kunden gestalten. Für viele Berufe können Gemeinsamkeiten (z.B. Verwendung technischer Dokumentationen) ausgemacht werden, jedoch müssen Unterrichtsplanungen die je spezifischen Aspekte der Berufe und die dafür erforderlichen Kompetenzentwicklungsstrukturen beachten.

Künftig steht die Entwicklung didaktischer Zugänge einer Prozess-, System- und Kundenorientierung in den neu geordneten industriellen Metallberufen an. Die unterschiedlichen Ansätze sollen in die Lehreraus- und fortbildung sowie in die schulische Lehrtätigkeit einfließen.

Didactic approaches as considerations of the specificities in professions involving sustainable energy and the metal industry

The didactics of vocational education has to take account of the particularities of the professions. This is particularly true for lesson planning. There are considerable differences between professional groups in terms of working equipment and working activity structures (HARTMANN/ MAYER 2012, 85). For the sustainable energy sector didactic approaches were designed which take into consideration in the fields of action the particular characteristics of relevant training professions (such as metal and electrical occupations, more specifically, for example, plant mechanic, electronics technician, energy and construction technology).

For mechatronic engineers, for example, in the context of a maintenance task at a wind energy plant (with the focus on the azimuth control system), the didactic conception of the planning and execution of the work was developed. Such guidelines, which are characteristic of activities at representational systems, should play a role in lessons.

Cutting machine operators, on the other hand, have to imagine, using a drawing, the object to be created, plan the (production) process to creating this object and control that process. Vehicle mechanic engineers also have to be able to act in representational systems, but also, to a far greater extent, they have to form relationships with (external) customers. For many occupations, commonalities could be identified (such as using technical documentation), but lesson plans have to take into consideration the respective specific aspects of the occupations and the structures required for developing the necessary competences.

The development of didactic processes of orientation towards the process, the system and the customer will take place in the near future for the restructured industrial metal occupations. The various different approaches should have some influence on teacher training and further training as well as in school-based teaching.

Didaktische Zugänge als Beachtung der Spezifitäten in Berufen erneuerbarer Energien und der Metallindustrie

1 Einleitung

Facharbeit in gewerblich-technischen Handlungsfeldern wird zum Großteil durch Berufsinhaber geleistet. Diese werden im Rahmen des Dualen Systems ausgebildet. Seit 1997 (IT-Berufe, Metallberuf „Fertigungsmechaniker“) wurden den Lehr- und Lernprozessen in den Berufsschulen nach und nach Rahmenlehrpläne zugrunde gelegt, welche einen nach Lernfeldern strukturierten Unterricht verbindlich machen.

Die neuen Lehrpläne nehmen berufliche Handlungen in den Blick und betonen handlungs- und problemorientiertes Lernen. Sie werden offen formuliert, um bestimmten Gewichtungen der Lehrenden oder der Integration technischer Neuerungen u.ä. Freiräume zu bieten. Dies bedeutet eine enorme Herausforderung für die Lehrkräfte hinsichtlich der Umsetzung des Lernfeldkonzepts auf Meso- und Mikroebene, da die Lernfelder in den Schulen vor allem kooperativ mit Kollegen weiter zu untersetzen sind (vgl. PAHL/ TÄRRE 2011, 148). Insbesondere also in den Dimensionen Planung und Durchführung von Unterricht sind die Lehrenden vor neue Aufgaben in der Auswahl von Inhalten und Methoden gestellt (vgl. SCHÜTTE 2006, 219f., 226f.).

Die Handreichung der Kultusministerkonferenz zur Erstellung von Rahmenlehrplänen (vgl. KMK 2011) fordert hinsichtlich der Gestaltung lernfeldbezogenen Unterrichts von beruflichen Problemstellungen aus dem beruflichen Handlungsfeld auszugehen. Die Vermittlung fachlichen Wissens soll sich dabei an beruflichen Tätigkeiten, die zur Bewältigung der Aufgabenstellungen notwendig sind, orientieren. Mit dem Lernfeldkonzept wird die Chance verbunden, den Erwerb des mit der Lösung komplexer beruflicher Aufgaben korrespondierenden Wissens, sowie systemorientiertes vernetztes Denken und Handeln zu befördern (vgl. ebd., 10f.). RIEDL und SCHELTEN merken an: „Ein zentrales Ziel ist die Anbahnung einer umfassenden beruflichen Handlungskompetenz, die sich mit der Befähigung zu selbstständigem Planen, Durchführen und Kontrollieren von Arbeitstätigkeiten umschreiben lässt“ (RIEDL/ SCHELTEN 2010, 179). Dies stellt zweifellos einen hohen Anspruch dar. Unbedingt notwendig für die Lehrenden scheint daher die genaue Kenntnis der Handlungsfelder und schwerpunktmäßiger Tätigkeiten darin zu sein, um bedeutsame berufliche Aufgaben, welche Problemcharakter besitzen und exemplarisch für die berufliche Tätigkeit stehen, ableiten zu können.

Da das Ziel von Bildungsprozessen heute nicht mehr der pure Kenntniserwerb ist, sondern die Herausbildung von Kompetenzen, sollte sich das Lernen an „komplexen, realitätsbezogenen und herausfordernden Problemstellungen“ (EULER 2010, 323) orientieren. Offenbar scheint dies in der Vergangenheit nicht hinreichend gelungen zu sein. In Kritiken wird angeführt,

dass die „Inhalte“ eine zu stark untergeordnete Rolle spielen: inhaltliche Entscheidungen werden im Zusammenhang mit beruflichen Problemstellungen oft willkürlich getroffen und nicht auf Basis didaktischer Erwägungen ausgewählt und begründet. Überdies sind die in den einzelnen Lernfeldern aufgeführten Zielbeschreibungen und Inhaltsangaben mitnichten hinreichend, um für Lernende bedeutsame inhaltliche Bezüge aufdecken- und angemessen aufbereiten zu können (vgl. DENGLER 2010). Das „Lernfeldkonzept“ musste mit seiner Einführung von den Lehrenden an den beruflichen Schulen umgesetzt werden, ohne dass letztere vorher adäquat vorbereitet wurden. Überdies fehlt es bis heute an einer „geschlossenen Theorie“ lernfeldstrukturierter Unterrichts (vgl. TRAMM 2011).

Diese Problemstellungen beschäftigen die Verfasser des Beitrags seit geraumer Zeit. Es bedarf ihrer Auffassung nach der weiteren Ausarbeitung von Konzepten zur Umsetzung lernfeldstrukturierter Unterrichts. Diese sollen einerseits am Lernort Berufsschule gute Dienste leisten, andererseits bereits in der Lehrerbildung Berücksichtigung finden. Aus diesem Grund wurde in der Vergangenheit die Idee unterrichtlich an typischen Anforderungen ausgegerichteter „Didaktischer Zugänge“ entworfen. Diese beziehen sich vor allem auf die komplexen Tätigkeiten zur Bewältigung schwerpunktmäßiger beruflicher Aufgaben. Im Mittelpunkt stehen dabei die Fragen:

- Wie sehen die in den Berufen ausgeübten Tätigkeiten strukturell aus?
- Welche Kompetenzanforderungen ergeben sich aus den Anforderungen dieser komplexen Handlungssituationen?
- Wie kann in schulischen Lehr- und Lernprozessen eine systematische Entwicklung dieser Kompetenzen über die gesamte Ausbildungszeit angebahnt werden?

Im folgenden Kapitel sollen zunächst Begriffsverständnisse dargelegt sowie die theoretischen Grundlagen des Konzepts der „Didaktischen Zugänge“ dargelegt und deren Bedarf begründet werden. In Kapitel drei werden nach der Bezugnahme auf das Handlungsfeld Erneuerbare Energien die im Rahmen eines JOBSTARTER-Projekts „Erneuerbare Energien – Neue Ausbildungsfelder für die Zukunft“ (vgl. HARTMANN/ MAYER 2012a) herausgearbeiteten „Didaktischen Zugänge“ für Arbeitstätigkeiten in relevanten Berufen vorgestellt. In Kapitel vier werden Handlungsfelder der Metallindustrie skizziert und es wird dargelegt, dass die Entwicklung eines Konzepts Didaktischer Zugänge analog auch für Berufe der Metallindustrie erfolgen sollte.

2 Theorie Didaktischer Zugänge

2.1 Begriffliche Rahmungen und methodisches Vorgehen

Eine *Didaktik* im hier verstandenen Sinne hat für den zu planenden und durchzuführenden Lernprozess in der berufsbildenden Schule eine möglichst allseitig entwickelte Persönlichkeit zum Ziel, die Befähigung der Lernenden zur Gestaltung ihres Lebens und des beruflichen Arbeits- und Tätigkeitsumfeldes. Die Didaktik sollte dabei auf die berufliche Arbeit fokus-

sieren, weil dadurch zum einen eine motivierende, weil Lösungsmöglichkeiten aufgreifende, reflexive Auseinandersetzung mit den Problemfällen der beruflichen Tätigkeit stattfinden kann und zum anderen eine, wissensfördernde, also vor allem kognitive Aspekte aufgreifende Kompetenzentwicklung zur Bewältigung beruflicher Aufgaben in den Blick genommen werden kann. Der Schule kommt dabei im Rahmen der reflexiven Betrachtung und Begleitung der betrieblichen Prozesse die Aufgabe der Kompetenzentwicklung durch die inhaltliche und methodische Gestaltung von Unterricht zu (vgl. TENBERG 2011, 18f.). Es steht also die theoretische Durchdringung der Arbeitsprozesse im Vordergrund sowie die Erarbeitung des notwendigen fachlichen Wissens, auf dessen Basis Entscheidungen begründet getroffen und Probleme gelöst werden können (vgl. RIEDL 2011, 46f., 49 und RIEDL/ SCHELTEN 2010 179f.). Die Didaktik umfasst insofern die Auseinandersetzung mit für die Lernenden relevanten gegenwärtigen und zukünftigen Aufgaben und Herausforderungen. Ebenso muss sie für die Lehrenden Unterstützung, bzw. Hinweise zur Auswahl von Inhalten und Zielen sowie zur Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen, die auf eine Kompetenzentwicklung abzielen, anbieten (vgl. PAHL 2008, 438 und RIEDL 2011, 18).

Didaktische Zugänge fokussieren auf berufliche Arbeitsprozesse mit der Absicht, Lehr- und Lernprozesse zur Bewältigung beruflicher Aufgaben- und Problemstellungen zu gestalten. Sie sollen den Lehrenden an den berufsbildenden Schulen Hinweise geben, den Unterricht an den Anforderungen der Arbeitsprozesse orientiert, zu gestalten. Dafür decken die didaktischen Zugänge die Tätigkeitsstrukturen typischer Arbeitsprozesse in den Berufen auf und leiten Kompetenzen, die zur Bewältigung der Tätigkeitsanforderungen nötig sind, ab. Auf dieser Grundlage sind Vorschläge zur Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen zu machen, welche der Entwicklung der erforderlichen Kompetenzen dienen sollen. Dabei gehen wir davon aus, dass diese Kompetenzentwicklung im Sinne eines Spiralcurriculums fortschreitet, und dabei durch eine stetige Erweiterung in Breite und Tiefe und Komplexität gekennzeichnet ist. Lernen im Arbeitsprozess thematisiert Arbeit zwar unmittelbar und konkret, verharrt aber im Allgemeinen im Einzelfall und schränkt Übertragungsmöglichkeiten deutlich ein. Andererseits sind die Lernfeldlehrpläne, wie bereits angemerkt, durch ihre große Offenheit zu wenig spezifisch. Es bedarf also einer Unterstützung, wie die Kompetenzentwicklung für Tätigkeiten typischer Arbeitsprozesse über die gesamte Ausbildungszeit, bzw. alle Teile des Curriculums angebahnt werden kann. Dazu sollen die didaktischen Zugänge einen Beitrag leisten.

Lernfeldcurricula und berufswissenschaftlicher Ansatz

Es bedarf Methoden und Instrumentarien, um zu Erkenntnissen zu gelangen, welche eine Beantwortung der obigen Fragen ermöglichen. Dabei spielen Ordnungsmittelanalysen und Untersuchungen realer Arbeitsprozesse eine wichtige Rolle. Erstere basieren meist schon auf Analysen beruflicher Praxis.

Grundlegend für Bildungsprozesse sind die jeweiligen Curricula. Diese geben allgemein Auskunft über Lernziele, die eine Gesellschaft (oder ihre Teilbereiche) aufgrund ihrer Entwicklung für bedeutsam hält. Dabei sind die Genese und der Gebrauch solcher Lehrpläne im

Bereich Beruflicher Bildung auch Gegenstand von Forschungsbemühungen. Hier wird u.a. die Frage gestellt nach auszumachenden „gesellschaftlichen Arbeitskomplexen“ welche unter Beachtung individueller und qualifikatorischer Aspekte zu tauglichen „Lernkomplexen“ für eben deren Bewältigung werden (vgl. HUISINGA 2006, 350f.). Für Lehr- und Lernarrangements in der Berufsschule sind die bundeseinheitlichen Rahmenlehrpläne der Ausbildungsberufe maßgeblich, welche überwiegend nach Lernfeldern strukturiert sind und auf die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz abzielen. Auch zahlreiche andere, vollzeitschulische Lehrpläne der Länder liegen inzwischen Lernfeld strukturiert vor (in Sachsen z.B. die meisten Lehrpläne der Techniker Ausbildung oder die des Beruflichen Gymnasiums). Die bundeseinheitlichen Rahmenlehrpläne können durch länderspezifische Handreichungen untersetzt sein oder in den Bildungsinstitutionen schulspezifisch angepasst verwendet werden. Zentral sind dabei die Formulierungen zu den Zielen, weniger zu den Inhalten, welche die Kompetenzentwicklung in den einzelnen Lernfeldern bewirken sollen. Für das Verfahren zur Erstellung schuleigener Curricula vermerken PAHL und TÄRRE: „Unstrittig sollte bleiben, dass die im Lehrplan des Lernfeldkonzeptes genannten Inhalte und Kompetenzen verpflichtend sind“ (PAHL/ TÄRRE 2011, 154).

Ausgangspunkt von Analysen der Rahmenlehrpläne ist die Annahme, dass durch Bildungsprozesse in jedem Lernfeld ein Beitrag zur Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz in deren Dimensionen Fach-, Sozial- und Human-/ Selbstkompetenz, sowie deren immanente Bestandteile Methoden-, Lern- und kommunikative Kompetenz erreicht werden soll (vgl. KMK 2011, 16). Über die Ausbildungszeit hinweg werden die Kompetenzen „spiralcurricular“ ständig erweitert und nehmen in Breite, Tiefe und Komplexität zu. Die Zielbeschreibungen und Inhaltsangaben sind jedoch nicht hinreichend, um anhand von konkreten relevanten beruflichen Handlungen und Problemstellungen geeignete Lernsituationen zur Anbahnung der so verstandenen Kompetenzentwicklung zu gestalten.

Diese fehlenden inhaltlichen und zugleich exemplarischen Konkretisierungen, also Tätigkeiten zur Bewältigung typischer und bedeutsamer beruflicher Arbeitsprozesse sowie der dafür notwendigen Kompetenzen, werden durch den Einsatz von Arbeitsprozessstudien gewonnen. In diesen Instrumenten werden gute Möglichkeiten gesehen, die genannten Lücken zu füllen und die Ganzheitlichkeit und Vielgestaltigkeit beruflichen Handelns zu erforschen. Sie bieten darüber hinaus noch weitere Vorteile: Einerseits kann die Auswahl nach Kriterien von Relevanz und Bedeutsamkeit (z.B. von Adressaten) getroffen werden, zum anderen können Spezifitäten von Regionen oder Branchen berücksichtigt werden. Überdies können die Ergebnisse der Erhebungen hernach vor allem inhaltlich als ganze Arbeitsprozesse oder als Sequenzen davon zur Erarbeitung von einzelnen oder mehreren zusammenhängenden Lernsituationen genutzt werden. Die Arbeitsprozessstudien werden hier also nicht zur Erstellung von Ordnungsmitteln, sondern zu deren Untersetzung, bzw. zur „Gestaltung beruflicher Bildungsprozesse“ herangezogen (vgl. BECKER/ SPÖTTL 2008, 106).

Die in den Lernfeldern eher allgemein formulierten Angaben zu Zielen und Inhalten fordern eine intensive Auseinandersetzung mit den Ordnungsmitteln heraus. Eine inhaltliche Untersetzung kann mit Hilfe der Ergebnisse von Arbeitsprozessstudien geschehen. Beides, sowohl

die Auseinandersetzung mit den Curricula, als auch die Nutzung von Instrumentarien zur Erschließung von Praxisfeldern sollten deshalb Bestandteile der Ausbildung von künftigen Lehrenden an berufsbildenden Schulen sein (vgl. BECKER/ SPÖTTL 2005 und TÄRRE 2011, 147). Die Konzeptionierung der Lehr- und Lernsituationen kann dann unter Einbezug der Erkenntnisse bereits durchgeführter Studien erfolgen, wie sie z.B. BOLTE für die Planung von Fertigungsprozessen an CNC-Werkzeugmaschinen vorgelegt hat (BOLTE 1993).

2.2 Didaktische Zugänge im Lernfeldunterricht

Bereits Mitte der 90er Jahre haben PETERSEN (PETERSEN 1996), RAUNER u.a. Autoren begonnen, eine spezifische Didaktik der Beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik zu entwickeln. Sie zielte auf einen Kompetenzerwerb für ein gestaltendes berufliches Handeln. Das Konzept nahm für den Kompetenzerwerb zum Ausgangspunkt die Entwicklung eines Überblicks- und Orientierungswissen. Im Laufe der Ausbildung sollten die Lernenden ein Funktions- und Zusammenhangswissen sowie schließlich ein fachsystematisches Detail- und Vertiefungswissen aufbauen. In der Praxis zeigte sich u.E., dass diese Vorgehensweise nur auf bestimmte Handlungsfelder anwendbar, vor allem für sich, auf gegenständliche Systeme wie komplexe, z.B. mit Regelungstechnik ausgestattete Anlagen, beziehende Berufe sinnvoll einsetzbar und für produktionsorientierte Berufe eher nicht geeignet ist (vgl. HARTMANN 2005). Insofern schien es erforderlich, sich über das angegebene Konzept hinaus mit anderen didaktischen Zugängen für die jeweiligen beruflichen Handlungsfelder zu beschäftigen.

Berufliche Bildung zielt auf den Erwerb einer Vielzahl von Kompetenzen in einer Vielzahl von Beruflichen Handlungsfeldern. Die jeweils verwendeten Ansätze der Didaktik leiten sich heute immer noch oft aus allgemeindidaktischen sowie aus – auf das Berufsfeld insgesamt oder auch auf einzelne Berufe bezogenen – Struktur-Überlegungen ab. Dabei können entweder die fachlich bzw. beruflich systematisierten Inhalte oder aber die beruflichen Handlungen als Ausgangspunkt dienen und das zu Erlernende sich in diese jeweilige Systematik einordnen (vgl. PAHL 2006). Aus diesem Grund sind zunächst die Ausgangspunkte und die Wirkung der Ansätze zu diskutieren.

2.2.1 Ausgangspunkte und Wirkungen von ausgewählten Ansätzen beruflichen Lernens

Als Bezugspunkt der Ausbildung von Fachkräften kann zum einen die korrespondierende Fachwissenschaft dienen (in technischen Berufen vorwiegend die Ingenieurwissenschaft). In diesem Fall wird im Allgemeinen die Struktur der Fachwissenschaft auf den beruflichen Kompetenzentwicklungsprozess bezogen und es werden die Inhaltsbereiche entsprechend derart sortiert, dass eine zur betrieblichen Ausbildung parallele Vermittlung des Fachwissens stattfindet. Die Lehre ist fachlich systematisch organisiert, in ihren Aussagen den Bedingungen und Anforderungen gemäß „didaktisch reduziert“ und das Fachwissen wird mit Problemfällen möglichst praxisnah illustriert. Nicht jedoch werden die Probleme und die damit zusammenhängenden Handlungen, bzw. Tätigkeiten zum Ausgangspunkt der Lerntätigkeiten gemacht. Die Inhalte werden nur ausnahmsweise miteinander verknüpft betrachtet, die Vernetzung des schulisch Dargebotenen mit dem Handlungswissen des beruflichen Tuns (wel-

ches oft nur als implizites Wissen vorhanden ist) ist somit letztlich durch die Lernenden selbst, assoziierend, zu leisten, was einerseits das Potential von Lernsituationen nicht ausschöpft und andererseits im ungünstigsten Fall eine Quelle von Fehlvorstellungen sein kann. Eine Reflexion und Einordnung findet im Unterricht meist nicht statt, auch weil den Lehrenden zuweilen Detailkenntnisse von beruflichen Handlungsprozessen bzw. vom beruflichen Alltag der Lernenden fehlen.

Im anderen Fall nicht-fachsystematischer, sondern handlungslogischer Organisation des Lernens werden berufliche Arbeitsaufgaben, von beruflichen Handlungsfeldern ausgehend und den Lernvoraussetzungen gemäß modifiziert, als Lernaufgaben formuliert (vgl. HOWE u.a. 2002). Durch die geschaffene problembehaftete Lernsituation müssen die in der beruflichen Handlungssituation komplex zusammenwirkenden Inhalte von den Lernenden erfasst und angeeignet werden. Im Sinne eines Spiralcurriculums sollen diese im Laufe der Ausbildung in weiteren Lernsituationen immer wieder neu aufgegriffen werden. Dies erscheint mühsam und unsystematisch, weil Handlungen und darauf bezogene Aufgaben immer konkret sind, also als jeweils neue Aufgaben auftreten. Es kann unklar sein, wie in vorangegangenen Prozessen erlernte Inhalte in die Lösung des neuen Problems eingehen können.

Die mit der Aufgabe gegebenen Inhalte müssen somit also zunächst identifiziert und zugeordnet werden. Dabei ist zu beachten, dass sie sich aus unterschiedlichen Fachgebieten speisen und auf unterschiedlichem fachlichem Anspruchsniveau liegen können. Sie können also jeweils unterschiedlichen fachlichen Systematiken angehören und in unterschiedlicher Tiefe angesprochen sein. Eine Systematisierung der Inhalte ist bei einem Lernen nach beruflicher Handlungslogik somit stark erschwert. Die fachlichen Inhalte sind über die Lernsituationen hin verstreut und ein Lernzuwachs ist durch die Zufälligkeit der zu behandelnden Inhaltsfelder evtl. gar nicht zu erkennen. Aus diesem Grund kann sich das Lernen im Wesentlichen nicht an der Struktur der Fachsystematik orientieren. Den Lernenden muss für die Bearbeitung ihrer Lernaufgabe das Fachwissen für alternative Problemlösungen bzw. Handlungen so zugearbeitet werden, dass sie sie lösen können. Das Fachwissen muss den Lernenden jedoch auch fachlich strukturiert vorliegen und kann nicht nur handlungsbezogen und/oder problemorientiert einem konkreten Fall zugeordnet werden, da es sonst nicht für andere Problemfälle zugänglich wird, also transferierbar ist. Dass sie ein bestimmtes, im konkreten Fall einsetzbares Wissen schon haben, müssen die Lernenden also erkennen können. So muss über den Ausbildungsprozess hinweg ständig eine, durch die Lehrkraft gesteuerte, sich erweiternde und vertiefende Inhaltszuordnung stattfinden.

Vor diesem Hintergrund macht es Sinn, auch für die das Unterrichtsgeschehen steuernden Lehrenden, eine Typisierung der in bestimmten Handlungsfeldern der Berufe bzw. Berufsgruppen auftretenden Handlungssituationen bzw. beruflichen Aufgaben vorzunehmen. Diese Typisierung richtet sich sinnvollerweise einerseits am Schwierigkeitsgrad der Handlung aus, andererseits auf ihre Art. Mit letzterem, grundlegenderem Problem wollen wir uns in diesem Artikel beschäftigen.

2.2.2 *Die Art der Beruflichen Handlung: Didaktische Zugänge*

Unsere These lautet also, dass die Art und Weise beruflich zu erlernender Inhalte und Kompetenzen stark abhängig ist von der Art und Weise der beruflichen Handlungen in einer Domäne: Wer etwas herstellt, hat andere Aufgaben zu gewärtigen als jemand, der ein bereits erstelltes Produkt montieren oder Fehler darin zu diagnostizieren hat und wiederum andere Aufgaben als jemand, der z.B. mit externen Kundinnen und Kunden zu arbeiten hat. Insoweit mag es sich jeweils um denselben Handlungsgegenstand (z.B. eine Windenergieanlage, deren Einzelteile gefertigt werden müssen, die hernach zu montieren, bzw. beim Kunden Instand zu halten sind) handeln, er muss im Unterricht aber jeweils in anderer Art und Weise behandelt werden. Der Lerngegenstand ist deshalb nicht nur technisch oder in der einen oder anderen Hinsicht funktional, sondern auch in seiner Funktion im Handlungsablauf, sozial, ästhetisch oder wertbezogen zu betrachten. Die handelnde Person hat, von den beruflichen Aufgaben her gesehen, insofern jeweils differente Merkmale zu beachten, die Lehrenden bei der Planung der Kompetenzentwicklung entsprechend jeweils die unterschiedliche Art der Kompetenz, die nur auf unterschiedliche Weise entwickelt werden kann.

Viele Berufe zielen darüber hinaus auf mehrere unterschiedliche Handlungsbereiche und bedürfen deshalb der Berücksichtigung mehrerer unterschiedlicher didaktischer Zugänge: Während der Ausbildungsberuf Mechatroniker/in vorwiegend gegenständlich systemorientiert angelegt und der Zerspanungsmechaniker/in vor allem ein Fertigungsberuf ist, ist der Handwerksberuf Metallbauer/in darüber hinaus besonders kundenorientiert ausgerichtet. Die Ausbildungsberufe Anlagenmechaniker/in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik sowie Elektroniker/in der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik beinhalten noch weitergehend gegenständlich systemorientierte Anteile. Beide Berufe sind durch die Installation von Anlagen im Gebäude a) fertigungsbezogen, sie sind b) durch die Aufgabe der Instandhaltung der Anlagen gegenständlich systembezogen und sie wenden sich c) durch die Beratung der Kunden besonders an dieselben. Diese Berufe sind also besonders komplex angelegt und stellen hohe Ansprüche. Die Ausbildungscurricula berücksichtigen die Komplexität der Tätigkeit, z.B. dann, wenn im schulischen Rahmenlehrplan des Berufs Anlagenmechaniker/in SHK im Lernfeld 2b explizit die Auseinandersetzung mit Kundenwünschen und der Umgang mit Kundinnen gefordert werden. Für die geschäftsprozessorientierten Berufe wurde als idealtypisch die zentrale Beachtung des Geschäftsprozesses Anderer angesehen.

2.2.3 *Typisierung didaktischer Zugänge*

Gegenständlich-systemorientierter Zugang

Bei dem gegenständlich-systemorientierten Zugang geht es vorwiegend um die Montage von Einzelteilen zu Baugruppen (Teilsystemen) oder ganzen Systemen und deren Instandhaltung.

Ein (komplexes) System lässt sich nur über seine Ganzheit verstehen, also die beim Ineinandergreifen der Funktionseinheiten (ihrer Vernetzung) entstehenden Verhaltensweisen. In der Gesamtheit übernehmen die Einzelteile (Bauelemente, Baugruppen) oder Teilsysteme zwar eine Funktion, die gesondert untersucht werden kann, doch hat ein einfacher Schalter mit sei-

ner Teilfunktion für sich noch keinen besonderen Wert, weil er erst in einer der Baugruppen des Systems den Strom schaltet und damit andere, im System abgestimmte Teilfunktionen ermöglicht. Komplexer sind die Wirkung des elektrischen Stroms und der durch ihn entstehende Elektromagnetismus, der sich z.B. auf Steuerungsprozesse (störend) auswirken oder bei diesen (z.B. für die Auslösung bestimmter Prozesse) Berücksichtigung finden kann.

Der Aufbau und besonders die Instandhaltung solcher Systeme ist eine Aufgabe insbesondere des Berufs Mechatroniker/in, aber auch der Elektroniker-Berufe in der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik und der Anlagenmechaniker/in SHK. Für das Verständnis der Aufgabe werden vom Gesamtsystem ausgehend zunächst die Funktionseinheiten, also die Subsysteme in den Blick zu nehmen sein. Indem die Funktionen des Systems bzw. seiner Untereinheiten verstanden werden, können ihre Untergruppen und Bauelemente so ausgewählt, ausgerichtet oder in ihrer Konstitution analysiert werden, dass sie fachgerecht montiert oder mögliche Fehler sachgerecht diagnostiziert und behoben werden können.

Der Zugang zum System wird also im Lernprozess zunächst von außen nach innen erfolgen. Dadurch wird den Lernenden ein Überblick und eine Orientierung zu geben sein:

- Welches ist die übergeordnete Aufgabe des Systems?
- Wie wird sie übergeordnet technisch realisiert?
- Welche Baugruppen und Teilsysteme sind daran beteiligt (z.B. Mechanik, Elektrik, Steuerungseinheit)?
- Welche Konsequenzen folgen daraus für die Funktion?
- Welche Störungen können auftreten usw.?

Es ist zu sehen: die Betrachtung/Analyse wird immer mehr ins Detail gehen. Folglich bedarf es eines didaktischen Zugangs, der das System und dann die Teilsysteme über ihre (Haupt-) Funktionen wahrnimmt. In der Folge sind von den Lernenden die zwischen den Subsystemen bestehenden Zusammenhänge im System zu erfassen. Schließlich wird es um ein fachsystematisches Vertiefungswissen gehen, das es ermöglicht, die Funktion und Rolle der Systemelemente (z.B. durch die Physik der Bauelemente) zu verstehen (vgl. Abb. 1). Wenn die Arbeitenden in den Arbeitsprozessen und bezüglich der Technik mitgestaltend tätig sein sollen, so bieten die durch die Bedürfnisse der Kundinnen und den Gebrauch bestimmter Anforderungen an die Technik den Rahmen, von dem auszugehen ist. Hierfür ist ein von außen – vom Überblick und der Orientierung ausgehender – nach innen, ins System, gerichteter Blick unbedingt ein erster Ansatzpunkt.

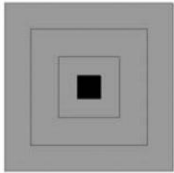

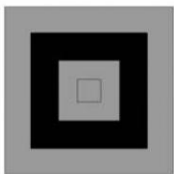
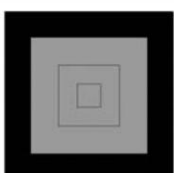
| Lernbereiche | | | Aufgabenbereiche | Aufgabenbewältigung |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Erfahrungsbasiertes, fachsystematisches Vertiefungswissen | Wie sich die Dinge fachsystematisch erklären und Probleme situativ lösen lassen |  | Nicht vorhersehbare Arbeitsaufgaben | Erfahrungsgel leitete (nicht-deterministische) Aufgabenbearbeitung |
| Detail- und Funktionswissen | Worauf es in der Facharbeit im einzelnen ankommt und wie die Dinge funktionieren |  | Problembelastete, spezielle Arbeitsaufgaben | Theoriegeleitete (nicht-deterministische) Aufgabenbearbeitung |
| Zusammenhangswissen | Wie und warum die Dinge so und nicht anders zusammenhängen |  | Systemische Arbeitsaufgaben | Systemische (regelbasierte) Aufgabenbearbeitung |
| Orientierungs- und Überblickswissen | Worum es im Beruf in der Hauptsache geht |  | Berufsorientierende Arbeitsaufgaben | Angeleitete (deterministische) Aufgabenbearbeitung |

Abb. 1: Inhaltliche Strukturierung beruflicher Curricula nach RAUNER (2002, 25ff.).

Nach der Detailbetrachtung kann das Vorgehen wiederum wechseln: Die inneren Ursachen für äußere Funktionsstörungen können identifiziert werden, weil die Wirkungen der Bauelemente im Gesamtsystem verstanden sind.

Fertigungsorientierter Zugang

Ein fertigungsorientierter Beruf ist z.B. der industrielle Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker/in. Für Anlagenmechaniker/innen SHK ist ebenfalls ein wesentlicher Teil ihrer handwerklichen Arbeit der Herstellung von Produkten gewidmet. Dafür ist planerische Arbeit erforderlich, in der das fertige Produkt gedanklich vorweggenommen und eine stimmige Arbeitsplanung erarbeitet werden muss, wobei die Prozesse eine gewisse Offenheit zulassen. Wenn Arbeitsgänge nicht in der notwendigen Reihenfolge stattfinden, wird das Arbeitsprodukt den Qualitätsansprüchen der Kunden nicht gerecht und der Arbeitsprozess wird in vielerlei Hinsicht chaotisch verlaufen. Also sollten die Arbeitenden die Funktion des Produktes und evtl. begrenzende Faktoren sowie die Möglichkeiten und Bedingungen zur Herstellung kennen.

Bedeutende übergeordnete Kompetenzen sind u.a.:

- Imagination des herzustellenden Gegenstands nach technischer Zeichnung (Kompetenzentwicklungsbereiche: Erfassen zunächst einfacher, später: zusammengesetzter,

einander durchdringender Gegenstände mit unterschiedlichen Anforderungen an Oberfläche, Werkstoffe usw.),

- Entwicklung eines Fertigungsplans (Kompetenzentwicklungsbereiche: Planung einfacher Abläufe, später: vielfach ineinander verschachtelter Prozesse mit gegenseitiger Abhängigkeit),
- Berücksichtigung der Bedingungen bei der Fertigung u.a. wegen der Anforderungen in der Reihenfolge,
- begründete Auswahl der Werkstoffe, Werkzeuge, Fertigungsverfahren, Prüfverfahren usw. anhand (zu entwickelnder) Kriterien (Kompetenzentwicklungsbereiche: einfache Zusammenhänge, später: vielfältige Abhängigkeiten zwischen den Faktoren),
- Abstraktion der Maschinenabläufe und Umsetzung z. B. in ein CNC-Programm,
- Berücksichtigung der Umwelt-, Sicherheits- und Qualitätsstandards usw.

Wie zu sehen ist, hat der Prozess verschiedene zu berücksichtigende Komponenten: das herzustellende Produkt mit seinen Eigenschaften, die Mittel zur Erfassung seiner Eigenschaften (Technische Dokumente), die Bedingungen der Fertigung (auch der Arbeitsorganisation), die Mittel, Instrumente und Maschinen zur Fertigung, die Planung des Fertigungsablaufs, die Durchführung der Fertigung, die auch die Steuerung des Prozesses beinhalten muss, die Sicherstellung der Qualität. Diese Faktoren sind mehr oder weniger voneinander abhängige Variablen, die sich je nach Bedingungen der Fertigung vielfältig und *grundlegend* voneinander unterscheiden können und (zumindest von unerfahrenen Fachkräften) nicht mit einem Blick erfasst werden können. Das bedeutet, dass das Erlernen der Tätigkeiten im Fertigungsprozess einschließlich der Planung durch das Sammeln vieler *einzelner* Erfahrungen erschlossen werden muss.

Das heißt jedoch nicht (gegen Dreyfus und Dreyfus oder auch den radikalen Konstruktivismus eingewendet), dass im Handlungsprozess nicht doch grundlegende Strukturen erkannt werden, die für die Unterstützung des Lernprozesses genutzt werden können: Die Handlung im Prozess kann als Algorithmus verstanden werden, denn oft können (im Rahmen einer Systemtheorie des Prozesses) – trotz Bedingungsabhängigkeit – kausale Beziehungen offen gelegt werden (wenn ich dies mache – dann folgt jenes) und es treten auch rekursive Schleifen auf (ist der Handlungsprozess abgeschlossen oder muss eine Handlung erneut bzw. in abgewandelter Form durchgeführt werden?) usw. Die Variation des bedingungsabhängigen Prozessablaufes ermöglicht den Lernenden mit der Erfahrung die umfassende Erschließung des (Fertigungs-) Prozesses.

Kundenorientierter Zugang

Unternehmen haben an ihrer Schnittstelle nach außen in vielfältiger Weise mit Kundinnen und Kunden zu tun. Bei kleineren Unternehmen insbesondere des Handwerks ist dies der Fall. Insofern müssen sie auf den Kontakt vorbereitet sein, das Unternehmen repräsentieren, oft auf

Fragen der Kundinnen und Kunden bezüglich bestimmter Funktionen oder Ausführungen des Produkts oder Dienstleistungen Antwort geben (Beratungsfunktion), durch den internen Prozess im Unternehmen gegebene Qualitätsmerkmale und beschränkte Ausführungsmöglichkeiten der Leistung bedenken, Produkte den Wünschen und Möglichkeiten gemäß ausliefern und installieren bzw. die Kundinnen einweisen und sich in den Kundenkontakten den Situationsanforderungen gemäß verhalten.

Der Kundenkontakt erfordert von der Kompetenz her eine auf einen ergebnisbezogenen Dialog orientierte Handlungsstruktur, so dass die Lernenden sich von sich selbst, ihren Wünschen und Interessen distanzieren können müssen (ohne diese zu verleugnen). Sie müssen sie und die des Unternehmens instrumentell einbringen können und dies (meist) nicht emotional. Es geht um ein angemessenes und gleichsam zielbezogenes Kommunikationsverhalten, das in den Lernprozessen in Schule und Ausbildungsbetrieb angebahnt werden muss. So müssen – in der einfachen Variante – also inadäquate Handlungen kritisch hinterfragt und Alternativen, z.B. nach Kriterien der Zielbezogenheit und des Kommunikationsklimas zunächst durch eine Anweisung eingeübt werden. Soweit den Lernenden möglich und auf jeden Fall im nächsten Schritt sollten aber Handlungsweisen analysiert und dabei die bedingungsbezogenen Anteile von den Interessen der Kunden und des Unternehmens getrennt werden, so dass die Lernenden Einsicht in die Prozesse und ihre steuerbaren Komponenten gewinnen können. Vor diesem Hintergrund können Handlungsalternativen aufgezeigt und erprobt werden (Rollen-spiele). Noch weitergehend können die im Hintergrund den Ablauf des gemeinsamen Handlungsprozesses bestimmenden Wertehorizonte (sozio-kulturelle Hintergründe) diskutiert werden. Im Vordergrund stehen also die Sozial- und die Humankompetenz, die jedoch im Allgemeinen auf die Arbeitsgegenstände bezogen werden, weil diese den Kundenkontakt ja erst begründen.

Die Kundenorientierung findet sinnvollerweise schon zu Beginn Eingang in Lernprozesse der Auszubildenden, letztere müssen jedoch über die Ausbildungszeit hinweg, mit der Entwicklung ihrer Problemlösekompetenzen ihre Fachkenntnisse so ausbauen, dass sie diese in die Handlungsprozesse bei den Kundinnen begründend, beratend und einweisend einbringen.

Geschäftsprozessorientierte Berufe

Über die bisher genannten Gegenstandsbereiche und beruflichen Tätigkeiten hinaus sind noch übergreifende Tätigkeiten bzgl. der Planung und Durchführung zu nennen. Angesprochen ist hier eine Bezugnahme auf Prozesse anderer. Diese gehen über jene, bei fertigungsbezogenen Berufen genannten, verschachtelten Prozesse hinaus, da hier unterschiedliche Gewerke und Berufsfelder mit ihren spezifischen Geschäftsprozessen und Organisationsformen gemeint sind. Beispielsweise kann dies der Handwerker, der einen Kunden z.B. hinsichtlich eines energetisch zu optimierenden Hauses beraten soll, sein. Dieser muss sich von den Prozessen aller Gewerke in Detail eine Vorstellung machen können. Der (insbesondere technisch interessierte) Kunde will schließlich wissen, wann welches Gewerk just zum Zeitpunkt „X“ das andere ablöst, usw. Aufgrund von nur wenig akzeptierten alternativen Berufsbildern sind

diese Beratungsleistungen teilweise auch von Handwerkern zu erbringen, womit Einblicke in die Geschäftsprozesse anderer Gewerke notwendig sind (vgl. VOLLMER 2012, 95f.).

3 Didaktische Zugänge in Handlungsfeldern erneuerbarer Energien

Erneuerbare Energien sind seit längerer Zeit ein bedeutendes Thema in Gesellschaft (Reaktorkatastrophe in Fukushima, Erneuerbare-Energien-Gesetz), Alltag und auch in der Berufsbildung, hier insbesondere in industriellen und handwerklichen Betrieben der Solar- und Windenergiebranche. Auf Berufe in diesen Bereichen soll im Folgenden der Betrachtungsschwerpunkt gelegt werden. Sie sind für die Zukunft trotz Diskussion um Energiepreisbremse und ähnlichem interessant, da hohe Erschließungspotentiale hinsichtlich technischer Nutzung der Ressourcen gesehen werden (VOLLMER 2012, 93). Die hier beschäftigten Fachkräfte haben größtenteils industrielle und handwerkliche Elektro- oder Metallberufe erlernt, dazu kommen durch Umschulungsmaßnahmen gewonnene Fachkräfte, wie die Servicetechniker und Servicemonteur für Windenergieanlagen. In den Bereichen der Photovoltaik, der Solarthermie und der Windenergie liegen die Quoten von Beschäftigten mit Berufsabschluss jeweils ähnlich hoch bei ca. 80% (vgl. HEROLD/ RÖBEN 2011, 8).

3.1 Charakterisierung des Handlungsfeldes und typischer Tätigkeiten

In Geschäftsfeldern zur Errichtung von **Solaranlagen** kleineren Ausmaßes spielen vornehmlich handwerkliche Betriebe der Elektro- und SHK-Gewerke eine Rolle. Ein Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik installiert z.B. Komponenten der Heizungstechnik, während ein Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik für elektrische Komponenten an Anlagen der Photovoltaik zuständig ist (vgl. HEROLD/ RÖBEN 2011, 7 und HARTMANN/ MAYER u.a. 2012, 8). Die Bearbeitung von Aufträgen dieser Art umfasst die Planung, Installation und Inbetriebnahme der Anlagen. Das bedeutet, dass an die handwerkliche Arbeit vielfältige Anforderungen, insbesondere auch nicht-technische, gestellt werden. So müssen mit dem (ggf. nur wenig informierten) Kunden im Vorfeld diverse Dinge besprochen werden, wie z.B. der Zweck der Anlage (Stromerzeugung mit der Solartechnik zur eigenen Verwendung oder zur Abgabe; Heizen des Hauses und/ oder eher die Warmwasserversorgung mit der solarthermischen Anlage) und der Installationsablauf samt Einbindung anderer Unternehmen. Sodann ist der eigentliche Aufbau der Anlage und deren Einbindung in bestehende Netze zu leisten. Für gewöhnlich ist eine Zusammenarbeit mit anderen Gewerken erforderlich, wie z.B. einem Dachdeckerbetrieb. Gibt es nicht bereits Kooperationsbeziehungen, oder tritt man nicht gar als „Betriebsverbund“ beim Kunden auf (vgl. HEROLD/ RÖBEN 2011, 7), so sind inhaltliche und zeitliche Abstimmungen notwendig. Nach Inbetriebnahme ist der Auftraggeber einzuweisen und es müssen offen gebliebene Fragen beantwortet werden. Es ist also ersichtlich, dass der im Handwerk typische Kundenkontakt auch hier eine enorm wichtige Rolle spielt.

Etwas anders sieht es im Bereich der **Windenergie** aus. Hier ist die Rede von „Onshore“- oder „Offshore“-Windanlagen, deren Komponenten meist in Industrieunternehmen hergestellt werden. Bei Windenergieanlagen handelt es sich um anspruchsvolle technische Systeme,

deren Erstellung insbesondere durch Facharbeiter industrieller Metall- und Elektroberufe in den Unternehmen realisiert wird. Besonders interessant sind die Handlungsfelder der Montage, Justage, Inbetriebnahme und vor allem die Instandhaltung der Anlagen. Die Komponenten müssen zunächst als technische Elemente und Teilsysteme aufgebaut, miteinander verbunden, angepasst, eingerichtet und eingestellt werden. Die verschiedenen Teilfunktionen der Komponenten sind aufeinander abzustimmen und zwar so, dass die Windenergieanlage als technisches System seine Funktion so wie vorgesehen, zuverlässig erfüllen kann. Man bedenke: Eine Windkraftanlage im Offshore-Park ist nicht so ohne weiteres zu erreichen und eine Instandhaltung bei starken Winden und hohem Wellengang auch nicht einfach zu bewerkstelligen, sodass an Monteure bzw. Servicetechniker hohe Anforderungen gestellt werden, sowohl im technischen Bereich, als auch an arbeitsorganisatorische Fähigkeiten. Betrachtet man Maßnahmen der Inspektion und Instandsetzung, liegt auf der Hand, dass derlei ohne fundierte System- Kenntnisse der Windkraftanlage nicht zu machen ist. Es muss bei der Inspektion der Zustand des (Teil-) Systems erfasst werden, entweder um noch bestehende Abnutzungsvorräte aufzudecken oder im Schadensfall Fehlerdiagnose zu betreiben. Im letzteren Fall sind dann ggf. Komponenten der Windkraftanlage zu reparieren oder auszutauschen. Es wird klar, dass hier Kompetenzen gefragt sind, die ein Denken und Handeln in technischen Systemen ermöglicht. Folglich sind in diesen Handlungsfeldern Berufe zu finden, wie Mechatroniker, Industriemechaniker, Elektroniker für Betriebstechnik und Elektroniker für Maschinen- und Antriebstechnik.

3.2 Didaktische Zugänge

Im zu Beginn des Beitrags erwähnten JOBSTARTER-Projekt, wurden die Didaktischen Zugänge im Zusammenhang mit der Erarbeitung von Zusatzqualifikationen der Handlungsfelder „Erneuerbare Energien“ für verschiedene handwerkliche und industrielle Berufe entwickelt (vgl. HARTMANN/ MAYER 2012b). Bei allen untersuchten Berufen des Handlungsfeldes Erneuerbare Energien spielen die Fertigung, der Kundenkontakt und der Umgang mit Systemen eine Rolle.

Für das Handlungsfeld „Solarthermie“ wurde das Bezugsberufsbild „Anlagenmechaniker/in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik“ ausgewählt. Dieser handwerkliche Ausbildungsberuf ist dafür gut geeignet: schon in den Bemerkungen des Rahmenlehrplans (KMK 2003) zum Berufsbild ist die Rede von der Entwicklung von „Beratungskompetenz (...) zur Nutzung erneuerbarer Energien“. Darüber hinaus wird vermerkt, dass diese „Dienstleister am Kunden (...) ihr Handeln und Auftreten an den Erwartungen und Wünschen der Kunden (orientieren)“ sollen (ebd., 6). Eine Analyse ergab große Schnittmengen zwischen den Handlungsfeldern dieses Berufs und dem Bereich Solarthermie (vgl. HARTMANN/ MAYER 2012b, 121). Weiter oben wurde bereits auf die Orientierungen dieses Berufs auf „gegenständliche Systeme“ und „Kunden“ hingewiesen.

Eine Lernsituation könnte ein Kundenauftrag zur Planung einer solarthermischen Anlage zur Trinkwassererwärmung sein (vgl. z.B. HARTMANN/ MAYER/SAWADOGO 2012, 151f.). Thematisch ergibt sich eine Passung zum Rahmenlehrplan „Anlagenmechaniker/in für Sani-

tär-, Heizungs- und Klimatechnik“ in Lernfeld 11 „Installieren von Anlagen zur Trinkwassererwärmung“ (KMK 2003, 20). In den Zielformulierungen ist bestimmt: Die Schülerinnen und Schüler „...wählen Erwärmungs- und Verteilungssysteme für Trinkwarmwasser entsprechend der Komfortansprüche der *Kunden*, der Beschaffenheit des Trinkwassers, sowie wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte aus, begründen ihre Entscheidung und *beraten den Kunden*.“ Als Inhalt ist die „*Solarthermische Trinkwassererwärmung*“ benannt (ebd. – Hervorhebungen d.V.). Durch Arbeitsprozessstudien lassen sich die typischen Arbeitstätigkeiten innerhalb eines solchen Kundenauftrags erheben. Danach können aus den Handlungssituationen die Kompetenzanforderungen für berufliche Handlungen abgeleitet werden (für das Beispiel „Planung, Errichtung und Inbetriebnahme von solarthermischen Anlagen“ vgl. HARTMANN/ MAYER 2012b, 114-120).

Für die Orientierung auf „gegenständliche Systeme“ und „Kundenbeziehungen“ sind für den Kompetenzerwerb im Sinne eines Spiralcurriculums die Zielformulierungen und Inhalte folgender Lernfelder im Vorfeld relevant (vgl. KMK 2003):

- Lernfeld 2b „Bearbeitung von Kundenaufträgen“ im ersten Ausbildungsjahr: Anhand von Kleinaufträgen bearbeiten die Lernenden (stets in Bezug auf die vollständige Handlung) alle Phasen eines Kundenauftrags. Dabei werden grundlegende Regeln und Normen im Kontakt mit Kunden (z.B. für Kundengespräche) erarbeitet und die Pflege der Kundenbeziehung wird als wichtiger Teil der Arbeit dieses handwerklich-technischen Berufs verdeutlicht (vgl. ebd., 11)
- In Lernfeld 4 beschäftigen sich die Lernenden vornehmlich aus der Perspektive der Wartung und Inspektion mit technischen Systemen (vgl. ebd., 13)
- Im zweiten Ausbildungsjahr wird in den Lernfeldern 6 und 7 die Beschäftigung mit Rohr- und Montagesystemen auf unterschiedliche anlagentechnische Anwendungsgebiete (Trinkwasser und Entwässerungssysteme) bezogen. Im selben Ausbildungsjahr sind Wärmeverteilungsanlagen anhand von Kundenaufträgen zu installieren. Dabei müssen von den Lernenden erforderliche Systembestandteile ausgewählt werden und die Kunden über Heizsysteme beraten werden (vgl. ebd., 14-16)
- Im dritten Ausbildungsjahr, in Lernfeld 9, planen die Schülerinnen und Schüler anhand von Kundenaufträgen die Installation und Inbetriebnahme von Heizkesseln (u.a. Geräten), sowie deren Anbindung an andere Anlagen, wie die Trinkwassererwärmungsanlage und wählen relevante Systemkomponenten aus. Unter besonderer Verdeutlichung ökologischer Gesichtspunkte sind die Kunden der Geräte zu beraten. In Lernfeld 10 steht die elektrische Anbindung vorher zu bestimmender Systemkomponenten im Zusammenhang mit der zu planenden Installation einer Heizungsregelung im Vordergrund. Zum Abschluss sind die Kunden in die Bedienung der Geräte einzuweisen (vgl. ebd., 18f.)

Es ist erkennbar, dass in beiden Bereichen die Kompetenzen in Breite, Tiefe und Komplexität zunehmend im Verlauf der Ausbildungszeit herausgebildet werden (sollen).

Zunächst sollte in Bildungsprozessen also eine Entwicklung eher grundlegender Kompetenzen mit gegenständlichen Systemen und Kundenbeziehungen erfolgen. In der Schule kann es im Lernbereich „gegenständliche Systeme“ unter dem Aspekt der Wartung zunächst überblicksartig um (Teil-) Funktionen des Systems „Bohrmaschine“ gehen. An diesem Betriebsmittel besteht die Möglichkeit, basale Begriffe und Zusammenhänge (System- Gesamtfunktion; Teilsystem-Teilfunktion, usw.) im Kontext von beruflichen Handlungen der Wartung und Inspektion in Lernfeld 4 zu erarbeiten. Im Unterricht des Lernfeldes 2b können anhand eines Kundenauftrags aus den Handlungsfeldern Wärme- oder Wassertechnik und der damit zusammenhängenden Erwartungshaltung an die Ausführung prinzipiell geeignete oder ungeeignete Verhaltensweisen im Kundenkontakt generell identifiziert, diskutiert- und Alternativen erarbeitet werden.

Danach werden für den Beruf typische Systeme (und deren Bestandteile, bzw. Komponenten) auf verschiedene Anwendungsfelder bezogen. Überdies sind die Kunden auf Systeme bezogen zu beraten. Im Unterricht der Lernfelder 6 und 7 können Lernhandlungen im Bereich gegenständlicher Systeme auf deren nächste innere Ebene fokussieren, indem Komponenten und Elemente verschiedener Systeme (z.B. von Heizanlagen) hinsichtlich ihrer (Teil-) Funktionen zu betrachten und Kriterien geleitet auszuwählen sind. Die zuvor eher allgemein betrachteten Aspekte angemessener Kommunikation mit dem Kunden werden nunmehr auf die Beratung hinsichtlich der Auswahl zu installierender Varianten von Systemen zu übertragen sein.

Im weiteren Verlauf sind (Teil-)Systeme in umfassendere Kreisläufe einzubinden. Daneben erweitern sich die systembezogenen Beratungen um zu beachtende Aspekte der Umweltverträglichkeit. Im Unterricht der Lernfelder 9 und 10 sind abermals Systemelemente (von Anlagen der Heiztechnik) auszuwählen, zu installieren, in übergeordnete Kreisläufe einzubinden und in Betrieb zu nehmen. Dabei kann die (Teil-) Funktion des Systemelements (z.B. Heizkessel) an die Gesamtfunktion des Systems (z.B. Heizung) rückgebunden werden (womit auch der Grundstein eines für die Fehlersuche im Rahmen von Diagnoseprozessen notwendigen Verständnisses von inneren Ursachen für die Beeinträchtigung der Gesamtfunktion von Systemen gelegt wird). Die Beratung von Kunden erweitert sich um ökologische Aspekte. Schließlich sollen die Kunden mit dem sachgerechten Gebrauch der Geräte durch Einweisung vertraut gemacht werden. In beiden Fällen der Kundengespräche spielen wertbezogene Kommunikationsaspekte (wie Umweltverträglichkeit und ressourcenschonende Energienutzung) eine wichtige Rolle, welche im Lernfeldunterricht erarbeitet werden sollten.

4 Didaktische Zugänge in Handlungsfeldern der Metallindustrie

4.1 Charakterisierung des Handlungsfeldes

In diesem Abschnitt werden anhand von vier Aspekten die Anforderungen an Arbeit in Branchen des Maschinen- und Anlagenbaus thematisiert. In über 6.000 Unternehmen sind darin mehr als 900.000 Arbeitnehmer beschäftigt, wobei ein Umsatz von etwa 200 Mrd. Euro erwirtschaftet wird (VDMA 2012, 6). Es handelt sich beim Maschinen- und Anlagenbau um

einen bedeutenden Zweig der Volkswirtschaft, dessen Prozesse hohe Ansprüche an die darin Beschäftigten stellen.

Die betrachteten industriell hergestellten Produkte sind keine „Massenware“, sondern vielmehr Anfertigungen aus einer großen Palette von Varianten, oder individuelle Einzelstücke. Die Aufträge stellen damit eine Nachfrage spezifischer Lösungen von Kundenproblemen dar, was ein Herausfinden von und Eingehen auf die besonderen Kundenwünsche voraussetzt und deshalb eine gewisse Nähe, oder zumindest eine Präsenz als verfügbarer Ansprechpartner für den Auftraggeber notwendig macht. Der Kunde ist durch die in den letzten Jahren rasch und stetig weiter entwickelten Informations- und Kommunikationstechnologien in den gesamten Herstellungsprozess eingebunden. Dadurch stehen Auftraggeber und Auftragnehmer praktisch permanent in Verbindung, oder es besteht zumindest die Möglichkeit dazu. Dies stiftet eine gehaltvolle Beziehung und Bindung zwischen Kunde und Produzent, und generiert eine Situation, welche die eigentlich risikoreiche Herstellung von Einzelanfertigungen rechtfertigt. Ein solches Eingehen auf (auch) besondere Wünsche stellt hohe Ansprüche an die Flexibilität der Unternehmen. Der kontinuierlich ansteigende Automatisierungsgrad und flexible Strukturen und Prozesse der Fertigung machen derart anpassungsfähige Produktionsumgebungen möglich (vgl. MÖLLER/ KLATT/ DREES 2011).

Hochkomplexe und variantenreiche Produkte allein bilden das Spektrum der Kundenwünsche jedoch nicht ab. Vielmehr werden heutzutage „Komplettlösungen“ nachgefragt. Das bedeutet, dass zu den geordneten Maschinen und Anlagen auch diverse Serviceleistungen und Maßnahmen der Instandhaltung nach dem eigentlichen Verkauf mit erworben werden. Angesprochen ist damit eine Verbindung von anspruchsvollen produktionsnahen Dienstleistungen mit der Herstellung komplexer technischer Systeme oder Gegenstände, was auch unter der Bezeichnung „hybride Wertschöpfung“ zusammengefasst wird (vgl. BUCK 2009 und WESTKÄMPER 2009).

Die Fertigungssysteme der Produktionsunternehmen werden durch teils hochautomatisierte Maschinen gebildet. Durch die Integration von Sensoren und Aktoren kann von mechatronischen Systemen gesprochen werden, die eine Fertigung in technischen und ökonomischen Grenzbereichen möglich werden lassen. Dabei werden teilweise derartige Bearbeitungsgeschwindigkeiten aufgeboten, die der menschlichen Wahrnehmung nicht mehr zugänglich sind. Mit diesen Maschinensystemen ist es den Bedienern, bzw. den Nutzern möglich, höchste Ansprüche an Genauigkeit und Qualität zu verwirklichen (vgl. WESTKÄMPER 2009).

Ansprüche an die Flexibilität von Produktionsumgebungen können nur mit Einbezug der Mitarbeiterebene in den Unternehmen verwirklicht werden. Dabei stellen Bedingungen einer starren und hierarchisch stark ausdifferenzierten Organisationsstruktur eher keine gute Grundlage dar, die Anforderungen zufriedenstellend zu erfüllen. Größere Chancen werden hier Konstellationen dezentral organisierter Einheiten, wie teilautonomen Gruppen, zuerkannt. Letztere sind durch größere Spielräume besser in der Lage, sich neuen Gegebenheiten besser anzupassen und veränderten Anforderungen zu begegnen. Zentral ist dabei die

Verlagerung verschiedener, vormals (z.B. durch Abteilungsgrenzen voneinander) getrennter Funktionen in die Gruppe hinein. Diese verschiedenen Arbeitstätigkeiten müssen von den Gruppen selbstständig gesteuert werden. Dies erfordert erhebliche Anteile an Kommunikations- und Kooperationsaufwand, der durch die Gruppenmitglieder zur erfolgreichen Bearbeitung des in Ihrer Verantwortung liegenden Auftrags zu leisten ist (vgl. BUCK 2009).

4.2 Forschungsziel: Didaktische Zugänge für industrielle Metallberufe

In einer Untersuchung HIRSCH-KREINSENs wurden die Gegebenheiten auch für Facharbeiter in den Betrieben der Maschinenbaubranche erfasst. Die im Folgenden skizzierten Ergebnisse wurden in Unternehmen erhoben, die einen Facharbeiteranteil von durchschnittlich 40% der Belegschaft aufwiesen. Insgesamt 84% der Aufträge stellten kundenspezifische und individuelle Produktvarianten her. In insgesamt 91% der untersuchten Betriebe wurden mittel- bis hochkomplexe Erzeugnisse hergestellt. Etwa 85% der Unternehmen fertigten Serien kleiner Größe an, weit mehr als die Hälfte (58%) produzierte Kleinserien und stellte Einzelanfertigungen her. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der klein- und mittelständisch strukturierte Maschinenbau vorwiegend komplexe Kleinserien herstellt. Diese Branche ist dabei jene aus dem Spektrum des verarbeitenden Gewerbes, die den höchsten Qualifikationsbedarf besitzt (vgl. HIRSCH-KREINSEN 2009).

In Unternehmen der Maschinenbaubranche sind Facharbeiter beschäftigt, die mit einiger Wahrscheinlichkeit einen der im Jahr 2004 neu geordneten industriellen Metallberufe Anlagen-, Industrie-, Konstruktions-, Werkzeug- oder Zerspanungsmechaniker erlernt haben. Es wird davon ausgegangen, dass alle drei schwerpunktmäßigen Orientierungen (auf Fertigungsprozesse, gegenständliche Systeme, Kundenbeziehungen) in den Tätigkeiten der industriellen Metallberufe aufzufinden sind. Für eine Orientierung auf gegenständliche Systeme bedeutet das im Beruf Industriemechaniker beispielsweise die weitreichende Auseinandersetzung mit technischen Systemen in den Bereichen Herstellen, Montieren und Demontieren, Umrüsten sowie Instandhalten (vgl. KMK 2004a). Dagegen „erzeugt“ der Zerspanungsmechaniker eher selten Systeme oder stellt deren Funktion sicher, oder wieder her, sondern er arbeitet an Systemen, oder mit ihnen, indem er z.B. Fertigungssysteme zu programmieren oder einzurichten hat (vgl. KMK 2004b).

Für die zu untersuchenden industriellen Metallberufe können also Schwerpunktlagen hinsichtlich einer Orientierung an gegenständlichen Systemen, Fertigungsprozessen oder Kundenbeziehungen ausgemacht werden. Aber nicht nur eine „Gewichtung“ macht den Unterschied aus, sondern es werden noch weitere Differenzierungen ersichtlich. Gefragt werden kann zum Beispiel: Welche Art technischer gegenständlicher Systeme wird jeweils im Zentrum der beruflichen Arbeit betrachtet und wie tiefgehend ist die Beschäftigung mit ihnen? Ebenso kann nach der Gestalt und der Komplexität von Fertigungsprozessen, mithin der Intensität der Auseinandersetzung mit ihnen im Rahmen der Tätigkeit in den einzelnen Berufen gefragt werden. Ähnliches gilt auch für die Kundenbeziehungen: Ist die Schnittstelle nach außen so zu verstehen, dass der Auftraggeber, bzw. der zahlende Endabnehmer als

externer Kunde mit seinen spezifischen Wünschen, Bedürfnissen und Vorstellungen zu berücksichtigen ist? Oder sind interne Kunden, also andere Gruppen und andere Abteilungen usw., in der beruflichen Arbeit relevant? Dies alles markiert jeweils spezifische Anforderungsbereiche, die von den Fachkräften der jeweiligen Berufe bewältigt werden müssen. Überdies spielt auch die Form der Arbeitsorganisation eine Rolle. Es scheint nicht unerheblich für die Gestalt der Fertigungsprozesse, oder die Art der Kundenbeziehungen zu sein, ob eine eher hierarchisch weit ausdifferenzierte Organisationsform vorliegt, oder ob dezentrale Strukturen aufzufinden sind.

Solche Fragen spielen in der Erarbeitung didaktischer Zugänge für Berufe der Metallindustrie eine Rolle. Auch hier gilt: Berufliche Tätigkeiten sollen ein Ausgangspunkt schulischen Lernens sein. Und wenn dies der Fall ist, muss auch die Art und Weise der Unterrichtsgestaltung darauf Bezug nehmen. Das bedeutet, dass im Forschungsvorhaben die Arbeitstätigkeiten der industriellen Metallberufe in den Blick zu nehmen sind, berufstypische Tätigkeiten erhoben werden und Konsequenzen für darauf bezugnehmende schulische Bildungsprozesse abzuleiten sind.

Literatur

BECKER, M./ SPÖTTL, G. (2008): Berufswissenschaftliche Forschung, Frankfurt a.M.

BECKER, M./ SPÖTTL, G. (2005): Arbeitsprozessstudien bei der Ausbildung von Lehrern für berufliche Schulen. In: *lernen & lehren*, 20, H. 79, 105-108.

BOLTE, A. (1993): *Planung durch Erfahrung. Arbeitsplanung und Programmerstellung als erfahrungsgeleitete Tätigkeiten von Facharbeitern mit CNC- Werkzeugmaschinen*, Kassel.

BUCK, H. (2009): Aktuelle Unternehmenskonzepte und die Entwicklung der Arbeitsorganisation – Visionen und Leitbilder, In: BULLINGER, H.-J./ SPATH, D./ WARNECKE, H.-J./ WESTKÄMPER, E. (Hrsg.): *Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung*. Berlin, Heidelberg, 87-105.

DENGLER, M. (2010): Erfahrungen aus der Umsetzung des Lernfeldkonzepts. Herausforderungen für die Fachdidaktik. In: *berufsbildung. Zeitschrift für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule*, 64, H. 124, 19-21.

EULER, D. (2010): Didaktische Herausforderungen zwischen Programmatik und Implementierung. In: *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 106, H. 3, 321-331.

HARTMANN, M. (2005): Vom „Dreieck“ zu den „Reflexionsstufen“ – Die Berufliche Bildung aus der abgrenzenden Systematik der Fächer und Organisationen lösen und sie damit stärken. In: EICKER, F. u.a. (Hrsg.): *Die Berufliche Schule als Bildungs- und Innovationsfaktor*, Bielefeld, 59-85.

HARTMANN, M./ MAYER, S. (2012a) (Hrsg.): *Erneuerbare Energien - Neue Ausbildungsfelder für die Zukunft. Didaktik und Ausgestaltung von zusätzlichen Qualifikationsangeboten in Kombination mit der dualen Erstausbildung*, Bielefeld.

HARTMANN, M./ MAYER, S. (2012b): Didaktische Zugänge für Ausbildungsberufe in Handlungsfeldern Erneuerbarer Energien. In: dies. (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Neue Ausbildungsfelder für die Zukunft. Didaktik und Ausgestaltung von zusätzlichen Qualifikationsangeboten in Kombination mit der dualen Erstausbildung, Bielefeld, 85-132.

HARTMANN, M./ MAYER, S./ SAWADOGO, W.J.E. (2012): Lernsituationen für Handlungsfelder der Erneuerbaren Energien. In: HARTMANN, M./ MAYER, S. (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Neue Ausbildungsfelder für die Zukunft. Didaktik und Ausgestaltung von zusätzlichen Qualifikationsangeboten in Kombination mit der dualen Erstausbildung, Bielefeld, 141-153.

HARTMANN, M./ MAYER, S./ SAWADOGO, W. J. E./ STAACK, C. (2012): Verbindung von schulischer Ausbildung im Lernfeld und Zusatzqualifikationen. In: HARTMANN, M./ MAYER, S. (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Neue Ausbildungsfelder für die Zukunft. Didaktik und Ausgestaltung von zusätzlichen Qualifikationsangeboten in Kombination mit der dualen Erstausbildung, Bielefeld, 7-28.

HEROLD, S./ RÖBEN, P. (2011): Der Wandel der Facharbeit in den Branchen Windenergie und Solartechnik. In: bwp@ Spezial 5 – Hochschultage Berufliche Bildung 2011, Fachtagung 08.1/2, hrsg. v. SCHWENGER, U./ HOWE, F./ VOLLMER, T./ HARTMANN, M./ REICHWEIN, W., 1-21. Online: http://www.bwpat.de/ht2011/ft08/herold_roeben_ft08-ht2011.pdf (22-07-2013).

HIRSCH-KREINSEN, H. (2009): Innovative Arbeitspolitik im Maschinenbau? Studie im Auftrag der Hans-Böckler-Stiftung mit finanzieller Beteiligung der IG Metall, Dortmund.

HOWE, F./ HEERMAYER, R./ HEUERMAN, H./ HÖPFNER, H.-D./ RAUNER, F. (2002): Lern- und Arbeitsaufgaben für eine gestaltungsorientierte Berufsbildung, Konstanz.

HUSINGA, R. (2006): Curriculumforschung. In: RAUNER, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung, Bielefeld, 350-357.

KMK - Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2003): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik/ Anlagenmechanikerin für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik, Bonn.

KMK - Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004a): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Industriemechaniker/Industriemechanikerin, Bonn.

KMK - Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2004b): Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Zerspanungsmechaniker/Zerspanungsmechanikerin, Bonn.

KMK - Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (2011): „Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe“, Berlin.

- MÖLLER, K./ KLATT, T./ DREES, A. (2011): Heutige und zukünftige Paradigmen des Produktionsstandorts Deutschland. In: GAUSEMEIER, J./ WIENDAHL, H.-P. (Hrsg.): Wertschöpfung und Beschäftigung in Deutschland, Berlin, Heidelberg, 19-33.
- PAHL, J.-P. (2006): Zur Genese berufswissenschaftlicher und berufsdidaktischer Forschung. In: RAUNER, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung, Bielefeld, 27-35.
- PAHL, J.-P. (2008): Berufsschule – Annäherungen an eine Theorie des Lernortes, Bielefeld.
- PAHL, J.-P./ TÄRRE, M. (2011): Schuleigene Curricula für die Berufsschule. In: lernen & lehren, 26, H. 103, 148-156.
- PETERSEN, A. W. (1996): Die Gestaltung einer arbeitsorientierten Fachbildung im Berufsfeld Elektrotechnik aus curricularer Sicht. In: LIPSMEIER, A./ RAUNER, F. (Hrsg.): Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik, Stuttgart, 277-306.
- RAUNER, F. (2002): Die Bedeutung des Arbeitsprozesswissens für eine gestaltungsorientierte Berufsbildung. In: FISCHER, M./ RAUNER, F. (Hrsg.): Lernfeld: Arbeitsprozess. Ein Studienbuch zur Kompetenzentwicklung von Fachkräften in gewerblich-technischen Aufgabenbereichen. Baden-Baden, 25-52.
- RIEDL, A. (2011): Didaktik der beruflichen Bildung. 2., komplett überarbeitete und erheblich erweiterte Ausgabe, Stuttgart.
- RIEDL, A./ SCHELTEN, A. (2010): Bildungsziele im berufsbezogenen Unterricht der Berufsschule. In: NICKOLAUS, R./ PÄTZOLD, G./ REINISCH, H./ TRAMM, T. (Hrsg.): Handbuch Berufs- und Wirtschaftspädagogik, Bad Heilbrunn, 179-188 .
- SCHÜTTE, F. (2006): Berufliche Fachdidaktik. Theorie und Praxis der Fachdidaktik Metall- und Elektrotechnik, Stuttgart.
- TÄRRE, M. (2011): Editorial: Wege entstehen beim Gehen: Plädoyer für die Nutzung der Freiräume bei der Entwicklung schuleigener Curricula. In: lernen & lehren, 26, H. 103, 146-147.
- TENBERG, R. (2011): Vermittlung fachlicher und überfachlicher Kompetenzen in technischen Berufen. Theorie und Praxis der Technikdidaktik, Stuttgart.
- TRAMM, T. (2011): Ist das Glas nun halbvoll oder halbleer? Ein Beitrag zur berufs- und wirtschaftspädagogischen Diskussion des Lernfeldkonzepts als (späte) Antwort auf eine Fundamentalkritik von Volker Reinisch, In: bwp@ Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 20. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe20/tramm_bwpat20.pdf (24-07-2013).
- VDMA - Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V. (2012): Maschinenbau in Zahl und Bild, Frankfurt a.M.
- VOLLMER, T. (2012): Blick in die Glaskugel – mögliche Entwicklungslinien hin zu einer vollständigen Versorgung mit erneuerbaren Energien. Ein Interview mit Daniel Bannasch. In: lehren & lernen, 27, H. 107, 92-98.

WESTKÄMPER, E. (2009): Wandlungsfähige Organisation und Fertigung in dynamischen Umfeldern. In: BULLINGER, H.-J./ SPATH, D./ WARNECKE, H.-J./ WESTKÄMPER, E. (Hrsg.) Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. Berlin, Heidelberg, 26-37.

Dieser Beitrag wurde dem *bwp@*-Format: **BERICHTE & REFLEXIONEN** zugeordnet.

Zitieren dieses Beitrages

WOHLRABE, D./ HARTMANN, M. (2013): Didaktische Zugänge als Beachtung der Spezifitäten in Berufen erneuerbarer Energien und der Metallindustrie. In: *bwp@* Berufs- und Wirtschaftspädagogik – online, Ausgabe 24, 1-21. Online: http://www.bwpat.de/ausgabe24/wohrlabe_hartmann_bwpat24.pdf (17-10-2013).

Die Autoren



DIRK WOHLRABE

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Technische Universität Dresden

Schnorrstraße 70, 01069 Dresden

E-mail: [dirk.wohrlabe \(at\) tu-dresden.de](mailto:dirk.wohrlabe@tu-dresden.de)

Homepage: http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/erzw/erzwibf/projekte/katla/kontakt/



Prof. Dr. MARTIN HARTMANN

Institut für Berufspädagogik und Berufliche Didaktiken, Technische Universität Dresden

Schnorrstraße 70, 01069 Dresden

E-mail: [martin.hartmann \(at\) tu-dresden.de](mailto:martin.hartmann@tu-dresden.de)

Homepage: http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/erzw/erzwibf/mmt_et/