Falk Howe, Sönke Knutzen

Digitale Medien in der gewerblich-technischen Berufsausbildung

Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben

Im Auftrag des Bundesinstituts für Berufsbildung

foraus.de
Forum für AusbilderInnen

Impressum

Autoren:
Prof. Falk Howe, Universität Bremen, Institut für Technik und Bildung (ITB)
Prof. Dr. Sönke Knutzen, Technische Universität Hamburg-Harburg,
Institut für Technik, Arbeitsprozesse und Berufliche Bildung

foraus.de ist das BIBB-Internetforum für Ausbilder und Ausbilderinnen in der Berufsbildung Das BIBB unterstützt mit **foraus.de** kontinuierlich die Verbesserung der betrieblichen Aus- und Weiterbildungspraxis, indem es besonders für die verantwortliche und zentrale Multiplikatorengruppe, das ausbildende Fachpersonal, spezifizierte Informationen und Weiterbildungsangebote zur Verfügung stellt.

foraus.de hat drei zentrale Funktionen:
- **Informieren:** Verbreitung tagesaktueller Nachrichten und weiterführender Informationen rund um die tägliche Ausbildungspraxis und das Tätigkeitsfeld des Ausbildungspersonals
- **Kommunizieren:** Erfahrungsaustausch und Vernetzung mit Expertinnen und Experten der Berufsausbildung in themenspezifischen Foren
- **Lernen:** Bereitstellung von Online-Lernmodulen rund um die Handlungsfelder der betrieblichen Berufsausbildung

Zudem informiert **foraus.de** über ausbildungsrelevante Medien- und E-Learning-Angebote und bietet einen monatlich erscheinenden Newsletter an. Die vorliegende Studie wurde im Zusammenhang mit der Erstellung des Datenreports zum Berufsbildungsbericht 2013 des BMBF erarbeitet.

www.bibb.de
www.foraus.de

Bonn, 2013

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 4
Zur vorliegenden Expertise 4

Einleitung 6
Lernen und Arbeiten in der gewerblich-technischen Berufsausbildung 6

Die Herausforderung: Verzahnung von Prozessorientierung und Fachsystematik 8
Fachsystematik 8
Prozessorientierung 9
Verzahnung von Fachsystematik und Prozessorientierung 10

Didaktische Lösungsoption: Lern- und Arbeitsaufgaben 12

Mediale Lösungsoption: Digitale Medien 15

Potenziale digitaler Medien für Lern- und Arbeitsaufgaben 18
Kategorie 1: Verfügbarmachen Informationen und Inhalten 19
Kategorie 2: Visualisieren, Animieren und Simulieren 22
Kategorie 3: Kommunizieren und Kooperieren 25
Kategorie 4: Strukturieren und Systematisieren 28
Kategorie 5: Diagnostizieren und Testen 31
Kategorie 6: Reflektieren 33

Literatur 36

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ausbildungsleitbild Fachsystematik 8
Abb. 2: Ausbildungsleitbild Prozessorientierung 9
Abb. 3: Ausbildungsleitbild Prozessorientierung mit fachsystematischer Reflexion 10
Abb. 4: Struktur einer Lern- und Arbeitsaufgabe 11
Abb. 5: Potenziale digitaler Medien in der Berufsausbildung 18

Vorwort

Zur vorliegenden Expertise

Überlegungen zum Einsatz digitaler Medien in der beruflichen Bildung sind nach wie vor hoch aktuell. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre etablierte sich der Begriff des E-Learning und verweist seitdem auf Lehr-Lernarrangements, die elektronisch durch Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt werden. Mit dem E-Learning waren und sind große Erwartungen und Hoffnungen verbunden. So sollen mit Hilfe dieser elektronischen Medien z.B. die Lernmotivation gesteigert, die Lernleistungen verbessert und die zeitliche und örtliche Flexibilität der Lehrenden und Lernenden vergrößert werden können; und dies alles nach Möglichkeit auch noch bei gleichzeitiger Senkung von Ausbildungskosten.

Es zeigte sich schnell, dass solche pauschalen Annahmen wenig tragfähig und für die konkrete Gestaltung von Bildungsmaßnahmen wenig zielführend sind. Die Diskussion um das E-Learning in der Berufsbildung war zu Beginn des 21. Jahrhunderts dementsprechend eher von einer Ernüchterung gekennzeichnet. Allerdings mehrten sich trotzdem auch Detailbefunde aus der Berufsbildungspraxis, nach denen digitale Medien interessante und zum Teil auch ganz neue Optionen für die berufliche Bildung bieten. So zeichnete sich u.a. ab, dass E-Learning in besonderer Weise die Arbeitsprozessorientierung als curriculare und didaktische Leitidee der Berufsbildung befördern kann: Mittels digitaler Medien in Form von Fotos, Videos, Animationen und Simulationen war es nun z.B. möglich, Arbeitsprozesse als „Lernanker" relativ authentisch, vielfältig eingebettet, komplex und ganzheitlich zu präsentieren. Sukzessive entwickelte sich daraus ein immer differenzierteres Bild von den Möglichkeiten des E-Learning in der Berufsbildung.

Den Übergang von der skizzierten Ernüchterung in eine gesteigerte Dynamik von Forschung und Praxis in diesem Feld markieren nicht zuletzt auch drei Programme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, in denen bis Mitte 2012 Vorhaben zur Entwicklung und zum Einsatz digitaler Medien in der beruflichen Bildung gefördert wurden. Mittlerweile liegen interessante Ergebnisse aus den geförderten Modellvorhaben vor; zugleich sind in den vergangenen Jahren verschiedene einschlägige Publikationen erschienen, die sich aus unterschiedlichen Perspektiven mit dem Einsatz digitaler Medien in Bildungskontexten beschäftigen. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel der vorliegenden Expertise, das in den vergangenen Jahren antizipierte und modellhaft umgesetzte Potenzial digitaler Medien für die gewerblich-technische Berufsbildung zu präzisieren und exemplarisch zu entfalten.

Dazu ist es zunächst erforderlich, die Leitidee der Verbindung von beruflichem Lernen mit realen Arbeitsprozessen und die beiden sowohl für curriculare als auch für didaktische Überlegungen leitenden Berufsbildungsparadigmen „Fachsystematik" und „Prozessorientierung" (Kapitel 2) zu diskutierten. Fazit dieser Diskussion ist ein Plädoyer, die Stärken beider Ansätze zusammenzuführen. Das didaktische Konzept, mit dem dies nachweislich gelingen kann, ist dabei das der Lern- und Arbeitsaufgaben.

Nach einer kurzen Darstellung dieses in der Berufsbildungsforschung mittlerweile etablierten und in der Berufsbildungspraxis zunehmend implementierten Konzepts (Kapitel 3) erfolgt dann der Blick auf die Entwicklung des E-Learning (Kapitel 4), um zu zeigen, dass der Einsatz digitaler Medien zur Förderung der Qualität beruflicher Bildung unbedingt überlegenswert ist. Den Kern der Expertise bildet schließlich Kapitel 5. In diesem Kapitel werden die Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien aufgezeigt. Dies erfolgt grundsätzlich im Zusammenhang mit Lern- und Arbeitsaufgaben, um die Ausführungen auf Grund ihrer Exemplarizität leicht nachvollziehbar zu machen. In insgesamt sechs Kategorien werden die Einsatzmöglichkeiten differenziert beschrieben, über aktuelle, einschlägige Fachliteratur fundiert und anschließend beispielhaft illustriert.

Die Autoren hoffen, dass die vorliegende Expertise einen weiteren Beitrag zur Diskussion um das Potenzial digitaler Medien in der Berufsbildung leistet und zugleich auch für die Berufsbildungspraxis weitere Impulse zu einer digital gestützten Berufsausbildung liefert.

Bremen und Hamburg im Dezember 2012

Falk Howe
Sönke Knutzen

1. Kapitel

Einleitung

Lernen und Arbeiten in der gewerblich-technischen Berufsausbildung

Die Dynamik des technologischen und ökonomischen Wandels wirft spätestens seit Beginn des 21. Jahrhunderts mehr denn je auch die Frage auf, mit welchen curricularen Ansätzen und didaktischen Konzepten sich berufliche Bildung adäquat und effektiv gestalten lässt. Beschäftigte nahezu aller Wirtschaftssektoren und Berufsfelder sehen sich mit zum Teil grundlegend veränderten Qualifikationsanforderungen konfrontiert. Diese Frage besitzt eine besondere Brisanz mit Blick auf die Tatsache, dass mit fortschreitender Informatisierung von Arbeitssystemen zugleich auch die Gestaltungspotenziale beruflicher Facharbeit wachsen und moderne Arbeitsorganisationsformen mit ausgeprägter Prozessorientierung Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten auf die direkt wertschöpfende Produktions- oder Dienstleistungsebene verlagern *(vgl. Pangalos et al. 2005)*. Facharbeiter sehen sich mit entsprechend anspruchsvollen Erwartungen wie Selbstständigkeit, Qualitäts- und Verantwortungsbewusstsein, Kooperations-, Kommunikations- und Interaktionsfähigkeit, Verständnis für betriebliche Abläufe, Zusammenhänge und Wertschöpfungsketten, Flexibilität, Kreativität usw. konfrontiert. Gefordert sind also ganzheitlich ausgebildete Facharbeiter mit umfassender beruflicher Handlungs- und Gestaltungskompetenz.

Ein Leitidee in der gewerblich-technischen Berufsbildung besitzt vor diesem Hintergrund eine besondere Bedeutung: Die Verbindung von Lernen und Arbeiten *(vgl. Fischer 2003)*. Entsprechende Überlegungen erlebten zum Ende des 20. Jahrhunderts eine bemerkenswerte Renaissance. Nachdem insbesondere in der Industrie bereits seit den 1920er Jahren Ausbildungsaktivitäten verstärkt in Lehrwerkstätten verlagert wurden und in Lehrgängen sogenannte Grundfertigkeiten eingeübt und standardisierte „Projekte" durchgeführt wurden *(vgl. Gerds 1990)*, wurde das Qualifizierungs und Bildungspotenzial der Arbeitswirklichkeit mit ihren beruflichen Arbeitsaufgaben als zentraler Bezugspunkt für die Berufsbildung in den 1990er Jahren wieder neu diskutiert *(vgl. z.B. die Modellversuchsreihe „Dezentrales Lernen" von 1990 bis 1998, Dehnbostel et al. 1998)*. Ansätze mit Bezeichnungen wie Lernen im Arbeitsprozess, Lernen am Arbeitsplatz, Lernen in der Arbeit, arbeitsplatznahes Lernen, Lernen am Kundenauftrag oder dezentrales Lernen wurden intensiv diskutiert *(vgl. Howe, Berben 2006)*. Mittlerweile herrscht weitgehend Einigkeit in der Einschätzung, dass arbeitsprozessorientierte Lehr-Lernkonzepte die Entwicklung der eingangs skizzierten beruflichen Handlungs- und Gestaltungskompetenz in besonderer Weise fördern können *(vgl. z.B. die Beispiele zum Arbeitsprozesswissen aus verschiedenen Domänen von Facharbeit in Fischer et al. 2002)*. Damit steht ein Charakteristikum deutscher Berufsbildung wieder stark im Fokus, besitzt hier doch das Lernen beim Kunden oder auf der Baustelle eine lange Tradition.

Ein Blick in aktuelle Ordnungsmittel zeigt, dass die Idee, Lernen und Arbeiten konsequent miteinander zu verbinden, nicht nur auf der Ebene der Lehr-Lernprozesse, sondern auch auf curricularer Ebene zu relativ weitreichenden Konsequenzen geführt hat. Mit der Zeitrahmenmethode *(BIBB 2003, S. 15)* und dem Lernfeldkonzept *(KMK 2011b)* liegen Ansätze vor, deren übergeordnete Intention es ist, eine Ausbildung zu unterstützen, die sich stärker an beruflichen Aufgabenstellungen und Handlungsfeldern orientiert und Arbeits- und Geschäftsprozesse reflektiert. Auch für die Lehrgänge der überbetrieblichen Ausbildung sind Aufgaben, die Kundenaufträgen entsprechen, die zentrale Referenz *(vgl. die vom Heinz-Piest-Institut herausgegebenen Unterweisungspläne, http://hpi-hannover.de, Menüpunkt „Unterweisungspläne“).*

Die Verbindung von Lernen und Arbeiten stellt alle Berufsbildungsakteure durchaus vor Herausforderungen, bietet aber große Chancen insbesondere hinsichtlich der Steigerung der Qualität der Berufsausbildung. Wie im folgenden Kapitel skizziert wird, kann die Verzahnung von Prozessorientierung und Fachsystematik hier einen entscheidenden Beitrag leisten.

2. Kapitel

Die Herausforderung: Verzahnung von Prozessorientierung und Fachsystematik

In der gewerblich-technischen Berufsbildung lassen sich zwei grundlegende Paradigmen ausmachen, die die curricularen und didaktischen Überlegungen prägen: Die Prozessorientierung und die Fachsystematik. Referenzen für die Gestaltung der Berufsausbildung sind dementsprechend einerseits die Arbeitsprozesse, die von Facharbeitern kompetent bewältigt werden, und andererseits das technische Fachwissen, das die Expertise von kompetenten Facharbeitern charakterisiert.

Beide Paradigmen werden oftmals als einander ausschließende Ansätze unter der Frage diskutiert, welches das bessere für die Gestaltung der Berufsbildung ist. Nach unserer Ansicht liegt die besondere Herausforderung für Berufsbildungsplaner und Berufsbildungspraktiker dagegen vielmehr darin, diese Ansätze zu verbinden und Elemente von beiden für eine qualitativ hochwertige Ausbildung aufzugreifen und zu nutzen.

Fachsystematik

Eine fachsystematisch geprägte Ausbildung stützt sich traditioneller Weise auf etablierte fachsystematische Strukturen der mit dem entsprechenden Berufsfeld korrespondierenden Natur- und Ingenieurswissenschaften. So beziehen sich z.B. metalltechnische Ausbildungsinhalte auf die Systematik des Maschinenbaus oder Inhalte für Elektroberufe auf die Systematik der Elektrophysik und der Elektroingenieurausbildung *(vgl. Rauner 1996, S. 94)*.

Ein wesentlicher Vorteil fachsystematischer Strukturen liegt zum einen darin, dass mit ihnen bewährte, allgemeingültigen Ordnungsprinzipien und Begrifflichkeiten entlehnte, Inhalte vermittelt werden können. Diese nützen dem Experten unter anderem dabei, sich mit anderen Fachleuten auszutauschen oder technische Probleme fachlich zu analysieren. Zum anderen kann mit der Fachsystematik eine „fachliche Geschlossenheit“ und „fachliche Vollständigkeit“ eingelöst werden. Es wird für die Lernenden nachvollziehbar, wie sich die einzelnen Elemente ihres Faches zusammensetzen und wie sich diese theoretisch herleiten und einbetten lassen. Damit kann zugleich auch der fachliche Ausbildungsstand eingeordnet werden, da deutlich wird, welche Inhalte schon beherrscht werden und welche noch zu erarbeiten sind. Die zentrale Ausrichtung der Natur- und Ingenieurwissenschaften – und somit auch der Fachsystematik – ist eine technikbezogene Erkenntnisperspektive:

- Wie funktioniert die Technik?
- Welche Gesetzmäßigkeiten stehen hinter einer technischen Funktion?

Ein Defizit der fachsystematisch orientierten Auseinandersetzung mit technischem Wissen ist, dass zwar Kenntnisse vermittelt, die praktischen Zusammenhänge und der Gebrauchswert des Wissens zur Lösung beruflicher Probleme erfahrungsgemäß aber nur bedingt deutlich werden. Das hat zur Folge, dass mit diesem Ansatz der Praxistransfer oft nicht ausreichend gelingt und so die Förderung beruflicher Handlungskompetenz eingeschränkt bleibt *(sogenanntes „träges Wissen, vgl. z.B. Issing et al. 2002)*.

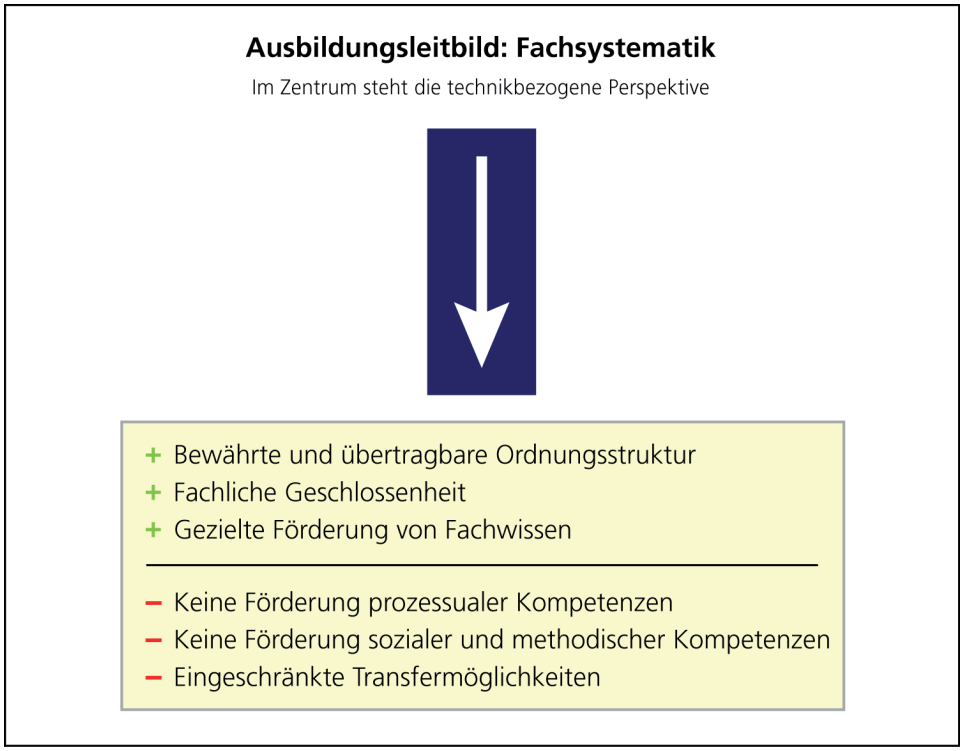


Abb. 1: Ausbildungsleitbild Fachsystematik

Prozessorientierung

Im Zentrum der prozessorientierten Perspektive steht die Anwendung der Technik in beruflichen Arbeitsprozessen. Technik wird nicht abstrakt, sondern immer als Gegenstand von Arbeit im Zusammenhang mit ihrem praktischen Einsatz sowie den zugehörigen Planungs-, Durchführungs- und Kontrollphasen betrachtet *(vgl. Rauner 2002, S. 331 f.)*. Der Blick auf Technik ist damit ein arbeitsorientierter:

- In welchen Zusammenhängen tritt die Technik im Arbeitsprozess auf?
- Welchen Gebrauchswert besitzt die Technik zur Realisierung eines Produktes oder einer Dienstleistung?

Der wesentliche Vorteil dieser Strukturierung liegt in dem relativ problemlosen Transfer des Gelernten und Erfahrenen auf vergleichbare berufliche Aufgaben. Die Auszubildenden erkennen Handlungs- bzw. Problemsituationen wieder und erinnern sich an erprobte und bewährte Lösungswege. Werden Aufgabenstellungen prozessorientiert angelegt und beziehen sie sich auf authentische Aufträge, können darüber hinaus bei den Auszubildenden nicht nur fachliche, sondern auch methodische und soziale Kompetenzen gefördert werden *(vgl. Fischer 2002)*.

Die Prozessorientierung birgt allerdings die Gefahr, dass die Auszubildenden mental zunächst eine zum Teil unklare und tendenziell diffuse Fachstruktur anlegen. Sie lernen unmittelbar in Arbeitsprozessen und es gelingt ihnen erfahrungsgemäß ohne externen Impuls nicht immer, eine Metaebene einzunehmen, aus der heraus sie das Gelernte reflektieren und einordnen. Damit fehlt den Auszubildenden ggf. auch eine fachliche Geschlossenheit, die es ihnen ermöglicht, Problemlösungen aus theoretischen Zusammenhängen und Begründungen abzuleiten.

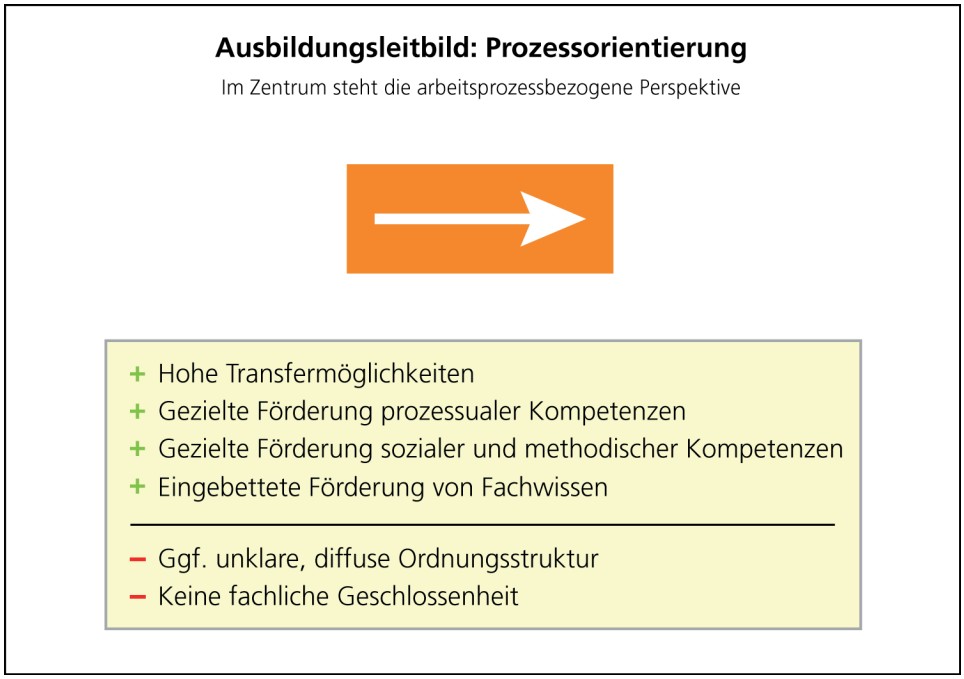


Abb. 2: Ausbildungsleitbild Prozessorientierung

Verzahnung von Fachsystematik und Prozessorientierung

Beide Ausbildungsparadigmen weisen damit für sich genommen jeweils wichtige Vorzüge auf. Wir regen an, beide Ansätze gedanklich miteinander zu verknüpfen und auf diese Weise ihre Vorteile zu kombinieren und die nachhaltigen Aspekte zu minimieren.

Zur Förderung umfassender beruflicher Handlungskompetenz liegt es nahe, das betriebliche, überbetriebliche und schulische Lernen zunächst prozessorientiert, also bezogen auf die Arbeitsprozesse des Berufs, zu gestalten. Daran anschließend – oder auch darin eingebettet – wird das Gelernte entlang der bewährten Strukturen und Begrifflichkeiten der Fachsystematik reflektiert. Auf diese Weise kommen die Stärken beider Ansätze zum Tragen.

Die Auszubildenden

- lernen Technik in ihren Anwendungszusammenhängen kennen, wodurch ein einfacher Transfer des Gelernten möglich wird;
- können durch das Eingebundensein in authentische Arbeitsprozesse fachliche, soziale und methodische Kompetenzen entwickeln;

- können berufliche Problemstellungen auf Basis theoretischer Herleitungen lösen, da sie die fachsystematischen Zusammenhänge beherrschen;
- kennen die bewährten Fachstrukturen sowie die einschlägigen Fachbegriffe und können diese bei der Zusammenarbeit mit Fachkollegen oder der Beratung von Kunden einsetzen.

Abb. 3: Ausbildungsleitbild: Prozessorientierung mit fachsystematischer Reflexion

Das didaktische Konzept, das eine solche Verzahnung von Prozessorientierung und Fachsystematik zulässt, ist das der Lern- und Arbeitsaufgaben. In einer Lern- und Arbeitsaufgabe können die Stärken beider Paradigmen zum Tragen kommen.

3. Kapitel

Didaktische Lösungsoption: Lern- und Arbeitsaufgaben

Lern- und Arbeitsaufgaben stellen ein in der gewerblich-technischen Berufsbildung etabliertes, didaktisches Konzept dar, das für ein projektförmiges, prozess- und aufgabenorientiertes Lernen an problemhaltigen Situationen der beruflichen Realität steht *(vgl. Howe, Berben 2006)*. Sie werden in der Regel aus facharbeitsrelevanten Arbeitsaufträgen gewonnen. Die Bezeichnung signalisiert dabei, dass Lernen und Arbeiten verknüpft und systematisch aufeinander bezogen sind. Mit der Rückverlagerung des Lernens in den Arbeitsprozess betonen Lern- und Arbeitsaufgaben zugleich den Zusammenhang zwischen Berufsbildung und Arbeitswelt: Das Bildungs- und Qualifizierungspotenzial der Arbeitswirklichkeit wird für berufliches Lernen genutzt. Zentrales Ziel dieser integrierten Vermittlung von theoretischem Wissen, praktischen Fähigkeiten und ersten Berufserfahrungen ist die nachhaltige Förderung beruflicher Handlungs- und Gestaltungskompetenz. Dass Technik gestaltbar, gestaltungsbedürftig und zweckbehaftet ist und Arbeitsprozesse sehr unterschiedlich organisiert werden, stellt dabei eine Schlüsselerkenntnis dar.

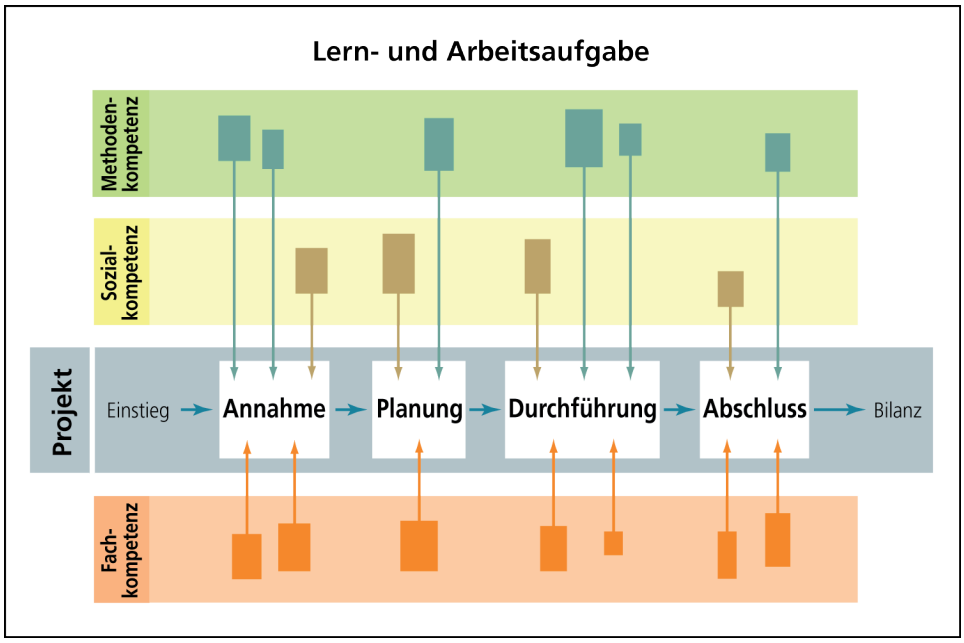


Abb. 4:
Struktur einer Lern- und Arbeitsaufgabe (in Anlehnung an Berben 2008)

In Abb. 4 ist die allgemeine Struktur einer Lern- und Arbeitsaufgabe schematisch dargestellt. Durchgängiger Bezugspunkt der Lern- und Arbeitsaufgabe ist ein arbeitsprozessorientiertes Projekt, bestehend aus den vier Schritten der Annahme, der Planung, der Durchführung und des Abschlusses eines Auftrags. Diese arbeitsprozessorientierten Phasen gewährleisten, dass der grundsätzliche Handlungsablauf eines Arbeitsprozesses in der Lern- und Arbeitsaufgabe aufgegriffen ist. Da die Kompe-

tenzen zur erfolgreichen Bewältigung der einzelnen Arbeitsprozessphasen bei den Auszubildenden erst (weiter) zu entwickeln sind, erfolgen zusätzlich, eingebettet in bzw. angekoppelt an die unmittelbare Bearbeitung des Auftrags, explizite Phasen der Förderung der Fachkompetenz *(z.B. Programmierkenntnisse, Installationsfertigkeiten)*, der Methodenkompetenz *(z.B. Verwendung von Planungstools, Methoden der Fehlersuche)* sowie der Sozialkompetenz *(z.B. Abstimmung mit Kollegen, Kundenberatung)*.

Die Phasen können dabei als Vermittlungs- oder Selbsterarbeitungsphasen geplant und realisiert und sowohl prozessorientiert als auch themenorientiert-fachsystematisch ausgestaltet werden. Prozessorientiert formulierte Teilaufgaben orientieren sich am Arbeitsprozessablauf und haben einen oder mehrere Handlungsschritte zum Gegenstand. Inhalte tauchen in unmittelbarem Zusammenhang mit den Handlungsschritten auf und sind damit deren integrativer Bestandteil. Beispiele dafür sind:

- Beraten von Auftraggebern
- Planen von Aufträgen
- Montieren und Installieren von Betriebsmitteln
- Anfertigen von Dokumentationen

Themenorientiert formulierte Teilaufgaben besitzen dagegen eine fachsystematische Ausrichtung, machen einen bestimmten Inhalt zum Gegenstand und bereitet diesen thematisch auf. Der Bezug zum Arbeitsprozess und zu den Handlungsschritten ist zunächst von untergeordneter Rolle. Dieser Zusammenhang im Sinne des Gebrauchswerts der gewonnenen Erkenntnisse für die Bewältigung des Arbeitsprozesses wird erst nach Erarbeitung des Themas hergestellt und so im weiteren Verlauf der Lern- und Arbeitsaufgabe berücksichtigt. Je nach Verfügbarkeit von Ausstattung können z.B. auch bestimmte Inhalte theoretisch „vorgeholt“ werden, die sich später in der Werkstatt oder im Fachraum dann praktisch umsetzen lassen. Themenorientierte Teilaufgaben sind zum Beispiel:

- Boolesche Algebra
- Grundschaltungen
- Schaltpläne
- Motoren
- ISO 9000

Der Einstieg in eine Lern- und Arbeitsaufgabe erfolgt in der Regel mit der Übernahme eines Kundenauftrags. Die Auszubildenden benötigen zunächst einen ausreichenden Zeitrahmen, um die Lern- und Arbeitsaufgabe grundsätzlich zu verstehen und sich mit ihr vertraut zu machen.

Übergeordnete Zielsetzung der Lern- und Arbeitsaufgabe ist dann, in Form eines arbeitsprozessbezogenen Projekts entsprechend dem zu Grunde liegenden Arbeitsprozesses, ein (Teil-)Produkt zu fertigen oder eine Dienstleistung zu erbringen. Prinzipiell durchläuft die Lern- und Arbeitsaufgabe die „Auftragsannahme“, die „Auftragsplanung“, die „Auftragsdurchführung“ und den „Auftragsabschluss“. Diese Schritte erfahren dann, je nach spezifischer Aufgabenstellung, eine weitere Differenzierung in einzelne Handlungsschritte. Die arbeitsprozessorientierten Phasen gewährleisten damit, dass die wesentlichen Handlungsschritte und Gestaltungsdimensionen des Arbeitsprozesses in der Lern- und Arbeitsaufgabe berücksichtigt werden.

Die Förderung der Fachkompetenz erfolgt eingebettet in bzw. angekoppelt an die Bearbeitung der Lern- und Arbeitsaufgabe. Sofern die hierfür erforderlichen Kompetenzen nicht bei den Lernenden vorausgesetzt werden können, müssen sie bewusst und gezielt gefördert werden. Hierbei können Methoden der Selbsterarbeitung oder der Wissensvermittlung eingesetzt werden.

Zur Förderung der Methodenkompetenz ist eine Lern- und Arbeitsaufgabe so zu konzipieren, dass sie von den Auszubildenden erfordert, ihre Absprachen, Entscheidungen, Vorgehensweisen, Arbeitsschritte und Zwischenergebnisse kontinuierlich zu planen und zu kontrollieren. Daher finden Reflexionsphasen statt, in denen es z.B. auch um die Entscheidung für eine bestimmte Alternative geht und deren Ergebnisse dementsprechend Einfluss auf den weiteren Arbeitsverlauf nehmen. Es handelt sich damit also um einen permanenten Entwicklungs- und Verbesserungsprozess, der mehrfach durchlaufen wird.

Auch die Aspekte sozialer Kompetenz, die in der beruflichen Facharbeit beim Umgang mit den Kollegen, den Vorgesetzten und den Kunden sowie zur Bewältigung der diesbezüglichen Anforderungen und ggf. von Konflikten benötigt wird, können bei den Lernenden, zumindest zu Beginn ihrer Ausbildung, nicht vorausgesetzt werden. Ihre Förderung ist Gegenstand der Phasen der Unterstützung sozialer Prozesse.

Bei der übergreifenden Systematisierung und Reflexion der Lern- und Arbeitsprozesse geht es vorrangig darum, das an einem spezifischen Arbeitsprozess Erlebte und Gelernte zu abstrahieren, fachsystematisch einzuordnen und kritisch zu reflektieren. Die Auszubildenden sollen sowohl die zentralen handlungsrelevanten Faktoren und typischen Handlungsmuster in den Arbeitsprozessen als auch die mit den Arbeitsprozessen in Verbindung stehende fachliche Systematik und die Inhaltsstrukturen erkennen.

Die Bilanz einer Lern- und Arbeitsaufgabe betrifft das Anfertigen einer Gesamtdokumentation sowie das Präsentieren der Aufgabe, d.h. ihres Zustandekommens, ihres Verlaufs und ihrer Ergebnisse *(ausführlich dargestellt z.B. in Howe 2008)*.

4. Kapitel

Mediale Lösungsoption: Digitale Medien

Bei der Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten der digitalen Medienunterstützung für Lehr-Lernprozesse lässt sich feststellen, dass in diesem Zusammenhang eine Vielzahl von Begrifflichkeiten mehr oder minder synonym verwendet wird: E-Learning, Lernmedien, Online-Lernen, computergestützte Instruktionen, Lernplattformen, Multimedia, Computer- oder Webbased Training stehen exemplarisch hierfür. Jeder dieser Begriffe findet meist etwas unscharf und schillernd für recht unterschiedliche Dinge Verwendung. Letztlich geht es aber bei diesen Diskursen in der Regel um die Frage, welche digitalen Medien wie für die Unterstützung von Lehr-Lernprozessen verwendet werden können. Unterschiede zeigen sich dabei vor allem in der Einbettung der digitalen Medien in didaktisch-methodische Ansätze.

Ein Blick auf die geschichtliche Entwicklung des E-Learning zeigt, dass die den digitalen Medien zugedachte Funktion in den Lehr-Lernprozessen sich sowohl mit der Weiterentwicklung der Didaktik und Lehr-Lernforschung als auch mit den zunehmenden Möglichkeiten der Computer- und Webtechnologien verändert hat *(vgl. z.B. Strzebkowski 2002; Ballin, Brater 1996; Niegemann 1995)*.

Unter dem Eindruck der industriellen Revolution, zu deren Zeit zunehmend Maschinen einfache und routinemäßige Aufgaben übernommen haben, entstand in den 1930er Jahren die Idee, eine Maschine zur Automatisierung von Korrekturarbeiten und Tests sowie für unterrichtliche Routineübungen zu entwickeln, die den Lehrer von den „mechanischen Aufgaben seines Berufs“ befreien sollte. Diese Idee wurde in den 1950er Jahren weiter entwickelt, indem Lehrmaschinen für computergestützte Instruktionen eingesetzt wurden *(vgl. Strzebkowski 2002, S. 7)*. Diese Entwicklung ging einher mit einer zunehmenden Technikgläubigkeit und einem daraus resultierenden recht mechanistischen Menschenbild, wie es sich auch in der Lerntheorie des Behaviorismus zeigte. Demnach lassen sich Menschen als „BlackBox“ verstehen, die bei einem richtigen Input (z.B. Information) mehr oder weniger zuverlässig einen gewünschten Output (z.B. Wissen) zeigen. Das Bild des „Nürnberger Trichters“ steht für diese Epoche. Lernprogramme, die in Anlehnung an behavioristische Überlegungen nach dem Prinzip einer programmierten Instruktion erstellt wurden, sollten auch zur Kompensation für fehlende Lehrer dienen. Dieses aus heutiger Sicht verkürzte Verständnis von digitalen Lernmedien kann bei Ausbildern und Lehrern allerdings bis in die Gegenwart eine tendenziell ablehnende Haltung gegenüber E-Learningsystemen begründen.

Mit den Möglichkeiten der programmierten Unterweisung ergaben sich jedoch auch Optionen, das Lernen an den Lehrmaschinen zur individuellen Anpassung an die Bedürfnisse des Lernenden hinsichtlich Lerntempo und Wiederholung von Inhalten zu nutzen. So wurden in den 1960er Jahren erste verzweigte Programme entwickelt, die den individuellen Lernprozessen besser Rechnung tragen konnten. Hier spiegeln sich die ersten Ansätze zur Gestaltung adaptiver Lehrsysteme wider. Die Lernprogramme nach den Skinner-Crowderschen Prinzipien waren bis die 1980er Jahre trotz allem ge-

kennzeichnet von starker Linearisierung, starren Lösungswegen, starker Programmführung und geringer Interaktivität *(vgl. ebd., S. 8)*.

Auch mit der dann einsetzenden rasanten Entwicklung der Computertechnologie änderte sich zunächst noch wenig an dem didaktisch-methodischen Paradigma der E-Learningsysteme. Die Funktion des rechnergestützten Lernens wurde hauptsächlich in der lokalen Bereitstellung von Inhalten und in einfachen Frage-Antwort-Testsystemen (Multiple Choice) gesehen. Mit diesen Systemen war vor allem die Hoffnung verbunden, schnell und kostengünstig relativ umfangreiche, textbasierte Lernmaterialien an die Lernenden zu verteilen, um damit Lernprozesse zu initiieren und zu unterstützen sowie kostengünstige Prüfungen durchführen zu können.

Mit den zunehmenden Möglichkeiten der jetzt auch privat verfügbaren Computer konnten in den 1990er Jahren computergenerierte Grafiken, Animationen, Soundelemente und Videos in die E-Learningsysteme integriert werden. Diese Lernumgebungen besaßen damit deutlich weitergehende Möglichkeiten als klassische Printmedien. Die Begriffe Multimedia und multimediales Lernen wurden geprägt.

Aus diesen multimedialen Elementen wurden in der Regel sogenannte CBT, Computer-Based-Trainings, zusammengestellt, die auf Datenträgern (z.B. Disketten oder CD-ROM) an die Lernenden verteilt wurden. Diese CBTs enthielten meist klare Aufgabenstellungen und Lernmaterialien. Eine Weiterentwicklung dieses Ansatzes folgte durch die zunehmende Verbreitung des Internets Ende der 1990er Jahre. Es wurde möglich, die Lernmaterialien über das Internet zu verbreiten, als Bezeichnung wurde entsprechend WBT (Web-Based-Training) gewählt. Durch die interaktiven Möglichkeiten des Internets konnten jetzt auch die Arbeitsergebnisse der Lernenden wieder rückgekoppelt und verwaltet werden. Es entstanden in der Folge eine Reihe von sogenannten Lernplattformen, die Funktionen bereitstellten, um Teilnehmer und Lehrgänge zu organisieren, Aufgabenstellungen und Materialien abzulegen, Lösungen der Lernenden zu verwalten und eine Kommunikation zwischen allen an den Lehr-Lernprozessen Beteiligten zu ermöglichen.

Durch die Weiterentwicklung des Internets in Richtung Web 2.0 wurde dann ein weiterer Schritt beim E-Learning möglich. Das „Mitmach-Internet“ bedeutete einen Paradigmenwechsel: An die Stelle der einfachen Bereitstellung von Inhalten traten die kooperative Erarbeitung von Inhalten sowie der Austausch und die Bewertung von Content. Mit den hierfür oft frei zur Verfügung stehenden Webtools können Wikis, Blogs, Foren usw. in Zusammenarbeit von Ausbildern, Lehrern und Auszubildenden erstellt und bearbeitet werden.

Die aktuell letzte Entwicklungsstufe vollzieht sich derzeit durch die Möglichkeiten mobiler Endgeräte wie Smartphones und Tablet-PCs. Hierdurch und durch die inzwischen recht günstigen Datentarife sind Content und Kommunikationsmöglichkeiten nahezu überall verfügbar. Unter dem Slogan des „Mobile Learning“ werden weitere, neue Lernmöglichkeiten diskutiert.

Zusammenfassend wird mit diesem Blick auf die Geschichte des medien- und computergestützten Lernens deutlich: Seit seinen Anfängen vor knapp 100 Jahren folgte auf eine große Euphorie, die durch die neuen technischen Möglichkeiten ausgelöst

wurde, immer wieder eine große Ernüchterung, weil die hohen Erwartungen dann doch nur bedingt erfüllt werden konnten. Die Hauptursache lag in der Regel in der Unterschätzung oder Ausblendung der Tatsache, dass die neuen technischen Möglichkeiten nur dann ihre Wirkung entfalten können, wenn sie didaktisch begründet und damit sinnvoll und sowohl für die Lehrenden als auch für die Lernenden gewinnbringend in Lehr-und Lernprozesse eingebunden werden.

Es ist also die grundlegende Frage zu stellen, wie mit Hilfe digitaler Medien Lehr-Lernprozesse unterstützt und Kompetenzen gefördert werden können. Mit dieser Frage haben sich in der Vergangenheit vor allem allgemeine Erziehungswissenschaftler, pädagogische Psychologen oder Mediendidaktiker beschäftigt. Dementsprechend betrafen die Vorschläge und Erkenntnisse in erster Linie den allgemeinbildenden Bereich. Erst Ende der 1990er erreichten Überlegungen zum besonderen Potenzial digitaler Medien in verstärktem Maße auch die Berufsbildung.

Es wurde diskutiert,

- inwieweit Auszubildende individuell und aktiv mit den medialen Lerngegenständen interagieren können,
- wie Videos und Animationen Zusammenhänge oder Abläufe anschaulich und authentisch illustrieren können oder
- wie Hyperstrukturen komplexe und stark vernetzte Themen nachvollziehbar systematisieren könnten *(vgl. Schenkel, Holz 1995; Schenkel 1993; Ballin, Brater 1996; Strzebkowski 2002)*.

In einer bundesweiten Online-Befragung von Berufsschullehrkräften Mitte der 2000er Jahre in den Berufsfeldern Elektrotechnik und Informationstechnik *(Schmitz-Justen, Howe 2010)* bestätigte sich diese Einschätzung speziell auch für den Bereich der gewerblich-technischen Berufsbildung. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass Lehrkräfte insbesondere der Visualisierung und Beschreibung von Arbeitsprozessen, der Darstellung von technischen Funktionen, der Unterstützung beim Erwerb von Fach- und Handlungswissen, der Darstellung von Lernsituationen sowie dem Angebot von Downloads und Internet-Links eine hohe Bedeutung beimessen.

In den letzten zehn Jahren wurden diese Aspekte intensiv auch vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aufgegriffen. Von besonderer Bedeutung sind in diesem Zusammenhang die ESF-kofinanzierten Förderprogramme des BMBF zum Einsatz digitaler Medien in der beruflichen Qualifizierung *(BMBF 2004, BMBF 2007)*. In vielfältig angelegten, verschiedene Berufsfelder und Berufsbildungsbereiche betreffenden Modellvorhaben konnten zahlreiche Erfahrungen im Einsatz von Multimedia und Internet in der Berufsbildung gesammelt werden *(http://www.qualifizierungdigital.de)*.

5. Kapitel

Potenziale digitaler Medien für Lern- und Arbeitsaufgaben

Neben den eigenen, in Forschungs- und Entwicklungsprojekten *(Kompetenzwerkst@tt Recycling, Kompetenzwerkst@tt Elektrohandwerk, Kompetenzwerkst@tt 2.0, www.kompetenzwerkstatt.net)* gewonnenen Erkenntnissen und den eigenen Erfahrungen aus der Berufsschullehreraus- und -fortbildung bestätigen auch einschlägige Publikationen und Projektdarstellungen folgende Feststellung: Digitale Medien eignen sich in besonderer Weise, um die Leitidee der Arbeitsprozessorientierung in der Berufsbildung *(vgl. Kapitel 1)* zu befördern. Immer wieder lassen sich – zum Teil eher implizit formuliert – solche Potenziale aus den Darstellungen extrahieren.

Die vorliegende Expertise verdeutlicht dieses Potenzial am Beispiel der Lern- und Arbeitsaufgaben als dem didaktischen Schlüsselkonzept zur Umsetzung der Arbeitsprozessorientierung (vgl. Kapitel 3). Insgesamt lassen sich sechs Kategorien ausweisen, in denen Funktionen zusammengefasst sind, die digitale Medien bei der Realisierung von Lern- und Arbeitsaufgaben flankierend übernehmen können:

- **Kategorie 1:**
  Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten
- **Kategorie 2:**
  Visualisieren, Animieren und Simulieren
- **Kategorie 3:**
  Kommunizieren und Kooperieren
- **Kategorie 4:**
  Strukturieren und Systematisieren
- **Kategorie 5:**
  Diagnostizieren und Testen
- **Kategorie 6:**
  Reflektieren

Im Folgenden werden alle Kategorien in jeweils gesonderten Abschnitten vorgestellt. Dabei wird vor dem Hintergrund der diversen Herausforderungen, die sich bei einer Lern- und Arbeitsaufgabe stellen, das Potenzial zunächst grundsätzlich diskutiert. Die sich ergebenden Möglichkeiten für Ausbilder, Lehrer und Auszubildende werden anschließend differenzierter dargestellt: Unterteilt durch Zwischenüberschriften finden sich Hinweise, wofür, in welchem Kontext und wie sich digitale Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben einsetzen lassen, ggf. werden auch Empfehlungen für entsprechende Tools gegeben. Den Abschluss eines jeden Kapitels bilden eine überblicksartige Zusammenfassung sowie ein Praxisbeispiel als Illustration.

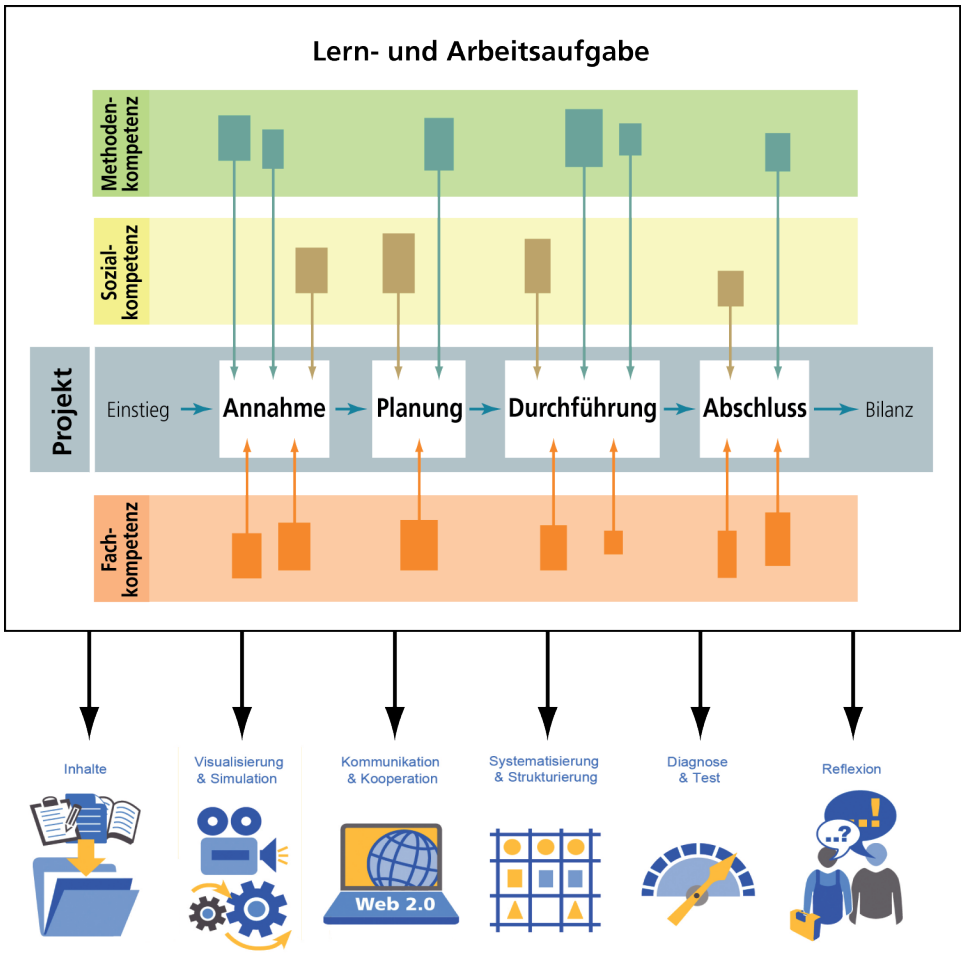
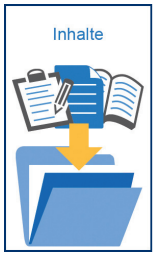


Abb. 5:
Potenziale digitaler Medien in der Berufsausbildung

Es sei darauf verwiesen, dass die ausgewiesenen Kategorien nicht trennscharf sind und auch nicht sein können, sondern an verschiedenen Stellen Verbindungen untereinander aufweisen. Entsprechende Querverweise finden sich ggf. dementsprechend auch in den folgenden Ausführungen.



Kategorie 1: Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten

Für die erfolgreiche Bearbeitung einer Lern- und Arbeitsaufgabe und ihrer verschiedenen Teilaufgaben benötigen die Auszubildenden entsprechende Informationen. Traditionell werden solche Informationen durch Ausbilder und Lehrer als Printprodukt in Form von Arbeitsblättern, Büchern, Zeichnungen usw. bei einer Vorbesprechung zur Einführung in die Aufgabe ausgehändigt. Umgekehrt liefern Auszubildende Ergebnisse ihrer Lern- und Arbeitsprozesse auch wiederum in Printform, z.B. in einem Projektordner, ab, der Dokumentationen, Anleitungen, Zeit- und Arbeitsplanungen usw. enthält.

Bereitstellen von Materialien und Unterlagen

Mit Hilfe digitaler Medien bieten sich für dieses „Verfügbarmachen" von Informationen und Inhalten wesentlich erweiterte Möglichkeiten *(vgl. auch Kategorie 3)*. Mit dem Computer und entsprechenden Anwendungsprogrammen können Ausbilder und Lehrer lernrelevante Materialien entwickeln und anschließend über das Internet verteilen *(vgl. Reinmann-Rothmeier 2002, S. 7; Erpenbeck, Sauter 2007, S. 205)*. Eine vollständige Neuentwicklung der Materialien ist dabei oftmals gar nicht notwendig. Zum einen lassen sich bereits digital vorliegende, eigene Materialien wiederverwenden und ggf. anpassen. Alle diese Materialien können den Auszubildenden auf verschiedene Weise zugänglich gemacht werden: Sie können einfach als Attachment an eine E-Mail angehängt, auf den Schulserver kopiert, auf eine Lernplattform wie z.B. Moodle *(http://www.moodle.de) oder ILIAS (http://www.ilias.de)* geladen oder in einen Cloud-Dienst wie Dropbox *(https://www.dropbox.com)* oder Google Drive *(https://drive.google.com)* gestellt werden. Zum anderen bietet das World Wide Web eine Vielzahl von interessanten Quellen. Insofern kann das Verfügbarmachen von Informationen auch bedeuten, den Auszubildenden eine Auswahl von Internetlinks anzubieten.

Orts- und Zeitunabhängigkeit

Die Nutzung von externen Servern oder von Cloud-Diensten birgt interessante Optionen. So können die Informationen und Inhalte von den Auszubildenden – sofern ein Internetzugang besteht – jederzeit abgerufen werden *(vgl. Arnold et al. 2011, S. 48 f.)*. Dies bezieht mobile Endgeräte wie Tablet-PC und Smartphones ausdrücklich ein. Cloud-Dienste bieten in der Regel zusätzlich spezielle Apps an, mit denen ein solcher Zugriff sehr komfortabel und angepasst an die Darstellungsmöglichkeiten des Endgeräts erfolgt. Im Web angebotene Inhalte können außerdem just in time aktualisiert werden *(vgl. Meier 2006, S. 43)*; so können Materialien dem Verlauf einer Lern- und Arbeitsaufgabe angepasst bzw. zusätzlich erforderliche Informationen bereitgestellt werden.

Austausch von Dateien

Die Auszubildenden informieren sich unter Verwendung der bereitgestellten digitalen Medien über die Lern- und Arbeitsaufgabe und ihre Teilaufgaben und erhalten die Inhalte, die sie zur Bewältigung der Aufgaben benötigen. Gegebenenfalls recherchieren sie auch weitere Inhalte auf einschlägigen Internetseiten. Sie besitzen dabei die Freiheit, die Materialien online am Computer durchzuarbeiten oder aber sie herunterzuladen, auszudrucken und damit wieder zum klassischen Printprodukt zu machen. Grundsätzlich unterstützt das flexible und aktualisierbare Angebot von digitalen Lernmaterialien die Auszubildenden darin, sich bedarfsgerecht und dem Stand der Lern- und Arbeitsaufgabe angepasst zu informieren. Ein „Horten" von Unterlagen auf Vorrat ist nicht erforderlich *(vgl. Knierzinger, Weigner 2007, S. 160)*. Vergleichbar der Verteilung der Materialien durch die Ausbilder und Lehrer können auch die Auszubildenden nun ihre Arbeitsergebnisse verfügbar machen *(vgl. Schulz-Zander, Tulodziecki 2011, S. 43; Arnold et al. 2011, S. 48 f.; Hornbostel 2007, S. 133)*. Hierfür stehen ihnen grundsätzlich ebenfalls die oben aufgeführten Zugänge zur Verfügung, die mittlerweile natürlich auch mit mobilen Endgeräten erreicht werden können *(vgl. Pachler et al. 2011, S. 10)*.

Medienvielfalt

Das Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten ist unabhängig von der Funktion des Materials und der Art der Dateien. Die Spannweite reicht von einfachen Textdateien, Bildern und Zeichnungen über Audio- und Video-Dateien bis hin zu multimedialen Angeboten, in denen die Informationen multicodiert sind *(vgl. Weidemann 2011)*.

Das Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten wird zukünftig voraussichtlich weitere Impulse erhalten. So werden Lernplattformen zunehmend komfortabler und bieten beispielsweise WYSIWYG (What You See Is What You Get)-Editoren, die in ihrer Oberfläche und Bedienung stark klassischen Office-Programmen ähneln und einen großen Funktionsumfang aufweisen *(vgl. König 2011, S. 8)*. Cloud-Dienste mit den entsprechenden PC- und Web-Clients sowie Apps zielen ohnehin auf geringe Anwendungsbarrieren ab. Ihre Verwendung erfordert keine besonderen Kenntnisse und infrastrukturellen Voraussetzungen, ein Internet-Zugang reicht aus. Insofern werden Ausbildern und Lehrern das Angebot und die Verteilung ihrer Materialien perspektivisch eher noch leichter gemacht.

Zusammenfassung des Potenzials: Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten für Lern- und Arbeitsaufgaben

Mit Hilfe digitaler Medien können:

- Ausbilder und Lehrer Informationen zur Verfügung stellen, die die Auszubildenden benötigen, um die Lern- und Arbeitsaufgabe zu verstehen (Szenario, Kunde, Betrieb usw.);
- Ausbilder und Lehrer Inhalte zur Verfügung stellen, die die Auszubildenden benötigen, um die Lern- und Arbeitsaufgabe und ihre Teilaufgaben zu bearbeiten bzw. zu lösen (Fachinformationen, Arbeitsblätter, Datenblätter, Zeichnungen, Grundrisse, Formulare, Berechnungen usw.);
- Auszubildende weitere für die Lern- und Arbeitsaufgabe hilfreiche Materialien auffinden, recherchieren, teilen und individuell abspeichern;
- Auszubildende ihre dokumentierten Lern- und Arbeitsergebnisse für den Ausbilder bzw. den Lehrer zur Verfügung stellen;
- Auszubildende, Ausbilder und Lehrer Informationen jederzeit nach Bedarf abrufen.

Beispiel aus der Ausbildungspraxis

Eine Gruppe von Jugendlichen sitzt vor einem Computer. Sie diskutieren angeregt. Einige blättern in Unterlagen, andere recherchieren mit Hilfe des Computers, wieder andere sind damit beschäftigt, die an den Computer angeschlossene Anlage in Betrieb zu nehmen. Die Jugendlichen sind Auszubildende im Elektrohandwerk und haben ein komplexes berufliches Problem zu lösen.

Den Auftrag, eine Kommunikationsanlage zu planen, zu installieren und in Betrieb zu nehmen, haben sie vor zwei Tagen erhalten. Gestern haben sie sich mit der Auftragsplanung beschäftigt, das heißt, sie haben die benötigten Materialien zusammengestellt, die technische Umgebung vorbereitet und die anfallenden Arbeiten in der Gruppe eingeteilt. Heute beginnen sie, den Auftrag durchzuführen, am Ende

der Woche wird die funktionsfähige und dokumentierte Anlage abgenommen. Diese Handlungen sind Teil einer umfassenden Lern- und Arbeitsaufgabe. Die Lehrenden führen die Auszubildenden durch die Aufgabe und beraten sie bei auftretenden Problemen. Die benötigten Informationen und Unterlagen entnehmen die Auszubildenden einer speziell zu dieser Aufgabe passenden Lernsoftware, die mit Hilfe eines Content Management Systems erstellt wurde und auf einem Webserver läuft. Sie bietet vielfältige Materialien, z.B. Textdokumente als PDF-Datei zum Download und Ausdruck, Excel-Dateien zur Kostenkalkulation, Word-Vorlagen zur Rechnungserstellung sowie Links zu relevanten Internetseiten, denen sich weitergehende Informationen entnehmen lassen.

Die Lernsoftware kann von den Auszubildenden individuell bearbeitet und erweitert werden, auch ihre Arbeitsergebnisse können sie dort einpflegen. Dadurch wird sie zu einem individuellen Wissens- und Erfahrungspool, auf den die Auszubildenden jederzeit – auch mobil über ihr Smartphone – zugreifen können.

Kategorie 2: Visualisieren, Animieren und Simulieren

Lern- und Arbeitsaufgaben zielen darauf, Lernpotenziale von realen Arbeitsprozessen bei der Gestaltung beruflicher Bildungsmaßnahmen zu nutzen. Arbeitsprozesse und die dabei zur Anwendung kommenden technischen Arbeitsgegenstände weisen allerdings verschiedene Charakteristika auf, die zunächst medial aufzubereiten sind, um sie für das berufliche Lernen zugänglich machen zu können. Dies betrifft zunächst den Arbeitsablauf als solchen, der relativ komplex sein kann. Da dieser darüber hinaus in einen umfassenderen Geschäftsprozess oder in eine Wertschöpfungskette eingebunden sein kann, stellt sich die Frage nach diesem Gesamtzusammenhang. Soll ein realer Arbeitsprozess in einer Bildungseinrichtung abgebildet werden, ergibt sich zudem die Herausforderung, seine Authentizität so weit wie möglich herzustellen.

Oftmals ist es auch so, dass nicht alles an einem Arbeitsprozess unmittelbar erlebbar ist, sei es, weil Anlagen oder Geräte nicht zugänglich sind oder weil ein Eingriff zu gefährlich ist. Schließlich sind viele technische Artefakte auch relativ kompliziert, so dass ihre Funktionsweise nicht unmittelbar – z.B. durch bloße Beobachtung – verständlich ist.

Hier können digitale Medien dazu beitragen, die vielfältigen Herausforderungen bei der Gestaltung beruflicher Bildungsprozesse zu bewältigen. Zunehmend leistungsstärkere Standard-PCs ermöglichen es mittlerweile, über einfache Texte und Bilder hinaus multimediale Elemente mit neuen, viel weitergehenden Möglichkeiten für berufliches Lernen zu entwickeln.

Videos: Visualisierung von Arbeitsprozessen

Sehr naheliegend ist es, den Lernenden Videos anzubieten. Mit ihrer Hilfe kann ein grundlegender Eindruck vermittelt werden, wie ein Arbeitsprozess in seinen verschiedenen Phasen abläuft. Außerdem kann verdeutlicht werden, welche „Schnittstellen“ er aufweist, d.h. zum einen, welche Arbeitspersonen beteiligt sind und

wie diese miteinander interagieren und zum anderen, wie der Arbeitsprozess in den gesamten Geschäftsprozess eines Betriebs eingebunden ist. Gegenüber Texten und Bildern bietet ein Video dabei die Vorteile, dass eine große Realitätsnähe geschaffen werden kann, die Arbeitssituation sehr authentisch dargestellt wird und Abläufe, Arbeitshandlungen, Bewegungen usw. in Echtzeit abgebildet werden *(vgl. Niegemann 2004, S. 148 f.; Strzebkowski 2002, S. 14)*.

Animationen: Veranschaulichung von Vorgängen und Arbeitsgegenständen

Für die Veranschaulichung und Erklärung von schwer oder gar nicht zugänglichen Vorgängen und technischen Gegenständen bieten sich Animationen an *(vgl. Niegemann 2004, S. 143 f.)*. Diese können sich u. a. auf Vorgänge beziehen, die sehr schnell oder für das menschliche Auge nicht sichtbar ablaufen (z.B. Automatisierungstechnik oder Mikrofertigung), auf Prozesse, in die auf Grund der Arbeitssicherheit nicht eingegriffen werden darf (z.B. Verfahrenstechnik), sowie auf Arbeitsgegenstände, die „gekapselt" sind (z.B. Getriebe oder Werkzeugmaschinen in Bearbeitungszentren). Animationen modellieren als Bewegtbild-Sequenzen den Vorgang oder Gegenstand und reduzieren diese dabei auf ihre für das Verständnis der Wirkungsweise wesentlichen Bestandteile. Das Zusammenwirken dieser Bestandteile wird, hervorgehoben durch den Einsatz grafischer Elemente wie Farben, Formen, Pfeilen, Markierungen usw. illustriert.

Simulationen: Entdeckendes und experimentierendes Lernen

Während Videos und Animationen den Lernenden tendenziell in einer rezipierenden Rolle halten, bieten Simulationen zur Veranschaulichung und Erklärung komplexer Vorgänge und Zusammenhänge die zusätzliche Option der Interaktivität. Auch Simulationen sind Abbildungen von realen Sachverhalten, allerdings liegen ihnen im Unterschied zu Animationen in der Regel mathematische Modelle zu Grunde *(Kerres 2012, S. 13; Seel, Ifenthaler 2009, S. 143)*. Auf diese Weise können Prozesse oder technische Gegenstände nicht nur dargestellt, sondern von den Lernenden in ihrem Verhalten auch über die Änderung von Parametern beeinflusst werden *(vgl. Herzig, Grafe 2006, S. 12)*.

Die Lernenden erhalten damit die Möglichkeit, entdeckend oder experimentierend zu lernen *(vgl. (Erpenbeck, Sauter 2007, S. 177, 208 f., 354)*; sie können – ohne dass dies eventuell zu ungewünschten „realen Konsequenzen" führt – erkunden, wie ein System auf bestimmte Manipulationen reagiert bzw. wann es ein gewünschtes Verhalten zeigt. Durch induktives Schließen können aus den simulierten Einzelphänomenen anschließend grundsätzliche Wirkungsweisen und Systemzusammenhänge verstanden werden *(vgl. Seel, Ifenthaler 2009, S. 130 f.; Strzebkowski 2002, S. 14 f.)*.

Über den unmittelbaren Nutzen von Videos, Animationen und Simulationen für berufliches Lernen hinaus spricht auch die Steigerung der Motivation bei den Lernenden für ihre Verwendung. Die Schaffung von Authentizität, die Einbettung von dramaturgischen und hervorhebenden Effekten, die Berücksichtigung verschiedener Perspektiven und insbesondere Möglichkeiten zur Interaktion können das Interesse steigern,

sich auch mit eher schwierigen und komplexen Sachverhalten auseinanderzusetzen *(vgl. Weidemann 2011, S. 85; Strzebkowski 2002, S. 17)*. Außerdem hat sich gezeigt, dass sich auf diese Weise im Sinne der „Situierten Kognition" auch die Verstehens-, Behaltens- und Transferleistungen bei den Lernenden verbessern lässt *(vgl. Mandl et al. 2002)*.

Zusammenfassung des Potenzials: Visualisieren, Animieren und Simulieren in Lern- und Arbeitsaufgaben

Mit Hilfe digitaler Medien können:

- Ausbilder und Lehrer eine authentische und illustrative Einbettung für die Lern- und Arbeitsaufgabe schaffen (Fotos, Videos);
- Ausbilder und Lehrer den typischen Ablauf eines Arbeitsprozesses sowie der Lern- und Arbeitsaufgabe darstellen (Fotos, Videos);
- Auszubildende ein Verständnis für komplexe oder unzugängliche technische Funktionen und Vorgänge entwickeln (Animationen);
- Auszubildende ein Verständnis für die Auswirkungen ihres Handelns auf Verfahren und Prozesse entwickeln (Simulationen);
- Auszubildenden gefahrlos experimentieren (Simulationen).

Beispiel aus der Ausbildungspraxis

Im zweiten Ausbildungsjahr beschäftigen sich die Auszubildenden zum Kfz-Mechatroniker mit dem Differentialgetriebe. Dieses Getriebe ist relativ komplex, sein Aufbau und seine Funktion lassen sich von außen nicht erschließen. Dementsprechend kann dieses Thema erfahrungsgemäß Auszubildende vor Schwierigkeiten stellen. Die Lehrkraft hat ihre Klasse im letzten Blockunterricht gebeten, dass sie in ihren Ausbildungsbetrieben mit ihren Smartphones typische Fehler, die bei einem Differentialgetriebe auftreten und die in der Werkstatt bearbeitet wurden, zu filmen oder zu fotografieren.

Die Auszubildenden haben ihre Videos und Fotos mit in den Unterricht gebracht und auf den Schulserver übertragen. Diese Dokumentationen werden am Beamer gezeigt und in der Klasse diskutiert. Ziel ist es, häufig auftretende Fehler zu erkennen und zu beschreiben. Nachdem das passiert ist, fassen die Lehrkraft und die Auszubildenden zusammen, warum diese Fehler aufgetreten sind und wie sie behoben werden können. Zu diesem Zweck wird eine Animation gezeigt, anhand derer sich Aufbau und Funktion sowie Möglichkeiten für Defekte von Getrieben sehr anschaulich nachvollziehen lassen.

Mit diesem Wissen gehen die Auszubildenden anschließend in den Integrierten Fachraum, führen Fehlerdiagnosen an Getriebemodellen durch und versuchen, die zuvor im Unterricht identifizierten typischen Fehlerursachen nachzuvollziehen. Falls ein Auszubildender sich die Animation oder die dokumentierten Fallbeispiele dafür noch einmal anschauen will, sieht er einfach auf einem Schulcomputer oder seinem Handy nach. Der Lehrer hat die Animation und die besten Videos und Fotos in eine Cloud gestellt, damit die Auszubildenden jederzeit – also auch, wenn sie im Betrieb oder in der Werkstatt stehen – darauf zugreifen können.

Kategorie 3: Kommunizieren und Kooperieren

Facharbeit ist in aller Regel von sozialen Kontakten und dem Austausch mit Dritten, seien es Vorgesetzte, Kollegen, Kunden oder Lieferanten, gekennzeichnet. Zeitgleich mit der Entwicklung von Auszubildenden zu Facharbeitern oder Gesellen wachsen die Erwartungen an persönliche Verantwortung und eigenständiges Handeln. Zu beidem gehört nicht nur gedanklicher Austausch und Abstimmung mit Kollegen, sondern ebenso Nachfragen und Rückversicherung bei Kunden und Vorgesetzten.

Insofern setzt das Konzept der Lern- und Arbeitsaufgaben daran an, neben der Förderung fachlicher Kompetenzen gezielt auch die Personal- und Sozialkompetenz der Lernenden weiterzuentwickeln. Kennzeichen der Lern- und Arbeitsprozesse sind dementsprechend auch die Kommunikation und Kooperation der Auszubildenden untereinander sowie zwischen den Auszubildenden und den Ausbildern und Lehrern. Die zu diesem Zweck eingesetzten Instrumente orientieren sich oftmals an Ansätzen des „klassischen" Projektmanagements wie Meilensteinplänen, Zeit- und Arbeitsplänen oder Projektordnern.

Den in Gruppen organisierten Lern- und Arbeitsprozessen liegt zu Grunde, dass die Vorgaben und die daraus zu ziehenden Konsequenzen für den Projektverlauf weniger von Ausbildern und Lehrern stammen als vielmehr von den Auszubildenden selbst entwickelt werden: Lern- und Arbeitsaufgaben leben von einer kommunikativ abgestimmten Zeit- und Arbeitsplanung, der kooperativen Erarbeitung von Inhalten, Ergebnissen und Zielen sowie dem gegenseitigen Verfügbarmachen und dem gemeinsamen Zusammenführen von Arbeitsergebnissen.

Dieser Ansatz entspricht grundsätzlich den Leitgedanken des Web 2.0 und des User Generated Content *(vgl. Kerres 2012, S. 454)*. Insofern ist es naheliegend, bei der Umsetzung von Lern- und Arbeitsaufgaben typische Web 2.0-Tools zu nutzen, um damit die didaktischen Möglichkeiten zu erweitern *(vgl. Erpenbeck, Sauter 2007, S. 100, 165)*. Als vorteilhaft kann es sich in diesem Zusammenhang erweisen, dass die Auszubildenden es mittlerweile aus ihrem privaten Alltag gewohnt sind, mit solchen Tools umzugehen *(vgl. Jadin 2007, S. 32 f.)*. Voraussetzung für eine erfolgreiche Verwendung ist allerdings, dass Foren, Wikis, Blogs, Chats usw. zur gemeinschaftlichen Bewältigung der Herausforderungen einer Lern- und Arbeitsaufgabe aus Sicht der Auszubildenden auch wirklich sinnvoll sind *(vgl. Kerres 2012, S. 375 f.; Arnold et al. 2011, S. 48; Reinmann-Rothmeier 2002, S. 8)*.

Foren: Gemeinsame Abstimmung und Einarbeitung

Mit Hilfe eines Forums, in das alle an einer Lern- und Arbeitsaufgabe Beteiligten Eintragungen vornehmen können, kann ein Gedankenaustausch initiiert und unterstützt werden. Dies kann zum einen den Auftakt einer Aufgabe betreffen, bei dem es zunächst darum geht, einen Überblick über die Voraussetzungen der Lerngruppe zu gewinnen und ein gemeinsames Verständnis der Aufgabe zu entwickeln. Dieser Prozess erfordert nicht von Anfang an die Präsenz der Auszubildenden, sondern kann z.B. schon im Vorfeld des Auftakts der Lern- und Arbeitsaufgabe online initiiert werden *(vgl. Bernhardt et al. 2011, S. 170)*. Zum anderen kann es auch den Verlauf der Lern- und Arbeitsaufgabe unterstützen, indem z.B. die Zeit- und Arbeitsplanung kontrolliert oder Zwischenstände abgefragt werden.

Wikis: Gemeinsame Bearbeitung von Inhalten

In Ergänzung eines Forums, das sich also gut zur Steuerung einer Lern- und Arbeitsaufgabe eignet, lässt sich auch ein Wiki betreiben *(vgl. ebd.)*. Mit dem Wiki kann insbesondere die fachliche Seite einer Lern- und Arbeitsaufgabe flankiert werden. Vergleichbar einem Online-Lexikon können hier gemeinschaftlich relevante Informationen zu einschlägigen Themen gesammelt und im Sinne einer dynamischen, kooperativen Wissensgenerierung für alle zur weiteren Verwendung aufbereitet werden *(vgl. Arnold et al. 2011, S. 48 f.; Erpenbeck, Sauter 2007, S. 242, 248)*.

Blogs: Gemeinsame Arbeitsorganisation

Die Bearbeitung einer Lern- und Arbeitsaufgabe erfordert es oftmals, dass sich die Auszubildenden in Gruppen einteilen und arbeitsteilig vorgehen. Die Information über den jeweiligen Arbeitsstand in den Gruppen und entsprechende gegenseitige Rückmeldungen können von Blogs profitieren. Blogs werden in der Regel aus der Perspektive eines Einzelnen als verantwortlichem Autor verfasst, in diesem Fall also aus der Sicht einer Arbeitsgruppe. Auf diese Weise kann die gesamte Lerngruppe über den Stand einer Teilaufgabe informiert werden; umgekehrt ist es allen an der Lern- und Arbeitsaufgabe Beteiligten möglich, über die Kommentarfunktion Nachfragen zu stellen, Anregungen zu geben, Probleme aufzuzeigen usw. *(vgl. Fromme et al. 2011, S. 9)*

Chat, Instant Messaging: Ortsunabhängige, zeitgleiche Abstimmung

Neben Foren, Wikis und Blogs als Vertreter asynchroner Kommunikation *(vgl. Mader 2007, S. 61)* ist natürlich auch der Einsatz synchroner Kommunikationsmittel wie Chat oder Instant Messaging denkbar. Dies bietet sich beispielsweise an, wenn die Lern- und Arbeitsaufgabe zeitgleich an verschiedenen Lernorten durchgeführt wird und die Beteiligten schnell zu einem Konsens kommen müssen.

Cloud: Gemeinsames „Sammelbecken“ für Informationen und Inhalte

Letztlich sind als Potenzial für berufliche Lernprozesse auch die aktuell intensiv diskutierten Cloud-Lösungen zu berücksichtigen. Sie bieten sich als „Sammelbecken“ für Informationen und Inhalte beliebiger Art an. Der Gebrauchswert von Tools wie Dropbox *(https://www.dropbox.com)* oder Evernote *(http://www.evernote.com)* ist sehr hoch, ihre Verwendung ausgesprochen intuitiv und sie unterstützen mittlerweile jede Art von Endgerät, insbesondere auch die mobilen. So ist es den Auszubildenden möglich, Inhalte, auf die sie im Lernprozess z.B. durch eine Recherche oder ein Gespräch stoßen, sofort für eine spätere Verwendung abzulegen. Noch interessanter ist, dass sie via Smartphone oder Fotohandy gemachte Videos oder Fotos ihrer Arbeit(sergebnisse) problemlos in die Cloud pushen und mit anderen Auszubildenden oder ihren Ausbildern und Lehrern teilen können *(vgl. Pachler et al. 2011, S. 10, 14)*.

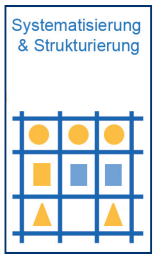
Zusammenfassung des Potenzials: Kommunizieren und Kooperieren in Lern- und Arbeitsaufgaben

Mit Hilfe digitaler Medien können:

- Ausbilder und Lehrer sich jederzeit über den aktuellen Sachstand der Lern- und Arbeitsaufgabe informieren;
- Auszubildende kooperativ einen Wissensspeicher anlegen und pflegen;
- Auszubildende die Projektplanung untereinander abstimmen sowie eine Zeit- und Arbeitsplanung vornehmen und kontinuierlich kontrollieren;
- Auszubildende ihre Arbeitsergebnisse untereinander teilen und kommentieren lassen;
- Auszubildende Gruppenarbeit koordinieren;
- Auszubildende sich just-in-time untereinander abstimmen;
- Auszubildende Dokumentationen ihrer Arbeit (Foto, Video, Audio) sammeln (Cloud).

Beispiel aus der Ausbildungspraxis

Eine Klasse von Maurern im zweiten Ausbildungsjahr soll sich im nächsten Lehrgang an der Überbetrieblichen Berufsbildungsstätte, der in sechs Woche beginnt, mit der energetischen Gebäudesanierung beschäftigen. Um das Wissen und die Erfahrungen zusammenzutragen, hat der Ausbilder ein Forum im Internet angelegt, das unterschiedliche Aspekte dieses Themas beleuchten soll. Die Aufgabe der Auszubildenden für die nächsten Wochen besteht darin, dieses Forum gemeinsam zu füllen. Sie sollen hier alles eintragen, was sie aus ihrer betrieblichen Praxis und aus schulischen Lernsituationen bereits wissen. Außerdem sollen sie die Einträge ihrer Kollegen kommentieren und ergänzen. Zusätzlich sollen sie die einzelnen Aspekte mit weiteren Informationen verlinken, wie beispielsweise zu passenden Internetseiten mit weitergehenden Materialien, zu anderen Blogs und Foren, die sich um das Thema ranken, oder zu eigenen Notizen und eigenen Bilder von ihren Baustellen. Die Auszubildenden lernen so, sich bereits im Vorfeld des Lehrgangs gemeinsam mit einem Thema zu beschäftigen. Sie können jederzeit – auch mit ihrem Smartphone – auf die bereits eingegebenen Informationen zugreifen. Der Ausbilder kann mit Blick auf das Forum erkennen, welches Verständnis die Gruppe der Auszubildenden bereits von dem Thema hat und über welche Erfahrungen sie bereits verfügt. Er erkennt aber auch mögliche grundsätzliche Missverständnisse und Wissenslücken. Zusätzlich kann er im Lehrgang auf die Erlebnisse der Auszubildenden zurückgreifen und so eine sehr authentische und praxisbezogene Lern- und Arbeitsaufgabe gestalten.



Kategorie 4: Strukturieren und Systematisieren

Bei der Vorbereitung, Durchführung, Auswertung und Dokumentation einer Lern- und Arbeitsaufgabe finden in der Regel sehr viele und zum Teil auch sehr unterschiedliche Materialien Verwendung. Dies können Office-Anwendungsdateien wie Textdokumente, Tabellenkalkulationen oder Präsentationen, aber auch Bilder, Fotos, Audios und Videos sowie Internet-Links sein. So bildet sich mit Fortschreiten der Lern- und Arbeitsaufgabe ein immer größerer und zunächst unsortierter Materialpool.

Dabei zeigt sich erfahrungsgemäß das Phänomen, dass die einzelnen Materialien Informationen zu unterschiedlichen Themenbereichen liefern und zudem hilfreich in mehreren Phasen des Lern- und Arbeitsprozesses sind. Materialien werden also mehrfach, in unterschiedlichen Zusammenhängen und zu unterschiedlichen Zeitpunkten der Lern- und Arbeitsaufgabe, benötigt. Dementsprechend brauchen die Auszubildenden ein System, das es ihnen erlaubt, den ihnen zur Verfügung gestellten oder den von ihnen recherchierten Content kontextbezogen und bedarfsgerecht zu finden. Zur Lösung dieser Herausforderung ist der Einsatz von Datenbanken prädestiniert. Mit Datenbanksystemen ist es möglich, Inhalte abzulegen und sie dabei mit Hilfe von Schlagwörtern oder sogenannten Tags zu klassifizieren. Entsprechend verschlagwortete Dokumente lassen sich dann umgekehrt über eine Abfrage wieder geclustert, z.B. nach bestimmten Themenbereichen, ausweisen *(vgl. Erpenbeck, Sauter 2007, S. 205 f.)*. Auf diese Weise können Auszubildende die im Verlauf einer Lern- und Arbeitsaufgabe anfallenden Materialien strukturieren und systematisieren.

Sammlung und Strukturierung von Materialien und Informationen

Auszubildende benötigen erfahrungsgemäß Unterstützung darin, sich in einer zunehmend komplexen Arbeits- und Berufswelt mit einer Vielzahl von Informationen zurechtzufinden. So ist es auch bei Lern- und Arbeitsaufgaben erforderlich, systematisch nach Informationen zu recherchieren und diese strukturiert zu sammeln und abzulegen. In einem ersten Schritt können hierbei Online-Tools wie Evernote *(http://www.evernote.com)*, Pearltrees *(http://www.pearltrees.com)* oder Memonic *(http://www.memonic.com)* als „virtuelles Gedächtnis“ helfen. Eine grundlegende Idee dieser Tools ist, dass während einer Recherche entdeckte digitale Materialien sowie Internet-Links einfach und schnell in der Cloud abgelegt und damit „gesichert“ werden. In einem zweiten Schritt sind diese Materialien zu strukturieren und zu bewerten. So können sie mit Tags, Schlagwörtern o. Ä. versehen, in ihrer Relevanz (z.B. über die Vergabe von „Sternchen“) eingestuft, ggf. als Favoriten gekennzeichnet *(vgl. de Witt 2008, S. 441)* und mit Hyperlinks *(vgl. Schnotz, Horz 2011, S. 89)* untereinander vernetzt werden.

Im Zusammenhang mit Lern- und Arbeitsaufgaben bieten sich als übergeordnete Kategorien zur Strukturierung der Materialien die Phasen des Arbeitsprozesses und fachsystematische Rubriken an *(vgl. auch Kapitel 2)*. Das heißt, dass die Auszubildenden z.B. ein Dokument, das sowohl für die Auftragsplanung und die Auftragsdurchführung hilfreich ist (Prozessbezug) als auch fachliche Hinweise zu einem Grundlagenthema liefert (Fachsystematik), mit entsprechenden Tags versieht. Das Taggen

der Materialien ist dabei kein einmaliger Akt, sondern kann im Laufe der Lern- und Arbeitsaufgabe auf Grund der gewonnenen Erfahrung immer wieder angepasst werden. Dies gilt insbesondere hinsichtlich des Nutzens der Materialien zur Aufgabenlösung und ihrer hervorhebenden Einstufung als Favoriten.

Die auf diese Weise katalogisierten Materialien können bei Bedarf über eine strukturierte Suche schnell wiedergefunden werden. Die Verschlagwortung bietet dabei den großen Vorteil, dass ein und dasselbe Dokument in ganz unterschiedlichen Lernkontexten wieder aufgegriffen werden kann.

Die Strukturierung von Lern- und Arbeitsmaterialien kann individuell, aber durchaus auch kooperativ erfolgen (vgl. auch Kategorie 3). Insbesondere Wikis wie MediaWiki *(http://www.mediawiki.org)* oder Wikispaces *(http://www.wikispaces.com)* bieten die Möglichkeit, dass Auszubildende gemeinsam einen Wissensbestand entwickeln, systematisieren und pflegen.

Entwicklung einer fachlichen und einer prozessorientierten Struktur

Die Verschlagwortung von Materialien setzt voraus, dass die Auszubildenden über ein geeignetes Schlagwortsystem verfügen. Ist dies noch nicht der Fall, können Mindmapping-Tools sehr hilfreich sein. Mindmaps lassen sich sowohl individuell als auch kooperativ bearbeiten; um einen Schlagwortkatalog für Lern- und Arbeitsaufgaben zu erhalten, bieten sich insbesondere Online-Mindmaps wie Mind24 *(http://www.mind42.com)* oder LucidChart *(https://www.lucidchart.com)* an. Mit Hilfe dieser Tools können Ausbilder, Lehrer und Auszubildende gemeinsam nach dem Prinzip der Assoziation eine Struktur des Lern- und Arbeitsprozesses mit seinen einzelnen Handlungsschritten erarbeiten. Darüber hinaus lassen sich sukzessive Strukturen der für die Bewältigung der Lern- und Arbeitsaufgabe erforderlichen fachlichen Inhalte entwickeln, indem die Auszubildenden Hauptthemen sowie zugehörige Unterthemen und thematische Elemente aufführen *(vgl. Erpenbeck, Sauter 2007, S. 159 f.)*. Mit dieser Struktur lässt sich anschließend u. a. auch eine fachsystematische Reflexion durchführen *(vgl. auch Kategorie 6)*.

Verzahnung von Prozessorientierung und Fachsystematik

Die Tatsache, dass digitale Medien getaggt und in einer Datenbank verwaltet werden können, besitzt für die Verzahnung von Fachsystematik und Prozessorientierung in der beruflichen Bildung eine Schlüsselrolle. Wie in Kapitel 2 ausgeführt, kann die Förderung beruflicher Handlungskompetenz in besonderer Weise davon profitieren, wenn beide Paradigmen in Lernprozessen miteinander verzahnt werden. Werden sämtliche im Zusammenhang mit einer Lern- und Arbeitsaufgabe verwendeten oder entstehenden Materialien sowohl nach dem Prozessablauf als auch nach der Fachsystematik verschlagwortet, sind deren Ausgabe und Aufbereitung sowohl im Sinne einer arbeitsprozessorientierten als auch im Sinne einer fachsystematischen Reflexion problemlos möglich. Dies ist die Grundlage dafür, dass Auszubildende entsprechende Zusammenhänge zwischen den beiden Kategorien herstellen können *(vgl. Arnold et al. 2011, S. 45)*.

Zusammenfassung des Potenzials: Strukturieren und Systematisieren in Lern- und Arbeitsaufgaben

Mit Hilfe digitaler Medien können

- Auszubildende zur Verfügung gestellte sowie recherchierte Materialien sammeln;
- Auszubildende die von ihnen gesammelten Materialien systematisieren;
- Ausbilder, Lehrer und Auszubildende eine Struktur des Lern- und Arbeitsprozesses entwickeln;
- Ausbilder, Lehrer und Auszubildende eine Struktur fachlicher Inhalte entwickeln;
- Zusammenhänge zwischen Arbeitsprozessorientierung und Fachsystematik hergestellt werden.

Beispiel aus der Ausbildungspraxis

Vor einigen Monaten haben die Fachinformatiker, die sich heute zu ihrem vierten Blockunterricht in der Berufsschule treffen, ihre Ausbildung begonnen. In ihren Ausbildungsbetrieben habe sie bereits erste praktische Erfahrungen mit den typischen Aufträgen sowie den wesentlichen Arbeitsgegenständen und Werkzeugen ihres Berufs sammeln können. Jetzt startet der Unterricht zum Lernfeld „Einfache IT-Systeme". Es soll um die Planung und Konfigurierung eines einfachen Rechnernetzes in einem Privathaus gehen. Nach einer kurzen Einführung stellt der Lehrer den Auszubildenden die Aufgabe, das bereits vorhandene Vorwissen zu diesem Thema zu sammeln, zu strukturieren und mit Informationen und Materialien anzureichern. Hierzu hat er eine kooperativ zu bearbeitende Mindmap eingerichtet und alle Auszubildenden der Klasse per Mail zur Bearbeitung eingeladen.

Die Auszubildenden beginnen nun das Thema zu strukturieren, indem sie die Hauptäste der Mindmap anlegen: Netzwerkaufbau, Handwarekomponenten, Übertragungsmedien. Alle haben gemeinsam Zugriff auf die Datei. Schnell entstehen immer weitere Verästelungen und Detaillierungen. Einzelne Einträge werden mit PDF-Dokumenten oder Internetlinks ergänzt. Diese Dokumente werden wiederum von anderen Klassenkammeraden kommentiert oder erweitert. Nach kurzer Zeit ist eine sehr umfangreiche Struktur entstanden, die das gemeinsame Vorwissen der Klasse repräsentiert. Aus den Bezeichnungen der Äste und der weiteren Verzweigungen der Mindmap werden die Schlagworte entwickelt, mit denen die Auszubildenden die recherchierten Materialien taggen.

Für den Lehrer bildet diese Struktur darüber hinaus den idealen Startpunkt für seine Lern- und Arbeitsaufgabe. Während die Auszubildenden beginnen, ihre Anlagen zu planen, können sie jederzeit auf die Mindmap zurückgreifen, Ergänzungen oder Korrekturen vornehmen und Materialien hinzufügen. Für die Auszubildenden entsteht parallel zur Durchführung der Aufgabe sukzessive eine fachliche Struktur, die sie selbst entwickelt und optimiert haben. Die Verbindung von Prozess- und Fachstrukturen wird so auf ideale Weise erfahrbar.

Kategorie 5: Diagnostizieren und Testen

Eine Lern- und Arbeitsaufgabe ist sowohl für Ausbilder und Lehrer, die sie entwickeln und begleiten, als auch für Auszubildende, die sie durchführen und auswerten, eine komplexe Herausforderung. Dies betrifft sowohl den zeitlichen Rahmen, der sich durchaus auf einen Ausbildungsblock bis zu drei Wochen erstrecken kann, als auch die zu fördernden Fach-, Sozial- und Methodenkompetenz. Bei solch umfangreichen Ausbildungsvorhaben wie Lern- und Arbeitsaufgaben ist deshalb vorgesehen, dass erstens zu Beginn – z.B. in Form einer Bedingungsanalyse – eine Einschätzung der Voraussetzungen der Lerngruppe vorgenommen wird, dass zweitens im Projektverlauf regelmäßig Lernstandskontrollen eingeschoben und Meinungsbilder eingeholt werden, und dass drittens zum Abschluss eine Bilanzierung vorgenommen wird, in der der Lernerfolg geprüft wird.

Diese drei Diagnose- bzw. Testbereiche weisen eine Deckung mit aktuellen Ansätzen des sogenannten E-Assessments auf, in denen es prinzipiell um die computergestützte Durchführung von Prüfungen geht. Dabei lassen sich grundsätzlich drei Testkategorien unterscheiden *(vgl. Arnold et al. 2011, S. 236 f.)*:

- Diagnostisches Assessment, das der Feststellung von individuellen Voraussetzungen wie Wissen, Einstellungen usw. dient.
- Formatives Assessment, das zur kontinuierlichen Erhebung des Leistungsstands mit dem Ziel der ggf. unmittelbaren Anpassung einer Qualifizierungsmaßnahme eingesetzt wird.
- Summatives Assessment, mit dem der Lernerfolg abschließend festgestellt werden soll.

Während zur Begründung des Einsatzes von E-Assessments oftmals vor allem auf die Kostenreduzierung und die Minderung des Prüfungsaufwandes verwiesen wird, können digital gestützte Tests und Prüfungen für die berufliche Bildung auch einen deutlichen Qualitätsanstieg bedeuten *(vgl. ebd., 241)*. Die Komplexität und Reichweite der einsetzbaren Tests variiert dabei stark *(z.B. Website „Innovativ prüfen", DIHK-Gesellschaft für berufliche Bildung)*.

Single- und Multiple-Choice-Tests

Zu den einfachen, klassischen Tests zählen Single-Choice- und Multiple-Choice-Befragungen. Zu einer Frage oder Aussage erhält der Auszubildende vorgegebene Auswahlmöglichkeiten, von denen eine (Single) bzw. mehrere (Multiple) korrekt sind. Varianten dieses Typs sind Tests, bei denen Elemente wie Texte, Grafiken, Fotos, Tabellen usw. verschoben, einsortiert, strukturiert oder in eine Reihenfolge gebracht werden (Strukturlegetechnik). Mit Hilfe dieser Tests lassen sich sehr gut Umfragen unter den Auszubildenden durchführen, um z.B. ein Meinungsbild zu bekommen, einen Wissensstand zu erheben oder ein Feedback zu erhalten.

Offene Fragen

Denkbar sind auch offene Fragen, die Antwortmöglichkeiten in Textfeldern vorsehen. Hier kann allerdings der Aufwand der Auswertung im Vergleich zu geschlossenen Fragesystemen relativ hoch werden. Mittlerweile werden für solche Umfragen und

Abstimmungen diverse, auch kostenlose Online-Tools wie LimeSuryey *(http://limesurvey.com)*, FeeOnlineSurveys *(http://freeonlinesurveys.com)* oder micropoll *(http://www.micropoll.com)* angeboten, mit deren Hilfe Ausbilder und Lehrer schnell zu einer Einschätzung ihrer Lernerschaft insgesamt, aber auch der einzelnen Lernenden, kommen können. Die Überprüfung von umfassender Handlungskompetenz ist auf Grund des einfachen Frage-Antwort-Charakters jedoch eher nicht möglich.

Classroom Response Systeme

Eine interessante Möglichkeit der kollektiven Meinungsabfrage, der Lernstandskontrolle oder des gemeinschaftlichen Feedbacks stellen sogenannte Clickersysteme oder Classroom Response Systems wie sie bei socrative *(http://www.socrative.com)*, H-ITT *(http://h-itt.com)* oder i>clicker *(http://www1.iclicker.com)* angeboten werden. Über ein portables Gerät, den Clicker, alternativ aber auch über ein Smartphone oder einen Computer, übermitteln die Auszubildenden ihre Antwort zu einer Frage oder einer Behauptung anonym an einen Server mit entsprechender Software. Die Antworten werden sofort ausgewertet, das Antwortverhalten wird visualisiert und kann z.B. über einen Beamer präsentiert werden. Ausbilder, Lehrer und Auszubildende können nun unmittelbar in eine Diskussion eintreten und z.B. über Konsequenzen für den weiteren Verlauf der Ausbildungsmaßnahme nachdenken.

Handlungsorientiertes Prüfen

Soll es um eine Überprüfung des Lernerfolgs für die Bewältigung von beruflichen Aufgabenstellungen gehen, bieten sich auch anspruchsvollere, digital gestützte Prüfungsformen an *(vgl. Arnold et al. 2011, S. 229 ff. 241; Rudorf, Kramer 2012)*. Hier lassen sich die unter Kategorie 2 „Visualisieren, Animieren, Simulieren" beschriebenen Potenziale nutzen. So können mit Hilfe von Videos oder Simulationen authentische berufliche Problemstellungen gezeigt werden, deren Bearbeitung dann vom Auszubildenden, ggf. auch unter Verwendung von Fotos, Videos oder Zeichnungen, gegenüber einem Prüfer dargestellt wird. Auch können mit Simulationen Eingriffe in komplexe technische Systeme vorgenommen und deren Auswirkungen in einem Fachgespräch geklärt werden *(vgl. DIHK-Gesellschaft für berufliche Bildung unter der Rubrik „Handlungsorientiert Prüfen")*.

Zusammenfassung des Potenzials: Diagnostizieren und Testen in Lern- und Arbeitsaufgaben

Mit Hilfe digitaler Medien können:

- Ausbilder und Lehrer eine Bestandsaufnahme des Kenntnisstands der Auszubildenden vor Beginn einer Lern- und Arbeitsaufgabe durchführen (Bedingungsanalyse);
- Ausbilder und Lehrer schnell und kontinuierlich ein Meinungsbild von den Auszubildenden gewinnen;
- Ausbilder und Lehrer während der Lern- und Arbeitsaufgabe kontinuierlich Lernstandskontrollen durchführen;
- Ausbilder und Lehrer nach einer Lern- und Arbeitsaufgabe den individuellen Lernerfolg bei den Auszubildenden überprüfen;
- die Auszubildenden zu einer Selbsteinschätzung ihrer Kenntnisse, Einstellungen, Meinungen, Wünsche usw. kommen.

Beispiel aus der Ausbildungspraxis

Die Brennstoffzelle ist eine innovative und zukunftsweisende Technologie, mit der sich z.B. Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik in ihrer Ausbildung bzw. in ihrer Arbeitspraxis zukünftig konfrontiert sehen können. Da die meisten Betriebe noch keine praktischen Erfahrungen mit der Brennstoffzellentechnologie haben, kann ein überbetrieblicher Lehrgang oft die erste Berührung mit dieser Technik für die Auszubildenden darstellen. Der Ausbilder hat sich dafür entschieden, Vor- und Nachteile dieser Technologie sowie den Aufbau und die prinzipielle Funktionsweise eines Brennstoffzellen-Heizgeräts zunächst theoretisch zu erläutern. Anschließend sollen die Auszubildenden an eine Testanlage gehen, um erste Erfahrungen zu sammeln. Um nach der Einweisung einen Eindruck zu bekommen, wie viele der Auszubildenden die zentralen Zusammenhänge verstanden haben, führt der Ausbilder eine Befragung mit einem „Clicker"-System durch. Vergleichbar zu den Publikumsfragen bei „Wer wird Millionär?" stellt er eine Frage zur Funktionsweise der Brennstoffzelle und gibt vier mögliche Antworten vor. Außerdem haben die Auszubildenden in einem Textfeld die Möglichkeit, ihre Antwort zu begründen. Die Auszubildenden nehmen ihre Smartphones heraus und starten eine entsprechende App. Sie tippen auf die favorisierte Antwort. Nachdem alle eine Antwort eingegeben haben, gibt der Ausbilder das Befragungsergebnis auf den Beamer. Er erkennt, dass nur die Hälfte der Auszubildenden das richtige Ergebnis eingegeben hat. Um den fehlerhaften Antworten auf den Grund zu gehen, werden die Auszubildenden gebeten, ihre Antwort kurz zu begründen. Sie tragen den Text in ihr Smartphone ein und senden die Begründung anonym ab. Die textlichen Begründungen zeigen, dass zum Teil noch grundlegende Missverständnisse bei den Auszubildenden vorhanden sind. Auf Basis dieser Rückmeldungen setzt der Ausbilder seine Erklärung fort. Dieses Tool setzt er inzwischen sehr regelmäßig ein, denn so erhält er auch Antworten von den zurückhaltenden Auszubildenden. Außerdem muss niemand fürchten, sich mit einer falschen Antwort zu blamieren, denn die Antworten werden anonym ausgewertet.

Katego 6: Reflektieren

Die mit einer Lern- und Arbeitsaufgabe intendierte, umfassende Kompetenzförderung erfordert es neben dem Testen und Prüfen auch, den Verlauf und die (Zwischen) Ergebnisse der Aufgabe sowie den Lernerfolg der Auszubildenden kontinuierlich einer Reflexion zu unterziehen.

Im Unterschied zum Testen geht es bei der Reflexion vornehmlich darum, die Auszubildenden darin zu unterstützen, das in der Lern- und Arbeitsaufgabe situativ und prozesshaft Erlebte in der Bedeutung für die eigene berufliche Entwicklung einzuschätzen. Zwei Phänomene sind in diesem Zusammenhang von besonderer Bedeutung: Zum einen zeigen Auszubildende bei projektförmigen Ausbildungsmaßnahmen erfahrungsgemäß ein „verkürztes" Lernverständnis. Lernerfolge werden in der Regel auf fachliche Inhalte, auf erworbenes Fachwissen und auf gewonnene Fertigkeiten beschränkt. Dass beispielsweise zur erfolgreichen Bearbeitung eines Kundenauftrags auch Sozial- und Methodenkompetenzen zwingend erforderlich sind, bleibt tendenziell ausgeblendet. Zum anderen kann die Prozesshaftigkeit einer Lern- und Arbeitsaufgabe dazu führen, dass die Auszubildenden zu befangen in der jeweiligen

Situation sind und kaum erkennen, welche Transfermöglichkeiten die erworbenen Kompetenzen für andere, vergleichbare Aufgaben besitzen. Die hinter Arbeitsprozessen liegenden grundlegenden Strukturen bleiben unerkannt; entsprechende Einsichten für ein nachhaltiges und übertragbares berufliches Lernen fehlen den Auszubildenden damit.

Kompetenzorientierte Reflexion

Die in Kategorie 5 dargestellten Testformen zielen zum einen auf die Abfrage eines Meinungsbildes und zum anderen auf die Feststellung eines Leistungsstandes. Es ist darüber hinaus aber auch lohnend, diese Tools für eine Selbstbewertung einzusetzen, um so Reflexionsprozesse auszulösen. Dies bedeutet, dass die Auszubildenden sich selbst, d.h. ihre Kompetenz und ihre durch die Bearbeitung einer Lern- und Arbeitsaufgabe initiierte Kompetenzentwicklung, einzuschätzen lernen. Ein solches Self Assessment kann damit Auszubildende zur Selbstreflexion anregen und sowohl zu einer Bilanz im Sinne des aktuell bereits Erreichten als auch hinsichtlich der zukünftig noch anzustrebenden Kompetenzen beitragen *(vgl. Arnold et al. 2011, S. 50 f.)*.

Noch hilfreicher kann die Reflexion werden, wenn die Selbsteinschätzung zusätzlich an einer Fremdeinschätzung durch Ausbilder, Lehrer oder auch andere Auszubildende gespiegelt wird. Insbesondere die Abweichungen in den Bewertungen bieten hilfreiche Impulse für Fachgespräche über den weiteren Ausbildungsverlauf mit ggf. neuen Schwerpunktsetzungen *(vgl. Howe, Bauer 2001)*.

Unabhängig davon, ob die Reflexion als ausschließliche Selbsteinschätzung oder als Gegenüberstellung von Selbst- und Fremdeinschätzung erfolgt, ist ein Raster unabdingbar, an dem eine differenzierte Einschätzung vorgenommen werden kann. Das Konstrukt der beruflichen Handlungskompetenz ist unter Verwendung eines Kompetenzmodells weiter zu operationalisieren. So ist es denkbar, die etablierte Struktur aus Fach-, Sozial-, Personal-, Lern-, Methoden- und kommunikativer Kompetenz *(vgl. KMK 2011a, S. 15 f.)* zu verwenden und auf die einzelnen Phasen Annahme, Planung, Durchführung und Abschluss der Lern- und Arbeitsaufgabe zu beziehen. Nur so ist es möglich, ein pauschales Urteil zu Gunsten einer aussagekräftigen, weil differenzierten, Rückmeldung zu überwinden.

Lernortkooperation im Kopf

Digitale Medien bieten sich zur Unterstützung der Reflexion über ein weiteres konstitutives Element dualer Berufsausbildung an. Lernortkooperation wurde und wird in der Regel institutionell gedacht, d.h. es wird versucht, eine Abstimmung der Ausbildung zwischen Betrieben und Berufsschulen auf curricularer und teilweise auch auf didaktischer Ebene über Absprachen zwischen dem Ausbildungspersonal zu realisieren *(vgl. Euler 2004)*. Mit sogenannten E-Portfolios lässt sich Lernortkooperation aber anders denken, nämlich als „Lernortkooperation im Kopf" der Auszubildenden *(vgl. Elsholz, Knutzen 2010)*. Ein E-Portfolio lässt sich vereinfacht als Sammelmappe für beliebige digitale Medien bezeichnen, in die ein Auszubildender sämtliche von ihm für relevant erachteten Lern- und Arbeitsmaterialien und dokumentationen ablegen kann *(Präsentationsportfolio, vgl. Bauer, Baumgartner 2012, S. 81 f.)*. Werden die Materialien von Beginn an konsequent getaggt, kann der Auszubildende bei der Einpflege eines neuen Dokuments erkennen, dass zu einem oder mehreren Schlagwörtern seines

Neueintrags bereits weitere Dokumente existieren. Dies löst einen Reflexionsprozess darüber aus, wann, an welchem Lernort und in welchem Kontext etwas Vergleichbares bereits Ausbildungsgegenstand war. Der Auszubildende erkennt, wie sich die einzelnen, zeitlich und örtlich auseinander liegenden Facetten seiner Ausbildung sukzessive immer mehr zusammenfügen *(Reflexionsportfolio, vgl. ebd., S. 57)*. Neben diesem ausbildungsstrukturellen Effekt kann sich noch ein weiterer Effekt einstellen: Wird das E-Portfolio über einen längeren Zeitraum kontinuierlich gepflegt, erhält der Auszubildende Impulse, um über seine berufliche Entwicklung und seinen Zuwachs an Kompetenzen nachzudenken *(Entwicklungsportfolio, vgl. ebd., S. 73)*.

Zusammenfassung des Potenzials: Reflektieren in Lern- und Arbeitsaufgaben

Mit Hilfe digitaler Medien können

- Auszubildende ihre berufliche Handlungskompetenz und ihre Kompetenzentwicklung in Form einer Selbstbewertung einschätzen;
- Ausbilder und Lehrer die berufliche Handlungskompetenz und die Kompetenzentwicklung ihrer Auszubildenden in Form einer Fremdbewertung einschätzen;
- Auszubildende, Ausbilder und Lehrer den aktuellen Ausbildungsstand reflektieren und daraus Schlüsse für den weiteren Ausbildungsverlauf ziehen;
- Auszubildende den Beitrag der verschiedenen Lernorte zu ihrer Ausbildung erkennen („Lernortkooperation im Kopf“);
- Ausbilder und Lehrer Abstimmungsbedarf in der Lernortkooperation identifizieren.

Beispiel aus der Ausbildungspraxis

Ein Auszubildender zum Mechatroniker hat den Auftrag, an einer automatisierten Anlage induktive Näherungssensoren anzuschließen und diese mit der Steuerung zu verbinden. Sein Ausbilder hat ihn in die Arbeit eingewiesen, einen Tag hat er insgesamt Zeit für die Aufgabe. Der Auszubildende führt den Auftrag fachgerecht aus, macht sich aber über die Funktionsweise von Sensoren zunächst wenig Gedanken. Nach der Arbeit nimmt er sich seinen Tablet-PC und trägt dort in sein Portfolio ein, was er an dem Tag gemacht hat. Dazu gibt er nicht nur Datum, Dauer und Auftragsbezeichnung ein, sondern stellt auch noch ein paar Bilder ein, die er mit seinem Handy gemacht hat. Außerdem beschreibt er kurz seine Tätigkeit und einzelne Arbeitsschritte. Das tut er jeden Tag, denn die Daten, die er in das Portfolio einträgt, werden zum einen direkt als Berichtsheft aufgegeben, zum anderen hat er Spaß daran, seinen Klassenkameraden zu zeigen, was er in seinem Betrieb zu tun hat und schaut sich gerne ihre Kommentare dazu an.

Bei der Dokumentation seiner Arbeit im Portfolio macht er eine interessante Entdeckung: Er hatte vergessen, dass das Thema Sensorik für automatisierte Anlagen in der Berufsschule vor gut einem Jahr schon einmal behandelt worden war. Er liest sich noch einmal seine damaligen Eintragungen zu induktiven und kapazitiven Näherungssensoren durch und schaut sich die dazu hochgeladenen Bilder und Schaltpläne an. Jetzt erinnert er sich und plötzlich ergibt die Arbeit von heute – gerade mit Blick auf die von seinem Ausbilder ausgewählten Sensoren – viel mehr Sinn. Er erkennt, dass das theoretische Wissen, das in der Schule vermittelt wurde, und die aktuelle Tätigkeit im Betrieb zusammen gehören.

Literatur

Alby, Tom (2008): Web 2.0. Konzepte, Anwendungen, Technologien. [Elektronische Ressource], 3., überarb. Aufl. München: Hanser.

Alsdorf, Claudia; Bannwart, Edouard (2002): Virtuelle Realitäten: erfahrbare Informationen im Cyberspace. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 467–480.

Arnold, Patricia; Kilian, Lars; Thillosen, Anne; Zimmer, Gerhard (2011): Handbuch E-Learning. Lehren und Lernen mit digitalen Medien. 2., erw., aktualisierte und vollst. überarb. Aufl. Bielefeld: Bertelsmann.

Arnold, Rolf; Lermen, Markus (Hg.) (2006): eLearning-Didaktik. Baltmannsweiler: Schneider (Grundlagen der Berufs- und Erwachsenenbildung, 48).

Attwell, Graham (2007): Grab your future with an e-portfolio. study on new qualifications and skills needed by teachers and career counsellors to empower young students with the e-portfolio concept and tools ; summary report. Salzburg: Salzburg Research Forschungsgesellschaft.

Aufenanger, Stefan (2006): E-Learning in der Schule. In: E-Learning in der Schule – Zeitschrift Computer und Unterricht, H. 62, S. 6–10.

Ballin, Dieter; Brater, Michael (1996): Handlungsorientiert lernen mit Multimedia. Lernarrangements planen, entwickeln und einsetzen. Nürnberg: BW Bildung und Wiss. Verl. und Software (Reihe Multimediales Lernen in der Berufsbildung).

Barth, Matthias (2007): Gestaltungskompetenz durch Neue Medien? Die Rolle des Lernens mit Neuen Medien in der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung. Univ., Diss.-Lüneburg, 2006. Berlin: BMV Berliner Wiss.-Verl. (Umweltkommunikation, 4).

Batinic, Bernad; Koller, Alfons; Sikora, Hermann (Hg.) (2007): E-Learning, digitale Medien und lebenslanges Lernen. Linz: Trauner.

Bauer, Reinhard; Baumgartner, Peter (2012): Schaufenster des Lernens. Eine Sammlung von Mustern zur Arbeit mit E-Portfolios. Unter Mitarbeit von Peter Baumgartner. Münstern, New York, NY, München, Berlin: Waxmann.

Baumgartner, Peter; Häfele, Hartmut; Maier-Häfele, Kornelia; Kalz, Marco (2004): Content Management Systeme in e-Education. Auswahl, Potenziale und Einsatzmöglichkeiten. Innsbruck: Studien-Verl.

Baumgartner, Peter; Himpsl, Klaus (2008): Auf dem Weg zu einer neuen Lernkultur. Was die Schule vom Web 2.0 lernen kann. In: LOG IN, Jg. 28, H. 152, S. 11–15.

Berben, Thomas (2008): Arbeitsprozessorientierte Lernsituationen und Curriculumentwicklung in der Berufsschule. Didaktisches Konzept für die Bildungsgangarbeit mit dem Lernfeldansatz. Bielefeld: Bertelsmann (Berufsbildung, Arbeit und Innovation Dissertationen / Habilitationen, 12).

Bernhardt, Thomas; Kirchner, Marcel; Klosa, Oliver (2011): Konnektivität von Online-Anwendungen. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 167–178.

Bodemer, Daniel; Gaiser, Birgit; Hesse, Friedrich W. (2011): Kooperatives netzbasiertes Lernen. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 151–158.

Bonz, Bernhard (Hg.) (2009): Didaktik und Methodik der Berufsbildung. Baltmannsweiler: Schneider Verl. Hohengehren (Berufsbildung konkret, 10).

Born, Julia (2008): Das eLearning-Praxisbuch. Online unterstützte Lernangebote in Aus- und Fortbildung konzipieren und begleiten ; ein Hand- und Arbeitsbuch. Baltmannsweiler: Schneider-Verl. Hohengehren.

Bruck, Peter A.; Lindner, Martin (Hg.) (2008): Microlearning and capacity building. Proceedings of the 4th Intenational Microlearning 2008 Conference. 1. ed. Innsbruck: Innsbruck Univ. Press.

Brünken, Roland; Seufert, Tina (2011): Wissenserwerb mit digitalen Medien. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 105–114.

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (Hg.) (1997): Multimediales Lernen in der Berufsbildung. Berlin.

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (Hg.) (2000): Ausbilden und Lernen mit Multimedia. Ergebnisse, Veröffentlichungen und Materialien aus dem Bundesinstitut für Berufsbildung. Bonn.

Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) (2003): Wie entstehen Ausbildungsberufe? Leitfaden zur Erarbeitung von Ausbildungsordnungen mit Glossar. Bonn: Bundesinst. für Berufsbildung (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung).

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2004): Förderprogramm „Neue Medien in der Bildung". Auditempfehlungen zum Förderbereich „Neue Medien in der beruflichen Bildung". Berlin.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2007): Neue Medien in der beruflichen Bildung. Digitale Medien eröffnen der beruflichen Aus- und Weiterbildung neue Chancen. Berlin.

Coulby, Ceridwen; Laxton, Julie; Boomer, Stuart; Davies, Nancy (2011): Mobile technology and assessment. A case study from the ALPS programme. In: Pachler, Norbert; Pimmer, Christoph; Seipold, Judith (Hg.): Work-based mobile learning. Concepts and cases. Bern: Peter Lang Verlag, S. 51–70.

Dehnbostel, Peter; Dybowski, Gisela; Hahne, Klaus (Hg.) (1998): Lernen im Prozess der Arbeit. Ergebnisse, Veröffentlichungen und Materialien aus dem BIBB. Berlin, Bonn (Ergebnisse, Veröffentlichungen und Materialien aus dem BIBB).

DIHK-Gesellschaft für berufliche Bildung: Innovativ prüfen. Online verfügbar unter http://www.pruefer.ihk.de/, zuletzt geprüft am 13.12.2012.

Dittler, Ullrich (2002): E-Learning. Erfolgsfaktoren und Einsatzkonzepte mit interaktiven Medien. München: Oldenbourg.

Döring, Nicola (2002): Online-Lernen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 247–266.

Dörr, Günter; Strittmatter, Peter (2002): Multimedia aus pädagogischer Sicht. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 29–44.

Ebersbach, Anja; Glaser, Markus; Heigl, Richard (2008): Social Web. Konstanz: UVK Verl.-Ges.

Eder, Alexandra (2009): Integration digitaler Medien an berufsbildenden Schulen aus der Sicht von Lehrkräften. Eine allgemeine empirische Standortbestimmung und qualitative Studie zur Verwendung einer Computerneuausstattung an berufsbildenden Schulen. 1. Aufl. Göttingen: Sierke.

Elsholz, Uwe; Knutzen, Sönke (2010): Der Einsatz von E-Portfolios in der Berufsausbildung. Konzeption und Potenziale. In: MedienPädagogik, H. 18, S. 1–16.

Engel, Olga; Knaus, Thomas; Ogonowski, Robert (2011): Die Qual der Wahl. Analyse von Learning-Management-Systemen für den praktischen Einsatz in der Schule. In: Computer und Unterricht, Jg. 3/21, H. 83, S. 40–42.

Ernst, Heike (2008): Mobiles Lernen in der Praxis. Handys als Lernmedium im Unterricht. Boizenburg: Hülsbusch.

Erpenbeck, John; Sauter, Werner (2007): Kompetenzentwicklung im Netz. New Blended Learning mit Web 2.0. Köln: Luchterhand Wolters Kluwer (PersonalwirtschaftBuch).

Euler, Dieter (2000): Neue Medien – alte Pädagogik? Multimediales und telekommunikatives Lernen zwischen Aktualität und Potenzialität. In: Wirtschaft und Erziehung, Jg. 52, H. 7/8, S. 251–257.

Euler, Dieter (2001): High Teach durch High Tech? Von der Programmatik zur Umsetzung – Neue Medien in der Berufsbildung aus deutscher Perspektive. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik (ZBW), Jg. 97, H. 1, S. 25–43.

Euler, Dieter (Hg.) (2004): Handbuch der Lernortkooperation. Theoretische Fundierung. Bielefeld: Bertelsmann (Forum Wirtschaftspädagogik, 1).

Euler, Dieter (2009): Gestaltung von E-Learning als didaktische Herausforderung. In: Bonz, Bernhard (Hg.): Didaktik und Methodik der Berufsbildung. Baltmannsweiler: Schneider Verl. Hohengehren (Berufsbildung konkret, 10), S. 152–170.

Fischer, Martin (2003): Grundprobleme didaktischen Handelns und die arbeitsorientierte Wende in der Berufsbildung. In: bwp@, H. 4. Online verfügbar unter http://www.bwpat.de, zuletzt geprüft am 17.02.2004.

Fischer, Martin; Grollmann, Philipp; u.a. (2003): E-Learning in der Berufspraxis: Stand, Probleme, Perspektiven. Bremen.

Fischer, Martin; Rauner, Felix (Hg.) (2002): Lernfeld: Arbeitsprozess. Ein Studienbuch zur Kompetenzentwicklung von Fachkräften in gewerblich-technischen Aufgabenbereichen. Baden Baden: Nomos Verl.-Ges. (Bildung und Arbeitswelt, 6).

Fromme, Johannes; Biermann, Ralf; Unger, Alexander (2011): Lernen und digitale Medien – Aspekte des Lernens in einer durch digitale Medien geprägte Gesellschaft. In: Computer und Unterricht, H. 84, S. 6–10.

Fromme, Johannes; Sesink, Werner (Hg.) (2008): Pädagogische Medientheorie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden (Springer-11776 / Dig. Serial).

Gehrke, Gernot (2007): Web 2.0 – Schlagwort oder Megatrend? Fakten, Analysen, Prognosen. Düsseldorf: kopaed-Verl.

Gerds, Peter (1990): Der Lehrgang und die Erzeugung von Arbeitstugenden. In: lernen & lehren, H. 18, S. 61–69.

Gerwien, Thorsten (2007): Digitales Utopia. Eine Studie über die Zukunft heimischer Medienumgebungen. Saarbrücken: VDM Müller.

Haak, Johannes (2002): Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 127–138.

Hahne, Klaus (2005): Lernen am virtuellen Kundenauftrag – ein „Blended-E-Learning-Ansatz" für Kompetenzzentren. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), Jg. 34, H. 6, S. 25–29.

Herzig, Bardo; Grafe, Silke (2006): Digitale Medien in der Schule. Standortbestimmung und Handlungsempfehlungen für die Zukunft. Bonn.

Hesse, F. Garsoffky; B. u.a. (2002): Netzbasiertes kooperatives Lernen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 283–300.

Hohenstein, Andreas; Wilbers, Karl (Hg.): Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis. Köln: Dt. Wirtschaftsdienst.

Hornbostel, Marten H. (2007): E-Learning und Didaktik. Didaktische Innovationen in Online-Seminaren. Boizenburg: vwh.

Howe, Falk (2008): Software- und internetgestützte Lern- und Arbeitsaufgaben in der überbetrieblichen Ausbildung. In: Howe, Falk; Jarosch, Jürgen; Zinke, Gert (Hg.): Ausbildungskonzepte und Neue Medien in der überbetrieblichen Ausbildung. Bielefeld: Bertelsmann (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung), S. 47–73.

Howe, Falk; Bauer, Waldemar (2001): (Selbst-)Evaluation gestaltungsorientierter Lern- und Arbeitsaufgaben. In: Petersen, A. Willi; Rauner, Felix; Stuber, Franz (Hg.): IT-gestützte Facharbeit – gestaltungsorientierte Berufsbildung. Ergebnisse der 12. HGTB-Konferenz. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos-Verl.-Ges. (Bildung und Arbeitswelt, 4), S. 385–401.

Howe, Falk; Berben, Thomas (2006): Lern- und Arbeitsaufgaben. In: Rauner, Felix (Hg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. 2., aktualisierte Aufl. Bielefeld: Bertelsmann, S. 383–390.

Howe, Falk; Jarosch, Jürgen; Zinke, Gert (Hg.) (2008): Ausbildungskonzepte und Neue Medien in der überbetrieblichen Ausbildung. Bielefeld: Bertelsmann (Schriftenreihe des Bundesinstituts für Berufsbildung).

Hug, Theo (Hg.) (2007): Didactics of microlearning. Concepts, discourses and examples. Münster: Waxmann.

Hug, Theo (2011): Mobiles Lernen. Themenhorizonte und aktuelle Entwicklungen. In: Computer und Unterricht, Jg. 04 / 21, H. 84, S. 46–48.

Issing, Ludwig J. (2002): Instruktions-Design für Multimedia. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 151–178.

Issing, Ludwig J. (2011): Psychologische Grundlagen des Online-Lernens. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 19–33.

Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.) (2002): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union.

Jadin, Tanja (2007): Social Software für kollaboratives Lernen. In: Batinic, Bernad; Koller, Alfons; Sikora, Hermann (Hg.): E-Learning, digitale Medien und lebenslanges Lernen. Linz: Trauner, S. 23–25.

Kerres, Michael (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. 2., vollst. überarb. Aufl. München: Oldenbourg.

Kerres, Michael (2012): Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. 3., vollst. überarb. Aufl. München: Oldenbourg.

Kerres, Michael; Ojstersek, Nadine; Stratmann, Jörg (2011): Didaktische Konzeption von Angeboten des Online-Lernens. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 263–271.

Kerres, Michael; Vervenne, Marcel; Westrup, Dirk (2012): Lernen mit Web 2.0 im Handwerk in einer Community of Practice. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), Jg. 41, H. 3, S. 18–21.

Klimsa, Paul (2002): Multimedianutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 5–18.

Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.) (2011): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg.

Knierzinger, A.; Weigner, C. (2007): Breitbandinternet und seine neuen Möglichkeiten für E-Learning. In: Batinic, Bernad; Koller, Alfons; Sikora, Hermann (Hg.): E-Learning, digitale Medien und lebenslanges Lernen. Linz: Trauner, S. 159–172.

Knutzen, Sönke; Howe, Falk (2011): E-Learning im Handwerk. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 439–446.

König, A. (2011): Von genutzten und ungenutzten Potenzialen – Verändern Lernplattformen Schule und Unterricht? In: Computer und Unterricht, H. 84, S. 6–9.

Kopp, Brigitta; Mandl, Heinz (2011): Blended-Learning: Forschungsfragen und Perspektiven. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 139–150.

Kuhlmann, Annette M.; Sauter, Werner (2008): Innovative Lernsysteme. Kompetenzentwicklung mit Blended Learning und Social Software. Berlin, Heidelberg: Springer.

Kultusministerkonferenz (KMK) (2011): Handreichung für die Erarbeitung von Lehrplänen der Kultusministerkonferenz (KMK) für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn.

Lang, Martin; Pätzold, Günter (2002): Multimedia in der Aus- und Weiterbildung. Grundlagen und Fallstudien zum netzbasierten Lernen. Köln.

Lehner, Martin; Fredersdorf, Frederic; Döring, Klaus W. (Hg.) (2004): E-Learning und Didaktik. Perspektiven für die betriebliche Bildung. 1. Aufl. Düsseldorf: Symposion Publ.

Leutner, Detlev (2011): Adaptivität und Adaptierbarkeit beim Online-Lernen. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 115–123.

Lipsmeier, Antonius; Rauner, Felix (Hg.) (1996): Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik. Stuttgart: Holland + Josenhans (Beiträge zur Pädagogik für Schule und Betrieb, 16).

Mader, Andrea (2007): Mediale Lernwerkzeuge nutzen. Eine Praxishilfe zur Integration von eLearning in Berufsvorbereitung und Ausbildungsbegleitung. Offenbach am Main: INBAS.

Mandl, Heinz; Gruber, Hans; u.a. (2002): Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 139–150.

Meckel, Miriam; Stanoevska-Slabeva, Katarina (Hg.) (2008): Web 2.0. Die nächste Generation Internet. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos Verl.-Ges.

Meier, Rolf (2006): Praxis E-Learning. Grundlagen, Didaktik, Rahmenanalyse, Medienauswahl, Qualifizierungskonzept, Betreuungskonzept, Einführungsstrategie, Erfolgssicherung / Offenbach: GABAL.

Meister, Dorothee M. (2008): Medien in der Erwachsenen- und Weiterbildung. In: Sander, Uwe; Gross, Friederike von; Hugger, Kai-Uwe (Hg.): Handbuch Medienpädagogik. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden (Springer-11776 / Dig. Serial), S. 519–525.

Moriz, Werner (2008): Blended learning. Entwicklung, Gestaltung, Betreuung und Evaluation von E-Learningunterstütztem Unterricht. 1. Aufl. Norderstedt: Books on Demand.

Niegemann, Helmut (2011): Interaktivität in Online-Anwendungen. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 125–137.

Niegemann, Helmut; Domagk, Steffi; Hessel, Silvia; Hein, Alexandra; Hupfer, Matthias; Zobel, Annett (2008): Kompendium multimediales Lernen. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag (Springer-11774 / Dig. Serial).

Niegemann, Helmut M. (1995): Computergestützte Instruktion in Schule, Aus- und Weiterbildung. Theoretische Grundlagen, empirische Befunde und Probleme der Entwicklung von Lernprogrammen. Frankfurt am Main u.a.

Niegemann, Helmut M. (2004): Kompendium E-Learning. Berlin: Springer (X.media.press).

Pachler, Norbert; Pimmer, Christoph; Seipold, Judith (Hg.) (2011): Work-based mobile learning. Concepts and cases. Bern: Peter Lang Verlag.

Pachler, Norbert; Pimmer, Christoph; Seipold, Judith (2011): Work-based mobile learning: an overview. In: Pachler, Norbert; Pimmer, Christoph; Seipold, Judith (Hg.): Work-based mobile learning. Concepts and cases. Bern: Peter Lang Verlag, S. 3–26.

Pangalos, Joseph; Spöttl, Georg; Knutzen, Sönke, et al. (Hg.) (2005): Informatisierung von Arbeit, Technik und Bildung. Eine berufswissenschaftliche Bestandsaufnahme. Münster: LIT-Verlag (Bildung und Arbeitswelt, 15).

Petersen, A. Willi; Rauner, Felix; Stuber, Franz (Hg.) (2001): IT-gestützte Facharbeit – gestaltungsorientierte Berufsbildung. Ergebnisse der 12. HGTB-Konferenz. 1. Aufl. Baden-Baden: Nomos-Verl.-Ges. (Bildung und Arbeitswelt, 4).

Pferdt, Frederik G. (2012): Designbasierte Didaktik (DbD). Lernumgebungen mit Social Media innovativ gestalten. Zugl.: Paderborn, Univ., Diss., 2011. Paderborn: Eusl-Verl.-Ges. (Wirtschaftspädagogisches Forum, 42).

Rauner, Felix (1996): Elektrotechnik-Grundbildung zu einer arbeitsorientierten Gestaltung von Lehrplänen im Berufsfeld Elektrotechnik. In: Lipsmeier, Antonius; Rauner, Felix (Hg.): Beiträge zur Fachdidaktik Elektrotechnik. Stuttgart: Holland + Josenhans (Beiträge zur Pädagogik für Schule und Betrieb, 16), S. 86–102.

Rauner, Felix (2002): Qualifikationsforschung und Curriculum. In: Fischer, Martin; Rauner, Felix (Hg.): Lernfeld: Arbeitsprozess. Ein Studienbuch zur Kompetenzentwicklung von Fachkräften in gewerblich-technischen Aufgabenbereichen. Baden Baden: Nomos Verl.-Ges. (Bildung und Arbeitswelt, 6), S. 317–339.

Rauner, Felix (Hg.) (2006): Handbuch Berufsbildungsforschung. 2., aktualisierte Aufl. Bielefeld: Bertelsmann.

Reinmann-Rothmeier, Gabi (2002): Mediendidaktik und Wissensmanagement. In: MedienPädagogik, Jg. 02-2002, S. 1–27.

Reißmann, Wolfgang; Würfel, Maren (2011): Schule fürs Leben. Online-Communities als informelle Lebensräume. In: Computer und Unterricht, Jg. 04 / 21, H. 84, S. 37–41.

Rey, Günter Daniel (2009): E-Learning. Theorien Gestaltungsempfehlungen und Forschung. 1. Aufl. Bern: Huber.

Rudorf, F.; Kramer, B. (2012): PC-Prüfungen – in der Praxis bewährt. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), 3 / 2012, S. 34–35.

Sander, Uwe; Gross, Friederike von; Hugger, Kai-Uwe (Hg.) (2008): Handbuch Medienpädagogik. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden (Springer-11776 / Dig. Serial).

Scharnhorst, Ursula; Arn, Christoph (2011): Situiertes Lernen und digitale Medien. Schulisches Lernen mithilfe geeigneter Lernumgebungen praxisnäher und authentischer gestalten. In: Computer und Unterricht, Jg. 04 / 21, H. 84, S. 28–30.

Schaumburg, Heike (2002): Besseres Lernen durch Computer in der Schule? Nutzungsbeispiele und Einsatzbedingungen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 335–346.

Schenkel, Peter (1993): Didaktisches Design für die multimediale, arbeitsplatzorientierte Berufsbildung. Berlin.

Schenkel, Peter (2002): Lerntechnologien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 375–385.

Schenkel, Peter; Holz, Heinz (1995): Evaluation multimedialer Lernprogramme und Lernkonzepte. Berichte aus der Berufsbildungspraxis. Nürnberg.

Schlageter, G.; Feldmann, B. (2002): E-Learning im Hochschulbereich: Der Weg zu lernzentrierten Bildungssystemen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 347–358.

Schmitz-Justen, Felix J.; Howe, Falk (2010): Berufssituation und Herausforderungen von Berufsschullehrkräften in den Berufsfeldern Elektrotechnik und Informationstechnik. Bremen (ITB-Forschungsberichte, 47).

Schnotz, W. (2002): Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 65–82.

Schnotz, Wolfgang; Horz, Holger (2011): Online-Lernen mit Texten und Bildern. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 87–103.

Schott, F.; Grzondziel, H. u.a. (2002): UCIT – Instruktionstheoretische Aspekte zur Gestaltung und Evaluation von Lern- und Informationsumgebungen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 179–196.

Schulmeister, Rolf (2003): Lernplattformen für das virtuelle Lernen. Evaluation und Didaktik. München, Wien.

Schulmeister, Rolf (2007): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme. Theorie – Didaktik – Design. 4., überarb. und aktualisierte Aufl. München: Oldenbourg.

Schulz-Zander, R.; Tulodziecki, G. (2002): Multimedia und Internet – neue Aufgaben für Schule und Lehrerbildung. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 317–334.

Schulz-Zander, Renate; Tulodziecki, Gerhard (2011): Pädagogische Grundlagen des Online-Lernen. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 35–45.

Seel, Norbert M.; Ifenthaler, Dirk (2009): Online lernen und lehren. München: Reinhardt (UTB Pädagogik, Psychologie, 3288).

Siepmann, Frank (Hg.): Jahrbuch eLearning und Wissensmanagement 2008/2009 eLearning im Wandel.

Siepmann, Frank (Hg.): Jahrbuch eLearning und Wissensmanagement 2009/2010 eLearning quo vadis?

Siepmann, Frank; Müller, Peter (Hg.): Jahrbuch eLearning & Wissensmanagement 2011. Bildung in Zeiten von Web 2.0.

Siepmann, Frank; Müller, Peter (Hg.): Jahrbuch eLearning & Wissensmanagement 2012. Bildung meets needs eLearning.

Stratmann, Jörg; Preussler, Annabell; Kerres, Michael (2009): Lernerfolg und Kompetenz bewerten. Didaktische Potenziale von Portfolios im Lehr-/Lernkontext. In: MedienPädagogik, H. 18, S. 1–19.

Strzebkowski, Robert (2002): Lehren und Lernen mit Multimedia in der Berufsbildung. Am Beispiel einer Softwareevaluation. 1. Aufl. Konstanz: Christiani-Verlag.

Tergan, S.-O. (2002): Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 99–114.

Treumann, Klaus Peter; Ganguin, Sonja; Arens, Markus (2012): E-Learning in der beruflichen Bildung. Qualitätskriterien aus der Perspektive lernender Subjekte. Online verfügbar unter http://www.gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=884546.

Tulodziecki, Gerhard; Herzig, Bardo (2002): Computer & Internet im Unterricht. Medienpädagogische Grundlagen und Beispiele. 1. Aufl. Berlin: Cornelsen Scriptor (Studium kompaktNeue Medien, Lernen).

Wagner, Michael (2011): Serious Games: Spielerische Lernumgebungen und deren Design. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 297–305.

Weidemann, Bernd (2011): Multimedia, Multicodierung und Multimodalität beim Online-Lernen. In: Klimsa, Paul; Issing, Ludwig J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München: Oldenbourg, S. 73–86.

Weidenmann, Bernd (2002): Abbilder in Multimediaanwendungen. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 83–98.

Weidenmann, Bernd (2002): Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In: Issing, Ludwig J.; Klimsa, Paul (Hg.): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. Weinheim: Beltz Psychologie Verl.-Union, S. 45–64.

Witt, Claudia de (2008): Lehren und Lernen mit Neuen Medien / E-Learning. In: Sander, Uwe; Gross, Friederike von; Hugger, Kai-Uwe (Hg.): Handbuch Medienpädagogik. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden (Springer-11776 / Dig. Serial), S. 440–448.

Zimmer, G.; Arnold, P.; Kilian, L.; Thillosen, A. (2004): E-Learning. Handbuch für Hochschulen und Bildungszentren; Didaktik, Organisation, Qualität. Nürnberg: BW Bildung und Wissen Verl.