

---

## Potenziale digitaler Medien für das Lernen und Lehren in der gewerblich-technischen Berufsausbildung

---

### Abstract

Der vorliegende Beitrag basiert auf der aktuell erschienenen Expertise „Digitale Medien in der gewerblich-technischen Berufsausbildung - Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben“ (HOWE/ KNUTZEN 2013), in der das in den vergangenen Jahren antizipierte und modellhaft umgesetzte Potenzial digitaler Medien für die gewerblich-technische Berufsbildung präzisiert, strukturiert und exemplarisch dargestellt wird. In Anlehnung an die in der Expertise ausgewiesenen sechs Potenzialkategorien „Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten“, „Visualisieren, Animieren und Simulieren“, „Kommunizieren und Kooperieren“, „Strukturieren und Systematisieren“, „Diagnostizieren und Testen“ sowie „Reflektieren“ sollen Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien und des Internet in der beruflichen Bildung differenziert aufgezeigt werden. Zu diesem Zweck werden zunächst in das Konzept der Lern- und Arbeitsaufgaben überblicksartig eingeführt, der schillernde Begriff „E-Learning“ kurz diskutiert und ein Abriss der Geschichte des computergestützten Lehrens und Lernens in der beruflichen Bildung gegeben. Daran anschließend wird jede der sechs Kategorien in einem eigenen Abschnitt vorgestellt und gezeigt, welche didaktischen Optionen sich jeweils im Zusammenhang mit der Gestaltung von Lern- und Arbeitsaufgaben bieten.

### 1 Einleitung

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.

Erfahrungen mit dem Einsatz digitaler Medien zeigten schnell, dass solche pauschalen Annahmen wenig tragfähig und für die konkrete Gestaltung von Bildungsmaßnahmen nur bedingt zielführend sind. Die Diskussion um E-Learning in der Berufsbildung war zu Beginn des 21. Jahrhunderts dementsprechend von Ernüchterung gekennzeichnet. Allerdings mehrten sich auch Detailbefunde aus der Berufsbildungspraxis, nach denen digitale Medien interessante und zum Teil 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 ein immer differenzierteres Bild von den Möglichkeiten des E-Learning in der Berufsbildung.

Der vorliegende Beitrag basiert auf einer kürzlich erschienenen Expertise (HOWE/KNUTZEN 2013), in der das in den vergangenen Jahren antizipierte und modellhaft umgesetzte Potenzial digitaler Medien für die gewerblich-technische Berufsbildung präzisiert und exemplarisch entfaltet wird. In Anlehnung an die in der Expertise entfalteten Potenzialkategorien werden in einem knappen Überblick Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in der beruflichen Bildung aufgezeigt und am Beispiel der Lern- und Arbeitsaufgaben illustriert.

## 2 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, dass Lernen und Arbeiten verknüpft und systematisch aufeinander bezogen sind. Mit der Rückverlagerung des Lernens in den Arbeitsprozess wird zugleich den Zusammenhang zwischen Berufsbildung und Arbeitswelt betont: Das Bildungs- und Qualifizierungspotenzial der Arbeitswirklichkeit soll für berufliches Lernen genutzt werden. 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.

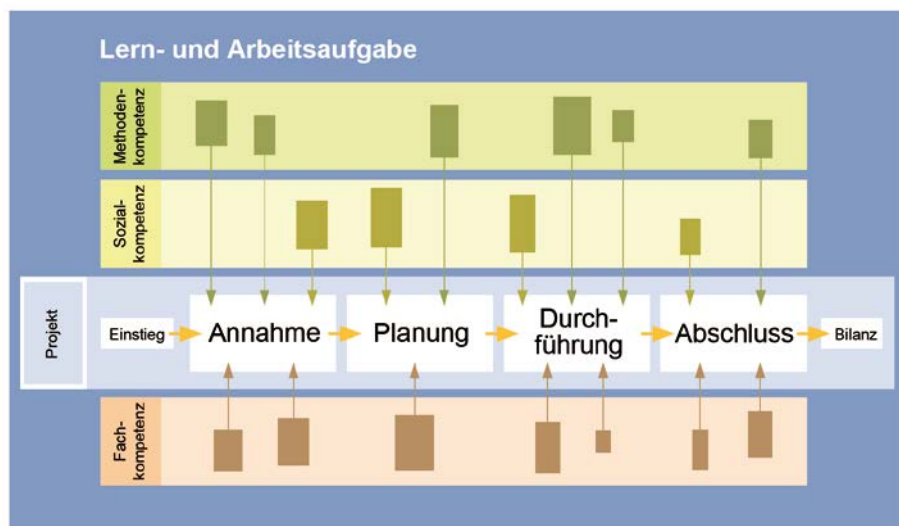


Abb. 1: Struktur einer Lern- und Arbeitsaufgabe (in Anlehnung an Berben 2008)

In Abb. 1 ist die allgemeine Struktur einer Lern- und Arbeitsaufgabe schematisch dargestellt. Durchgängiger Bezugspunkt der Lern- und Arbeitsaufgabe ist ein arbeitsprozessorientiertes Projekt, initiiert durch einen (Kunden)Auftrag und bestehend aus den vier Schritten der Annahme, der Planung, der Durchführung und des Abschlusses eines Auftrags. Die arbeitsprozessorientierten Phasen gewährleisten, dass der grundsätzliche Handlungsablauf eines Arbeitsprozesses in der Lern- und Arbeitsaufgabe aufgegriffen ist. Da die Kompetenzen 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).

### **3 Digitale Medien und Internet in der gewerblich-technischen Berufsbildung**

Bei der Auseinandersetzung mit den Möglichkeiten der Unterstützung von Lehr-Lernprozessen durch digitale Medien und durch das Internet lässt sich feststellen, dass - unter Bezug auf den Leitbegriff „E-Learning“ -eine Vielzahl von Begrifflichkeiten mehr oder minder synonym verwendet wird: 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. Grundsätzliche Einigkeit besteht aber seit Mitte der 1990er Jahre, dass es um Lehr-Lernarrangements geht, die elektronisch durch Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt werden. In diesem Zusammenhang wurde dann vor allem die Frage diskutiert, welche digitalen Medien wie für die Unterstützung von Lehr-Lernprozessen verwendet werden können. Letztlich konnten die großen Erwartungen, die mit den neuen technischen Möglichkeiten verbunden waren, in der Regel jedoch nur bedingt erfüllt werden. Die Hauptursache lag oftmals in der Unterschätzung oder Ausblendung der Tatsache, dass diese technischen Möglichkeiten nur dann ihre Wirkung entfalten können, wenn sie didaktisch begründet, sinnvoll und sowohl für die Lehrenden als auch für die Lernenden gewinnbringend in Lehr- und Lernprozesse eingebunden werden.

Ende der 1990er erreichten Überlegungen zum E-Learning in verstärktem Maße auch die Berufsbildung. Es wurde diskutiert,

- inwieweit Auszubildende individuell und aktiv mit virtuellen 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 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, verschiedenen Berufsfelder und Berufsbildungsbereiche betreffenden Modellvorhaben konnten zahlreiche Erfahrungen im Einsatz von Multimedia und Internet in der Berufsbildung gesammelt werden (<http://www.qualifizierungdigital.de>).

#### 4 Digitale Medien und Internet in Lern- und Arbeitsaufgaben

Neben den eigenen, in Forschungs- und Entwicklungsprojekten (Kompetenzwerkst@tt Recycling, Kompetenzwerkst@tt Elektrohandwerk, Kompetenzwerkst@tt 2.0, [www.kompetenzwerkstatt.net](http://www.kompetenzwerkstatt.net)) gewonnenen Erkenntnissen bestätigen auch einschlägige Studien, Publikationen und Projektdarstellungen folgende Feststellung: Digitale Medien eignen sich in besonderer Weise, um die Leitidee der Arbeitsprozessorientierung in der Berufsbildung (vgl. FISCHER2003) zu befördern. Im Folgenden werden insgesamt sechs Kategorien ausgewiesen, in denen Funktionen zusammengefasst sind, die digitale Medien bei der Realisierung von Lern- und Arbeitsaufgaben flankierend übernehmen können.

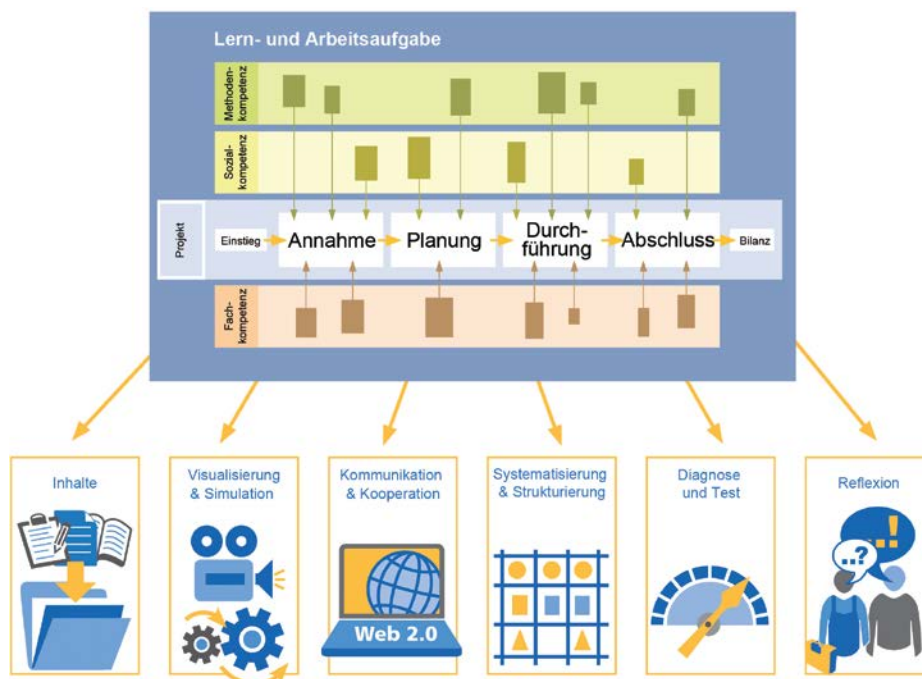


Abb. 2: Potenziale digitaler Medien in der Berufsausbildung

Es sei darauf verwiesen, dass die ausgewiesenen Kategorien nicht trennscharf sind und auch nicht sein können, sondern an verschiedenen Stellen Überschneidungen untereinander aufweisen.

#### 4.1 Kategorie 1: Verfügbarmachen von Informationen und Inhalten

Für die erfolgreiche Bearbeitung einer Lern- und Arbeitsaufgabe und ihrer 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. beinhaltet.

Mit Hilfe digitaler Medien bieten sich für dieses „Verfügbarmachen“ von Informationen und Inhalten wesentlich erweiterte Möglichkeiten. Mit dem Computer und entsprechenden Anwendungsprogrammen können Ausbilder und Lehrer lernrelevante Materialien entwickeln und anschließend über das Internet verteilen (vgl. REINMANN-ROTHMEIER 2002, 7; ERPENBECK/SAUTER 2007, 205). Eine vollständige Neuentwicklung der Materialien ist dabei oftmals gar nicht notwendig. Zum einen lassen sich eigene, bereits digital vorliegende 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.

Die Nutzung von Cloud-Diensten birgt dabei besonders interessante Optionen. So können die Informationen und Inhalte von den Auszubildenden – sofern ein Internetzugang besteht – jederzeit abgerufen werden (vgl. ARNOLD et al. 2011, 48f.). 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 komfortabel und angepasst an die Darstellungsmöglichkeiten des Endgeräts erfolgt. Im Web angebotene Inhalte können außerdem just in time aktualisiert werden (vgl. MEIER 2006, 43); so können Materialien dem Verlauf einer Lern- und Arbeitsaufgabe angepasst bzw. zusätzlich erforderliche Informationen bereitgestellt werden.

Die Auszubildenden besitzen die Freiheit, hilfreiche Unterlagen 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, 160). Zudem können die Auszubildenden nun ihrerseits anderen ihre Lern- und Arbeitsergebnisse verfügbar machen (vgl. SCHULZ-ZANDER/TULODZIECKI 2011, 43; ARNOLD et al. 2011, 48f.; HORNBOSTEL 2007, 133).

## 4.2 Kategorie 2: Visualisieren, Animieren und Simulieren

Lern- und Arbeitsaufgaben zielen darauf, Lernpotenziale von Arbeitsprozessen für berufliche Bildungsmaßnahmen zu nutzen. Um sie für das berufliche Lernen besser zugänglich zu machen bietet es sich an, Arbeitsprozesse und die dabei zur Anwendung kommenden technischen Arbeitsgegenstände medial aufzubereiten. Dies betrifft zunächst den Arbeitsablauf mit seinen verschiedenen Handlungsschritten. Oftmals ist es aber 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 können technische Artefakte auch relativ kompliziert sein, so dass ihre Funktionsweise nicht unmittelbar – z. B. durch bloße Beobachtung – verständlich ist. Hier können digitale Medien einen wichtigen Beitrag leisten. Zunehmend leistungsstärkere Standard-PCs ermöglichen es mittlerweile, über einfache Texte und Bilder hinaus multimediale Elemente zu entwickeln.

Sehr naheliegend ist es vor diesem Hintergrund, 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 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, 148f.; STRZEBKOWSKI 2002, 14).

Für die Veranschaulichung und Erklärung von schwer oder gar nicht zugänglichen Vorgängen und technischen Gegenständen lassen sich zudem Animationen einsetzen (vgl. NIEGEMANN 2004, 143f.). 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.

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 (vgl. KERRES 2012, 13; SEEL/IFENTHALER 2009, 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 2007, 12). Die Lernenden erhalten damit die

Möglichkeit, entdeckend oder experimentierend zu lernen (vgl. ERPENBECK/SAUTER 2007, 177, 208f., 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, 130f.; STRZEBKOWSKI 2002, 14f.).

### **4.3 Kategorie 3: Kommunizieren und Kooperieren**

Facharbeit ist in aller Regel von sozialen Kontakten und dem Austausch mit Drittengennzeichnet, seien es Vorgesetzte, Kollegen, Kunden oder Lieferanten. Das Konzept der Lern- und Arbeitsaufgaben setzt entsprechend daran an, neben der Förderung fachlicher Kompetenzen gezielt die Personal- und Sozialkompetenz der Lernenden weiterzuentwickeln. Kennzeichen der Lern- und Arbeitsprozesse sind deshalb auch die Kommunikation und Kooperation der Auszubildenden untereinander sowie zwischen den Auszubildenden und den Ausbildern und Lehrern. 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, 454). Insofern ist es naheliegend, bei der Umsetzung von Lern- und Arbeitsaufgaben typische Web 2.0-Tools wie Foren, Wikis, Blogs, Chats usw. zu nutzen, um damit die Möglichkeiten didaktisch zu erweitern (vgl. ERPENBECK/SAUTER 2007, 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, 32f.).

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, 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.

In Ergänzung eines Forums, das sich gut zur Steuerung einer Lern- und Arbeitsaufgabe eignet, lässt sich auch ein Wiki betreiben. 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, 48f.; ERPENBECK/SAUTER 2007, 242, 248).

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 können alle, in Arbeitsgruppen eingeteilte Lernenden über den Stand einer jeden 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, 9)

Neben Foren, Wikis und Blogs als Vertreter asynchroner Kommunikation 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.

#### **4.4 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 tendenziell unsortierter Material- und Dokumentenpool.

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 mit Hilfe von Schlagwörtern oder sogenannten Tags zu klassifizieren. Entsprechend verschlagwortete Dokumente lassen sich umgekehrt über eine Abfrage wieder geclustert, z. B. nach bestimmten Themenbereichen, finden (vgl. ERPENBECK/SAUTER 2007, 205f.). Auf diese Weise können Auszubildende die im Verlauf einer Lern- und Arbeitsaufgabe anfallenden Materialien strukturieren und systematisieren.



In diesem Zusammenhang können Online-Tools wie Evernote (<http://www.evernote.com>), Pearltrees (<http://www.pearltrees.com>) oder Memonic (<http://www.memonic.com>) als „virtuelles Gedächtnis“ sehr hilfreich sein. Eine grundlegende Idee dieser Tools ist, dass während einer Recherche entdeckte Internet-Links und digitale Materialien einfach und schnell in der Cloud abgelegt und damit „gesichert“ werden. Das Strukturieren und Bewerten solcher Dokumente und Fundstellen kann unmittelbar mit dem Hochladen in die Cloud, genauso gut jedoch zu einem späteren Zeitpunkt vorgenommen werden. So können die Materialien mit Tags, Schlagwörtern o. Ä. versehen, in ihrer Relevanz und Qualität (z. B. über die Vergabe von „Sternchen“) eingestuft, ggf. als Favoriten gekennzeichnet (vgl. WITT 2008, 441) und mit Hyperlinks untereinander vernetzt werden.

Die Verschlagwortung von Materialien setzt voraus, dass die Auszubildenden über ein geeignetes Schlagwortsystem verfügen. Zu dessen Entwicklung können sehr gut Mindmapping-Tools herangezogen werden. 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 Strukturen der für die Bewältigung der Lern- und Arbeitsaufgabe erforderlichen fachlichen Inhalte sukzessive entwickeln, indem die Auszubildenden Hauptthemen sowie zugehörige Unterthemen und thematische Elemente aufführen (vgl. ERPENBECK/SAUTER 2007, 159f.).

Mit solchen zum einen an den Phasen eines Arbeitsprozesses und zum anderen an einer Fachsystematik orientierten Strukturierungskategorien können 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), verschlagworten. 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. Das gilt insbesondere hinsichtlich des Nutzens der Materialien zur Aufgabenlösung und ihrer hervorhebenden Einstufung als Favoriten. Die Strukturierung von Lern- und Arbeitsmaterialien kann individuell, aber auch kooperativ erfolgen.

#### **4.5 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-, Personal- und Methodenkompetenz. Bei 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 eingeschlo-

ben 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, 236f.):

- 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 stark (vgl. z. B. <http://www.pruefer.ihk.de>).

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 Umfragen unter den Auszubildenden durchführen, um z. B. ein Meinungsbild zu bekommen, einen Wissensstand zu erheben oder ein Feedback zu erhalten.

Denkbar sind ebenso 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 LimeSurvey (<http://limesurvey.com>), FeeOnlineSurveys (<http://freeonlinesurveys.com>) oder micropoll (<http://www.micropoll.com>) angeboten.

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 iclicker (<http://www1.iclicker.com>) angeboten werden. Über ein portables Gerät, den Clicker, alternativ über ein Smartphone oder einen Computer, übermitteln die Auszubildenden ihre Antwort zu einer Frage oder einer Behauptung anonym an einen Server. 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.

Soll es um eine Überprüfung des Lernerfolgs für die Bewältigung von beruflichen Aufgabenstellungen gehen, bieten sich anspruchsvollere, digital gestützte Prüfungsformen an (vgl. ARNOLD et al. 2011, 229ff.; 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 vom Auszubildenden, ggf. 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. <http://www.pruefer.ihk.de/> unter der Rubrik „Handlungsorientiert Prüfen“).

#### **4.6 Kategorie 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 eher 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.

Die in Kategorie 5 überblicksartig aufgeführten Tools können nicht nur zum Testen, sondern ebenfalls für eine Selbstbewertung eingesetzt werden, 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, 50f.). 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).

Digitale Medien bieten sich darüber hinaus 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 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, 81f.). Werden die Materialien von Beginn an konsequent verschlagwortet, 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., 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., 73).

## 5 Schlussbemerkung

Ein Blick auf die Geschichte des computergestützten Lernens verdeutlicht ein bislang durchgängiges Phänomen: Auf eine große Euphorie, die durch die neuen technischen Möglichkeiten ausgelöst wurde, folgte eine mehr oder weniger große Ernüchterung, weil die Erwartungen nur bedingt erfüllt wurden. Es zeigte sich, dass die neuen technischen Möglichkeiten u. a. nur dann ihre Wirkung entfalten konnten, wenn sie didaktisch begründet und sinnvoll in Lehr- und Lernprozesse eingebunden wurden. Zudem fehlte es oftmals an einer weitergehenden Differenzierung der didaktischen Möglichkeiten. Der vielzitierte Slogan „Technik sucht Anwendung“ steht stellvertretend für eine pauschale Hoffnung, dass mit einer technologischen Innovation im Bereich der digitalen Medien, des Internet oder der entsprechenden Endgeräte per se durch ihre Einbindung in Lehr-Lernprozesse bereits ein Nutzen entsteht. Die in den 1990er erstmals in der Berufsbildung angestellten Überlegungen, das besondere didaktische Potenzial digitaler Medien differenziert zu betrachten (z. B. SCHENKEL/HOLZ 1995; SCHENKEL 1993; BALLIN/BRATER 1996; STRZEBKOWSKI 2002) markiert einen Wechsel in die Richtung „Didaktische Anwendung nutzt geeignete Technik“. Ausgehend von

didaktischen Erfordernissen einer modernen Berufsbildung wurde die grundlegende Frage diskutiert, wie mit Hilfe digitaler Medien berufliche Lehr-Lernprozesse unterstützt und Kompetenzen gefördert werden können.

Der vorliegende, die Kategorien der Expertise „Digitale Medien in der gewerblich-technischen Berufsausbildung – Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben“ (HOWE/KNUTZEN 2013) zusammenfassende Beitrag sieht sich in dieser Tradition. Mit Hilfe der vorgestellten Kategorien können Lehrer und Ausbilder – aus einer didaktischen Perspektive - existierende E-Learning-Angebote wie Lernsoftware, Web Based Trainings, Lernplattformen usw. differenziert in ihrer Qualität und Reichweite für die Gestaltung von Berufsbildungsprozessen einschätzen. Aber auch umgekehrt ist es möglich zu reflektieren, inwieweit eigene E-Learning-Arrangements bereits die vielfältigen Möglichkeiten digitaler Medien und des Internet nutzen. Die Leitfragen lauten dabei: „Bei welchen Kategorien liegen derzeit die Schwerpunkte und über welche Kategorien ist bislang weniger oder noch gar nicht nachgedacht worden?“

## **Literatur**

ARNOLD, P./ KILIAN, L./ THILLOSEN, A./ ZIMMER, G. (2011): Handbuch E-Learning. Lehren und Lernen mit digitalen Medien. 2., erw., aktualisierte und vollst. überarb. Aufl. Bielefeld.

BALLIN, D./ BRATER, M. (1996): Handlungsorientiert lernen mit Multimedia. Lernarrangements planen, entwickeln und einsetzen. Nürnberg.

BAUER, R./ BAUMGARTNER, P. (2012): Schaufenster des Lernens. Eine Sammlung von Mustern zur Arbeit mit E-Portfolios. Münster u.a.

BERBEN, TH. (2008): Arbeitsprozessorientierte Lernsituationen und Curriculumentwicklung in der Berufsschule. Didaktisches Konzept für die Bildungsgangarbeit mit dem Lernfeldansatz. Bielefeld.

BERNHARDT, TH./KIRCHNER, M./ KLOSA, O. (2011): Konnektivität von Online-Anwendungen. In: KLIMSA, P./ ISSING, L. J. (Hg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München, 167-178.

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.

ELSHOLZ, U.; KNUTZEN, S. (2010): Der Einsatz von E-Portfolios in der Berufsausbildung. Konzeption und Potenziale. In: MedienPädagogik, H. 18, 1-16.

ERPENBECK, J./ SAUTER, W. (2007): Kompetenzentwicklung im Netz. New Blended Learning mit Web 2.0. Köln.

EULER, D. (Hrsg.) (2004): Handbuch der Lernortkooperation. Theoretische Fundierung. Bielefeld..

FISCHER, M. (2003): Grundprobleme didaktischen Handelns und die arbeitsorientierte Wende in der Berufsbildung. In: bwp@, H. 4. Online: [http://www.bwpat.de/ausgabe4/fischer\\_bwpat4.pdf](http://www.bwpat.de/ausgabe4/fischer_bwpat4.pdf) (27-08-2013).

FROMME, J./ BIERMANN, R./ UNGER, A. (2011): Lernen und digitale Medien – Aspekte des Lernens in einer durch digitale Medien geprägte Gesellschaft. In: Computer und Unterricht, H. 84, 6-10.

HERZIG, B./ GRAFE, S. (2007): Digitale Medien in der Schule. Standortbestimmung und Handlungsempfehlungen für die Zukunft. Bonn.

HORNBOSTEL, M. H. (2007): E-Learning und Didaktik. Didaktische Innovationen in Online-Seminaren. Boizenburg.

HOWE, F./ BAUER, W. (2001): (Selbst-)Evaluation gestaltungsorientierter Lern- und Arbeitsaufgaben. In: PETERSEN, A. W./ RAUNER, F./ STUBER, F. (Hrsg.): IT-gestützte Facharbeit – gestaltungsorientierte Berufsbildung. Ergebnisse der 12. HGTTB-Konferenz. 1. Aufl. Baden-Baden, 385-401.

HOWE, F./ BERBEN, T. (2006): Lern- und Arbeitsaufgaben. In: RAUNER, F. (Hrsg.): Handbuch Berufsbildungsforschung. Bielefeld, 383-390.

HOWE, F./ KNUTZEN, S. (2011): E-Learning im Handwerk. In: KLIMSA, P./ ISSING, L. J. (Hrsg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2. verb. u. erg. Aufl. München, 439-446.

HOWE, F./ KNUTZEN, S. (2013): Digitale Medien in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien in Lern- und Arbeitsaufgaben. Online: [http://datenreport.bibb.de/media2013/expertise\\_howe-knutzen.pdf](http://datenreport.bibb.de/media2013/expertise_howe-knutzen.pdf) (27-08-2013).

KERRES, M. (2012): Mediendidaktik. Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote. 3., vollst. überarb. Aufl. München.

KNIERZINGER, A./ WEIGNER, C. (2007): Breitbandinternet und seine neuen Möglichkeiten für E-Learning. In: BATINIC, B./ KOLLER, A./ SIKORA, H. (Hrsg.): E-Learning, digitale Medien und lebenslanges Lernen. Linz, 159-172.

MEIER, R. (2006): Praxis E-Learning. Grundlagen, Didaktik, Rahmenanalyse, Medienauswahl, Qualifizierungskonzept, Betreuungskonzept, Einführungsstrategie, Erfolgssicherung. Offenbach.

NIEGEMANN, H. M. (2004): Kompendium E-Learning. Berlin.

REINMANN-ROTHMEIER, G. (2002): Mediendidaktik und Wissensmanagement. In: MedienPädagogik, Themenheft 6, 1-27. Online: <http://www.medienpaed.com/Documents/medienpaed/6/reinmann1.pdf> (27-08-2013).

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

SCHENKEL, P. (1993): Didaktisches Design für die multimediale, arbeitsplatzorientierte Berufsbildung. Berlin.

SCHENKEL, P./ HOLZ, H. (1995): Evaluation multimedialer Lernprogramme und Lernkonzepte. Berichte aus der Berufsbildungspraxis. Nürnberg.

SCHULZ-ZANDER, R./ TULODZIECKI, G. (2011): Pädagogische Grundlagen des Online-Lernen. In: KLIMSA, P./ ISSING, L. J. (Hrsg.): Online-Lernen. Handbuch für Wissenschaft und Praxis. 2., verb. u. erg. Aufl. München, 35-45.

SEEL, N. M./ IFENTHALER, D. (2009): Online lernen und lehren. München.

STRZEBKOWSKI, R. (2002): Lehren und Lernen mit Multimedia in der Berufsbildung. Am Beispiel einer Softwareevaluation. 1. Aufl. Konstanz.

WITT, C. DE (2008): Lehren und Lernen mit Neuen Medien/E-Learning. In: SANDER, U.; GROSS, F. v.; HUGGER, K.-U. (Hrsg.): Handbuch Medienpädagogik. 1. Aufl. Wiesbaden, 440-448.

## Zitieren dieses Beitrags

---

HOWE, F. (2013): Potenziale digitaler Medien für das Lernen und Lehren in der gewerblich-technischen Berufsausbildung. In: *bwp@ Spezial 6 – Hochschultage Berufliche Bildung 2013*, Fachtagung 08, hrsg. v. SCHWENGER, U./ GEFFERT, R./ VOLLMER, T./ HARTMANN, M./ NEUSTOCK, U., 1-15.

Online: [http://www.bwpat.de/ht2013/ft08/howe\\_ft08-ht2013.pdf](http://www.bwpat.de/ht2013/ft08/howe_ft08-ht2013.pdf)

## Der Autor

---



### **Prof. Dr. FALK HOWE**

Institut Technik und Bildung  
Universität Bremen

Am Fallturm 1, 28359 Bremen

E-mail: [howe@uni-bremen.de](mailto:howe@uni-bremen.de)

Homepage: [http://www.itb.uni-bremen.de/falk\\_howe.html](http://www.itb.uni-bremen.de/falk_howe.html)