

C Schwerpunktthema: Digitale Medien – Entgrenzung von Lernen und Arbeiten

Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) bilden eines der konstituierenden Merkmale moderner Volkswirtschaften. Arbeitsprozesse sind in hohem Maße nur noch auf Grundlage einer IuK-gestützten Infrastruktur zu bewältigen. Technologische Innovationen beruhen auf der zunehmenden Vernetzung von mechanischen, elektronischen und IT-Komponenten. Die damit einhergehende Verschmelzung physikalischer Objekte mit virtuellen Anwendungen – Cyber Physical Systems (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften [acatech] 2011) – stellt eine der entscheidenden Voraussetzungen wettbewerbsfähiger Produktions- und Dienstleistungsprozesse dar.

Unverzichtbares Werkzeug zur Gestaltung dieser Arbeitsprozesse sind digitale Medien, deren Leistungsfähigkeit und Anwendungsmöglichkeiten sich in bisher nicht bekanntem Maße kontinuierlich steigern und ausweiten. Sie sind nicht nur Arbeitsmittel, sondern haben sich innerhalb kürzester Zeit zu einem leistungsstarken Lehr- und Lernwerkzeug entwickelt. Es findet eine Entgrenzung zwischen Arbeiten und Lernen statt. Digitale Medien geben den Fachkräften die Mittel in die Hand, mit denen sie – angesichts der zunehmenden Informatisierung der Facharbeit – direkt im Arbeitsprozess Informationen und Wissen austauschen und den an sie gestellten neuen Anforderungen nachkommen können. Für Arbeits- und Lernprozesse wird das gleiche Werkzeug, digitale Medien, eingesetzt. Bisher gewohnte Beziehungen zwischen Ausbildungsverantwortlichen und Auszubildenden lösen sich auf. Die IT-geprägten Innovationen fordern von der Berufsbildung Konzepte für die aktive Gestaltung beruflichen Lehrens und Lernens in der Aus- und Weiterbildung.

C1 Informationstechnologien – Innovationstreiber zur Gestaltung von Lern- und Arbeitsumgebungen

Als Arbeitsmittel bestimmen Computer den Betriebsalltag. Nahezu alle Betriebe nutzen das Internet für ihre Geschäftsprozesse. Der aktuelle OECD-Ausblick zur Internetwirtschaft (Organisation for Economic Co-operation and Development 2012) belegt die deutliche Dominanz mobiler Internetdienste, die seit 2009 die Anzahl der Breitbandfestanschlüsse übertreffen und deren Zuwachsraten unvermindert ansteigen. Ende 2011 waren sie im OECD-Raum mit ca. 670 Mio. mehr als doppelt so hoch wie die ca. 315 Mio. Festnetzanschlüsse. Komfortable Smartphones und Tablet-PCs wandeln Computer im Beruf wie im privaten Umfeld zu einem entgrenzenden Informations- und Kommunikationsmedium (ubiquitous computing). Fast alle Betriebe im OECD-Raum verfügen über einen Zugang zum Internet – was nicht mit einem eigenen Internetauftritt gleichzusetzen ist.

Die Internetwirtschaft selbst gilt als Innovationstreiber und Wirtschaftsmotor. Die mit ihren Dienstleistungen verbundenen Veränderungsprozesse in Wirtschaft und Gesellschaft werden laut OECD zu einem zentralen Feld der Politikgestaltung. Da Informations- und Kommunikationstechnologien zunehmend zu einem Rückgrat der OECD-Volkswirtschaften werden, rücken sie zunehmend in das Blickfeld politischer Strategien. Für das Jahr 2011 definierten die OECD-Staaten entsprechend prioritäre Politikfelder, an deren Spitze der Breitbandausbau steht. Die erforderlichen Qualifikationen im Umgang mit IuK und Beschäftigungssicherung sind angesichts andauernder ökonomischer Herausforderungen an zweiter Stelle dieser Skala gewichtet. E-Government nimmt den 3. Rang ein, Sicherheit und Datenschutz den 4., Forschungs- und Entwicklungsprogramme den 5. Rang. Auf Platz 6 wird die technologische Diffusion von Geschäftsprozessen geführt, auf Rang 7

der elektronische Geschäfts- und Zahlungsverkehr, während digitale Inhalte Rang 8 einnehmen (Organisation for Economic Co-operation and Development 2012, S. 8).

Die Durchdringung der Wirtschaft durch das Internet wird mithilfe der Daten und Analysen des OECD-Reports hervorgehoben, mit denen politische Entscheidungen auf Grundlage empirischer Daten erfolgen können. In den kommenden Jahren wird sich diese Durchdringung durch das Internet fortsetzen und ausdehnen, während der Geschäftsverkehr, Personen und Regierungen innovative Wege finden müssen, um das Potenzial vernetzter Systeme nutzen zu können.

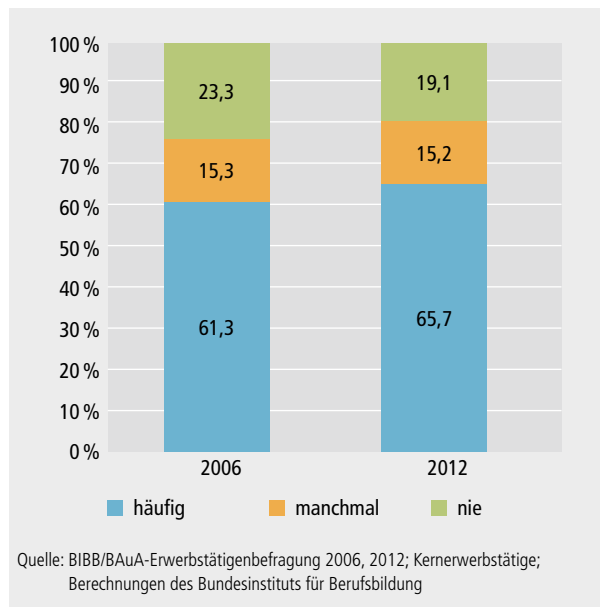
C1.1 Megatrend „Informatisierung der Facharbeit“

BIBB-Analysen dokumentieren die hohe IT-Durchdringung der Arbeitsplätze in Deutschland. 80,9 % aller Kernerwerbstätigen (rund 29,2 Mio.) arbeiten 2012 mit Computern, 2 von 3 Erwerbstätigen (65,7 %) tun dies sogar häufig. 2006 waren es noch 76,6 %, darunter 61,3 % mit häufiger Nutzung → **Schaubild C1.1-1**.³⁰²

Der Großteil der Erwerbstätigen (71 %) nutzt den Computer 2012 als Anwender, bei jedem zehnten Erwerbstätigen (9,9 %) geht die Nutzung allerdings über die reine Anwendung hinaus. Der Anteil der Anwender hat sich zwischen 2006 und 2012 von 67,4 % auf 71,0 % erhöht → **Schaubild C1.1-2**. Der Anteil an Personen, die professionelle IT-Tätigkeiten ausüben, lag 2006 noch bei 9,3 %, hat sich also ebenfalls leicht erhöht. Die Struktur innerhalb professioneller IT-Tätigkeiten hat sich im Zeitverlauf nicht geändert: Rund 3 % arbeiten in IT-Kernberufen wie z. B. Softwareentwickler/-in, Informatiker/-in,

³⁰² Die Daten wurden im Rahmen der BIBB/BAuA-Erwerbstätigenbefragung erhoben. Bei dieser Befragung handelt es sich um eine telefonische, computerunterstützte Repräsentativbefragung von 20.000 Erwerbstätigen in Deutschland, die 2006 und 2012 vom Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) und der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) durchgeführt wurde. Grundgesamtheit sind Erwerbstätige ab 15 Jahren (ohne Auszubildende). Als Erwerbstätigkeit gilt eine Tätigkeit von regelmäßig mindestens 10 Stunden pro Woche gegen Bezahlung („Kernerwerbstätige“). Weitere Informationen zu Konzept, Methodik und Ergebnissen unter <http://www.bibb.de/arbeit-im-wandel>.

Schaubild C1.1-1: Häufigkeit der Computernutzung in Deutschland



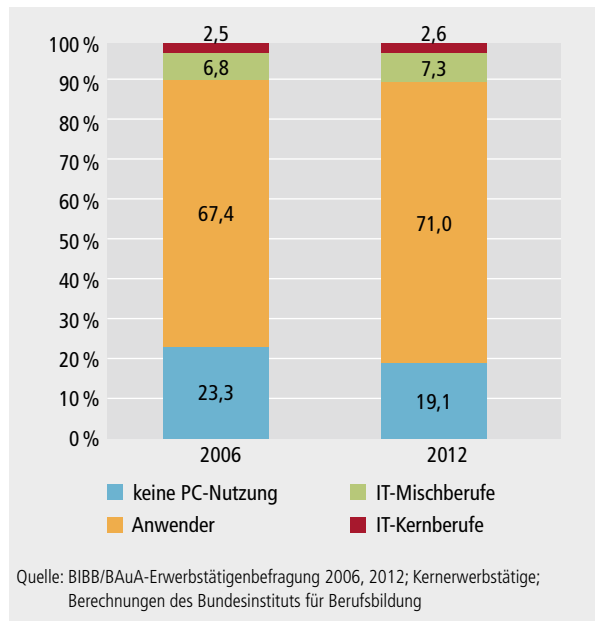
Systembetreuer/-in, und rund 7 % sind zwar mit spezifischen Computertätigkeiten³⁰³ betraut, arbeiten aber außerhalb der IT-Kernberufe (IT-Mischberufe).

Wie unterscheiden sich unterschiedliche Qualifikationsgruppen in der IT-Nutzung im Jahr 2012? Von Personen mit Universitätsabschluss arbeiten heute nahezu alle (97,3 %) mit Computern, bei Personen ohne Abschluss liegt dieser Anteil bei 59,4 % und bei Personen mit Berufsausbildung bei 77 %. Hier sind es in erster Linie Personen in Produktionsberufen oder einfachen Dienstleistungsberufen, die keinen Computer nutzen. Der Computer als Arbeitsmittel wird im öffentlichen Dienst (87 %), in der Industrie (86,6 %) und im Handel (78,7 %) häufiger genutzt als im Handwerk (62,3 %).

Die Nutzung des Computers kann in unterschiedlicher Intensität erfolgen. In den Erwerbstätigenbefragungen wurde daher auch erfasst, wie viel Prozent der Arbeitszeit im Durchschnitt mit Arbeiten

³⁰³ Software entwickeln, programmieren, Systemanalyse; IT-Technik oder Hardware entwickeln, produzieren; IT-Administration z. B. von Netzwerken, IT-Systemen, Datenbanken, Webservern; Webseitengestaltung, -betreuung; IT-Beratung, Benutzerbetreuung, Schulung; IT-Vertrieb.

Schaubild C1.1-2: **Art der Computernutzung in Deutschland**



am Computer verbracht wird. Wurden 2006 noch 44 % der Arbeitszeit am Computer verbracht, so lag dieser Anteil 2012 bereits bei 48 %, die Zunahme ist allerdings nicht signifikant. Frauen arbeiten mit 53 % der Arbeitszeit signifikant relativ länger am Computer als Männer (44 %).

Die umfassende Verbreitung netzgestützter Arbeitsumgebungen hat in den vergangenen Jahren auch das Lehren und Lernen mit digitalen Medien zu einem konstituierenden Element in der beruflichen Aus- und Weiterbildung und in der Facharbeit gemacht. Zugriffe auf netzgestützte Angebote zur beruflichen Bildung sind insbesondere für die mittlere Altersgruppe attraktiv. Eine repräsentative Befragung des Bundesverbandes der Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (BITKOM) 2011 belegt diesen Trend und weist u. a. nach, dass von den befragten Internetnutzerinnen und -nutzern ca. 54 % onlinegestützte Angebote zur beruflichen Weiterbildung nutzen.³⁰⁴

304 Siehe „Das Internet bildet“, BITKOM-Pressinformation vom 13. September 2013 unter: http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Pressinfo_Internet_ist_Bildungsmedium_13_09_2011.pdf.

Wie mithilfe digitaler Medien das berufliche Lehren und Lernen so unterstützt und erweitert werden kann, dass sie den gewünschten Beitrag zur Bewältigung komplexer beruflicher Anforderungen leisten, ist eine Aufgabe, vor der die für die Berufsbildung Verantwortlichen seit der Dominanz der Informations- und Kommunikationstechnologien in sämtlichen Lebens- und Wirtschaftsbereichen stehen.³⁰⁵ Ein entscheidender Impuls erfolgte z. B. mit der Einführung der gestaltungsoffenen Ausbildungsordnungen und der damit verbundenen Prozessorientierung Ende der 1990er-Jahre. Das Berufsbildungssystem reagierte damit proaktiv auf die immer schnellere technologische Entwicklung, die wesentlich durch IuK induziert wurde.

Digitale Medien kommen inzwischen quer zu allen Branchen und Berufen zum Einsatz. Sowohl in gewerblich-technischen Berufen, kaufmännischen und verwaltenden Berufen wie auch aus der Dienstleistungswirtschaft sind digitale Medien zur Unterstützung der Aus- und Weiterbildung und in der Facharbeit nicht mehr wegzudenken. In technologieintensiven Branchen (z. B. Telekommunikation, IT-Wirtschaft, Maschinen- und Anlagenbau, Werkstoff- und Nanotechnologie, Elektro- und Optotechnik, Mikrosystemtechnik) mit kurzen Innovations- und Produktzyklen gehört ihr Einsatz zum Tagesgeschäft. Im Kontext von Gebäudedienstleistungen (z. B. Systemintegration) können vernetzte technische Systeme nur noch virtuell abgebildet und die für eine sachgerechte Installation, Inbetriebnahme, Instandhaltung/ (elektronische) Störfallanalyse und -behebung und Modernisierung notwendigen Wissensinhalte mithilfe digitaler Medien vermittelt werden (Visualisierung, Prozessabläufe, Simulationen, technische Anleitungen und Produktinformationen).

Die hohe Technologie- und Wissensintensität beruflicher Facharbeit führt zu einem verstärkten Bedarf,

305 In der AG VI „Bildung und Forschung für die digitale Zukunft“ des seit 2006 jährlich stattfindenden IT-Gipfels (<http://www.it-gipfel.de/>) werden u. a. auch die Auswirkungen zur fortlaufenden Informatisierung der Facharbeit sowie Lösungsstrategien zur Gestaltung des damit verbundenen Wandels in der Berufsbildung zur Diskussion gestellt. Neben dem Themenschwerpunkt zur „Aus- und Weiterbildung von Fachkräften“ wurden in der AG IV des IT-Gipfels 2012, der im November 2012 in Essen stattfand, in einem zweiten Themenschwerpunkt Fragen zur „Forschung für die digitale Zukunft“ diskutiert.

Wissens- und Lerneinheiten dort zur Verfügung zu stellen, wo sie gebraucht werden: nah am Arbeitsplatz und am Prozess der Arbeit orientiert. Digitale Medien stellen dafür eine ideale Brücke dar, mit der die enge Wechselbeziehung zwischen Ausbildung, wissensintensiver Facharbeit und fortschreitender Technologieentwicklung in einen interdependenten Zusammenhang gebracht werden kann (Härtel 2012).

Fachwissen verändert sich in immer kürzeren Zyklen, die Halbwertszeit des einmal gewonnenen Wissens verkürzt sich rapide. Dieses Wissen muss in immer neuen und sich verändernden Lern- und Arbeitssituationen eingesetzt und „situativ“ reflektiert werden (können). Strukturierte Datenbestände in netzgestützten Fach-Communitys ermöglichen das schnelle und zielgerichtete Suchen nach Informationen, die für die Ausführung der Facharbeit benötigt werden.

Zukunftsfähiges Lernen wird sich mithilfe digitaler Medien als ein selbstgesteuertes Wissensmanagement und als individualisierter Wissenserwerb der einzelnen Lerner darstellen. Das Internet ist breit zugänglich und wird für die Nutzung des weltweiten Informationsangebotes eingesetzt. Im Takt der Entwicklung der Wirtschaft zu global vernetzten Unternehmensstrukturen hat es sich zur Basis der Globalisierung von Informationen, zur universellen, weltweit verfügbaren Bibliothek entwickelt. Durch das Zusammenrücken von Inhalt, Didaktik und Technologie kann das Internet als neues und extrem leistungsfähiges Aus- und Weiterbildungsmedium genutzt werden. Der Computer, egal ob stationär oder mobil, ist Arbeits-, Informations-, Kommunikations- und Präsentationsmittel in einem. Unterschiedliche Phasen handlungsorientierter Lernprozesse können damit in einem einzigen Medium integriert werden.

Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, z. B. in der Automobilwirtschaft, sind nur noch mittels computergestützter Diagnosesysteme möglich. In der Metalltechnik repräsentieren die IT-induzierten Unterstützungssysteme für die CNC- und HSC-Technik (Computerized Numerical Control und High Speed Cutting) moderne Arbeitsumgebungen, in denen besonders auch die Fachkräfte der mittleren

Qualifikationsebene mit zusehends komplexen und automatisierten Systemen arbeiten. Durch die Umstellung auf digitale Verfahren in der Druckindustrie entstanden neue IT-gestützte Mediendiensteleistungen, neue Berufe sowie Geschäftsfelder. Kaufmännische und verwaltende Berufe sind in hohem Maße in internetgestützte Informations- und Kommunikationsumgebungen integriert (Bundesinstitut für Berufsbildung 2012c).

Facharbeit wird so zwar insgesamt nicht zur Wissensarbeit, Wissensarbeit wird aber zu einem Teil und einer relevanten Voraussetzung für Facharbeit. Wissensaufbereitung, Wissensvermittlung und -verteilung, Wissensdokumentation und -aktualisierung haben sich in diesem Kontext zu einem Wertschöpfungsfaktor gewandelt. Er ist ebenso wie die Produktionsfaktoren Rohstoff, Kapital und Arbeit ergebnisorientiert und zielführend zu bewirtschaften, um die Wettbewerbsfähigkeit der Betriebe sichern zu können (Krenz/Wulfsberg/Bruhns 2012, S. 349).

„Moderne IuK-Technologien ermöglichen heute einen umfassenden Austausch von Wissen und Information, wodurch diese beiden zentralen Produktionsfaktoren nicht mehr lokal gebunden sind. Die industrielle Produktion wird so aus den engen Strukturen der Fabrik befreit. Es entsteht eine unternehmensübergreifende Wertschöpfung ... Industrielle Produktion wandelt sich so zu einer Wertschöpfung in interaktiven Netzwerken, in denen komplexe Problemstellungen durch eine entfaltete kollektive Intelligenz der beteiligten Akteure gelöst werden“ (Krenz/Wulfsberg/Bruhns 2012, S. 152).

Diese Informatisierung des Berufsalltags wird durch digitale Medien und ihre zunehmende Konvergenz getragen, mit deren Hilfe es möglich geworden ist, komplexe Arbeitszusammenhänge und abstrakte Wertschöpfungsketten individuell für die einzelne Fachkraft nachvollziehbar abzubilden. Seit der „Erfindung“ des iPhone im Jahr 2007 bieten z. B. mobile Endgeräte in kurzen Zyklen immer leistungsstärkere und komfortablere Unterstützungsdienste zum arbeitsintegrierten Informations- und Kommunikationsaustausch, orts- und zeitunabhängig.

Die Mehrzahl der Beschäftigten der mittleren Qualifikationsebenen ist mit einer zunehmenden Komplexität technischer Systeme und Maschinen in der täglichen Facharbeit konfrontiert (Hackel 2011, Schmidt-Hertha u. a. 2011). Elektronische, mechanische und IT-Komponenten fordern neben fachlichem Know-how bei Instandhaltungs- und Wartungsintervallen überfachliche Kompetenzen zur Analyse abstrakter Informationen. Das in der beruflichen Aus- und Weiterbildung vermittelte fachliche Wissen zur Bewältigung der damit verbundenen Aufgaben ist ohne die Unterstützung durch digitale Medien nicht mehr möglich.

„Um dieser Dynamik gerecht zu werden, zeigte es sich als erforderlich, technologieadäquate Lernumgebungen zu schaffen, in welchen produktionstechnische Selbstlernprozesse initiiert und moderiert werden konnten ... Entscheidend für den Erfolg von innovativen Lernkonzepten ist das widerspruchsfreie Alternieren von neuem Wissen und betrieblicher Praxis. Der Lernprozess orientiert sich dabei idealerweise an der unternehmensinternen Kommunikation und erfolgt in den Schritten Kommunizieren, Verstehen, Erleben und Anwenden. Eigenständige Wissensgenese, -anwendung, -transformation und -weiterentwicklung können dabei direkt in die produktionstechnische Lehre implementiert werden“ (Abele u. a. 2012, S. 147–148).

Orts- und zeitunabhängig einsetzbar garantieren digitale Medien den Zugriff auf Informationen und Wissen, die für die Ausbildungspraxis, die tägliche Facharbeit, aber auch das lebensbegleitende Lernen grundlegende Voraussetzung sind. Gleiches trifft auf die (selbstständige) Organisation von Problemlösungsprozessen zu. Die einzelnen Beschäftigten werden nicht mehr in der Lage sein, sämtliches Fachwissen vorzuhalten. Sie werden sich in Datenbanken das benötigte Wissen immer wieder neu beschaffen müssen, sie werden mit Kollegen/Kolleginnen über Problemlösungen per Funk kommunizieren sowie mit mobilen Endgeräten elektronische Diagnoseverfahren und Störfallbehebungen vor Ort durchführen. Informationen und Erkenntnisse im Zuge der Aufgabenlösung werden von den einzelnen Technikern/Technikerinnen und Monteuren/Monteurinnen in einen gemeinsamen Wissenspool rückgemeldet und stehen für Kollegen/Kolleginnen, die vor ähnlichen

Problemen stehen, aktuell zur Verfügung. „Kollektives Wissen“, Wissensaustausch und gemeinsame Wissensnutzung in Experten- bzw. Fach-Communities konstituiert sich zu einem neuen Merkmal moderner Facharbeit und der Wettbewerbsfähigkeit von Betrieben.

Die umfassende Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK), ihre breite Verfügbarkeit sowie immer „smartere“ Anwendungen haben zu der fundamentalen Veränderung der Arbeits- und Ausbildungswelt geführt. IuK waren gleichzeitig der Katalysator für globalisierte Wirtschaftsstrukturen mit zuvor nicht bekannten dynamischen Veränderungsprozessen. Die mit den Schlagwörtern Wissensgesellschaft, Dienstleistungsgesellschaft oder digitales Zeitalter umschriebene Entwicklung hat dazu geführt, dass IuK in Deutschland zu einer der stärksten Triebfedern für Innovationen geworden sind. Sie bilden die technologische Basis und sind verantwortlich für die zunehmende Informatisierung der Facharbeit. IuK zählen gleichzeitig zu den elementaren Existenzbedingungen vernetzter und globalisierter Wirtschaftssysteme, in denen Flexibilität und die ergebnisorientierte Nutzung kontinuierlich steigender Informations- und Wissensbestände zu den entscheidenden Ressourcen der Wettbewerbsfähigkeit von Betrieben zählen. Diese technologiegetriebene Entwicklung verläuft nicht linear, sondern ist durch Technologiesprünge gekennzeichnet.

Die unter dem Schlagwort „vierte industrielle Revolution“/„Fabrik 4.0“ (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. [BITKOM] 2012, Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2012) und „Internet der Dienste“ diskutierten Konsequenzen für die betriebliche Facharbeit, für Dienstleistungen und die angemessene Qualität beruflicher Aus- und Weiterbildung werden dazu führen, dass berufliche Aus- und Weiterbildung als Grundlage qualitativ hochwertiger Fertigungs- und Dienstleistungsprozesse in einer digitalisierten Gesellschaft nur noch mit dem Einsatz digitaler Medien möglich ist. Der IT-Gipfel 2012 stellte diesen Kontext in seiner Arbeitsgruppe VI „Bildung und Forschung für die digitale Zukunft“ in das Zentrum der Diskussion (vgl. Fußnote 304).

Industrie 4.0 – ein Zukunftsprojekt der Hightech-Strategie 2020 der Bundesregierung

Industrielle Produktionsprozesse werden gegenwärtig durch technologische Innovationen und Entwicklungen rasant transformiert. Bereits heute arbeiten 98 % aller Mikroprozessoren eingebettet, d. h., sie sind über Sensoren und Aktoren mit der Außenwelt verbunden. In Zukunft wird sich diese Entwicklung zunehmend weiter in Richtung Vernetzung von Mikroprozessoren untereinander und mit dem Internet auszeichnen. Durch sogenannte Cyber-Physische Systeme (CBS) verschmilzt dabei die physikalische zunehmend mit der virtuellen Welt (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften 2011). Durch den Einsatz solcher CBS können industrielle Prozesse in der Produktion, im Engineering, in der Materialverwendung sowie im Lieferketten- und Lebenszyklusmanagement enorm verbessert und effizienter gestaltet werden. Smartphones, Navigations- und Mautsysteme gelten als Vorboten einer „vierten industriellen Revolution“, der „Industrie 4.0“, welche nach Ansicht namhafter Experten industrielle Produktionsprozesse auf allen Ebenen tief greifend revolutionieren wird. Der Wirtschaftsstandort Deutschland profitiert seit Jahren von seinen hohen Exporterfolgen. Ein Großteil davon entfällt auf den Maschinen- und Fahrzeugbau sowie auf elektrische Ausrüstungen. Die hochgradig wettbewerbsfähige Produktion von innovativen technischen Gütern und Dienstleistungen stellt den entscheidenden Faktor dar, um den Wohlstand Deutschlands sicherstellen zu können. Die fortwährende Verbesserung und Erneuerung von Prozessen und Produkten im Bereich der Hochtechnologie ist daher von immenser Bedeutung, um die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandortes Deutschland auch in Zukunft gewährleisten zu können. Aus diesem Grunde wurde, unter anderem gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), das Zukunftsprojekt „Industrie 4.0“ ins Leben gerufen. Ziel des Projektes ist es, Unternehmen dabei zu unterstützen, Cyber-Physische Produktionssysteme zu entwickeln und einzuführen und Rahmenbedingungen innovationsgerecht zu gestalten, damit Deutschland sich zum Leitanbieter für CBS entwickeln kann und so bestehende Wachstumspotenziale ausgebaut und neue Perspektiven eröffnet werden können.

Weitere Informationen unter: www.forschungsunion.de/aktivitaeten/2012_10_02_umsetzungsforum_industrie_4_0/.

Neue Dienste, wie zum Beispiel Cloud-Services als Option zur Ablösung teurer Server-Architekturen, weisen auf neue erweiterte Möglichkeiten der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien hin. Für viele der ca. 1 Mio. Handwerksbetriebe in Deutschland mit ihren rd. 5,15 Mio. Beschäftigten zeichnen sich z. B. durch die Möglichkeiten des Cloud-Computing Ressourceneinsparungen ab (Christmann u. a. 2012, Kasper/Kett/Weisbecker 2012). Sie können auf diese Weise teure, lokal installierte Softwarelösungen (sogenannte „On-Premise“-Installationen) und laufende Bereitstellungs- und Servicekosten deutlich reduzieren. Der Server wird in die Cloud „verlagert“, ein Cloud-Dienstleister beschafft und betreibt die erforderliche Hardware und garantiert die Instandhaltung.

„Würden bisher in den Unternehmen eigene IT-Abteilungen oder externe Berater damit beschäftigt, von Hand spezifisch zugeschnittene Infrastrukturen und Dienste zu entwickeln und zu betreiben, wird es in dem neuen Paradigma für jedermann möglich, diese Dienste konfektioniert aus dem Netz zu beziehen – so einfach wie heute Energie aus der Steckdose bezogen wird. Damit können auch mittelständische Unternehmen Technologien nutzen, die bislang großen Unternehmen vorbehalten waren“ (Kasper/Kett/Weisbecker 2012, S. 13).

Eine Reihe damit zu lösender Fragen zu Sicherheit, Datenschutz und Geschäftsmodellen sind Gegenstand des Forschungsprogramms „Trusted Cloud“³⁰⁶ des BMWi, mit dessen Hilfe für Handwerk und Mittelstand ein breitenwirksamer und komfortabler Zugang zu IT-basierten Diensten eröffnet werden soll. Die sogenannte „Mensch-Maschine-Interaktion“ (vgl. Deutsche Akademie der Technikwissenschaften 2011) wird sich zu einem der konstituierenden Elemente beruflicher Facharbeit entwickeln. Die Fertigung, Steuerung und Instandhaltung komplexer technischer Systeme erfolgt netzgestützt und vermehrt automatisiert, Arbeitsprozesse sind zunehmend virtuell abgebildet. Selbstgesteuertes Lernen, einzeln oder im Team, direkt im Arbeitsprozess, moderierend begleitet durch Ausbildungspersonal,

306 Siehe: <http://www.bmwi.de/DE/Service/Wettbewerbe/Archiv/trusted-cloud.html>.

Dozenten/Dozentinnen oder Experten/Expertinnen, wird zum integralen Element beruflicher Facharbeit.

Die notwendigen Informationen werden über entsprechend aufbereitete Datenpools aus dem Internet gewonnen. Auch Kollegen/Kolleginnen, mit denen man über mobile Endgeräte in Echtzeit verbunden ist, dienen als Partner, die in diesen vernetzten Systemen für einen unmittelbaren Erfahrungsaustausch zur Verfügung stehen. Komplexe Aufgabenstellungen können effektiver durch den unmittelbaren Austausch personalisierten Wissens der einzelnen Fachkräfte gelöst werden, mithilfe vernetzter Kommunikation erfolgt kontinuierlich die Aktualisierung von Wissensbeständen (Pierre Audoin Consultants 2012). Die Strukturierung großer Datenmengen im Internet erfolgt auf Basis semantischer Technologien, die eine zielgerichtete „intelligente“ Identifizierung ausgewählter (miteinander verknüpfter) Fachinhalte ermöglichen sowie diese Inhalte auf Grundlage spezifischer Suchanfragen fortschreiben und nutzerfreundlich verwalten. Fachinhalte werden in Beziehungen zueinander gesetzt, fachliche Tätigkeiten und deren Dokumentation vor Ort können für eine andere Fachtätigkeit an einem anderen Ort interpretiert und aktiviert werden. Jede Aktivität im „Semantic Web“ wirkt sich auf die anderen in ihm miteinander verknüpften Aktivitäten aus. Das „Internet der Dienste“ wird gezielt auch für die berufliche Bildung operationalisiert.

THESEUS

Das Forschungsprogramm THESEUS wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) mit dem Ziel initiiert, innovative Technologien zum intelligenten Informationsmanagement zu entwickeln und damit zur Schaffung eines „Internets der Dienste“ beizutragen. Im Fokus stehen dabei sogenannte semantische Technologien, mit denen Computerprogramme in die Lage versetzt werden können, die inhaltliche Bedeutung von Informationen zu erfassen und zueinander in Beziehung zu setzen. Die Programme können dann mithilfe dieser Technologien selbst logische Schlüsse aus den Informationen ziehen und Zusammenhänge erkennen oder herstellen. Dadurch wird die Grundlage für neuartige Produkte, Werkzeuge, Dienste und Geschäftsmodelle für das „Internet der Dienste“ gelegt. Um zu ermitteln, wie diese Technologien in der Praxis

genutzt werden können, und auf ihrer Grundlage möglichst schnell neue Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, werden sie von den beteiligten Partnern in 6 Anwendungsszenarien prototypisch eingesetzt und erprobt.

Dabei sind insgesamt 60 Forschungspartner aus Wissenschaft und Wirtschaft am Forschungsprogramm THESEUS beteiligt und stellen sich gemeinsam der Aufgabe, effizientere Wissenserschließung und neue Dienste im Internet zu ermöglichen und so die Grundlage für die Entwicklung neuer Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu schaffen. Dadurch stärkt THESEUS nicht nur Deutschlands Position im Bereich der Internetforschung, sondern trägt auch dazu bei, dass Unternehmen aus Deutschland das „Internet der Dienste“ mit innovativen Produkten und Dienstleistungen aktiv mitgestalten und von diesem Zukunftsmarkt profitieren. Durch die aktive Mitgestaltung der digitalen Zukunft sollen so wichtige Impulse für wirtschaftliches Wachstum und Beschäftigung gegeben werden.

Weitere Informationen unter: <http://teslanewhp-public.sharepoint.com/>

C1.2 Neue Dienstleistungen des Handwerks am Beispiel der Gebäudesystemintegration

Beispielhaft lässt sich anhand der Gebäudedienstleistungen des Handwerks die umfassende Informatisierung der Facharbeit nachzeichnen, die das Verschmelzen von Lernen und Arbeiten mit digitalen Medien dokumentiert. Gleichzeitig zeigt diese Entwicklung deutlich, in welchem Maße betriebliche Aus- und Weiterbildung und zukunftsfähige handwerkliche Dienstleistungen von der sachgerechten Nutzung digitaler Medien abhängt. Komplexe Gebäudesystemtechnik mit allen Möglichkeiten der Fernüberwachung, -bedienung und automatisierter Steuerung energieeffizienter Systeme (Smart Home, Smart Meter, Smart GRID) wird vom Handwerksbetrieb beim Kunden in Wohn- oder Funktionsgebäuden installiert.

Laut einer Studie „Global Smart Home Market“ (zitiert in Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011b, S. 6–67) wächst der weltweite Smart-Home-Markt von 4 Milliarden Euro im Jahr 2010 auf 8,3 Milliarden Euro im Jahr 2015, was einem jährlichen Zuwachs von 15,6 % entspricht. Für Deutschland errechnen die Universität Potsdam und die VDI/VDE Innovation und Technik GmbH eine Steigerung des Smart Home Markts von 2 Milliarden Euro im Jahr 2010 auf 2,3 Milliarden Euro im Jahr 2015, danach wird von einer Entwicklung des Marktvolumens um 23,5 % jährlich auf 19 Milliarden Euro im Jahr 2025 ausgegangen. Der auf ITK-Anwendungen beruhende Anteil des Umsatzes erhöht sich von 70 % im Jahr 2010 auf über 75 % im Jahr 2015 und 80 % im Jahr 2025. Der ITK-Umsatz beträgt dann 1,4 Milliarden Euro im Jahr 2010, 1,7 Milliarden Euro im Jahr 2015 und 15,2 Milliarden Euro im Jahr 2025. Das Handwerk wird nur mit hoch qualifiziertem Fachpersonal, das in der Lage ist, die damit verbundenen IT-basierten Gebäudedienstleistungen einwandfrei zu erbringen, auf diesem Wachstumsmarkt bestehen. Wissensvermittlung, Wissensreflexion und -adaption, Wissenstransfer und Wissensdokumentation bilden grundlegende Elemente eigenverantwortlichen Handelns einzelner Fachkräfte oder Teams in diesem Segment.

Die dafür benötigten Herstellerinformationen der Industrie zur Installation der vernetzten Systemkomponenten sind fast vollständig digitalisiert. Sie werden von Handwerksbetrieben genutzt, die spezifische Produkte bzw. Anlagen im Rahmen ihrer Kundendienstleistungen installieren, warten und betreuen. Die Hersteller haben ihre Informationen über Produkte, Produktinnovationen, technische Dokumentationen und Ersatzteile für die verschiedenen Systeme und Anlagen z. B. in Form elektronischer Kataloge als Teil ihrer Homepage aufbereitet. Anleitungen zur Installation, Steuerung, Wartung, Störfallsuche und -behebung existieren in Form multimedialer Trainingssoftware. Die verfügbaren digitalen Hilfen können Arbeitsablaufpläne, Checklisten, Manuals und digitale Videos zur Unterstützung der Facharbeit abbilden:

- **Installation** (Umsetzung des Installationsplanes oder der technischen Zeichnung in Stücklisten und Arbeitsablaufpläne und Videos, die den „richtigen“ Arbeitsvorgang darstellen);
- **Inbetriebnahme** (Manuals oder Checklisten sowie animierte Computersimulationen zur Vorbereitung auf den Umgang mit den Prüfprogrammen des Computers in der Heizungsanlage);
- **Wartung** (spezifische Wartungsmaterialien und Arbeitsablaufpläne, digitale Videos mit den einzelnen Schritten einer Wartung, Programme zum Lokalisieren und Benennen der zu wartenden Teile und der vorzunehmenden Reihenfolge von Arbeitsschritten);
- **Störfallbehebung** (vom Vorgehen nach Versuch und Irrtum bis zu einer gezielten Fehlerdiagnose unter Hinzuziehung der gespeicherten Regelparameter der Anlage und Fehlersuchprogrammen).

Über die Vermittlung von Produktkenntnissen hinaus geht es in den Qualifizierungsangeboten der herstellenden Industrie zunehmend auch um die Vermittlung von System- und Beratungswissen (Hahne 2001, S. 111):

- Hersteller veranschaulichen abstrakte Funktionszusammenhänge ihrer technischen Systeme durch Visualisierungen. Sie öffnen die „Black Box“. Hierbei nutzen sie insbesondere die netzgestützten Möglichkeiten, um von einem realen Bild zum animierten Funktionsbild zu wechseln. Typisch hierfür sind z. B. in der Haustechnik die

Darstellung der schrittweisen Öffnungen von Niedertemperatur- und Brennwertgeräten bis hin zu animierten Funktionskreisläufen. Auch Thermostatarmaturen im Wasserbereich werden fließend vom Realbild bis hin zu animierten Schnittdarstellungen über die Mischungsvorgänge in diesen Thermostatarmaturen dargestellt.

- Gleiches gilt für die Simulation von Steuerungs- und Regelungsvorgängen. Teilweise kann man durch Ansteuern bestimmter Bereiche Steuerungsparameter verändern und die Auswirkung auf andere Bereiche in der Simulation erfahren. Auch Havarien, die entsprechende Störfallsuche und -behebung, können als Simulation für Lehr-/Lernzwecke genutzt werden. Die Installation, Wartung und Instandhaltung komplexer technischer Systeme erfolgt im virtuellen Raum und kann ohne teure Fehler eingeübt werden.
- Die Online- und Offline-Angebote enthalten video-gestützte Montage-, Demontage- und Wartungsmanuals, die den ursprünglich dickleibigen Printmedien an Verständlichkeit erheblich überlegen sind.
- Demontage und Explosionszeichnungen können dabei z. B. direkt mit dem Ersatzteilbestellwesen verknüpft werden. Die Entwicklungen enthalten Testprogramme zur Störfallbehebung mit Checklisten und Fehlersuchkonzepten.

Für die handwerklichen Dienstleistungen beim Kunden vor Ort, aber auch für Servicearbeiten von Monteuren und Technikern in Großunternehmen haben sich mobil verfügbare IuK-Technologien zu einem unverzichtbaren Medium entwickelt, das lernförderliche Informationen ortsunabhängig für den spezifischen Einsatz beim Kunden sowie die Option für kollaboratives Lernen und Erfahrungsaustausch in Echtzeit verlässlich bietet (Bundesinstitut für Berufsbildung 2012).

Smart Grid, Smart Meter, Smart Home

„Intelligente Energiesysteme“ sind eine der Grundvoraussetzungen für die Nutzung von Effizienzpotenzialen unter Einbeziehung erneuerbarer Energien. Der sich zusehends etablierende Gesamtmarkt intelligenter Energiesysteme setzt sich in der Hauptsache aus der Errichtung und Instandhaltung der Stromnetzinfrastruktur und der zugehörigen Steuerungstechnik (Smart Grid), der individualisierten Abrechnung von Strom (Smart Metering), der Integration energieeffizienter Mobilität (Elektromobilität) inkl. ihrer Infrastruktur (Ladestationen), der individualisierten „intelligenten“ Anpassung des Energieverbrauchs durch bedarfsgerecht arbeitende Hausgeräte (Smart Appliances) sowie schließlich der Anbindung an „intelligente“ Gebäude (Smart Home) zusammen.

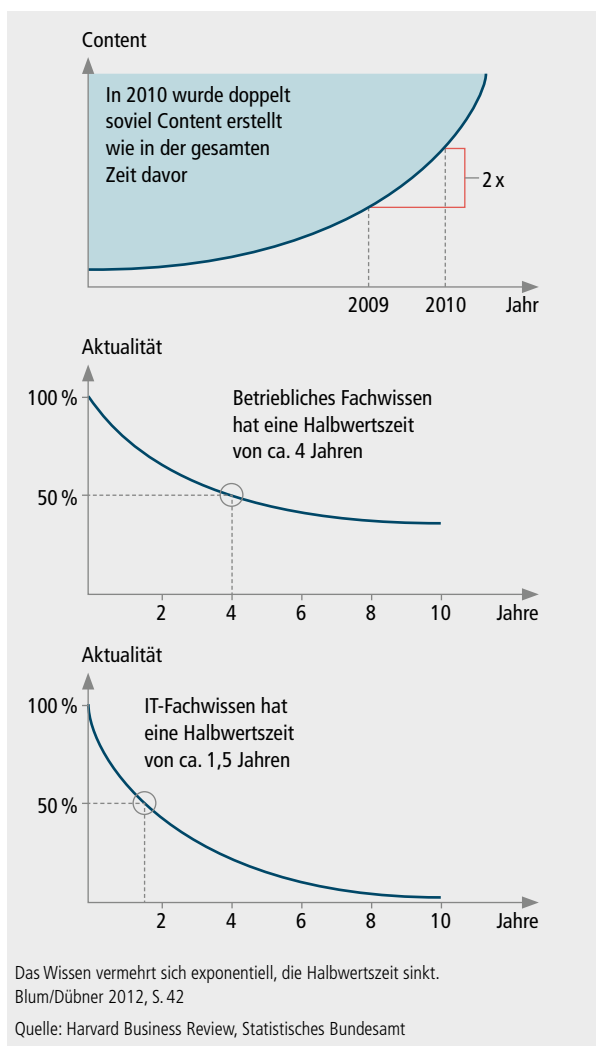
Informationstechnologie und Energieströme verschmelzen technologisch miteinander, um einem zukunftsfähigen Energiemix die notwendigen Funktionalitäten bereitstellen zu können. Diese werden durch qualifizierte und hochmoderne handwerkliche Dienstleistungen realisiert, bei denen zusehends Elektrotechnik und Informationstechnologie miteinander vernetzt werden („Cyber Physical Systems“). Zur Identifizierung und Entwicklung der dafür notwendigen hochwertigen und wissensintensiven handwerklichen Dienstleistungen unterstützt das BMBF im Zusammenhang mit seiner Fördermaßnahme „Mobile Learning“ das Pilotprojekt „SmartMobile“ des Elektrotechnologiezentrums Stuttgart (www.etz-stuttgart.de).³⁰⁷

„Denn gerade beim Wissen gilt mehr als jemals zuvor: Nichts ist so beständig wie der Wandel. Während es um 1800 noch hundert Jahre dauerte, bis sich das Wissen verdoppelt hatte, geschieht dies seit Anfang des 21. Jahrhunderts im Abstand von nur noch 4 Jahren. Zugleich sinkt die Halbwertszeit unseres Wissens rapide. In einigen Branchen ist das Fachwissen teils

³⁰⁷ Das BIBB begleitet dieses Projekt ebenso wie die anderen in den Fördermaßnahmen des BMBF zum Thema „digitale Medien“ geförderten Projekte. Damit soll eine gezielte Ergebnisverwertung für die berufliche Bildung unterstützt werden (vgl. auch S. 40). Erste Ergebnisse von Smart Mobile werden auf einer BIBB-Fachtagung „Digitale Medien – analoge Wirklichkeiten: Mobiles Lernen in verteilten Arbeitsumgebungen – Smart Home und Smart Grid – Handwerk in Hochtechnologiefeldern“ am 4. Juli 2013 in Leipzig der Berufsbildungsöffentlichkeit präsentiert und zur Diskussion gestellt. Diese Fachtagung findet als „Side Event“ zu den vom 2. bis 7. Juli 2013 in Leipzig stattfindenden WorldSkills – Berufe-Weltmeisterschaften (<http://www.worldskillsleipzig2013.com/start/>) statt.

schon nach einem Jahr überholt. ... Aus diesem Grund ist es notwendig, eine neue Form des Lernens zu etablieren, in der das Lernen im Kontext der Arbeit stattfinden kann und in der es dem Mitarbeiter möglich ist, situativ zu lernen“ (Blum/Dübner 2012, S. 42)
 → **Schaubild C1.2-1.**

Schaubild C1.2-1: Halbwertszeit von Wissen



Der Informationsaustausch auf Grundlage immer leistungsstärkerer mobiler Endgeräte eröffnet die Möglichkeit, das für die Durchführung einer fachlichen Tätigkeit benötigte Wissen in Echtzeit sowohl abrufen wie auch entgegennehmen zu können. Überschaubare Wissensbausteine und Informationseinheiten ermöglichen Lernen und Kompetenzer-

werb im realen Arbeitsprozess sowie die Weitergabe von zusätzlich erworbenem Wissen direkt auf der Baustelle oder beim Kunden.

„Die Aktivierung der Lerner zur Erstellung und Einstellung eigener Inhalte sowie die Förderung ihres Engagements zu gemeinsamer Interaktion und Kollaboration bringen große Lernerfolge. Diese Ansätze methodisch zu verankern heißt, interaktive Tools und Applikationen mit zu berücksichtigen. Bilder, Audio-Dateien oder Videos hochladen, Tests und Umfragen ausfüllen, kurze Reporte in Foren zu schreiben – all das sind mögliche dezentrale Erfassungs- und Contentgenerierungsmöglichkeiten, die im mobilen Lern-Management-System mit aufzunehmen sind. Dabei gilt es vor allem sie so flexibel zu integrieren, dass sie für die konkrete Ausgestaltung von Lernsituationen ohne weiteren Entwicklungs- bzw. Implementierungsaufwand immer neu arrangiert zur Anwendung kommen können“ (Jarosch/Hofmann 2010, S. 8).

Dieses der Projektskizze „SmartMobile“ des etz Stuttgart³⁰⁸ entnommene Zitat steht beispielhaft für die neuen Möglichkeiten, die mobile Technologien für das Lernen im Prozess der Arbeit eröffnen. Gleichzeitig verweist es auf die Herausforderung für die Berufsbildung, die dafür notwendige Informations- und Lernumgebung zu konzipieren und im Rahmen von Pilotprojekten zu erproben, um sie dann auf Grundlage valider Erfahrungswerte breitflächig für den Einsatz im Arbeitsalltag verwenden zu können.

„Für den breiten Erfolg mobilen Lernens wird also entscheidend sein, wie gut durch Qualitätssicherung Prozesse zur Konzeption und Umsetzung kurzer Lerneinheiten standardisierbar sind ... Der bereits erwähnte Trend zu immer kürzeren Abschnitten in der Interaktion und der Informationsaufnahme stellt die Didaktik vor die Aufgabe des Micro Learnings. Komplexe Sachverhalte sind in kurze und vor allem granulare Informationseinheiten einzuteilen und zu zergliedern“ (Jarosch/Hofmann 2010, S. 8).

Die Erprobung digitaler Anwendungsszenarien erfolgt am Beispiel vielfältiger Lern- und Arbeitsumge-

bungen, die u. a. mit Unterstützung von Fördermaßnahmen³⁰⁹ die Möglichkeiten eröffnen, die Lehr- und Lernhaltigkeit digitaler Medien für die berufliche Bildung zu erproben sowie übertragbare Modelle für den Einsatz in der Aus- und Weiterbildung und der Facharbeit zu entwickeln. Besonders mobile Anwendungen ermöglichen die Koppelung von Arbeitsprozessen mit Lernprozessen. Miteinander vernetzte fachliche Themen der täglichen Facharbeit können mithilfe von systematisierten kleinen Informationseinheiten reflektiert werden („Micro Learning“). Lernprozesse lassen sich durch die Einbindung in konkrete Aufgabenstellungen initiieren, Erfahrungsaustausch kann aktiviert und dokumentiert werden. Weitergegebenes Wissen wird durch Teilung mit Fachkollegen/-kolleginnen vermehrt und im Arbeitsprozess direkt neu generiert. Es kommt zu einer kontinuierlichen Optimierung von Arbeitsprozessen, getragen durch den eingebetteten arbeitsintegrierten Austausch von Informationen. Technologischer Wandel kann mithilfe solcher beruflicher Qualifizierungsprozesse durch die Fachkräfte bewältigt werden.

Die zunehmende Verbreitung mobiler Endgeräte stellt aber auch neue Fragen der angemessenen Vermittlung zu Fragen des Urheberrechts, zum Thema Jugendschutz und der (Daten-)Sicherheit in Betrieben. Die notwendige Sensibilität und das Know-how im Umgang mit internen Daten, der Übermittlung von Fachinhalten und privaten Botschaften existieren (noch) nicht im wünschenswerten Maße. Hierdurch kann eine Barriere entstehen, die den Einsatz für Lehr- und Lernzwecke erschwert.

C2 Einsatz digitaler Medien in der Aus- und Weiterbildung³¹⁰

Analog zu den (IT-induzierten) betrieblichen Fertigungs- und Instandhaltungsprozessen mit ihren netzgestützten Wissensmanagementsystemen und den vor- und nachgelagerten Kundendienstleistungen erfolgt die zunehmende Durchdringung der Berufsbildung mit digitalen Medien. Lernen im Arbeitsprozess als eines der konstituierenden Elemente der Berufsbildung erfährt im Rahmen der täglichen Facharbeit durch die Nutzung des „Social Web“ neue Möglichkeiten der Visualisierung, Dokumentation und Reflexion. Getragen durch die vielfältigen Formate von IuK ist es möglich, mithilfe digitaler Medien technische und betriebliche Abläufe zu simulieren und so besonders realitätsnahe Lernsituationen und Aufgaben zu gestalten. Berufsbegleitendes Lernen, das „lebenslange Lernen“ als Voraussetzung zur Ausübung wettbewerbsfähiger Facharbeit, erhält die dafür notwendige Infrastruktur, die sich neben formalen, eher kursorientierten Weiterbildungsangeboten etabliert hat.

Eine Zeitreihenstudie (Goertz 2012)³¹¹ zeichnet den Nutzungsgrad digitaler Medien in der beruflichen Bildung nach. Sie zeigt die kontinuierliche Steigerung des Nutzungsgrades digitaler Medien in der beruflichen Aus- und Weiterbildung während der letzten 5 Jahre auf. Grundlage für die Ergebnisse bilden 2 Analysen. Zum einen „E-Learning in deutschen Großunternehmen“ (Auftraggeber BITKOM), eine Befragung von Unternehmen aus der Liste der „Top-500-Unternehmen“ in Deutschland aus dem Jahr 2009, zum anderen „E-Learning in KMU“, eine Befragung von 837 kleinen und mittleren Unternehmen aus dem Jahr 2007. Hinweise auf die weiteren Entwicklungen der Folgejahre ergeben sich aus 2 weiteren Befragungen, die jeweils jährlich durchgeführt werden.

Es handelt sich um das „MMB-Learning Delphi“, in dem E-Learning-Experten über die E-Learning-

309 Hier: BMBF-Fördermaßnahmen „Digitale Medien ...“ (<http://www.qualifizierungdigital.de>).

310 Zum Thema siehe auch das Schwerpunktheft 2/2013 Erwachsenenbildung 2.0 des Deutschen Instituts für Erwachsenenbildung (DIE): <http://www.die-bonn.de/institut/dienstleistungen/publikationen/die-zeitschrift.aspx>.

311 Die Expertise ist unter http://datenreport.bibb.de/media2013/expertise_goertz.pdf einzusehen.