

19. Hochschultage Berufliche Bildung an der Universität zu Köln

**Ein Beitrag zur Fachtagung FT 03 „Bau, Holz,
Farbe und Raumgestaltung“
zum Thema „Trends beruflicher Arbeit - Digitalisierung,
Nachhaltigkeit, Heterogenität“**

Virtuelle Modelle und digitale Werk- zeuge in der Ausbildung bautechnischer Berufe – Chance für mehr Vielfalt beim Lernen

Bernd Mahrin

Inhaltsverzeichnis

1	Digitale Lernmedien im Aufwind – Ursachen und Folgen.....	3
1.1	Was wird nachgefragt?.....	4
1.2	Cloud Computing und Cyber-Physische Systeme	4
1.3	Verfügbarkeit mobiler Endgeräte und Lernanwendungen.....	5
1.4	Vom Experten zum Schwarm, vom Lernprogramm zum Medienbaustein.....	6
2	Projekt David – Das virtuelle Digitalgebäude	8
2.1	Idee und Konzept	8
2.2	Rahmen und Beteiligte	9
2.3	Themenbereiche und Nutzergruppen	9
2.4	Gebäude und digitales Modell	10
2.5	Wiki-System.....	11
2.6	Didaktisches Konzept.....	11
3	MELINDA - Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit.....	12
3.1	Projektdesign und Beteiligte	12
3.2	Erfassung und Zertifizierung non-formal erworbener Kompetenzen	12
3.3	Digitale Medien als Werkzeug in der Hand von Lernenden.....	13
3.4	Mediales Training von Entscheidungsprozessen	14
3.5	Workshops Medienkompetenz für Ausbildungspersonal	15
3.6	Softwaretools für maschinenintensive Aus- und Weiterbildung	15
3.7	Lernmedien-Datenbank Bautechnik.....	16
3.8	Fachdidaktische Begleitung, Transfer und Evaluation	17
	Literatur.....	18
	Abbildungsverzeichnis	19
	Autor.....	19

Virtuelle Modelle und digitale Werkzeuge in der Ausbildung bautechnischer Berufe – Chance für mehr Vielfalt beim Lernen

Berufliches Lernen mit digitalen Medien gewinnt im Zuge allgemeiner Digitalisierungstendenzen wieder an Bedeutung. Mehr konzeptionelle und didaktisch-methodische Vielfalt, differenzierte Inhaltstiefe und vielfältige Nutzungsmöglichkeiten begünstigen selbstgesteuertes, an Bedürfnissen und vorhandenen Kompetenzen ausgerichtetes Lernen. Digitale Lernsysteme können auch Diversity- und Inklusionsansätze in der Berufsbildung unterstützen.

Arbeits- und Lernprozesse werden durch mobile Endgeräte zunehmend miteinander verwoben. Neues Wissen wird unmittelbar in der Arbeit erprobt, adaptiert und nachhaltig gefestigt. Spezialwissen wird erworben, wenn es benötigt wird. Der Lernmittelmarkt bietet zunehmend Kombinationen aus realen Anlagen und digitalen Abbildern – ganz im Stile Cyber-Physischer Systeme (CPS) bei Produktionsmitteln und Konsumprodukten.

Zwei vom BMBF in der Reihe „Digitale Medien in der beruflichen Bildung“ geförderte Projekte zeigen sehr unterschiedliche Ansätze medienunterstützten Lernens in der Bau-Ausbildung:

David – Das virtuelle Digitalgebäude – macht durch ein 3D-Modell virtuelle Rundgänge in einem Zweifamilienhaus möglich. Per Mausklick werden über ein kontextsensitives Menü vielseitige Informationen in unterschiedlicher fachlicher Tiefe in einem verbundenen, umfangreichen Wiki-System abgerufen, beispielsweise zu konstruktions- und ausführungsbedingten Zusammenhängen und häufig auftretenden Schnittstellen-Problemen.

MELINDA – Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit – befasst sich u. a. mit der Erfassung, Ergänzung und Zertifizierung non-formal erworbener Kompetenzen, mit Arbeitsprozess-Dokumentationen durch Lernende, mit dem Training komplexer Entscheidungsprozesse und mit Anleitungen für maschinenintensive Arbeiten.

1 Digitale Lernmedien im Aufwind – Ursachen und Folgen

„E-Learning-Markt verzeichnet zum fünften Mal in Folge zweistelliges Wachstum“ lautet der Titel des aktuellen mmb-Branchenmonitors „E-Learning-Wirtschaft“ (mmb 2016 a). Die Markterhebung zu diesem „dynamischen Wirtschaftssegment zwischen Bildungswirtschaft und IT-Branche“ (ebd., 2) wertet Wirtschaftsdaten zum E-Learning-Geschäftsfeld von insgesamt 43 Lernmedien produzierenden und anbietenden Unternehmen der Branche aus. Sie bezieht sich auf verschiedene fachliche Bereiche der Allgemeinbildung und der Berufsbildung. Dabei wurden von 2010 bis 2015 Umsatz-Steigerungsraten zwischen 11,4 und 21,9 Prozent ermittelt. Offensichtlich ist die Nachfrage stark genug, dass kommerzielle Agenturen und E-Learning-Systemhäuser kräftig investieren und zuversichtlich in die Zukunft blicken können. Das gibt Anlass zu einigen Fragen: Welche Produkte und Dienstleistungen werden eigentlich genau nachgefragt? Wie ist dieser Aufwärtstrend zu erklären, nachdem die Wachstumsraten

in den Vorjahren deutlich geringer ausgefallen waren? Und was bedeutet das für die berufliche Bildung im Baubereich und in baunahen Gewerken? Blickt man hinter die kumulierten Umsatz-Zahlen, so ergibt sich das im Folgenden skizzierte Bild.

1.1 Was wird nachgefragt?

Die mit Abstand größten Anteile liegen mit jeweils knapp einem Drittel bei Dienstleistern, die digitale Lerninhalte anbieten und vertreiben (33,1 %) und bei solchen, die diese Inhalte erstellen und optimieren (31,9 %). Dabei sind die Dienstleister, die Inhalte anbieten und vertreiben (und damit teilweise mit konventionellen Lehrgängen anderer Bildungsstätten konkurrieren) im Aufwind, während die Erstellung rückläufig ist (ebd., 4). Das kann damit zusammenhängen, dass Anbieter mit komfortabler werdenden Autorenwerkzeugen zunehmend selbst Inhalte produzieren, die in eigenen Bildungsmaßnahmen eingesetzt werden, aber nicht als Medienprodukt am Markt etabliert werden.

Es folgen Verkauf und Vermietung von (Software-)Tools für E-Learning und Wissensmanagement mit 16,7 Prozent sowie Beratungs- und Anpassungsdienstleistungen für E-Learning mit 16,2 Prozent. Sonstige Dienstleistungen wie Tests und Hardware-Vertrieb/Verleih sind von geringer Bedeutung. Letzteres könnte sich künftig ändern, wenn mit Virtual und Augmented Reality-Anwendungen Technologien an Bedeutung gewinnen, die bei Nutzern noch nicht breit verfügbar sind.

Woher kommt die wachsende Bedeutung digitaler Lernmedien? Auf diese Frage gehen aktuelle Studien – wenn überhaupt – nur am Rande ein. Doch es gibt plausible, immer wieder genannte Gründe für die Tendenz zum Lernen mit digitalen Unterstützungssystemen:

1.2 Cloud Computing und Cyber-Physische Systeme

Das allgegenwärtige („ubiquitous“) Internet und der jederzeitige Zugriff auf entfernt gespeicherte Daten von jedem Ort aus (cloud computing) eröffnen neue Möglichkeiten und neue Formen für das Lernen. Die zunehmende, fast „symbiotische“ Verbindung realer und digitaler Welt (cyber-physical systems) ist in der Arbeit und im privaten Bereich anzutreffen (Abb. 1). Sie findet sich auch in modernen bildungstechnologischen Systemen wieder. Miteinander verbundene Netzwerke von Sensoren, Aktoren und Verarbeitungsgeräten bilden ein riesiges Netzwerk an verbundenen Rechenressourcen, realen Gegenständen und Menschen, die zusammengenommen als geschickt vernetzte Systeme und Gesellschaften – „Smart Networked Systems and Societies – SNSS“ – (U.S. Dept. Of Commerce 2013, 2f.) verstanden werden können. Das Herzstück bilden fünf Technologien: 1) vernetzte Computer-Systeme, 2) Echtzeit Steuerungs- und Kommunikationssysteme, 3) drahtlose Sensor-Aktor-Verbindungen, 4) soziale Netzwerke und 5) Cloud Computer Dienste. In derartigen komplexen, durch Informationstechnik dominierten Strukturen wird permanentes Lernen mithilfe eben dieser Strukturen und der in ihnen enthaltenen digitalen Medien zum zwingenden, integralen Bestandteil.

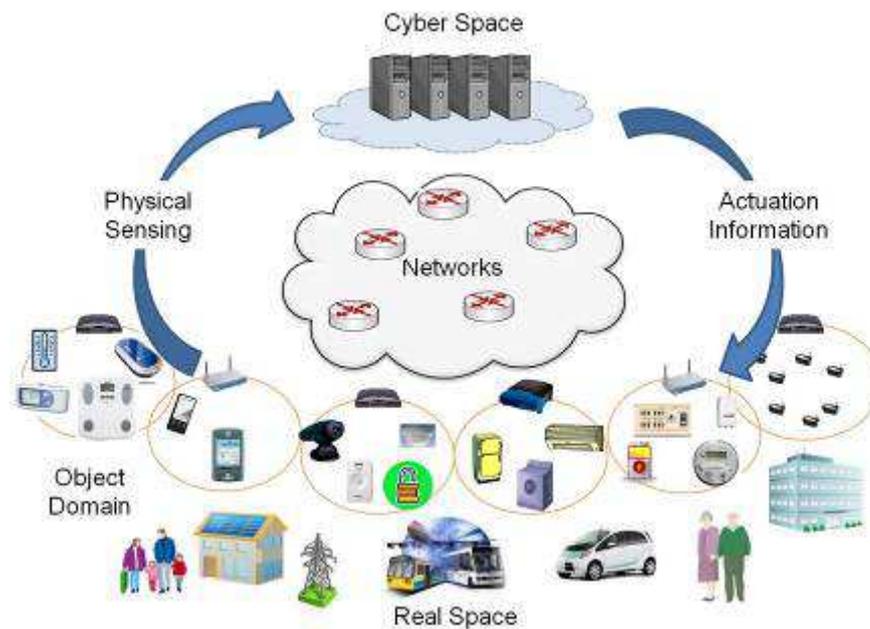


Abbildung 1: Cyber-physical systems (Grafik: WiSE Laboratory. Online: <http://www.jaist.ac.jp/is/labs/lim-lab/research.php>)

1.3 Verfügbarkeit mobiler Endgeräte und Lernanwendungen

Aktuelle Studien gehen davon aus, dass die nahezu flächendeckende Verbreitung mobiler Endgeräte in allen Bevölkerungsschichten und die wachsende Verfügbarkeit von mobil nutzbaren Lernanwendungen (Apps) das Lernen mit digitalen Medien auf Jahre hinaus beflügeln und prägen werden (vgl. mmb Institut 2016 b, 10f.). Im Zuge der Verbreitung und multiplen Nutzung der mobilen Geräte für Kommunikation, Information, Verwaltung, Orientierung, Organisation, Dokumentation, Unterhaltung und für andere Zwecke ist von einem gewohnten Umgang und hohen allgemeinen Nutzungskompetenzen auszugehen. Dies gilt im besonderen Maße für Berufstätige.

Nach dem aktuellen Digital-Index 2016 korreliert das Nutzungsverhalten eindeutig mit dem Alter und dem Grad der Berufstätigkeit (vgl. Initiative D21, 2016, 28f.). „Abseitsstehende Skeptiker“ haben demnach ein Durchschnittsalter von 66 Jahren und sind überwiegend (87 %) nicht berufstätig, während „Digitale Vorreiter“ vorwiegend berufstätig und durchschnittlich jünger als 40 Jahre sind. Das erklärt, weshalb in vielen Handwerksbetrieben inzwischen gerade jüngere, engagierte Beschäftigte als Treiber der Anwendung digitaler Technik wirken. Sie nutzen mit oder ohne Unterstützung oder Akzeptanz ihres Unternehmens ihre privaten mobilen Endgeräte („BYOD“ – Bring your own device) für berufliche Zwecke – mitunter auch unter Ausblendung von Fragen der Haftung und des Datenschutzes. Die Tätigkeiten, bei denen diese persönlichen mobilen Geräte eingesetzt werden, entsprechen weitgehend der allgemeinen Bedeutung digitaler Geräte bei Tätigkeiten im Betrieb, nämlich Informationsbeschaffung, externe Kommunikation, Erstellung von Konzepten, Dokumentation der eigenen Arbeit und weiteren (vgl. BIBB 2016, 34).

Unter diesen Bedingungen liegt es nahe, die digitale Technik auch verstärkt zum Lernen zu nutzen, und zwar bedarfsinitiiert in möglichst kleinen Einheiten und nah an der Anwendungssituation. Digitaler Lernmedien und mobile Geräte befördern den lange bestehenden

Anspruch an vermehrtes Handlungslernen am Arbeitsplatz. Lewis and Williams (1994, 11) beschreiben Handlungslernen als systematischen Prozess, durch den Individuen lernen. Es basiert auf der Prämisse, dass Lernen Handeln erfordert und Handeln Lernen erfordert. Menschen lernen Just-in-Time, indem sie Wissen und Verständnis zu angemessener Zeit auf der Grundlage momentaner Bedürfnisse entwickeln. Immer kürzere Nutzungszyklen, bedingt u. a. durch häufige Software-Updates bei digitalisierten Arbeitsmitteln, sowie steigende Systemintegration bringen die Vorteile bedarfsgesteuerten Lernens in kleinen Einheiten unmittelbar am Arbeitsplatz mit digitaler Unterstützung zur Geltung.

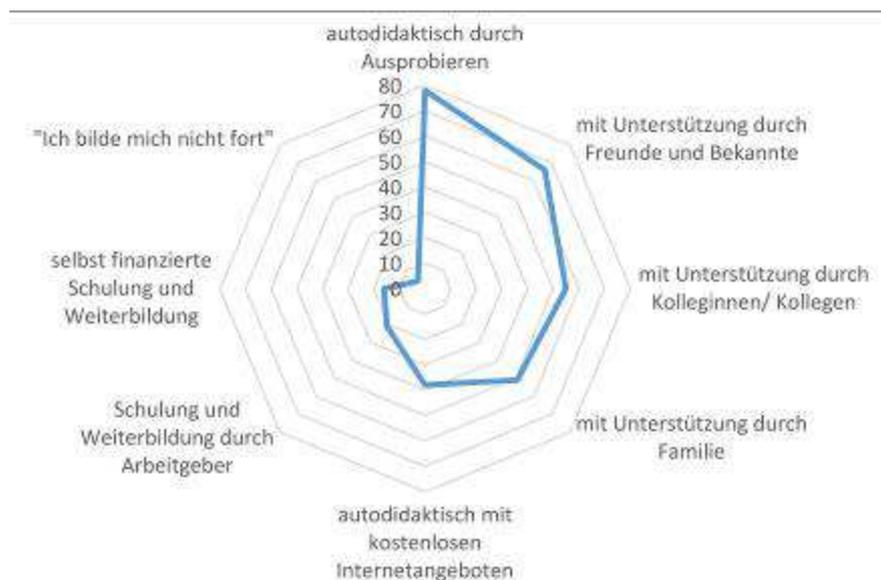


Abbildung 2: Wege der Wissensaneignung zu digitalen Systemen (nach Initiative D21, 2016)

Mit der Zunahme digitalisierter Maschinen, Anlagen und Werkzeuge als Arbeitsmittel und Lerngegenstände korrespondiert offenbar auch das Lernverhalten (Abb. 2). Weiterbildungsangebote durch Arbeitgeber geben in der bereits zitierten repräsentativen Studie der Initiative D21 nur 21 Prozent der Befragten als Quelle der Wissensaneignung an, während 78 Prozent autodidaktisch ausprobieren (vgl. Initiative D21, 2016,49). Viele der digitalen Arbeitsmittel haben Lernbausteine integriert, 38 Prozent der Befragten nutzen aber auch kostenlose Internetangebote zum Lernen (ebd.).

1.4 Vom Experten zum Schwarm, vom Lernprogramm zum Medienbaustein

Bedeutende Lexika wie die Encyclopaedia Britannica und die Brockhaus Enzyklopädie werden nicht mehr als Druckwerk verlegt. Frei verfügbare und weitaus inhaltsmächtigere, vielsprachige und komfortable Online Enzyklopädien wie Wikipedia und fachspezifische Wissensportale haben traditionsreichen Werken den Rang abgelaufen. Der eigentliche Unterschied besteht aber nicht in der Erscheinungsform (gedruckt oder digital), sondern bei den Zugriffsmöglichkeiten und bei der Generierung der Inhalte. Wer über ein Smartphone verfügt, hat einen riesigen Speicher allgemeinen und fachbezogenen Wissens stets und überall griffbereit. Die dort vorfindlichen Inhalte sind inzwischen von erstaunlicher Qualität, obwohl sie

eben nicht zwingend von führenden Experten ihrer Fächer erzeugt und systematischen Review-Schleifen unterworfen wurden. Die Inhalte werden geschaffen von vielen engagierten Interessierten, die jede und jeder für sich nicht als Experten ausgewiesen sein müssen, deren Einträge aber permanent aktualisiert und im Rahmen „chaotischer“ Review-Prozesse gegenseitig korrigiert werden.

Vergleichbare Entwicklungen zeigen sich bei digitalen Lernmedien: Der didaktische Rahmen wird nicht mehr weitgehend von professionell erstellten und relativ „mächtigen“ digitalen Lernanwendungen (mit)bestimmt, sondern es werden kleine und kleinste Einheiten, sogenannte Lern-Nuggets oder Medienbausteine, in einen Kontext eingebunden, wie auch andere Lernmittel (Bücher, Modelle, ...). In der Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“ heißt es: „Neben Medien, die originär für den Bildungsbereich erstellt und deren Inhalte didaktisiert und altersgerecht aufbereitet werden, können auch Medien unterschiedlicher Herkunft das Spektrum verfügbarer Bildungsmedien erweitern, ...“ (KMK 2016, 29), und weiter: „Für Bildungsmedien hat der Prozess der Digitalisierung tiefgreifende Folgen: Sie werden nicht mehr ausschließlich von professionellen Produzenten (u. a. Schulbuchverlagen, Produzenten von audiovisuellen Medien, Herstellern von Bildungssoftware, öffentlich-rechtlichen Sendeanstalten, Landesmedienanstalten) entwickelt. Vielmehr findet ein Aufbrechen der Linearität von Produktion, Verteilung und Nutzung von Medien statt, so dass nun jede nutzende Person und somit auch Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte Medien selbst entwickeln und verteilen können.“ (ebd., 30).

Weitere Entwicklungen werden absehbar in naher Zukunft das Lernen mit digitaler Unterstützung beflügeln. Augenblicklich ist ihre quantitative Bedeutung in der Berufsbildung im Bausektor jedoch noch recht überschaubar:

- Unter dem Begriff Open Educational Resources (OER) entstehen – meist digitalisierte – Lernmedien, die von den Autorinnen und Autoren für Bildungszwecke zur nichtkommerziellen Nutzung und oft auch zur Weiterbearbeitung freigegeben werden, häufig kostenfrei. Für die Allgemeinbildung gibt es schon ein beachtliches Angebot, für die berufliche Bildung sind es momentan noch punktuelle Einzelanwendungen. Ein guter Überblick zum Einstieg findet sich unter https://wiki.zum.de/wiki/Open_Educational_Resources.
- Virtuelle Realität (Virtual Reality, VR) und erweiterte Realität (Augmented Reality, AR) werden seit einigen Jahren mit Erfolg im arbeitsplatznahen Lernen eingesetzt, insbesondere in Hochtechnologie- und Industriebereichen (vgl. z. B. Jenewein/Schenk 2010). Sie erfordern allerdings einen relativ hohen software- und gerätetechnischen Aufwand. Im Zuge der Einführung der Gebäudedatenmodellierung (BIM – Building Information Modeling, zur Erklärung siehe z. B. N+P Informationssysteme 2016) ist ein massiver Anstieg bei der Nutzung virtueller Systeme zu Lernzwecken zu erwarten, da digitale Gebäudemodelle dann ohnehin vorliegen werden.

An dieser Stelle wird auf komplexe VR- und AR-Ansätze zum beruflichen Lernen nicht näher eingegangen. Eines der im Folgenden dargestellten Projekte nutzt allerdings eine virtuelle, dynamische Gebäudedarstellung, um entdeckendes Lernen anzuregen und fachliche De-

tailinformationen in den ganzheitlichen Zusammenhang eines realen Gebäudes zu bringen. Beide konsortialen Vorhaben werden von anerkannten Kompetenzzentren der beruflichen Bildung betrieben, die im bundesweiten Kompetenznetzwerk Bau und Energie e.V. (www.komzet-netzwerk-bau.de) zusammenarbeiten.

2 Projekt David – Das virtuelle Digitalgebäude

2.1 Idee und Konzept

Im Verbundprojekt „Das virtuelle Digitalgebäude“ (David) veranschaulicht ein digitales dreidimensionales Modell eines Zweifamilienhauses in Holz-Ständer-Bauweise wesentliche Elemente, konstruktions- und ausführungsbedingte Zusammenhänge sowie häufig auftretende Schnittstellen-Probleme. Konstruktive und gebäudetechnische Objekte verweisen beim virtuellen Rundgang per Mausklick auf ein umfangreiches Wiki-System von fachlichen Informationen und Dokumenten.



Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (Grafik: Universität Kassel)

Dieser Ansatz stellt einen lernförderlichen Bezug zwischen der komplexen und realistisch dargestellten baulichen Situation (Abb. 3) und der fachlichen Systematik im Wiki (Abb. 4) her. Eine Handreichung für Lehrende und Lernende schlägt Lernszenarien vor und gibt Nutzungshinweise. Das Lernsystem soll nach der Erprobung durch Massiv- und Fertigbau erweitert werden. Es eignet sich zur Vorbereitung und Begleitung von Lehrgängen nach dem Blended-Learning-Prinzip sowie zur Nachbereitung und Prüfungsvorbereitung.

beispielsweise ergänzend auf Arbeitshinweise und Fachinformationen der Gewerke Baukonstruktion und Haustechnik, um die Problematik der Luftdichtheitsebene beiden Gewerken vor Augen zu führen.

Auszubildende der Bauberufe können das virtuelle Gebäude in der betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildung und in der Berufsschule zur Wiederholung, zur Vor- und Nachbereitung sowie zum Selbsttest nutzen. In Vorbereitungslehrgängen für die Meisterprüfung unterstützt das System die Lernenden in ähnlicher Weise. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Handwerksbetrieben und alle Personen, die mit Planung, Errichtung und Ausrüstung von Gebäuden befasst sind, können das DaviD-System bedarfsorientiert einsetzen, um Kenntnisse zu vertiefen und sich Zusammenhänge zu veranschaulichen.

2.4 Gebäude und digitales Modell

Dem 3D-Modell liegt die real existierende Planung eines Zweifamilienhauses zugrunde. Das Gebäude ist mit einer Doppelgarage und einem Haustechnikraum teilunterkellert. Im Erdgeschoss und im Dachgeschoss befindet sich je eine abgeschlossene Wohneinheit. Zur Vergrößerung der Wohnfläche sind im Dachgeschoss eine Schleppgaube sowie eine größere Satteldachgaube angeordnet (Abb. 5).



Abbildung 5: Das Mustergebäude im Drahtlinienmodell (Grafik Bubiza)

Im 3D-Modell gehen von Fluren, Wohn- und Funktionsräumen, vom Dach und von Außenanordnungen selbstgesteuerte Erkundungen aus. Die Bewegungen durch das virtuelle Gebäude und die Verknüpfungen zur Inhaltsdarstellung sind ähnlich wie bei Spielen maus-, tastatur- und menügesteuert. Als Entwicklungsplattform wurde die Open-Source-Animationssuite „Blender“ gewählt, mit der sich Körper modellieren, texturieren und animieren lassen. Nähere Hinweise zur technischen Entwicklung finden sich in Schopbach/Meyer/Mahrin 2017.

Durch Anklicken von baulichen und gebäudetechnischen Objekten öffnet sich zunächst ein kontextsensitives Popup-Menü mit Auswahlmöglichkeiten, beispielsweise zur Bauart, zum Material, zur Wärmedämmung, zum Brandschutz, zur Statik, zur Gestaltung. Ein Klick verweist auf die Fachinformationen in einem komfortablen Wiki-System. Dort werden Informationen zu Technik und Arbeitsprozessen in der gewünschten Tiefe über Haupt- oder Ne-

benpfade (Exkurse) erreicht. Anschließend kehrt man zum Ausgangspunkt des Rundgangs, an dem ein Objekt angeklickt wurde, zurück.

2.5 Wiki-System

Mit dem ansprechend gestalteten Wiki-System (Abb. 4) werden die Inhalte adäquat bereitgestellt und gepflegt. Weiterführende und übergeordnete Inhalte wie Gesetze, Normen und Regelwerke sowie zu Schnittstellen von technischen Systemen und Arbeitsprozessen werden über entsprechende Hinweise und Links erreicht.

Da die interaktive Anwendung auch mobil auf Baustellen ohne Internetzugang nutzbar sein soll, musste ein Wiki-System eingesetzt werden, das sowohl über eine Multi-user-Version für die kooperative Inhaltserstellung als auch über eine Single-user-Version für die Nutzerinnen und Nutzer verfügt. Diese Voraussetzungen werden von DokuWiki erfüllt, das unter der GNU General Public License frei nutzbar ist. Um das System offline einsetzen zu können, muss auf dem Speichermedium der interaktiven Anwendung ein portabler Webserver installiert und vor dem ersten Wiki-Aufruf von dort gestartet werden. Hier wird das Open Source Programmpaket „XAMPP-portable“ verwendet.

2.6 Didaktisches Konzept

Die Lernprozesse sollen von der verständnisleitenden ganzheitlichen Situation ausgehen. Das digitale Lernmedium orientiert sich dabei aber stets an abgegrenzten, für Lernende überschaubaren baulichen Objekten oder Teilobjekten. Der Fokus kann nach individuellem Interesse und aktuellem Lernbedarf reduziert werden, ohne dass der Bezug zum ganzen Gebäude verlorengeht. Er gerät durch die abwechselnde Nutzung von Wiki und 3D-Modell immer wieder ins Blickfeld. Das didaktische Konzept setzt mit der Strategie „vom ganzheitlichen Objekt über die Erfassung von Zusammenhängen zur Lösung von Detailproblemen“ auf deduktive („vom Allgemeinen zum Besonderen“) Verstehensprozesse.

Die Lernenden entscheiden, welche Elemente des Gebäudes sie in welcher fachlichen Tiefe erkunden möchten. Das kann beispielsweise bezüglich einer speziellen Fragestellung zur Gebäudehülle (z. B. zur Schnittstelle Wand-Dach) sehr in die Tiefe gehen, während es beim hydraulischen Abgleich der Heizungsanlage auf der Basisebene verbleibt – oder umgekehrt. Dieser Ansatz optionaler Lernangebote erfordert eine entsprechende Lernbereitschaft, Motivation und Kompetenz im Umgang mit dem digitalen Medium und geeignete räumliche, technische und zeitliche Rahmenbedingungen.

Das digitale virtuelle Gebäude kann seine Wirkung am besten entfalten, wenn es durch äußere Lernanstöße ergänzt wird, beispielsweise durch den unterrichtlichen Kontext oder durch Arbeits-, Erkundungs- oder Projektaufgaben.

3 MELINDA - Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit

3.1 Projektdesign und Beteiligte

In einem weiteren Projekt, das im Rahmen des Programms „Digitale Medien in der beruflichen Bildung (DIMEBB)“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert wird, ist das Fachgebiet Fachdidaktik Bautechnik und Landschaftsgestaltung im Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre der Technischen Universität Berlin ebenfalls für die didaktische Begleitung und Evaluation zuständig. Das Projekt MELINDA - Medienunterstütztes Lernen und Innovation in der handwerklichen Arbeit - greift die zunehmende digitale Vernetzung in der Arbeitswelt und die steigende Nutzung mobiler IT-Geräte im Arbeitsalltag auf und entwickelt unterschiedliche Vorschläge um digitale Medien und mobile Endgeräte für das berufliche Lernen zu instrumentalisieren:

- Das Kompetenzzentrum für Ausbau und Fassade in Rutesheim/Stuttgart erprobt, wie mobile Geräte und Anwendungen dazu beitragen können, non-formal erworbene Kompetenzen auf einfache und effektive Weise zu erfassen und zu zertifizieren.
- Das Kompetenzzentrum der Bauwirtschaft in Bühl/Baden gibt digitale Medien und mobile Endgeräte in die Hand von Lernenden, die damit ihre Arbeitsprozesse dokumentieren und ihre Erfahrungen in einem virtuellen Klassenraum austauschen.
- Das Berufsbildungs- und TechnologieZentrum Osnabrück der Handwerkskammer Osnabrück-Emsland-Grafschaft Bentheim widmet sich der Frage, wie sich digitale Medien zum Training komplexer Entscheidungsprozesse in der Arbeit nutzen lassen. Außerdem werden Train-the-Trainer-Workshops zur Medienkompetenz mit besonderem Anwendungsbezug veranstaltet.
- Das Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes in Kassel entwickelt Videos und Softwaretools für maschinenintensive Aus- und Weiterbildung.
- In der Technischen Universität Berlin wird außer den oben erwähnten Aufgaben eine Datenbank mit Hinweisen auf verfügbare digitale Lernmedien im Baubereich erstellt.

Die skizzierten Ansätze werden exemplarisch für den Bau- und Energie-Sektor ausgearbeitet, betreffen aber andere Branchen in ähnlicher Weise. Eine größere Transferveranstaltung ist gegen Ende des Projekts im Frühjahr 2019 geplant.

3.2 Erfassung und Zertifizierung non-formal erworbener Kompetenzen

Die Feststellung vorhandener Kompetenzen von Teilnehmerinnen und Teilnehmern in der Berufsbildung wird vor dem Hintergrund steigender Heterogenität zunehmend wichtiger. Die Lernenden können so beispielsweise in der abschlussorientierten Nachqualifizierung und in der Aufstiegsfortbildung unnötige Lernschleifen vermeiden. Die Bildungszentren können bei besserer Kenntnis der Ausgangssituation ihre Angebote effektiver und individueller gestalten.

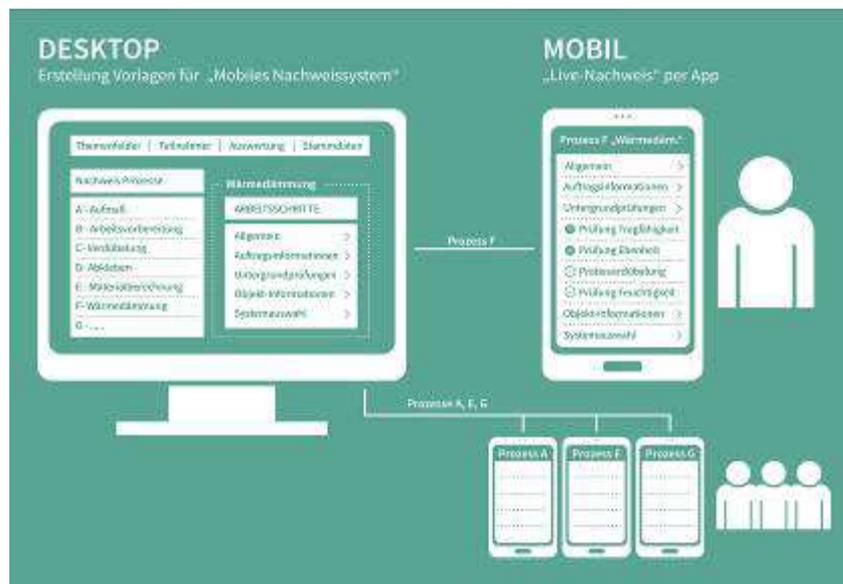


Abbildung 6: Mobiles Nachweissystem (Grafik: zweifrauwerk)

Es geht um das Erfassen und transparent machen von Kompetenzen unterhalb der Ebene geregelter Aus- und Weiterbildungsabschlüsse. Dafür wird ein mobiles Nachweissystem entwickelt, das in einer App Erfassungs-Vorlagen für prüfungs- und abschlussrelevante Kontexte bietet. Damit dokumentieren Lernende während ihrer Arbeit mit ihren mobilen Endgeräten über Text-, Bild-, Film- und Spracheingaben sowie hinterlegten Kompetenz-Checks ihr Wissen und ihre Umsetzungskompetenz in der Arbeitspraxis. Betriebsleiter oder andere fachkundige Vorgesetzte bestätigen die Eingaben. In zu vereinbarenden Abständen übergeben die Lernenden die Daten ihres Kompetenz-Portfolios an das Bildungszentrum zur Auswertung (Abb. 6). Die Beachtung von Datenschutzregeln und Persönlichkeitsrechten ist ggf. in Vereinbarungen zu regeln.

3.3 Digitale Medien als Werkzeug in der Hand von Lernenden

In diesem Projekt wird eine geschlossene Plattform eingerichtet, auf die Auszubildende und ihre Ausbilderinnen und Ausbilder mit mobilen oder stationären Endgeräten zum Lernen und Austauschen zugreifen können (Abb. 7). Unter anderem – das ist das Besondere an dem Ansatz – können die Auszubildenden während der überbetrieblichen Ausbildung mit einfachsten Mitteln, beispielsweise mit ihren eigenen Smartphones, selbst kurze Filme drehen, um Lösungsschritte für praktische Aufgaben oder Ähnliches zu dokumentieren. Bevor die Filme für andere Auszubildende freigegeben werden, werden sie vom Ausbildungspersonal auf fachliche Richtigkeit, Einhaltung der rechtlichen Bedingungen usw. geprüft. Andere Auszubildende können Rückmeldungen zu den Videos geben, alternative Lösungen vorschlagen und so eine fachbezogene Diskussion in der Community der Lernenden anstoßen.



Abbildung 7: Virtueller Klassenraum in der überbetrieblichen Ausbildung (Foto: Komzet Bau Bühl)

Die Videos werden ergänzt durch Informationsmaterial, Arbeitsaufgaben und ähnliche Unterlagen, so dass ein Lernarchiv für jeden Ausbildungsjahrgang entsteht. Die Plattform und die Anleitung werden nach der Evaluierung auch anderen Ausbildungszentren zur Nutzung angeboten.

3.4 Mediales Training von Entscheidungsprozessen

Hier werden drei multimediale Lernbausteine zum Training von Entscheidungsprozessen mit einer interaktiven Baumstruktur entwickelt (Abb. 8). Die Lernbausteine sollen in Meister-vorbereitungslehrgängen im Bereich der Versorgungstechnik eingesetzt werden und die fachlichen Projektierungsmodule unterstützen. Die in Lehrgängen bei Projektierungsaufgaben anfallenden Entscheidungen sind eigenständig durch die Teilnehmenden zu lösen. Dabei stützen sie sich auf die neu entwickelten digitalen Medien, die auch vorhandene Schnittmengen und gegenseitige Abhängigkeiten beziehungsweise Einflüsse der Einzelgewerke veranschaulichen. Das Lernmedium ist stufenweise zu bearbeiten und auf jeder Stufe sind lösungsrelevante Entscheidungen zu treffen und zu begründen.

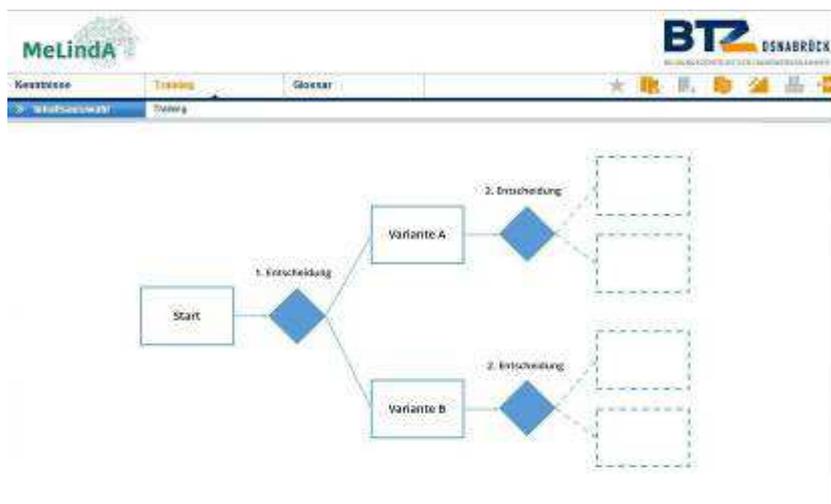


Abbildung 8: Baumstruktur zum Training von Entscheidungsprozessen (Grafik: ModernLearning)

3.5 Workshops Medienkompetenz für Ausbildungspersonal

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Projekts MELINDA werden für den kompetenten Umgang mit digitalen Medien geschult – technisch, didaktisch, methodisch und konzeptionell. Bei der Umsetzung eigener Mikroprojekte lernen die Teilnehmenden, digitale Medien zu erstellen und in Ihre Unterrichtsszenarien zu integrieren. Hierfür werden fachspezifische Blended-Learning-Seminare angeboten (Abb. 9). So entstehen verschiedene, unmittelbar anwendbare Anwendungen für berufliches Lernen mit digitalen Medien. Das Spektrum der Mikroprojekte reicht von vertonten Diashows über Screenvideos und verschiedene Formen von Erklärvideos und Prüfungstrainern bis zu einfachen Simulationen, Anwendungen auf Lernplattformen und der Inhaltserstellung mit einer Autorenplattform.

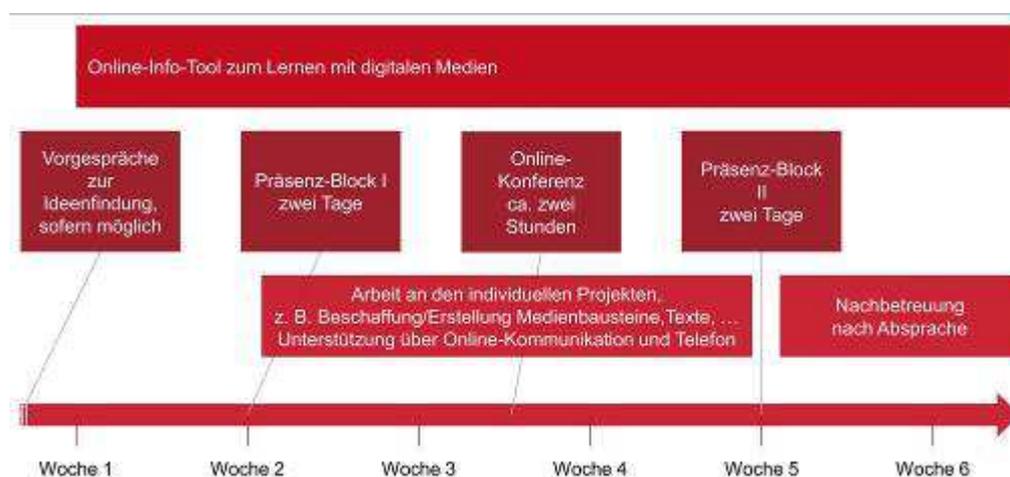


Abbildung 9: Ablauf Blended-Learning-Seminar zur Medienkompetenz (Grafik: Mahrin/TU Berlin)

Das erforderliche Know-how erwerben die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowohl über Impulsbeiträge und in Diskussionen als auch „just in time“ in individueller Beratung durch die Lehrgangleiter. Dazu gehören unter anderem Bild-, Ton- und Videobearbeitung, die Arbeitsschritte professioneller Medienentwicklung, der Umgang mit Lernplattform und Autorensystem, gestalterische, mediendidaktische und methodische Fragen sowie medienrechtliche Aspekte. Das Seminkonzept wurde gemeinsam mit der ModernLearning GmbH und der Technischen Universität Berlin entwickelt.

3.6 Softwaretools für maschinenintensive Aus- und Weiterbildung

Im Zimmererhandwerk werden Handmaschinen und stationäre Maschinen bis hin zu CNC-gesteuerten Anlagen eingesetzt. Der fachgerechte Umgang damit ist wesentliche Voraussetzung für qualitativ hochwertige Arbeitsergebnisse und für die Arbeitssicherheit. Deshalb sind zweiwöchige Maschinenkurse in der Zimmerer-Ausbildung verpflichtend. Um diese relativ kurzen Lehrgänge möglichst wirksam gestalten zu können und dem hohen Qualifikationsanspruch gerecht zu werden, werden im Projekt digitale Lernmedien für Tablets, Notebooks und stationäre PCs für die gebräuchlichsten Maschinen und Anlagen entwickelt. Die Medien werden in einem Informationspool bereitgestellt, damit die Lernenden sich schon vorbereitend mit den Maschinen vertraut machen können und im Anschluss an die Lehrgänge

die erworbenen Kompetenzen festigen können. Auch während der überbetrieblichen Ausbildung können die digitalen Medien eingesetzt werden, um den sicheren Umgang mit schnelllaufenden, gefahrenträchtigen Maschinen zu erlernen (Abb. 10).



Abbildung 10: Digitale Lernmedien zum Nachschlagen bei der Arbeit mit Holzbearbeitungsmaschinen (Foto: Bubiza)

Über Mausbewegungen und -klicks werden aus Abbildungen der jeweiligen Maschine alle relevanten Bestandteile, Funktionen und Arbeitshandlungen durch Fotografien, Animationen, Videos, Grafiken und Texte erläutert. Die Einzelmaschinen werden in eine Werkstattumgebung eingebettet. Umfang und Darstellungstiefe sind abhängig von der Komplexität der einzelnen Maschinen und Anlagen. Fragen zum Verständnis und Prüfungen werden als lernprozess-unterstützende Elemente integriert.

3.7 Lernmedien-Datenbank Bautechnik

Die Suche nach verfügbaren digitalen Bau-Lernmedien und -Medienbausteinen und das Schaffen von Zugängen dazu für Lehr- und Ausbildungspersonal ist eine weitere Teilaufgabe im Projekt MELINDA. Erste Recherchen lieferten so reichhaltige Ergebnisse, dass es erforderlich wurde, die Ergebnisse in einer Online-Datenbank zusammenzuführen, die nach Fertigstellung auf der frei zugänglichen Website des Kompetenznetzwerks Bau und Energie e.V. öffentlich freigeschaltet wird.

Es gibt offensichtlich ein breites Angebot von sehr nützlichen, fachlich informativen, lernförderlichen digitalen Materialien für verschiedene Bereiche der Baubranche und der Gebäudesystemtechnik, die Facharbeit und Ausbildung erleichtern. Viele davon sind weder Lernenden noch Lehrenden bekannt und der Überblick ist auch für erfahrene Fachkräfte schwierig. Deshalb wird eine kommentierte und bewertete Auswahl von auf dem Markt befindlichen kostenlosen bzw. kostengünstigen Apps, Widgets, Videos, Software usw. zusammengestellt. Die Datenbank bietet komfortable Suchfunktionen im Volltext und nach Stichworten. Auswahlkategorien sind fachliche Themenbereiche, Zielgruppen- und Lernort-Empfehlungen, Medientypen, technische Nutzungsvoraussetzungen, rechtliche Nutzungsbedingungen und

weitere. Die Datenbank bietet Informationen über die verfügbaren Lernmedien und nennt Bezugs- bzw. Downloadquellen, stellt aber nicht die Medien und Anwendungen selbst bereit. Das hat einerseits rechtliche Gründe, andererseits aber wird dadurch sichergestellt, dass immer die aktuellen Versionen aus den Originalquellen zugänglich gemacht werden.

3.8 Fachdidaktische Begleitung, Transfer und Evaluation

Die Vielfalt der Arbeitsansätze im Projekt MELINDA erfordert fach- und mediendidaktische Begleitung und Unterstützung der beteiligten Berufsbildungszentren im Sinne einer formativen Evaluation. Dies wird ergänzt durch die Begleitung und Auswertung der Erprobungen. Der didaktischen Leitlinie entsprechend sollen die digitalen Medien die Gestaltungsfreiheit des Bildungspersonals und die methodische Vielfalt möglichst wenig einschränken. Sie sollen ferner die Lernprozesse nicht dominieren, sondern bereichern, indem sie neue und vielfältigere Zugänge zu Inhalten schaffen. Die fachdidaktische Begleitung wirkt darauf hin, dass digitale Lernmedien gezielt vor allem dort eingesetzt werden, wo sie ihre größte Wirkung entfalten können, wo zum Beispiel Sachverhalte mit anderen Mitteln nicht dargestellt werden können oder wo die Medien helfen, die Lernenden zu aktivieren.

Die Unterstützung des Ergebnistransfers umfasst Veröffentlichungen, Vorträge, die Erstellung von Informationsmaterial, die Organisation von Transferveranstaltungen und die Erstellung und Herausgabe einer abschließenden Buchveröffentlichung.

Literatur

- BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung (Hrsg.) (2016): Digitale Medien in Betrieben – heute und morgen. Eine repräsentative Bestandsanalyse. Wissenschaftliche Diskussionspapiere, Heft 177, Bonn.
- Initiative D21 e. V. (Hrsg.) (2016): D21-Digital-Index 2016. Studie durchgeführt von Kantar TNS, lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz. Online: <http://initiated21.de/app/uploads/2017/01/studie-d21-digital-index-2016.pdf> (27.03.2017)
- Jenewein, K./Schenk, M. (2010): Virtuelle Realität in der technischen Aus- und Weiterbildung – Gegenstandsbestimmung und Umsetzungsbeispiele. IBBP-Arbeitsbericht Nr. 74. Universität Magdeburg. Online: http://www.ibbp.ovgu.de/inibbp_media/Downloads/Institut/Forschung/Arbeitsbericht_74.pdf (27.03.2017)
- KMK – Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hrsg.) (2016): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Berlin. Online: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf (27.03.2017)
- Lewis, L. H./Williams, C. J. (1994): Experiential Learning: Past and Present. In: New Directions for Adult and Continuing Education no. 62, p. 5-16, zitiert nach Lankard, B. A. (undatiert): New Ways of Learning in the Workplace. In: ERIC Digest. Online: <https://ericdigests.org/1996-2/work.html> (27.03.2017)
- mmb Institut – Gesellschaft für Medien- und Kompetenzforschung mbH (2016 a): mmb-Branchenmonitor „E-Learning-Wirtschaft“ 2016. Essen. Online: http://www.mmb-institut.de/mmb-monitor/branchenmonitor/mmb-Branchenmonitor_2016_I.pdf (27.03.2017)
- mmb Institut – Gesellschaft für Medien- und Kompetenzforschung mbH (2016 b): Schlussbericht zur Trendstudie Digitale Bildung auf dem Weg ins Jahr 2025. Vorgelegt im Rahmen des Jubiläums 25 Jahre LEARNTEC – digitale Lernkultur im Wandel. Essen. Online: https://www.learntec.de/data/studie-zur-25.-learntec/schlussbericht_zur_studie_digitale_bildung_auf_dem_weg_ins_jahr_2025.pdf (27.03.2017)
- N+P Informationssysteme GmbH (Hrsg.) (2016): Building Information Modeling (BIM). Online: <http://blog.nupis.de/building-information-modeling/> (27.03.2017) U.S. Dept. Of Commerce (ed.) (2013): A Vision of Cyber-Physical Cloud Computing for Smart Networked Systems, Washington D. C. Online: <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2013/NIST.IR.7951.pdf> (27.03.2017)
- Schopbach, H./Meyer, R./Mahrin, B. (2017): David - Das virtuelle Digitalgebäude. In: BAG-Report 1/2017, 19. Jg., Online: https://bag-bau-holz-farbe.de/wp-content/uploads/2017/02/BAG-Report_01-2017.pdf (28.03.2017)
- WiSE Laboratory – Computer Systems and Networks Division, School of Information Science, Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST) (undatiert): Cyber-physical Systems (CPS). Online: <http://www.jaist.ac.jp/is/labs/lim-lab/research.php> (24.03.2017)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Cyber-physical systems (Grafik: WiSE Laboratory. Online: http://www.jaist.ac.jp/is/labs/lim-lab/research.php)	5
Abbildung 2: Wege der Wissensaneignung zu digitalen Systemen (nach Initiative D21, 2016)	6
Abbildung 3: 3D-Gebäudemodell (Grafik: Universität Kassel)	8
Abbildung 4: Wiki-Ansicht auf Nutzerebene (Grafik: Bubiza/zweifrauwerk)	9
Abbildung 5: Das Mustergebäude im Drahtlinienmodell (Grafik Bubiza)	10
Abbildung 6: Mobiles Nachweissystem (Grafik: zweifrauwerk)	13
Abbildung 7: Virtueller Klassenraum in der überbetrieblichen Ausbildung (Foto: Komzet Bau Bühl)	14
Abbildung 8: Baumstruktur zum Training von Entscheidungsprozessen (Grafik: ModernLearning)	14
Abbildung 9: Ablauf Blended-Learning-Seminar zur Medienkompetenz (Grafik: Mahrin/TU Berlin)	15
Abbildung 10: Digitale Lernmedien zum Nachschlagen bei der Arbeit mit Holzbearbeitungsmaschinen (Foto: Bubiza)	16

Autor

	<p>Bernd Mahrin Technische Universität Berlin Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre Berlin E-Mail: bernd.mahrin@tu-berlin.de Homepage: www.ibba.tu-berlin.de</p>
---	--