

Möglichkeiten und Anwendung von E-Learning-Konzepten in der beruflichen Qualifizierung für die ZfP am Beispiel der Ultraschallprüfung

Hans RIEDER*, Alexander DILLHÖFER*, Martin SPIES*

* Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern, Tel. +49-631-316004543, Email Hans.Rieder@itwm.fraunhofer.de

Kurzfassung. In der sich rasch weiterentwickelnden Informationsgesellschaft ändern sich die Randbedingungen und die Möglichkeiten zum Wissenserwerb. Von entscheidender Bedeutung ist die Frage, wie und wie rasch die Praxis der beruflichen Qualifikation durch die effektive Nutzung der digitalen Medien weiterentwickelt werden kann, um den veränderten Randbedingungen gerecht zu werden. Dies trifft vor allem bei komplexen Ausbildungsinhalten wie z.B. im Bereich der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung zu. In dieser Querschnittstechnologie mit breit aufgestellten Anwendungsbereichen ergeben sich hohe Anforderungen an die Qualifizierung sowohl in der beruflichen Erstausbildung als auch der praxisbezogenen Weiterbildung und Re-Qualifizierung. Eine vielversprechende Möglichkeit zur Unterstützung des Präsenzunterrichts verspricht die Anwendung von E-Learning Methoden. In diesem Beitrag stellen wir den Einsatz des elektronischen Lernens am Beispiel der Ultraschallprüfung vor.

1. Einführung

Elektronisch unterstütztes Lernen (E-Learning) ist Lernen und Lehren unter Einbeziehung elektronischer Kommunikationsmittel in Verbindung mit unterschiedlichen Publikationsformen. So werden je nach Anwendung der PC, CD/DVD-ROM oder das Internet als Medium verwendet. E-Learning ist kein neues Szenario, sondern wurde schon mit Beginn der 1980er Jahre durch die Errungenschaften der modernen Computertechnologie verfügbar. Die vielfältigen medialen Formen des Computer-unterstützten Lernens, welche sich in den letzten 30 Jahren herauskristallisiert haben, werden auch durch die Bezeichnungen *Multimedialität*, *Multicodalität*, *Multimodalität* und *Interaktivität* beschrieben [1]. Mit Multimedialität werden die anwendbaren Medien bezeichnet, welche für die Vermittlung des Lernstoffs eingesetzt werden (Skripte, Bücher, Video- und Audioplayer, Computer, Hörbücher, E-Books, Internet und Intranet). Mit Multicodalität wird die Kodierung der Information beschrieben (Texte und Hypertexte, Querverweise, vernetzter Text, Bilder, animierte Bilder, Animationen, Filme und Sprache). Dazu gehören auch Simulationen und virtuelle Realitäten. Multimodalität beschreibt die Möglichkeit, Informationen über die Sinne aufzunehmen, z.B. die Verarbeitung mittels auditiven und visuellen Sinneseindrücken. Mit Interaktivität werden Lernformen mit direkten Eingriffsmöglichkeiten des Lerners bezeichnet; diese reichen von einer Präsentation einschließlich Feedback und Diskussion bis zur Verwendung von virtuellen Realitäten (z.B. Flugsimulator). Die Anwendung von E-Learning bedeutet nicht, dass der PC das Lernen

übernimmt, sondern muss als unterstützendes Element bei der Informationssuche, Beschaffung, Aufbereitung und medialen Präsentation des Lerninhaltes verstanden werden. Für die effektive Umsetzung ist eine Vielzahl von Werkzeugen verfügbar. Das Umfeld für E-Learning ist vorhanden und Inhalte können unter Einbeziehung von didaktischen Konzepten mit vertretbarem Aufwand an Zeit und Kosten produziert werden.

Der Bezug zur zerstörungsfreien Materialprüfung (ZfP) ergibt sich durch die folgenden Aspekte. Die Ausbildung in der ZfP ist wesentlich durch ingenieurwissenschaftliche und technische Inhalte geprägt. In dieser Querschnittstechnologie mit breit aufgestellten Anwendungsbereichen ergeben sich hohe Anforderungen an die Qualifizierung sowohl in der beruflichen Erstausbildung als auch an der Praxis orientierten Weiterbildung und Re-Qualifizierung. In der Regel wird derzeit die theoretische und praktische Ausbildung in Form eines *Präsenzunterrichts* durchgeführt. In einer kurzen Ausbildungszeit müssen eine Vielzahl von schwierigen Themen behandelt und praktisch vertieft werden. Die durch den Präsenzunterricht vorhandene Zeit- und Ortsgebundenheit der Ausbildung bedeutet für die Unternehmen ein nicht zu vernachlässigender Kostenfaktor.

Die Integration von E-Learning liefert einen Beitrag, diese Randbedingungen zu entschärfen. Die besonderen Merkmale betreffen die interaktive und multimediale Gestaltung der Lerninhalte, die Abwicklung der Lernprozesse über digitale Netzwerke (Internet/Intranet) sowie die netzbasierte, lernbegleitende Kommunikation zwischen Lerner und Tutor. Durch die Anwendung von Methoden und Werkzeugen des E-Learning kann die Präsenzzeit reduziert sowie die Vermittlungsqualität des Wissens und damit auch der Lernerfolg gesteigert werden. Zusätzlich werden unterschiedliche Qualifikationsvoraussetzungen der Teilnehmer im Vorfeld gezielt ausgeglichen (Homogenisierung des Wissens). Schwierige und komplexe Lerninhalte in der ZfP-Ausbildung lassen sich durch die Integration von Simulationswerkzeugen, geeigneten Visualisierungstools, Sprache und Animationen deutlich effektiver vermitteln. Darüber hinaus wird die orts- und zeitunabhängige Nachbereitung des erlernten Stoffes gefördert.

2. Entwicklung von E-Learning-Techniken und -Methoden

Die Anfänge des Computer-unterstützten Lernens in der Ausbildung reichen bis in die 1970er Jahre zurück. Dabei wurde die Idee verfolgt, den Lernstoff in verschiedene, gut strukturierte Lernmodule aufzuteilen und die Inhalte mittels modernen Darstellungsformen bestmöglich zu vermitteln. Mit Beginn der 1980er Jahre wurden durch die technologischen Entwicklungen der Computerindustrie die Voraussetzungen geschaffen, E-Learning Konzepte vermehrt in die Anwendung zu übertragen. Mit dem Aufkommen moderner, grafisch bedienbarer Betriebssysteme gegen Ende der 1980er Jahre und den vielfältigen multimedialen Möglichkeiten des PC (Visualisierung, Film und Ton) war es schließlich auch dem Anwender ohne spezielle Informatikausbildung möglich, Lernsysteme einzusetzen. Mit Beginn der 1990er Jahre wurde das sog. *Computer Based Training* (CBT) für das Selbststudium am PC entwickelt. Ein CBT wird auf einem Medium wie CD oder DVD als komplette Lernanwendung übergeben und besteht in der Regel aus einer multimedialen Anwendung mit Texten, Bildern, Audio und –Videomodulen sowie Animationen. Die Inhalte können an einem PC ohne Netzwerkanschluss vermittelt werden. Sie stellen die derzeit noch meistgenutzte Form des elektronischen Lernens dar. Lernen mittels CBT wird durch die folgenden Eigenschaften beschrieben:

- verteiltes Lernen: der Lernende entscheidet selbst über Ort und Zeit des Lernens;

- interaktives Lernen: das Programm ermöglicht einen Dialog mit dem Lernenden und steuert dadurch den Ablauf der Inhalte;
- medienzentriertes Lernen: die Güte der Lernsoftware bestimmt zu einem wesentlichen den Erfolg des Lernens.

Der große Nachteil von CBT-Anwendungen besteht in der möglichen Isolation des Lernenden. Ende der 1990er Jahre wurde daraus das *Network-Based-Training* (NBT) weiterentwickelt. Hierbei werden mehrere CBTs mittels Netzwerk an einen Server gekoppelt. Die auf dem Server vorhandenen Lernmaterialien können somit von mehreren Kursteilnehmern gleichzeitig aufgerufen werden.

Die Entwicklung des *World-Wide-Web* (WWW) führte zum Aufbau von *Web-Based-Training* (WBT). Lernen übers Netz ermöglicht auch die einfache Distribution von Inhalten. Mittels der Hypertextstruktur im Web lassen sich beliebige HTML-Dateien im Kursinhalt und/oder im Internet miteinander verlinken. Die Integration ins Netz beinhaltet die Kommunikation und Interaktion des Lernenden mit dem Tutor und den anderen Kursteilnehmern. Weitere Instrumente sind News, E-Mails, Chats inkl. Diskussionsforen und datenintensiven Audio- und Videobeiträgen. Multimediale Formen, wie Bildmaterial, Simulation, Animation, Sprache und komplexe, interaktive Module werden zu einer effizienten Lernumgebung zusammengefügt.

Die Einbeziehung der Standard-Browser-Technologie erlaubt die Einbindung multimedialer, dynamischer und interaktiver Kursinhalte und ist die Grundvoraussetzung dafür, dass die Lernmodule auf nahezu allen gängigen Rechnern ohne große Anpassarbeiten lauffähig sind. Der Zugriff via Internet/Intranet erleichtert die Aktualisierung der Inhalte, den unbegrenzten Zugriff der Kursteilnehmer und ermöglicht darüber hinaus kooperatives Lernen in der Gruppe. Die Standardisierungen im Netz führen auch bei der Erstellung von Lerninhalten zu erheblichen Vorteilen. Darüber hinaus führt die Vermittlung von Wissen im Web zu einer geschickten Verbindung von Lernen und Arbeiten.

3. Formen von E-Learning

Die wesentlichen Formen von E-Learning sind Computer- und Web-basierte Trainingsanwendungen, Videokonferenz/Telelearning, Ausbildung mittels Lernplattformen und Blended Learning. Mit Ausnahme von Videokonferenz/Telelearning wird im Gegensatz zum Präsenzunterricht eine Entkopplung von Ort und Zeit erreicht. Noch vor wenigen Jahren galt E-Learning als der alleinige Fortschritt in der Bildungsszene. Diese Vorstellung wurde jedoch schnell revidiert. E-Learning kann die traditionellen Bildungsformen auf keinen Fall ersetzen, jedoch als eine sinnvolle Ergänzung im Gesamtspektrum eingesetzt werden. Durch die Kombination verschiedener medialer Gestaltungsformen kann Lernen interessant und in Bezug auf die Inhalte optimiert werden. Die derzeit universellste Form der Wissensvermittlung stellt die Methode des *Blended Learning* dar [2,3]. Damit wird eine gemischte Lernform bezeichnet, welche eine didaktisch geeignete Verknüpfung von traditionellen Präsenzveranstaltungen und modernen Formen von E-Learning beinhaltet. Das Konzept verbindet die Effektivität und Flexibilität von elektronischen Lernformen mit den sozialen Aspekten der direkten Lerner-Lehrer-Verbindung sowie dem praktischen Lernen von Tätigkeiten. Nach Abbildung 1 ist *Blended Learning* in Bezug auf die zeit- und ortsabhängigkeit zwischen WBT und Präsenzunterricht eingeordnet.

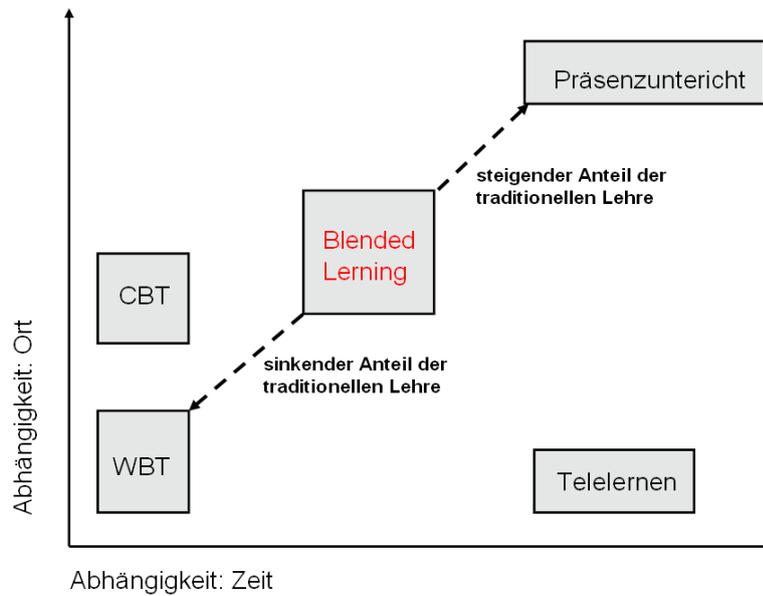


Abbildung 1. Blended Learning in Abhängigkeit von Ort und Zeit

Durch die Mischung zwischen Web-basierten Vorbereitungskursen im Selbststudium und Präsenzveranstaltungen können alle wesentlichen Aspekte der Ausbildung berücksichtigt werden. Daher stellt *Blended Learning* für den Bereich der ZfP nach unserer Meinung die favorisierte Lernform dar. Abbildung 2 zeigt in einer Übersicht weitere Lernformen. Aus den möglichen dargestellten Lernformen haben wir *Blended Learning* für die ZfP ausgewählt. Ein damit verbundener, weitergehender Schritt führt zum Mikrolernen. Darin spiegelt sich der zukünftige Trend im Bereich E-Learning wieder, mobiles Lernen mittels PDA und Handy zu ermöglichen.

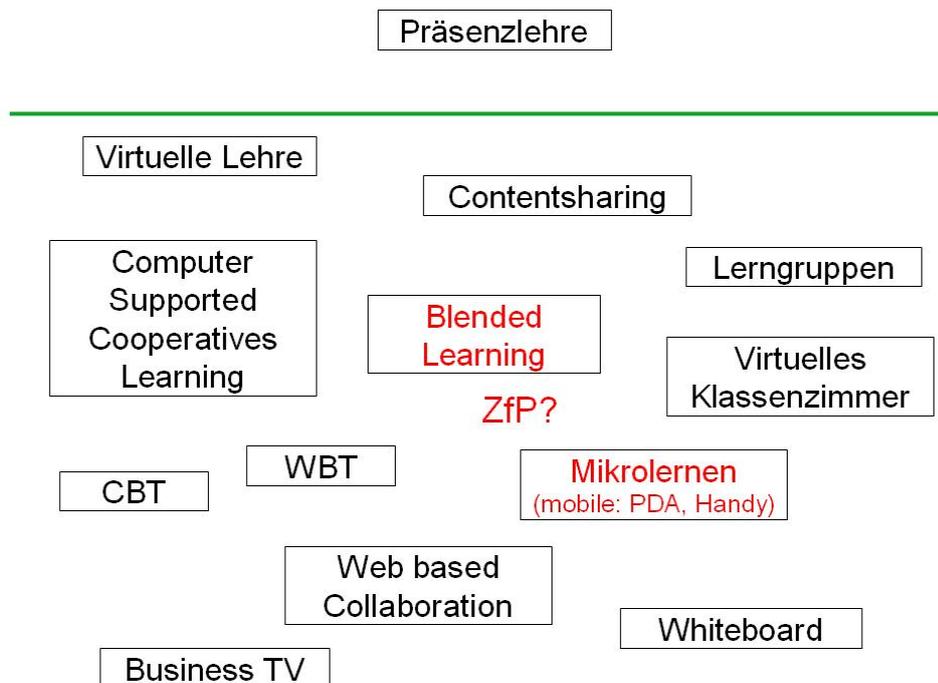


Abbildung 2. Relevante Formen des Lernens

4. Werkzeuge für die Produktion von Lerninhalten

Für den Aufbau von E-Learning Kursen ist eine breite Palette von Werkzeugen verfügbar. Dazu gehören *Content Management Systeme (CMS)*, spezielle *Autorenwerkzeuge* für die Produktion von HTML-Seiten, Grafiken, Animationen sowie Bild-, Film- und Audiomodulen und *Lernmanagementsysteme (LMS)*, welche in der Regel eine Verwaltungsplattform für die Lernorganisation sind. Werden die verschiedenen Fähigkeiten in einem Framework kombiniert, spricht man von einer *Lernplattform* (Beispiele sind ILIAS und MOODLE). Eine Lernplattform bietet die notwendigen Werkzeuge für die Verwaltung, Planung, Generierung, Bereitstellung, Präsentation, Zertifizierung sowie die Erfolgsmessung von Lerninhalten. Komplexere Auswertemodule sind unter dem Begriff *Intelligente Tutorielle Systeme (ITS)* bekannt. Diese Lernprogramme analysieren den Lernfortschritt des Lerners und verwenden Methoden der künstlichen Intelligenz für die adaptive Anpassung der Lerninhalte an den Lernfortschritt. Wegen der Komplexität des Ansatzes sind jedoch bisher nur wenige Systeme in die Anwendung gelangt.

Abbildung 3 gibt einen Überblick über eine Auswahl von Werkzeugen. Dabei kann zwischen *kommerziell verfügbaren* und *Open Source* Produkten gewählt werden. Als Grundlage für die Entscheidung sind die Konzeption der eigenen Anwendung, die Vielfalt der Funktionalitäten, die Bedienung, der Aufwand für die Produktion, die implementierten Standards sowie die Kosten zu betrachten. Der Vorteil bei der Verwendung von Open Source Produkten besteht in der Unabhängigkeit vom Hersteller in Bezug auf Inhalte, Kosten und die zukünftige Weiterentwicklung. Wir haben derzeit die Open Source Plattform ILIAS im Einsatz und arbeiten zusätzlich mit dem Open Source Content Management System CONTAO.

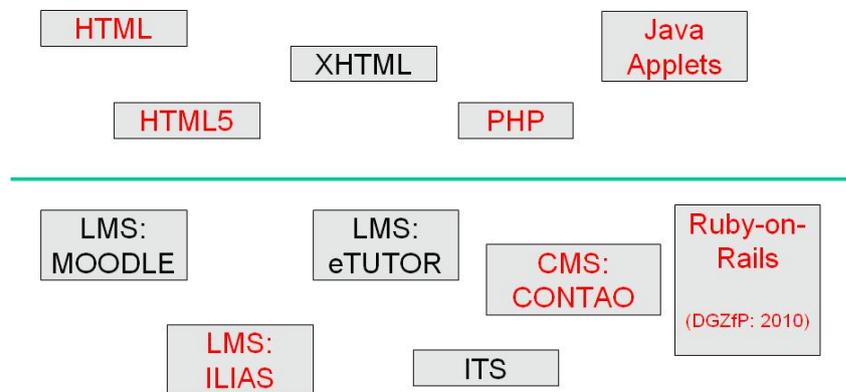


Abbildung 3. Auswahl einiger Werkzeuge; die von den Autoren verwendeten Werkzeuge sind mit roter Schrift gekennzeichnet

5. Vorteile und Nachteile von E-Learning

Der Einsatz von E-Learning in der Form des *Blended Learning* bietet für die Aus- und Weiterbildung in der ZfP einige Vorteile. Mit dem Einsatz einer Lernplattform mit den angesprochenen medialen Möglichkeiten lassen sich effizient Vorbereitungskurse aufbereiten, die mittels Selbsteinschätzungstests, Prüfung der Vorkenntnisse und der kompetenzgeführten Lernzielführung zu einer Homogenisierung des Wissenstandes im Vorfeld der Präsenzveranstaltung beitragen. Die Entkopplung von Ort und Zeit führt zu einem besseren Management der Wissensvermittlung und damit auch zu einer

Kostenreduktion in den Unternehmen. Die Flexibilität des Lernens betrifft zusätzlich noch die folgenden Aspekte. Der Lerner kann bei einem modularen Aufbau der Lerninhalte an jeder gewünschten Stelle in das Lernprogramm einsteigen und ist somit bei Bedarf selbst in der Lage, Lerntempo und Lernfortschritt zu gestalten. Es besteht keine Abhängigkeit vom Vortrags- und Lehrstil der Tutoren. Somit bedeutet E-Learning in der Vorbereitungsphase ein selbst gesteuertes, stressfreies Lernen mit individuellem Lerntempo und der Möglichkeit zu beliebiger Wiederholung. Während der unmittelbare Kontakt mit dem Lehrer im Präsenzunterricht zu Nervosität und Angst vor Versagen führen kann, beinhaltet die Distanz zum Tutor und die Möglichkeit zum Rückzug für Lernende ein Gefühl von Sicherheit.

Im Lernumfeld der ZfP spielen auch die vielfältigen, medialen Formen der Präsentation von technischen Inhalten eine wichtige Rolle. Physikalisch/mathematische Zusammenhänge inkl. komplexer Formeln lassen sich mittels geeigneter Simulationen, Animationen und virtuellen Realitäten anschaulich präsentieren. Gerade hier bieten sich Module mit Interaktionsmöglichkeiten für die Wissensvermittlung an. Ein Beispiel zeigt die Abbildung 4. In dieser mittels HTML5 und Java-Script erstellten Simulation wird dem Lerner die Richtcharakteristik eines Phased-Array-Sensors in direkter Interaktion mit den steuernden Parametern vermittelt. Die Applikation arbeitet in der Umgebung des Browsers (Client). Bei noch komplexeren Simulationen können die Programme auch interaktiv auf dem Server gesteuert werden. Auf der DGZfP Jahrestagung 2010 haben wir eine auf *Ruby-on-Rails* basierte Anwendung zum Internet-basierten Rechnen in der ZfP mittels Ultraschall vorgestellt [4].

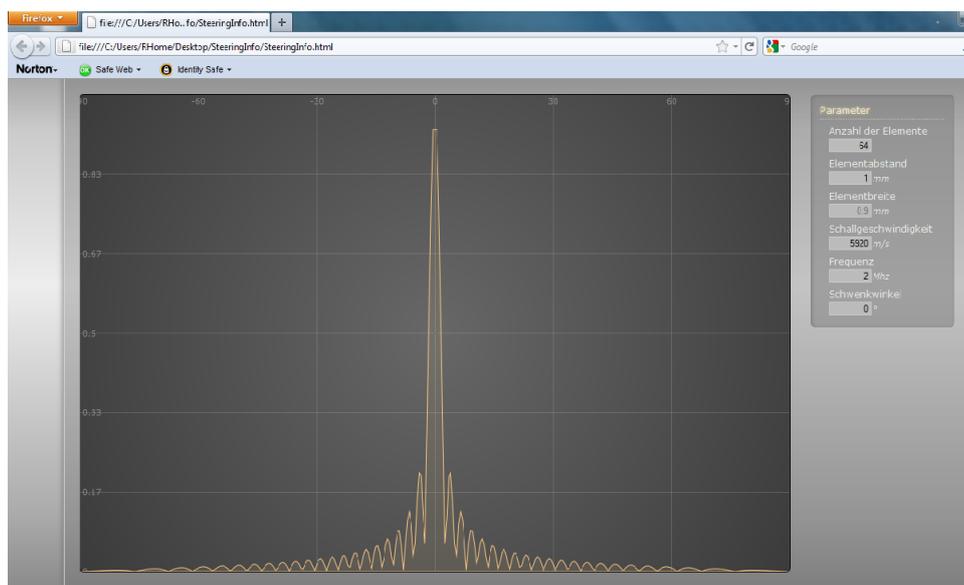


Abbildung 4. Java-Script basiertes, interaktives Rechen- und Darstellungsmodul für die Simulation der Richtcharakteristik eines Phased-Array-Sensors

Als mögliche Nachteile von E-Learning können die Abhängigkeit von der technischen Infrastruktur, die Notwendigkeit einer schnellen Onlineverbindung und die fehlende, direkte Betreuung, welche die Gefahr der Isolation beinhaltet, genannt werden. Außerdem müssen die Lerner den Umgang mit den verschiedenen Präsentationsformen erlernen.

6. Beispiel ZFP Akademie

Wir haben mittels *HTML*, *Java-Script*, *Contao* und *ILIAS* grundlegende Versuche und Tests für die Produktion von Lerninhalten durchgeführt. Dabei entstanden Fragmente einer *ZFP Akademie*. Zielsetzung war, wesentliche Aspekte bei der Verwaltung der Kursmaterialien, der Produktion von Inhalten und dem Aufbau von komplexen Simulationsmodulen zu verstehen und in die Anwendung zu bringen. Gemeinsam mit der DGZfP Ausbildungs- und Training GmbH wurden die für die Lernorganisation wichtigen Randbedingungen diskutiert und die Ergebnisse in die Anwendung integriert. Die folgenden Abbildungen sollen einen ersten Einblick in die Gestaltung und Präsentation von spezifischen Modulen vermitteln. Die Abbildungen 5, 6 und 7 zeigen den notwendigen Login, die Auflistung eines tabellarischen Kurssystems, die Einarbeitung und die Auswertung von Fragen sowie eine den Text begleitende Simulation von Schallfeldern.

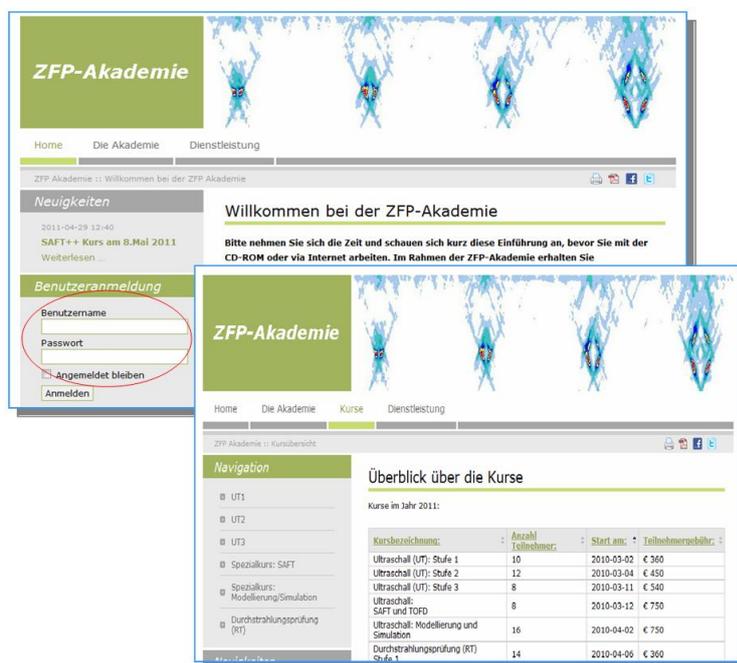


Abbildung 5. Login und Überblick über die Kurse

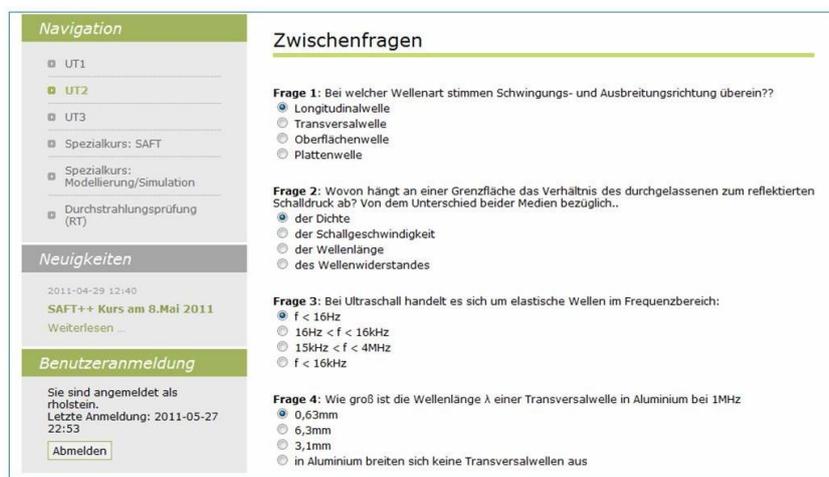


Abbildung 6. Zwischen/Kontrollfragen mittels Multiple Choice

Benutzeranmeldung

Sie sind angemeldet als rholstein.
Letzte Anmeldung: 2011-05-27 22:53

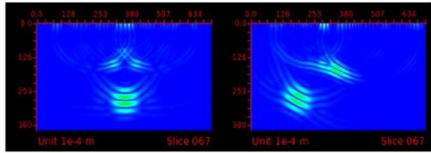
Abmelden

Suche

Suchen

finde alle Wörter
 finde irgendein Wort

Darstellung einer Simulation mittels Berechnung über die generalisierte Punktquellensynthese (GPSS)



1. Auswahl Rekonstruktionsverfahren

Die Fülle der im Rahmen dieser Studie gesichteten Informationen, Verfahren und Algorithmen zeigt, dass eine generelle Aussage über die zu wählenden Rekonstruktionsverfahren nicht möglich ist. Eine spezielle Auswahl muss immer an der jeweiligen Applikation 'festgezurr' werden. Diese wird charakterisiert durch den zu prüfenden Werkstoff (in-/homogen, an-/isotrop, Schallschwächung), die Bauteilgeometrie, die Art der aufzufindenden Fehler (Ort, Größe, Lage), sowie die Bauteilzugänglichkeit. Ein weiteres, insbesondere für produktions- und fertigungsnahe Prüfanwendungen entscheidendes Kriterium ist die geforderte Prüfgeschwindigkeit, die verfügbare Zeit zur Aus- und Bewertung, sowie die zu verarbeitenden Datenmengen.

Die grundsätzliche und vollständige Vorgehensweise ist im nachfolgenden Flow-Chart skizziert. Nach eingehender Analyse des Prüfproblems im Hinblick auf die genannten Kriterien sollte prinzipiell eine Auswahl der einzusetzenden Sensorik auf der Basis von geeigneten physikalischen Modellen und entsprechenden Simulationstechniken (analytisch, halb-analytisch, numerisch) durchgeführt werden. Der Einsatz eines Ray Tracing Verfahrens bietet die Möglichkeit, vorab eine

Abbildung 7. Videodarstellung einer Schallfeldsimulation im Zeitbereich

5. Zusammenfassung

Web basiertes Lernen stellt heute die modernste Art des elektronischen Lernens dar. Lerner und Tutoren können räumlich und zeitlich getrennt voneinander agieren. Die Einführung von Blended Learning (Verbindung von Web-basierten Lerneinheiten und Präsenzunterricht) verspricht im Bereich der ZfP für alle Beteiligten, die Lerner und die Tutoren, eine flexible Entkopplung der Lernaktivitäten von Zeit und Ort. Außerdem wird durch den Web-basierten Lernansatz die Homogenisierung des Wissensstandes der Kursteilnehmer gefördert. Für die Unternehmen bedeuten die vorgeschalteten E-Learning Kurse eine sinnvolle Entlastung in Bezug auf die Arbeitszeit der Arbeitnehmer und den damit verbundenen Kosten. Durch den Einsatz moderner Medien sowohl für die Produktion und Gestaltung als auch für die Präsentation via Web können technisch schwierige Inhalte leicht verständlich aufbereitet werden. Damit verbunden ist ein flexibles, stressfreies Lernen und Nachbereiten. Die Werkzeuge für die Gestaltung interessanter und effizienter Inhalte bis hin zur Produktion aussagekräftiger Simulationen sowie virtueller Realitäten und die didaktischen Methoden sind vorhanden. Unser Fazit: Durch die Einbindung von Blended Learning ergeben sich neue Chancen und Möglichkeiten für die Erst- und Weiterbildung im Bereich der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung.

Danksagung: Die Autoren bedanken sich bei Dr. Josef Burgard, Andre Günther, Elke Rieder und Timo Scheuer für die zahlreichen Diskussionen und unterstützenden Beiträge.

Referenzen

- [1] G.D. Ray von Huber, Bern, E-Learning, Theorien, Gestaltungsempfehlungen und Forschung, (Buch, 25- August 2009)
- [2] H. Häfele, K. Maier-Häfele, 101 e-Learning Seminarmethoden: Methoden und Strategien für die Online- und Blended Learning Seminarpraxis (Taschenbuch: 30. April 2010)
- [3] K. Maier-Häfele und H. Häfele, Open-Source-Werkzeuge für e-Trainings: Übersicht, Empfehlungen und Anleitungen für den sofortigen Seminareinsatz, Verlag, 28. Januar 2005
- [4] P. Bos, A. Dillhöfer, H. Rieder und M. Spies, Entwicklung eines RubyOnRail-Servers für die Web-basierte Fernsteuerung von bildgebenden Aus- und Bewertungsmethoden in der ZfP, DGZfP-Berichtsband BB122-CD, Jahrestagung 2010, DGZfP, Berlin (2010), P42