pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Zülch, Gert; Badra, Hashem; Steininger, Peter

LIVE-Fab – CNC-Programmierung und Montageplanung in einer virtuellen Lernfabrik. Konzepte, Grundlagen, Technik, Anwendung

Kerres, Michael [Hrsg.]; Voß, Britta [Hrsg.]: Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2003, S. 282-291. - (Medien in der Wissenschaft; 24)

Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:
Zülch, Gert; Badra, Hashem; Steininger, Peter: LIVE-Fab – CNC-Programmierung und Montageplanung in einer virtuellen Lernfabrik. Konzepte, Grundlagen, Technik, Anwendung - In: Kerres, Michael [Hrsg.]; Voß, Britta [Hrsg.]: Digitaler Campus: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen Mediennutzung auf dem Digitalen Campus. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2003, S. 282-291 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-122608

in Kooperation mit / in cooperation with:

WAXMANN
VERLAG GMBH
Münster · New York · München · Berlin

http://www.waxmann.com

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

pedocs
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

MEDIEN IN DER WISSENSCHAFT : BAND 24

Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

Digitaler Campus

Vom Medienprojekt zum nachhaltigen Medieneinsatz in der Hochschule

WAXMANN

Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

Digitaler Campus

Vom Medienprojekt zum nachhaltigen Medieneinsatz in der Hochschule

Waxmann Münster / New York
München / Berlin

© Waxmann Verlag GmbH

Bibliografische Informationen Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

Medien in der Wissenschaft; Band 24
Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.

ISSN 1434-3436
ISBN 3-8309-1288-9

© Waxmann Verlag GmbH, Münster 2003

http://www.waxmann.com
E-Mail: info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Kommunikationsdesign, Ascheberg
Titelbild: Britta Voß
Satz: Stoddart Satz und Layout, Münster
Druck: Buschmann, Münster
gedruckt auf alterungsbeständigem Papier, DIN 6738

Alle Rechte vorbehalten
Printed in Germany

© Waxmann Verlag GmbH

Inhalt

Michael Kerres, Britta Voß
Vorwort: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen
Mediennutzung auf dem Digitalen Campus 9

Vom Projekt zur Hochschulentwicklung

Karen Beyer, Marion Bruhn-Suhr, Jasmin Hamadeh
Ein Weiterbildungsprojekt als Promotor von Hochschul-
entwicklung – Realität oder Größenwahn?.....15

Birgit Drolshagen, Ralph Klein
Barrierefreiheit – eine Herausforderung für die
Medienpädagogik der Zukunft.....25

Heiko Feeken
Qualitätssicherung für nachhaltige Strukturen in der
ICT-basierten Lehreraus- und -fortbildung.....36

Birgit Feldmann, Gunter Schlageter
Das verflixte (?) siebte Jahr – Sieben Jahre Virtuelle Universität.....44

Heidemarie Hanekop, Uwe Hofschröer, Carmen Lanfer
Ressourcen, Erfahrungen und Erwartungen der Studierenden
– Bausteine für Entwicklungsstrategien.....53

Andreas Knaden, Martin Gieseking
Organisatorische Umsetzung eines E-Learning-Konzepts einer Hochschule
am Beispiel des Zentrums virtUOS der Universität Osnabrück. 63

Benedetto Lepori, Lorenzo Cantoni, Chiara Succi
The introduction of e-learning in European universities:
models and strategies 74

Akiko Hemmi, Neil Pollock, Christine Schwarz
If not the Virtual university then what? 84

Jörg Stratmann, Michael Kerres
Ansatzpunkte für das Change-Management beim
Aufbau einer Notebook-Universität.....93

© Waxmann Verlag GmbH

Volker Uhl
Strategisches Management von virtuellen Hochschulen.
Positionierung auf dem Bildungsmarkt 104

Integration des E-Learning in die Hochschule

Martin Ebner, Jürgen Zechner, Andreas Holzinger
Die Anwendung des 3-2-1 Modells didaktischer
Elemente in der Hochschulpraxis 115

Peter Grübl, Nils Schnittker, Bernd Schmidt
Gibt es den „elektronischen Nürnberger Trichter“? 127

Marion Hartung, Wilfried Hesser, Karola Koch
Aufbau von Blended Learning mit der open source E-Lernplattform
ILIAS an einer Campus-Universität 139

Uwe Hoppe, Corinna Haas
Curriculare Integration elektronischer Lehr-Lernmodule in die traditionelle
Präsenzlehre – dargestellt am Beispiel des Projektes IMPULS^{EC} 149

Anja Osiander
@_I-T-A: Rechnereinsatz im klassischen Seminar 160

Cornelia Rizek-Pfister
Präsenzunterricht, Fernunterricht: Die Suche nach dem optimalen Mix..... 170

Christa Stocker
Induktiv und intuitiv: Chancen einer phänomengeleiteten
Beschäftigung mit Linguistik..... 178

Innovative didaktische Lernszenarien

Claudia Bremer
Lessons learned: Moderation und Gestaltung netzbasierter
Diskussionsprozesse in Foren 191

Jörg Caumanns, Matthias Rohs, Markus Stübing
Fallbasiertes E-Learning durch dynamische Verknüpfung
von Fallstudien und Fachinhalten 202

© Waxmann Verlag GmbH

Manfred Heydthausen, Ulrike Günther
Die Verknüpfung von systematischem und
fallorientiertem Lernen in Lern-Informationssystemen. 215

Horst O. Mayer
Verringerung von trägem Wissen durch E-Learning 226

Ursula Nothhelfer
Kooperatives handlungsorientiertes Lernen im Netz 238

Robert Gücker, Klaus Nuyken, Burkhard Vollmers
Entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept in einem
interdisziplinären Lehr-Lernprogramm zur Statistik 250

Ursula Piontkowski, Wolfgang Keil, Yongwu Miao,
Margarete Boos, Markus Plach
Rezeptions- und produktionsorientiertes Lernen in
mediengestützten kollaborativen Szenarien 260

Robert Stein
E-Bau: Aktives Lernen und Arbeiten in der Baubranche 270

Gert Zülch, Hashem Badra, Peter Steininger
Live-Fab – CNC-Programmierung und Montageplanung
in einer virtuellen Lernfabrik 282

Mobiles Lernen und neue Werkzeuge

Lars Bollen, Niels Pinkwart, Markus Kuhn, H. Ulrich Hoppe
Interaktives Präsentieren und kooperatives Modellieren 295

Gerd Kaiser, Dr. Trong-Nghia Nguyen-Dobinsky
Multimediale, interaktive und patientennahe Lehrszenarien in
der medizinischen Ausbildung 305

Marc Krüger, Klaus Jobmann, Kyandoghere Kyamakya
M-Learning im Notebook-Seminar 315

Claus-Dieter Munz, Michael Dumbser, Sabine Roller
Über den Einsatz von Notebooks in der Ingenieursausbildung am
Beispiel der Vorlesung „Numerische Gasdynamik“ 326

© Waxmann Verlag GmbH

Heike Ollesch, Edgar Heineken, Frank P. Schulte
Das Labor im Rucksack – mobile computing in der psychologischen Grundlagenausbildung 337

Tobias Schubert, Bernd Becker
Das mobile Hardware-Praktikum 346

Tobias Thelen, Clemens Gruber
Kollaboratives Lernen mit WikiWikiWebs 356

Debora Weber-Wulff
Teaching by Chat 366

Informationsmanagement in der Hochschule

Patricia Arnold, Lars Kilian, Anne Thillosen
Pädagogische Metadaten im E-Learning 379

Annika Daun, Stefanie Hauske
Erfahrungen mit didaktischen Konzepten virtueller Lehre 391

Gudrun Görlitz, Stefan Müller
Vom Seminar zur Lerneinheit – und zurück 401

Oliver Hankel, Iver Jackewitz, Bernd Pape, Monique Strauss
Technical and Didactical Scenarios of Student-centered Teaching and Learning 411

Engelbert Niehaus
Internetbasierte Wissensorganisation in der Lehrerbildung 420

Anastasia Sfiri, Martina Matzer, Jutta Pauschenwein, Megan Shaw, Julie-Ann Sime
VirRAD: A New Paradigm for Technology Enhanced Learning 429

Autoren und Autorinnen 439

© Waxmann Verlag GmbH

Gert Zülch, Hashem Badra, Peter Steininger

LIVE-Fab – CNC-Programmierung und Montageplanung in einer virtuellen Lernfabrik

Konzepte, Grundlagen, Technik, Anwendung

Zusammenfassung

Am Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation (ifab) Universität Karlsruhe wird zurzeit das Projekt LIVE-Fab (**L**ernen **i**n der **v**irtu**e**llen **Fab**rik) gemeinsam mit der Fachhochschule Landshut, Fachbereich Maschinenbau, durchgeführt. Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung" gefördert. Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung eines anschaulichen Lehr- und Lernmodells für eine Fabrik als funktionierendes Ganzes. Dazu soll im Rechner eine Modellfabrik mit den Bereichen Wareneingang, Fertigung, Montage und Qualitätssicherung abgebildet werden. Die Fabrik mit ihren Anlagen (Maschinen, Transportsysteme etc.) und Materialflüsse soll in einem 3D-Modell visuell erfassbar sein.

Die Grundlagen zur Schaffung einer virtuell funktionierenden Produktion einschließlich Anlagenplanung, Arbeitsvorbereitung, die Mechanismen, Kundenbestellungen und Qualitätsmanagement sollen in einzelnen Fallstudien den Studierenden vermittelt werden.

Den Studierenden aus den Fachbereichen Maschinenbau, Wirtschaftsingenieurwesen, Elektrotechnik und Betriebswirtschaft mit technischer Ausrichtung soll mit der virtuellen Fabrik ein Werkzeug an die Hand gegeben werden, mit dem sie die komplexen, ineinander verzahnten Vorgänge eines Produktionsprozesses besser verstehen lernen. Dies bedeutet, dass in der virtuellen Fabrik die inhaltlichen Aspekte mehrerer vorgelagerter Vorlesungen kombiniert werden und dadurch ein Verbund zum Verständnis der Produktionsprozesse geschaffen wird.

1 Einleitung

Moderne Produktionsunternehmen zeichnen sich heute durch einen vielfältigen Einsatz rechnerunterstützter Organisations- und Fertigungstechnologien aus. War es zunächst die numerische Steuerung von Werkzeugmaschinen (CNC-Programmierung), über die Rechner in die Produktion Einzug hielten, so ist heute eine Produktentwicklung ohne rechnerunterstützte Verfahren der Konstruktion und Arbeitsplanung (CAD- und CAP-Verfahren) kaum mehr denkbar.

© Waxmann Verlag GmbH

Aber auch die Auftragsabwicklung vollzieht sich heute in weiten Bereichen nur noch rechnerunterstützt. Hier waren Verfahren der Produktionsplanung und -steuerung (PPS) für die Abwicklung von Kundenaufträgen die Vorreiter, denen bald Leitstandsysteme zur Steuerung von Werkstätten folgten. Im Verbund mit Systemen des Direct Numerical Control (DNC) und der Betriebsdatenerfassung (BDE) führten die PPS die prozessbezogenen Kunden- und Erzeugnisdaten zu einer rechnerunterstützten Fertigung (CAM) zusammen.

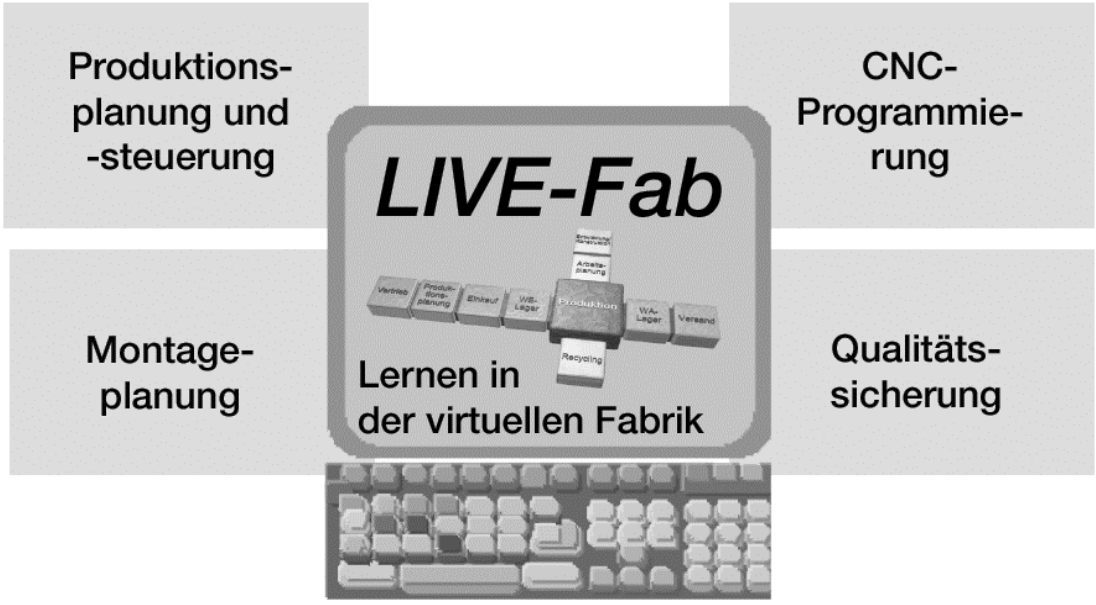

Abb. 1: Bereiche der Modellfabrik

Dies wird gegenwärtig durch den Austausch von Daten über Unternehmensgrenzen hinweg ergänzt. Hierbei spielt das Internet eine immer größere Rolle für das Zusammenwirken in komplexen Kunden-Lieferanten-Netzwerken, während unternehmensintern durch Intranetlösungen der Informationsfluss im Sinne eines Workflow-Managements beschleunigt wird.

Diese in der betrieblichen Praxis bereits vielfach angewandten Technologien sollen nun auch in der Hochschulausbildung in geeigneter Weise vermittelt werden. Über das Verständnis der funktionalen Zusammenhänge und der hinter den Lösungsverfahren für unterschiedlichste Problemstellungen stehenden Modelle hinaus sollen Studierende lernen, mit diesen neuen Technologien umzugehen. Dazu ist es einerseits erforderlich, die Abläufe in den rechnerunterstützten Verfahren verschiedenster betrieblicher Funktionen zu verstehen, andererseits sollen die Studierenden auch lernen, mit derartigen Werkzeugen umzugehen.

Waren es bisher Praktika in Produktionsunternehmen, in denen dieses praxisbezogene Wissen vermittelt wurde, so bieten die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien Möglichkeiten an, nicht nur den Umgang mit diesen Technologien zu erlernen, sondern auch praxisbezogenes Wissen zu erwerben. Über Vorlesungen, Labore, Seminare und Praktika hinaus ermöglichen

© Waxmann Verlag GmbH

diese Technologien auch ein neues Lernen: Internet- bzw. Intranetunterstützte Lernmodule an Hochschulen schaffen die Möglichkeiten zu einem zeitlich ungebundenen, individuellen Erlernen modernen betriebsorganisatorischen Wissens.

Im Rahmen des Projektes LIVE-Fab werden mehrere Lernmodule erstellt, die unterschiedliche betriebsorganisatorische Fragestellungen den Studenten innerhalb einer virtuellen Fabrik näher bringen. Diese Lernmodule ergänzen die zugehörigen Lehrveranstaltungen (vgl. Abb. 1) und veranschaulichen einzelne Funktionen und ihr komplexes Zusammenspiel in einem industriellen Betrieb u.a. mit Mitteln der Simulation und Animation. Die virtuelle Fabrik wird dazu modellhaft mit ihren wichtigsten Betriebsbereichen im Rechner abgebildet. Neben einem 3D-Modell der virtuellen Fabrik wird zu diesem Zweck ein Rechnermodell mit eigener Datenbasis hinterlegt. Alle produktionsrelevanten Daten sind in dieser Datenbank hinterlegt und können für Fallstudien genutzt bzw. verändert werden.

In der virtuellen Fabrik können die Studierenden die Abwicklung eines Produktionsauftrages verfolgen, wozu neben textuellen Erläuterungen auch Schaubilder, Diagramme, Videosequenzen sowie 3D-Animationen angeboten werden. Darüber hinaus werden die Studierenden zur Lösung von Aufgaben aufgefordert, z.B. im Bereich der Programmierung von CNC-Maschinen, der Steuerung von Werkstattaufträgen, der Planung von Teilefertigungswerkstätten, der Gestaltung von Montagesystemen usw. Diese Aufgaben dienen zum einen der Einordnung des Kenntnisstandes des Studierenden für die Einstufung innerhalb der Ausbildungseinheiten der virtuellen Fabrik und zum anderen der Adaption von Ausbildungsinhalten bzw. Simulationen an den jeweiligen Kenntnisstand und Lernfortschritt des Studierenden.

2 Didaktisches Konzept und Methodik

Zur Verbesserung der Fachkompetenz zielt die virtuelle Fabrik darauf ab, bislang einzeln abgehandelte Lehrinhalte zu vereinen. Dadurch sollen die Ganzheitlichkeit des Produktionsprozesses und die Verzahnung seiner einzelnen Abschnitte veranschaulicht werden.

Neben der zentralen Frage danach, wie das Wissen vermittelt werden soll, schließt sich auch die Frage nach den zu verwendenden Mitteln an, vor allem die Frage nach dem Medium für den Wissenstransport. Selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren einer Handlung sind wesentlich für die Ausbildung. Zum Vermitteln dieses Aspektes eignen sich handlungsorientierte Methoden. Sie unterscheiden sich von den traditionellen Unterrichtsformen durch eine Kombination im Ziel-, Inhalts-, Methoden- und Medienbereich, weshalb man von mehrdimensionalen Lehr-Lern-Arrangements oder von Komplexmethoden spricht. Im Folgenden wird die Handlungsorientierung als methodischer Ansatz näher erläutert.

© Waxmann Verlag GmbH

Handlungsregulation

Der Begriff Handlung impliziert zunächst eine körperliche Aktivität. Die Ganzheitlichkeit einer Handlung in Anlehnung an die Handlungsregulationstheorie von HACKER (HACKER 1998) ist dann gegeben, wenn die Schleife „Vorbereiten der Aufgabe (vertraut machen), Planen, Durchführen, Kontrollieren (Bewerten)“ vollständig und sequenziell richtig durchlaufen wird.

HACKER bezeichnet demnach diese Handlung dann auch als lernförderlich. Überträgt man diesen arbeitspsychologischen Ansatz auf den Lehr- und Lernprozess lässt sich die Handlungsorientierung nach MEYER (1969, S. 402) wie folgt beschreiben: „Handlungsorientierter Unterricht ist ein ganzheitlicher und schüleraktiver Unterricht, sodass Kopf- und Handarbeit der Schüler ein ausgewogenes Verhältnis zueinander bilden.“

Bereits hier zeigen sich Einschränkungen der multimedialen Ausbildung. Handarbeit wird nämlich, abgesehen von den Eingabe-Prozessen in den Computer, nicht geleistet. Dennoch wird im Sinne der Handlungsorientierung ein Handlungsprodukt, wenn auch nur ein virtuelles, erstellt. Das Gewährleisten einer vollständigen und ganzheitlichen Handlung im Sinne der Handlungsregulationstheorie ist ein wesentlicher Ansatz bei der Gestaltung von LIVE-Fab.

3 Lehrinhalte

Das ifab beteiligt sich mit der Entwicklung von zwei Modulen an LIVE-Fab. Zum einen ist dies der Bereich CNC-Programmierung und zum anderen der Bereich Montagearbeitsplatzgestaltung. Für beide Module werden Lerninhalte didaktisch reduziert, digital aufbereitet und innerhalb der Lernumgebung des Projektes implementiert. Zur Selektion der dem Studierenden angebotenen Lerninhalte ist am ifab ein Rechnerunterstütztes und in LIVE-Fab integriertes Fragesystem entwickelt worden. Dieses Fragesystem ermittelt, ähnlich einer schriftlichen Prüfung, den Kenntnisstand des Benutzers auf Basis eines Fragenkataloges (vgl. Kapitel 4 Methode zur Festlegung des Kenntnisstandes).

3.1 CNC-Programmierung

Im diesem Modul sollen die Studierenden das Thema CNC-Technik für die Fertigungstechnologien Fräsen und Drehen erlernen; beginnend beim CNC-Maschinenaufbau und der Funktion der NC-Steuerung endet dies mit der Simulation der Fertigung eines Bauteils (vgl. Abb. 3). Lernziel dieses Moduls ist es den Studierenden in die Lage zu versetzen, anhand einer technischen Zeichnung ein Bauteil virtuell zu fertigen. Das Modul vermittelt das Thema CNC-Technik innerhalb eines theoretischen und eines praktischen Blockes. Im theoretischen Block werden dem Studierenden Informationen in Form von Texten, Grafiken, Bildern, Animationen, Videosequenzen usw. angeboten. Es handelt sich um

© Waxmann Verlag GmbH

faktisches Wissen, welches in einer Anwendung nicht vermittelbar ist. Im praktischen Block soll der Studierende anhand einer technischen Zeichnung ein Bauteil fertigen (Bsp. Antriebswelle). Dafür hat er einen Arbeitsplan und ein NC-Programm zu schreiben (vgl. Abb. 2), welches nach seiner Erstellung simuliert wird.

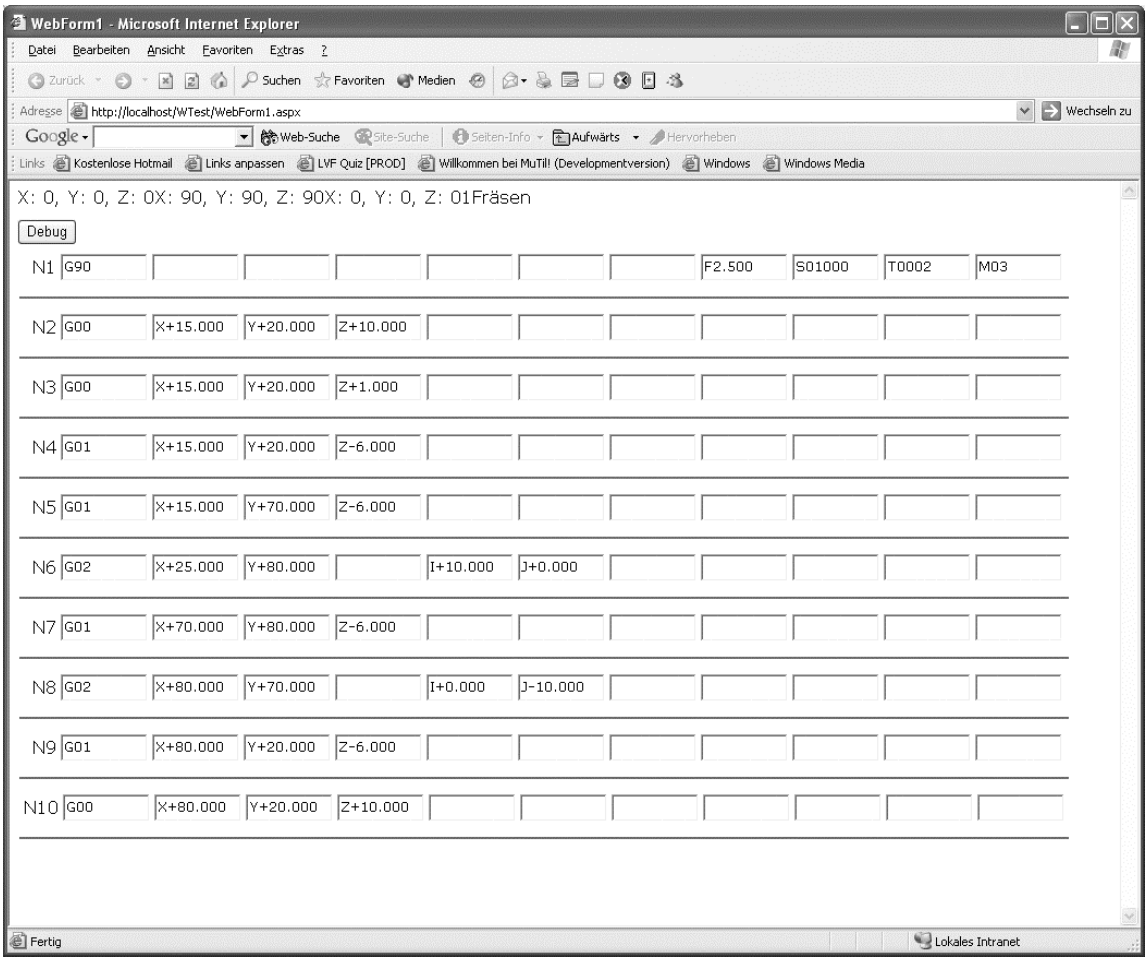

Abb. 2: LIVE-Fab NC-Editor

3.2 Montagearbeitsplatzgestaltung

In diesem Modul sollen dem Studierenden die Grundlagen zur Gestaltung von ergonomischen Montagearbeitsplätzen vermittelt werden. Schwerpunkt ist hierbei die Gestaltung des Arbeitsablaufs und der Arbeitsplatzausrüstung nach anthropomethrischen und bewegungstechnischen Gesichtpunkten. Fragen der Umgebungsgestaltung (Beleuchtung, Lärm, Klima) werden textuell behandelt, das heißt, der Benutzer kann auf wichtige Richt- und Grenzwerte zurückgreifen.

Der Studierende kann innerhalb eines Glossar auf wichtige Richt- und Grenzwerte zurückgreifen. Am Beispiel eines zu montierenden Teils durchläuft der Studierende die verschiedenen Phasen der Arbeitsplatzgestaltung: Analyse, Gestaltung, Bewertung und Realisierung (vgl. Abb. 4), wobei Lern- und Anwendungsphasen abwechselnd durchlaufen werden.

© Waxmann Verlag GmbH

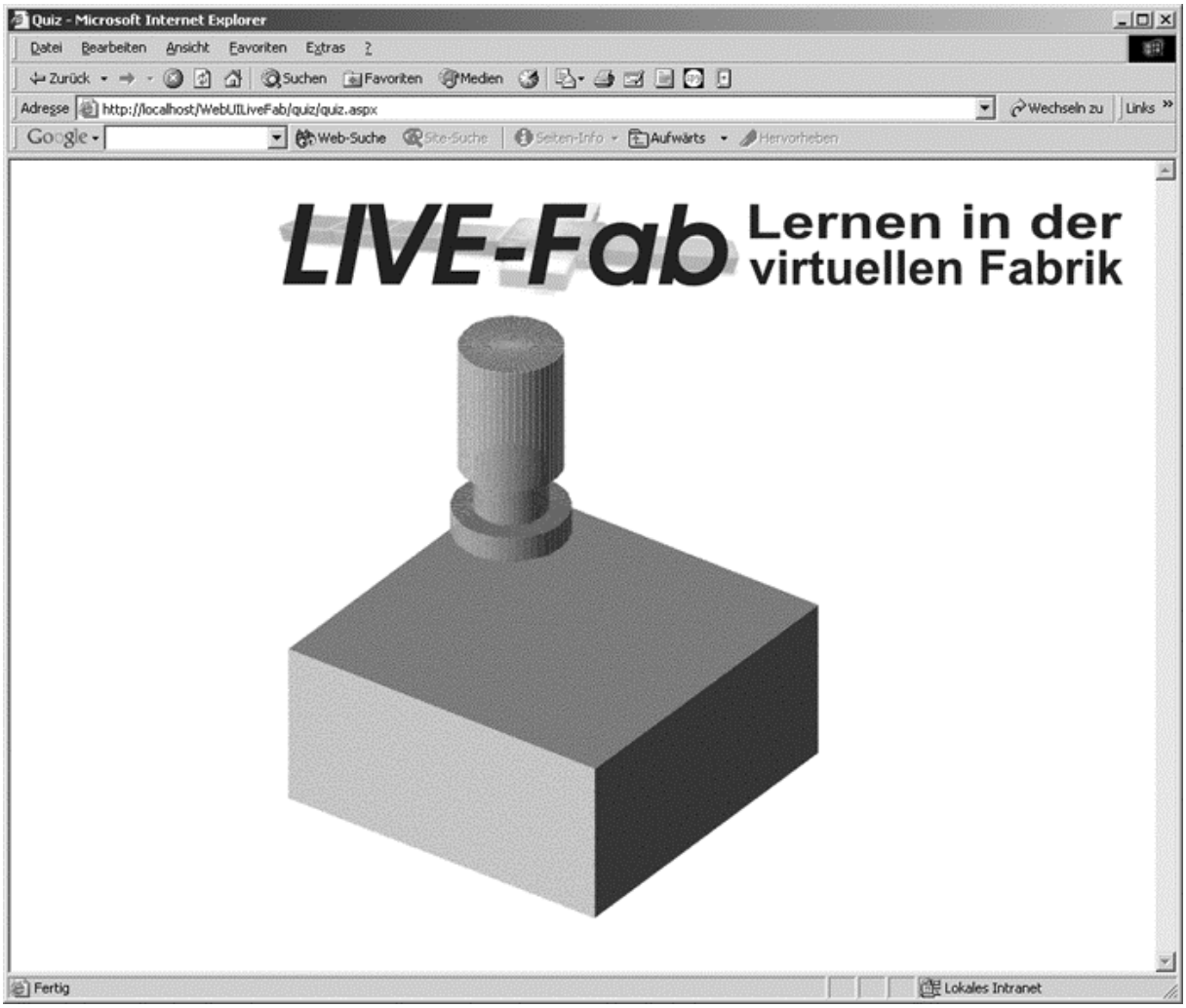

Abb. 3: LIVE-Fab CNC-Simulation

4 Methode zur Festlegung des Kenntnisstandes

Für die Zusammenstellung des Lernangebotes innerhalb von LIVE-Fab wurde ein Konzept zur dynamischen Erstellung und Auswertung eines Fragebogens entwickelt.

Für diesen Fragebogen eignen sich, da die Auswertung „maschinell“ erfolgen soll, Fragen mit „Single-Choice“ Auswahl (vgl. Abb. 5) oder „Multiple-Choice“. Die Fragetypen wurden so festgelegt, dass unterschiedliche Inhalte, auch Inhalte, die mit LIVE-Fab in keinem Zusammenhang stehen, dargestellt werden können. Die Fragen werden in einem Fragenpool (Relationen in der Datenbank) gespeichert und nach einem Zufallsprinzip dem Studierenden angeboten, dabei gibt es keinerlei Fragenpräferenzen. Der Anwender des Fragesystems hat lediglich die Gesamtzahl und Zahl der Fragen pro Teilgebiet festzulegen und Fragen in den Fragenpool einzustellen.

© Waxmann Verlag GmbH

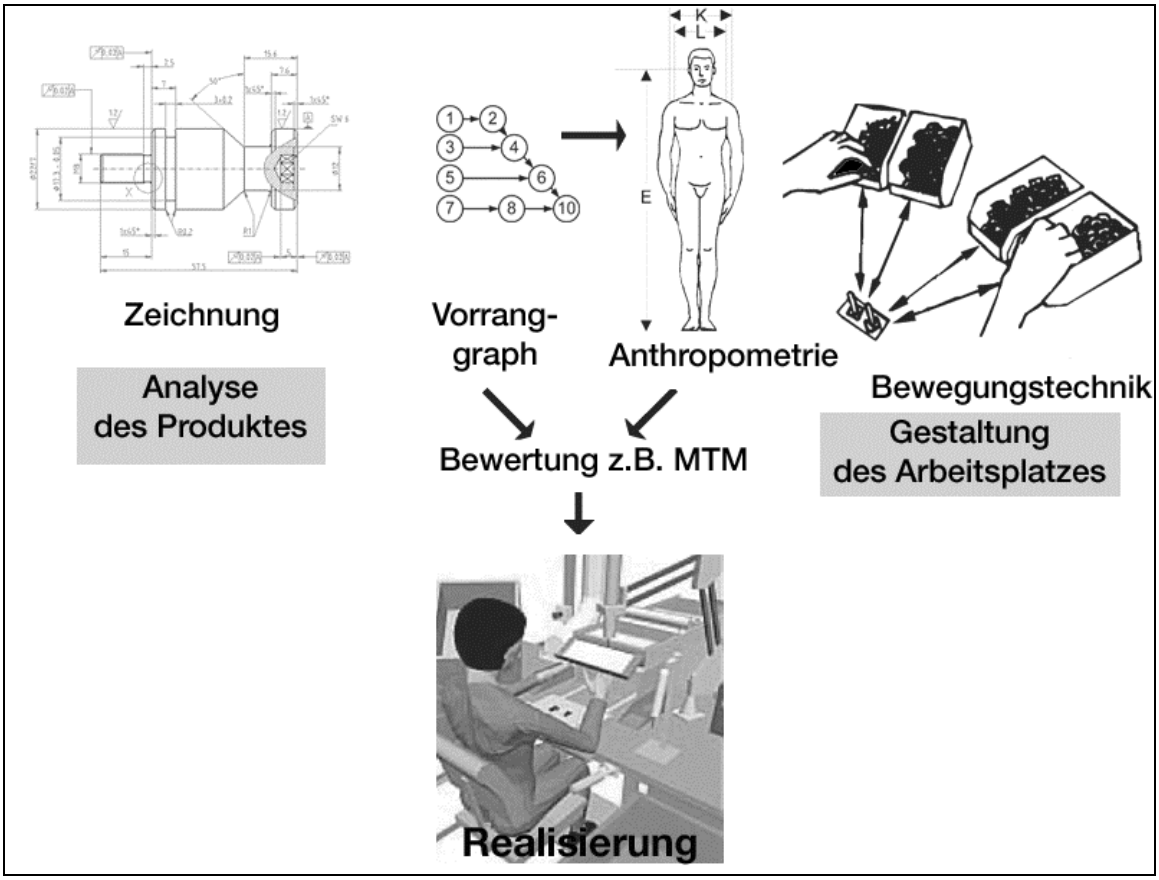

Abb. 4: Phasen der Montagearbeitsplatzgestaltung

5 Implementierung

LIVE-Fab wird auf der Plattform Microsoft Windows (32-Bit Plattform) implementiert. Vorzugsweise sollte Windows 2000/XP eingesetzt werden. Das Programmsystem basiert auf einer Client/Server-Architektur, die wiederum auf Basis von Internettechniken implementiert wird (s. Abb. 6). Dadurch besteht die Möglichkeit einer weitestgehenden Medienintegration, da keine integrierte Entwicklungsumgebung derart mit Medientypen arbeiten kann wie ein Browser. Um allerdings die Schwierigkeiten verschiedener Programmiermodelle unterschiedlicher Browser, d.h. deren Eigenarten wie HTML-Tags interpretiert und das Document Object Modell (DOM) aufgebaut werden, zu umgehen, wird der Microsoft Internetexplorer (ab Version 6.0) vorausgesetzt.

Seitens des Servers wird der Microsoft Internet Information Server 5.x auf der Plattform Windows 2000 Server eingesetzt. Dies hat den Vorteil, dass die notwendigen Softwareprodukte für Video- oder Soundstreaming schon im Lieferumfang des Betriebssystems enthalten sind.

© Waxmann Verlag GmbH

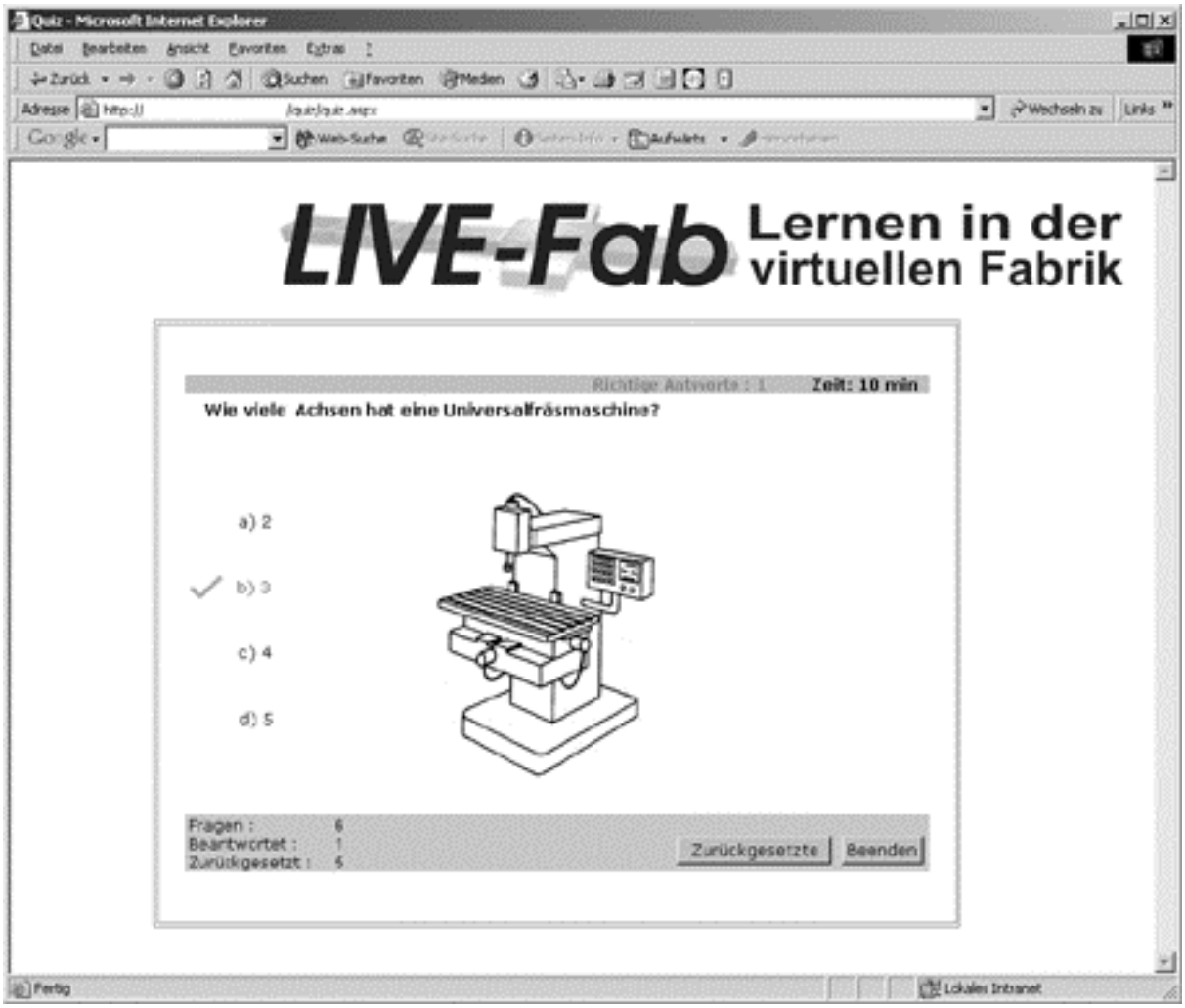

Abb. 5: LIVE-Fab Quizsystem

Die Datenbank ist auf Basis des Microsoft SQL Server 2000 implementiert und steht den Anwendungen über ODBC/ADO zur Verfügung. Der Datentransfer zwischen Datenbank und den Programmmodulen von LIVE-Fab erfolgt dabei mittels XML. Innerhalb der Programmmodule erfolgt je nach Inhaltsanforderung des Benutzers eine Transformation der XML-Daten durch XSLT. Dadurch besteht für zukünftige Entwicklungen die Möglichkeit nicht nur PC-Systeme als Plattform zu unterstützen, sondern auch Tablet-PC, PDA usw.

Die Lerninhalte setzen sich aus HTML (HTML4, DHTML, XML etc.), Scripting (VBScript, JScript etc.), Embedded Objects (Flash, Director, Authorware, Virtools etc.) und Video/Audio (Streaming) zusammen. Alle Lerninhalte werden als Objekte in der Content-Datenbank gespeichert (SQL Server).

Die Studierenden setzen das System mit dem Starten des Browsers und dem Verbinden mit dem Server in Gang (s. Abb. 6). Jeder Lernende wird durch eine eindeutige ID referenziert, die diesen nach seinem Anmelden an das System während seiner gesamten Nutzung des Systems repräsentiert und für zukünftige Interaktionen mit dem System weiter zur Verfügung steht. Dadurch besteht auch über längere Zeit hin die Möglichkeit einer Lernfortschrittskontrolle.

© Waxmann Verlag GmbH

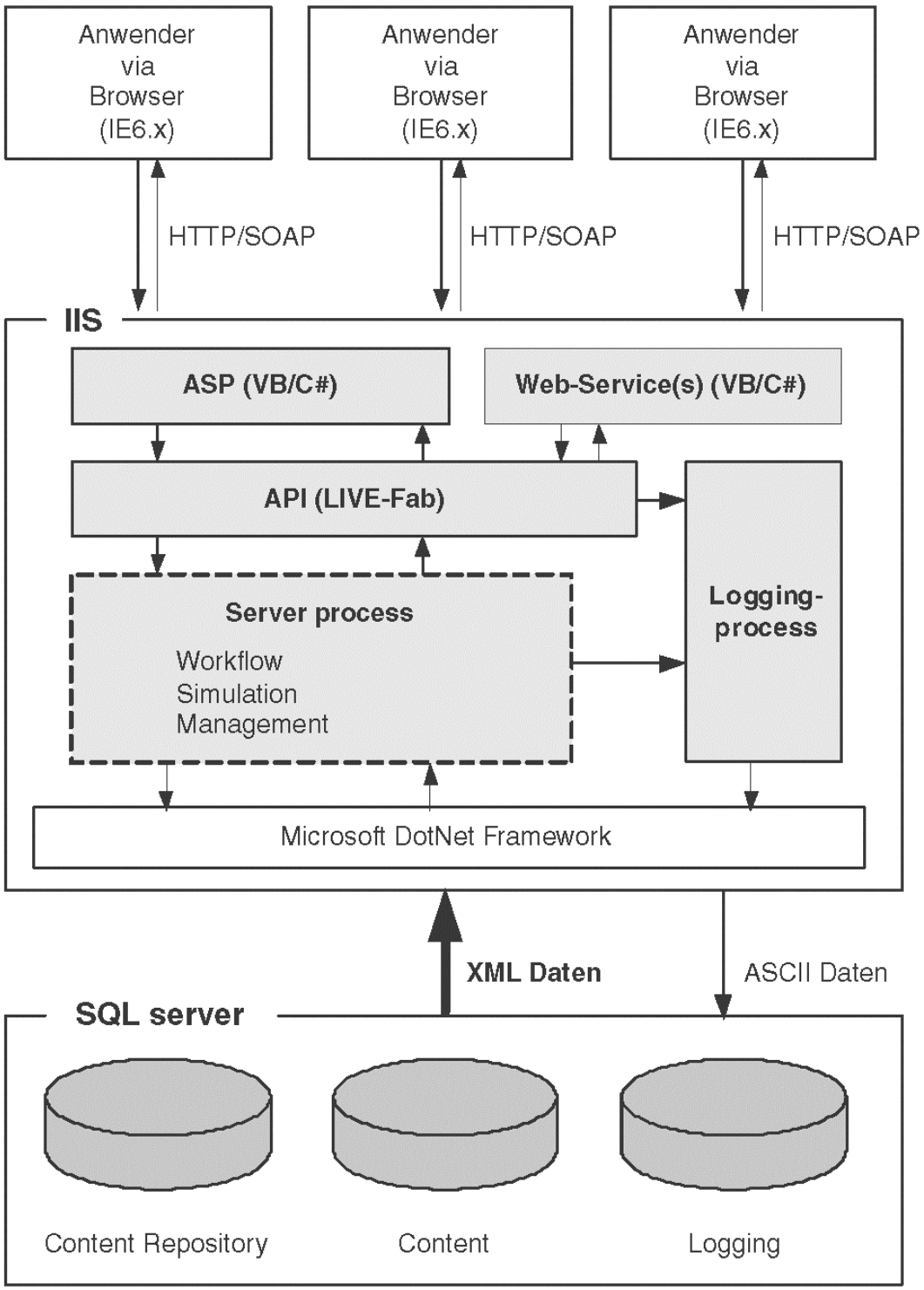

Abb. 6: LIVE-Fab Systemdesign

Auf der Seite des Servers werden dynamische Web-Seiten auf Basis Active Server Pages (ASP bzw. ASPX) mit Visual Basic (VB/C#) eingesetzt. Diese Web-Seiten stehen über ein Application Programmers Interface (API) mit dem Serverprozess für Workflow, Simulation und Management in Verbindung. Auf allen Prozessebenen besteht die Möglichkeit, einen Loggingprozess zu nutzen. Die ASP/ASPX-Seiten basieren systemtechnisch auf dem DotNet Framework der Firma Microsoft.

© Waxmann Verlag GmbH

Serverprozesse und ASP/ASPX-Web-Seiten senden Anfragen und erhalten Antworten aus der Content Repository bzw. Content Datenbank mittels XML. Lediglich der Loggingprozess arbeitet aus Vereinfachungsgründen mit reinen ASCII Daten.

6 Ausblick

Über die bisherigen Ansätze hinaus sollen zukünftige Forschungsarbeiten weitere Themengebiete in LIVE-Fab integrieren und LIVE-Fab soll in verstärktem Maße in der Lehre an der Universität Karlsruhe eingesetzt werden. Dies ist insbesondere im Hinblick auf eine Erweiterung der dynamischen Simulationsansätze interessant. Mithilfe der Koppelung verschiedener Modelle kann eine gesamte Lieferkette oder ein Lieferantennetzwerk modellhaft nachgebildet und somit der Simulation zugänglich gemacht werden. Dies ermöglicht den Studierenden Einblicke in die Verkettung und Verzahnung von industriellen Abläufen.

Literatur

Hacker, Winfried: *Allgemeine Arbeitspsychologie.* Bern, Göttingen, Toronto, Seattle: Verlag Hans Huber, 1998.

Kief, Hans: NC/CNC *Handbuch.* München Wien: Carl Hanser Verlag, 2001.

Meyer, Hilbert: *Unterrichtsmethoden II: Praxisband.* Frankfurt/M.: Cornelson, 1989.

Ott, Bernd: *Grundlagen des beruflichen Lernens und Lehrens.* Frankfurt/M.: Cornelson, 1997.

Zülch, Gert; Steininger, Peter: MuTil – A Computer Based Training System for Apprentice. In: *Interactive Computer aided Learning, Experiences and Visions.* Hrsg.: Auer, M.; Auer, U. Kassel: University Press, 2001.

Zülch, Gert; Kiparski, Rainer von: *Messen, Beurteilen und Gestalten von Arbeitsbedingungen.* Heidelberg: Dr. Curt Haefner Verlag, 2. Auflage 1999. (Schriftenreihe Ergomed, Band 4).

© Waxmann Verlag GmbH