

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)



Quellenangabe/ Reference:

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 - DOI: 10.25656/01:12260

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-122608>

<https://doi.org/10.25656/01:12260>

in Kooperation mit / in cooperation with:



WAXMANN
www.waxmann.com

<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
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

Digitaler Campus

**Vom Medienprojekt zum nachhaltigen
Medieneinsatz in der Hochschule**



Michael Kerres, Britta Voß (Hrsg.)

Digitaler Campus

Vom Medienprojekt zum nachhaltigen
Medieneinsatz in der Hochschule



Waxmann Münster / New York
München / Berlin

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

Inhalt

Michael Kerres, Britta Voß

Vorwort: Vom Medienprojekt zur nachhaltigen
Mediennutzung auf dem Digitalen Campus9

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 Universität44

Heidemarie Hanekop, Uwe Hofschröder, Carmen Lanfer

Ressourcen, Erfahrungen und Erwartungen der Studierenden
– Bausteine für Entwicklungsstrategien.....53

Andreas Knaden, Martin Giesecking

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 strategies74

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

<i>Volker Uhl</i> Strategisches Management von virtuellen Hochschulen. Positionierung auf dem Bildungsmarkt	104
---	-----

Integration des E-Learning in die Hochschule

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

<i>Peter Grübl, Nils Schnittker, Bernd Schmidt</i> Gibt es den „elektronischen Nürnberger Trichter“?	127
---	-----

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

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

<i>Anja Osiander</i> @_I-T-A: Rechnereinsatz im klassischen Seminar	160
--	-----

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

<i>Christa Stocker</i> Induktiv und intuitiv: Chancen einer phänomengeleiteten Beschäftigung mit Linguistik.....	178
--	-----

Innovative didaktische Lernszenarien

<i>Claudia Bremer</i> Lessons learned: Moderation und Gestaltung netzbasierter Diskussionsprozesse in Foren	191
---	-----

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

<i>Manfred Heydthausen, Ulrike Günther</i> Die Verknüpfung von systematischem und fallorientiertem Lernen in Lern-Informationssystemen.....	215
<i>Horst O. Mayer</i> Verringerung von tragem Wissen durch E-Learning.....	226
<i>Ursula Nothhelfer</i> Kooperatives handlungsorientiertes Lernen im Netz.....	238
<i>Robert Gücker, Klaus Nuyken, Burkhard Vollmers</i> Entdeckendes Lernen als didaktisches Konzept in einem interdisziplinären Lehr-Lernprogramm zur Statistik	250
<i>Ursula Piontkowski, Wolfgang Keil, Yongwu Miao, Margarete Boos, Markus Plach</i> Rezeptions- und produktionsorientiertes Lernen in mediengestützten kollaborativen Szenarien.....	260
<i>Robert Stein</i> E-Bau: Aktives Lernen und Arbeiten in der Baubranche	270
<i>Gert Zülch, Hashem Badra, Peter Steininger</i> Live-Fab – CNC-Programmierung und Montageplanung in einer virtuellen Lernfabrik	282
 Mobiles Lernen und neue Werkzeuge	
<i>Lars Bollen, Niels Pinkwart, Markus Kuhn, H. Ulrich Hoppe</i> Interaktives Präsentieren und kooperatives Modellieren.....	295
<i>Gerd Kaiser, Dr. Trong-Nghia Nguyen-Dobinsky</i> Multimediale, interaktive und patientennahe Lehrszenarien in der medizinischen Ausbildung.....	305
<i>Marc Krüger, Klaus Jobmann, Kyandoghene Kyamakya</i> M-Learning im Notebook-Seminar.....	315
<i>Claus-Dieter Munz, Michael Dumbser, Sabine Roller</i> Über den Einsatz von Notebooks in der Ingenieurausbildung am Beispiel der Vorlesung „Numerische Gasdynamik“.....	326

<i>Heike Ollesch, Edgar Heineken, Frank P. Schulte</i> Das Labor im Rucksack – mobile computing in der psychologischen Grundlagenausbildung	337
<i>Tobias Schubert, Bernd Becker</i> Das mobile Hardware-Praktikum	346
<i>Tobias Thelen, Clemens Gruber</i> Kollaboratives Lernen mit WikiWikiWebs	356
<i>Debora Weber-Wulff</i> Teaching by Chat	366
 Informationsmanagement in der Hochschule	
<i>Patricia Arnold, Lars Kilian, Anne Thillosen</i> Pädagogische Metadaten im E-Learning	379
<i>Annika Daun, Stefanie Hauske</i> Erfahrungen mit didaktischen Konzepten virtueller Lehre.....	391
<i>Gudrun Görlitz, Stefan Müller</i> Vom Seminar zur Lerneinheit – und zurück.....	401
<i>Oliver Hankel, Iver Jackewitz, Bernd Pape, Monique Strauss</i> Technical and Didactical Scenarios of Student-centered Teaching and Learning.....	411
<i>Engelbert Niehaus</i> Internetbasierte Wissensorganisation in der Lehrerbildung	420
<i>Anastasia Sfiri, Martina Matzer, Jutta Pauschenwein, Megan Shaw, Julie-Ann Sime</i> VirRAD: A New Paradigm for Technology Enhanced Learning.....	429
 Autoren und Autorinnen	439

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 in der **v**irtuellen **F**abrik) 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.

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.

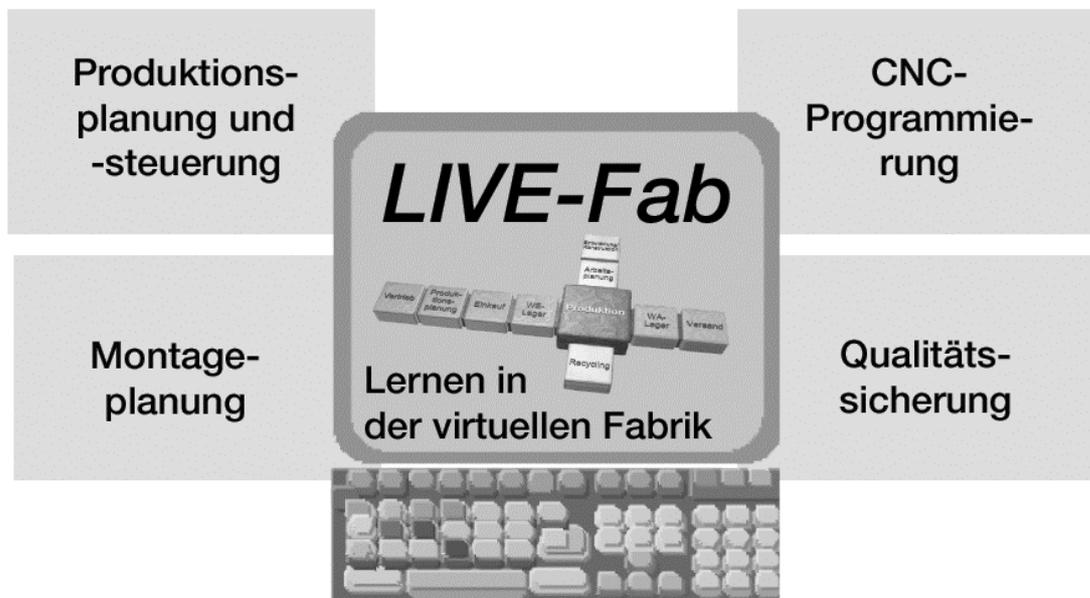


Abb. 1: Bereiche der Modellfabrik

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

diese Technologien auch ein neues Lernen: Internet- bzw. Intranetunterstützte Lernmodule an Hochschulen schaffen die Möglichkeiten zu einem zeitlich unbundenen, 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.

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-Maschinenbau 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

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.

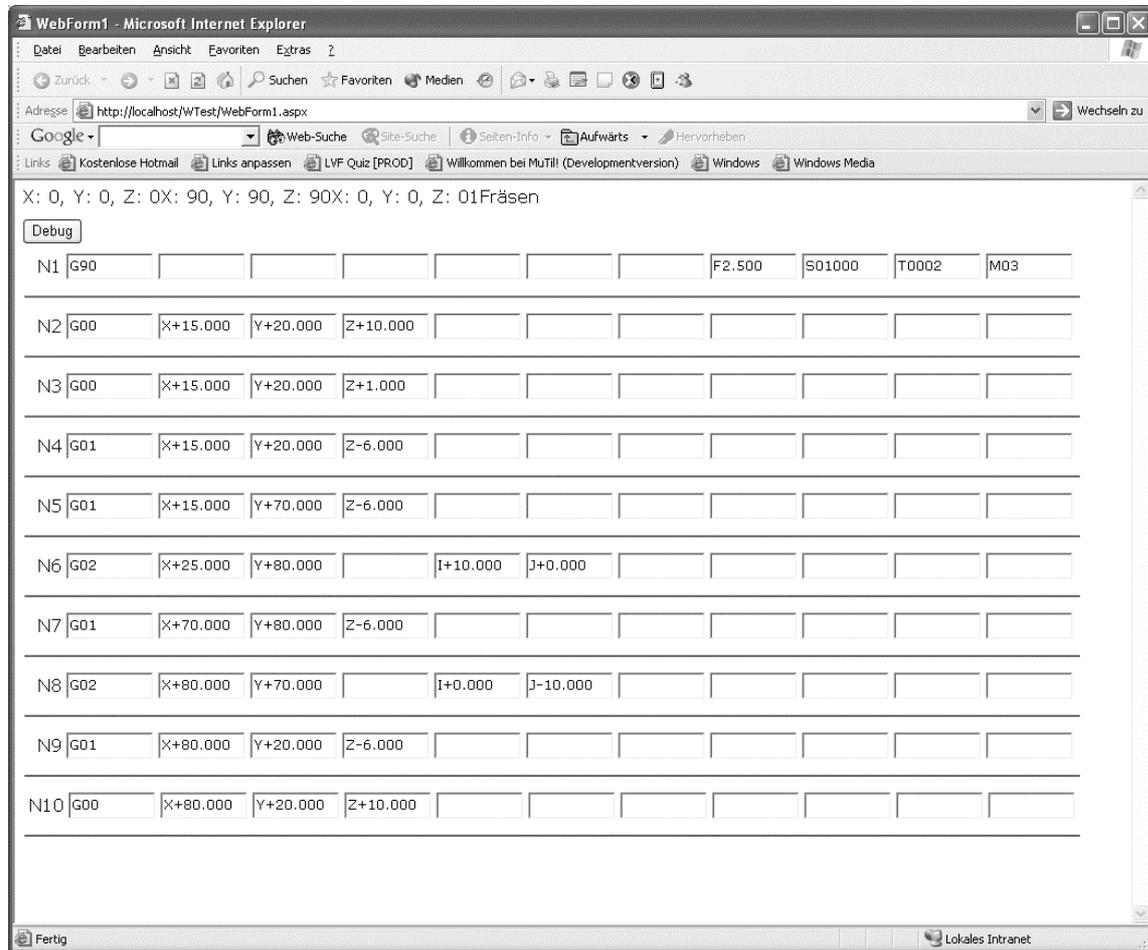


Abb. 2: LIVE-Fab NC-Editor

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 anthropometrischen und bewegungstechnischen Gesichtspunkten. 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.

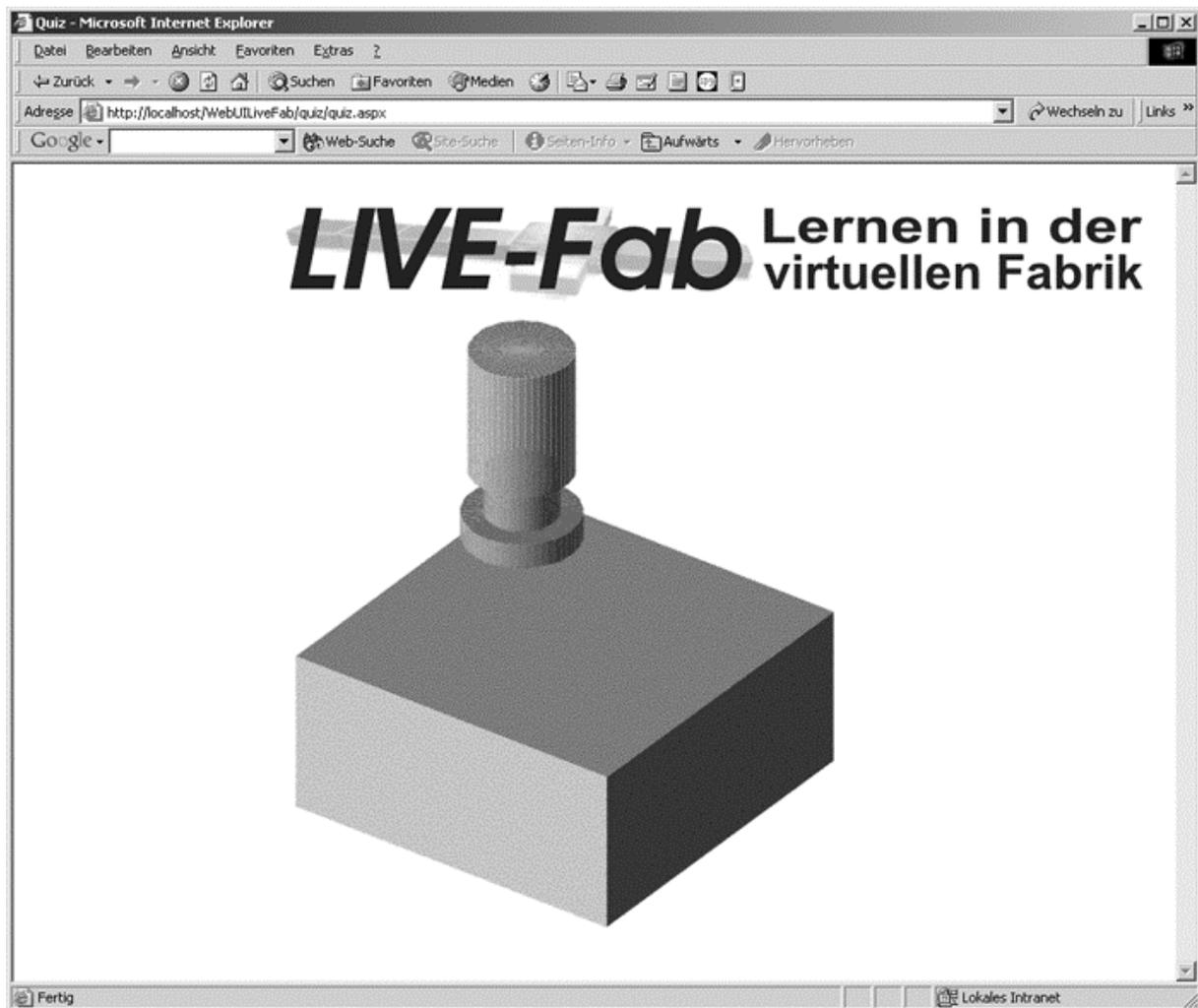


Abb. 3: LIVE-Fab CNC-Simulation

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.

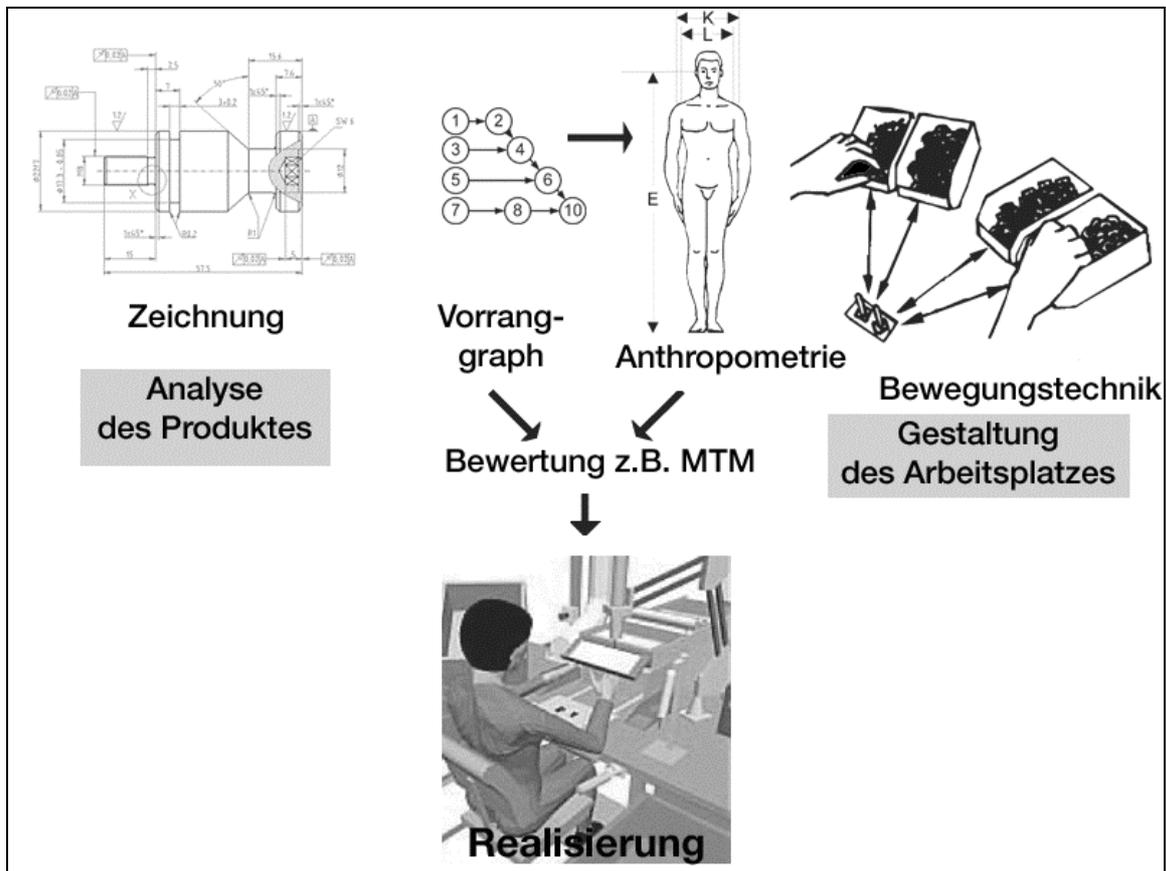


Abb. 4: Phasen der Montagearbeitsplatzgestaltung

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.

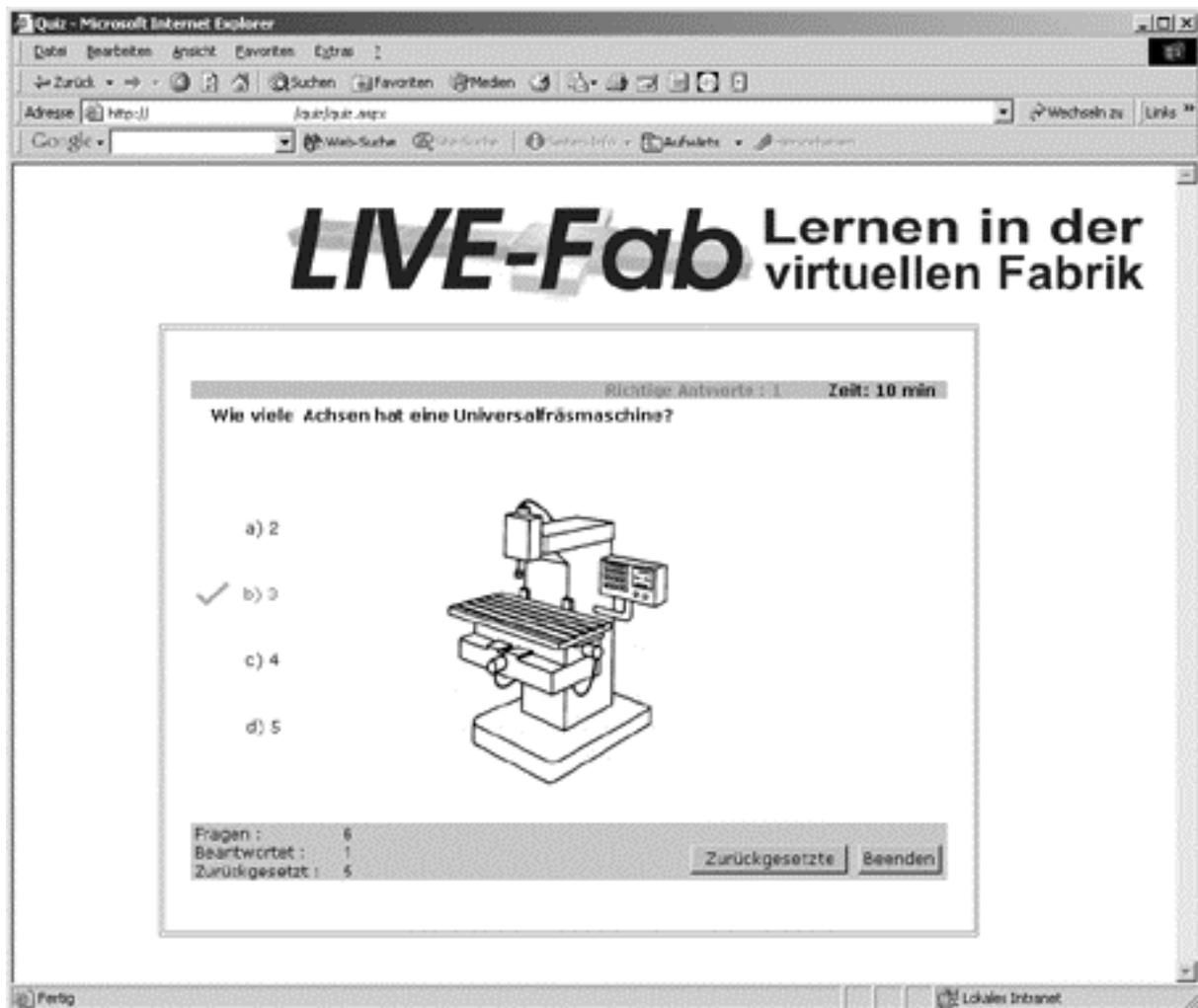


Abb. 5: LIVE-Fab Quizsystem

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.

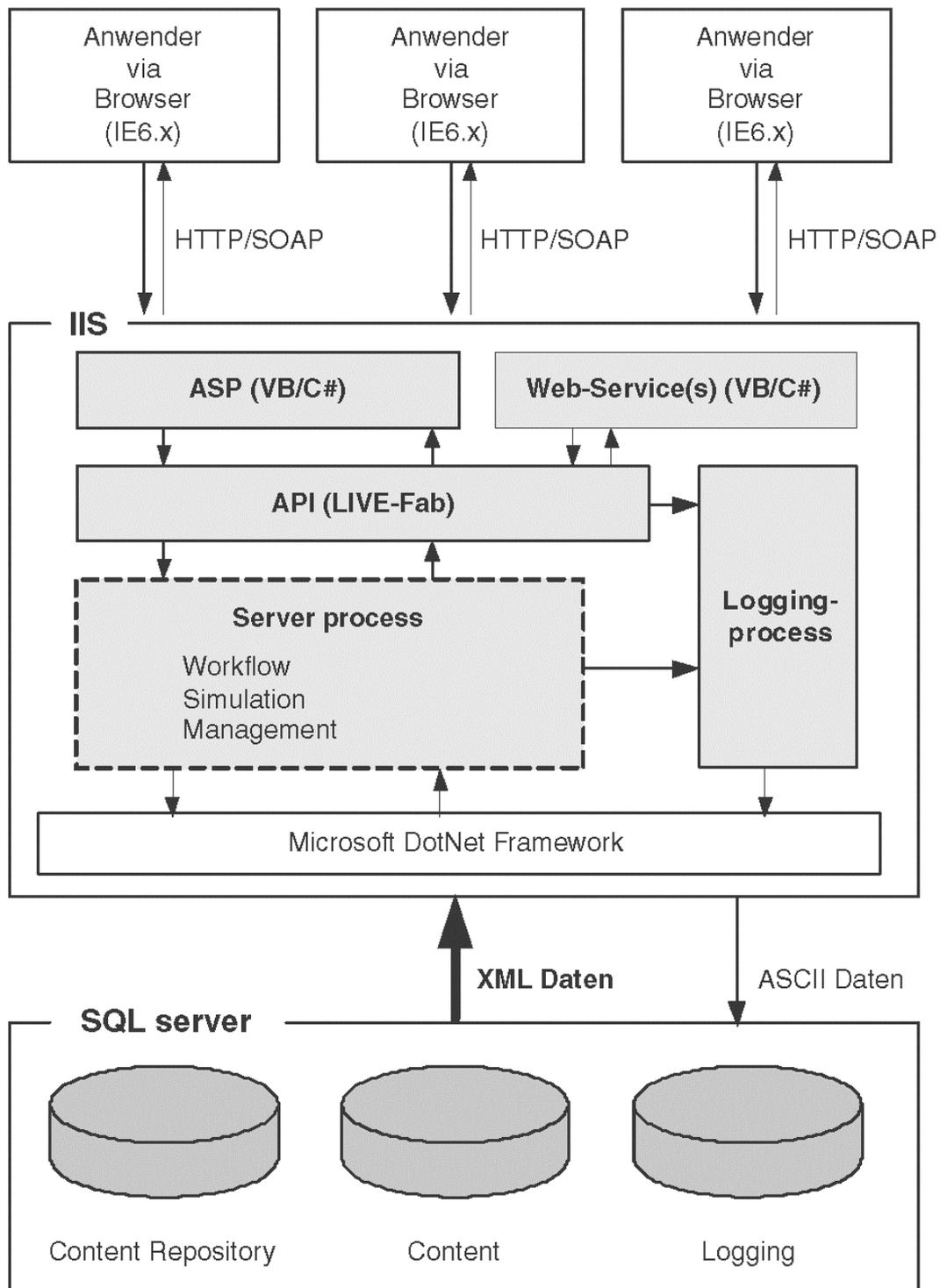


Abb. 6: LIVE-Fab Systemdesign

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 Programmiers 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.

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).