

Seifert, Marc; Achter, Viktor

SUGI – eine nachhaltige Infrastruktur zur Erstellung und Distribution digitaler Lerninhalte

Mandel, Schewa [Hrsg.]; Rutishauser, Manuel [Hrsg.]; Seiler Schiedt, Eva [Hrsg.]: *Digitale Medien für Lehre und Forschung. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2010, S. 388-404. - (Medien in der Wissenschaft; 55)*



Quellenangabe/ Reference:

Seifert, Marc; Achter, Viktor: SUGI – eine nachhaltige Infrastruktur zur Erstellung und Distribution digitaler Lerninhalte - In: Mandel, Schewa [Hrsg.]; Rutishauser, Manuel [Hrsg.]; Seiler Schiedt, Eva [Hrsg.]: *Digitale Medien für Lehre und Forschung. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2010, S. 388-404 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-174246 - DOI: 10.25656/01:17424*

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-174246>

<https://doi.org/10.25656/01:17424>

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
Leibniz-Gemeinschaft

Medien in der
Wissenschaft

GMW
Gesellschaft
für Medien in der
Wissenschaft e.V.



Schewa Mandel, Manuel Rutishauser,
Eva Seiler Schiedt (Hrsg.)

Digitale Medien für Lehre und Forschung

WAXMANN

Schewa Mandel,
Manuel Rutishauser,
Eva Seiler Schiedt (Hrsg.)

Digitale Medien für Lehre und Forschung



Waxmann 2010
Münster / New York / München / Berlin

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Medien in der Wissenschaft; Band 55

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.

ISBN 978-3-8309-2385-5

ISSN 1434-3436

© Waxmann Verlag GmbH, 2010

Postfach 8603, 48046 Münster

www.waxmann.com

info@waxmann.com

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Titelfoto: Liz Ammann, Grafik-Design

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,
säurefrei gemäß ISO 9706

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Inhalt

Schewa Mandel, Eva Seiler Schiedt

Editorial..... 11

Keynotes

Catherine Mongenet

Strategy to develop e-learning at the University of Strasbourg 17

Markus Gross

Disney Research Zurich – Forschung für die
Medien- und Unterhaltungsindustrie 19

Rolf Schulmeister

Ein Bildungswesen im Umbruch..... 20

Sessions

Webbasierte Tools für Lehre und Forschung

Martin Kriszat, Iavor Sturm, Jan Torge Claussen

Lecture2Go – von der Vorlesungsaufzeichnung ins World Wide Web..... 25

Beat Döbeli Honegger

Literaturverwaltung 2.0 als Bindeglied zwischen Forschung und Lehre? 39

Melanie Paschke, Pauline McNamara, Peter Frischknecht, Nina Buchmann

Die onlinebasierten Schreibplattformen „Wissenschaftliches Schreiben,
WiSch“ (Bachelorlevel) und „Scientific Writing Practice, SkriPS“
(Masterlevel). Vermittlung wissenschaftlicher Schreibkompetenz in der
Fachdisziplin 50

E-Kompetenz in Curricula und Hochschulentwicklung

Julia Sonnberger, Regina Bruder, Julia Reibold, Kristina Richter

Fachübergreifend zu erwerbende Kompetenzen in universitären
E-Learning-Veranstaltungen 61

Gottfried S. Csanyi

Das ILO-Wiki: Wiederverwendung und Weiterentwicklung von
Lernergebnissen mittels Social Software 72

| | |
|--|----|
| <i>Nicolas Apostolopoulos, Brigitte Grote, Harriet Hoffmann</i> E-Learning-Support-Einrichtungen: Auslaufmodelle oder integrierte Antriebskräfte?..... | 83 |
|--|----|

Vernetztes und forschendes Lernen

| | |
|--|----|
| <i>Andreas Bihrer, Mandy Schiefner, Peter Tremp</i> Forschendes Lernen und Medien. Ein Beispiel aus den Geschichtswissenschaften | 95 |
|--|----|

| | |
|---|-----|
| <i>Wolfgang Kesselheim, Katrin Lindemann</i> Gemeinsam forschen lernen mit digitalen Medien: das Projekt „gi – Gesprächsanalyse interaktiv“ | 106 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Damian Miller</i> E-Portfolio als Medium zur Vernetzung von Lehre und Forschung | 118 |
|---|-----|

E-Teaching für kollaboratives Online-Lernen

| | |
|--|-----|
| <i>Gergely Rakoczi, Ilona Herbst</i> Wie viel Qualifikationen brauchen E-Tutorinnen und E-Tutoren an einer Technischen Universität und welchen Einfluss hat Videoconferencing auf die Motivation? | 131 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Cerstin Mahlow, Elisabeth Müller Fritschi, Esther Forrer Kasteel</i> Bologna als Chance: (E-)Portfolio im Studium der Sozialen Arbeit..... | 144 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Sabine Seufert, Reto Käser</i> Einsatz von Wikis als Kollaborationstool für die forschungsbasierte Lehre | 159 |
|---|-----|

Motivation und Gestaltung von Blended Learning

| | |
|---|-----|
| <i>Helge Fischer, Thomas Köhler</i> Entdecker versus Bewahrer: Herleitung eines Handlungsrahmens für die zielgruppenspezifische Gestaltung von Change- Management-Strategien bei der Einführung von E-Learning- Innovationen in Hochschulen | 177 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Peter Baumgartner</i> Von didaktischen Erfahrungen lernen – aber wie? Zur Systematik von Gestaltungsebenen bei Blended-Learning-Szenarien | 188 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Michaela Ramm, Svenja Wichelhaus, Stefan Altevogt</i> Hilfreicher Mehrwert oder lästige Pflicht? Wie Studierende ein Online-Medienportal als Portfolio- und Prüfungswerkzeug bewerten..... | 199 |
|--|-----|

Kommunikation und Austausch mit digitalen Medien (Learning Café)

Nathalie Roth

eduhub – Drehscheibe der Schweizer E-Learning-Community..... 211

Gabi Reinmann, Silvia Sippel, Christian Spannagel

Peer Review für Forschen und Lernen. Funktionen, Formen,
Entwicklungschancen und die Rolle der digitalen Medien..... 218

Thomas Sporer, Astrid Eichert, Stefanie Tornow-Godoy

Interaktive Veranstaltungsformate und das Dialog-Prinzip.
Offene Ansätze des Austauschs mit und über digitale Medien 230

Michael Tesar, Robert Pucher, Fritz Schmöllebeck,

Benedikt Salzbrunn, Romana Feichtinger

Kollaboratives Forschen und Lernen mit dem
Web 2.0 zur Senkung der Dropout-Rate 241

Web-Tools als Basis wissenschaftlicher Arbeit

Nina Heinze, Patrick Bauer, Ute Hofmann, Julia Ehle

Kollaboration und Kooperation mit Social Media in verteilten
Forschungsnetzwerken..... 252

Katja Derr, Reinhold Hübl

Durchführung und Analyse von Online-Tests unter
Verwendung einer E-Learning-Plattform.
Technische und methodische Aspekte 263

*Jonas Schulte, Reinhard Keil, Johann Rybka, Ferdinand Ferber,
Rolf Mahnken*

Modularisierung von Laborkomponenten zur besseren Integration
von Forschung und Lehre im Ingenieurbereich 275

Digitale Medien in der Curricula-Entwicklung

Christiane Metzger

ZEITLast: Lehrzeit und Lernzeit.
Studierbarkeit von BA-/BSc-Studiengängen als Adaption von
Lehrorganisation und Zeitmanagement unter Berücksichtigung
von Fächerkultur und neuen Technologien 287

Carmen Leicht-Scholten, Heribert Nacken

Mobilising Creativity. Das Zusammenspiel der Zukunftskonzepte
Forschung und Lehre an der RWTH Aachen..... 303

| | |
|--|-----|
| <i>Klaus Wannemacher</i> Die Etablierung des Online-Masterstudiums – der verdeckte Aufschwung der postgradualen Weiterbildung..... | 317 |
|--|-----|

Interaktive Postersession

| | |
|---|-----|
| <i>Isa Jahnke</i> „Manchmal möchte man eben etwas sagen ...“ – eine Studie über informelles Lernen unterstützt mit Online-Foren | 327 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Gabi Reinmann, Alexander Florian, Mandy Schiefner</i> Open Study Review. Forschen und Lernen bei der Recherche und Bewertung von empirischen Befunden | 341 |
|--|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Sandra Laumen, Rainer Haack, Monika Eigenstetter, Mike Grimme, Simon Richrath</i> Schulungsoptimierung im Bereich Lern-Management-Systeme anhand von Usability-Untersuchungen..... | 353 |
|---|-----|

Modelle des forschenden Lernens

| | |
|--|-----|
| <i>Kerstin Mayrberger</i> Ein didaktisches Modell für partizipative E-Learning-Szenarien. Forschendes Lernen mit digitalen Medien gestalten..... | 363 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Anne Steinert, Ulf-Daniel Ehlers</i> Forschendes Lernen mit Netzwerken | 376 |
|--|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Marc Seifert, Viktor Achter</i> SuGI – eine nachhaltige Infrastruktur zur Erstellung und Distribution digitaler Lerninhalte | 388 |
|--|-----|

Öffentlichkeit und Rechtsfragen

| | |
|---|-----|
| <i>Sandra Hofhues</i> Die Rolle von Öffentlichkeit im Lehr-Lernprozess | 405 |
|---|-----|

| | |
|---|-----|
| <i>Kerstin Eleonora Kohl</i> Im Zweifel für die Lernchance? Freiwillige Plagiatskontrolle wissenschaftlicher Arbeiten | 415 |
|---|-----|

| | |
|--|-----|
| <i>Martin Sebastian Haase</i> Learning-Website. Rechtliche Fallstricke bei der Online-Gestaltung | 428 |
|--|-----|

Ausstellung

| | |
|---|-----|
| <i>Franco Guscetti, Simone Geiger, Paula Grest</i> CYTOBASE und CYTOSCOPE: eine Einführung in die Zytologie für Studenten der Veterinärmedizin | 435 |
| <i>Andrea Fausel, Slavica Stevanović</i> Lernmodule im Hochschulalltag: die „Tübinger Mediävistik Lernmodule“ | 437 |
| <i>Anje Schatta, Frauke Kämmerer, Helmut M. Niegemann</i> Onlinebasierter Weiterbildungsstudiengang „Instruktionsdesign und Bildungstechnologie (IDeBiT)“ mit Master-Abschluss an der Universität Erfurt | 439 |
| <i>Lutz Pleines</i> Prüfungen <i>on demand</i> Ansätze zur Prozessoptimierung von Massenklausuren | 441 |
| <i>Ingeborg Zimmermann, Barbara Dändliker, Monika Puwein</i> Recherche-Portal der Universität Zürich – digitales Tor zu elektronischen Ressourcen | 444 |
| <i>Dirk Bauer, Brigitte Schmucki</i> Safe Exam Browser – die Browserapplikation zur sicheren Durchführung von Online-Prüfungen | 446 |
| <i>Nicole Wöhrle, Claude Gayer</i> Servicestelle E-Learning an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg | 447 |
| <i>Thomas Moser, Dominik Petko, Kurt Reusser</i> unterrichtsvideos.ch: eine digitale Bibliothek für videobasierte Lehrerinnen- und Lehrerbildung..... | 449 |
| <i>Jonas Liepmann</i> Web 2.0 als Chance Übergänge zwischen Forschung und Lehre zu realisieren – die Plattform <i>iversity</i> | 451 |

Anhang

| | |
|--|-----|
| Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW)..... | 455 |
| Universität Zürich | 456 |
| Steering Committee | 457 |
| Autorinnen und Autoren | 459 |

SuGI – eine nachhaltige Infrastruktur zur Erstellung und Distribution digitaler Lerninhalte

Zusammenfassung

Der Beitrag zeigt die wechselseitige Beeinflussung von Lehre und Forschung durch Wissensweitergabe in Form digitaler Lerninhalte über eine Lernplattform anhand eines Beispiels aus der Deutschen Grid-Initiative bzw. den beteiligten Hochschulen und Forschungsinstitutionen. Dabei wird ersichtlich, wie Lerninhalte, die aus der Lehre heraus erstellt wurden, die Forschung vorantreiben können und wie dadurch entstehende aktuelle Forschungsergebnisse auf die Lehre zurückwirken können. Neben einer Beschreibung der Trainingsinfrastruktur mit besonderem Fokus auf die zu Grunde gelegten lerntheoretischen Ansätze sowie der Typen digitaler Lerninhalte, die im Rahmen des Projekts erstellt wurden und ihrer Funktion, diskutiert der Beitrag das Konzept einer technologisch gestützten Verknüpfung von Lehre und Forschung, vor allem auf der Ebene der praktischen Anwendung unter besonderer Berücksichtigung der wechselseitigen Beeinflussung von formellem und informellem Lernen sowie der Entwicklungen, die in der Planungs- und frühen Projektphase nicht vorhersehbar waren.

1 Einleitung

Zu Beginn der 2000er-Jahre hat Grid-Computing¹, also die Möglichkeit, Ressourcen wie Speicher, Rechenleistung aber auch Datenquellen und Dienste zu kombinieren und über das Internet zugreifbar zu machen, erheblich an Bedeutung gewonnen. Im Rahmen der Idee von Grid-Computing entsteht ein virtueller und über das Internet prinzipiell überall verfügbarer Hochleistungscomputer oder Datenspeicher kombiniert mit Services zu deren Nutzung durch Verbindung vieler einzelner Ressourcen, die für sich alleine nicht verfügbar oder leistungsstark genug wären. Eng mit dem Grid-Computing verwandt ist das Cloud-Computing, das derzeit große Aufmerksamkeit erfährt. Im Jahr 2004 wurde schließlich die Deutsche Grid-Initiative (DGI)² durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)³ initiiert, mit dem Ziel

1 Eine Einführung in das Thema Grid-Computing bieten CERN (2010); Levchuk, Götze, Reuther, Seifert & Zanger (2009); Foster (2002) und Foster & Kesselmann (2004).

2 <http://www.d-grid.de/>

3 <http://www.bmbf.de/>

einer strategischen Förderung von Grid-Technologien in Deutschland. Bereits in der frühen Laufphase der Projekte des ersten D-Grid-Calls (D-Grid 1, 2005–2008)⁴ wurde deutlich, dass, bedingt durch die hohe Dynamik der technischen Entwicklung sowie die Komplexität der Grid-Dienste und Middleware⁵, ein stark erweiterter Bedarf an Ausbildung und Schulung besteht. Dies betrifft zum einen IT-Spezialisten, die sich umfassend über die aktuellen Entwicklungen informieren möchten, zum anderen aber auch Betreiber von Grid-Ressourcen (zumeist Rechenzentren von Universität und Forschungseinrichtungen sowie deren Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter) und Grid-Nutzerinnen und -Nutzer (Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) etc.), die die Anwendung und Nutzung der Technologien, zugeschnitten auf ihren jeweiligen Arbeits- oder Forschungsbereich, erlernen wollen.

Im Rahmen des zweiten D-Grid-Calls (D-Grid 2, 2007–2009)⁶ wurde daher das Projekt Sustainable Grid Infrastructures (SuGI)⁷ initiiert, mit dem Ziel, Grid-Computing in die Fläche zu tragen und nutzbar zu machen. Das Projekt ist auf die Vielzahl von Rechenzentren an Hochschulen und Unternehmen ausgerichtet, die Grid-Technologien bis dahin nicht oder nur in geringem Maße genutzt haben. Sie sollten in der Bereitstellung von Grid-Ressourcen und -Services unterstützt werden, durch den Aufbau einer skalierenden Trainingsinfrastruktur, technische Hilfestellungen bei der Installation und dem Betrieb der Middleware sowie über die Entwicklung und Evaluierung rechtlicher und organisatorischer Strukturen.

Im Rahmen des Aufbaus der Trainingsinfrastruktur bzw. der Erstellung und webbasierten Distribution digitaler Lerninhalte kam es zu einer wechselseitigen Beeinflussung von Forschung und Lehre zum Thema Grid-Computing. Diese war zum Teil absehbar und geplant, wie z.B. im Bereich von Forschungsergebnissen, die durch eine schnellere und weitere Verbreitung stärker als bisher üblich in die Lehre mit eingeflossen sind. Andererseits kam es aber auch zu nicht vorhergesehenen Entwicklungen, wie z.B. einer starken überfachlichen Kompetenzentwicklung in verschiedenen Bereichen. Der Beitrag beschreibt Entwicklung und Aufbau einer skalierenden Trainingsinfrastruktur im Rahmen des SuGI-Projekts (Kapitel 2). Der Fokus liegt dabei auf den lerntheoretischen Ansätzen, die dem SuGI-Portal zu Grunde liegen (Kapitel 2.1), den Inhaltstypen, die dabei für die Erstellung digitaler Lerninhalte zur Anwendung kommen (Kapitel 2.2) sowie deren Distribution über ein Webportal (Kapitel 2.3). Kapitel 3 diskutiert die Verknüpfung von Forschung und Lehre die sich aus diesen infrastrukturellen Elementen geplant und unvorhergesehen ergab. Von zen-

4 <http://www.d-grid.de/index.php?id=57>

5 Vgl. Foster & Kesselmann (2004) und Levchuk et al. (2009).

6 <http://www.d-grid.de/index.php?id=57>

7 <http://sugi.d-grid.de/>

traler Bedeutung sind dabei die praktische Anwendung (Kapitel 3.1) sowie die wechselseitige Beeinflussung von formellem und informellem Lernen (Kapitel 3.2). Kapitel 4 fasst die Ergebnisse zusammen und versucht in Form von good practices einige allgemeine Aussagen abzuleiten, die für die weitere Forschung bzw. andere Projekte von Interesse sein können.

2 Entwicklung und Aufbau einer skalierenden Trainingsinfrastruktur – das SuGI-Projekt

Da die Verbreitung von Wissen über technologische Entwicklungen sowie die Schulung von Entwicklern und Anwendern von Grid-Technologien mit einem hohen Aufwand an Zeit und Kosten verbunden sind und Präsenzveranstaltungen oftmals nur die Weiterbildungsinteressen von relativ kleinen Gruppen innerhalb der heterogenen Grid-Community abdecken können, fiel die Entscheidung – neben der Kooperation mit Veranstaltern von Präsenzs Schulungen zur Entwicklung von Schulungsmaterialien – auf ein webbasiertes Lernportal sowie auf Werkzeuge (digitale Lerninhalte) zur Vereinfachung von Installations- und Wartungsvorgängen. Eigene und externe Fachveranstaltungen⁸ zu Grid-Computing werden als Aufzeichnungen online zur Verfügung gestellt. In Kooperation mit verschiedenen Institutionen wie z.B. dem Deutschen Elektronensynchrotron (DESY)⁹ oder dem Grid Computing Center Karlsruhe (GridKa)¹⁰ wurden E-Learning-Materialien zu Grid-Computing und Grid-Middleware-Komponenten entwickelt und online über das SuGI-Portal publiziert. So sollte garantiert werden, dass zum einen Lernmaterialien für E-Learning in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, um das Selbststudium der potenziellen Nutzerinnen und Nutzer von Grid-Technologien zu unterstützen bzw. überhaupt erst zu ermöglichen, und dass zum anderen eine zentrale Informationsplattform bereitsteht, auf der sich interessierte Expertinnen und Experten über Neuigkeiten, sowie aktuelle Entwicklungen und Forschungsergebnisse der deutschen und darüber hinaus ggf. auch der internationalen Grid-Community informieren können. Über die Verbreitung des nötigen Know-hows hinaus arbeitet SuGI an Übungssystemen (in Form von virtuellen Maschinen als digitale Lerninhalte) zu den Grid-Middleware (dCache, gLite,

8 Dabei ist zu unterscheiden zwischen Veranstaltungen, wie z.B. Fachtagungen, auf denen in Vorträgen rezente Forschungsprojekte und deren Ergebnisse vorgestellt und diskutiert werden und Präsenzs Schulungen, wie z.B. Workshops oder Summer Schools, die einem Curriculum (hier eher im Sinne des englischen syllabus gebraucht) folgen und in Vorlesungen bzw. praktischen Übungen (Hands-on-Sessions) zuvor festgelegte Kenntnisse und Fertigkeiten vermitteln. Als dritter Veranstaltungstyp kommen Vorlesungen an Universitäten und Fachhochschulen hinzu, die ebenfalls einem Curriculum folgen und ggf. auch praktische Anteile enthalten können.

9 <http://www.desy.de/>

10 <http://grid.fzk.de/>

Globus Toolkit, UNICORE)¹¹ und an der Vereinfachung der Installations- und Wartungsvorgänge. Hierbei werden Werkzeuge sowohl für Standardinstallationen als auch für aufgabenspezifische Installationen und Wartungsaufgaben entwickelt. Ziel ist es, den Anpassungsaufwand auf ein Minimum zu reduzieren und die allgemeine Produktivität des Grid zu fördern. Auf die unterschiedlichen Inhaltstypen, die zu Grunde liegenden pädagogischen Konzepte sowie die Distribution der Lernmaterialien soll in der Folge etwas detaillierter eingegangen werden.

2.1 Lerntheoretische Modelle

Als lerntheoretische Ansätze wurden dem SuGI-Portal bzw. der Repräsentation der Inhalte durch das Portal sowie den im Rahmen des Projekts entwickelten Inhalten im Wesentlichen Ideen zugrunde gelegt, die auf Konzepten des Konstruktivismus basieren. Dies umfasst die Ansätze des *Blended Learning* sowie des *Self-Directed Learning* und die konstruktivistischen Konzepte des *Konnektivismus* und des *Konstruktionismus*. Diese wurden vor allem deshalb ausgewählt, da sie eine vergleichsweise hohe Übereinstimmung mit den von außen an das Projekt herangetragenen Anforderungen und Erwartungen aber auch mit den zu erwartenden Kenntnissen und Fähigkeiten der Zielgruppen¹² aufweisen. Die Implementierung dieser Ansätze wird in den folgenden Abschnitten kurz dargelegt. Eine detaillierte Beschreibung der lerntheoretischen Ansätze und ihrer Implementierung findet sich in Seifert, Achter & Lang (2009).

Vor allem im Hinblick auf eine möglichst hohe Effizienz und Effektivität des Lernens, wie sie von den Zielgruppen vor allem in einem forschungs- und wirtschaftsnahen Umfeld durchaus erwartet wird, wurde für die skalierende Trainingsinfrastruktur ein *Blended-Learning-Ansatz* verfolgt, der den Besuch von Präsenzveranstaltungen mit dem webbasierten Selbststudium (E-Learning) kombiniert. Darüber hinaus wurde, wie von Sauter, Sauter & Bender (2004) beschrieben, auf eine möglichst ganzheitliche und hochwertige Kombination von vielen, sowohl aufeinander abgestimmten als auch redundanten Inhalten in unterschiedlichen medialen Formen und Auslieferungsformaten geachtet.

Bei den anvisierten Zielgruppen des SuGI-Projektes konnte grundsätzlich von einem hochschulnahen Umfeld (Studierende, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, Akademikerinnen und Akademiker mit Kontakten zu Hochschulen etc.) ausgegangen werden. Dadurch können gewisse kognitive (Lern-)

11 Für weitere Informationen zu den unterstützten Grid-Middleware, siehe Levchuk et al. (2009) und <http://www.d-grid.de/?id=215> [17.02.2010].

12 Zu den Zielgruppen des SuGI-Projektes, siehe <http://sugi.d-grid.de/de/ueber-sugi/zielgruppen.html> [19.02.2010].

Fähigkeiten vorausgesetzt werden.¹³ Darüber hinaus sind die Zielgruppen sowohl untereinander als auch in sich als heterogen im Bezug auf ihre Ziele und Vorkenntnisse anzusehen, so dass curricular aufgebaute Systeme eher ungeeignet erschienen. Ein weiterer Punkt, der für die Anwendung des Ansatzes des *selbstgesteuerten Lernens* sprach, war die Tatsache, dass viele Problemstellungen aus der alltäglichen Arbeit der Zielgruppe herrühren, zu deren Lösung kurze und unkomplizierte Lern- und Lösungsansätze gesucht wurden, die allgemein eher in den Bereich des informellen Lernens¹⁴ fallen. Die Wahl fiel daher auf einen Ansatz des selbstgesteuerten Lernens, wie er von Mandl, Kopp & Dvorak (2004) und von Reich (2006) beschrieben wird. Über verschiedene Zugriffspunkte sowie formelle und inhaltliche Such- und Filterkriterien sollen Lernende die Möglichkeit erhalten, gemäß ihrer aktuellen Vorkenntnisse, Problemstellungen und Interessen die für sie geeigneten Lerninhalte zu finden und sich von dort aus unterstützt (vgl. den *cognitive-apprenticeship*-Ansatz von Collins, Brown & Newman, 1989) aber auch assoziativ (siehe Konnektivismus) in verschiedene Richtungen weiterzubilden.

Eine zentrale Idee konstruktivistischer Lerntheorien besteht in der Herstellung eines situativen Bezugs bzw. eines Kontexts für das Lernen. Während sich ein solcher Kontext für einen bedeutenden Teil der Zielgruppen des SuGI-Projekts aus Problemen ergibt, die während der alltäglichen Arbeit entstehen und für deren Lösung das Lernportal zumeist erst aufgesucht wird (vgl. auch Konstruktivismus), erweitert Siemens (2005) *Konnektivismus* die konstruktivistischen Ansätze um Komponente des informellen, vernetzten und technologiegestützten Lernens. Dadurch verändert sich gemäß Siemens (ibid.) nicht nur das individuelle Lernen, sondern auch das Verhältnis zwischen Lernenden und Organisationen. Die Fähigkeit Verbindungen herzustellen – Grundvoraussetzung für die Konstruktion von Wissen im menschlichen Gehirn – kann durch die Einbindung in Netzwerke und situative Kontexte nachhaltig gestärkt werden. Die Trainingsinfrastruktur des SuGI-Projekts ist daher darauf ausgerichtet, möglichst viele Formen von (realistischen oder realitätsnahen) Problemstellungen,

13 Unterschiedliche Lerntypen können mit inhaltlich weitgehend redundanten, formell aber deutlich verschiedenen Inhaltstypen unterstützt werden. So stehen sich z.B. relativ freie Vortragsaufzeichnungen und Lernmodule zu vergleichbaren Themen, die komplette Lernpfade abbilden gegenüber. Weitere Formen wie z.B. Problembasiertes Lernen treten z.T. in einzelnen Schulungsveranstaltungen bzw. den entsprechenden Aufzeichnungen dieser Veranstaltungen auf, entstehen aber auch selbständig dadurch, dass konkret zu Lösende Probleme aus dem Arbeitsalltag der Nutzerinnen und Nutzer oftmals der Anlass für den Besuch des Portals bzw. der Lerninhalte sind.

14 Unter dem Begriff ‚formelles Lernen‘ verstehen wir organisiertes Lernen, das bewusst stattfindet und einem zuvor festgelegten Curriculum (festgelegter Verlauf und Ziele) folgt. Unter dem Begriff ‚informelles Lernen‘ verstehen wir alle anderen Formen von bewusstem sowie unbewusstem, nicht organisiertem, oftmals zufällig oder als Nebenprodukt stattfindendem Lernen ohne curriculare Lernvorgaben. Unter den Begriff informelles Lernen fällt somit auch die selbständige Bearbeitung digitaler Lerninhalte aus dem Bereich E-Learning (vgl. Dohmen, 2001).

Inhaltsformen und -typen, Individuen und Organisationen etc. miteinander zu vernetzen und Lernende dabei zu unterstützen, eigenständig (real als auch im virtuellen Raum) situative Kontexte und Verknüpfungen zu erzeugen.

Gemäß Papert & Harel (1991) können Effektivität und Effizienz konstruktivistischer Lernansätze noch gesteigert werden, indem die Konstruktion von Wissen auf einer individuell-ausführenden Ebene unterstützt wird. Bei dieser als *Konstruktionismus* bezeichneten Erweiterung des Konstruktivismus sind lernende aufgefordert, das theoretisch akquirierte Wissen auf einer praktischen Ebene auszuprobieren und durch die *Konstruktion von Dingen* zu verinnerlichen. Die Motivation der Lernenden wird noch dadurch deutlich gesteigert, dass es sich bei den praktischen Arbeiten um Ansätze für die Lösung von Problemen aus ihrer alltäglichen Arbeit handelt. Innerhalb der Trainingsinfrastruktur von SuGI entsprechen diesem Ansatz vor allem die Übungssysteme (siehe auch Abschnitt 2.2).

2.2 Unterschiedliche Lehr- und Lerninhalte

Folgende Inhaltstypen konnten bereits in einer frühen Projektphase als realisierbar und sinnvoll erkannt werden:

Video- oder enhanced Podcasts: Dabei handelt es sich einerseits um Video-Tutorials, in denen z.B. Software-Installations- und Konfigurationsschritte anschaulich dargestellt und erklärt werden. So wurden z.B. viele praktische Hands-on-Sessions bei Präsenzveranstaltungen mitgeschnitten, so dass den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, aber auch weiteren Interessierten alle Übungen zur Nachbereitung bzw. zum Selbststudium als Lehrfilme zur Verfügung stehen. Andererseits wurde versucht, möglichst viele Präsentationen von Präsenzveranstaltungen als Lecture-Recordings aufzuzeichnen und somit Teilnehmern von Präsenzs Schulungen die Möglichkeit zur Vor- und Nachbereitung zu geben. Grid-Interessierte, die aus Kosten- oder Zeitgründen nicht an einer Schulung teilnehmen können, haben so die Möglichkeit, ganze Schulungen bzw. Vorlesungen aus dem Curriculum eines informationstechnischen Studienganges online und orts- sowie zeitunabhängig nachzuvollziehen (vgl. dazu Reinmann, 2009). Als ein weiterer Punkt kommen hier noch die Aufzeichnungen von Forschungsergebnissen und Projektpräsentationen hinzu, so dass IT-Spezialisten ohne großen Aufwand und ohne den Besuch zahlreicher Veranstaltungen über aktuelle Entwicklungen innerhalb der Community informiert sein können. Video- oder enhanced Podcasts wurden von SuGI – meist in Kooperation mit Partnern – stets im Rahmen von Präsenzveranstaltungen entwickelt und begleiten diese häufig, wenn auch nicht ausschließlich.¹⁵

¹⁵ Beispiele finden sich z.B. unter: [http://sugi.d-grid.de/de/veranstaltungen/liste-der-beitraege.html?tx_sugi_pi3\[searchtype\]=event&tx_sugi_pi3\[id\]=22](http://sugi.d-grid.de/de/veranstaltungen/liste-der-beitraege.html?tx_sugi_pi3[searchtype]=event&tx_sugi_pi3[id]=22) [17.02.2010].

Textdokumente: Dies können sowohl Textsammlungen mit Lehrbuchcharakter als auch technische Dokumentationen z.B. zu den Grid-Middleware sein. Hinzu kommen Übungsaufgaben (ggf. auch Lösungsblätter) von Schulungsveranstaltungen und Foliensätze. Textdokumente werden oftmals thematisch zusammengefasst. Sie entstehen häufig in der Vorbereitung von Präsenzs Schulungen oder gezielt als Material für das Selbststudium und werden sowohl von SuGI als auch von externen Anbietern produziert.

Webseiten/Weblinks: Sie stellen häufig eine ergiebige Quelle für weitere Ressourcen dar. Projekte, Schulungsanbieter, Grid-Communities etc. erhalten daher die Möglichkeit, Webseiten und Weblinks über das SuGI-Portal zu veröffentlichen und sich so gezielt der anvisierten Community zu präsentieren. Gegenseitige Verlinkung dient auch der Verknüpfung mit äquivalenten Schulungsportalen weiterer nationaler Grid-Communities z.B. in Großbritannien und den USA.

Lern-/Infomodule: Hierbei handelt es sich um interaktive, meist Flash-basierte, Online-Lerneinheiten, die von SuGI bzw. von externen Anbietern für bestimmte, zentrale Themenkomplexe produziert und angeboten werden. Infomodule orientieren sich an der klassischen Vorlesung und versuchen einen Überblick über bestimmte Themen (z.B. Potenziale der Grid-Technologie für mittelständische Industrieunternehmen) zu vermitteln. Lernmodule bieten die Möglichkeit, sich gezielt Basiskennnisse in einem Bereich (z.B. Einführung in die Storage-Middleware dCache) zu erarbeiten. Lern- und Infomodule eignen sich ggf. sowohl für das Selbststudium als auch zur Gruppenarbeit oder zum Einsatz im Unterricht.¹⁶ Dabei kombinieren sie bewusst den Einsatz vieler verschiedener (digitaler) Medien, wobei je nach Zielgruppe ein mehr oder weniger starkes Gleichgewicht zwischen Wahrnehmung (lesen, hören, sehen) und Ausführung (ausprobieren, rätseln, testen, lösen) angestrebt wird.

Skripte und Übungssysteme: Bei den Übungssystemen handelt es sich um fertig installierte bzw. vorkonfigurierte Grid-Middleware, die in Form virtueller Maschinen in die eigene Infrastruktur eingebunden werden kann. So können bestimmte, komplexe Installations- und Konfigurationsschritte gezielt und gefahrlos – *in a Sandbox* – immer wieder geübt bzw. in verschiedenen Variationen ausprobiert werden, ohne die eigene produktive Infrastruktur zu gefährden bzw. eine Testumgebung immer wieder von Grund auf neu installieren zu müssen. Für Standardprozeduren bzw. Konfigurationen kann der Installations- und Konfigurationsprozess so deutlich vereinfacht werden. Übungssysteme, die gemäß der eigenen Anforderungen ‚richtig‘ konfiguriert wurden, können mit Skripten oftmals recht einfach in Produktivsysteme umgewandelt werden. Übungssysteme werden sowohl von SuGI als auch von den Entwicklern

16 Ein Beispiel findet sich unter: [http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2\[contentid\]=371](http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2[contentid]=371) [17.02.2010].

der Grid-Middleware erstellt und angeboten. Sie können nicht nur zur Vor- und Nachbereitung von Präsenzs Schulungen oder im Selbststudium verwendet werden, sondern kommen häufig auch im Rahmen von Hands-on-Sessions bei Schulungsveranstaltung und in der universitären Lehre zum Einsatz. Für eine ausführliche Beschreibung der Übungssystem siehe auch Götze, Reuther, Müller, Seifert, Breuers, Achter & Lang (2009).

2.3 Distribution digitaler Lerninhalte

Das SuGI-Lernportal zur Distribution der Inhalte wurde in einem mehrstufigen Generationenmodell entwickelt, bei dem sich iterative Phasen der Entwicklung mit zyklischen Phasen der Reflexion und Evaluierung abwechseln und von einem aufwendigen Qualitätsmanagement begleitet werden (vgl. Arnold, 2004; Gaiser & Werner, 2007). Dabei wurden wesentliche Ansätze der Softwareentwicklung sowie des Prototypendesigns und der Entwicklung von Bildungsportalen berücksichtigt und angewandt (vgl. Balzert, 1998; Kerres, 2001; Amberg, Remus & Holzner, 2003; Arndt, 2005). Zur konkreten Entwicklung des SuGI-Portals siehe Götze et al. (2009). Durch dieses Vorgehen war es möglich, über verschiedene Entwicklungs- und Evaluierungsschritte zeitnah und flexibel auf technologische Veränderungen und die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer einzugehen.

Ziel war die Entwicklung einer ressourcenschonenden Lösung, die flexibel einsetzbar ist und den Kriterien von Open Access¹⁷ und Open Content¹⁸ gerecht wird. Der Zugriff soll direkt und ohne technische Hürden erfolgen und so die Hemmschwelle zur Nutzung herabsetzen. Während der Aufwand für die technische Administration auf ein Minimum reduziert werden konnte, erfolgt die Erstellung und Administration der Inhalte weitgehend aus der Community heraus, vergleichbar mit anderen netzwerkorientierten Web-2.0-Anwendungen. Das Portal dient dabei nicht der organisatorischen Unterstützung der Präsenzveranstaltungen sondern ausschließlich der Distribution von Inhalten, dies jedoch sowohl im Zusammenhang mit entsprechenden Präsenzs Schulungen als auch unabhängig davon. So konnte über die Projektlaufzeit hinweg über das Lernportal auch eine Wissensdatenbank aufgebaut werden, die Lerninhalte, Forschungsergebnisse und Ressourcen aber auch weiteres Wissen wie z.B. Ansprechpartner, Spezialisten etc. über die Förder- und Laufzeit von D-Grid-Projekten hinaus archiviert und bereitstellt. Durch die Einbindung eines Twitter-Feeds, die Verlinkung externer Ressourcen wie z.B. Webseiten sowie die Einbeziehung wesentlicher externer Webseiten in die Portalinterne Suche, konnte eine stets aktuelle und international gut vernetzte Wissensstruktur geschaffen werden. Abbildung 1 zeigt die schlanke und übersichtliche Darstellung

17 Vgl. dazu <http://www.open-access.net/> [24.02.2010].

18 Vgl. dazu <http://www.opencontent-bw.de/> [24.02.2010].

der Inhalte (in der Listenansicht). Alle wesentlichen Metadaten sind auf einen Blick zu erkennen. Per Klick auf die farbig abgesetzten Metadaten können verwandte Inhalte gefunden werden. Auf alle Inhalte zumeist in verschiedenen Dateiformaten kann mit einem Mausklick sofort zugegriffen werden. In der oberen Bildhälfte sind die übersichtliche und selbsterklärende Menüstruktur sowie der Filter gut zu erkennen.

The screenshot shows the SuGI-Portal interface. At the top, the SuGI logo is displayed with the tagline 'SUSTAINABLE GRID INFRASTRUCTURE'. Below the logo, navigation links include 'SuGI-Portal', 'Grid-Einführung', 'Schulungsinhalte', 'Veranstaltungen', 'über SuGI', and 'Login'. A left sidebar contains a menu with options like 'Upload', 'Installation', 'Administration', 'Sicherheit', 'Dienste & Anwendungen', 'Struktur & Konzepte', and 'Login / Logout'. The main content area is titled 'Schulungsinhalte' and features a filter bar with options for 'Filter', 'Sprache', 'Schwierigkeitsgrad', 'Medientyp', 'Sortierung', and 'Filtern'. Three content items are listed:

- Grid Security**: Videoortrag – GridKa-School 2007, by André Groß (Uni Siegen), created 02.09.2008, 0 ratings.
- Einführung in die Funktionsweise von Grids**: Videoortrag – Services@MediGrid Entwickler-Workshop – MedGRD, by Jürgen Falkner (Fraunhofer IAT), created 18.06.2009, 1 rating.
- Future of Grid Computing**: Videoortrag – GridKa-School 2007, by Fabrizio Gagliardi (Microsoft), created 02.09.2008, 3 ratings.

Each item includes a thumbnail, a star rating, and a 'Details' link. A footer contains a legend for 'Grundlagen', 'Fortgeschritten', and 'Experten', a feedback button, and a disclaimer/copyrights section.

Abb. 1: Listenansicht der Inhalte des SuGI-Portals

3 Das Konzept einer technologisch gestützten Verknüpfung von Lehre und Forschung

Als zentraler Aufhängungspunkt des SuGI-Projekts war bereits früh die Einrichtung einer webbasierten Distributionsplattform für digitale Lerninhalte vorgesehen. Dies sollte vor allem unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit geschehen. Das Nachhaltigkeitskonzept von SuGI umfasst dabei so verschiedene Ebenen, wie z.B. die zentrale Archivierung und Distribution von Basiskenntnissen und Forschungsergebnissen weit über die Laufzeit der beteiligten Projekte hinaus, eine Ressourcen schonende Aus- und Weiterbildung von Mitgliedern der Grid-Community durch digitale Medien und Elemente des E-Learning, einen ressourcen- und wartungsarmen¹⁹ Betrieb einer Community-weiten Trainingsinfrastruktur sowie die Erprobung und Evaluierung von lerntheoretischen, medialen und technologischen Ansätzen und Elementen für die formell-curriculare und die informelle Ausbildung im Bereich der MINT-Fächer²⁰ in Deutschland. Eine detaillierte Beschreibung des Nachhaltigkeitskonzepts des SuGI-Projekts ist zu finden in Achter, Seifert, Lang, Reuther, Götze & Müller (2009). Weitere Aktivitäten und Projektziele wie z.B. die Erstellung und Evaluierung von digitalen Schulungsmaterialien im Rahmen von Präsenzveranstaltungen, die Erstellung von webbasierten Lern- und Infomodulen oder die Bereitstellung von Übungssystemen waren auf die Distribution durch das SuGI-Portal bzw. eine Anwendung im Rahmen eines Webportals ausgerichtet. Dabei spielten neben der hohen Dynamik der technischen Entwicklung sowie der Wirtschaftlichkeit der Aus- und Weiterbildung zwei Aspekte eine große Rolle: Zum einen sollte eine Verknüpfung von Forschung und Lehre auch in der praktischen Anwendung vollzogen werden, die sich auf inhaltlicher Ebene längst nicht mehr scharf trennen lässt. Zum anderen kam es zu einer wechselseitigen Beeinflussung von formellem und informellem Lernen, die in dieser Form zunächst weder geplant noch abzusehen war, sich jedoch deutlich auf die Gestaltung der Lerninhalte und der Distributionsplattform auswirkte.

3.1 Verknüpfung von Forschung und Lehre in der praktischen Anwendung

Als eines der ersten Inhaltselemente für das SuGI-Portal wurde die Grid-Vorlesung von Paul Müller an der TU Kaiserslautern im Wintersemester 2007/2008 aufgezeichnet. Bei diesem klassischen Lecture-(Video-)Cast handelt es sich

19 In der ersten Hälfte des Jahres 2010 betrug die durchschnittliche Wartungszeit für das SuGI-Portal ca. fünf Personenstunden pro Monat.

20 Als MINT-Fächer werden die Bereiche Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik bezeichnet, also diejenigen Disziplinen, die den wesentlichen Bereich der an der D-Grid-Initiative beteiligten Disziplinen ausmachen.

um eine Einführungsvorlesung zu Ideen von Grid und Grid-Technologien mit Anwendungsbeispielen.²¹ Bereits die Inhaltsübersicht der Vorlesung verdeutlicht nicht nur die inhaltliche Bandbreite von Grid-Computing, sondern zeigt auch die Spannweite der beteiligten Disziplinen und Anwendungsbereiche auf. Hinzu kommen noch politische und rechtliche Aspekte, wenn z.B. die Soft- oder Hardwarearchitektur über Ländergrenzen²² hinweg betrieben werden soll. Wie im Früh- und Aufbaustadium jeder neuen technologischen Entwicklung verschmelzen dabei die Grenzen zwischen Forschung, die auf die Infrastruktur des Grid zugreift (z.B. in den Bereichen biomedizinische Informatik oder Hochenergie- bzw. Astrophysik), Forschung und Entwicklung zu Grid-Technologien und der Ausbildung im Bereich Grid-Technologien, die sowohl die universitäre Lehre als auch Schulungen z.B. für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter kleiner und mittelständischer Unternehmen umfasst. Durch die hohe Dynamik der technologischen Entwicklung, die starke Spezialisierung sowie die weite Bandbreite in den einzelnen Disziplinen fällt es schwer, Rollen wie Lehrende und Lernende klar zu modellieren, da sich diese je nach Kontext schnell ändern können. Viele Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die im Rahmen ihrer Arbeit auf die Unterstützung einer leistungsfähigen Grid-Infrastruktur angewiesen sind, benötigen eine effiziente Ausbildung für die Arbeit mit dem Grid, die sich an ihre Forschung anpassen lässt und in deren zeitliche und strukturelle Abläufe integriert werden kann. Eine universitäre Lehre, die im Allgemeinen an praktischer Anwendbarkeit weniger stark interessiert ist, wäre somit allein kaum zielführend.²³ Aktuelle Forschungsergebnisse fließen dadurch schnell und selbstverständlich in die Lehre mit ein.

Diese Entwicklung unterstützt das SuGI-Portal mit digitalen Inhalten, die sowohl aus der Lehre bzw. Ausbildung heraus entwickelt werden und sich gezielt an den Bildungsbedürfnissen von Anwenderinnen und Anwendern bestimmter Technologien – dies können Forscherinnen und Forscher an Universitäten etc. aber auch Ingenieurinnen und Ingenieure in kleinen und mittelständischen Unternehmen sein – orientieren, als auch mit Inhalten, die aus der Forschung heraus entstehen und es ermöglichen, rezente Forschungsergebnisse sehr schnell in die Aus- und Weiterbildung (sowohl auf formeller wie auch auf informeller Ebene) zu integrieren. Dabei entsteht eine Trainingsinfrastruktur, die in Form einer Wissensdatenbank bzw. einer digitalen Bibliothek weit über universitäre Grenzen

21 Die Vorlesungsaufzeichnung ist verfügbar unter: [http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2\[contentid\]=254](http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2[contentid]=254) [21.02.2010].

22 Dies betrifft sowohl die föderalistischen Grenzen der einzelnen Bundesländer innerhalb Deutschlands, aber auch nationalstaatliche Grenzen innerhalb der EU.

23 Dies zeigt sich auch an der zunehmenden Verschmelzung bzw. Kooperation von Hochschulen und Forschungsinstitutionen, wie z.B. in Karlsruhe (KIT) oder Aachen (RWTH)/Jülich (FZJ).

hinweg auf organisationaler (DGI, VOs²⁴), nationaler und internationaler Ebene digitale Medien, Akteure und Institutionen miteinander vernetzt. Dazu wurden nicht nur Medientypen gewählt, die sich gut für die Integration in beide Bereiche (Forschung und Lehre) eignen, wie z.B. Übungssysteme, Vortragsaufzeichnungen oder Video-Tutorials. Darüber hinaus wurde auch innerhalb des Webportals eine Netzwerkstruktur geschaffen, die es über Such- und Filtermethoden²⁵ einfach ermöglicht, inhaltlich oder zeitlich verwandte Lerninhalte, beteiligte Akteurinnen und Akteure (inkl. ihrer thematischen Schwerpunkte) oder aber Projekte und deren Entwicklungsverlauf sichtbar zu machen. Durch die Archivierung von Forschungsergebnissen können Forschungsprozesse so nicht nur als Ausschnitt, sondern auch über ein langes Zeitfenster hinweg sichtbar gemacht werden. Zusätzlich wurde einer einfachen und intuitiven Nutzung der Plattform größte Bedeutung beigemessen. Dies betrifft sowohl die simple Abfrage von Lerninhalten, die sich in der Bedienung wie im Funktionsumfang bewusst an bekannten und erfolgreichen Web-2.0-Plattformen wie z.T. Youtube oder iTunes orientiert und so die Einstiegshürden für die Lernenden möglichst niedrigschwellig ansetzt, um effizientes Lernen zu ermöglichen, als auch den Vorgang des Einstellens neuer Inhalte für deren Produzenten, der ebenfalls versucht, möglichst flexibel viele verschiedene Medientypen und Dateiformate zuzulassen und einen gangbaren Kompromiss zwischen einer verwertbaren Ausstattung der Lerninhalte mit Metadaten und einem schnellen Einstellungsprozess zu erreichen. Hinzu kommen Möglichkeiten, Bewertungen und Kommentare²⁶ abzugeben bzw. mit den Inhaltsproduzenten in einen echten Dialog (per E-Mail und Twitter) einzutreten. Der durch die große Bandbreite an Metadaten erzeugte Publikationseffekt sowie die hohe Sichtbarkeit der Inhalte, unterstützt von Rating- und Ranking-Funktionalitäten führt zu einer erhöhten Motivation und Partizipationsbereitschaft innerhalb der Community.

24 Zur Funktionsweise und Bedeutung von virtuellen Organisationen (VO) siehe Müller (2008) und Falkner (2009).

25 Neben einer Volltextsuche mit algorithmisch bestimmter Gewichtung der Suchergebnisse sowie der Unterscheidung zwischen internen und externen Inhalten, lässt sich die Darstellung der Inhalte über einen Filter nach den Kriterien Sprache, Schwierigkeitsgrad, Medientyp, Aktualität, Beliebtheit und Bewertung der Inhalte filtern. Darüber hinaus sind wesentliche Metadaten der Inhalte (Autoren, Projekt, Veranstaltung, Keywords etc.) miteinander vernetzt, so dass schnell (per Mausclick) verwandte Inhalte angezeigt werden können.

26 Die Möglichkeit Bewertungen abzugeben, erleichtert nicht nur die Auswahl unter verschiedenen Inhalten für die Nutzerinnen und Nutzer, sondern dient auch als Anreiz für die Veröffentlichung qualitativ hochwertigerer Inhalte. Auf die Möglichkeit zur Abgabe von Kommentaren in Form einer Pinnwand wurde bewusst verzichtet, da dies ein umfangreiches Monitoring des Portals bedeutet hätte, was dem ressourcenschonenden Betrieb des Portals widerspricht.

3.2 Wechselseitige Beeinflussung von formellem und informellem Lernen

Während im vorstehenden Abschnitt eher die technologische bzw. die methodische Ebene der Bereitstellung digitaler Medien für Forschung und Lehre im Bereich von Grid-Technologien angesprochen wurde, sollen in der Folge noch einige weitere Aspekte Berücksichtigung finden, die sich auf die wechselseitige Beeinflussung von formellem und informellem Lernen – also gewissermaßen auf eine curriculare Ebene – beziehen. Diese Aspekte waren ursprünglich nur nachrangig Gegenstand des SuGI-Projekts, traten im weiteren Verlauf aber zunehmend in den Fokus und sollen daher hier entsprechend berücksichtigt werden. Dies betrifft die Bereiche der (1) Entwicklung von Kompetenzen im Umgang mit elektronischen Medien, der (2) überfachlichen Kompetenzentwicklung und die (3) wechselseitige Einbettung von formellen in informelle (und vice versa) Lernprozesse.

Die Aspekte der Entwicklung von Kompetenzen im Umgang mit elektronischen Medien (1) und der überfachlichen Kompetenzentwicklung (2) liegen im hier beschriebenen Fall nahe beieinander und verschmelzen oftmals mit den in Kapitel 3.1 beschriebenen Themen. Im Allgemeinen ist die Technikaffinität unter den potenziellen Nutzerinnen und Nutzern von Grid-Technologien relativ hoch. Andererseits wird jedoch gerade dadurch die Einstiegshürde für weniger technikaffine Forscherinnen und Forscher oder Disziplinen noch erhöht. Der Ansatz der SuGI-Trainingsinfrastruktur zielt daher darauf, einerseits den Zugang zu Wissen über den Einsatz relevanter Technologien zu erleichtern (z.B. durch die Orientierung an weithin bekannten Web-2.0-Plattformen) und andererseits bei den Veranstaltern von Schulungsveranstaltungen bzw. den Produzenten von Lerninhalten ein Bewusstsein für den Abbau derartiger Hürden zu schaffen (z.B. durch entsprechende Beispiele, Beratung und Betreuung bei der Erstellung von Lerninhalten²⁷). Dabei kommt es zu überfachlicher Kompetenzentwicklung einerseits aus der Notwendigkeit für die Lernenden, sich technische Zusammenhänge anzueignen und diese in ihrer täglichen Arbeit umzusetzen und andererseits aus der Notwendigkeit für die Lehrenden, technische Grundlagen auf die Bedürfnisse einzelner Disziplinen abzustimmen und sich an deren innerdisziplinären Workflows zu orientieren. Als anschauliche Beispiele dafür können z.B. die Beiträge des Grid-Workflow-Workshops 2009²⁸ betrachtet werden. Da in einem so umfassenden Bereich mit derartig dynamischer Entwicklung kaum jemals alle technologischen Entwicklungen für alle Forschungsbereiche abge-

27 Vgl. dazu z.B. Hinweise innerhalb des SuGI-Portals, verfügbar unter: <http://sugi.d-grid.de/de/ueber-sugi/aufzeichnung-von-veranstaltungen.html> [21.02.2010], oder Schneider & Thilo (2009).

28 Verfügbar unter: [http://sugi.d-grid.de/de/veranstaltungen/liste-der-beitraege.html?tx_sugi_pi3\[searchtype\]=event&tx_sugi_pi3\[id\]=13](http://sugi.d-grid.de/de/veranstaltungen/liste-der-beitraege.html?tx_sugi_pi3[searchtype]=event&tx_sugi_pi3[id]=13) [21.02.2010].

deckt werden können, wird es relativ häufig nötig, dass Lernende auf Lerninhalte aus fachfremden Disziplinen zugreifen müssen. Während der Besuch von Präsenzs Schulungen aus fachfremden Bereichen oft aus administrativen Gründen kaum möglich ist, können Lernende innerhalb des SuGI-Portals auf alle Inhalte frei zugreifen und sich so ggf. auch über fachfremde Schulungsveranstaltungen fortbilden. Dabei kommt es – wenn auch hochgradig informell – zu einer überfachlichen Kompetenzentwicklung.

Die Frage nach der Einbettung formeller Lernprozesse in die informelle Weiterbildung (3) gestaltete sich wenig problematisch. Formelle Lehrveranstaltungen und Schulungen konnten aufgezeichnet und online zu Verfügung gestellt werden, wobei die Zugriffs- und Downloadraten²⁹ als eindeutiger Erfolg zu werten sind. Deutlich aufwendiger gestaltete sich jedoch der Prozess der Einbettung von Erkenntnissen aus informellen Lernprozessen in die curriculare Lehre. Hier seien daher im Wesentlichen Rezensionen sowie Hinweise auf Fehler oder Änderungswünsche bei der Gestaltung durch die Lernenden erwähnt, die zu einer steten Verbesserung der Lernmaterialien und der Portalgestaltung führten. Vor allem Beobachtungen von Lernenden beim Umgang mit Lernmaterialien sowie Wünsche bzgl. der Umsetzung von Übungssystemen führten zu Verbesserungen, die sich positiv auf formelle Schulungsveranstaltungen auswirkten.

4 Schlussfolgerungen für zukünftige Projekte – lessons learnt

Der vorliegende Beitrag beschreibt Erfahrungen bei der Entwicklung einer skalierenden Trainingsinfrastruktur zur Verknüpfung von Forschung und Lehre (Aus-/Weiterbildung) für die Deutsche Grid-Initiative. Dazu wurden zunächst die zu Grunde gelegten lerntheoretische Ansätze sowie die zum Einsatz gekommenen digitalen Lerninhalte bzw. deren Implementierung vorgestellt. Ein weiterer Abschnitt wurde der webbasierten Lernplattform gewidmet, die der Archivierung und Distribution der digitalen Lerninhalte dient. Schließlich wurden diverse Aspekte diskutiert, die mit der Verknüpfung von Forschung und Lehre im Bereich digitaler Lerninhalte in enger Verbindung stehen. Hier sind vor allem die Ausrichtung der Entwicklungen an bestehenden Strukturen und Prozessen sowie den Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer zu nennen. Auch

²⁹ Die Zahlen für Seitenaufrufe bzw. Seitenbesuche liegen bei durchschnittlich mehr als 6.000 Seitenaufrufen und 4.600 Seitenbesuchen pro Monat für den Zeitraum von Februar 2009 bis Januar 2010 (ohne Suchmaschinen und interne Zugriffe). Von den insgesamt 315 Inhalten (Stand 18.02.2010) wurden in den vergangenen sechs Monaten 304 Inhalte mehr als 15-mal (96,5%) und 214 Inhalte sogar mehr als 100-mal (67,93%) angesehen oder heruntergeladen. Die Spitzenwerte liegen bei mehr als 1.000 Downloads für einzelne Inhalte (darunter z.B. die Inhalte des Services@MediGrid Entwickler-Workshop).

die Wechselwirkungen von formellem und informellem Lernen blieben nicht ohne Auswirkung.

Abschließend sollen in Form von good practices einige allgemeine Schlussfolgerungen abgeleitet werden, die ggf. für die Entwicklung zukünftiger Projekte von Nutzen sein können. Auch wenn diese Punkte durchweg recht allgemein erscheinen, haben sie sich in der Umsetzung als wesentlich für den Erfolg des Projekts und im Vergleich mit anderen Entwicklungsprojekten als keineswegs selbstverständlich erwiesen. Ein sehr bedeutender Arbeitsschritt startet bereits im Vorfeld. Hier gilt es, Strukturen und Prozesse explizit zu machen, in die die beteiligten Organisationen und Nutzerinnen wie Nutzer eingebunden sind. Dies ist nicht nur grundlegender Bestandteil für die reibungslose Abbildung der Prozesse in Workflows, sondern beeinflusst auch in hohem Maße die spätere Akzeptanz durch die Nutzerinnen und Nutzer. Eng damit verbunden ist das Qualitätsmanagement, welches den Entwicklungsprozess idealerweise begleiten sollte. *Lean* entwickelte Systeme (vgl. Krafcik, 1988; Womack, Jones & Roos, 2003; Flinchbaugh & Carlino, 2006), die mit einem Prototyp starten und die beteiligten Akteure in starkem Maße in die weitere Entwicklung mit einbeziehen (co-construction, co-design), bieten hervorragende Möglichkeiten, auch auf Seiten der Entwickelnden ein Bewusstsein für die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer zu schaffen. Dies führt zu intuitiveren Oberflächen, die sich weitgehend an bekannten bzw. vergleichbaren Systemen orientieren und schafft somit niedrigschwellige Einstiege und effiziente, an den tatsächlichen Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzern orientierte digitale Angebote. Eine weitreichendere Einbindung und höhere Beteiligung der Community kann durch eine Kombination aus Anreizsystemen (im Falle des SuGI-Projekt stellte sich der Publikationseffekt als wirksamer Anreiz heraus) und Wettbewerb (z.B. durch Rating/Ranking etc.) erzielt werden. Darüber hinaus wesentliche Bereiche betreffen die Beratung und Betreuung der Nutzerinnen und Nutzer sowie ausreichende Transparenz auf allen Entwicklungsstufen.

Literatur

- Achter, V., Breuers, S., Seifert, M., Lang, U., Götze, J., Reuther, B. & Müller, P. (2009). Developing a Sustainable Educational Portal for the D-Grid Community. *World Academy of Science, Engineering and Technology – Open Science Research*, 55, 560–567. Verfügbar unter: <http://www.waset.org/journals/waset/v55/v55-99.pdf> [17.02.2010].
- Achter, V., Seifert, M., Lang, U., Reuther, B., Götze, J. & Müller, P. (2009). Nachhaltigkeitsstrategien bei der Entwicklung eines Lernportals im D-Grid. In P. Müller, B. Neumair & G. Dreo Rodosek (Hrsg.), *2. DFN-Forum Kommunikationstechnologien. Beiträge der Fachtagung. 27.–28. Mai 2009 München* (S. 43–54). Bonn: Köllen.

- Amberg, M., Remus, U. & Holzner, J. (2003). Portalengineering – Anforderungen an die Entwicklung komplexer Unternehmensportale. *Wirtschaftsinformatik*, 2, 795–818.
- Arndt, H. (2005). Anforderungen an einen spezifischen Entwicklungsprozess hochfunktioneller Websites. In A. Auinger (Hrsg.), *Workshop-Proceedings der 5. fachübergreifenden Konferenz Mensch und Computer* (S. 47–51). Wien: Computeres.
- Arnold, P. (2004). *Evaluation von E-Learning: Ansätze, Methoden, Praxisbeispiele*. Lehrbrief. Rostock: Universität Rostock.
- Balzert, H. (1998). *Lehrbuch der Software-Technik – Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung*. München: Spektrum.
- CERN (2010). *Grid Café. The place for everybody to learn about grid computing*. Verfügbar unter: <http://www.gridcafe.org/index.html> [17.02.2010]
- Collins, A., Brown, J.S. & Newman, S.E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the crafts of reading, writing, and mathematics. In L.B. Resnick (ed.), *Knowing, learning and instruction* (pp. 453–494). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dohmen, G. (2001). *Das informelle Lernen – Die internationale Erschließung einer bisher vernachlässigten Grundform menschlichen Lernens für das lebenslange Lernen aller*. Verfügbar unter: http://www.bmbf.de/pub/das_informelle_lernen.pdf [23.02.2010].
- Falkner, J. (2009). *Einführung in die Funktionsweise von Grids*. Vortrag im Rahmen des Workshops Services@MediGrid Entwickler-Workshop. Aufzeichnung Verfügbar unter: [http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2\[contentid\]=440](http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2[contentid]=440) [21.02.2010].
- Flinchbaugh, J. & Carlino, A. (2006). *The Hitchhiker's Guide to Learn. Lessons from the Road*. Dearborn, MI: Society of Manufacturing Engineers.
- Foster, I. (2002). *What is the Grid? A Three Point Checklist*. Verfügbar unter: <http://www.mcs.anl.gov/~itf/Articles/WhatIsTheGrid.pdf> [17.02.2010].
- Foster, I. & Kesselman, C. (2004). *The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure*. 2. Auflage. München: Elsevier.
- Gaiser, B. & Werner, B. (2007). Qualitätssicherung beim Aufbau und Betrieb eines Bildungsportals. In B. Gaiser, F.W. Hesse & M. Lütke-Entrup (Hrsg.), *Bildungsportale. Potenziale und Perspektiven netzbasierter Bildungsressourcen* (S. 13–28). München: Oldenbourg.
- Götze, J., Reuther, B., Müller, P., Seifert, M., Breuers, S., Achter, V. & Lang, U. (2009). SuGI – Portal and Training Systems for Grid Middlewares. In IEEE Computer Society (ed.), *Proceedings of 35th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA 2009): Patras/Greece, September 2009* (pp. 585–591). Verfügbar unter: <http://dSPACE.icsy.de:12000/dSPACE/handle/123456789/258> [17.02.2010].
- Kerres, M. (2001). *Multimediale und telemediale Lernumgebungen: Konzeption und Entwicklung*. (2. Auflage). München: Oldenbourg.
- Krafcik, J.F. (1988). Triumph of the lean production system. *Sloan Management Review*, 30 (1), 41–52.
- Levchuk, O., Götze, J., Reuther, B., Seifert, M. & Zanger, P. (2009). *Einführung in Grid-Computing und Grid-Middleware*. Verfügbar unter: [http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2\[contentid\]=241](http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2[contentid]=241) [17.02.2010].

- Mandl, H., Kopp, B. & Dvorak, S. (2004). *Aktuelle theoretische Ansätze und empirische Befunde im Bereich der Lehr-Lern-Forschung*. Bonn: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung. Verfügbar unter: http://www.die-bonn.de/esprid/dokumente/doc-2004/mandl04_01.pdf [23.03.2009].
- Müller, P. (2008). *Concepts and Architecture (Grid Architecture Overview)*. *Grid-Vorlesung an der TU Kaiserslautern im Wintersemester 2007/2008*. Aufzeichnung Verfügbar unter: [http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2\[contentid\]=32](http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2[contentid]=32) [21.02.2010].
- Papert, S. & Harel, I. (1991). *Constructionism*. New York: Ablex.
- Reich, K. (2006). *Konstruktivistische Didaktik – ein Lehr- und Studienbuch inclusive Methodenpool auf CD*. Weinheim: Beltz.
- Reinmann, G. (2009). iTunes statt Hörsaal? Gedanken zur mündlichen Weitergabe von wissenschaftlichem Wissen. In N. Apostolopoulos, H. Hoffmann, H. & V. Mansmann (Hrsg.), *E-Learning 2009 – Lernen im digitalen Zeitalter*. Münster u.a.: Waxmann. Verfügbar unter: <http://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2009/06/itunes-statt-hoersaal1.pdf> [24.02.2010].
- Sauter, W., Sauter, A. & Bender, H. (2004). *Blended Learning. Effiziente Integration von E-Learning und Präsenztraining*. (2. Auflage). Neuwied: Luchterhand.
- Schneider, C. & Thilo, F. (2009). *Potentiale der Grid-Technologie für mittelständische Industrieunternehmen*. Lern-/Infomodul. Verfügbar unter: [http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2\[contentid\]=371](http://sugi.d-grid.de/de/schulungsinhalte/details.html?tx_sugi_pi2[contentid]=371) [21.02.2010].
- Seifert, M., Achter, V. & Lang, U. (2009). The SuGI Portal: An Innovative and Sustainable Context-based E-learning Solution for E-business and E-science. In E.a.D. International Association for Technology (ed.), *EDULEARN09. International Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona (Spain) – 6th–8th July, 2009: Publications* (S. 5285–5296). Valencia. Verfügbar unter: http://sugi.d-grid.de/fileadmin/user_upload/sugi_storage/0000/458/Publication_EDULEARN09.pdf [17.02.2010].
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. Verfügbar unter: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> [23.03.2009].
- Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (2003). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production – Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars That Is Now Revolutionizing World Industry*. 2. Auflage. New York: Simon & Schuster.