

Schulte, Jonas; Rybka, Johann; Ferber, Ferdinand; Keil, Reinhard

## KoForum – Kooperative Forschungsumgebung für die organisationsübergreifende wissenschaftliche Laborarbeit

*Köhler, Thomas [Hrsg.]; Neumann, Jörg [Hrsg.]: Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2011, S. 92-101. - (Medien in der Wissenschaft; 60)*



Quellenangabe/ Reference:

Schulte, Jonas; Rybka, Johann; Ferber, Ferdinand; Keil, Reinhard: KoForum – Kooperative Forschungsumgebung für die organisationsübergreifende wissenschaftliche Laborarbeit - In: Köhler, Thomas [Hrsg.]; Neumann, Jörg [Hrsg.]: Wissensgemeinschaften. Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre. Münster ; New York ; München ; Berlin : Waxmann 2011, S. 92-101 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-116517 - DOI: 10.25656/01:11651

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-116517>

<https://doi.org/10.25656/01:11651>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://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](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

Thomas Köhler, Jörg Neumann (Hrsg.)

# Wissensgemeinschaften

## Digitale Medien – Öffnung und Offenheit in Forschung und Lehre



Waxmann 2011  
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 60**

Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.

ISBN 978-3-8309-2545-3

ISSN 1434-3436

© Waxmann Verlag GmbH, 2011

Postfach 8603, 48046 Münster

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Titelfoto: Lutz Liebert, Medienzentrum TU Dresden

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,  
säurefrei gemäß ISO 9706

Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.  
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des  
Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung  
elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Inhalt

*Thomas Köhler, Jörg Neumann*

Integration durch Offenheit.

Wissensgemeinschaften in Forschung und Lehre ..... 11

## **Organisationsübergreifende Integration digitaler Medien in Lehre (E-Learning), in Forschung und universitärem Bildungsmanagement (E-Science)**

### *Von der Digital Academic Culture zur E-Science*

*Martin Ebner, Sandra Schön*

Mit Vielen offene Bildungsressourcen erstellen:

Neue Wege der Erstellung von Lehrbüchern am Beispiel von L3T..... 21

*Jana Riedel, Corinna Jödicke, Romy Wolff, Eric Schoop, Ralph Sonntag*

Hochschultyp- und fachübergreifende Kompetenzförderung mit

und für Social Media ..... 36

*Isa Jahnke, Sandra Sülzenbrück, Roberto Avanzi, Frank Meyer*

*zu Heringdorf, Gerald Enzner, Viola Hofmann, Beate Schmuck,*

*Dorothea Voss-Dahm*

Mensch 3.0: Risikokompetenz und Risikowahrnehmung

im Umgang mit neuen Technologien ..... 47

### ***Hochschulentwicklung: Strategie und Organisation von Medien in der Wissenschaft***

*Martina Reitmaier, Daniel Apollon, Thomas Köhler*

Rollen bei der Entwicklung von multimedialen Lernangeboten ..... 59

*Thomas Sporer, Astrid Eichert, Julia Brombach, Miriam Apfelstaedt,*

*Ralph Gnädig, Alexander Starnecker*

Service Learning an Hochschulen: das Augsburger Modell..... 70

### ***Technologie und Infrastruktur von E-Learning und E-Science***

*Jonas Schulte, Reinhard Keil, Andreas Oberhoff*

Unterstützung des ko-aktiven Forschungsdiskurses durch

Synergien zwischen E-Learning und E-Science ..... 81

*Jonas Schulte, Johann Rybka, Ferdinand Ferber, Reinhard Keil*  
KoForum – Kooperative Forschungsumgebung für die  
organisationsübergreifende wissenschaftliche Laborarbeit ..... 92

*Ulrike Wilkens*  
Zwischen Kompetenzreflexion und Profilpräsentation:  
Integration von E-Portfolio-Funktionalität in ILIAS ..... 102

## **Digitale Medien und Bildungsqualität in der schulischen, beruflichen und universitären Bildung**

### ***Bildungsqualität***

*Charlotte Zwiauer, Harald Edlinger, Gisela Kriegler-Kastelic,  
Brigitte Römmer-Nossek, Arthur Mettinger*  
Strukturierte Qualitätsentwicklung mediengestützter  
Bachelorstudien an einer Großuniversität ..... 115

*Sandra Schön, Diana Wieden-Bischof, Wolf Hilzensauer*  
Links-up – Lernen 2.0 für eine inklusive Wissensgesellschaft..... 126

*Christoph Meier, Tobias Jenert, Taiga Brahm*  
QualiAss – ein Werkzeug zur Prozess- und Qualitätsunterstützung  
für schriftliche Prüfungen an Hochschulen. Nutzungsszenarien –  
Spezifikation – Einführung ..... 136

*Sandra Hofhues, Kerstin Mayrberger, Tamara Ranner*  
Lehren und Lernen unter vernetzten Bedingungen gestalten:  
Qualitäts- oder Komplexitätssteigerung? ..... 146

*Michael Tesar, Kerstin Stöckelmayr, Stefanie Sieber, Robert Pucher*  
Agilität als Chance zum Qualitätsmanagement in modernen  
Lehr-Lern-Szenarien ..... 157

### ***Didaktische Konzepte***

*Nicolae Nistor, Doris Lipka-Krischke*  
Eine explorative Studie des Umgangs mit kulturellen Artefakten  
in musikalischen Wissensgemeinschaften ..... 168

*Felix Kapp, Hermann Körndle*  
Was lerne ich aus einer Lernaufgabe?  
a) gar nichts, b) Faktenwissen, c) etwas über meine  
Lernstrategien, d) Antwort b und c sind richtig..... 178

|   |     |
|---|-----|
| <i>Nicolae Nistor, Monika Schustek</i><br>Wie gut sind die guten alten FAQs?<br>Voraussetzungen der Wissenskommunikation über<br>mediengestützte kulturelle Artefakte in Wissensgemeinschaften .....            | 188 |
| <i>Antje Proske, Gregor Damnik, Hermann Körndle</i><br>Learners-as-Designers: Wissensräume mit kognitiven<br>Werkzeugen aktiv nutzen und konstruieren .....   | 198 |
| <i>Hannah Dürnberger, Bettina Reim, Sandra Hofhues</i><br>Forschendes Lernen: konzeptuelle Grundlagen und<br>Potenziale digitaler Medien .....  | 209 |
| <i>Albrecht Fortenbacher, Marcel Dux</i><br>Mahara und Facebook als Instrumente der Portfolioarbeit und<br>des Self-Assessments .....   | 220 |
| <i>Ina Rust, Marc Krüger</i><br>Der Mehrwert von Vorlesungsaufzeichnungen als<br>Ergänzungsangebot zur Präsenzlehre .....   | 229 |
| <i>Marc Egloffstein</i><br>Offenes Peer Tutoring in der Hochschule.<br>Studentische Betreuungstätigkeiten zwischen<br>institutionellen Rahmenvorgaben und Selbstorganisation.....                               | 240 |
| <i>Johannes Zylka, Wolfgang Müller</i><br>Fundierung digitaler Medien im formalen Bildungswesen<br>am Beispiel einer Fallstudie zu digitalen Medienkompetenzen .....  | 250 |
| <b><i>Forschungs- und Bewertungsmethoden</i></b>  |     |
| <i>Saskia Untiet-Kepp, Thomas Bernhardt</i><br>soLSo   selbstorganisiertes Lernen mit Social Software –<br>Entwicklung und Erprobung eines Fragebogeninventars.....   | 261 |
| <i>Stephanie Schütze, Roland Streule, Damian Läge</i><br>Warum klassische Evaluation oftmals nicht ausreicht –<br>eine Studie zur Ermittlung der Bedeutsamkeit Mentaler Modelle<br>als Evaluationsmethode ..... | 273 |
| <i>Anja Gebhardt, Tobias Jenert</i><br>Besseres Feedback, mehr Reflexion? – Fertigkeiten und Einstellungen<br>Studierender zum Bloggen in Praxisprojekten.....  | 284 |

## ***Praxistransfer: Medien aus der Wissenschaft für Schule und Wirtschaft***

*Petra Bauer*

Vermittlung von Medienkompetenz und medienpädagogischer  
Kompetenz in der Lehrerbildung ..... 294

*Helge Fischer, Nicole Rose, Thomas Köhler*

E-Learning in der postgradualen Weiterbildung an  
sächsischen Hochschulen..... 304

*Tamara Ranner, Gabi Reinmann*

Videoreflexion und Wissenskoooperation in der Fahrlehrerbildung ..... 314

*Elisabeth Katzlinger, Ursula Windischbauer*

Online-Moderation: Tutorielle Betreuung in  
interregionalen Lerngruppen..... 325

### **Poster**

*Nele Heise*

„Alles neu macht das Netz?“ – Ethik der Internetforschung.  
Eine qualitativ-heuristische Befragungsstudie ..... 339

*Gottfried S. Csanyi*

Worin besteht mein Lernergebnis?  
Learning-outcomes.net hilft weiter..... 342

*Silke Kirberg*

Turnen, Schwimmen, Leichtathletik – Einbindung hochwertiger  
audiovisueller Medien in das Kontakt- und Selbststudium  
sportpraktischer Veranstaltungen ..... 345

*Gergely Rakoczi, Ilona Herbst*

Ein Praxisbericht zur Steigerung der Lehrqualität sowie der  
studentischen Kollaboration: Ist Webconferencing das richtige Tool?..... 349

*Nicole Sträßling, Tina Ganster, Nicole Krämer, Sophia Grundnig,*

*Nils Malzahn, H. Ulrich Hoppe*

FoodWeb 2.0. Entwicklung, Erprobung und Evaluation von  
Web-2.0-Technologien zur Stärkung von Bildung und Innovation ..... 352

*Angela Carell, Alexandra Frerichs, Isabel Schaller*

Computerunterstütztes kreatives Problemlösen in Gruppen ..... 355

*Ferdal Özcelik, Iris Trojahnner*

Mobile Learning für Berufskraftfahrer im Fernverkehr..... 358

|   |     |
|---|-----|
| <i>Alexander Sperl</i><br>Wissensvermittlung in allen drei Phasen der Lehrerbildung.<br>Das Virtuelle Zentrum für Lehrerbildung (VZL).....  | 361 |
| <i>Jonas Liepmann</i><br>Wissensgemeinschaften. iversity als Beispiel einer<br>hochschulübergreifenden Wissens-Community – ein Praxisbericht .....  | 363 |
| <i>Negla Osman</i><br>Situation and variation of ICT use among Khartoum State<br>Universities' Staff Members .....  | 365 |
| <b>Workshops</b>  |     |
| <i>Nadine Schaarschmidt, Gisela Schubert, Thomas Köhler, Steffen Krause</i><br>Identitätsentwicklung und Berufsorientierung.<br>Möglichkeiten des Einsatzes von Online-Lernangeboten bei<br>Jugendlichen mit Migrationshintergrund.....   | 371 |
| <i>Steffen Albrecht, Claudia Fraas, Michael Gerth, Sabrina Herbst,<br/>Nina Kahnwald, Jürgen Kawalek, Thomas Köhler, Christian Pentzold,<br/>Volker Saupe, Jens Schwendel, Annegret Stark, Anja Weller, Tobias Welz</i><br>Web 2.0 in der akademischen Praxis.<br>Herausforderungen und strategische Optionen ..... | 375 |
| <i>Nicolae Nistor, Armin Weinberger</i><br>Medienbasierte Wissensgemeinschaften.<br>Akzeptanz der Bildungstechnologien in kulturellem<br>und interkulturellem Kontext.....  | 378 |
| <i>Nicolae Nistor</i><br>Wissensgemeinschaften: Von pädagogisch-psychologischen<br>Theorien und Befunden zur mediendidaktischen Praxis.....   | 379 |
| <i>Andreas Reinhardt, Konrad Osterwalder, Eva Buff-Keller,<br/>Thomas Piendl, Claudia Schlienger, Ute Woschnack</i><br>Alles aus einem Guss!<br>Organisation der Lehrentwicklung im Wandel.....   | 380 |
| Die Gutachter und Gutachterinnen .....  | 383 |
| Programmkomitee .....   | 386 |
| Autorinnen und Autoren .....  | 387 |



## **KoForum – Kooperative Forschungsumgebung für die organisationsübergreifende wissenschaftliche Laborarbeit**

### **Zusammenfassung**

In den Ingenieurwissenschaften ist die Arbeit in Laboren ein zentraler Bestandteil aktiver Hochschullehre und -forschung. Jedoch besteht ein grundlegendes Problem in der Einbettung von Laborarbeit in computergestützte Arbeitsabläufe wie etwa dem E-Learning. Für eine nachhaltige Kompetenzentwicklung bei Studierenden können die Bereiche der aktiven Laborarbeit und der Lehre nicht weiterhin isoliert voneinander betrachtet werden. Der vorliegende Artikel beschreibt den Aufbau einer kooperativen Forschungsumgebung für die wissenschaftliche Laborarbeit, welche sich in die hochschulweiten und sogar organisationsübergreifenden IT-Infrastrukturen nahtlos einbetten lässt. Dabei wird deutlich, dass eine innovative kooperative Forschungsumgebung Synergien zwischen Forschung und Lehre maßgeblich fördern kann.

### **1 Die neue Rolle der Hightech-Labore**

Der Lehrstuhl für Technische Mechanik (LTM) an der Universität Paderborn betreibt seit einigen Jahren erfolgreich ein Thermoschocklabor, um Werkstoffe auf ihre thermisch-zyklische Belastungsfähigkeit zu untersuchen. Dafür erfordern Thermoschockversuche das Zusammenspiel von modernsten Präzisionsgeräten<sup>1</sup>, um den hohen Qualitätsanforderungen an Messergebnisse gerecht zu werden. In der Regel können diese Laborkomponenten lediglich über herstellereinspezifische Protokolle angesprochen werden, was die Integration von realen Laboren in bestehende IT-Infrastrukturen in der Praxis nahezu unmöglich werden lässt.

In Ferber et al. (2008) haben die Autoren zur Lösung dieses Problems eine Möglichkeit der Servicekapselung von Laborkomponenten vorgestellt. Dabei werden herstellereinspezifische Schnittstellen und Protokolle durch einheitliche Webservicemethoden zugreifbar gemacht. Dieses Konzept erleichtert sowohl die flexible Anordnung von Laborkomponenten, etwa für den Einsatz von einzelnen Laborgeräten in unterschiedlichen Versuchsständen, als auch den Datenaustausch und die Kommunikation mit bestehenden Softwaresystemen.

---

1 Laborkomponenten, die zum Einsatz kommen, sind etwa eine Induktionsheizung, ein Stereokamerasystem, ein Wirbelstromsensor usw.

Einheitliche Schnittstellen zur Interaktion mit Hightech-Laboren ermöglichen gänzlich neue Nutzungsfelder für die organisationsübergreifende Wissensarbeit. Mussten Labore in der Vergangenheit als Insellösung angesehen werden, können sie nun auf Grund neuer Interaktionsmöglichkeiten aktiv als Wissensquelle<sup>2</sup> in hochschulweite Infrastrukturen eingebettet werden. Eine Anbindung des Thermoschocklabors an einen digitalen Dokumenten- und Publikationsserver ist in Schulte et al. (2008) beschrieben. Eine solche Anbindung ist essentiell, da digitale Bibliotheken eine Schlüsselstellung für die kooperative Wissensarbeit darstellen und durch die Anbindung zum Labor das E-Learning im Bereich der Ingenieurwissenschaften mit aktuellen Ergebnissen der Spitzenforschung anreichern können. Jedoch kann die Anbindung eines digitalen Dokumenten- und Publikationsservers als zentrales Repositorium nur der erste Schritt in Richtung kooperativer Wissensorganisation für die Laborarbeit sein. Ziel muss es sein, eine virtuelle Forschungsumgebung zu etablieren, die es den Wissenschaftlern erlaubt, organisationsübergreifend an Messdaten zu arbeiten. Für die kooperative Zusammenarbeit genügt es nicht, sich allein auf die Unterstützung der Kommunikation zu konzentrieren. Sie verlangt einen anderen Ansatz zum Teilen, Schaffen und Strukturieren von Informationen (Schrage, 1990, S. 98). Daten und Materialien, die kooperativ genutzt und bearbeitet werden sollen, müssen explizit gemacht werden. Dazu ist ein so genanntes externes Gedächtnis notwendig (Floyd, 1992, S. 99). Der vorliegende Beitrag stellt dazu eine *kooperative Forschungsumgebung (KoForum)* für die organisationsübergreifende wissenschaftliche Laborarbeit vor. Im Kern der näheren Betrachtung stehen die folgenden zwei Aspekte:

- Die Anwendung von Gestaltungsprinzipien aus der CSCW<sup>3</sup>-Forschung für die Konzeptionierung des KoForums. CSCW-Werkzeuge stellen ein in vieler Hinsicht flexibles Medium für die kooperative Bearbeitung von Materialien dar und sind somit als Vorbild für den Aufbau einer kooperativen Forschungsumgebung geradezu prädestiniert. Man denke nur an die Möglichkeiten zur verteilten Bearbeitung des Materials und gleichzeitiger Bereitstellung von Gewärtigkeitsinformationen.
- Damit organisationsübergreifende Wissensarbeit vereinfacht wird, muss es möglich sein Repositorien flexibel an die Forschungsumgebung anzubinden. Einerseits gibt es einen wachsenden Bedarf an Integrationsmöglichkeiten von Webspeicher und Webdiensten wie YouTube oder flickr®, andererseits unterliegen einige Repositorien strengen Zugriffsrichtlinien und sollen nur ausgewählten Bereichen bzw. Nutzern der Forschungsumgebung zur Verfügung stehen. Hier kann es wünschenswert sein, Duplikate auf „öffentlich“ zugänglichen Speicher zu erzeugen (z. B. um Studierenden den Zugriff auf Teile aktueller Forschungsergebnisse zu ermöglichen).

---

2 Labore werden hier als Wissensquelle bezeichnet, da im Rahmen von Versuchsdurchführungen neue Erkenntnisse (neues Wissen) entsteht.

3 Computer Supported Cooperative Work

Der vorliegende Beitrag ist wie folgt gegliedert. In Abschnitt 2 werden bewährte Gestaltungsansätze aus der CSCW-Forschung vorgestellt, die bei der späteren Ausgestaltung der kooperativen Forschungsumgebung verwendet werden. Hauptaugenmerk liegt dabei auf dem Aspekt des externen Gedächtnisses und dem Konzept des Handlungs- und Wahrnehmungsraums. Letzteres wird durch eine gemeinsame Persistenzschicht erreicht, die als externes Gedächtnis für den wissenschaftlichen kooperativen Diskurs fungieren kann. Das externe Gedächtnis ermöglicht einerseits den institutionsübergreifenden Austausch von Informationen, etwa zwischen der Lehre, der Forschung und der Industrie, und andererseits dient es als Entlastungsfunktion der Kooperationspartner.

Abschnitt 3 widmet sich der konkreten Ausgestaltung des KoForums für die organisationübergreifende Wissensarbeit und kooperative Laborarbeit. Dabei werden konkrete Verfahren und Technologien beschrieben, die zur Gestaltung des KoForums eingesetzt worden sind. Im Wesentlichen gehört dazu das WasabiBeans-Framework mit der Erweiterung WasabiPipes.

Im letzten Abschnitt 4 wird der Beitrag mit einer kritischen Diskussion und einem Ausblick über verbleibende Forschungsarbeiten in diesem Bereich abgerundet.

## **2 Ein gemeinsamer Handlungs- und Wahrnehmungsraum als externes Gedächtnis**

Für eine nachhaltige Kooperationsunterstützung von Gruppenarbeitsprozessen ist eine gemeinsame Persistenzschicht von zentraler Bedeutung. Es muss ein Raum geschaffen werden, der es den Beteiligten erlaubt, fortwährend Änderungen an gemeinsamen Dokumenten wahrnehmen zu können. Nur so können gemeinsame Materialien explizit gemacht werden. In Keil-Slawik (1992) wird diese Anforderung als gemeinsames Artefakt bezeichnet. In Engbring et al. (1995) und Floyd (1992) wird es als externes Gedächtnis verstanden. Das externe Gedächtnis fungiert als ein Gruppengedächtnis und dient der Ablage und dem Abruf von Informationen. Das elektronische Gruppengedächtnis hilft uns, die Isolation des Labors zu überbrücken und einen wissenschaftlichen Diskurs zwischen den beteiligten Institutionen wie Lehre, Forschung und Industrie zu gewährleisten. Technisch gesehen wird eine gemeinsame Persistenzschicht aufgebaut, die die Ergebnisse der Zusammenarbeit aufnimmt und die Nutzung der Daten für mehrere Gruppen und aus verschiedenen Perspektiven ermöglicht sowie Sitzungen abspeichert, die später wieder fortgesetzt werden können.

Wir verfolgen den Ansatz einer organisationsübergreifenden Persistenzschicht, die sich aus verschiedenen Quellen zu einer Einheit integrieren lässt. Dies genügt den Anforderungen an Wiederverwendbarkeit und Erweiterbarkeit, da

sich neue Quellen in die bestehende Infrastruktur hinzufügen lassen. Die Quellen können über einen gemeinsamen Anwendungszustand verfügen, den sich alle Anwendungsinstanzen teilen, und über einen privaten Anwendungszustand verfügen, was zur Entkopplung von Sichten führt (Schwabe et al., 2001). Eine gemeinsame Persistenzschicht ist notwendig, um Materialien unterschiedlicher Server gegenseitig verfügbar zu machen. Dazu ist ein einheitliches Benutzermanagement zu gewährleisten, damit ein Benutzer, der auf einem Server zu finden ist, auch auf einem anderen Server gefunden werden kann (Bopp, 2006). Eine derartige Handhabung einer Persistenzschicht erfordert standardisierte Verfahren, um die Infrastruktur für darauf zugreifbare Instanzen zu öffnen. Der zur Kooperation erforderliche Datenaustausch findet über standardisierte Schnittstellen statt. Dadurch wird das System transparent gestaltet und die Anwendungsinstanzen können unabhängig von der eingesetzten Technologie interagieren, sodass Kompatibilität für heterogene Systeme geschaffen wird. Damit können organisationsübergreifende Komponenten, die sich sowohl lokal als auch über die Grenzen hinweg befinden, zu einem Workflow gebündelt werden und so einen transparentes Bewegungen über das Netzwerk von verschiedenen Servern erlauben. Ein Nebenprodukt dieser Vorgehensweise ist die Modularisierung, was zu zwangsweise folgenden Eigenschaften des Systems führt:

- *Verständlichkeit*: Jede Komponente ist selbsterklärend und kann unabhängig von den anderen eingesetzt werden.
- *Kombinierbarkeit*: Komponenten können durch neue Kombinationen zu neuen Anwendungen verhelfen.
- *Lokalität*: Änderungen an einer Komponente sollten keine Auswirkungen auf andere Komponenten haben.
- *Parallele Entwicklung*: Teile des Systems sollten von mehreren Entwicklerteams bearbeitet werden können.

Die Koordination der Aktivitäten sowie die Entwicklung von CSCW-Werkzeugen zur Anbindung von Wissensquellen und der Zusammenarbeit auf dem gemeinsamen Material wird in Form einer Applikation geliefert, die auf der Grundlage von virtuellen Wissensräumen basiert. Diese Architekturen eignen sich besonders gut für Labore, weil sie vielfältig einsetzbar sind und Dokumenten- und Benutzermanagement zur Verfügung stellen. Digitale Dateien verschiedenster Art können dort abgelegt und durch Hierarchiebildung strukturiert werden. Mit den Gruppen- und Benutzerräumen wird eine breite Palette an Rechte- und Benutzerverwaltung geboten. Die Administration einer enormen Anzahl an Personen und Ressourcen, was an den Hochschulen üblich ist, wird damit erleichtert. Knoten (Dokumente) können durch Links miteinander in Bezug gesetzt werden. Für das KoForum wird das an der Universität Paderborn entwickelte Konzept der virtuellen Wissensräume verwendet. Das WasabiBeans ist ein Framework, das Kollaborationsunterstützung bietet, die Zusammenarbeit

zwischen verschiedenen Hochschulen fördert und Medienbrüche vermeidet. Der Prozess der Informationsbeschaffung oder -verarbeitung geschieht auf der gemeinsamen Persistenzschicht, die das informationstragende Medium ist, sodass Geschäftsprozesse kontinuierlich und ohne Unterbrechung abgewickelt werden können. Für das Labor bedeutet es, dass die Messergebnisse in einer vordefinierten Quelle gespeichert, weiterverarbeitet und archiviert werden können (Ferber et al., 2008). Das so genannte *Application Sharing* erlaubt es, aus entfernten Komponenten eine gemeinsame synchrone Groupware zu gestalten. Anwendungsinstanzen können mit gemeinsamen Quellen an einer Sitzung Dokumente erstellen oder bearbeiten.

Die individuelle Handhabung der Ein- und Ausgaben hat den Vorteil der Entkopplung der Sichten, sodass private und öffentliche Anwendungszustände durch den Nutzer bestimmt werden können.

Die Verwaltung und Visualisierung der verteilten Daten wird von einer höheren Schicht übernommen. Die Präsentations- und Persistenzschicht befinden sich in der Interaktion und nutzen den MVC<sup>4</sup>-Ansatz. Durch die Trennung von Modell und Präsentation können diese unabhängig voneinander angepasst und ausgetauscht werden. Das MVC-Modell wird mit der Schichtenarchitektur und dem Client/Server-Prinzip umgesetzt. Der Server übernimmt die Verwaltung der Repräsentations-, Logik- und Datenhaltungsschicht und regelt den Zugriff der Clients auf die Daten. Mehrere Clients können auf ein gemeinsames Modell zugreifen und so gemeinsam dieselben Daten benutzen. Die Benutzerschnittstelle wird aus einem beliebigen Browser aufgerufen und stellt das Front-End der kooperativen Forschungsumgebung dar. Benutzer des Labors können sich Authentifizieren, um auf die kooperativen Daten Zugriff zu erlangen. Die Authentifizierung schafft einerseits Kontrolle über den Zugang zu den sensiblen Forschungsergebnissen und schützt vor unberechtigtem Datenzugriff. Eine Authentifizierung ist außerdem erforderlich, um die Aktionen eines Benutzers zu bestimmen, zu denen er autorisiert ist. Als technische Lösung bietet sich LDAP<sup>5</sup> an und stellt eine weit verbreitete, standardisierte Schnittstelle dar, um Benutzer und Gruppen zu verwalten und serverübergreifend zur Verfügung zu stellen (Bopp, 2006).

Initial steht den Benutzern ihr Home-Room zur Verfügung, der individuell angepasst werden kann. Durch die kooperativen Tätigkeiten können zusätzliche Räume, Speicherorte und Quellen mit den Kollaborationswerkzeugen festgelegt werden. In der Version 1.0 unserer kooperativen Forschungsumgebung war es möglich, jeweils ein Repository einzubinden. So ist LTM-SOLA mit DuEPublico verbunden, der ein digitaler Dokument- und Publikationsserver der Universität

---

4 Model View Controller

5 Das Lightweight Directory Access Protocol ist ein Anwendungsprotokoll aus der Netzwerktechnik.

Duisburg-Essen ist. Miles ist ein Teil des Systems und repräsentiert die digitale Bibliothek. Miles (Multimedialer Lehr- und Lernserver, Campus Essen) ist eine Open Source Software und hat eine Web-Services-Schnittstelle, die den Zugriff ermöglicht (Sommerkamp et al., 2009).

Der revolutionäre Schritt zu einem vollwertigen KoForum gelang mit Wasabi-Pipes und CloudStorage, das eine gemeinsame Wissensorganisation durch die Koordination der Speicherorte darstellt.

### **3 Ausgestaltung des KoForums**

Der organisationsübergreifende Aufbau unserer kooperativen Forschungsumgebung wurde mit Hilfe von Web-2.0-Technologie umgesetzt, die computergestützte Arbeitsabläufe und kooperative Zusammenarbeit unterstützen. Die konzeptionelle Auslegung und Implementierung der Architektur auf Basis standardisierter Schnittstellen eröffnet eine Reihe an Kombinationsmöglichkeiten in Bezug auf die Einbettung solcher Dienste. Zum Aufbau der gemeinsamen Persistenzschicht wurden Web-2.0-Dienste verwendet, zu denen GoogleDocs, YouTube oder DropBox zählen, die zur Integration heterogener Repositorien verwendet werden, um kooperative Tätigkeiten durchzuführen.

Im Labor wird das GOMS-System verwendet, mit dem das Deformations- und Schädigungsverhalten der Werkstoffe durchgeführt wird. Das GOMS-System gewährleistet die 3D-Digitalisierung und vollflächiges Scannen zum Erstellen von präzisen dreidimensionalen Oberflächendaten. Die datenintensiven digitalen Bilder werden auf einem separaten Rechner gespeichert und die Ergebnisse anschließend aufwändig über das Netzwerk bzw. E-Mail bereitgestellt. Mit der CloudStorage-Technologie wird Speicherplatz-Outsourcing betrieben, der über das Internet permanent zur Verfügung steht und nicht mehr lokal über das Netzwerk oder E-Mail versandt werden muss. Durch eine Rechtevergabe kann bestimmt werden, ob die Daten frei zugänglich oder ausschließlich von einem ausgewählten Personenkreis zugreifbar sein sollen. CloudStorage ist ein Modell des netzbasierten Online-Speichers, in dem Daten über mehrere virtuelle Server verteilt gespeichert sind. Unternehmen, die mit großen Datenmengen umgehen müssen, können die Daten bequem auslagern, indem sie die Speicherkapazität kaufen oder pachten. Damit können unbegrenzt viele Daten gespeichert, bearbeitet und abgerufen werden, ohne sich Gedanken über Speicherplatz und Sicherheit der Daten machen zu müssen. Über Webservice-Schnittstellen können beliebige Datenmengen zu jeder Zeit und von jedem Ort im Internet aus gespeichert und abgerufen werden.

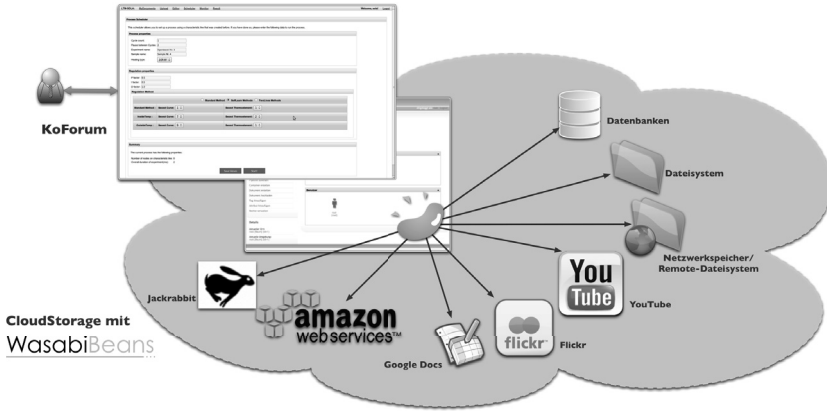


Abb. 1: CloudStorage mit WasabiPipes (Speicherplatz-Outsourcing)

CloudStorage wird mit dem Architekturmuster Pipes & Filter realisiert, mit dem die Strukturierung eines Systems, das Datenströme verarbeitet, vorgenommen wird, wobei Filter einen Verarbeitungsabschnitt mit Dateneingabe und -ausgabe darstellen, welche die Daten umwandeln, bearbeiten, hinzufügen oder entnehmen. Pipes sind Verbindungen zwischen den Filtern, die für den Datenfluss und Transport zuständig sind. Damit lässt sich ein organisationsübergreifendes Wissensmanagement bewerkstelligen und einen hochschulweite Infrastruktur aufbauen, die eine Interaktionsprozess zwischen den beteiligten Instanzen zulässt. Dieser Ansatz macht den Entwurf einer flexiblen Datenzugriffsebene notwendig. Der Aufwand für die Entwicklung bleibt durch den Einsatz von WasabiBeans nahezu aus, weil das Framework Middleware eingesetzt wird und für die Projektbeteiligten den Austausch von Forschungsergebnissen ermöglicht. Das CSCW-System dient als Plattform zur Integration von verteilten Datenquellen, verbindet verschiedene Forschungsgruppen in verschiedenen Institutionen und ermöglicht ihnen, ihre Daten und Ergebnisse wie z. B. die Analyse von Daten oder Bilder auszutauschen (siehe Abbildung 1).

WasabiBeans wurde bereits vom österreichischen Forschungsprogramm namens GATiB (Genome Österreich Tissue Bank) als Grundlage für ein CSCW-System verwendet, um die Kooperation zwischen Ärzten zu fördern. In diesem Zusammenhang hat WasabiBeans als Middleware den Projektbeteiligten ermöglicht, den Austausch von Forschungsergebnissen zu gewährleisten.

WasabiPipes ist eine Erweiterung des WasabiBeans Frameworks (Schulte et al., 2010a). Die Erweiterung dient zur Erstellung und Strukturierung des Wissens, aus unterschiedlichen Repositorien und Plattformen, in den eigenen Anwendungen und denen der Kooperationspartner. Die Bedienung ist intuitiv und verfügt über einen graphischen Editor, mit dem ein Mashup von

Datenquellen bzw. Speicherorten zu einer Komposition zusammengestellt werden kann. Damit werden Konfiguration und Administration der verschiedenen Repositorien zum Kinderspiel.

In Abbildung 2 ist die Architektur des KoForums dargestellt. Die unterste Schicht besteht aus dem JBoss Application Server, auf dem die kooperative Forschungsumgebung läuft. Die nächste Schicht stellt das Konzept der virtuellen Wissensräume dar, das mit dem WasabiBeans Framework entwickelt wurde. Das KoForum ist mit dem WasabiBeans Framework implementiert und bettet die wissenschaftliche Laborarbeit in eine hochschulweite IT-Infrastruktur ein. Weiterhin integriert das KoForum verschiedene existierende kooperative CSCW-Werkzeuge in sich zusammen und koppelt sich von dem Ansatz der reinen Steuerungssoftware, die im Paper (Schulte et al., 2010b) vorgestellt wurde, ab. Das KoForum inkorporiert und entspricht dem Geist, der hinter der Philologie von *mechANIma* steht. Seit langem versucht man, die Konzepte der Technischen Mechanik für Lernende mit hochwertigen Lernmaterialien zugreifbar zu machen. Dazu gehört auch der Aspekt der Kooperation zwischen Forschung, Lehre und Industrie. Das KoForum entspricht diesen Anforderungen und schafft eine virtuelle Welt sowie eine Online-Community, in der die Grenzen zwischen den verschiedenen Gebieten transparent werden und eine enge Zusammenarbeit ermöglicht wird (Mechanima, 2008).

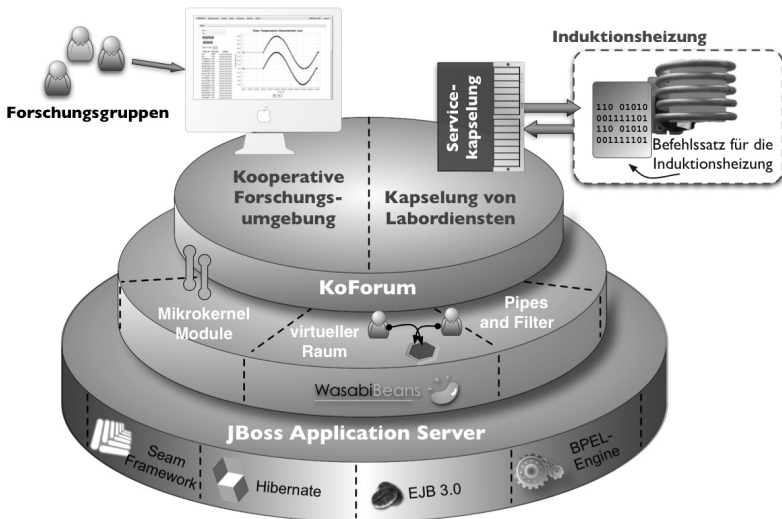


Abb. 2: Die KoForum-Architekturlandschaft



## **4 Diskussion und Ausblick**

Labore von heute sind Labore von gestern, falls sie nicht die nötige Flexibilität aufweisen auf neue Anforderungen schnell reagieren zu können. In unserem Zeitalter, wo sich die Technologie sehr dynamisch verhält und die Komplexität ständig zunimmt müssen Hilfsmittel in Form von Computern und kooperativen Lern- und Arbeitsumgebungen eingesetzt werden, um Wissen zugänglich zu machen und die Nachnutzung von wissenschaftlichen Ergebnissen zu gewährleisten und damit Synergien zu nutzen. Labore, stellen zumeist eine Insellösung dar. Möglichkeiten des Austauschs sowie der Strukturierung und Organisation von Daten im Team war de facto nicht möglich. Durch den Aufbau einer kooperativen Plattform, welche auf dem WasabiBeans-Framework und dem Konzept der virtuellen Wissensräume aufsetzt, ist nun ein kooperativer Forschungsdiskurs möglich. Digitale Dateien verschiedenster Art können dort abgelegt und systematisch strukturiert werden. Das SOA-Paradigma zusammen mit den virtuellen Wissensräumen und der Infrastruktur aus diversen Repositorien erlaubt es, spezifische Funktionalität schnell und unkompliziert in die bereits bestehende IT-Landschaft zu integrieren und zugreifbar zu machen. Der Einsatz von Services, die Dienste in sich kapseln und Schnittstellen anbieten führt zu einem modularen Aufbau des Labors, was den Anforderungen an Flexibilität, Erweiterbarkeit und Wiederverwendbarkeit entspricht.

Unser primäres Ziel ist die Entlastung der Ingenieure des Thermoschocklabors, indem Workflows in das System als Dienste integriert werden, die die Organisation und Planung von Thermoschockexperimenten unterstützen und gar automatisch abwickeln. Auch die Archivierung, der Austausch und die Nachnutzung von wissenschaftlichen Ergebnissen soll in Repositorien konsolidiert und medienbruchfrei zwischen Lehre und Forschung ausgetauscht werden.

Mit KoForum ist ein revolutionärer Schritt in Richtung der organisationsübergreifenden wissenschaftlichen Laborarbeit gelungen. Dazu wurden die Schnittstellen von Laborkomponenten vereinheitlicht und die Einbettung in hochschulweite IT-Infrastrukturen ermöglicht. Mit aktuellen Web-2.0-Technologien und Gestaltungsprinzipien der CSCW-Forschung konnte darauf aufbauend eine Plattform für die Unterstützung von kooperativen Arbeitsprozessen für die Ingenieurwissenschaften entwickelt werden, welche die Philosophie von mechA-NIma abbilden. Dabei werden hochwertige Lernmaterialien zugreifbar gemacht, die Kooperation zwischen Forschung, Lehre und Industrie unterstützt und eine virtuelle Welt sowie Online-Community aufgebaut werden, in der die Grenzen zwischen verschiedenen Organisationen transparent sind.

## Literatur

- Bopp, T. (2006). *Verteilte kooperative Wissensräume*. Dissertation, Universität Paderborn.
- Engbring, D., Keil-Slawik, R. & Selke, H. (1995). Lehren und Lernen mit interaktiven Medien. In *Neue Qualitäten der Hochschulausbildung*, Heinz Nixdorf Institut, Bericht Nr. 45 (S. 1-31). Paderborn, Germany.
- Ferber, F.; Gießmann, M.; Hampel, T. & Schulte, J. (2008). Bringing Together High-Tech Laboratories and E-Learning Infrastructures. In M. Grgic, S. Grgic (Hrsg.), *Proceedings of the 50th International Symposium ELMAR-2008* (S. 361-364). Borik Zadar, Kroatien.
- Floyd, C. (1992). Software development as reality construction. In C. Floyd, R. Keil-Slawik, R. Budde, H. Zullighoven (Hrsg.), *Software development as reality construction* (S. 86-100). Springer: Berlin, Deutschland.
- Keil-Slawik, R. (1992). Artifacts in software design. In C. Floyd, R. Keil-Slawik, R. Budde, H. Zullighoven (Hrsg.), *Software development as reality construction* (S. 168-188). Springer: Berlin, Deutschland.
- Müller, W. & Ferber, F. (2008). mechANIma Onlineauftritt zum Buch Technische Mechanik für Ingenieure. Website. <http://mechanima-lab.upb.de/>.
- Schrage, M. (1990). *Shared minds – the new technologies of collaboration*. Random House, New York, USA.
- Schulte, J., Hampel, T., Gießmann, M., Ferber, F. & Stark, K. (2008). Theatrum Machinarum Generale – Schauplatz der digitalen Wissensorganisation, Archivierung und Erschließung. In S. Seehusen, U. Lucke, S. Fischer (Hrsg.), *DeLFI 2008: Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik* (S. 101-112). Lübeck, Deutschland.
- Schulte, J., Heberling, M., Keil, R., Koncilia, C. & Eder, J. (2010a). Wasabipipes – the integration of multiple repositories for cooperative systems. In J. Sanchez & K. Zhang (Hrsg.), *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (ELEARN)* (Vol. 1, S. 2709-2718). AACE, Association for the Advancement of Computing in Education.
- Schulte, J., Keil, R., Rybka, J., Ferber, F. & Mahnken, R. (2010b). Modularisierung von Laborcomponenten zur besseren Integration von Forschung und Lehre im Ingenieurbereich. In S. Mandel, M. Rutishauser & E. Seiler Schiedt (Hrsg.), *Digitale Medien für Forschung und Lehre* (S. 275-286). Münster: Waxmann.
- Schwabe, G.; Streitz, N.; & Unland, R. (2001). *CSCW-Kompendium*. Springer.
- Sommerkamp, H.; Schulte, J.; Keil, R.; Rybka, J. & Ferber, F. (2009). LTM-SOLA – A Service-oriented Application to Integrate High-Tech Laboratories and Virtual Knowledge Spaces. In *The 5th International Conference on Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing* (S. 1-7). IEEE, Washington DC., USA.

## Danksagung

Diese Veröffentlichung basiert auf Forschungsarbeiten des Sonderforschungsbereiches SFB/TR TRR 30, der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert wird.