

Evaluierung von selbstgesteuertem Wissenstransfer

Andreas Auinger, Stephan Schwan*, Christian Stary, Edmund Mielach

Johannes Kepler Universität Linz
Institut für Wirtschaftsinformatik, Communications Engineering
*Institut für Pädagogik und Psychologie

Abstract: Anhand der webbasierten Lehr/Lernumgebung ScholionWB+ zur Ermöglichung und Unterstützung selbstgesteuerten Lernens wurde bewertet, ob Lehren und Lernen unter verstärkter Kontrolle und aktiver Einflussnahme seitens der Lernenden hilft, didaktische Lücken im webbasierten Wissenstransfer zu schließen sowie Schlüsselmerkmale human-zentrierter Wissenstransfer-Software für die Entwicklung derartiger Anwendungs-Systeme zu bestimmen. In diesem Beitrag stellen wir neben den Entwicklungsprinzipien die Methodik zur Bewertung sowie deren Anwendung im Rahmen universitärer Lehre vor. Die getesteten Entwicklungsprinzipien waren: Individualisierung von Content, Kommunikation, Kollaboration sowie die Verknüpfung von Content und Kommunikation (kontext-sensitive Interaktion). Die mit der dafür entwickelten Methodik erstmals durchgeführte Bewertung von ScholionWB+ zeigte methodisch die Anwendbarkeit des Untersuchungsdesigns, und damit die Durchführbarkeit derartiger Untersuchungen, sowie die derzeitigen Grenzen von nach den oben genannten Prinzipien gestalteten Funktionalitäten in webbasierten Transfer-Umgebungen auf.

1 Einleitung

Empirische Belege zeigen, dass beim computerunterstützten Wissenstransfer die Förderung der Autonomie der Lernenden einen zentralen Stellenwert besitzt (vgl. Kandler 2002). Ziel der Entwicklung computerbasierter Lernumgebungen sollte es daher sein, Lernenden wie Lehrenden vermehrt flexible Instrumente zur individuellen Organisation von Wissen und zur Wissenskommunikation zur Verfügung zu stellen. Dazu können unterschiedliche Ansätze und Konzeptionen herangezogen werden: Handlungsorientiertes Lernen (Ballin und Brater 1996, Comenius 1960, Meyer und Jank 1994, Hausmann 1959, Gudjons 1997, Issing und Klimsa 2002), selbstgesteuertes Lernen (Siebert 2001, Konrad und Traub 1999, The Dalton School 2002, Greif und Kurtz 1999), und konstruktivistisches Lernen (Varela 1990, Baumgartner und Payr 1994, Glasersfeld 1997, Schulmeister 1996). Allen gemeinsam ist der hohe Stellenwert, den sie der Selbststeuerung des Lernvorganges durch den Lernenden beimessen, die daher adäquat durch Wissenstransfer-Umgebungen unterstützt werden sollte.

Obwohl mittlerweile eine Reihe von einschlägigen Untersuchungen zu diesem Thema vorliegen (Dijkstra et al. 2001, Nikolaus 2002 etc.), sind Gestaltungsprinzipien rar, welche empirisch belegbar sind *und* sich direkt in Handlungsanleitung für Entwickler umsetzen lassen - etwa in der Form einer Klassifikation sinnvoller Unterstützungs-Features. So wäre es z.B. wünschenswert, dass Entwickler von Wissenstransfer-Umgebungen aus

der empirischen Bewertung bestehender Anwendungen schließen könnten, ob etwa kontext-sensitiv konzipierte Interaktion den selbsttätigen Wissenserwerb unterstützt.

Die Grundlage unseres Forschungsansatzes bildet die Wissenstransfer-Umgebung ScholionWB+ (Auinger et al. 2002, 2003), eine interaktive, kontextsensitive Softwarelösung, durch die Wissenstransfer zeit- und ort-unabhängig unterstützt wird (Harasim 1999). Ausgehend von Konzepten und Technologien aus den Gebieten Content Management, Computer-Supported Cooperative Work und Adaptive Webtechnologien wurden neue Formen von flexibler Inhaltsgestaltung, Gruppenkommunikation und interaktiver Zusammenarbeit implementiert. Problematisch an diesen Konzepten erscheint allerdings, dass sie zum Einen kaum integriert einsetzbar, zum Anderen kaum empirisch abgesichert sind (vgl. Gross et al. 1998). Daher galt es sowohl, den erforderlichen Integrationsprozess bislang isolierter Konzepte und Technologien mit ‚intelligenten‘ Lösungen voran zu treiben (vgl. Brusilovsky 1999), als auch praxisrelevante empirische Befunde zu erlangen, die unmittelbar in das (Re-)Design derartiger Systeme einfließen können

In Abschnitt 2 gehen wir auf die Schlüssel-Merkmale von selbstgesteuertem Wissenstransfer ein, welche aus den wesentlichen lerntheoretischen Grundlagen für webbasierten Wissenstransfer abgeleitet werden können (vgl. Auinger et al. 2003). Der Untersuchungsgegenstand wird danach in Abschnitt 3 anhand der Wissenstransferumgebung ScholionWB+ eingeführt. ScholionWB+ ermöglicht kontextsensitive Kommunikation und Kollaboration. Es bietet Möglichkeiten für die Individualisierung und unterstützt in allen Phasen des Wissenstransfers die Verknüpfung von Content und Kommunikation. Die Bewertungsmethodik wird schließlich in Abschnitt 4 eingeführt. Abschnitt 5 enthält die Anwendung der Bewertungsmethodik sowie die Evaluierungsergebnisse. Aus den gewonnenen qualitativen Daten können aussagekräftige Schlussfolgerungen gezogen werden, die laufende und zukünftige Forschungsaktivitäten beeinflussen (Abschnitt 6).

2 Design- und Bewertungskriterien

Selbstgesteuerter Wissenserwerb stellt gemäß konstruktivistischem Lernparadigma den Prozess des Lernens-an-sich (anstatt des Lehrens) in den Mittelpunkt des Wissenstransfers. Gegenüber der Vorstellung einer Übertragung definierter Informationsstrukturen vom Lehrer auf den Lerner betont dieser Ansatz die Eigenaktivitäten des Lerners gegenüber dem Lehrstoff, die in starkem Maße von den individuellen Lernvoraussetzungen – Motivation, Vorwissen, Interesse, Lernstrategien und Lernziele – beeinflusst werden. Besonders günstig für diese Form des Wissenserwerbs erweisen sich Lernkontexte, die sich durch ein reichhaltiges, vernetztes Lehrstoffangebot und durch die Möglichkeit zur Kommunikation auszeichnen: „Computers and computer networks provide a beautiful opportunity for subcultures to form a grow independent of geoprathy but dependent on shared beliefs, interests, etc.“ (Brown 1985, S.182 in Schulmeister 1996, S.77). Beispielsweise fanden Brown et al. (1990), dass bei Schülern, die mit vernetzter interaktiver Hypertext-Software in drei Schulen an unterschiedlichen Standorten arbeiteten, deutliche Fortschritte in Lese- und Schreib-Fähigkeiten sowie ein substanzieller Wissenszuwachs festzustellen war. Selbstgesteuerte handlungsorientierte Wissenstransfersysteme sollten sich daher durch folgende (Integrations-)Merkmale auszeichnen:

Unterstützung von Individualisierung (*In*). Individualisierung ist eines der Schlüssel-Merkmale, um „Quality of Service“ (QoS) aus Nutzersicht zu erreichen (Vouk et al. 1999): Ein Wissenstransfersystem sollte möglichst viele unterschiedliche Individualisierungsanforderungen von Lernenden erfüllen können. Individualisierung bedeutet in diesem Kontext sowohl die Anpassung der Materialien (Content), als auch die Anpassung der Interaktionsmöglichkeiten (Präsentation, Navigation) an die persönlichen Anforderungen von Lernenden. Die Anpassung der Lernmaterialien kann dabei entweder automatisch (seitens der Software) an das Wissen des Lernenden (vgl. Henze et al. 1999) oder aktiv durch Benutzer erfolgen (vgl. Harasim 1999, Brusilovsky 1999, Vouk et al. 1999). Eine wichtige Form der Personalisierung besteht in der Verfügbarmachung eines Annotationensystems für die Lehrstoffpräsentation. Individualisierbare Systeme sollten nach (Chang 1998) zudem in der Lage sein, Prozesse des wechselseitigen Wissensaustauschs zu unterstützen (siehe Kollaboration).

Unterstützung von Kommunikation (*Kom*). Kommunikation ist ein inhärenter Bestandteil und somit eines der Schlüssel-Merkmale konstruktivistisch-orientierter Lernprozesse. In konstruktivistischen Wissenstransferumgebungen findet virtuelle Kommunikation sowohl zwischen den Lernenden als auch zwischen den Lernenden und den Lehrenden statt. Lehrende schlüpfen dabei in die Rolle von „Coaches“ (Baumgartner und Payr 1994, Greif und Kurtz 1998). Nach Kienle und Hermann (2002) benötigt eine Lernumgebung Kommunikationsfeatures, die multimedial präsentiertes Material gezielt als Kontext der Kommunikation nutzen. Kommunikation erfolgt oft zu verschiedenen Zeitpunkten und an verschiedenen Orten. Typische Werkzeuge für asynchrone Kommunikation sind Diskussionsforen und Infoboards. Bei synchroner Kommunikation sind die Kommunikationspartner zur gleichen Zeit im System anwesend. Typische Werkzeuge dafür sind textbasierte oder sprachbasierte Chatforen.

Verknüpfung von Content und Kommunikation (*ConKom*). Für effektiven Wissenstransfer und Teamarbeit im Rahmen des Wissenserwerbs sollte eine Unterstützungsumgebung den Teilnehmenden die Möglichkeit bieten, Content-Elemente (auch innerhalb von Dokumenten – vgl. Kienle und Herrmann (2002)) mit Kommunikationselementen zu verknüpfen. Eine mögliche Realisierungsform für dieses Konzept stellt die Kombination von Annotations-Features mit asynchronen Diskussionen oder mit synchronen Chats (oder deren Log-Dateien) dar. Aber auch in die andere Richtung sollte eine Verknüpfung möglich sein: Diskussions-Beiträge oder Chat-Beiträge sollten mit dem Kursmaterial, mit Materialien aus der Bibliothek oder mit jedem anderen beliebigen Inhaltselement verknüpft werden können.

Unterstützung von Kollaboration (*Koll*). Zusammenarbeit ist ebenfalls ein Merkmal konstruktivistisch-orientierter Lernprozesse. Dabei sollen die Lernenden einerseits von den Erfahrungen der anderen profitieren, wenn sie z.B. an einem bestimmten Thema arbeiten. Andererseits sollen sie auch bei der Ausführung praktischer Tätigkeiten unterstützt werden. Die Unterstützung durch ein Wissenstransfersystem kann sehr vielfältig sein. Es sollte die Möglichkeit bestehen, die Lerninhalte mit Diskussionen oder Beiträgen in Diskussionen (Fragen, Antworten, Bemerkungen) direkt zu verknüpfen. Weiters sollte es möglich sein, Projektgruppen zu bilden (Jackewitz et al. 2002), die über exklusive Diskussions- und Chat-Foren verfügen können, geschützte Upload-Bereiche besitzen oder auch z.B. innerhalb von gemeinsamen Sichten auf Materialien (Views) arbeiten können. Den Partizipanten ist es dann erlaubt, über die Notizen miteinander zu arbeiten

und zu kommunizieren (Harasim 1999, Vouk et al. 1999). Nach Kienle und Herrmann (2002) sollte jede Kommunikation – und damit auch die Interaktion im Rahmen von Zusammenarbeit – kontext-sensitiv erfolgen (siehe oben), wobei das multimedial aufbereitete Material diesen Kontext repräsentiert.

3 Der Untersuchungsgegenstand ScholionWB+

Die im Folgenden präsentierten Konzepte wurden in der virtuellen, webbasierten Wissenstransferumgebung ScholionWB+ (<http://scholion.ce.jku.at>) umgesetzt. Technisch basiert die verteilte Systemarchitektur auf dem MVC (Model View Control)-Konzept. Die Datenhaltung erfolgt relational mit einer Oracle 9i Datenbank und in XML. Auf die Daten wird (durch eine Schicht zur Gewährleistung von Datenbank-Unabhängigkeit) mit auf Tomcat 4.12 laufenden Java 1.4 Servlets zugegriffen. Die Servlets erzeugen XML-Code, der nur die Seiten-Strukturen beinhaltet. Diese XML-Daten werden dann mittels XSL/XSLT auf XHTML 1.0 gerendert. Die XHTML-Seiten und der enthaltene JavaScript-Code (z.B. für den webbasierten Drag-and-Drop-Editor) werden zum clientseitigen Browser geschickt. Diese Architektur ermöglicht dynamisches Ändern und Individualisieren der Benutzungsschnittstelle und des grafischen Layouts zur Laufzeit.

Sowohl das Annotations- als auch das View-Konzept stellen Neuheiten zur Software-technischen Realisierung konstruktivistisch-orientierten Wissenstransfers dar (vgl. Auinger et al. 2003).

Individualisierung (*In*) wird in ScholionWB+ auf zwei verschiedenen Ebenen unterstützt: Individualisierung von Lernmaterialien mit Hilfe des Annotations-Konzepts und des View-Konzepts sowie Individualisierung der Benutzungsschnittstelle mit Hilfe moderner GUI-Mechanismen. Individualisierung des Lernmaterials mit dem Annotations-Konzept bedeutet in ScholionWB+, dass die Lernmaterialien an das mentale Modell der Lernenden und ihre individuellen Verknüpfungen angepasst werden können. Dies kann mittels Markierungen oder Anmerkungen (Text, Multimedia-Elementen, Wissensatomen oder unterschiedlichen Links) erfolgen. Alle genannten Anmerkungen werden in benutzerspezifischen Sicht-Profilen (Views) gespeichert. Die Individualisierung des Lernmaterials dient der Unterstützung aktiver Konstruktion von Wissen seitens der Lernenden. Zur Illustration der Interaktivität bei Annotationen zeigt Abbildung 1 ein Browser-Fenster mit den entsprechenden Funktionen in ScholionWB+. Die in *Italics* sichtbaren Einträge bezeichnen die Funktionalität. Die umrandeten Einträge bezeichnen die Annotations-Features.

Kommunikation (*Kom*) als Schlüssel-Merkmal konstruktivistisch-orientierter Lernen-Unterstützung erfolgt in ScholionWB+ mit gängigen sowie erweiterten synchronen und asynchronen Kommunikationshilfsmitteln. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kommunikations- und Kollaborationsmöglichkeiten können allerdings sämtliche Kommunikationselemente mit dem Content direkt verbunden werden.

Die **Verknüpfung von Content und Kommunikation** bedeutet auch die Verknüpfung verschiedener Funktionalitäten. Die folgenden Möglichkeiten, Content und Kommunikation zu verknüpfen, stehen in ScholionWB+ zur Verfügung (*ConKom*):

- Anmerkungen im Kursmaterial, die Diskussionsbeiträge im Diskussions-Forum oder Chat-Logs mit Inhaltselementen verbinden.
- Verbindung von Beiträgen synchroner und asynchroner Kommunikations-Werkzeuge (Diskussions-Forum, text-basierter Chat, Infoboard oder E-Mail) mit dem Kursmaterial.
- Verknüpfungen von Beiträgen synchroner und asynchroner Kommunikations-Werkzeuge mit Multimedia-Dateien, Bibliothekseinträgen, externen Quellen, Glos-sar-Einträgen oder Präsentationen.
- Weitergabe von Views mit Anmerkungen und Links zu Content-Teilen.
- Einfügen von Wissens-elementen in Diskussionsbeiträge, E-Mails oder Vernetzen von Wissens-elementen mit Chat-Beiträgen.



Abbildung 1: Annotationen in ScholionWB+

Kollaboration (Koll) wird in ScholionWB+ vornehmlich über das asynchrone Diskussionsforum sowie sämtliche synchrone Kommunikations-Features und Application Sharing ermöglicht. Ersteres bietet sowohl Lehrenden als auch Lernenden die Möglichkeit, Beiträge unabhängig von anderen Benutzern und von Zeit und Ort zu verfassen und diese elektronisch abzuschicken. Es werden allgemeine, themenspezifische, aber auch private Gruppendiskussionen angeboten. Lernende können dadurch ungestört in einer privaten Gruppendiskussion über ihre gemeinsame Projektarbeit oder Gruppenarbeit diskutieren und zusammenarbeiten. Das Diskussionsforum in ScholionWB+ erlaubt es Benutzern auch, Links, Dateien oder Bibliothekseinträge einzufügen. Auch Links in Kursmaterialien oder das Einfügen von Wissensatomen aus dem Content Pool sind erlaubt. Die Diskussionen wurden in ScholionWB+ auf 5 Ebenen beschränkt, um den aus den Newsgroups bekannten endlosen Bäumen von Fragen und Antworten aus dem Weg zu gehen. Das Diskussionsforum kann beliebig viele Foren enthalten, dieses wiederum Diskussionen, in denen Fragen, Antworten und Kommentare verfasst werden können.

4 Empirische Evaluation von ScholionWB+

ScholionWB+ wurde mittlerweile in mehreren universitären Lehrveranstaltungen eingesetzt. Im Wintersemester 02/03 wurde im Rahmen einer Lehrveranstaltung (Studium der Wirtschaftsinformatik) eine empirische Evaluation von ScholionWB+ durchgeführt. Auf der Grundlage eines Kontrollgruppendesigns absolvierten 70 Studierende eine Übung zum Thema Communications Engineering mittels ScholionWB+, während eine Kontrollgruppe von 68 Studierenden die Übung in ihrer herkömmlichen Form besuchte. Beiden Übungen lag das gleiche Lernmaterial zugrunde. Die Kontrollgruppe erhielt die Kursmaterialien nur in Papierform. In der ScholionWB+-Versuchsgruppe wurde das Material mit dem ScholionWB+ Web-Editor umgesetzt. Dabei wurde auf eine strukturierte Darstellung des Content geachtet. Die Zuweisung der Studierenden in die beiden Untersuchungsgruppen erfolgte randomisiert. Die Übung dauerte insgesamt 8 Wochen.

Das empirische Vorgehen gliederte sich für die beiden Untersuchungsgruppen in mehrere Phasen. Zu *Beginn* der Lehrveranstaltung (Zeitpunkt 1) wurde mittels eines standardisierten Fragebogens die Motivation zur Nutzung interaktiver Medien sowie zur Selbststeuerung des Wissenstransfers, und demographische Daten erhoben. Es folgt ein multiple-choice-Test zur Überprüfung des Fachwissens, um einen Referenzrahmen für den Lernfortschritt aufzubauen. Zum Zeitpunkt 2 (*Begleitmessung nach der Hälfte der Veranstaltung*) wurden mittels eines Fragebogens erhoben, wie wichtig die Werkzeuge bzw. Features der Lernumgebung empfunden wurden, d.h. wie sich die Benutzung derselben auf das individuelle Lernverhalten ausgewirkt hat. Weiters wurde in dieser Phase die jeweils von den ProbandInnen aufgewandte Zeit für Kommunikation, Kollaboration und den Informationserwerb erhoben. Zum Zeitpunkt 3 (*nach der Lehrveranstaltung*) wurde in einem weiteren Test wieder das Fachwissen überprüft sowie eine Befragung durchgeführt. Letztere fokussierte wieder auf die Motivation (wie zum Zeitpunkt 1) sowie auf time-on-tasks und Wichtigkeit von Werkzeugen und Features (wie zum Zeitpunkt 2). Abschließend fanden Tiefeninterviews mit einer Teilstichprobe (jeweils Personen mit besonders hohem und niedrigem Lernfortschritt sowie gleichem Aktivitätsprofil) aus beiden Untersuchungsgruppen statt.

Die Messung der Motivation bei den Erhebungszeitpunkten 1 und 3 wurde mittels eines standardisierten Fragebogens durchgeführt. Er bestand aus 35 Items des LIST-Fragebogens (Lernen im Studium) (vgl. Wild et al. 1992), da der vollständige LIST-Fragebogen für die Zwecke dieser Evaluierung zu umfangreich war. Zusätzlich wurden aus einem Bericht des DFG-Projekts („Bedingungen und Auswirkungen berufsspezifischer Lernmotivation“) 34 Items zur Motivationalen Orientierung (Wild et al. 1995, S.10 ff), 4 Items zur Erfassung der Lernbereitschaft und des Anstrengungsvermeidens (*ibid*, S.12f) und 5 Items zur Erhebung der Amotivation (*ibid*, S.13) verwendet. Die Einstellung zu Tele-Lernumgebungen wurde anhand der von Brink verwendeten Items zur Einstellung zu Lernprogrammen (Brink 1997, S.293) erhoben. Hierfür wurden 12 Items ausgewählt und entsprechend dem Kontext dieser Untersuchung modifiziert. Zum Zeitpunkt 3 wurde zudem mit dem Intrinsic Motivation Inventory die intrinsische Motivation der Probanden erhoben. Hierfür wurden die ersten 4 Skalen des IMI herangezogen. Aus den Skalen wurden ausgewählte Items verwendet und in die deutsche Sprache übersetzt. Da sich

manche Items stark ähnelten und somit auch teilweise die exakte Trennung bei der Übersetzung erschwerten, wurden nicht alle Items verwendet.

Der *Wissenstest* über die Inhalte der Übung, der zu den Zeitpunkten 1 und 3 durchgeführt wurde, bestand aus Behaltens- und Transfer-Fragen zu den verschiedenen Fachgebieten der Übung. Die Behaltensfragen enthielten Aufzählungsinhalte, die nicht oder nur kaum durch Verständniswissen zu beantworten waren. Die Transferfragen hingegen zielten auf das Abprüfen von Verständniswissen ab. Alle verwendeten Erhebungsinstrumente und -ergebnisse können unter <http://scholion.ce.jku.at> eingesehen werden.

5 Ergebnisse

Auf der Grundlage von Ansätzen des handlungsorientierten, selbstgesteuerten und konstruktivistischen Lernens wurde die Hypothese formuliert, dass ScholionWB+ aufgrund seiner beschriebenen Eigenschaften zu einer Steigerung der Effektivität und Effizienz des Wissenserwerbs führen sollte. Das bedeutet im Einzelnen:

H1:	Durch die Verwendung von ScholionWB+ wird die <i>Kollaboration</i> im Unterrichtsgeschehen im Gegensatz zu herkömmlichem Unterricht erleichtert.
H2:	Durch die Verwendung von ScholionWB+ unter Verwendung der vorgegebenen <i>Didaktik</i> wird die <i>Kommunikation zwischen den Lernenden besser unterstützt</i> als bei herkömmlicher Unterrichtsdurchführung.
H3:	Durch die Verwendung von ScholionWB+ unter Verwendung der vorgegebenen <i>Didaktik</i> wird die <i>Kommunikation der Lernenden mit dem Lehrenden besser unterstützt</i> als bei herkömmlicher Unterrichtsdurchführung unter Verwendung der herkömmlichen Fachdidaktik ohne ScholionWB+ in diesem Fachgebiet.
H4:	Durch die Verwendung von ScholionWB+ unter Verwendung der vorgegebenen <i>Didaktik</i> können die Studierenden die <i>Lernmaterialien besser an ihre individuellen Bedürfnisse anpassen</i> als bei der Verwendung der herkömmlichen Fachdidaktik ohne ScholionWB+ in diesem Fachgebiet.

Die Auswertung der Ergebnisse zeigt Folgendes:

Kollaboration (H1): Die Kollaborationsaktivitäten in der Versuchsgruppe (VG) waren im Vergleich zur Kontrollgruppe (KG) deutlich intensiver. Die Studierenden haben hier mehr Zeit (VG: M = 1,84h; KG: M = 1,37h; U (132) = 1787, $p < 0,05$ (1-seitig)) in die direkte Zusammenarbeit investiert und dabei auch verstärkt auf virtuelle Kommunikation gesetzt. Face-to-Face-Treffen wurden in deutlich geringerem Umfang notwendig (VG: M = 55,7%; KG: M = 68,9%; U (134) = 1728, $p < 0,01$ (1-seitig)) und vielfach wurde völlig darauf verzichtet. Die virtuelle Zusammenarbeit wurde durch die Verwendung von ScholionWB+ stark unterstützt. So konnte auch nachgewiesen werden, dass zusätzliche, nicht in ScholionWB+ angebotene, Kommunikationswerkzeuge stärker genutzt wurden als in der Kontrollgruppe (VG: M = 31,4%; KG: M = 11,4%; U (133) = 1647, $p < 0,001$ (1-seitig)), obwohl diese Werkzeuge beiden Gruppen gleichermaßen zur Verfügung standen. Speziell zu den Möglichkeiten in ScholionWB+ kann aus den qualitativen Daten geschlossen werden, dass die örtliche und zeitliche Unabhängigkeit bei der Gruppenar-

beit als äußerst positiv bewertet wurde. Außerdem diente das Diskussionsforum als Wissens-Repository. Dazu der Kommentar eines Studierenden: „Alle Gruppenmitglieder erhalten alle Infos, die innerhalb der Gruppe diskutiert wurden, auch wenn nur 2 Gruppenmitglieder sich in Scholion unterhalten haben“. Hypothese 1 konnte folglich bestätigt werden. Zusätzlich wurde der katalytische Effekt von ScholionWB+ in Richtung Nutzung von Kommunikationsmöglichkeiten in virtuellen Räumen evident.

Kommunikation Lernende (H2): In der konkreten Untersuchung haben die Probanden der Versuchsgruppe mehr Zeit in die Kommunikation investiert (VG: M = 4,8h; KG: M = 3,9h). Der unterschied ist mit $p < 0,05$ (einseitig) signifikant. Durch ScholionWB+ konnte das Kommunikationsverhalten zwischen den Lernenden stark beeinflusst werden. So blieb zwar e-Mail nach wie vor das beliebteste Kommunikationsmittel (von 98,6% in der VG verwendet und von 97,1% in der KG verwendet), aber schon an zweiter Stelle findet sich das Discussion Board von ScholionWB+ (von 78,3% der VG verwendet). Erst an der dritten Stelle liegend waren Handy (VG: 53,6% / KG: 70,6%) und ICQ¹ (VG: 54,3% / KG: 30,3%) bei der Versuchsgruppe etwa gleich beliebt. Das Discussion Board wurde von den Studierenden in diesem Kontext sehr positiv bewertet: „Das Discussion Board ist die beste Erfindung überhaupt; man profitiert so sehr von den Fragen anderer und unter Studenten wird sonst niemals so viel Wissen ausgetauscht.“ ScholionWB+ hatte darüber hinaus hier ebenfalls katalytischen Effekt auf die Kommunikation der Studierenden.

Kommunikation Lehrende (H3): Die Diskussion zwischen Lernenden und Lehrendem (Coach) war in der Versuchsgruppe wesentlich intensiver (Anzahl der durchschnittlichen Kontakte mit dem Lehrenden in der Versuchsgruppe: 1,38; in der Kontrollgruppe: 0,54; $t(134) = 3,43$, $p < 0,001$ (2-seitig)). Die Studierenden nutzten die verschiedenen Möglichkeiten der Kontaktaufnahme z.B. via Discussion Board, Mail und vereinbarten Chat-Terminen. Auch ein Vergleich zwischen den herkömmlichen Fragestunden in der Kontrollgruppe und den Chat-Terminen deutet auf eine Bevorzugung der virtuellen Kommunikation hin. Die Anliegen der Lernenden konnten mit Hilfe virtueller Kommunikation deutlich besser zufrieden gestellt werden (auf einer Skala von 1 bis 7; je niedriger die Ziffer desto besser die Bewertung → VG: M = 1,6; KG: M = 3,0; $t(136) = -4,2$, $p < 0,001$ (2-seitig)). Die Erreichbarkeit per e-Mail wurde in der Versuchsgruppe ebenfalls besser bewertet ($p < 0,05$). Die beliebteste Kommunikationsform für die Kommunikation zwischen Lehrendem und Lernenden war in der Versuchsgruppe das Discussion Board. Hier wurde insbesondere die Strukturiertheit und Übersichtlichkeit positiv bewertet. Dies kommt einer besseren Unterstützung der Kommunikation mit dem Lehrenden gleich, da ein Großteil der Fragen im Discussion Board vom Lehrenden schneller und effizienter beantwortet wurden. Hypothese 3 konnte folglich bestätigt werden.

Individualisierung (H4): Die Ergebnisse zur Anpassung der Lernmaterialien an die individuellen Bedürfnisse sind wesentlich, da sie den Einfluss der Gewohnheiten der Lernenden auf das Lern- und Kommunikationsverhalten deutlich zeigen. So wurde das angebotene Annotationstool, welches auch die Verknüpfung von Content mit Kommunikationsfeatures realisiert, durchwegs positiv bewertet. Allerdings behinderte die Macht der Gewohnheit eine stärkere Nutzung. Mit der Aussage „Papier rules“ beschrieb einer der Probanden das Verhalten akkurat. Das ausschließliche Arbeiten mit den Kursmaterialien

¹ <http://www.icq.com>

lien am Bildschirm ist für viele noch nicht vorstellbar (50,7 % aus der Versuchsgruppe können sich das gar nicht vorstellen). Zusatznutzen kann einerseits durch hochwertige, hypermediale Lernmaterialien angeboten werden, andererseits durch Funktionalitäten wie in ScholionWB+: „Die Beschaffenheit des Annotationstools ist auf alle Fälle qualitativ hochwertig (...) und das Annotationstool einfach anwendbar.“ Es konnte jedenfalls nachgewiesen werden, dass in der Versuchsgruppe deutlich stärker am Bildschirm annotiert wurde (VG: M = 22,9%; KG: M = 4,4%; U (136) = 1941, $p < 0,001$ (1-seitig)). Hypothese 4 konnte jedoch nicht signifikant bestätigt werden, da die Gesamtanzahl der Annotationen keinen signifikanten Vorteil zugunsten von ScholionWB+ belegen konnte. Die Annotation von digitalem Material im Sinne einer erweiterten Nutzbarkeit von Content im Gegensatz zu nicht-digitalen Unterlagen stellt eine Grundvoraussetzung für die Akzeptanz webbasierter Wissenstransferumgebungen dar.

In der Untersuchung wurde auch das erworbene Wissen überprüft. Auf die diesbezüglichen Hypothesen wird aber aufgrund des Umfangs der Studie nicht eingegangen. Im Zuge der Untersuchungen konnte jedoch festgestellt werden, dass sich die Probanden der Versuchsgruppe signifikant mehr Behaltenswissen aneignen konnten ($t(135) = 1,72$; $p < 0,5$ (einseitig)). Beim Transferwissen konnten keine signifikanten Vorteile zugunsten der Versuchsgruppe nachgewiesen werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Es gibt unterschiedlichste lerntheoretische Konzepte und empirische Daten zur lernenden-zentrierten Gestaltung von Wissenstransfer. Es gibt kaum Konzepte, wie dieses Wissen mittel technischer Unterstützungswerkzeuge operationalisiert werden kann. Dieser Beitrag hat versucht, für empirisch-befundgeleitete Forschung und Entwicklung methodisch und inhaltlich Hilfestellungen zu entwickeln. Die vorgestellte theoriegeleitete Bestimmung von wesentlichen Merkmalen interaktiver, webbasierter, selbstgesteuerter Wissenstransferumgebungen zählt zu den methodischen Erkenntnissen. Die Bestimmung von Individualisierung, Kommunikation, Kollaboration und die Verknüpfung von Content und Kommunikation als Schlüsselmerkmale stellen den inhaltlichen *impetus* zur Weiterentwicklung der selbstgesteuerten webbasierten Wissenstransferumgebung ScholionWB+ dar.

Die praktischen Erfahrungen bestätigen die erwarteten Stärken von Features zur kontextsensitiven Kommunikation und Kollaboration. Durch die Verwendung von ScholionWB+ werden die Kommunikation und Kollaboration unter Studierenden im Unterrichtsgeschehen erleichtert. Die Anpassung von Inhalten an individuelle Bedürfnisse scheint allerdings eine *conditio-sine-qua-non* für die effektive Nutzung der Features webbasierter Lern-Umgebungen zu sein. So muss etwa die Annotation von digitalem Material die erweiterte Nutzbarkeit von Content im Gegensatz zu nicht-digitalen Unterlagen ermöglichen. Bei entsprechender Didaktik kann auch die Kommunikation der Lernenden mit den Lehrenden besser unterstützt werden als mit herkömmlichen Unterrichtsmitteln. Insgesamt begünstigt der Einsatz webbasierter Transferumgebungen die Nutzung von Kommunikationsfeatures, also auch solcher, welche nicht unmittelbar zu Content-Elementen der Transferumgebung Bezug besitzen.

Die Untersuchung zeigte auch die Verbesserungswürdigkeit von webbasierten interaktiven Wissenstransfer-Umgebungen auf: Die Verknüpfung von Content und Kommunikation anhand der Annotations-Funktionalitäten kann durch gezielt strukturierte und navigationsverbessernde Aufbereitung von Content verstärkt werden. Sie stellt daher das wichtigste Element unserer To-Do-Liste dar, um einen noch deutlicheren Mehrwert von online-Content gegenüber papiergebundenen Materialien mit Hilfe von Systemen wie ScholionWB+ erzielen zu können.

Literaturverzeichnis

- Auinger, A.; Sary, Ch. (2002): Embedding Self-Management and Generic Learning Support into Courseware Structures, in: Proceedings HICSS-35, Hawai'i International Conference on System Sciences, IEEE.
- Auinger, A.; Sary, Ch. (2003): Integration von Content and Kommunikation bei selbstgesteuertem webbasierten Wissenstransfer, erscheint in: Proceedings MC'03, 'Mensch und Computer 2003', GI/ACM, Teubner, Stuttgart, Sept. 2003
- Ballin, D.; Brater M. (1996): Handlungsorientiert lernen mit Multimedia: Lernarrangements planen, entwickeln und einsetzen. Herausgegeben von Dieter Blume; Nürnberg: BW Verlag und Software GmbH
- Baumgartner, P.; Payr, S. (1994): Lernen mit Software, Innsbruck: Österreichischer Studien Verlag
- Brink, S.(1997): Evaluation hypertextbasierter Lernumgebungen: Anforderungsanalyse, theoretisches Modell und exemplarische Umsetzung. Kovač Verlag; Hamburg
- Brown, A.L.; Campione, J.C. (1990): Interactive Learning Learning Environments and the Teaching of Science and Mathematics. In: Gardner, M.; Greeno, J.G. et. Al. (Hrsg.): Toward a Scientific Practice of Science Education. Hillsdale, NJ. Lawrence Erlbaum Associates, S. 111-139
- Brusilovsky, P. (1999): *Adaptive and Intelligent Technologies for Web-based Education*. In: Künstliche Intelligenz, Heft 4/99, S.19-25
- Chang, S. et al. (1998): *A Multimedia Micro-University*. In IEEE Multimedia 1998, pp. 60-68
- Comenius, J. A. (1600): Große Didaktik. (Tschechisch 1628, lateinisch 1638) Übers. und hrsg. von A. Flitner; 2. Auflage; Düsseldorf, München
- Dijkstra, S.; Jonassen, D.; Sembill, D. (eds) (2001): Multimedia Learning. Results and Perspectives, Peter Lang Verlag, Frankfurt/Main
- Glaserfeld, E. (1997): Wege des Wissens: Konstruktivistische Erkundungen durch unser Denken. 1. Auflage, Heidelberg: Carl-Auer-Systeme Verlag
- Greif S., Kurtz, H.-J. (Hrsg.) (1998): Handbuch selbstorganisiertes Lernen, 2., unveränderte Aufl., Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie
- Gross, T.; Totter, A.; Sary, Ch. (1998): Functional versus Conscious Awareness in CSCW-Systems, in: Proceedings ICCP'98, IFIP World Congress, Vienna, on CD-ROM.
- Gudjons, H. (1997): Pädagogisches Grundwissen: Überblick – Kompendium – Studienbuch. 5., durchges. und erg. Auflage; Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Harasim, L. (1999): *A Framework for Online Learning: The Virtual-U*. In: IEEE Computer 1999, Vol. 32, No. 9, S.44-49
- Hausmann, G. (1959): Didaktik als Dramaturgie des Unterrichts; Heidelberg
- Henze, N. et al. (1999): Adaptive Hyperbooks for Constructivist Teaching. In: Künstliche Intelligenz, Heft 4/99, S.26-31

- Issing, L. J.; Klimsa, P. (Hrsg.) (2002): Information und Lernen mit Multimedia im Internet. Lehrbuch für Studium und Praxis. 3., vollständig überarbeitete Auflage, Weinheim: Beltz
- Intrinsic Motivation Inventory (IMI); URL:
<http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html> [stand 15.5.2003] (Allgemeines)
 und http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins_scl.html [stand 15.5.2003] (Skalen)
- Jackewitz, et al. (2002): Vernetze Projektarbeit mit CommSy. In: Tagungsband zur Konferenz Mensch und Computer 02
- Kandler, M. (2002): Lernsoftware aus der Sicht von Schülerinnen und Schülern, Interesse- und lernmotivationsfördernde Aspekte, Peter Lang, Frankfurt/Main.
- Kienle, A.; Herrmann, T. (2002): Integration von Kommunikation und Kooperation an Hand von Lernmaterial – ein Leitbild für die Funktionalität kollaborativer Lernumgebungen. In: Tagungsband zur Konferenz Mensch und Computer 02
- Konrad, K.; Traub S. (1999): Selbstgesteuertes Lernen in Theorie und Praxis. 1. Auflage. München: Oldenburg
- Meyer, H. (1994): Unterrichtsmethoden, I: Theorieband; 6. Auflage; Frankfurt am Main: Cornelson Verlag
- Meyer, H; Jank, W. (1994): Didaktische Modelle; 3. Auflage; Berlin: Cornelson Scriptor
- Nikolaus, U. (2002): Multimediales Lernen in Unternehmen, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden.
- Pea, R.D. (1992): Augmenting the Discourse of Learning with Computer-Based Learning Environment. In: De Corte, E./Linn, M.C. et al (eds): Computer-Based Learning Environments and Problem Solving (NATO ASI Series. Series F: Computer and Systems Sciences; 84), Berlin/Heidelberg: Springer
- Schulmeister, R. (1996): Grundlagen hypermedialer Lernsysteme, Theorie, Didaktik, Design. Bonn: Addison-Wesley
- Siebert, H. (2001): Selbstgesteuertes Lernen und Lernberatung: Neue Lernkulturen in Zeiten der Postmoderne. Neuwied; Kriftel: Luchterhand
- The Dalton School: The Dalton Plan. http://www.dalton.org/AboutDalton/about_plan.shtml, heruntergeladen am 4.11.02
- Varela, F.J. (1990): Kognitionswissenschaft - Kognitionstechnik: eine Skizze aller Perspektiven; Frankfurt am Main: Surkamp Taschenbuch Wissenschaft
- Vouk, M.A., et al.(1999): *Workflow and End-User Quality of Service, Issues in Web-Based Education*. In: IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 11, No. 4, S.673-687
- Wild, K-P.; Krapp, A.; Schiefele U.; Lewalter, D.; Schreyer, I. (1995): Dokumentation und Analyse der Fragebogenverfahren und Tests. Aus Berichte aus dem DFG-Projekt „Bedingungen und Auswirkungen berufsspezifischer Lernmotivation“; Nr. 2; Universität der Bundeswehr München, Institut für Psychologie und Erziehungswissenschaft; München 1995
- Wild, K-P.; Schiefele, U.; Winteler, A. (1992): LIST; Ein Verfahren zur Erfassung von Lernstrategien im Studium. Aus Gelbe Reihe: Arbeiten zur empirischen Pädagogik und Pädagogischen Psychologie; Nr. 20; Universität der Bundeswehr München, Institut für Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie; München