

---

Christian Stary (MLS)

## Systemische Gestaltung emergenter Systeme am Beispiel mathematisch begründeter Lernunterstützung

Vortrag auf dem Kolloquium „Emergente Systeme. Information und Gesellschaft“  
am 10.12.2015

Veröffentlicht: 16.03.2018

---

Vielfach werden Unterstützungssysteme für den Wissenserwerb entwickelt, ohne in abgestimmter Form auf individuelle und soziale Prozesse und der damit verbundenen Lernvielfalt gerecht zu werden. In diesem Beitrag wird daher ein mathematischer Ansatz zu prozessorientierter Lernunterstützung versucht. Er berücksichtigt sowohl individuelle Lernprozesse, beginnend mit einem Lernkontrakt, als auch, gemäß Mathematik, die Verantwortung von LernbegleiterInnen für individuelle Lernprozesse aus strukturgebender Sicht. Der damit geschaffene Raum ermöglicht Emergenz von Verhalten im Umgang mit Wissen und Sozialkontakten. Zur Gestaltung wird ein System-of-Systems Ansatz gezeigt, der Eigenaktivität und (Selbst-)Organisation auf der Basis kontinuierlicher und kontextsensitiver Verschränkung kognitiver und sozialer Prozesse zur Wissensschaffung fördern soll.

**Schlüsselwörter:** Lernen, Explikation von Wissen, Emergenz, System-of-Systems, Lernen, Wissensschaffung, Wissenserwerb, Wissensteilung, soziale Interaktion.

### 1. Einleitung

Organisationen sind heute steter Veränderung unterworfen (vgl. Becker et al. 2012). Sie sind zunehmend als lernende Systeme ausgeprägt (vgl. Senge 1990). Vielfach wird der Wandel allerdings durch IKT (Informations- und Kommunikationstechnologien) geprägt, sodass soziale Transformationen durch steten Bezug zu digitalen Systemen erfolgen (Dolata 2011). Letzteren kommt mehrfach, als Treiber und Unterstützer Bedeutung zu. Im Rahmen der Transformation ist folglich der Gestaltung des sozio-technischer Systems Organisation Rechnung zu tragen. Das Gestaltungsziel der wechselseitigen Verschränkung von technischen Systemen und Menschen spricht sowohl die Unterstützung menschlicher Fähigkeiten als auch die Bedarfserfüllung durch IKT an, und zwar in einem ausgewogenen Verhältnis (Ropohl 1999; Zink et al. 2009, S. 236) – *‘...to foster the program of shaping both the technical and the social conditions of work, in such a way that efficiency and humanity would not contradict each other any longer.’* (Ropohl 1999).

Beteiligte sollten dabei Fähigkeiten und Kompetenzen für arbeitsplatzübergreifende Abläufe erwerben, sodass Arbeitsmittel oder Informationen, die zwischen den Beteiligten ausgetauscht werden, schließlich von allen Beteiligten genutzt werden können (vgl. Baxter et al. 2011). Ein wesentlicher Erfolgsfaktor von lernenden Systemen scheint die Transparenz von Zusammenhängen und Abläufen im Rahmen der dynamischen Gestaltung sozio-technischer Systeme zu sein. Gelingt es folglich, den Kontext von Lernprozessen für alle Beteiligten durchschaubar aufzubereiten, können Unklarheiten vermieden bzw. effektiver bearbeitet werden (vgl. Grote 2009). Somit bildet neben dem Inhalt der Prozess der Wissensschaffung einen bedeutsamen Rahmen für die Gestaltung von Organisationen als wissensbasierte sozio-technische Systeme.

In diesem Beitrag werden jene Konzepte und methodisch-technischen Hilfsmittel diskutiert, welche die Gestaltung von Lernunterstützung unter Berücksichtigung von Inhalt und individuellen sowie organisationalen Entwicklungsprozessen prägen:

- So stellt der fachlich relevante Inhalt einen wesentlichen Bezugspunkt im Rahmen der Gestaltung digitaler Lernunterstützungssysteme dar.
- Gleichbedeutend zu fachlich relevantem Inhalt sind der Prozess der Erkenntnisgewinnung seitens der Lernenden sowie deren Lernbegleitung. Damit rücken nicht nur Aspekte des Lernens, sondern auch Interventionen durch LernbegleiterInnen und peers (Mitglieder der gleichen Organisationseinheit, von CoPs (Communities of Practice) etc.) in den Mittelpunkt der Betrachtung.

Beiden Gestaltungsschwerpunkten wird in der Folge unter dem Aspekt mathematisch geleiteter Wissensvermittlung und ebensolchem Wissenserwerb Augenmerk geschenkt. Mathematik als Kunst des Lernens in Abgrenzung zur Didaktik als Kunst des Lehrens betont die Sicht des Lernenden im Sinne eines Prozesses (Raithel et al., 2009) und auch plötzlichen Erkenntnisgewinns – vgl. ‚fruchtbarer Moment im Bildungsprozess‘ von Copei (Meyer-Drawe 1984). Sie stellt den Anspruch eines gleichwertigen (Lernbegleitungs-/Lernendenverhältnisses und wird sowohl im Kontext der Schul- (Schlömerkemper 2004) und Hochschulbildung (Dueck 2007) als auch im Kontext von digitalen Lernunterstützungssystemen (Eichelberger et al. 2008, Stary 2008) rezipiert. Zentrale Momente stellen neben didaktischen Überlegungen zu Inhalten die Lernvoraussetzungen und -möglichkeiten von Lernenden zur Auseinandersetzung mit diesen Inhalten dar. Beide prägen die mathematisch begründete Strukturierung von Wissensvermittlungs- und Erwerbsprozessen, beispielsweise die Erarbeitung von Lernvereinbarungen.

Im Sinne einer komplementären Auffassung von Mathematik zeichnen für Lernvorgänge sowohl LernbegleiterInnen als auch Lernende für Lernprozesse verantwortlich. Komplementär bedeutet, dass es in der Verantwortung von LernbegleiterInnen liegt, die Lernbedingungen so zu gestalten, dass die Lernenden in die Lage versetzt werden, an der Ausgestaltung von Lernprozessen und ihrer konkreten Umsetzung ‚aktiv und verantwortlich mitzuwirken‘ (Schlömerkemper 2004, S. 117), also auch ihre Lernschritte selbsttätig zu organisieren. Die Nutzung von Lernunterstützungssystemen zur Lernunterstützung ist daher den Grundsätzen der Mathematik entsprechend durch eigenverantwortliches Lernmanagement (vgl. Brunstein et al., 2001; Konrad et al., 1999) in einer vorbereiteten Umgebung geprägt. Es bedarf folglich der Vorbereitung von Strukturen, die den selbsttätigen Umgang mit Inhalt fördern und das eigenverantwortliche Erreichen von Wissenszielen bei der Gestaltung von Arbeitsaufgaben explizit ansprechen. Lernunterstützung, die auf dieser Basis konzipiert und gestaltet wird, versteht sich als individualisierte Begleitung sozial integrierter Lernprozesse, die neben dem Wissenserwerb und der Wissensteilung dient.

## 2. Kontext- und Inhaltsexplikation

Für die Gestaltung mathematischer Unterstützungssysteme empfiehlt sich die Reflexion des Umgangs mit fachlichen Inhalten in Vermittlungssituationen insbesondere der Intention ihres Einsatzes (vgl. Auinger et al., 2005; Eichelberger et al., 2008), bevor in funktionalen systemischen Elementen gedacht werden kann. Wir beschäftigen uns daher eingangs mit der Explikation von inhaltsrelevanten Strukturen sowie Vermittlungsintentionen, und können somit vor Designentscheidungen den Kontext von Lernvorgängen bestimmen.

### 2.1 Struktur und Intention

Die in der Folge angesprochenen Fragestellungen stammen aus Methodenentwicklungen, welche in Lernunterstützungsprojekten (siehe Auinger et al. 2007) eingesetzt wurden und auf die Explizierung von Intentionen und damit didaktischen Konzepten zur lerngerechten Vermittlung fachlicher Inhalte ausgerichtet war. Dabei wird zunächst das vorhandene und eingesetzte Material gesichtet. Danach werden im Rahmen von reflektierenden Interviews mit LernbegleiterInnen vor allem die Organisation

der Lern- und Vermittlungsprozesse, die Erwerbssituation, genutzte bzw. erforderliche Kommunikation und Interaktion, sowie technische Unterstützung angesprochen.

**Organisation der Lern- und Vermittlungsprozesse.** Lernendenprofile bilden gemeinsam mit den Organisationsdaten (Ziel von Lernprozessen, Anzahl der Teilnehmenden, Wissensstand, Homogenität der Gruppe, durchschnittliche Häufigkeit von Interaktionen etc.) den Kontext des Einsatzes von Materialien und Vermittlungs/Erwerbstechniken. Von besonderem Interesse sind inhaltlich bzw. didaktisch sinnvoll abgrenzbare Teile, die aus der Sicht der LernbegleiterInnen in Einheiten existieren und zur Vermittlung herangezogen werden (können). Ein typisches Beispiel ist die Zweiteilung von Inhalt in ‚Grundlagen‘ und ‚Anwendungen‘.

In diesem Teil der Erhebung findet sich auch die Einschätzung der LernbegleiterInnen der Qualität des Inhalts bezüglich Aktualität, Konzept-/Praxislastigkeit, Selbsterklärung, und Nähe zur Lebenswelt der Lernenden, um die Voraussetzungen für mathematisch geleiteten Wissenserwerb zu prüfen.

Bei der Vermittlungsform wird nach Elementen zur Selbststeuerung für Lernende (vgl. Knowles, 1975; Greif et al., 1998, Eichelberger et al., 2008) gefragt, wobei zwischen synchron begleiteter Vermittlung und moderierter Eigeninitiative der Lernenden unterschieden wird. Bei virtuellen Angeboten wird ebenso wie beim Selbststudium eine hohe Eigeninitiative der Lernenden im Rahmen des Wissenserwerbs angenommen. Diese kann auch die Reflexion des Wissenserwerbs selbst umfassen (vgl. Ashour et al., 2005).

Sollen interaktive Medien gestaltet werden, ist eine Vermittlungssituation auch durch die Medienkompetenz der Lernbegleitung bzw. der Lernenden bestimmt. Eine geringe diesbezügliche Kompetenz auf beiden Seiten lässt bei der Einführung auch einfacher Mechanismen wie der Verknüpfung von Texten mittels Hypermedia Nachholbedarf bei der Medienmündigkeit erwarten.

**Kommunikation und Interaktion.** Dieser Erhebungsteil dient der Erfassung sämtlicher Spezifika der Kommunikation der LernbegleiterInnen mit Lernenden. Die Antworten lassen Rückschlüsse auf die bestehende soziale Interaktion bzw. auf die Offenheit zur Nutzung sozialer Medien zu. Bestehende Erfahrungen mit Blogs, Wikis, Foren oder anderen Kommunikationsmitteln können genutzt werden, um die Bandbreite an Interaktivität in virtuellen Räumen zu erhöhen, und so den Beschränkungen im Ausdruck, welcher mit elektronischen Medien im Vergleich zur Interaktion von Angesicht zu Angesicht verbunden sind, entgegen zu wirken.

Da Kommunikation und Interaktion bei individualisierter Betreuung ein zentrales Aktionsfeld darstellen, wird auch der Bedarf an bzw. die Verfügbarkeit von kontext-sensitiver Kommunikation und Interaktion erhoben. So können aus technischer Sicht bei einer Frage zu einem Inhaltselement betroffene Elemente für Fragende und Antwortende transparent gemacht, und damit fokussiert miteinander an einer Aufgabenstellung gearbeitet werden (vgl. Kienle et al., 2002).

**Technische Unterstützung.** Dieser Erhebungskomplex soll die Medienkompetenz und -erfordernisse zur Unterstützung von Lern- und Vermittlungsprozessen beleuchten. So stehen heute üblicherweise Web 2.0-Anwendungen zur Aufbereitung und Lernunterstützung aus den Bereichen Content-Management, eLearning und Soziale Medien zur Verfügung.

Sämtliche genannten Themenbereiche erlauben nicht nur die Erhebung struktureller Merkmale von fachlichem Inhalt, sondern auch des Zugangs zum Vermittlungs- bzw. Lernprozess inklusive kommunikationsrelevanter Aspekte. Letzterer kann sehr variieren (vgl. Siebert, 2005).

## 2.2 Lernförderlicher Inhalt und Erschließungspfade

Die Betrachtung des Umgangs mit Information im Rahmen von Lern- und Vermittlungsprozessen führt zu inhaltlich relevanten Strukturen, wie Wissensobjekten oder Lernobjekten (vgl. <http://www.imsglobal.org>). Mit ihrer Hilfe kann eine sowohl nach Lernunterstützung als auch nach den organisationalen Rahmenbedingungen geordnete Sammlung an Fakten und Umgangsformen gestaltet werden. Sie enthält neben dem Regelmäßigen von Domänen auch Elemente für den individualisierten Zugang von Inhalt. Dieser Zugang zeichnet mathematisch orientierte Wissensvermittlung aus, da sie vor allem die selbst-gesteuerte Exploration von Inhalt und die selbsttätige Problemlösung bedeutet (vgl. Auinger et al. 2005, Eichelberger et al. 2008).

Basis jeder integrativen Strukturbildung obiger Art stellt eine Ontologie zur sachgerechten Erschließung von Inhalt dar. Eine Ontologie ist ein Netz von sprachlichen Begriffen und Ausdrücken (concepts), die miteinander in Beziehung stehen. Mit Hilfe der natürlichen Sprache können Begriffe, Ausdrücke und Beziehungen erfasst und in Form von Knoten- und Kantenelementen, welche die Knoten verbinden, angeordnet werden. Eine intuitive Form der Darstellung stellen hierfür concept maps dar. Diese ‚Landkarten‘ dienen nicht nur der begrifflichen Fassung eines Themas oder Faches, sondern auch der Abgrenzung desselben von anderen Themenstellungen. Schließlich können concept maps auch dazu genutzt werden, um den Wissensstand von Lernenden zu visualisieren (vgl. Brüning et al., 2007).

Die Abbildung 1 zeigt eine concept map zum Thema Wissensmanagement. In diesem Beispiel enthalten die Knoten Methoden (z.B. Repertory Grids) und Denkrichtungen (z.B. Knowledge Life Cycle), während die Kanten Assoziationen (z.B. 1. Generation in der Abbildung visualisiert durch eine gestrichelte Linie) bzw. Zerlegungen (z.B. hat visualisiert in der Abbildung durch eine durchgezogene Linie) darstellen. Der Kontext eines Begriffs (Knoten) wird durch seine Beziehungen dargestellt. Die assoziative Kante 1.Generation weist so die 5. Disziplin als Denkrichtung der ersten Generation von Wissensmanagement-Ansätzen aus. Knoten können Beziehungen zu unterschiedlichen Knoten haben, wie die Zuordnung von Mind Mapping sowohl zu Erhebungs- als auch Darstellungsmethoden zeigt.

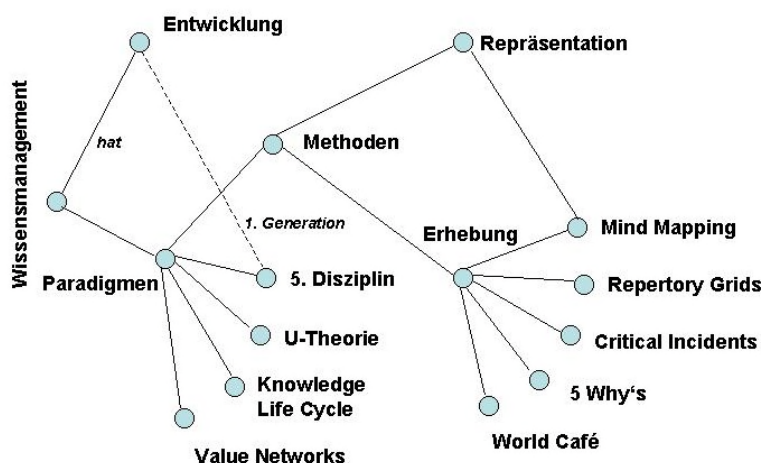


Bild 1. Ausschnitt einer Ontologie für das Fach Wissensmanagement (vgl. Dalkir, 2005)

Stellen Ontologie-Elemente Kategorien dar, wie sie beispielsweise durch Zerlegung entstehen, dann bezeichnen diese zumeist domänenübergreifende Elemente, wie Motivation, Hintergrundinformation, Erklärung, Definition, Methode, Beispiel, Fallstudie, Richtlinie, Zusammenfassung. Diese Elemente können zueinander in Beziehung gesetzt und in Form sogenannter Meta-Daten gespeichert werden. Strukturbeschreibungssprachen wie XML (Extensible Markup Language) helfen dabei. Mit Hilfe von Metadaten wird der Einsatz von Inhalt in unterschiedlichem Kontext möglich. Die domänenübergreifende Kategorien erleichtern die Wiederverwendung und das Auffinden von Information unabhängig von der Disziplin. Sie sind vor allem bei Themenstellungen, welche mehrere Fachgebiete (z.B. Controlling und Personalentwicklung) betreffen, von Bedeutung.

Auch zwischen Wissensseinheiten können mehrfache Beziehungen bestehen. Sie können zum einen zu Modulen zusammengefasst und zum anderen netzartig verknüpft sein. Diese Beziehungen sind auch für die konzeptionelle Berücksichtigung der Darstellungsform (Kodalität) von Information (Bild, Text, Video etc.) bedeutsam. So kann beispielsweise ein Film den Gebrauch einer Methode illustrieren. Letzteres wird, wie in der Abbildung gezeigt, durch eine Beziehung dargestellt (*wird illus-*

triert). Die Beziehungen sollten die Rolle eines fachlichen Elements im Sinne der Lernunterstützung ansprechen. Somit können LernbegleiterInnen schon bei der Vorbereitung der Umgebung relevante Zusammenhänge bestimmen. Diese sind in der Regel mehrdimensional.

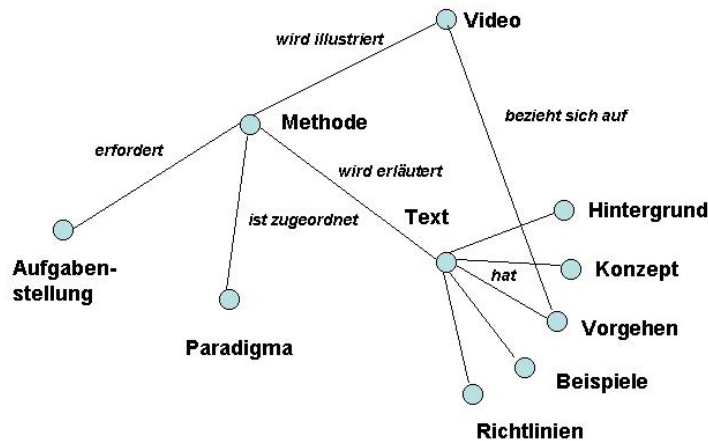


Bild 2. ‚Methode‘ im Kontext

Die abgebildete concept map zeigt zunächst den Zugang zur Methodenerschließung aus handlungsorientierter Sicht – siehe Ausschnitt ‚Aufgabenstellung erfordert Methode‘. Gleichzeitig wird ersichtlich, dass Methoden auch einer bestimmten Denkrichtung zugeordnet sind: ‚Methode ist zugeordnet Paradigma‘. Die Kodalität rückt mit den Bezügen zu Video und Text in den Mittelpunkt der Gestaltung der Lern- bzw. Vermittlungsunterstützung. Der Text wird als Bezugspunkt durch die Beziehung *wird erläutert* bestimmt, während das Video zur Illustration dient: Methode *wird illustriert* durch Video. Zur Erläuterung zählen jedenfalls der Hintergrund, das Konzept, eine Vorgehensbeschreibung, Beispiele sowie Richtlinien zur Anwendung der Methode. Durch die Beziehung *bezieht sich auf* wird verdeutlicht, dass im Video ein exemplarischer Einsatz im Sinne des korrekten Vorgehens gezeigt wird.

Sind diese exemplarisch gezeigten Bezüge in Metadaten festgelegt, kann im Rahmen der Entwicklung von Lernunterstützungssystemen und der Vorbereitung ihres Einsatzes geprüft werden, ob bestehende Materialien mathetische Elemente enthalten (vgl. didaktische Ontologien, wie etwa Meder, 2000). Spätestens bei der Vorbereitung wird nach typisierten Inhaltselementen wie Content, Beispiel oder Hintergrund-Information, gesucht und nach situationsspezifischer Relevanz selektiert. Nach dieser Sammlung von Elementen ist den Beziehungszusammenhängen Augenmerk zu schenken. Fragen wie ‚Folgt jeder Definition ein illustratives Beispiel?‘ spielen ebenso eine Rolle wie ‚Soll ein komplexer Zusammenhang mit unterschiedlichen Medien (Text, Bild, Video etc.) erfahrbar sein?‘.

In der Gestaltungsphase werden mit der Strukturbildung des Inhalts auch eine oder mehrere Muster festgelegt, welche die Navigation durch den Inhalt bestimmen. Dies kann in linearer oder nichtlinearer Form erfolgen. So kann beispielsweise nach einer Definition ein Beispiel durchgerechnet oder die nächste Definition durchgegangen, oder parallel an einer Fallstudie und einem Konzeptteil gearbeitet werden. Auch hier empfiehlt sich die Angabe bzw. der Aufbau einer semantischen Netzstruktur (siehe Abbildung) wobei die Knoten die Inhaltselemente bzw. deren Kategorien darstellen und die Beziehungen den inhaltlich-strukturellen Zusammenhang zwischen den Knoten widerspiegeln.

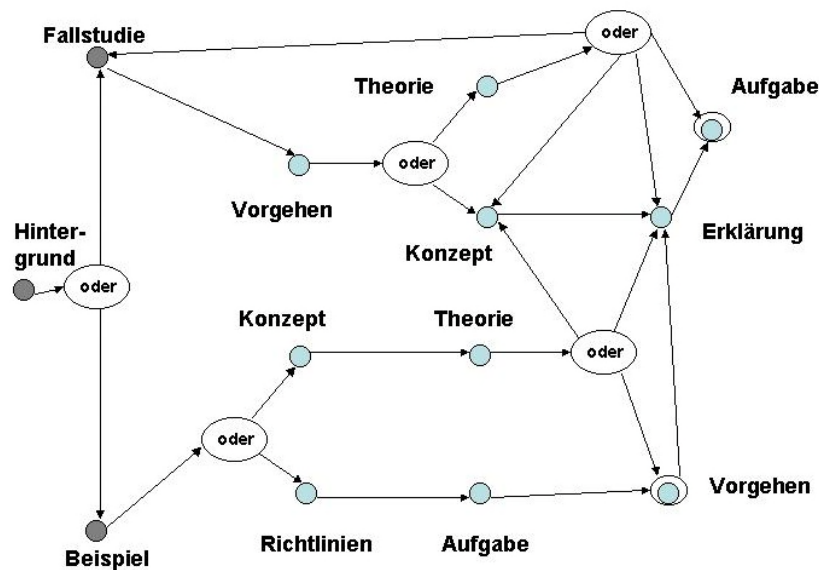


Bild 3. Erschließungspfade

Das Beispiel zeigt links 3 mögliche Einstiegspunkte in den Inhalt: Hintergrund-Information, Fallstudie oder Beispiel. Es können unterschiedliche Lernwege weiter verfolgt werden. So kann nach der Bearbeitung einer Fallstudie das zugehörige Vorgehensmodell mit anschließender theoretischer Hinterlegung oder weiterem Konzeptwissen mit Erklärung studiert werden. Eine andere Option stellt die praxisgeleitete Theorie dar, wobei dem Beispiel Konzept- und Theorieteil folgen. Aus mathetischer Sicht ist somit dem ‚Oder‘ im Sinne frei zu wählender Handlungsoptionen besonders Rechnung zu tragen, da es zu gleichwertigen Alternativen zur Erreichung eines Wissensziels führt, und trotzdem hohe Individualisierbarkeit sicherstellt. Die beiden Ausstiegspunkt aus den möglichen Szenarien sind entweder die interaktive Aufgabenbewältigung oder das Studium eines Vorgehensmodells. Die beiden Knoten sind im rechten Teil der Abbildung mit einem weiteren Kreis markiert.

### 3. Unterstützung des Wissenserwerbs – Ermöglichung von Emergenz

Mathetisch begründete Lernunterstützungssysteme machen zum einen Metadaten im Rahmen der Erschließung für Lernende transparent (etwa zum gezielten Filtern von Inhalt nach bestimmten Inhaltskategorien) und erlauben die dynamische Verschränkung inhaltsbezogener mit kommunikativen Systemen (z.B. Arbeitsbereich mit Sozialem Medium) entlang von Lernprozessen (vgl. Stary 2006, 2008), wie in der Folge beispielhaft dargestellt.

#### 3.1 Interaktionsgestaltung

Die fachlich relevanten Lerninhalte können in einer Plattform wie UeberLearn (Stary et al. 2016a) repräsentiert und manipuliert sowie mit Sozialen Medien verknüpft werden. Derartige Systeme folgen einem föderativen Systemansatz, der mit System-of-Systems (Jaradat et al. 2014) bezeichnet wird. Darunter wird eine Menge miteinander in Beziehung stehender technischer Systeme verstanden, welche sowohl für sich, also unabhängig voneinander, aber auch miteinander in Verbindung stehend betrieben bzw. operieren können. Typische Beispiele im Kontext des Wissenserwerbs sind Soziale Medien wie Facebook und Content Management Systeme.

Während ein voneinander unabhängiger Einsatz im Kontext des Wissenserwerbs ohne Probleme möglich ist, kann es beim integrierten Einsatz zu Problemen der Interoperabilität kommen (vgl. Stary et al. 2016b). Können diese Probleme überwunden werden, dann kann durch die Verbindung Verhalten im entsprechenden sozio-technischen System emergieren, da Menschen dann bestimmte Funkti-

onen erst aufgrund der Verbindung, z.B. inhaltsspezifische Foren, die in den Content eingebettet werden können. Daraus kann Verhalten erwachsen, das mit dem isolierten Einsatz von Foren nicht bewirkt werden kann, etwa weil Lernende den Kontext von Fragen wahrnehmen und diesen bei der Beantwortung mitberücksichtigen, wodurch eine neue Qualität der inhaltlichen Auseinandersetzung und schließlich Interaktion entsteht.

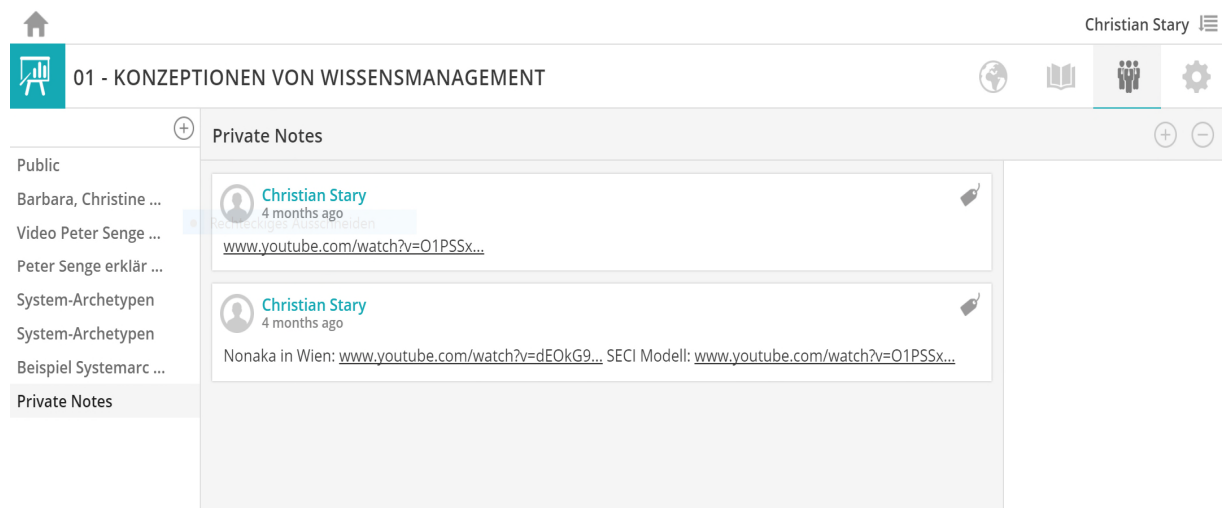


Bild 4. Notizen zum Einstieg – soziales Medium oder Content?

Im Gegensatz zu traditionellen Lernunterstützungssystemen erfolgt in UeberLearn der Einstieg über einen Notizblock (siehe Bild 4), der auch in einem Sozialen Medium wie Blog oder Facebook sein kann. Diese Inhalte können später in eine Gruppendiskussion (Bild 5) oder gar in Lerninhalte einer Lerneinheit oder einem Kurs (Bild 6) einfließen.

In UeberLearn liegen folgende Features zur Individualisierung und der gemeinsamen Erschließung von Wissen vor – sie sind im Balken über dem Arbeitsbereich in obiger Abbildung für NutzerInnen zugänglich:

- **Individualisierung von Inhalt:** Die Individualisierung von Materialien erfolgt mithilfe des Annotationskonzepts und des Sichten(View)-Konzepts. Das Annotations-Konzept bedeutet, dass die Materialien an das mentale Modell der Lernenden und ihre individuellen Verknüpfungen angepasst werden können. Dies kann mittels Markierungen oder Anmerkungen (Text, multimediale Elemente, unterschiedliche links) erfolgen. Alle genannten Markierungen oder Anmerkungen werden in benutzerInnenspezifischen Sichten (views) gespeichert. Die Individualisierung des Content dient somit der Unterstützung aktiver Konstruktion von Wissen seitens der Lernenden.
- **Kommunikation** als Schlüsselmerkmal mathetisch orientierter Lernenden-Unterstützung erfolgt mit gängigen sowie erweiterten synchronen und asynchronen Kommunikations-hilfsmitteln. Im Gegensatz zu herkömmlichen Plattformen können in UeberLearn sämtliche Kommunikationselemente mit Inhaltselementen direkt verbunden werden
- **Kooperation** wird über asynchrone Kommunikations-Features auf Basis von Notizen sowie selbst generierten Inhalt ermöglicht. Es sind allgemeine, themenspezifische, aber auch private Gruppendiskussionen möglich. Lernende können dadurch ungestört in einer privaten Gruppendiskussion über ihre gemeinsame Projektarbeit oder Gruppenarbeit diskutieren und zusammenarbeiten, ehe Inhaltselemente in den öffentlichen Arbeitsbereich integriert werden.



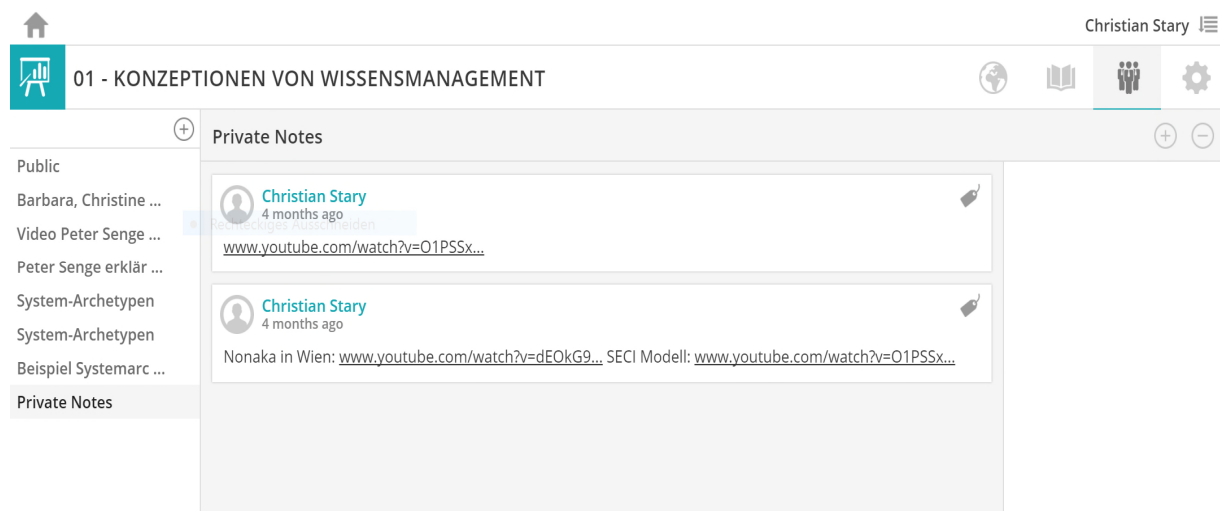


Bild 5. Einladung zur Gruppendiskussion auf Basis privater Notizen zu einem Thema

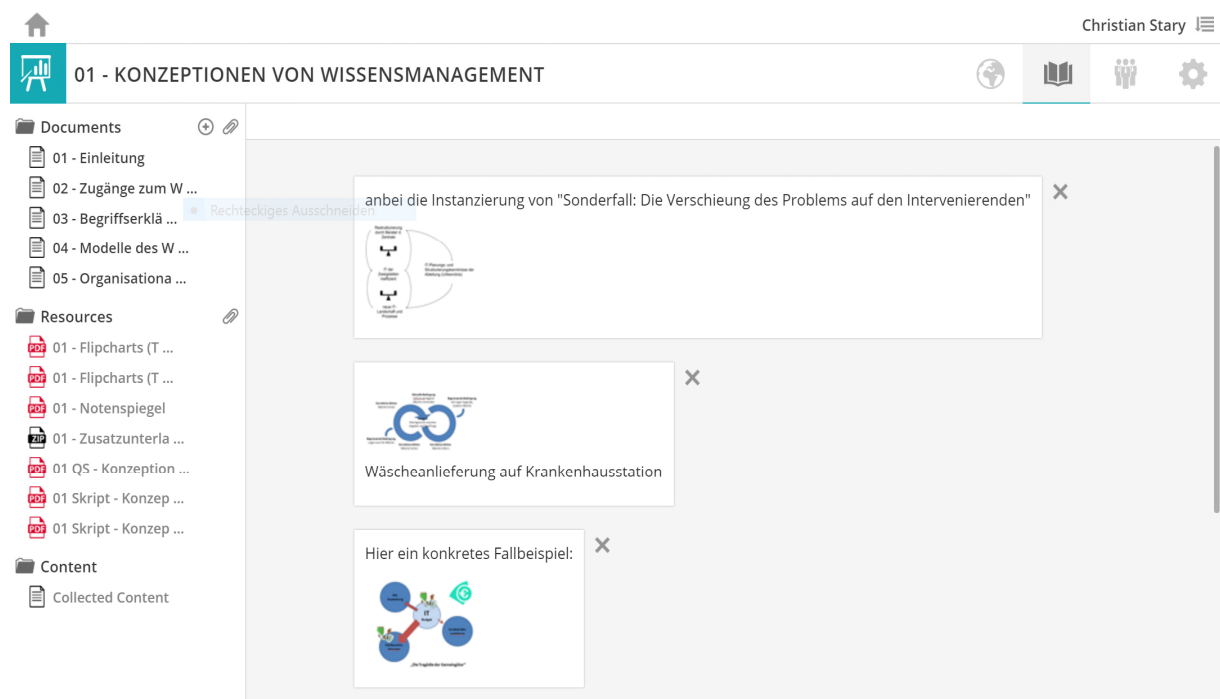


Bild 6. Inhalt<sup>3</sup> = didaktisiert (Documents), zum download (Resources), dynamisch generiert (Collected Content)

Bild 6 zeigt exemplarisch in Gruppendiskussionen entstandenen Content (Emergenz) und zwar Fallbeispiele, welche zu ausgewählten Konzepten des Wissensmanagements (z.B. ein Kausalkettendiagramm nach Senge im Mittelteil) seitens der Lernenden generiert wurden und durch die fachliche verantwortliche Lernbegleitung (z.B. Fachexperte, Tutor, Mentor, Coach) als Anschauungsmaterial für alle Lernenden freigeschaltet wurden.

### 3.2 Hinführung und Selbststeuerung des Wissenserwerbs

Die aktive Hinführung von Lernenden zur thematischen Arbeit sowie zur Selbststeuerung von Lernprozessen inkl. reflektiertem Umgang mit Material erfordert weitere Strukturmaßnahmen, welche sie beispielsweise am Pensenkonzent von Parkhurst (1924) – siehe auch Stary, 2007, 2009, Stary et al., 2012) orientieren können, wie folgendes, für e-learning adaptiertes Pensum zeigt:



e-learning-Pensum (Intelligibility Catcher) ‚Systemisches Denken‘  
Fachgebiet: Wissensmanagement

1 – Hinführung	<p>Denken in und von Zusammenhängen ergibt sich kaum durch lineares, im Detail vorstrukturiertes Tun. Es kann allerdings ebenso wie problemlösendes Handeln gelernt werden.</p> <p>Systemisches Denken stellt ein Denkkonzept dar, welches nicht nur aus struktureller Sicht, sondern auch aus Verhaltenssicht Zusammenhänge in den Mittelpunkt von Überlegungen stellt.</p> <p>Das Beachten von Feedbackschleifen erlaubt ausgleichendes Wirken, und zwar durch Erkennen von Verstärkungs- und Ausgleichsfaktoren in Vermittlungs- und Lernsituationen.</p>
2 – Worum es geht	<p>Systemisches Denken soll anhand der folgenden Fragestellung erschlossen und geübt werden:</p> <p>Welche Faktoren im Rahmen eines organisationalen Lernschritts beeinflussen sich gegenläufig und erfordern daher Interventionen zu bestimmten Zeitpunkten?</p> <p>Sobald OrganisationsentwicklerInnen diese erkennen, können single- oder double-loop-Aktivitäten bewusster gesetzt werden.</p>
3 - Problemstellung und Aufgaben	<p>Die Suche nach den Beeinflussungsfaktoren und deren Identifikation soll in zwei Stufen erfolgen. Sie erfordern eigene Überlegungen sowie das hierfür vorbereitete Material in UeberLearn.</p> <p>Die Bearbeitung umfasst sowohl strukturelles als auch verhaltensorientiertes Zusammenhangsdenken. Ersteres mündet in die Erstellung einer concept map, während letzteres zur Konstruktion eines Kausal-kettendiagramms führt.</p> <p>Die erarbeiteten Inhalte werden dokumentiert und abschließend in der Gruppe zur Diskussion gestellt.</p>
3(a) Dokumentation – die jeweilig zu nutzen- den UeberLearn- Funktionen sind <i>schräg- gestellt</i> .	<p>Zunächst sucht sich jedes Gruppenmitglied eine/n LernpartnerIn für die erste Aufgabe.</p> <p>Jedes Lernpaar arbeitet in einem eigenen, gruppenspezifischen <i>Forum (Interaktionsbereich)</i>.</p> <p>Jedes Gruppenmitglied erhält im <i>Forum</i> von seinem/r LernpartnerIn eine Liste von 4-6 Begriffen oder kurze Aussagen (z.B. Formulierung eines knowledge claim), die mit einem ausgewählten Lernansatz in direktem Zusammenhang (in diesem Fall mit dem Knowledge Life Cycle) stehen.</p> <p>Die beiden LernpartnerInnen sollten unterschiedliche organisationale Lernansätze vorgeben bzw. bearbeiten.</p> <p>Die Liste ist mit dem <i>markierten</i> Hauptbegriff aus dem UeberLearn-Inhaltsbereich verbunden. Zuerst ist also eine individuelle <i>Sicht</i> anzulegen, dann ist ein <i>Verweis</i> vom Inhalt zum Forumseintrag und umgekehrt zu setzen. Die <i>Sicht</i> ist schließlich zumindest dem/r LernpartnerIn frei zu schalten.</p> <p>Nun erstellt jede/r LernpartnerIn eine concept map auf Basis der vorgegebenen Einträge in der Liste - die 4-6 Begriffe stellen die Knoten dar, die Verbindungen sind selbst zu finden - und stellt diese in das <i>Forum</i>.</p>

	<p>Danach arbeitet jedes Gruppenmitglied für sich folgende Punkte aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Studium der relevanten Einheiten zum Thema ‚Systemisches Denken‘ in UeberLearn mittels <i>Auswahl</i> und Anzeige entsprechender Lerneinheiten</li> <li>– Identifikation und <i>Markierung</i> von Kausalkettendiagrammen</li> <li>– Suchen von Beispielen zu systemischem Denken oder Kausalketten aus dem Internet (z.B. mit Bildersuche nach Kausalkettendiagrammen). Setzen von <i>Verweis</i> aus UeberLearn-Inhalt (Kausalkette) zu Beispiel. Der Verweis wird somit Teil der Sicht.</li> <li>– Erstellen eines Kausalkettendiagramms anhand einer ausgewählten Vermittlungssituation entsprechend des bereits bearbeiteten Ansatzes zu Organisationalem Lernen. Es sind beide Schleifen, d.h. die verstärkende und ausgleichende, sowie die Verzögerungen (Interventionen) anzugeben. Das Diagramm wird als <i>Forumseintrag</i> den anderen Gruppenmitgliedern zur Verfügung gestellt</li> </ul> <p><i>Freischalten</i> der eigenen <i>Sicht</i>. Fortsetzung der gemeinsamen Arbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zunächst erfolgt eine Diskussion der Kausalketten mit dem/r jeweiligen LernpartnerIn im <i>Forum</i> oder via <i>chat</i> – Jedes Gruppenmitglied muss mindestens eine Stellungnahme zu den jeweiligen Erkenntnissen des/r LernpartnerIn abgeben.</li> <li>– Konsolidierung der Erkenntnisse in <i>Gruppensicht</i>. Diese hat Aussagen zu den jeweiligen Faktoren nach Ansätzen des Organisationales Lernens strukturiert zu enthalten.</li> </ul>
3(b) Verständnis	<p>Anwendung theoretischer Konzepte und einer Methode Erkennen von Zusammenhängen anhand von Strukturbildungen und Verhaltenszusammenhängen Strukturierter Vergleich organisationaler Lernansätze anhand erkannter Zusammenhänge Feedback zu den individuellen Erkenntnissen Konsolidieren von Erkenntnissen</p>
4 - Interaktion und Reflexion	Rückmeldungen der Betreuenden und TeilnehmerInnen im Forum oder via anderer Kommunikationsmedien
5 - Verweise und fachliche Bezüge	<p>scholar.google.at Eigene Kreativität Einheit ‚Grundlagen für den Umgang mit Wissen‘ Einheit ‚Generierung von Wissen‘</p>
6 - Aktuelle Information	Im Infoboard von UeberLearn
7 - Anerkennung der Leistungen	Für die Arbeit an diesem IC ist pro Gruppenmitglied von einem Aufwand von etwa 10-15 Arbeitsstunden auszugehen.

Diese verständnisbildenden Elemente werden im infoboard von UeberLearn verfügbar gemacht und bilden somit Kontrakte, die den gezielten Einsatz von Maßnahmen zur Schulung von Selbststeuerung erlauben.

Die aus dem Umgang mit Inhalt- und Kommunikationsfeatures gewonnenen Erkenntnisse können in sämtlichen beschriebenen Aktivitäten angewandt werden: bei der mathematisch und fachlich begründeten Zerlegung von Inhalt, der Vernetzung von Inhaltselementen, der Medialisierung von Information (Kodifizierung und Vernetzung durch Verweise), der Gestaltung von Vermittlungsleistungen, der Individualisierung von Inhalt, der Kommunikation und der Kooperation.

#### 4. Schlussfolgerung

Reflektieren wir die bisherigen Erkenntnisse, so stellt sich heraus, dass sowohl die mathematische Ausrichtung von Inhalt als auch die Individualisierung und die kooperative Wissensentwicklung die Integration von inhaltsbezogenen Features mit Kommunikationsmöglichkeiten erfordert. Erst diese Kopplung scheint Emergenz und somit eine weitere Erschließung lernrelevanter Faktoren bei computerunterstütztem Wissenserwerb zu ermöglichen. Lernen kann dann gleichermaßen als kognitiver, sozialer und emotionaler Vorgang begriffen und gelebt werden.

Verständnisunterstützende, handlungsleitende Strukturen, wie Intelligibility Catchers, spielen dabei eine entscheidende Rolle. Sie repräsentieren sowohl die Rahmenbedingungen als auch die Handlungserfordernisse und Freiheiten, entsprechend mathematischer Grundsätze.

#### Literatur

- Ashour, R.; Auinger, A.; Stary, Ch. (2005) Zur Differenzierung von Selbststeuerung von Lernprozessen bei web-basiertem Wissenstransfer. *Proceedings DeLFI, 3<sup>rd</sup> Conference on 'Design and Evaluation of Electronic Learning Systems'*, Gesellschaft für Informatik, Lecture Notes in Informatics, Bonn
- Auinger, A.; Stary, C. (2005) *Didaktikgeleiteter Wissenstransfer. Interaktive Informationsräume für Lern-Gemeinschaften im Web*, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden
- Auinger, A., Auinger, F., Derndorfer, C., Hallewell, J., & Stary, C. (2007) Content production for e-learning in engineering. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 2(2).
- Baxter G., Sommerville I. (2011) Socio-technical systems: From design methods to systems engineering, *Interacting with Computers* 23, 144-174
- Becker J., Schwaderlapp W., Seidel St. (2012) *Management kreativitätsintensiver Prozesse*. BPM kompetent, Springer, Berlin
- Brunstein, J. C.; Spörer, N.(2001) Selbstgesteuertes Lernen. In: Rost, D. (Hrsg.): *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*, 2. Auflage, Beltz, Weinheim
- Brüning, L; Saum, T. (2007) *Erfolgreich unterrichten durch Visualisieren*, Neue Deutsche Schule Verlagsgesellschaft, Essen, 2007
- Dalkir, K. (2005) *Knowledge Management in Theory and Practice*, Elsevier, Amsterdam
- Dolata U. (2011) *Wandel durch Technik: Eine Theorie soziotechnischer Transformation* (Vol. 73), Campus, Frankfurt
- Dueck, G. (2007) Didaktik für Profs und Mathetik für Studis!. *Informatik-Spektrum*, 30(5), 356-361
- Eichelberger, H., Laner, Ch.; Kohlberg, H.-D.; Stary, E., Stary, Ch. (2008) *Reformpädagogik goes E-Learning. Neue Wege zur Selbstbestimmung von virtuellem Wissenstransfer und individualisiertem Wissenserwerb*, Oldenbourg, München
- Greif S.; Kurtz, H.-J. (Hrsg.) (1998) *Handbuch selbst organisiertes Lernen*, 2. Auflage, Verlag für Angewandte Psychologie, Göttingen

- Grote G. (2009) Die Grenzen der Kontrollierbarkeit komplexer Systeme, in: J. Weyer/I. Schulz-Schaeffer (Hg.), *Management komplexer Systeme. Konzepte für die Bewältigung von Intransparenz, Unsicherheit und Chaos*, Oldenbourg, München, 149-168
- Jaradat, R. M., Keating, C. B., Bradley, J. M. (2014) A histogram analysis for system of systems. *International Journal of System of Systems Engineering*, 5(3), 193-227.
- Kienle, A.; Herrmann, T. (2002) Integration von Kommunikation und Kooperation an Hand von Lernmaterial – ein Leitbild für die Funktionalität kollaborativer Wissensmanagement-Umgebungen. *Proceedings Mensch & Computer 2002*. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten, Teubner, Stuttgart
- Knowles, M. (1975) *Self-directed Learning. A Guide for Learners and Teachers*. Association Press New York
- Konrad, K., Traub S. (1999) *Selbstgesteuertes Lernen in Theorie und Praxis*, Oldenbourg, München
- Meyer-Drawe, K. (1984) Der fruchtbare Moment im Bildungsprozess. Zu Copeis phänomenologischem Ansatz pädagogischer Theoriebildung. *Beschreiben–Verstehen–Handeln. Phänomenologische Forschungen in der Pädagogik*, Königstein/Ts., Frankfurt/M., 91-151.
- Meder, N. (2000) Didaktische Ontologien. In: *Globalisierung und Wissensorganisation: Neue Aspekte für Wissen, Wissenschaft und Informationssysteme*, Vol. 6: Fortschritte in der Wissensorganisation. Ohly, G.R.H.P.; Siegel, A. (Hrsg.), Ergon, Würzburg, 401-406
- Parkhurst, H. (1924) *Education on the Dalton Plan*. Introduction by T. P. Nunn, M.A.D., University of London; Contributions by Rosa Bassett, M.B.E., B.A., John Eades, and Belle Rennie, Hon. Sec. of the Dalton Association, London
- Raithel, J., Dollinger, B., & Hörmann, G. (2009) Lernen (Mathetik). *Einführung Pädagogik: Begriffe-Strömungen Klassiker- Fachrichtungen*, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 67-73
- Ropohl, G. (1999) Philosophy of Socio-Technical Systems. *Society for Philosophy and Technology* 4(3), <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v4n3/ROPOHL.html>
- Schlömerkemper, J. (2004) Mathetik–Lernen aus der Sicht der Lernenden. *Basiswissen Sachunterricht*, 4, 113-118.
- Senge, P. (1990) *The fifth discipline: The art and science of the learning organization*. New York: Currency Doubleday.
- Siebert, H. (2005) *Pädagogischer Konstruktivismus*, Beltz, Weinheim
- Sary, Ch. (2006) Zur Verknüpfung von Content und Kommunikation im e-learning, *e-learning*, Vol. 1, No.1
- Sary, C. (2007) Intelligibility catchers for self-managed knowledge transfer. *Proceedings 7<sup>th</sup> International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007)*, IEEE, 517-521
- Sary, C. (2009) The design of e-learning contracts: Intelligibility catchers in praxi. *Proceedings of the 2009 IEEE/WIC/ACM International Joint Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, IEEE Computer Society, New York, 203-206
- Sary, C. (2008) Interaktive Lehr-/Lernumgebungen als disziplinenübergreifende Gestaltungsaufgabe. *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin*, 95, 63-83
- Sary, C., & Wachholder, D. (2016a). Personality Traits as Design Impetus for Learning Support. In *Proceedings of the European Conference on Cognitive Ergonomics* (p. 3). ACM.
- Sary, C., & Wachholder, D. (2016b) System-of-systems support—A bigraph approach to interoperability and emergent behavior. *Data & Knowledge Engineering*, Vol. 105, 155-172
- Sary, C., & Weichhart, G. (2012) An e-learning approach to informed problem solving. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)*, 4(2), 195-216

Zink K.J., Kötter W., Longmuß J., Thul M.J. (Hrsg.) (2009) *Veränderungsprozesse erfolgreich gestalten*, Springer, Berlin

*Adresse des Verfassers:* Johannes Kepler Universität Linz, Institut für Wirtschaftsinformatik – Communications Engineering, Science Park 3, Altenbergerstraße 69, A-4040 Linz, [Christian.Stary@jku.at](mailto:Christian.Stary@jku.at)