

Segmentieren, Strukturieren, Mobilisieren: Content-Strategien zur Überschreitung des Lehrfilmhorizonts

Thomas C. Schmidt, HAW Hamburg

Zusammenfassung

Wissen ist heute jederzeit online verfügbar, doch das Verständnis wächst nicht mit. Das Netz ist einerseits voll von leicht konsumierbaren fragmentarischen Fakten und spröden digitalen Druckvorlagen andererseits. Die Revolution der Online-Medien scheint so im Bereich des Lernens nur geringe Wirkung entfaltet zu haben. Die Entwicklung von Content-Strategien, welche dem Paradigma der hypermedialen Online-Medien in natürlicher Weise entsprechen und gleichzeitig ein Lernen in komplexen Zusammenhängen stimulieren, bildet allerdings eine schwierige Herausforderung. An aktuellen Beispielen diskutieren wir Kernaufgaben, verbreitete Probleme und exemplarische Lösungen bei der Inhaltsaufbereitung für das Web. Im Kern der Erörterung widmen wir uns dem Problem der Kontextverarbeitung an den Beispielen von Wikipedia, Virtual Design und dem Hypermedia Learning Object System (hylOs).

1 Einführung

Netzbasiertes Lehren und Lernen eröffnen neue, vielfältige Potentiale: Beinahe jederzeit und überall ist ein Zugriff in die digitale, vernetzte Welt möglich. Jeder kann teilnehmen, ohne dabei zu sein. 'Alle' Informationen sind selektionsfrei zugänglich auch für diejenigen, welche traditionelle Einstiegshürden des Bildungssystems nicht überwunden haben. Etwas Konkretes, eine spezielle Antwort kann heute jeder in Sekundenschnelle in Erfahrung bringen.

Bereits seit Jahren bildet das Internet für Heranwachsende eine zentrale Instanz der Informationsbeschaffung. Arafah & Levin (2003) berichten, dass 71 % der US-amerikanischen Schüler zwischen 12 und 17 das Internet als ihre primäre Informationsquelle angeben. Bei dem nationalen "US-NetDay" (Speak Up, 2007)

äußern mehr als die Hälfte aller Schüler den Wunsch, im Klassenraum mit der Unterstützung von Handy bzw. Mobilgerät lernen zu wollen. Diese digitale Omnipräsenz aber wirkt gleichfalls auf das Wissen und den Prozess der Wissensverarbeitung selbst zurück. Das Konzept des Herrschaftswissens hat wie selbstverständlich seine Gültigkeit verloren. Die Reputation von Information ist inzwischen mit ihrer digitalen Präsenz verkoppelt: Eine gelungene, vordergründig verfügbare Präsenz unterstreicht die Wichtigkeit, schwer zugänglichem, verdeckten Wissen wird geringere Bedeutung zuerkannt. Das einfache „Online-Stellen“ von Kursunterlagen oder Vorlesungsaufzeichnungen, die unmittelbare Fortsetzung des klassischen, linearen Lehrfilmparadigmas also, wird dabei den Medien- und Rezeptionserfahrungen nicht gerecht. Es ignoriert die hypermedialen Möglichkeiten genauso wie einen außerhalb des Bildungssystems etablierten, selbstverständlichen Umgang hiermit. Im Kontext der digitalen, vernetzten Medien wird es von Studierenden leicht als geringwertige Kopie vergangener Vermittlungsformen wahrgenommen.

Das Internet hat seit seiner Erfindung vor 30 Jahren nicht nur die technischen Voraussetzungen für eine transparente, globale Kommunikation geschaffen, sondern auch zwei grundlegende Botschaften in unser aller Denken verankert:

- Kommunikation ist schrankenlos und frei;
- Kommunikation geschieht im Ende-zu-Ende Paradigma (Clark, 1988), also unmittelbar von Anwendungen zu Anwendung, zwischen Teilnehmern direkt.

Freiheit, die im Konkreten vor allem als einfache Zugänglichkeit, Freiheit von Inhalts- und Dienstbeschränkungen oder Kostenfreiheit verstanden werden mag, wird so von der Möglichkeit begleitet, dass jede Gruppe von Teilnehmern jede (synchron oder asynchron) kommunizierende Anwendung miteinander teilen können, wenn sie es denn wünschen. Dabei kommt dem Wünschen, also der Entscheidung zur Nutzung oder auch Entwicklung einer gemeinsamen Plattform des Informationsaustauschs, eine besondere, initiierende Rolle zu. Internet-weite gemeinsame Vorlieben sind die Basis für ein kollektives Handeln, welches Ideen lebendig und Blogs, Chats, Spiele etc. erst interessant werden lässt. Deshalb sind 'Kultbewegungen', häufig subsumiert unter paradigmatische Begriffe wie das 'Web 2.0', im global offenen Internet besonders bedeutsam.

2 Technologiegestütztes Lernen im Zeitalter der Digitalen Verschiedenheit

Schnelligkeit und Assoziativität, nachfragegesteuerter Zugriff auf Fragmentwissen ‚Just in Time‘, nebenläufige Kommunikation in Gruppen, mobile Informationsverarbeitung im Handlungsalltag, Attraktivität von trendkonformen Anwendungen und Geräten, schließlich die Erwartung, eine ‚virtuelle‘ Anwendungsumgebung selbst mitgestalten zu können, bilden Kernbestandteile des Paradigmas der Online-Welt, welches unsere Auszubildenden und Studenten insbesondere in die digitale, netzbasierte Lehre hineinbringen. Dem stehen nicht nur die tradierten Lehrformen entgegen, sondern vor allem unser Anspruch, einen an Zusammenhängen orientierten Verständnisprozess bewirken zu wollen.

Dieser im Alltag oft erlebte Gegensatz ist nicht nur Ausdruck des gewöhnlichen, alters- und rollengeprägten Perspektivunterschieds, sondern auch Manifest der digitalen Verschiedenheit zwischen uns und unseren Studenten: Wir sind digital ausgebildet (digital immigrants), nutzen und beherrschen die digitalen Medien aus einem technisch-rationalen Verständnis heraus. Aber wir müssen übertragen, denken zuerst konventionell. Unsere Studenten sind mit digitalen Spielen und den Online-Medien aufgewachsen, sie sind ‚muttersprachlich‘ digital (digital natives) (Prensky, 2001). Sie agieren sicher und primär mit maschinengesteuerten Inhalten, suchen Informationen zuerst im Web, vergleichen Lernangebote mit Trendsettern wie YouTube, Wikipedia und Online-Spielen wie World of Warcraft. Sie haben (asynchrones) Multitasking als präsenste Grunderfahrung verinnerlicht, während wir nach einem ‚roten Faden‘ als linearem Konzentrationsablauf verlangen.

Doch gerade wegen dieses generationsgebundenen "Digital Divides" erfordert unser Ausbildungs- und Studiensystem die Ergänzung um eine digitale Medienpräsenz. Unsere konventionellen Lehrkonzepte sind nurmehr bedingt für die nachrückenden Studentengenerationen geeignet (Prensky, 2001). Hochwertige und attraktive online-Angebote sollten deshalb nicht nur mit dem Ziel einer Unterstützung der Fernlehre oder um einer Kostensenkung willen betrachtet werden, sondern prägend vor allem von uns gestaltet werden, so dass unsere Angebote attraktiv bleiben und weiter freiwillig wahrgenommen werden. Denn unsere Studenten sind online - und das Lehrangebot im Netz, welches nicht wir gestalten, prägen andere.

In der nachfolgenden Darstellung sollen die wichtigsten Content-Konzepte diskutiert und insbesondere der Frage nachgegangen werden, in welchen Kernkomponenten sich Lernangebote von der allgemeinen Informationsflut des Internets hervorheben können.

2.1 Standardisiertes Lernen: Digitale Objekte

Digitale Lernobjekte bilden den inzwischen tradierten Ansatz zur Realisierung digitaler Lernressourcen. eLOs oder LOBs aggregieren multimediale Inhalte mit Metadaten und Relationen in einem objektorientierten Modell, welches die konzeptionelle Voraussetzung für einen selbstkonsistenten Einsatz und die Wiederverwendung bildet (Wiley, 2000). Praktisch möglich wird die Wiederverwendung der Inhaltsbausteine durch eine Gruppe von Gestaltungsstandards auf verschiedenen Ebenen: Den Learning Object Metadata Standard (LOM, 2002), das IMS Content Packaging (IMS, 2004), welche sich beide in dem umfassenden Sharable Content Reference Model (SCORM, 2006) wiederfinden. SCORM ermöglicht im Prinzip den gebündelten Austausch von Lernobjektsequenzen sowohl als vollständige Content-Pakete, als auch auf einer strukturellen Meta-Ebene, welche die eigentlichen Inhalte nur referenziert und als sogenannte 'deep links' aus einem eLearning Content Management System lädt. Sharable Content Objects (SCOs) verfügen zusätzlich über einen API Adapter¹, welcher dem Laufzeitsystem eine Ablaufsteuerung und eine Rückmeldung über den Ablauf- und ansatzweise den Lernerfolg gewährt.

Lernobjekte, die diesen Standards folgen, sind inhaltlich wie datentechnisch komplexe Gebilde. Die Gesamtheit der Datenstruktur bestehend aus Content-Bausteinen, einem umfangreichen Baum von Metadaten sowie Strukturverknüpfungen kann von einem Autor im Alltag kaum ohne ein spezialisiertes, komfortabel unterstützendes Werkzeug gehandhabt werden. Die Erstellung von Lernobjekten fokussiert auch aus diesem Grund auf hochwertige und langlebige Inhalte. Die größere, inhaltliche Herausforderung aber besteht in der Gestaltung selbstkonsistenter Inhaltssegmente, welche sich problemlos in ihre fachlichen Inhaltszusammenhänge komponieren lassen. Die erschöpfende Überdeckung komplizierter Inhalte durch atomare, autonome Wissensbausteine erfordert ein treffendes *Segmentieren* und eine Externalisierung der Kontextlogik.

¹ Ein Application Programming Interface (API) auf der Basis von JavaScript ermöglicht einen aktiven Nachrichtenaustausch zwischen Content-Bausteinen und dem Lernsystem.

Der Lehralltag auf der Basis dieser standardisierten und limitierten, technisch getriebenen Elemente erfordert eine Didaktik. Entwicklungen zum lernobjektbasierten Instruktionsdesign haben den technischen Standardisierungsprozess zwar begleitet (Wiley, 2002), doch bleiben die Konzepte der Objektorientierung und Wiederverwendung umstritten (s. z.B. Krause & Kortmann, 2002). Standardgestützt in der Praxis verfügbar sind lediglich Sequenzkodierungen, und so überraschen fort dauernde Diskussionen insbesondere zu den Umfängen einzelner Lernobjekte nicht (Polsani, 2003). Objekte tragen Inhalte und Strukturen in sich und verbergen sie so vor der standardisierten Externalisierung und den Laufzeitsystemen. Große Objekte eröffnen hierdurch die Möglichkeit, Inhalte unabhängig von den Standardkonventionen zu entwerfen und zu gliedern. Solcherlei "long learning objects" bleiben allerdings beschränkt auf lineare Inhaltsanordnung, ggf. ergänzt um intern verankerte Sprungmarken. Sie erschweren eine Anpassung an die Online-Präsentation, welche kurze, am Bildschirm überschaubare Inhaltsblöcke bevorzugt. Eine geringe Strukturierung der Lerninhalte durch die Autoren erfordert deshalb eine erhöhte Aufbereitungskomplexität in der Präsentationslogik, welche häufig zu inhaltlich weniger treffenden Resultaten führt. Auch aus diesem Grund wird hier die Position für eine *umfangreiche Segmentierung* der Inhalte bezogen, um den Preis einer erhöhten Komplexität für Autoren von online-fähigen Lernobjekten.

2.2 Enzyklopädisches Wissen: Bausteine des Alltags

Lernobjektbasierte SCORM-Kurse finden in spezialisierten, kontrollierten Lernumgebungen vielfältige Anwendung. Die überwältigende Mehrzahl von aus dem Netz genutzten Wissensbausteinen sind heute jedoch keine Lernobjekte, sondern enzyklopädische Einträge, die vor allem aus dem Wikipedia-Projekt (Wik, 2009) stammen. In dominierender Häufigkeit finden Suchen nach Wissensschlagwörtern nicht nur eine Entsprechung in Wikipedia, sondern werden von Suchmaschinen wie Google auf führendem Rang platziert. Hierdurch entsteht eine gegenseitige Aufschaukelung von Reputation (Maurer & Safran, 2007), die gleichsam eine alltägliche Auseinandersetzung mit dem Phänomen Wikipedia in der traditionellen wie der technologiegestützten Lehre erzwingt. Der Einfluss von Wikipedia auf das, was Lernende heute als wichtig, richtig und lebensnah wahrnehmen, ist so groß, dass nicht nur alle Konzepte für ein technologiegestütztes Lernen, sondern auch die traditionellen Lehrformen herausgefordert werden.

Die Perspektive, Content-Strategien für ein erfolgreiches Online-Lernen zu diskutieren, macht eine kritische Würdigung des Phänomens Wikipedia interessant. Die Kernelemente des Wiki-Konzepts stellen sich aus Sicht des Autors wie folgt dar:

Einfache Wissensverfügbarkeit: Während das Internet und das World Wide Web Informationen global und frei zugänglich werden ließen, verfolgt Wikipedia den Ansatz, das Weltwissen in einer einheitlichen, unmittelbar zugänglichen Form zu präsentieren. Hierdurch entfällt der Prozess der Extraktion weitgehend.

Tradiertes Modell: Das Organisationsmodell Lexikon ist tradiert und von konventionell hoher Reputation. Eine Segmentierung in schlagwortbasierte, enzyklopädische Blöcke ermöglicht einen intuitiven Zugang, der auch von Autoren leicht hergestellt werden kann.

Auflösung des Publikationsstaus: Das Konzept, "user generated content" zur inhaltlichen Basis werden zu lassen, löst vor allen weiteren Aspekten das herkömmliche Rückstauproblem bei der Content-Erstellung und skaliert in bisher unbekannter Weise. Traditionelle Publikationsprozesse, die sich auf ausgewählte Autoren stützen, sind langsam, aufwändig und ungeeignet, die von Wikipedia angenommenen Umfänge und Anpassungsgeschwindigkeiten zu erreichen.

Inhaltserstellung als Mittelungsprozess: Das inhaltliche Ergebnis der Wikipedia Einträge wird nicht nur durch die Nutzergemeinde selbst geprägt, sondern saturiert bei einer Mehrheit der Änderungsaktivitäten. Die Aktivsten, in den Wiki-Prozess Involviertesten dominieren den Bestand. Im Gegensatz zu herkömmlichen Artikeln löst dieser Mehrheitsprozess - die Mittelung durch eine Teilgruppe - die individuelle Prägung durch einen Autor zugunsten einer Gemeinperspektive, etwa "Wie wir es in Wikipedia lesen wollen", auf. Nach Adaption dieser Perspektive verringert sich für den Leser die Distanz zum Text und die Zugänglichkeit der Artikel wird erleichtert.

Sekundärmotivation der Autoren: Das primäre Anreizsystem individueller Autoren, Honorare oder fachliche Reputation zu erhalten, bietet Wikipedia nicht. An dessen Stelle treten unscharfe Sekundärmotivationen unterschiedlicher Ausprägung. Neben dem idealistischen *Motiv der freien Wissensverbreitung* werden vor allem der *Wille zur Meinungsäußerung und -prägung, soziale Anreize in der Gruppendynamik der Wikipedianer, die Sinngebung für ein persönliches thematisches Lernen* und in zunehmendem Maße die *Eigenreklame von*

Wissenschaftlern und Firmen erkennbar. Letztgenanntem Motiv dient insbesondere das hohe Google-Ranking der Artikel, welches durch geschickt platzierte Links auf die eigenen Arbeiten oder Produkte vererbt werden kann.

Enzyklopädisches Online-Wissen wird auch von Herausgebern traditioneller Lexika im Internet frei zugänglich gemacht. Erwähnenswert ist insbesondere Meyers Lexikon Online (Mey, 2009), welches semantische Technologien zur Wissensaufbereitung und -navigation einsetzt (Kreissig, 2008). Neben internen Konsistenzprüfungen auf der Basis einer "facts database", werden automatisch generierte Wissensvernetzungen zur Navigation angeboten. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt fällt in markanter Weise auf, dass das Google Ranking dieses klassischen Lexikons systematisch und signifikant hinter der Bewertung von Wikipedia zurückbleibt.

2.3 Diskussion: Der Verlust des Kontexts

Blicken wir heute so unbeteiligt wie möglich auf unseren Lehralltag, so müssen wir zunächst eingestehen, dass Online-Angebote der Hochschulen und Weiterbilder außerhalb von spezialisierten Lernsituationen mehrheitlich keine Rolle spielen (Rainie & Tancer, 2007). Omnipräsent dagegen ist Wikipedia und versetzt uns in einen Dauerkonflikt. Seminar- und Hausarbeiten, selbst Klausurantworten entwickeln sich zunehmend zu Kompositionen aus Wiki-Fragmenten. Bedeutsamer aber und Indikator eines strukturellen Problems ist die propagierte Vision, dass das Nachschlagen in Wikipedia ein einfacheres, schnelleres und besseres Lernen ermöglicht. Der Beitrag eines langjährigen Wiki-Administrators, "Trotzdem sind wir sehr erfolgreich, weil wir durch Schwarmintelligenz und Vernetzung in Masse mehr erreichen als die gerade abdankende Universität, die nur noch Ausbildung propagiert und schwer von Begriff zu werden gedenkt."², bringt diese Perspektive durchaus zutreffend auf den Punkt.

Stellen wir uns diesem Konflikt, der von außen und innen an uns herangetragen wird, so müssen wir die Frage nach den zugrundeliegenden Mechanismen beantworten. Die bloße Kritik an der einfachen Wissensvermittlung, die frei von Expertenbarrieren bleibt, greift zu kurz. Sicherlich präsentiert Wikipedia Meinungswissen, Doxa (Bolz, 2007) eines Oligopols der Eifrigen. Dennoch werden Fakten hierdurch nicht automatisch falsch. Wissen verbreiten wollen auch wir Lehrenden und befinden uns

² vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Benutzer:Pacogo7/doxa_episteme (20. Jan. 2009)

damit eigentlich im Einklang mit den Zielen des Wiki-Projekts. Warum folgen wir dem Ansatz nicht konsequent, nennen unseren Studenten die stoffrelevanten Schlagworte, verordnen ein Wiki-basiertes Eigenstudium und stellen nach Semesterablauf nurmehr die Klausur? Sind es nur unsere digitale Zurückgebliebenheit oder unsere Eitelkeit, die uns die Einsicht hierin versperren?

Die Antwort auf diese Fragen ist zunächst einfach und banal: Seit jeher orientiert sich die Lehre nicht an Lexika, denn Lernen funktioniert nicht per Nachschlagen. Lehrende vertreten eine Perspektive und stellen Kontexte her. Beides 'fehlt' in Wikipedia und deshalb sind die Exzerpte, die wir vorfinden, allzu häufig nicht sinnstiftend. Lernerfolg tritt ein, wenn sich Wissenszusammenhänge in kritischer Auseinandersetzung erschließen und dieses Erschließen vom Lernenden selbstständig wiederholt werden kann. Einfaches Nachschlagen - wie von Wikipedia omnipräsent vorgelebt - ist eine archaische Hilfsform und unterstützt den Eroberungsprozess des Verstehens nicht.

Die Diskussion nun mit dieser einfachen Erkenntnis zu beenden, ließe die Frage nach dem Wiki Erfolg und dem Misserfolg tradierter Lernfolgen (SCOs) in den neuen Medien unbeantwortet. Warum ist die Negation von Perspektive und Kontext attraktiv? Die verkürzte Interpretation dieses Artikels könnte lauten: Weil die Last der Komplexität reduziert wird³.

Genauer betrachtet verfügt jedes Wissenselement über diverse Kontexte, in welchen es verstanden werden kann. Bei der traditionellen Lexikonbenutzung steuert der Nachschlagende den Anlass seiner Recherche bei, die allgemeinere Lernsituation aber erfordert die Herstellung spezifischer, singulärer Zusammenhänge, in welchen Verständnis entwickelt werden kann. Traditionelle Formen wie Vorlesungen oder Bücher, aber auch SCOs linearisieren (hierarchisieren) deshalb einen Instruktionspfad, durch den die Studenten geführt werden. Im Paradigma der neuen Medien, so soll hier argumentiert werden, ist dies zu langatmig und zu rigide. Das Ergebnis einer Recherche, der Zugriff auf eine Ressource muss auf einem Bildschirm überblickbar bleiben. Anders als ein Hörer im Vorlesungsraum gegenüber seinem Dozenten, erwartet der Online-Nutzer die Beherrschbarkeit seiner Maschine, den freien Umgang mit Werkzeugen und Navigation also. Das geforderte Durchlaufen eines Lernobjektpfades dagegen ist schwerfällig, mühsam und befremdlich. So ist es

³ Rainie und Tancer (2007) identifizieren hiermit übereinstimmend "Convenience" als Hauptmotiv.

einfacher, schneller und paradigmatisch zutreffender, auf Wikipedia Seiten zuzugreifen und einen (Meta-)Kontext ("Das Schlagwort", "Meine Aufgabe") eigenständig zu ergänzen.

Das Problem der negierten Perspektive, der Illusion *keines* Erstellungskontextes also, ist nur komplexer greifbar. Wie im vorangegangenen Abschnitt erläutert, verwischt der redaktionelle Mittelungsprozess in Wikipedia die Autorenschaft und einen inhaltlichen Standpunkt. Darüber hinaus postuliert die Wiki Gemeinschaft in einer paradoxen "No Point of View (NOPV)" Richtlinie⁴, ein "Thema objektiv darzustellen".⁵ Dies führt einerseits - unterstrichen von dem hohen Google Ranking - zu einer (ebenso paradoxen) Reputation allgemeingültiger Wahrheiten. Andererseits wird den Rezipienten hierdurch übermittelt, dass auf eine kritische Auseinandersetzung mit dem Text mit gutem Gewissen verzichtet werden kann. Ohnedies ist die perspektivische Auseinandersetzung mit den Artikeln durch den anonymisierenden Mittelungsprozess schwer. Effektiv offeriert Wikipedia das Versprechen an seine Leser, reflektions- und distanzfrei Wahrheit absorbieren zu können. Damit perfektioniert die Online-Enzyklopädie eine althergebrachte, bequeme Illusion, welche nicht selten auch von gedruckten Lexika und nicht zuletzt unserem Berufsstand der Lehrenden zum eigenen, kurzfristigen Vorteil instrumentalisiert wird.

Google und Wikipedia haben scheinbar das frühe Problem des Web, das "Lost in Hyperspace"-Syndrom (Conclin, 1987), in die subtilere Verlustform "Drain of Context" überführt. Neue Studien (Luyt et al., 2008) berichten allerdings davon, dass Schüler Wikipedia nurmehr als Übersichts- und Einstiegsportal benutzen, um sich dann interessierenden Themen auf den verlinkten Quellen zu widmen. Das Verständnis der Enzyklopädie scheint sich zu einer "besser fokussierten Suchmaschine" hin zu wandeln. Bei gleichzeitig kritischer Wikipedia Distanz wird über deren rein instrumentellen Gebrauch fast ausschließlich bei der Erfüllung von Schulaufgaben berichtet, was auch die Interpretation zulässt, dass Schüler/Studenten im Bereich des institutionalisierten Lernens einen unterdurchschnittlich geringen (kritischen) Beteiligungsgrad aktiv anstreben.

⁴ http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Neutraler_Standpunkt (13. Feb. 09)

⁵ Die NOPV Richtlinie ist in der von betont subjektiver "Authentizität" geprägten weiteren Welt des Web 2.0 allerdings eine Ausnahme. Auch können die häufig sehr persönlich geprägten Diskussionseiten der Artikel genutzt werden, um divergierende Standpunkte der Autoren nachzulesen.

3 Content im Kontext

Die Diskussion des vorangegangenen Abschnitts hat versucht, Kernelemente des gegenwärtigen Entwicklungsstands für die Bereitstellung von Online-Content zu analysieren, Erfolgsmechanismen und Erwartungshaltungen sowie Defizite und Grenzen aufzuzeigen. Als besondere Herausforderung bei der Bereitstellung multimedialer Inhaltsangebote im Netz wurde dabei die Herstellung von Kontext identifiziert. Große, monolithische Lernbausteine widersprechen dem bildschirmorientierten Medium genauso wie lange lineare Navigationsketten, welche die Interaktionsfreiheit der Betrachter befremdlich einschränken.

Heutige Online-Informationendienste sind Web-basiert, also hypermediale Systeme, die in einem Browser ablaufen. Ihre Möglichkeiten und Grenzen werden von den Visualisierungsfähigkeiten der Browsertechnologien bestimmt, ihre kontextuelle Einbettung - soweit nicht in den Inhalten direkt erarbeitet - geschieht durch Hyperlinks. Bezüge und Zusammenhänge in nichtlinearen, hyperreferentiellen Strukturen zu kodieren, ist ein komplexes Problem, deren Grenzen und Gefahren von Landow (1989) in seiner grundlegenden Arbeit bereits vor Entstehen des Webs erkannt worden sind. Im folgenden sollen Lösungsansätze und Konzepte für kontextorientierte hypermediale Lernanwendungen vorgestellt werden, wie sie in unserer Arbeitsgruppe in der zurückliegenden Dekade entwickelt, erprobt und in den regulären Lehrbetrieb überführt haben.

3.1 Frühe Kollaboration im Netz: Virtual Design

Im Jahr 1996 begann das Projekt einer verteilten Dialogplattform für Designer im Web: Virtual Design (Born et al., 1997, Karpati, Löser & Schmidt, 1999). Die interaktive multimediale Anwendung ermöglichte den Teilnehmern, Dialoge in Bildern und über Bilder zu führen. Kurz nach Entstehen der technischen Möglichkeit (Nebel & Masinter, 1995) und lange vor der Proklamation des Web 2.0 bestand das Lernkonzept vollständig auf der Basis von 'User Generated Content'. Das vorlagenfrei eigengestaltete Werkzeug leitete Studenten lediglich in den Prozess, eine eigene Bildsprache zu entwickeln: Ausgehend von dem 'Urbild', einer weißen Leinwand, wählt ein Teilnehmer einen Bildbeitrag aus, auf welchen er antworten möchte. Er lädt das Bild auf seinen Rechner, entwickelt es weiter oder erzeugt ein vollständig neues Bild und spielt dieses in das System zurück. Dabei wählt er ein Bildthema aus und kann ergänzende Kommentare und Beschreibungen beisteuern.

Das Online-System verknüpft den neuen Bildbeitrag automatisch mit dem anfänglich gewählten Ausgangsdatsatz, so dass ein verzweigter Bilderbaum entsteht, dessen Verästelungen individuellen Dialogfolgen entsprechen. Ein visueller Navigator erlaubt das strukturierte Browsen in der Bilddatenbank (vgl. Abb. 1), welche in den Jahren ihres aktiven Einsatzes auf mehrere tausend Einträge angewachsen ist.

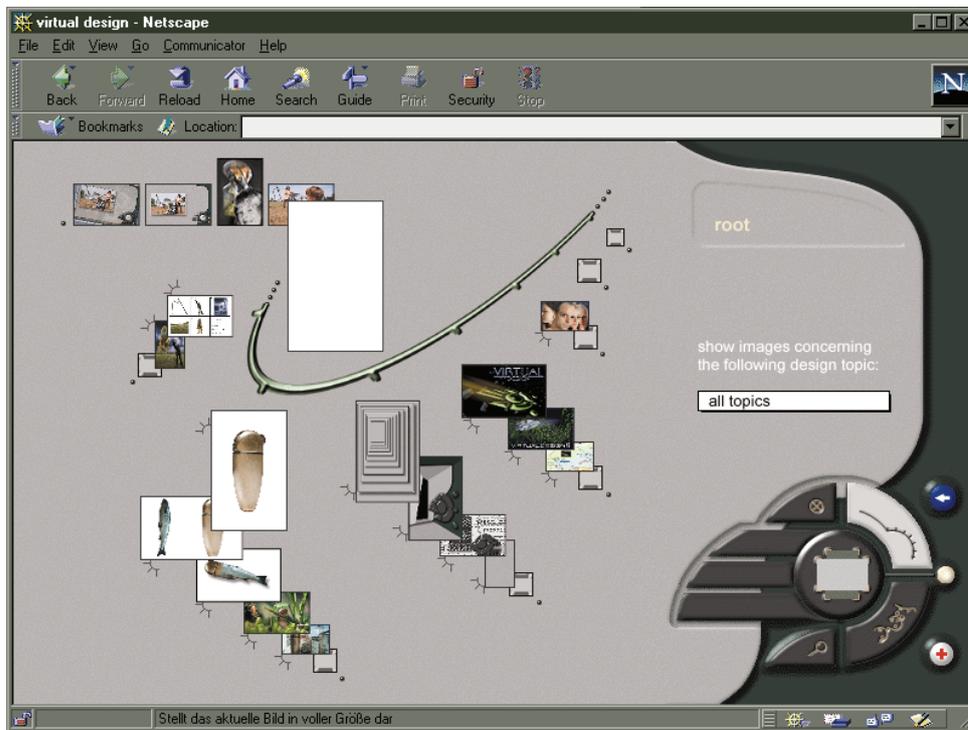


Abbildung 1: Kollaboratives Lernen in Bilddialogen

Virtual Design kodiert den Dialogkontext in zwei Weisen. Alle Beiträge werden vordefinierten Bildthemen zugeordnet, so dass ein thematischer Zusammenhang für die Teilnehmer und Betrachter nutzbar wird. Der die Anwendung dominierende Dialogkontext aber liegt in der Struktur der Beiträge, welche automatisch generiert wird und hiernach die Navigation und Kommunikation implizit und dynamisch bestimmt. Die populäre, mehrfach preisgekrönte Netzanwendung hat so in seiner speziellen Domäne vorgeführt, wie interaktive, hypermediale Systeme durch selbstorganisierende Strukturen Kontext erzeugen und hierdurch Bedeutung und Lebendigkeit erlangen können.

3.2 Das Hypermedia Learning Object System (hylOs)

Jenseits zielgruppenspezifischer Lernanwendungen sind generische Lösungen erforderlich, welche sich unter dem Begriff eLearning Content Management (LCMS) vereinen. Unsere technische Realisierungsplattform eines LCMS ist das Hypermedia Learning Object System (hylOs). Basierend auf dem universellen Metasystem Multimedia Information Repository (MIR) (Feustel et al., 2001), wurde eine erste, prototypische Version des Hypermedia Learning Object Systems 2003 vorgestellt (Engelhardt et al., 2003). Vollständig auf XML-Formaten basierend unterstützt hylOs multimediale Daten und Metadaten in weitreichender und strukturierter Weise. Die hylOs Konzepte ermöglichen hierbei eine variable Präsentation und flexible Wiederverwendung aller Inhaltsdaten durch eine strikte Trennung der Inhalte von ihrem jeweiligen Layout, ihrer Struktur und dem Interaktionsdesign. Der eLearning Content Aufbau folgt dabei den Konzepten von IEEE LOM-konformen eLearning Objects (Schmidt & Engelhardt, 2005). Zum gegenwärtigen Zeitpunkt ist hylOs ein funktionsreiches, professionell einsatzfähiges eLearning Content Management System, welches sich in mehreren Produktivinstanzen im Alltagseinsatz befindet. Als ein besonderes Alleinstellungsmerkmal verfügt hylOs über eine „Word-artig“ einfache WYSIWYG Autoremumgebung, mit deren Hilfe Fachautoren ohne technische Unterstützung ihre Inhalte XML-kodierte Lernobjekte erstellen können. Eine Übersicht über die funktionalen Komponenten des Systems zeigt Abbildung 2.

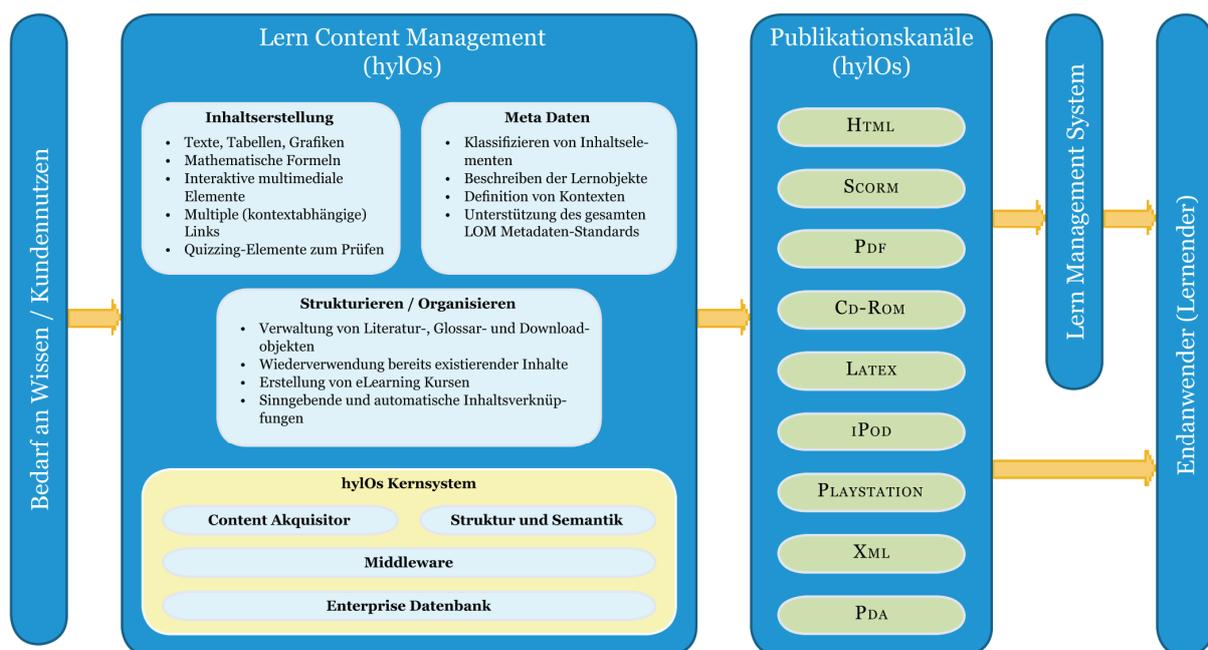


Abbildung 2: Funktionale Komponenten des hylOs Systems

Ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt von hylOs liegt in umfangreichen Möglichkeiten der Kontextualisierung. Traditionelle Links in HTML sind nur Sprungmarken zwischen Dokumenten, sie erklären sich nicht. Inhaltliche Verknüpfungen zwischen Lernobjekten aber tragen Bedeutung, die für Betrachter und Autoren kenntlich sein sollte. Um aussagekräftige semantische Referenzstrukturen zu ermöglichen, erweitert hylOs das einfache Link-Modell, so dass Inhalte zu semantischen Netzen verknüpfbar werden. Die zugrunde gelegten semantischen Konzepte werden in den folgenden Abschnitten erläutert und ein Ausblick auf mobile Anwendungen gegeben.

3.2.1 MIRaCLE - Adaptives, kontextgesteuertes Linking

Interaktive Elemente tragen insbesondere im Bereich des Online-Lernens eine herausragende Rolle, bilden sie doch wesentliche inhaltliche Verknüpfungen und Navigationspfade für den Lernenden. Sie sollten deshalb inhaltlich kohärent und an die Zielgruppe der Rezipienten anpassbar sein. MIR, das Basissystem von hylOs, bietet deshalb mächtige hyperreferenzielle Grundfunktionen zur Linkbehandlung an:

- Alle Inhalte können mit verschiedenen, alternativ anwendbaren Hyperreferenzschemata dekoriert werden. Insbesondere sind die Definitionen von Links nicht Bestandteil des Contents.
- Hyperreferenzen können sowohl statisch definiert, als auch dynamisch erzeugt werden. Die dynamische Linkerzeugung basiert auf semantischen Regeln, welche in der jeweiligen Anwendung definiert werden.
- Das MIR Linking System bewahrt Linkkonsistenz selbsttätig.
- MIR beinhaltet eine semantisch hochstehende Definitions- und Selektionsebene, mit deren Hilfe Autoren wie Rezipienten eine Rhetorik des Linkings in der Applikation festlegen können.
- Das Hyperreferenzverhalten ist grundsätzlich personalisierbar.

Zur Erlangung dieser außergewöhnlich mächtigen Leistungsmerkmale wurde das MIR adaptive Context Linking Environment (MIRaCLE) entwickelt (Engelhardt & Schmidt, 2003). MIRaCLE basiert auf den W3C Standards Xlink, Xpath und Xpointer (2001, 2007, 2003) zur technischen Handhabung von Links sowie der semantischen Beschreibungssprache RDF (2004) zur Abbildung inhaltlicher Beziehungen.

Ausgehend von diesen Basisstandards wurde MIRaCLE als mehrstufiges Schichtenmodell konzipiert und implementiert (vgl. Abb. 3).

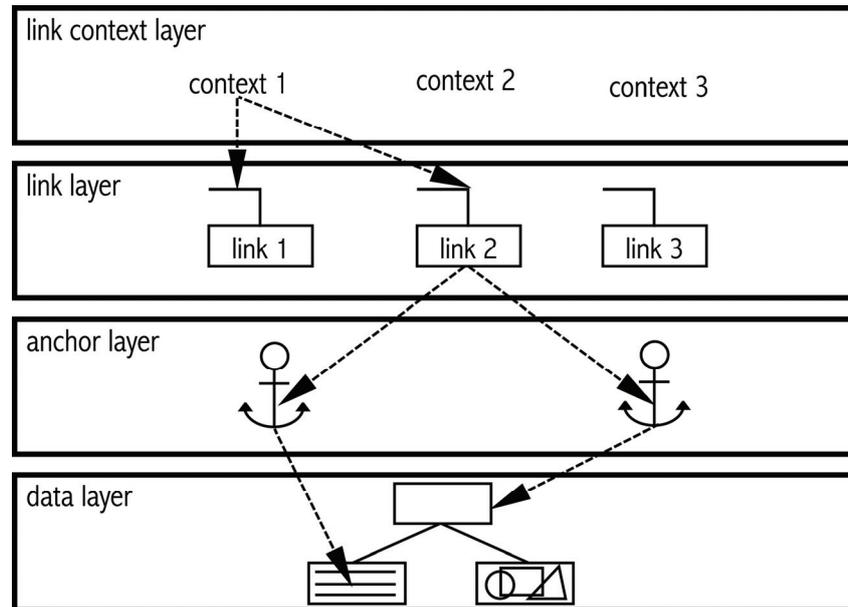


Abbildung 3: Das MIRaCLE Schichtenmodell

Die Verankerungsschicht trägt die Aufgabe, Inhaltsbestandteile innerhalb von Datenkomponenten zu subadressieren. Anker können statisch und dynamisch Inhaltsfragmente selektieren und erben semantische Auszeichnungen von den ihnen zugrundeliegenden Inhalten.

Die Verweisschicht verknüpft Anker paarweise oder als Gruppen und erzeugt hiermit Linkrelationen. Links können ebenfalls statisch oder dynamisch definiert werden und operieren auf den semantischen Auszeichnungen der Anker. Im semantischen Sinn formen Links Aussagen über Aussagen.

Einen in der Welt der Hypermedia Systeme neuen Ansatz steuert die Verweiskontextschicht bei: Ihr obliegt es, aus der Menge der für eine Applikation definierten Hyperreferenzen diejenigen auszuwählen, welche zur aktuellen Laufzeit aktiv sind. Linkkontexte erlauben den semantisch hochstehenden Zugriff auf Linkgruppen sowohl durch Autoren, als auch durch Rezipienten. Linkkontexte können zur Laufzeit ausgewählt oder definiert werden und bilden hierdurch eine Adaptionsschnittstelle zum Anwender.

3.2.2 Automatisch wachsende Wissensnetze

Autoren und Lernende profitieren gleichermaßen von einem sorgsam, möglichst automatisch gepflegten Netz semantischer Beziehungen zwischen den Lernobjekten. Lässt sich ein aus eLOs zusammengesetztes Wissensnetz in der Lernanwendung zur Navigation und zur Entdeckung inhaltlicher Zusammenhänge nutzen (vgl. Abb. 4), findet es im Autorenprozess seinen Einsatz in der übersichtlichen und komfortablen Darstellung des vorhandenen Wissensbestands, um schnell die benötigten Inhaltsbausteine auffinden zu können. Der IEEE LOM Standard kennt das Verknüpfen von Lernobjekten mittels benannter Relationen, eLearning Objekte lassen sich untereinander semantisch, z.B. als „Ist-Teil-von“- oder „Basiert-auf“-Beziehung verbinden.

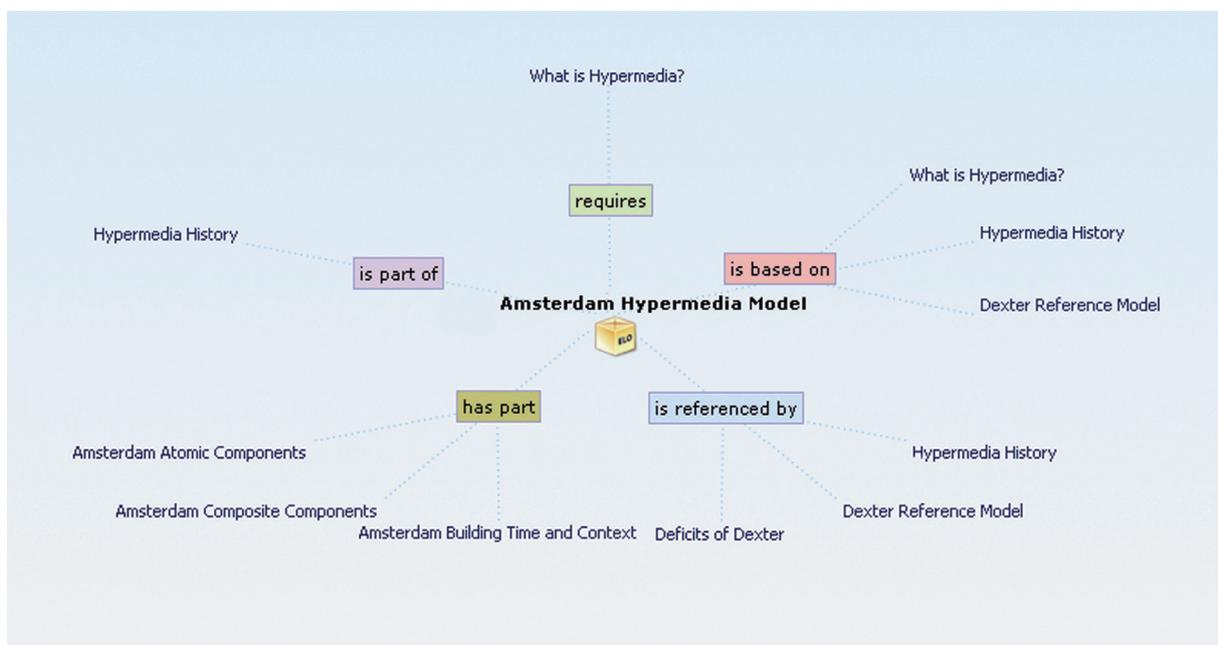


Abbildung 4: Navigator für ein semantisches Wissensnetz

Die von LOM vordefinierten Relationen sind aber auf die Perspektive der Medienverwaltung beschränkt, da die Typen und semantischen Beziehungen direkt dem Dublin Core (DC) Standard entlehnt wurden. Dublin Core orientiert sich an die Bedürfnisse von Bibliothekaren, Bestände zu katalogisieren. Die übernommenen Relationen sind für den Einsatz im Lernobjektumfeld nicht ausreichend, sie werden den didaktischen Ansprüchen einer Lernplattform nicht gerecht. Eine Anpassung und Erweiterung der Relationstypen für den Bereich des Educational Hypermedia ist möglich und vielfach vorgeschlagen worden (Steinacker et al., 1999, Virtual Campus Team, 2003, Karampiperis & Sampson, 2004, Engelhardt et al., 2006). Auf der Basis

eines einheitlichen Vokabulars mit definierter Semantik lassen sich aussagekräftige Lernobjektbeziehungen beschreiben und auch automatisch identifizieren.

Wird ein neues Lernobjekt einem eLearning Content Management System hinzugefügt, kann es potentiell mit jedem anderen Lernobjekt innerhalb des Systems in Beziehung stehen. Von einem Autor kann jedoch nicht erwartet werden, alle Lernobjekte auf solche möglichen Beziehungen zu prüfen. Eine semantische Verknüpfung muss deshalb automatisiert erfolgen. Strategien zur Relationsfindung lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Die Identifizierung von Relationen anhand von Metadaten bzw. ihre Ableitung von bestehenden Lernobjektbeziehungen. Das hylOs-System bietet hierfür einen Ontological Evaluation Layer und eine Schlussfolgerungslogik.

In hylOs verwaltete Lernobjekte sind semiautomatisch klassifiziert. Das hylOs-System erkennt den Spezialisierungszusammenhang des zugrunde liegenden Klassifikationsschemas und generiert eine entsprechende Relation (Link). Mit Blick auf die eLO-Struktur können verschachtelte Lernobjekte in die Beziehung „Ist-Teil-von“ gesetzt werden. Heuristische Verfahren kommen im hylOs-System ebenfalls zum Tragen. So identifiziert das System Lernobjekte mit gleicher Schlüsselwortmenge und gleichen Metadaten als „Alternative-zu“.

Aus bestehenden Lernobjektbeziehungen können hiernach neue gefolgert werden. Die parametrisierbare Schlussfolgerungslogik des hylOs-Systems nutzt zu diesem Zweck eine Menge an Standard-Regeln. Gibt es z.B. ein Lernobjekt über den Mond, welches Wissen über das Weltall voraussetzt, und ist die Lerneinheit über den Mond eine Basis für das Verständnis zur Raumfahrt, dann basiert auch das Thema Raumfahrt auf dem Abschnitt über das Weltall. Etwa 50 grundlegende Schlussfolgerungsregeln ermöglichen es dem hylOs Repository, neue Inhaltsbausteine in ein semantisches Wissensnetz aufzunehmen, welches sich durch die hinzugefügten Relationen selbst weiter verdichtet.

3.3 Resümee

Die frühe Idee hypermedialer Systeme (Busch, 1945) wurde geboren, um Informationsbeziehungen assoziativ und damit menschenähnlicher abbilden zu können. Das zustandlose, auf einzelne Seiten fokussierte Online-Medium Web jedoch macht es nicht leicht, Zusammenhänge inhaltlich angemessen und medial intuitiv

auszudrücken. Eine inhaltliche Kontextualisierung dennoch zu erlangen, bildet eines der Schlüsselprobleme für einen erfolgreichen technologiegestützten *Lernprozess*.

Seit den frühen Tagen der interaktiven Webtechnologien haben wir versucht, diese Herausforderungen zu thematisieren und grundlegende Erfahrungen zu sammeln. Die folgenden technologischen wie thematischen Fortentwicklungen wurden in unserer Gruppe genutzt, um zunächst spezialisierte Anwendungen und später generalisierte Konzepte zu entwerfen und in eine praktische Verwertung zu überführen. In über zehn Jahren Projektarbeit ist es dabei wohl gelungen, ein reiches Portfolio an *Möglichkeiten* zu entdecken und exemplarisch zu realisieren. Vermutlich werden noch viele weiterer Experimente und Erfahrungen notwendig sein, um einen mehrheitlich akzeptierten, 'richtigen' Weg zu identifizieren. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt scheint eine allgemein zufriedenstellende, problemgerechte Lösung nicht in Sicht.

In den vorangegangenen Abschnitten haben wir umfangreiche Potentiale dargestellt, auf deren Grundlage sich viele weitere Anwendungslösungen errichten lassen. Abschliessend soll nun einer kritischen Würdigung Raum gegeben werden. Ein diskursives, vernetztes Angebot lässt den Zugang zu Lerninhalten weniger einfach werden als etwa eine enzyklopädische Schlagwortordnung. Nichthierarchische Verknüpfungen, wie sie dem hypermedialen Ansatz entsprechen, erhöhen dabei die Komplexität insbesondere für Autoren stark, weshalb wir den Ansatz verfolgt haben, Zusammenhänge maschinengestützt zu erschließen. Dieses Vorgehen birgt allerdings die Gefahr eines für Autoren und ggf. auch Rezipienten undurchsichtig erscheinenden Systems. Teilweise lange, nicht einfach nachvollziehbare Schlussketten verschließen sich dem Autor und führen zum Kontrollverlust an eine Content-Managementanwendung, deren Operationen nicht verstanden werden. Eine komplexe Autorenunterstützung ist so geeignet, Misstrauen und Ablehnung zu wecken, während sehr einfache, transparente Mechanismen schnell mechanistisch und gleichförmig ermüdend wirken können. Es ist nicht einfach, einen attraktiven Lösungsweg zwischen diesen Polen zu finden.

Gleichermaßen schwierig - und unsererseits unvollendet - ist die Gestaltung einer geeigneten Anwendungsschnittstelle für Lernende. Ein großes Angebot an Relationen verwirrt, eine ungeeignete Reduktion kann Studierende fehlleiten. Generell ist die Erwartung eines Betrachters kaum zuverlässig vorhersagbar.

Grundsätzlicher ist der Einsatz von semantischen Zusammenhängen in Frage zu stellen: Einfache Navigationshilfen können Lernende unterstützen, doch bleiben sie einem simplifizierenden Angebotscharakter verhaftet. Ähnlich wie gängige Vermarktungsanregungen, z.B. bei Amazon, bieten sie Inhalte zum Zugriff an, ohne eine aktive, kritische Auseinandersetzung zu provozieren. Unsere gegenwärtigen Überlegungen und Diskussionen konzentrieren sich darauf, die semantischen Netze selbst zum Gegenstand der Nutzerinteraktion werden zu lassen. Studierende könnten so selbst Bezüge herstellen, prüfen und ihr Verständnis in die Gestalt personalisierter Inhaltsstrukturen einfließen lassen.

4 Zusammenfassung & Ausblick

Ausgehend von dem Paradigma hypermedialer Online-Informationsverarbeitung haben wir in diesem Aufsatz Möglichkeiten und Grenzen, Aspekte der alltäglichen Mediennutzung und Herausforderungen für ihre künftige Entwicklung in dem Feld des technologiegestützten Lernens diskutiert. Im Detail haben wir versucht, die Herstellung und weitere Verarbeitung kontexttragender Elemente zu problematisieren und an ausgewählten Beispielen ihre praktischen Potentiale aufzuzeigen.

Gegenwärtige und vor allem künftige Arbeiten widmen sich zunehmend dem Themenkreis, Lernanwendungen auf mobile Szenarien und auf Handhelds zu erweitern. Ein laufendes Projekt, *MovieCast*, erarbeitet hierbei die technologischen Grundlagen, um synchrone Videokommunikation auf Mobilgeräten zu ermöglichen. In dem bevorstehenden Projekt *Mindstone* sollen dann mobile Content-Bausteine auf die zu Kleincomputern heranwachsenden SmartPhones folgen. Es ist unser Verständnis, dass mobiles Lernen die in diesem Aufsatz diskutierten Probleme weiter verstärkt, indem die Möglichkeiten der Anzeige, der Mensch-Maschine-Interaktion, aber auch der Konzentration in mobilen Lernsituationen auf ein Minimum reduziert werden.

5 Literatur

Arafeh, S. & Levin, D. (2003), The Digital Disconnect: The Widening Gap Between Internet-Savvy Students and Their Schools, in C. C. et al., ed., 'Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2003', AACE, Chesapeake, VA, pp. 1002-1007.

- Bolz, N. (2007)**, Studieren 2.0, in 'Medienarchiv der GMW'07', Hamburg, Germany.
- Born, T., Heine, A., Karpati, A., Kemnitz, T., Schmidt, T. C. & Vestner, J. (1997)**, Virtual Design im Virtual College, Technical report, FHTW, Berlin.
- Bush, V. (1945)**, 'As We May Think', The Atlantic Monthly 176(1), 101-108.
- Clark, D. (1988)**, The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols, in 'SIGCOMM '88: Symposium proceedings on Communications architectures and protocols', ACM, NY, USA, pp. 106-114.
- Conklin, J. (1987)**, 'Hypertext: An introduction and survey', Computer 20(9), 17-41.
- Engelhardt, M., Hildebrand, A., Lange, D. & Schmidt, T. C. (2006)**, Reasoning about eLearning Multimedia Objects, in J. V. Ossenbruggen, G. Stamou, R. Troncy & V. Tzouvaras, eds, 'Proc. of WWW 2006, Intern. Workshop on Semantic Web Annotations for Multimedia (SWAMM)'. URL:
<http://image.ntua.gr/swamm2006/resources/paper06.pdf>
- Engelhardt, M., Karparti, A., Rack, T., Schmidt, I. & Schmidt, T. C. (2003)**, Hypermedia Learning Objects System - On the Way to a Semantic Educational Web, in M. E. Auer & U. Auer, eds, 'Proceedings of the International Workshop Interactive Computer aided Learning ICL 2003. Learning Objects and Reusability of Content', Kassel University Press.
- Engelhardt, M. & Schmidt, T. C. (2003)**, Semantic Linking - a Context-Based Approach to Interactivity in Hypermedia, in R. Tolksdorf & R. Eckstein, eds, 'Berliner XML Tage 2003 - Tagungsband', Humboldt Universität zu Berlin, pp. 55-66.
- Feustel, B., Karparti, A., Rack, T. & Schmidt, T. C. (2001)**, 'An Environment for Processing Compound Media Streams', Informatica 25(2), 201 - 209.
- IMS (2004)**, IMS Content Packaging, Final Specification Version 1.1.4, IMS Global Learning Consortium.
- Karampiperis, P. & Sampson, D. (2004)**, Learning object metadata for learning content accessibility, in 'Proc. of 16th World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA)', AACE, Chesapeake, VA, Lugano, Switzerland, pp. 5204-5211.
- Karpati, A., Löser, A. & Schmidt, T. C. (1999)**, Interactive Picture Network, in 'Proceedings of IEE Workshop on Distributed Imaging', number 99/109, London, pp.

18/1-18/8. URL:

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=831214&isnumber=17984>

Kolbitsch, J. & Maurer, H. (2006), 'The transformation of the web: How emerging communities shape the information we consume', *Journal of Universal Comp. Science (J.UCS)* 12(2), 187- 213.

Krause, S. & Kortmann, R. (2002), 'Standardisierung im E-Learning oder Vom schleichenden Untergang der Didaktik', *Medienpädagogic* 02(2). URL: http://www.medienpaed.com/02-2/krause_kortmann1.pdf

Kreissig, B. (2008), Modelling and Managing Encyclopedic Knowledge with Semantic Technologies, in 'Intern. Conference on Interactive Computer Aided Learning (ICL)', Villach, Austria.

Landow, G. P. (1989), 'The rhetoric of hypermedia: some rules for authors', *Journ. of Comp. in Higher Education* 1(1), 39-64.

LOM (2002), Learning object meta-data, Draft Standard 1484.12.1, IEEE.

Luyt, B., Zainal, C. Z. B. C., Mayo, O. V. P. & Yun, T. S. (2008), 'Young people's perceptions and usage of Wikipedia', *information research* 13(4).

Maurer, H. & Safran, C. (2007), Beyond Wikipedia, in C. Montgomerie & J. Seale, eds, 'World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (EDMEDIA)', AACE, Chesapeake, VA, pp. 4444-4450.

Mey (2009), 'Meyers lexikon online', <http://lexikon.meyers.de>.

Nebel, E. & Masinter, L. (1995), Form-based File Upload in HTML, RFC 1867, IETF. Obsoleted by RFC 2854.

Polsani, P. R. (2003), 'Use and abuse of reusable learning objects', *J. Digit. Inf.* 3(4).

Prensky, M. (2001), 'Digital Natives, Digital Immigrants', <http://www.marcprensky.com/writing/>. Retrieved Jan. 20th, 2009.

Rainie, L. & Tancer, B. (2007), Wikipedia: When in Doubt, Multitudes Seek It Out, Technical report, PewResearchCenter, Washington, DC.

RDF (2004), Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax, W3C Recommendation, World Wide Web Consortium.

Schmidt, T. C. & Engelhardt, M. (2005), Educational Content Management, in F. Garcia, J. Garcia, M. Lopez, R. Lopez & E. Verdu, eds, 'Educational Virtual Spaces in Practice', Ariel, Barcelona, pp. 105-118.

SCO (2006), Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 3rd Edition, Technical report, The Advanced Distributed Learning (ADL) Initiative.

Spe (2007), 'Speak Up 2007 for Students, Teachers, Parents & School Leaders', <http://www.tomorrow.org>. Retrieved Sept. 1st, 2008.

Steinacker, A., Seeberg, C., Fischer, S. & Steinmetz, R. (1999), Multibook: Metadata for the Web, in '2nd International Conference on New Learning Technologies', Bern, Switzerland, pp. 16- 24.

The Virtual Campus Team (2003), 'Architecture and conceptual model of Virtual Campus', <http://www.elet.polimi.it/res/vcampus/download/MCwebVersion.pdf>.

Wik (2009), 'Wikipedia. The Free Encyclopedia', <http://www.wikipedia.org>.

Wiley, D. A. (2000), Learning object design and sequencing theory, PhD thesis, Brigham Young University, Provo, UT.

Wiley, D. A. (2002), The Instructional Use of Learning Objects, Agency for Instructional Technology : Association for Educational Communications & Technology, Bloomington.

XLi (2001), XML Linking Language (XLink) Version 1.0, W3C Recommendation, World Wide Web Consortium.

XPa (2007), XML Path Language (XPath) 2.0, W3C Recommendation, World Wide Web Consortium.

XPo (2003), XPointer Framework, W3C Recommendation, World Wide Web Consortium.