

Modularität und Kohärenz. Probleme bei der Entwicklung elektronischer Lehr- und Lernsysteme¹

Cornelia Seeberg

Institut für Datentechnik/Fachgebiet für industrielle Prozess- und
Systemkommunikation.
Technische Universität Darmstadt

1.

Aufgaben der Informatik/Elektrotechnik bei der Entwicklung von elektronischen Lehr- und Lernsystemen

Der Beitrag der Technikerinnen auf dem Gebiet der elektronischen Lernsysteme betrifft mehrere Bereiche: Zum einen haben sie – wie alle anderen Disziplinen – die Aufgabe, Inhalte zu vermitteln. Dafür stellen sie Lehrmaterial her. Bei dem Einsatz neuer Medien für die Lehre nehmen sie naturgemäß eine Vorreiterrolle ein. Zum anderen erfüllen Technikerinnen natürlich Aufgaben auf der technischen Seite. Im folgenden werden zwei Aspekte dieser Arbeiten beschrieben. Bei dem ersten Aspekt haben Technikerinnen die Aufgabe, Autorinnen, Pädagoginnen etc. zu unterstützen, damit die positiven Eigenschaften eines gedruckten Lehrbuches reibungslos auf die Neuen Medien übertragen werden können. Die Arbeiten den zweiten Aspekt betreffend haben den Anspruch, neue Konzepte für Lernmaterial zu entwickeln. Neue Wege, die

¹ Die Felder Informatik, Datentechnik, Telekommunikation verschmelzen immer mehr. Im folgenden werde ich verkürzend von Technik und Technikerinnen sprechen. Die feminine Form soll als generisches Feminin verstanden werden. Selbstverständlich sollen Männer dabei nicht ausgeschlossen sein.

von der Buch-Metapher abweichen, werden vorgeschlagen, realisiert und ausgewertet.

1.1 Technischer Support bei „traditionellen“ Produkten

Grundvoraussetzung für elektronische Lernsysteme ist der Computer. Es muß hier nicht erwähnt werden, daß die Entwicklung der letzten zehn Jahre, sei es bei der Hardware, Software oder dem Internet, von Technikerinnen vorangetrieben wurde. Diese Technologie ermöglicht erst, über Alternativen zu Lehrbüchern und Schulfunk nachzudenken.

Viele elektronische Lernsysteme unterscheiden sich von Lehrbüchern in erster Linie durch die Einbindung multimedialer Inhalte und ein gewisses Maß an Interaktion. Interaktion bedeutet, daß der Lernende aus einer gegebenen Menge an Möglichkeiten etwas auswählen kann (z.B. Test mit Multiple-Choice-Fragen und deren Auswertung). Für solche Systeme stellen die Technikerinnen Erstellungswerkzeuge zur Verfügung.

Autoren-Tools. Um den Entstehungsprozeß multimedialer Lerneinheiten zu unterstützen, wurden Autoren-Tools entwickelt. Mit deren Hilfe werden Zeitabläufe, Bildschirmoberflächen, Interaktionsmöglichkeiten etc. geplant und realisiert. Einige dieser Programme sind in ihrer Bedienung so gestaltet, dass ein technischer Laie mit ihrer Hilfe elektronische Lerneinheiten herstellen kann, andere Systeme benötigen zur Bedienung eine Expertin.

Aufbereitung der Medien. Einer der qualitativen Unterschiede zum gedruckten Buch besteht in der Möglichkeit, Videos, Audiodateien und (interaktive) Animationen einzubinden. Um Videos und Audiodateien in Computersystemen einsetzen zu können, müssen sie bearbeitet werden (digitalisiert, komprimiert, synchronisiert ...). Die Erstellung von Animationen ist Programmierarbeit und liegt daher in den Händen der Technikerinnen. Auch das Gebiet „Human-Computer-Interaction“, das

sich mit softwareergonomischen Themen wie Bildschirmaufteilung, Interaktionsformen etc. auseinandersetzt, ist in der Informatik angesiedelt.

Infrastruktur. Viele der Aufgaben, die bei der Entstehung und Vermarktung von gedruckten Büchern bei den Verlagen, Druckereien und Buchhandlungen liegen, werden bei elektronischen Publikationen von den Technikerinnen übernommen. Die Entwicklung beispielsweise von HTML als Auszeichnungssprache für Texte im WWW oder der Programmiersprache Java, die unabhängig von dem jeweiligen Betriebssystem des Rechners das Ablaufen von Programmen via WWW ermöglicht, sind typische Technik-Aufgaben. Die Entwicklung von CDs, das Betreiben eines WWW-Servers etc. sind ebenfalls technische Grundlagen für elektronische Lernsysteme. Die Technikerinnen stellen für elektronisches Lernen die Entstehungs- und Verbreitungsinfrastruktur zur Verfügung.

1.2 Computer Supported Cooperative Learning

Lernen ist besonders effektiv, wenn es gemeinsam mit anderen Lernenden geschieht. Oft scheitert das kooperative Lernen daran, daß die richtigen Partnerinnen nicht vor Ort sind oder einen anderen Zeitplan haben. Das Internet in Verbindung mit einer entsprechenden elektronischen Lernumgebung ermöglicht eine orts- und zeitunabhängige Zusammenarbeit. Exploratives Lernen in Diskussion mit anderen Lernenden und Expertinnen wird auf diese Weise gefördert.

1.3 Antworten auf die technisch-sozialen Anforderungen

Anforderungen. Wegen der rasanten Entwicklung auf dem Gebiet der Informatik sinkt die Halbwertszeit von Wissen sehr schnell. Diese Entwicklung betrifft nicht nur hochspezialisierte Computer-Experten, sondern hat wegen der Omnipräsenz der Computer Auswirkungen auf das

Berufsleben von fast allen. Ein permanenter Prozeß des Lernens ist notwendig. Das bedeutet, daß lebenslanges Lernen in Eigenverantwortung gefordert ist, um stets auf dem neuesten Stand zu sein. Das impliziert einen Paradigmenwechsel im Ausbildungsbereich. Die traditionelle Art, „ein für alle Male“ zu lernen, wird obsolet. Lernende in Schule, Universität und beruflicher Weiterbildung müssen weniger Fakten als vielmehr Techniken lernen, mit denen sie in der Lage sind, selbstständig Informationen aufzufinden, zu ordnen und zu bewerten, um auf diese Weise sich Wissen aneignen zu können. Lernen wird ein individueller Prozeß.

Es gibt zwei unterschiedliche Methoden, Lernmaterial für diese neue Situation zur Verfügung zu stellen: Entweder müssen – wie schon immer – monolithische Texte, die statisch in einem Buch oder auf einer CD beispielsweise angeboten werden können, hergestellt werden, im schlimmsten Fall ein Dokument pro Lernender. Die andere Methode ist, das verfügbare Lernmaterial in kleinere Abschnitte aufzuteilen, die unterschiedlich zusammengestellt werden können.

Um den letzteren Ansatz zu unterstützen, müssen elektronische Werkzeuge entwickelt werden. Informations-Pools müssen für eine heterogene Lernergruppe verfügbar sein. Lernende mit unterschiedlichem Vorwissen, verschiedenen Lernzielen, technischer Ausstattung und persönlichen Lernmethoden müssen von diesen Werkzeugen unterstützt werden. Neben den unterschiedlichen Bedürfnissen auf Seite der Lernenden muß auch die einfache und schnelle Wartbarkeit der Informations-Pools gewährleistet sein, damit die gebotenen Informationen stets aktuell sind. Einzelne Abschnitte müssen ohne großen Aufwand hinzugefügt, geändert, ausgetauscht, gelöscht werden können. Die damit verbundenen Probleme werden weiter unten diskutiert.

Modulare Wissensbasis. Um diesen Anforderungen zu genügen, werden heute viele Systeme entwickelt, denen eine modular aufgebaute Wissensbasis zu Grunde liegt. Mehrere Prinzipien werden hiermit aufgegeben.

Das Material liegt nicht in einer linearen Reihenfolge vor. Entsprechend den individuellen Vorkenntnissen der Lernenden können die Module unterschiedlich zusammengestellt werden.

Redundanz ist erwünscht. Beispielsweise können ein Video und ein Text mit einer inhaltlich äquivalenten Aussage zusammen in der Wissensbasis vorkommen, um Lernenden mit unterschiedlichen Präferenzen (aus technischen, didaktischen oder physischen Gründen) geeignetes Material zu bieten.

Es gibt eine Trennung der Aufgaben der Autorin. Die Inhaltsexpertin ist nicht mehr verantwortlich für das Layout ihres Textes, für Übergänge zwischen einzelnen Abschnitten etc. Sie legt auch nicht mehr die Reihenfolge, Hierarchie, Lehrmethode etc. fest. Diese Aufgaben werden entweder vom System selbst, das sich auf Informationen über den Benutzer stützt, oder von einer anderen Person übernommen.

Metadaten. Die Aufgabe der Technikerin ist es, die einzelnen Module so beschreibbar zu machen, daß sie zum einen gut auffindbar und zum anderen so leicht mit anderen Modulen kombinierbar sind, daß sie zu einer kohärenten größeren Einheit zusammengefügt werden können. Diese Beschreibung findet vielfach auf zwei Ebenen statt: Die Module werden mittels Metadaten einzeln mit Attributen versehen. Hierfür hat speziell für den Lernbereich das *Learning Technology Standards Committee (LTSC)* des *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE)* einen Vorschlag für ein Metadaten-Schema entwickelt [14]. Die Angaben der *Learning Objects Metadata* umfassen neuen Kategorien:

1. *General:* Allgemeine Informationen, die das Objekt insgesamt beschreiben
2. *Life-Cycle:* Beschreibt den gegenwärtigen Stand und den Entwicklungsgang des Objektes.
3. *Meta-metadata:* Metadaten über den Metadatensatz.

4. *Technical*: Beschreibt technische Anforderungen und Charakteristiken.
5. *Educational*: Beschreibt pädagogische Eigenschaften.
6. *Rights*: Informationen über Urheber- und Nutzungsrecht.
7. *Relation*: Beziehung zu anderen Objekten.
8. *Annotation*: Anmerkungen.
9. *Classification*: Einordnung in eine gegebene Klassifikation.

Die zweite Ebene ist in der neunten Kategorie von LOM verankert: alle Module können mit einer formalen Beschreibung der Wissensdomäne verbunden sein.

Formale Wissensrepräsentation. Eine formale Beschreibung umfaßt alle für den Wissensbereich relevanten Begriffe und eine Menge von Beziehungen zwischen den Begriffen. Auf diese Weise können Module Themengebieten zugeordnet werden, ohne daß übereinstimmende Wörter verwendet werden, ebenso können Module zu einem Thema durch beispielsweise ihren Oberbegriff identifiziert werden. Unterschiedliche Autorinnen finden den richtigen Platz für ihre Module, ohne daß sie sich mit den Autorinnen der anderen Module absprechen müssen. Eine Wissensbasis, die mit Hilfe einer formalen Wissensrepräsentation beschrieben ist, kann leicht aktuell gehalten werden. Einzelne, obsolete Module können entfernt werden, ohne daß das Thema, das sie beschreiben, ebenfalls entfällt.

1.4 Interdisziplinärer Dialog

Durch den alltäglichen Einsatz des Computers entsteht ohne Zweifel eine qualitative Veränderung in sehr vielen Bereichen der Arbeit und der Kommunikation. Der Computer als Medium in der Lehre fordert heraus, daß über neue Konzepte nachgedacht wird. Das bedeutet, daß ein-

ge Punkte, die bisher als gegeben angesehen wurden, neu verifiziert werden müssen, zum Beispiel daß die Inhaltsexpertin gleichzeitig auch Didaktikerin und Kognitionspsychologin sein muß. Hier sehe ich eine Aufgabe der Technikerinnen, die nichts mit ihren technischen Fertigkeiten zu tun hat, sondern mit ihrer Position als Pionier im Einsatz der neuen Medien. Technikerinnen sollten bereit sein, in einen Dialog mit anderen Disziplinen wie Pädagogik, Psychologie, Mediendesign etc. einzutreten oder ihn zu initiieren.

2.

Probleme der Modularität und deren Kompensation

Im folgenden sollen technische Beiträge zur Lösung einiger Probleme erörtert werden, die sich mit der oben angesprochenen Modularität von Lerneinheiten verbinden. Die Eigenschaften einer modularen Wissensbasis (Nicht-Linearität, ggf. unterschiedliche Autorinnen etc.) und ihre Vorteile (individuelle Anpassung an die Benutzerinnen) sind oben genannt worden. Im Folgenden soll auf die Nachteile eingegangen werden. In Abschnitt 2.1 wird das schwerwiegendste Problem, wie nämlich aus einzelnen Modulen ein kohärentes Dokument erstellt werden kann, diskutiert. Abschnitt 2.2 beschäftigt sich mit den Umstellungen, die auf Seiten der Autorinnen nötig sind, Abschnitt 2.3 mit den – wahrscheinlich – zeitlich beschränkten Umgewöhnungsproblemen der Lernenden.

2.1 Kohärenz

Ich werde zunächst in Kürze beschreiben, was unter dem linguistischen Begriff Kohärenz zu verstehen ist und welche Möglichkeiten es gibt, die in modular zusammengesetzten Texten fehlende Kohärenz wenigstens teilweise wieder zu erreichen.

2.1.1 Begriffsbildung Kohärenz

Mit Kohärenz wird der Zusammenhang eines Textes bezeichnet. Was das detaillierter meint, wird von Linguistinnen je nach ihren Zielen unterschiedlich definiert. Ist das Ziel Textanalyse, so ist Kohärenz eine Eigenschaft eines Textes, die ihm innewohnt und ihn abgrenzen lässt zu anderen sprachlichen Konstrukten wie beispielsweise Bulletlisten auf einer Folie oder Werbeslogans. Wenn das Ziel Textgenerierung ist, dann ist Kohärenz etwas, was sich im Laufe des Kommunikationsprozesses auf Grund der persönlichen Zusammenhänge der Textproduzentin und Textrezipientin entwickelt. In Hypertexten kann man nicht von einem Text sprechen, da durch das Verfolgen eines Pfades von jeder Benutzerin ein individueller Text erzeugt wird. Kohärenz kann also nur in der Interpretation der Textgenerierung verstanden werden. In diesem Sinn bemerkt auch Kuhlen [6],

„... dass es wenig Sinn macht, von der Gesamtkohärenz einer Hypertextbasis zu sprechen. Die eine Hypertextkohärenz kann es nicht geben. Dennoch sollte die jeweilige aktuelle Nutzung von Hypertexten zu einer insgesamt kohärenten individuellen Wissensrezeption führen. Hypertexte sind in hohem Grad rezipientenabhängige Informationssysteme. Zwar ist Kohärenz ... auch in traditionellen Texten nicht nur eine Leistung des Autors, sondern beruht auch auf der Rezeptionskompetenz des Lesers, in Hypertext wird dies aber zum generellen Prinzip gemacht. ... Hypertext radikalisiert das in Texten angelegte rezipientenabhängige Kohärenzprinzip.“

Eine weitere wichtige Unterscheidung ist die in lokale und globale Kohärenz. Unter lokaler Kohärenz verstehe ich die Verbindung räumlich benachbarter Textabschnitte. Diese Verbindung muss nicht durch äußere Erscheinungen, z.B. die Verwendung bestimmter sprachlicher Mittel ausgedrückt werden. Globale Kohärenz hält in einem Text die einzelnen Textabschnitte zusammen, stellt den Gesamtzusammenhang her.

In traditionellen Texten wird lokale Kohärenz hergestellt durch pragmatische Verbindung der Textabschnitte, zum Beispiel in expliziten oder impliziten Fragen und ihren Antworten. Realisiert werden kann das

in monologischen Texten durch rhetorische Fragen oder das Eingehen auf situative Notwendigkeiten (ein schwieriger Sachverhalt wird für ein Laienzielgruppe erst im Überblick erklärt. Das erfordert eine detailliertere Erklärung im Anschluss). Globale Kohärenz kann durch textabschnittübergreifende Formulierungen unterstützt werden („In Kapitel 3 haben wir die grundlegenden Verfahren erklärt, jetzt gehen wir auf die Weiterentwicklung ein“).

Die Reihenfolge der Textabschnitte spielt auch eine große Rolle. Globale Kohärenz beschreibt den Zusammenhang von Thema und Text.

Dijk [3] spricht von pragmatischer und semantischer Kohärenz.

2.1.2 Kohärenz und Hypertext

Thüring et al [12] haben in ihrem Artikel ausgeführt, dass die Lesbarkeit von Hypermedia-Dokumenten von zwei Faktoren beeinflusst ist: Kohärenz verbessert und kognitive Überlast verschlechtert die Lesbarkeit. Thüring et al konzentrieren sich in ihrem Artikel auf die Beschränkung der kognitiven Überlast. Sie diskutieren das Problem der Kohärenz als leicht zu lösendes. Ihrer Meinung nach ist es ausreichend, wenn die Autorinnen die semantischen Relationen zwischen zwei Modulen in Form von getypten Links ausdrücken. Ich halte aus verschiedenen Gründen diese Herangehensweise höchstens für kleine Hypertextsysteme mit einer einheitlichen Zielgruppe für geeignet: Zum einen erschweren auf Seiten der Autorinnen semantische Relationen zwischen den tatsächlichen Informationsmodulen die Austauschbarkeit und den alternativen Gebrauch von mehreren Modulen, zum anderen steigt die kognitive Last für die Leserinnen, wenn bei jedem Modul zwischen mehreren Möglichkeiten entschieden werden muss, welches Modul geeignet ist, als nächstes betrachtet zu werden.

Besonders für Lernende, die naturgemäß das Gebiet noch nicht kennen, über das sie etwas lernen wollen, ist es schwierig zu unterscheiden, welche Informationen wichtig sind und welche weniger Bedeutung haben.

2.1.3 Lösungsansätze

Im Folgenden beschreibe ich einige Ansätze, mit denen den Lernenden Hinweise geboten werden können, wie sie sich aus den einzelnen Modulen einen Zusammenhang erschließen können. In Abschnitt 2.1.3.1 weise ich Möglichkeiten auf, lokale Kohärenz zu etablieren, in Abschnitt 2.1.3.2 beschreibe ich Werkzeuge, um den Lernenden einen Überblick über die größere Einordnung der gelernten oder zu lernenden Lektion zu geben.

2.1.3.1 Lokale Kohärenzbildung

Guided Tour. Um insbesondere für Anfängerinnen Hinweise zur Kohärenzbildung zu geben, führen manche Hypertextsysteme sogenannte Guided Tours ein. Das sind vordefinierte Pfade durch das Material. Auf diese Weise wird modulare Struktur durch einen linearen Ablauf vereinfacht. Indem die Leserinnen diesem Pfad folgen, müssen sie sich nicht mit den Entscheidungen belasten, welches Modul als nächstes gewählt werden sollte oder ob Module in einem Zusammenhang stehen, sie können davon ausgehen, dass zwei aufeinanderfolgende Module inhaltlich eng miteinander verbunden sind. Aber die Konzepte von individuellen Lerneinheiten und vorgerfertigten Guided Tours bilden einen starken Gegensatz. Die Herangehensweise „one size fits all“ genügt nicht dem Anspruch, Lernenden mit unterschiedlichen Bedürfnissen eine adäquate Lektion zu bieten.

Eine Lösung, diesen Gegensatz zu überwinden, wurde in [10] vorgeschlagen. Es werden für jede Leserin individuelle Guided Tours erzeugt. Hierbei werden den Lernenden keine festen Lektionen angeboten. Die

Lektionen werden dynamisch den Angaben eines Benutzerprofils folgend zusammengestellt. Diese Angaben werden abgebildet auf die Beschreibungen der einzelnen Module der Wissensbasis.

Um die Bedürfnisse der Lernenden noch besser zu befriedigen, können die Lernenden Nachbarknoten, die nicht in der Guided Tour beinhaltet sind, besuchen. Sie können eine natürlichsprachliche Liste mit den Namen der Links, die von dem aktuellen Modul der Guided Tour ausgehen, konsultieren, um zu einem geeigneten benachbarten Modul zu gelangen. Auf diese Weise können die Lernenden von ihrem Lernpfad abweichen. Da die Länge der Abweichung aber auf 1 beschränkt ist, also von den zusätzlich besuchten Modulen nicht weiternavigiert, sondern nur zum vorgegebene Pfad zurückgegangen werden kann, ist keine Gefahr gegeben, dass die Lernenden die Orientierung verlieren. Ein Übergang mit längeren Abweichungen zur freien Navigation ist vorstellbar.

Ausnutzen der Relationen zwischen den Modulen. Jeder Link zwischen zwei Modulen repräsentiert eine Relation. Nicht weiter spezifizierte (ungetypte) Links helfen den Leserinnen nicht sehr, die Art des Zusammenhanges zu verstehen. Deshalb verwenden viele Systeme benannte (getypte) Links. Es gibt dafür unterschiedliche Realisierungen. Manche Systeme bedienen sich einer Ampel-Metapher (siehe [4] und [13]). Die Link-Anker sind mit verschiedenen Farben versehen, die den Leserinnen Empfehlungen geben, ob die entsprechenden Module besucht werden sollten und ob die Leserin sie schon besucht hat. Die Empfehlungen basieren auf den Eintragungen der individuellen Lernhistorie, die im Benutzerprofil gespeichert ist. Das ist ein sehr hilfreiches Werkzeug, um einen geeigneten Pfad zu finden, ohne unnötig viele Module aufzusuchen, d.h. es vermindert die kognitive Überlast. Aber es unterstützt nur wenig bei der Bildung eines inhaltlichen Zusammenhangs.

Basierend auf der Rhetorical Structure Theory der Linguistinnen Mann und Thompson [7] habe ich eine Menge an Relationen zwischen Modulen entwickelt. Ich nenne sie rhetorisch-didaktische Relationen.. Diese werden Relationen benutzt, um auf die Benutzerbedürfnisse beispiels-

weise in Bezug auf den Schwierigkeitsgrad und Lernstrategie eingehen zu können. Sie können aber ebenfalls verwendet werden, um Hinweise auf Kohärenz zu geben. Wenn Relationen dieser Art zwischen Modulen gegeben sind, kann das System automatisch kurze Sätze zwischen zwei Modulen erzeugen, die den rhetorisch-didaktischen Relationen entsprechen. Beispiel:

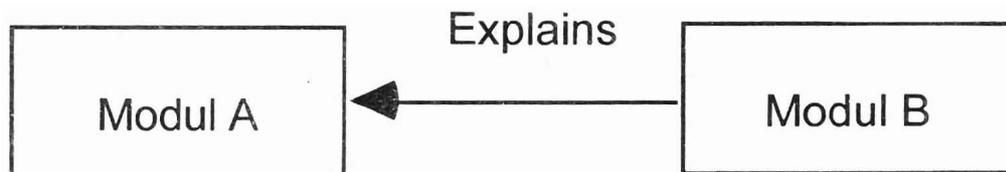


Abbildung 1: Beispiel für eine rhetorisch-didaktische Relation

In der generierten Lektion, die Modul A und B hintereinander beinhaltet, können die Inhalte der beiden Module mit dem Satz „Folgendes erklärt das Obige“ verbunden sein. Auf diese Weise werden textuelle Hinweise auf Kohärenz wieder hergestellt.

Eine rhetorisch-didaktische Relation spielt eine zusätzliche Rolle. Wenn ein Modul als Fortsetzung eines anderen angesehen werden kann, können die beiden mit der Relation „continues“ miteinander verbunden werden. Es ist nicht notwendig, dass die Module in einem engen semantischen Zusammenhang stehen. Es kann sich um ein fortgeführtes Beispiel handeln. Ein Modul kann möglicherweise eine Graphik sein, die einen Apfel darstellt als ein Beispiel einer Frucht, das andere ist eine Darstellung eines aufgeschnittenen Apfels und dient zur Veranschaulichung der Struktur eines Steinobstes. Wenn diese beiden Module mit der Relation „continues“ verbunden sind, können sie, wenn die Lernende sowohl an Beispielen von Obst als auch an Steinobst im besonderen interessiert ist, gemeinsam ausgewählt werden. So kann ein roter Faden durch die Lektion gelegt werden, der sonst nicht vorhanden ist.

2.1.3.2 Globale Kohärenz

Übersicht über das Wissensgebiet. Hinweise auf den Zusammenhang von einem Dokument und seiner Umwelt sind oft durch die Art und Weise gegeben, wie das Dokument präsentiert wird. Das Wissen, ob ein Dokument Teil eines wissenschaftlichen Tagungsbandes ist oder ein Artikel einer allgemeinbildenden Tageszeitung, gibt Hilfestellungen, das Dokument richtig einzuordnen. Wissenschaftlichen Büchern ist oft auf dem Einband eine Kurzbeschreibung des Inhalts und die Positionierung des Buches in der jeweiligen Wissensdomäne beigefügt. Zeitschriftenartikel und Konferenzbeiträge sind mit keywords beschrieben, die das schnelle Erfassen der individuellen Relevanz erleichtern.

Im Idealfall müssen die Benutzerinnen eines adaptiven Lernsystems sich keine Gedanken darum machen, ob das ihnen angebotene Dokument das geeignete wissenschaftliche Niveau hat oder das gewünschte Thema unter dem für sie richtigen Gesichtspunkt aus betrachtet. Sie können davon ausgehen, dass das System die für sie relevanten Informationen auswählt.

In Hypermedia-Systemen, die eine Ontologie der zu vermittelnden Wissensdomäne beinhalten, kann eine vereinfachte graphische Darstellung davon den Lernenden die Einordnung der einzelnen Module oder eines aus Modulen zusammengestellten Kurses die Einordnung in das Umfeld sehr erleichtern. Da die Wissensgebiete in der Regel zu komplex sind, um auf einer Bildschirmseite graphisch dargestellt werden zu können, müssen Mechanismen entwickelt werden, den für die jeweiligen Situation der Benutzerinnen nützlichen Ausschnitt auszuwählen. Um ein Thema auszuwählen, ist eine Sicht sinnvoll, die eine übersichtliche Anzahl an Knoten, die für Themenbereiche stehen, anzeigt (siehe Abbildung 2). Diese Knoten können expandiert werden und bieten dann eine detailliertere Sicht auf den gewählten Themenbereich. Damit die Anzahl

der Knoten nicht unübersichtlich groß wird, werden länger nicht besuchte und weiter entfernter liegende Knoten zusammengefasst.

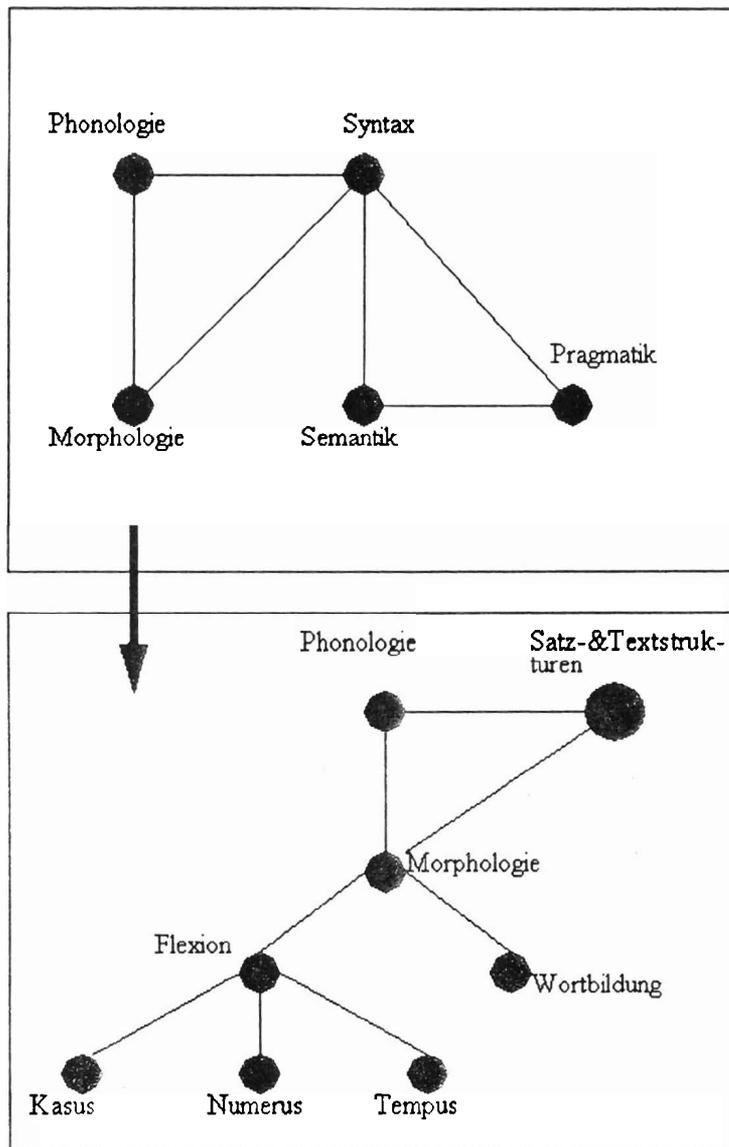


Abbildung 2:

Graphische Darstellung einer Ontologie zum Thema Linguistik mit expandierten und zusammengezogenen Knoten

Hat die Lernende die Umgebung des Knotens ihres gewünschten Themas erreicht, sind andere Verkleinerungsmechanismen des Gesamtnetzes hilfreicher. Die Lernende kann entweder alle Knoten bis zu einem bestimmten Abstand zu ihrem Thema sehen (siehe Abbildung 3) oder nur die Knoten, die mit für sie wichtigen Relationen mit ihrem Thema verbunden sind (siehe Abbildung 4). Diese Darstellungen erleichtern den Lernenden die Übersicht über das weitere Feld des von ihnen gewählten Themas.

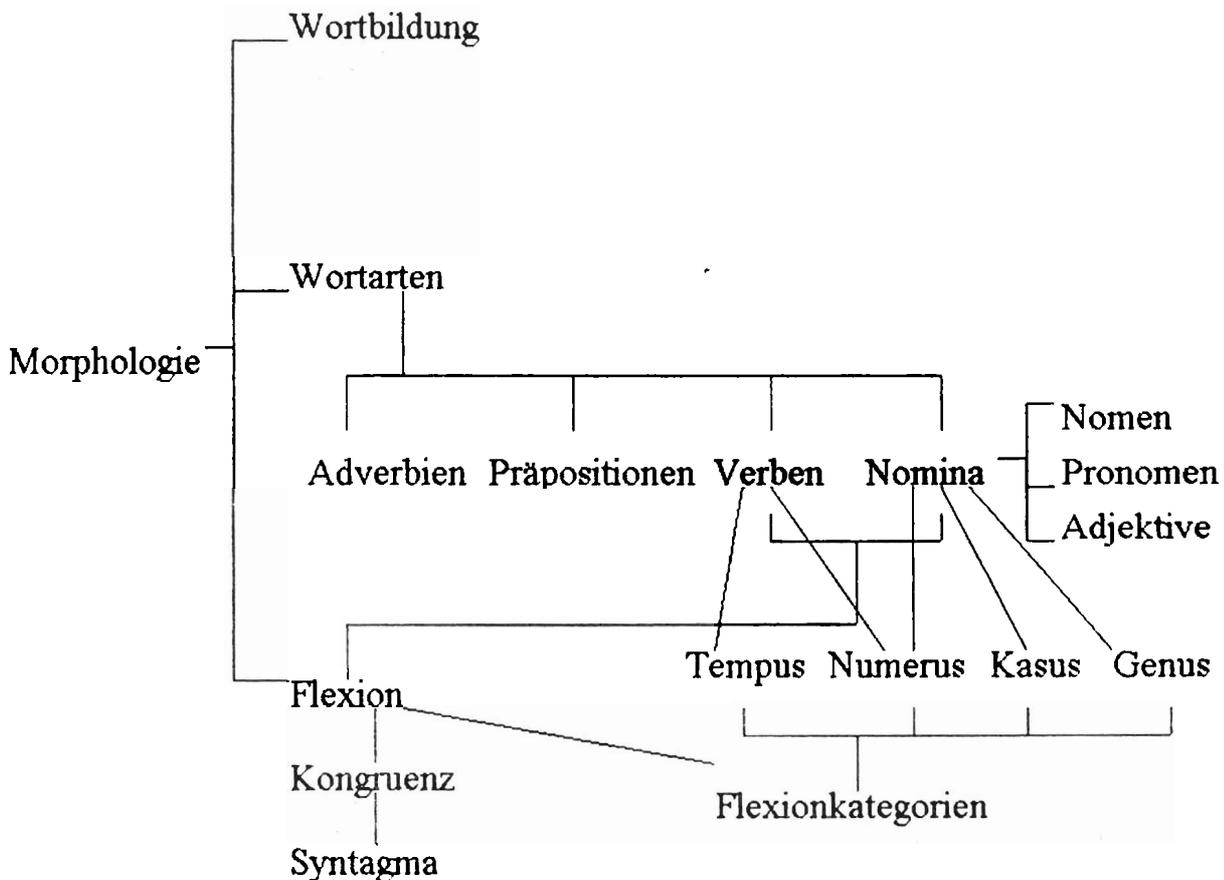


Abbildung 3:

Graphische Detail-Darstellung der Ontologie „Linguistik“ mit Sicht auf den Begriff „Flexion“ und allen Nachbarn mit einem Abstand bis zu 2

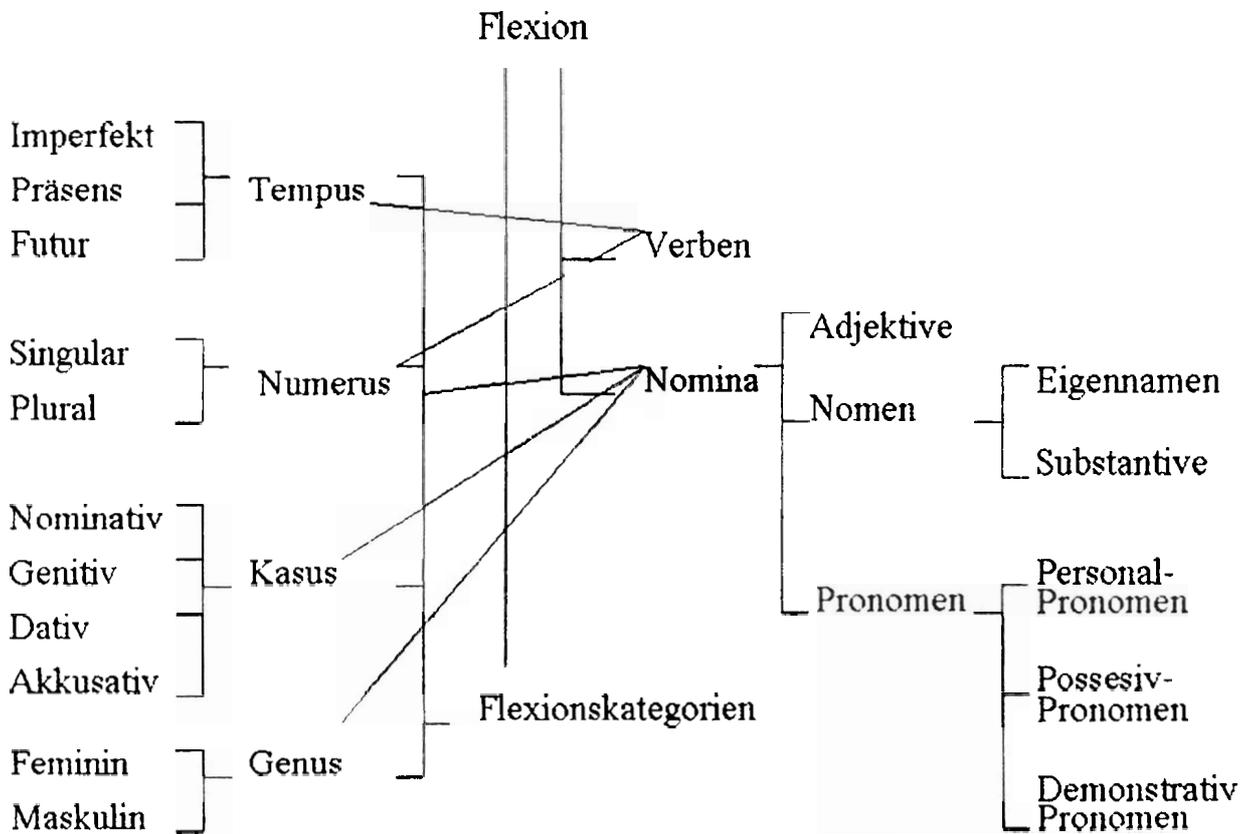


Abbildung 4:

Graphische Detail-Darstellung der Ontologie „Linguistik“ mit Sicht auf den Begriff „Flexion“ und seinen Nachbarn bezüglich dem Wirkungsgebiet und den Unterbegriffen

Inhaltsverzeichnis. Ein sehr mächtiges Werkzeug für textimmanente globale Kohärenz in einem linearen Dokument ist ein Inhaltsverzeichnis. Inhaltsverzeichnisse bieten den Lernenden eine Übersicht über die Struktur der Lektion. Die Autorinnen legen eine Reihenfolge und eine Hierarchie der Informationseinheiten fest und geben damit Hinweise auf deren Position in der Lektion. (siehe [10]; Kapitel: Was ist ein Inhaltsverzeichnis?)

In adaptiven Hypertextsystemen, in denen Lektionen aus Modulen erzeugt werden, kann es kein allgemein gültiges Inhaltsverzeichnis geben.

das in der Reihenfolge und Hierarchieebenen mit den Lektionen übereinstimmt. Die Inhaltsverzeichnisse müssen also jeweils mit den Lektionen zusammen erzeugt werden. Auch dazu kann die zu Grunde liegende Ontologie benutzt werden. Die Begriffe der Ontologie dienen als Einträge des Inhaltsverzeichnisses. Die Auswahl, Reihenfolge und Gliederungsebene ist durch das Benutzerprofil festgelegt. Diese Festlegung kann entweder automatisch oder durch einen Lehrenden erfolgen. Diese individuell generierten Inhaltsverzeichnisse haben die gleiche Funktionalität wie herkömmliche Inhaltsverzeichnisse, zusätzlich können sie sich zum Inhalt synchronisieren, dh. an verschiedenen Schriftfarben ist für die Lernenden ersichtlich, welche Abschnitte sie bisher gelesen haben und an welcher Stelle sie sich gerade befinden. Die Benutzerinnen können auch auf den Inhaltsverzeichnissen navigieren.

2.2 Neue Art des Schreibens für Autorinnen

Sowohl bei traditionellen als auch bei elektronischen Lernsystemen sind die Autorinnen die Inhaltsexpertinnen. Sie generieren die Module entweder selbst oder geben die Erstellung mit genauen Spezifikationen bei Dritten in Auftrag. Dass die Änderungen, die sich für die Autorinnen ergeben, wenn sie Beiträge zu einer modular aufgebauten Wissensbasis liefern, als Nachteile diskutiert werden, liegt an der Unwilligkeit der Autorinnen, sich auf eine neue Art des Publizierens einzulassen. Neben der Umstellung ihrer Arbeitsweise müssen sie auch Einbußen in ihrer Unabhängigkeit hinnehmen.

Statistische Untersuchungen, wieviele Autorinnen bereit wären, sich umzustellen, liegen nicht vor. Aber aus Gesprächen mit einem leitenden Mitarbeiter eines großen Verlags stammt folgendes Zitat: „Die allgemeine (und meine spezielle) Verlagserfahrung besagt jedoch, dass die meisten Autoren den Verlag erst konsultieren, wenn sie das Manuskript schon mit einem Textverarbeitungssystem und/oder gewissen Vorein-

stellungen geschrieben haben. Die Nachbearbeitung ist dann manchmal nicht unerheblich.”

2.2.1 Aufteilung in Module

Die Module werden in unterschiedlichen Zusammenhängen und Reihenfolgen zusammengestellt. Sie müssen demnach kontext-frei geschrieben sein: als in sich abgeschlossene, semantisch und syntaktisch unabhängige Informationseinheiten (siehe Kuhlen [6]).

Sie dürfen daher keine sprachlichen oder inhaltlichen Bezüge enthalten, die über das Modul hinausgehen. Sprachliche Bezüge bewirken bei einem linear geschriebenen Text, dass er flüssig gelesen werden kann. Das sind beispielsweise Anaphern, Pronomina, die statt einer schon vorher erwähnten Nominalphrase verwendet werden. Beispiel: „Peter und Paul spielen mit dem neuen Ball. Sie haben ein Tor aufgebaut.“ Dieser Bezug kann nicht aufgelöst werden, wenn der „Anker“ nicht vorhanden ist. Die Verwendung von Anaphern gehört aber zum „guten Stil“ des Schreibens. Ebenso verhält es sich mit deiktischen Ausdrücken wie „...wie wir in Kapitel 3 gesehen haben...“ oder „...zusammenfassend lässt sich sagen...“ oder „...das Beispiel aus dem obigen Abschnitt fortsetzend...“. (Siehe hierzu auch Dijk&Kintsch [3])

Es gibt Wissenschaftlerinnen, die die Aufgabe, Module statt eines linearen Textes zu schreiben, eher als einen Vorteil ansehen. Baird&Percival [1] und Streitz [11] stellen die These auf, dass das modulare Formulieren den Autorinnen erspart, ihre netzartige Wissensstruktur zu linearisieren, und die Leserinnen, sie wieder zu delinearisieren.

Slatin [9] behauptet, dass besonders Studierende auf diese Weise ergründen können, was sie tatsächlich denken als durch das Verfassen eines linearen Textes.

Hinter diesen Thesen steckt das Bild, dass es möglich ist, die Wissensrepräsentation eines Lehrenden mittels eines Hypertextsystems direkt

einem Lernenden zu übermitteln. Wenn dem so wäre, hielte ich es im Gegenteil für einen entschiedenen Nachteil. Um Wissen aus Informationen zu erlangen, ist es für die Lernenden notwendig, den Kontext der Informationen und deren Zusammenhang zu dem schon vorhanden Wissen zu finden. Das kann nicht automatisch von jemand anderem übernommen werden.

Conklin [2] bezweifelt überdies, dass es leichter ist, eine netzartige Struktur zu schreiben als einen linearen Ablauf, auch wenn das Wissen netzartig vorliegt. Die kognitive Last des Verlinkens und des Überblickbewahrens ist bei weitem höher.

Hinzu kommen Veränderungen des Schreibstils, die wegen des Rezipierens am Bildschirm notwendig sind. Autorinnen müssen sich also bei ihren Beiträgen zu einer modularen Wissensbasis auf eine neue Schreibweise einlassen, die dem herkömmlichen Sprachgefühl und didaktischen Überlegungen und Erfahrungen widerspricht.

2.2.2 Einordnung in eine gegebene Formalisierung der Wissensdomäne

Wie oben erwähnt (dieser Beitrag ist ein lineares Dokument, er enthält inhaltliche Bezüge über mehrere Abschnitte des Textes hinweg) bildet eine formale Beschreibung (welcher Art auch immer) der Domäne das Skelett der Wissensbasis. Autorinnen, die an den Inhalten der Wissensbasis schreiben, müssen sich der gegebenen Beschreibung und Terminologie unterordnen. Sie können sie zwar gegebenenfalls erweitern, die Erweiterung muss aber zu den schon existierenden Teilen konform sein.

Auch das mag den Vorstellungen der Autorinnen entgegenstehen. Nicht einmal auf einem so strukturierten Gebiet wie Mathematik wird es eine Übereinstimmung geben, wie die formale Beschreibung aussehen muss. Umso schwieriger ist ein Konsens in weniger strukturierten Domänen wie Kunstgeschichte oder Theologie. So war es zum Beispiel in dem

Projekt MediBook von Seiten der Mediziner, die als Autoren tätig waren, nicht gewünscht, schon existierende Ontologien zu verwenden. Es wurde eine eigene erstellt, was einen nicht unerheblichen Aufwand bedeutet hat.

2.2.3 *Trennung von Inhalt und Gestaltung*

Bei herkömmlichen – gedruckten, linearen – Dokumenten ist die physikalische Struktur eng mit der inhaltlichen Struktur verbunden. Autorinnen verstehen deshalb ihre Aufgabe nicht nur als Liefern von Informationen, sondern auch in der didaktischen, rhetorischen und oft graphischen Ausarbeitung. Auch wenn sie die Graphiken nicht selbst erstellen, sind sie die Auftraggeberinnen und bestimmen den Umfang und die Art und Weise. Die didaktische Aufbereitung, die mit der Auswahl der Themen beginnt und auch eine hierarchische Reihenfolge umfasst, variiert je nach Autorin. Um einen Beitrag zu der modularen Wissensbasis zu leisten, müssen die Autorinnen sich darauf einlassen, dass sie nicht für eine Gesamtproduktion zuständig sind und dass ihre Module in anderen Kontexten verwendet werden könnte, als sie sich das vorstellen.

Die Autorinnen können ihren Beiträgen weniger ein „persönliche Note“ geben.

2.2.4 *Versehen der Module mit Metadaten*

Eine zusätzliche Aufgabe kommt auf die Autorinnen zu, wenn sie ihre Module mit Metadaten versehen müssen. Der oben beschriebene Vorschlag LOM für eine Standardisierung von Metadaten im Bildungsbereich umfasst beispielsweise 59 verschiedene Felder. Die persönlichen Erfahrungen mehrerer Verlagsangehöriger verschiedener Verlage zeigen, dass Autorinnen zur Zeit in der Regel nicht bereit sind, den Mehraufwand auf sich zu nehmen, neben der Erstellung der Lernressourcen diese auch noch formal zu beschreiben.

2.2.5 Lösungsansätze

Einen generellen Lösungsansatz kann es nicht geben. Die Autorinnen müssen eine generelle Bereitschaft haben, sich auf eine andere Art des Schreibens einzulassen.

Vielleicht ist es nur ein Gewöhnungsproblem, das nur die „Pioniere“ zu bewältigen haben, während es die Autorinnen der Zukunft als eine ganz natürliche Weise empfinden.

Ted Nelson, der den Begriff „Hypertext“ geprägt hat, versteht ihn nicht im eingeschränkten Sinn als eine auf den Computer beschränkte Art von Text: „By ‚hypertext‘ I mean non-sequential writing“ [8]. Er fasst auch traditionelle Referenztexte wie Lexika und Zeitungen darunter. Deshalb versteht er Hypertext auch als verwurzelt in der Tradition von Texten.

„Many people consider these forms of writing new and drastic and threatening. However, I would like to take the position that hypertext is fundamentally traditional and in the mainstream of literature.“

Die generelle Bereitschaft muss und kann aber durch technische Hilfsmittel unterstützt werden. So kann ein einfach zu bedienendes, graphisches Tool, das mit einer Suchfunktion kombiniert wird, das Einsortieren der einzelnen Lernmodule an die richtige Stelle der Ontologie sehr intuitiv gestaltet werden.

Abbildung 5 zeigt ein Beispiel für ein graphisches Tool, das es den Autorinnen erleichtern soll, die Module an die richtige Stelle einer unter Umständen großen und unübersichtlichen Ontologie zu plazieren und gegebenenfalls neue Begriffe in die Ontologie einzufügen.

Auch die Eingabe der Metadaten kann durch einen Metadaten-Editor vereinfacht werden. Abbildung 6 zeigt einen im Projekt Multibook entwickelten LOM-Editor, der allein durch seine übersichtliche Oberfläche die Eingabe erleichtert.

ConceptSpace-Editor

MediaBrickSpace-Editor

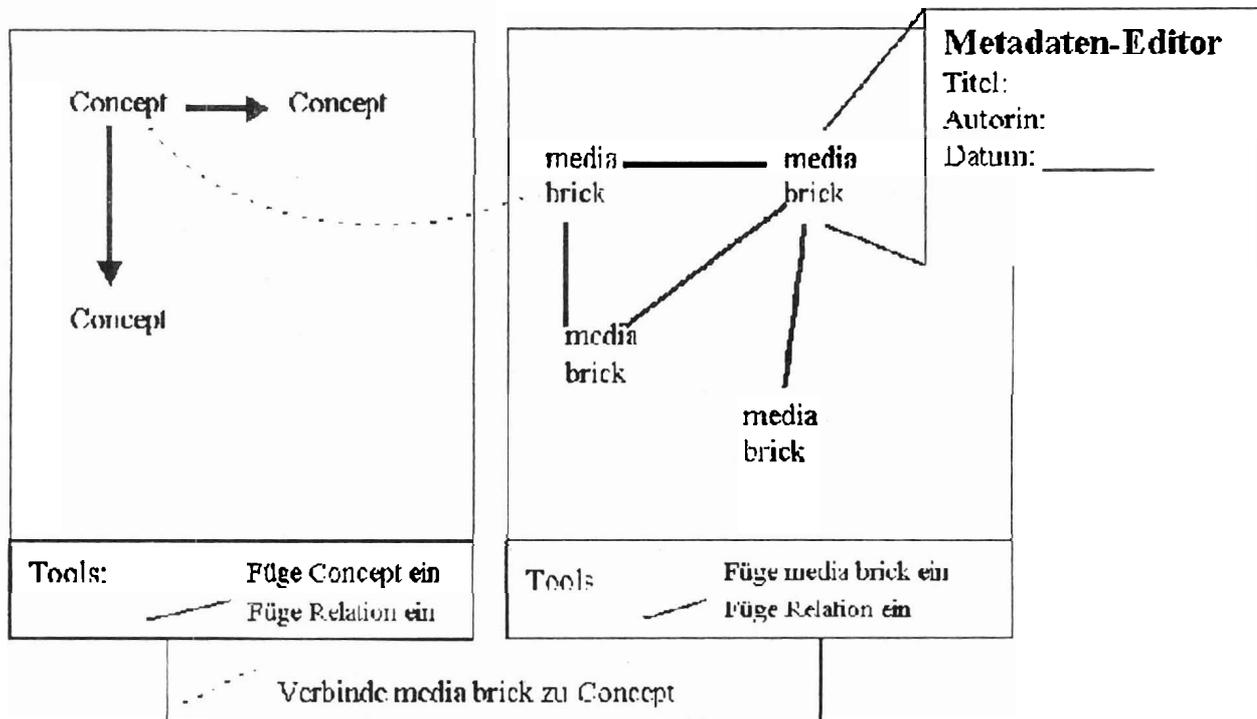


Abbildung 5:
Vereinfachte Ansicht der MediBook-Autoren-Tools

Ein Editor kann mit Programmen ergänzt werden, die das Ausfüllen per Hand minimieren.

Es können Informationen aus den Ressourcen gezogen werden. Beispielsweise können Datenformat und Größe der Datei dem lokalen Dateisystem entnommen werden. HTML 3.2 sieht Metatags vor.²

Auch diese können zum Teil angepasst und übernommen werden. Ebenso verhält es sich, wenn externe Metadaten schon vorhanden sind. Eine weitere Erleichterung für die Autorinnen ist es, wenn sie sich durch ein Benutzerprofil oder die Verwendung von Schablonen ersparen kön-

² www.w3.org/tr/rec-html32.html

Modularität und Kohärenz

nen, häufig wiederkehrende Daten immer wieder einzugeben. Die Autorinnen können Schablonen verwenden, in denen zum Beispiel ihr Name oder die verwendete Sprache vorgegeben werden. Oft gibt es auch innerhalb der Metadatenschemata Abhängigkeiten. Im LOM-Vorschlag gibt es beispielsweise in der Kategorie „General“ und in der Kategorie „Educational“ das Feld *Language*.

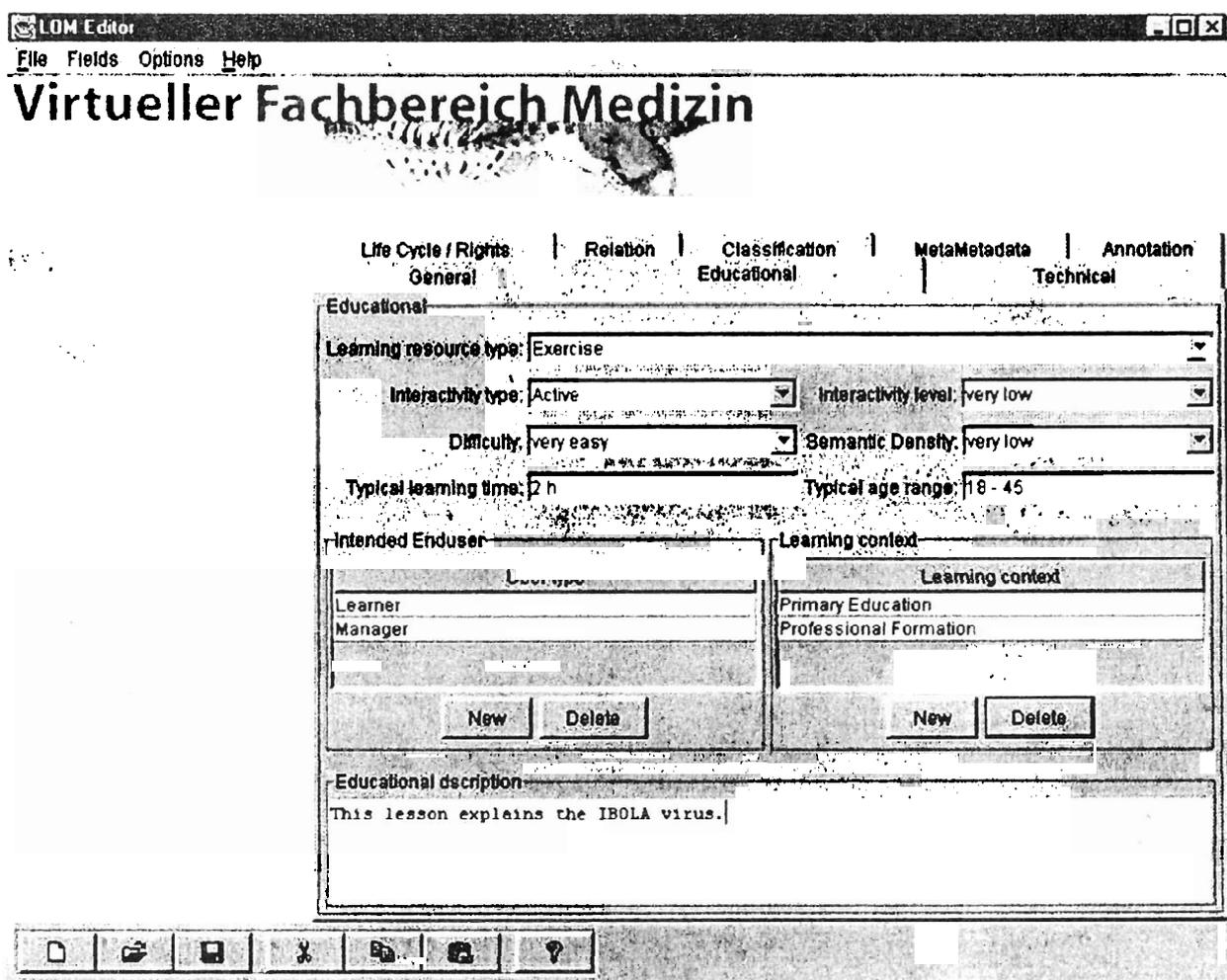


Abbildung 6:

Der am Lehrstuhl Industrielle Prozess- und Systemkommunikation (TU Darmstadt) entwickelte LOM-Editor

Diese beiden Felder können für eine Ressource unterschiedliche Werte haben, wenn es sich um eine Ressource für den Fremdsprachenunterricht beispielsweise handelt.

Aber im allgemeinen werden die Felder den gleichen Eintrag haben. Ein LOM-Editor kann also, wenn ein Eintrag gemacht wurde, diesen für das andere Feld vorschlagen.

2.3 Nachteile für die Leserinnen

Entscheidender sind die Nachteile für die Leserinnen. Denn sie sind diejenigen, die über den Erfolg oder Misserfolg eines Lernsystems entscheiden. In diesem Abschnitt werde ich einige Nachteile beschreiben, die die Lernenden in Kauf nehmen müssen.

Der aus meiner Sicht schwerwiegendste Nachteil, die schwierig herzustellende Kohärenz in Hypertextsystemen, wurde in 2.1 ausführlicher beschrieben.

2.3.1 Mehraufwand

Bevor die Leserinnen die auf sie zugeschnittenen Lektionen konsumieren können, müssen sich die Mühe machen, dem Lernsystem Angaben über sich selbst zu machen.

Sie müssen das Benutzerprofil initialisieren. Sie müssen während des Gebrauchs, im Lernprozess auf einer Metaebene mit dem System kommunizieren, um gegebenenfalls den Änderungsvorschlägen zuzustimmen, und sie müssen gelegentlich die Auswahl des Lernsystems korrigieren.

2.3.2 *Misstrauen*

Erfahrungen zeigen, dass Lernende misstrauisch gegen automatisch zusammengestellte Informationen sind. Einem Computersystem oft wird nicht vertraut, dass es auf Grund der Angaben über die Benutzerinnen oder gar automatischen Schlüssen aus dem Benutzerverhalten die richtigen Informationen zusammenstellt. Je wichtiger die gewünschten Informationen sind, desto direktere Selbstbestimmung wollen die Benutzerinnen haben.

2.3.3 *Gegenmaßnahmen*

Das Bekämpfen des Misstrauens und des Mehraufwandes widersprechen sich zum Teil. Maßnahmen gegen das fehlende Vertrauen auf das System sind zum einen hohe Werte bei Recall und Preciseness der angebotenen Informationen. Das können Lernende erst nach einer gewissen Erfahrung mit dem Lernsystem feststellen. Zum anderen kann das Vertrauen gefördert werden durch Nachvollziehbarkeit der Entscheidungen des Systems. Grunst et al [5] empfehlen, die adaptiven Mechanismen mit Kontrollmechanismen auf Seiten der Benutzerinnen zu verbinden.

Sie schlagen fünf Maßnahmen vor:

Möglichkeiten, die Adaption auszuschalten;

Möglichkeiten, die System-Entscheidungen zu ändern;

Möglichkeiten, die Adaptionen-Parameter zu spezifizieren;

Informationen über das Adaptionsvorhaben, bevor es stattfindet;

Alleinige Kontrolle über das Benutzerprofil.

Das ist aber mit Dialogen auf der Metaebene verbunden. Hier ist ein guter Kompromiss nötig zwischen Nachvollziehbarkeit und relativ ungestörten Lernablauf. Die Möglichkeit der Lernenden, diesen Grad selbst

zu wählen, ist denkbar. Aber vielleicht beißt sich die Katze hier selbst in den Schwanz?

Bei der unerlässlichen Kommunikation des Systems mit den Lernenden muss unbedingt auf leichte Bedienbarkeit und gute Verständlichkeit geachtet werden.

Es gibt Fragen, die von den Lernenden nicht direkt beantwortet werden können. Hier muss die Information auf andere Weise gewonnen werden.

Literatur

- [1] Baird, P. und Percival, M.: Glasgow Online: Database Development Using Apple's HyperCard. In: McAleese (Hg.): Hypertext: Theory into Practice. Ablex, Norwood, NJ 1989
- [2] Conklin, J.: Hypertext: An Introduction and Survey. Computer (published by the Computer Society of the IEEE). Vol. 20, No. 9. 1987
- [3] Dijk, T.A. van und Kintsch, W.: Strategies of Discourse Comprehension. Academic Press, New York 1983
- [4] Eklund, J. and Brusilovsky, P.: Individualising Interaction in Web-based Instructional Systems in Higher Education. In: Proceedings of the Apple University Consortium's Academic Conference. Melbourne 1998
- [5] Grunst, G., Oppermann, R. und C. Thomas: Adaptive and adaptable systems. In: P. Hoschka (Hg.): Computers as Assistants: A New Generation of Support Systems. New York 1996
- [6] Kuhlen, R.: Hypertext – Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank. Heidelberg 1991

- [7] Mann, W.C. und Thompson, S.A.: Rhetorical Structure Theory: A Theory of Text Organization. Technical Report RS-87-190, Information Science Institute, USC ISI, USA. 1987
- [8] Nelson, T.: Literary Machines. Swarthmore, selfpublished. 1981
- [9] Slatin, J.M.: Composing Hypertext: A Discussion for Writing Teachers. In: Berk, E. & Devlin, J. (Hg.): Hypertext/Hypermedia Handbook. New York 1991
- [10] Steinacker, A., Seeberg, C., Reichenberger, K., Fischer, S. & Steinmetz, R.: Dynamically Generated Tables of Contents as Guided Tours in Adaptive Hypermedia Systems. In: Proceedings of the EdMedia & EdTelecom. Seattle, WA. 1999
- [11] Streitz, N.: Hypertext: Ein innovatives Medium zur Kommunikation von Wissen. In: Gloor, P.A. & Streitz, N.: Hypertext und Hypermedia. Von theoretischen Konzepten zur praktischen Anwendung. Heidelberg 1990
- [12] Thüring, M., Hannemann, J. & Haake, J.: Hypermedia and Cognition: Designing for Comprehension. In: Communications of the ACM, Vol. 38, No. 8. 1995
- [13] Weber, G. & Specht, M.: User Modeling and Adaptive Navigation Support in WWW-based Tutoring Systems. In: Proceedings of the Sixth International Conference (UM97). Chia Laguna, Sardinia. 1997
- [14] Draft Standard for Learning Object Metadata. Version 4.0; http://ltsc.ieee.org/doc/wg12/LOM_WD4.htm