

VISUM – DAS VIRTUELLE SYSTEM ZUM UNTERRICHT IN MATHEMATIK

A. Ernst, E. Niehaus, M. Stein, Münster

E-mail: stainm@math.uni-muenster.de

1 Einleitung

In der Lehramtsausbildung des Faches Mathematik werden seit langem in didaktischen Seminaren *Videos* eingesetzt. Diese zeigen Abschnitte von Unterrichtsstunden oder auch Interviews. Sie werden eingesetzt

- zur Veranschaulichung und Illustration didaktischer Theorien oder methodischer Konzepte, oder auch
- als Übungsmaterial, anhand dessen Studierende sich mit Denk- und Lernprozessen von Schülerinnen und Schülern auseinandersetzen können.

Multimedia-Systeme bieten hier erhebliche zusätzliche Möglichkeiten der Verknüpfung theoretischer Konzepte mit Bild-, Ton- und Filmmaterial. Deshalb ist es etwas überraschend, daß bis Ende des letzten Jahrhunderts in der deutschen Mathematikdidaktik die durch solche Systeme gegebenen Möglichkeiten kaum genutzt wurden, während an anderen Stellen bereits in der Mitte der 90er Jahre eine intensive Analyse der durch die neuen Systeme gegebenen Möglichkeiten begonnen hatte.

Die CD-ROM *Learning about Teaching* (Mousley & Sullivan, 1996), vorgestellt von P. Sullivan auf der PME-Tagung in Lahti (Sullivan 1997) zeigt mustergültig, wie theoretische Texte zu verschiedenen Fragen der Unterrichtsgestaltung und -analyse, Videoaufzeichnungen und Transkripte miteinander zu einer komplexen Lernumgebung für Studierende verbunden werden können.

M. Stein hat diese CD als Ausgangspunkt eines Antrags *Neue Medien in der Lehramtsausbildung Mathematik* genommen. Kern des Antrags war,

- einerseits an einem vollständig ausgearbeiteten Beispiel die Möglichkeiten multimedialer Aufbereitung didaktischer Inhalte und Konzeptionen aufzuzeigen,
- andererseits aber auch die grundlegenden Prinzipien und Methoden solcher Aufbereitungen aus der Literatur zu rezerpieren bzw. für die Zwecke der Lehramtsausbildung neu zu entwickeln.

In der verbundenen Entwicklung eines theoretischen Konzepts mit einem ausgearbeiteten Beispiel sollte eine CD-ROM nebst Handbuch entstehen, die für Kolleginnen und Kollegen einen nachvollziehbaren Weg zur eigenen Entwicklung multimedialer Produkte aufzeigt.

Im Rahmen des im Frühjahr 1998 eingereichten Antrags wurden von November 1998 bis Ende 1999 350.000,- DM aus dem Hochschulsonderprogramm III bewilligt.

Die Projektgruppe, bestehend aus den drei Verfassern dieses Artikels sowie D. Niehaus, war sich schnell über einige grundlegende Punkte einig, die deutlich über die ursprüngliche Intention des Antrags hinausgingen:

- Verzicht auf die Nutzung industrieller Software (*Learning about Teaching* war mit *Authorware* entwickelt)
- Konsequenter Zuschnitt auf *internetbasierte Systeme*. Die Verbreitung auf CD-ROM ist damit weiterhin möglich.
- Offenlegung der verwendeten Methoden der Aufbereitung linearer Textinformation für Hypertextsysteme in Form eines online verfügbaren Handbuchs.

Am Ende des Förderzeitraums ging das Projekt *VISUM* ans Netz. Der derzeitige Stand kann unter <http://visum2.uni-muenster.de> (Paßwort: xyz321, dann das Logo anklicken) eingesehen werden.

2 Wissensdarstellung in VISUM

Grundannahme des Projekts ist, daß sich zumindest in den uns bekannten Bereichen der Lehramtsausbildung mathematisches wie didaktisches Wissen grundsätzlich *strukturiert* aufbereiten läßt. Die entstehende Struktur des aufbereiteten Wissens hat die Gestalt eines gerichteten Baums.

Dabei lassen sich die Möglichkeiten von Hypertext-Systemen dazu nutzen, eine reichhaltige *Vernetzung* des aufbereiteten Wissens zu erzielen. Man kann z.B.

- von der Betrachtung von Fehlertypen bei der schriftlichen Addition auf die entsprechenden Fehler bei der Subtraktion verweisen,
- aus einem fachmathematischen Modul *Einführung in die Arithmetik* (ist in Planung) auf das schriftliche Rechnen verweisen,
- usw.

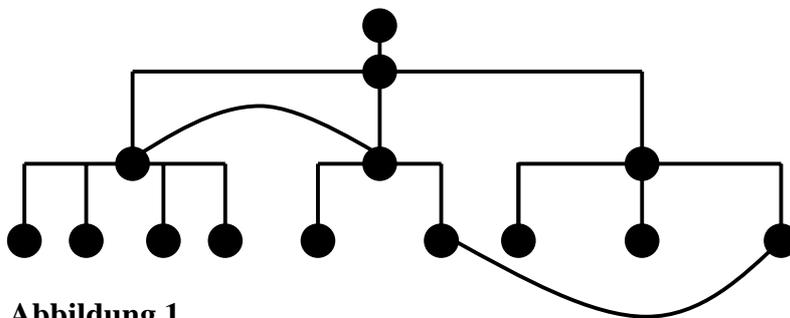


Abbildung 1

Derartige Aufbereitungen von Inhalten als html-Texte mit hyperlinks sind mit allen gängigen Hypermedia-Autorensystemen möglich. Sie werden allerdings spezifischen Anforderungen der Ausbildung für ein Lehramt nicht gerecht.

Die Aufbereitung didaktischer Information sollte unter anderem berücksichtigen, daß neben der *Vermittlung theoretischen Wissens* zunächst einmal *Übungen* (mit und ohne Lösung) und *Beispiele* wichtig sind. Ferner können *Ton-, Bild- und Videoinformationen* ein bestimmtes Thema *illustrieren*. Darüber hinaus können Sie Anlaß für Studierende sein, eigene Analysen auf dem Hintergrund einer gelernten theoretischen Information durchzuführen.

Ein speziell für die Zielgruppe angehender Lehrerinnen und Lehrer entworfenes System sollte die Einbindung dieser Informationen (Übungen, Videos etc.) nicht nur *ermöglichen*, sondern durch seine Gestaltung explizit *ermuntern*, solche Informationen zu beschaffen und in das System einzubringen.

3 Der VISUM-Schreibtisch

Die grundlegende Idee von VISUM ist, die an den Knoten des Informationsbaums gespeicherte Information zu *klassifizieren*. Dabei gehen wir davon aus, daß die zu findende Klassifikation für das *gesamte System* tragfähig zu sein hat.

Für den Bereich der *Lehramtsausbildung Mathematik* wurden folgende Typen von Information festgelegt:

- *Theorie*: Textinformation zum jeweiligen Thema – *Schublade links oben*
- *Literatur*: Quellenangaben – *Schublade links unten*
- *Beispiele*: Ausgearbeitete Beispiele, die den Theorietext ergänzen – *Schublade rechts oben*

- *Übungen*: Gelöste und ungelöste Aufgaben passend zum Theorie-Text – *Schublade rechts unten*
- *Video*: Videos und Animationen – *Monitor links*
- *News*: Informationen, über neu hinzugekommene Teile – *schwarzes Brett*
- *Links*: Internet-Links zum Thema – *Monitor rechts*



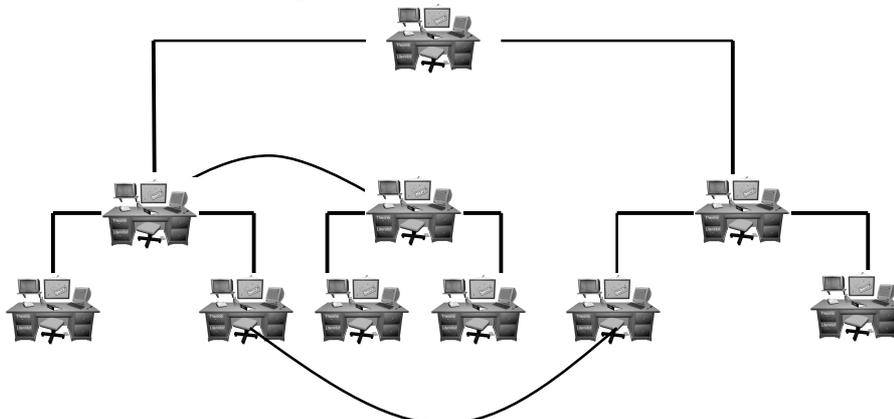
Abbildung 2

Der VISUM-Schreibtisch (die Grafik wurde uns von der MEOW-Arbeitsgruppe, Perth, zur Verfügung gestellt; vgl. auch Herrington et al., 1997) teilt dem Nutzer / der Nutzerin nun an jeder Stelle des Systems kontextbezogen mit, welche Informationen verfügbar sind. Dabei haben die einzelnen Elemente des Schreibtischs jeweils die aufgeführte festgelegte Bedeutung.

Liegt eine entsprechende Information / ein entsprechender Text vor, erfährt der Nutzer / die Nutzerin dies durch entsprechende Beschriftung. Im ersten Beispiel ist ein Theorie-Text vorhanden, es finden sich Quellenangaben, und es liegen Nachrichten / Neuigkeiten vor. Diese Elemente sind *aktiv* und können durch Anklicken abgerufen werden.

Im Falle eines zusätzlich abrufbaren Videos wäre der linke Monitor aktiv und würde die Beschriftung *Video* tragen.

Die Knoten des oben vorgestellten Wissensbaums sind in VISUM nunmehr keine Einzeltexte, sondern stets und an jeder Stelle enthalten sie einen *VISUM-Schreibtisch*.



Damit entsteht für die Aufbereitung von Wissensinhalten für VSUM eine Vielzahl methodischer Probleme. Die Lösung dieser Probleme wird in den folgenden beiden Abschnitten beschrieben. Dabei ist die Darstellung zwar auf die Aufbereitung eines Themas für VISUM zugeschnitten, grundsätzlich kann sie aber auch für die Aufbereitung in beliebigen anderen Autorensystemen genutzt werden.

Ein ausführlicher Kurs findet sich im VISUM-System unter *Dokumentation*.

4 Aufbereitung von Themengebieten in VISUM

Die Aufbereitung der Inhalte folgt einem didaktischen Handbuch, das mittlerweile mehrfach, u.a. im Rahmen von Examensarbeiten, erprobt wurde (VISUM: *Dokumentation* –

Abbildung 3

Dokumente erstellen).

Das didaktische Handbuch schlägt für die Erstellung der Inhalte folgende Arbeitsphasen vor:

- *Strukturierung*. Hierbei wird die Struktur der späteren hypermedialen Aufbereitung entwickelt. Als Ergebnis der Strukturierung entstehen Informationseinheiten (IEs), die in sich abgeschlossen und 1-2 Bildschirmseiten lang sind. Die IEs sind außerdem hierarchisch angeordnet und untereinander vernetzt.
- *Auswahl der Informationsformen*. In dieser Arbeitsphase werden Anwendungsbeispiele, Übungen oder/ und andere Informationsformen zu den gebildeten Informationseinheiten (IEs) entworfen.
- *Auswahl der Medien*. Medien werden in dieser Phase passend zu der Art der zu vermittelnden Informationen ausgewählt.

Nach Beendigung dieser Arbeitsphasen können die geplanten Dokumente technisch umgesetzt werden.

Im folgenden stellen wir diese Arbeitsschritte der Reihe nach überblicksartig am Beispiel des Themas “Erstellen und Halten von Referaten” vor. Wegen der Komplexität der mathematikdidaktischen Themen sind diese als Beispiel in dieser Arbeit weniger geeignet; wir verweisen hier auf die Internet-Präsentation.

4.1 Strukturierung

4.1.1 Mind mapping

Die Strukturierung beginnt mit der Anfertigung einer *mind map*. Mind Maps wurden von Tony Buzan in den 60er Jahren entwickelt. Bei der Erstellung einer mind map geht man wie folgt vor: Man nimmt ein großes Blatt Papier und schreibt in die Mitte ein Stichwort oder malt ein Bild oder ein Symbol zum ausgewählten Thema. Darum herum ordnet man nun Aspekte und Stichwörter an, die mit diesem Thema in engem bzw. wichtigem Zusammenhang stehen. Die Beziehungen werden mit Hilfe von Verbindungslinien verdeutlicht, die von “innen nach außen” dünner werden. Die Stichwörter einer mind map können netzwerkartig miteinander verbunden werden.



Abbildung 4: mind map mit ausgewählter erster Ebene (vgl. auch Abschnitt 4.1.3)

Im Zusammenhang mit der Aufbereitung von Inhalten für ein Hypermedium sehen wir besonders die folgenden Eigenschaften des mind mappings als vorteilhaft an:

- Es ermöglicht dem Autor bzw. der Autorin eine Art “brainstorming” zu dem gewählten Thema. Er/sie kann seine Ideen so wie sie kommen, festhalten und so anordnen, wie er/sie es intuitiv für richtig hält. Der *Kreativität* wird auf diese Weise viel Raum gegeben. Darin liegt u.a. die Chance, Vernetzungen mit anderen Themengebieten oder interessante Assoziationen festzuhalten, die in den späteren Dokumenten aufgegriffen werden können. Der auf die reinen fachlichen Inhalte verengte Blick auf ein Themengebiet kann so zum Teil umgangen werden.
- Eine erste Strukturierung fällt wegen der Offenheit der mind mapping-Methode leichter als z. B. eine hierarchische Gliederung.
- Mind mapping ermöglicht dem Autor / der Autorin, Querbeziehungen und Vernetzungen innerhalb des Themengebietes mit Hilfe von Verbindungslinien festzuhalten. Dies ist von besonderer Bedeutung, wenn das Ziel ist, Inhalte vernetzt aufzubereiten.
- Sie ermöglicht einen guten und schnellen Überblick über ein Thema.

4.1.2 Die Anwendung der Objektorientierten Themenanalyse auf didaktische Inhalte

Die mind map wird in einem nächsten Arbeitsschritt mit Hilfe der *objektorientierten Analyse (OOA)* überarbeitet. Die aus der Informatik stammende Methode der OOA wurde dabei von uns – aufbauend auf einer Idee von E. Niehaus – zu einer *objektorientierten Themenanalyse (OOTA)* modifiziert*.

Ziel der OOTA ist, den aufzubereitenden Inhalt (das “Thema”) in aussagekräftige Informationseinheiten zu zerlegen, die in einer hierarchischen Struktur angeordnet und untereinander vernetzt sind. Dabei werden bei der Aufbereitung von Informationen drei Kategorien unterschieden.

- *Unterthemen (OOA: Teilobjekte)*. Beim Thema “Referate erstellen” sind die Unterthemen z.B. “Zeitplanung”, “Literaturbeschaffung”, “Gestaltung des Vortrages”, usw.
- *Funktionen bzw. Prozesse (OOA: Methoden)*. Eine Funktion des Themas “Referate erstellen” ist z.B. “Die Hinweise sollen dabei helfen, einen Überblick über die notwendigen Arbeitsschritte zu erhalten und die eigene Vorgehensweise effektiver und informierter zu bestimmen.”
- *Bezüge (OOA: Attribute)*. Hier sind solche Objekte aufzuführen, die in einem engen Zusammenhang zum behandelten Thema stehen.

Diese Kategorisierung nimmt man für jedes Thema und dann wiederum für die jeweils formulierten Unterthemen vor.

4.1.3 Verbindung des mind mappings mit der OOTA

Die OOTA läßt sich sehr gut mit dem mind mapping verbinden. Das erste Thema, das objektorientiert analysiert wird, ist das Ausgangsthema (z.B. “Hilfen für die Erstellung von Referaten”). Die mind map bildet dabei die Grundlage der Analyse. Sie gibt einen Überblick über Begriffe, Themen und Ideen, die für die Beschreibung eines Themas besonders entscheidend sind. Die für die Beschreibung eines Themas wesentlichsten Begriffe sind in der

* Da wir auf dem gegebenen Raum die verschiedenen Fachbegriffe nicht allgemeinverständlich erklären können, werden wir im folgenden bereits die an unser Projekt angepaßten Begriffe verwenden. In Klammern wird dann jeweils der entsprechende Terminus aus der OOA angegeben. Eine ausführlichere Beschreibung der objektorientierten Themenanalyse und ihrer Anwendung bei der Aufarbeitung linear strukturierter Wissensinformation für VISUM wird in einer anderen Veröffentlichung erfolgen.

mind map meist direkt mit dem zu beschreibenden Thema verbunden. Eine Möglichkeit, OOTA und mind mapping miteinander zu verbinden ist es deshalb, die erste Ebene der mind map auszuwählen und die eingekreisten Begriffe objektorientiert zu analysieren (vgl. Abb. 4). Die eingekreisten Begriffe können als “Unterthema”, als “Funktion” oder als “Bezug” klassifiziert werden. Dabei entsteht eine Vorlage für das Einstiegsdokument des Moduls. Eine fertig ausformulierte Liste sehen Sie in Abbildung 5 (folgende Seite).

Das Raster der Analyse hilft dabei, fehlende Aspekte aufzuzeigen und unpassende Stichwörter bzw. “Fehler” aufzudecken.

Hilfen für die Erstellung von Referaten

(Kurzbeschreibung)

Häufig müssen Schüler und Studenten Referate halten. Leider mangelt es oft an Informationen darüber, wie man dabei am besten vorgeht. Hier sollen nun einige wichtige Hinweise zur Erstellung von Referaten gegeben werden.

(Beschreibung/Unterthemen)

Manchmal stellen Dozentinnen/Dozenten besondere Vorgaben. Diese sollten Sie natürlich beachten, auch wenn sie von den hier gegebenen Hinweisen abweichen.

- **Zeitplanung:** Die verschiedenen Arbeitsphasen bei der Erstellung eines Referates benötigen unterschiedlich viel Zeit. Mit der Bearbeitung des Referates sollte möglichst früh begonnen werden, um später nicht in Zeitnot zu geraten.
- **Literaturbeschaffung:** Literatur kann in Bibliotheken, z.B. Fachbereichs- oder Universitätsbibliotheken, oder via Internet gesucht werden.
- **Gestaltung des Vortrages:** Der Vortrag sollte abwechslungsreich und interessant durch Einbezug von Zuhörern und von verschiedenen Medien gestaltet werden.
- **Aufbau des Vortrages:** Beim Aufbau des Vortrages ist es ein wichtiges Ziel, die Inhalte logisch zu gliedern. Ein "roter Faden" sollte für die Zuhörer erkennbar sein.
- **Thema eingrenzen:** Das Thema sollte der Referent entsprechend dem Zeitrahmen klar abstecken. Dies erfolgt in engem Zusammenhang mit der Literaturbeschaffung.
- **Zusammenarbeit mit anderen Referenten:** Die Referenten sollten sich ergänzen und den Ablauf des Referates gemeinsam durchsprechen.

(Funktion)

Die Hinweise sollen dabei helfen, einen Überblick über die notwendigen Arbeitsschritte zu erhalten und die eigene Vorgehensweise effektiver und informierter zu bestimmen.

Die Qualität des Referates soll gesteigert werden, vor allem durch ansprechende Gestaltung und sinnvollen und interessanten Aufbau. Dies ist wiederum nur dann möglich, wenn man nicht in große Zeitnot gerät.

(Bezüge)

Viele der Ratschläge sind auch auf die [Vorbereitung von Unterrichtsstunden](#) übertragbar.

Abbildung 5: Fertige Dokumentvorlage “Erstellung von Referaten”

Der Autor / die Autorin wird dazu angehalten,

- sowohl alle relevanten Teilbereiche des behandelten Themas aufzulisten (unter der Kategorie *Unterthemen*),
- auf die Funktionen bzw. Verwendungsmöglichkeiten des Inhaltes einzugehen und (unter der Kategorie *Funktionen*)
- auf andere Inhalte zu verweisen, die mit dem aktuellen Inhalt in einer wichtigen Beziehung stehen (unter der Kategorie *Bezüge*).

Dadurch wird sichergestellt, daß tatsächlich so strukturiert wird, daß jedes Thema jeweils vollständig innerhalb eines Dokumentes behandelt wird; es entstehen abgeschlossene Informationseinheiten. Zudem wird die Vernetzung der Inhalte angeregt.

Bei der OOTA eines Themas wird meist klar, welche der aufgeführten Unterthemen, Funktionen oder Bezüge innerhalb eines Dokumentes von 1-2 Bildschirmseiten Länge nicht erschöpfend behandelt werden können. In der Abb. 5 sind sie unterstrichen. Diese Themen werden später mit links versehen und werden selbst zu einem Thema, das so wie das Ausgangsthema objektorientiert analysiert wird.

Diese Verhältnisse kann man sich mit Hilfe von *Übersichtskarten* verdeutlichen. Ein Beispiel für eine Übersichtskarte zu einem Dokument ist in Abb. 6 (nächste Seite) zu sehen. Eine solche Übersichtskarte stellt im Prinzip eine Überarbeitung und Ergänzung der ursprünglichen mind map dar. Während der Strukturierung des gesamten Themengebietes kann diese Übersichtskarte zu einer großen Übersichtskarte über das gesamte Themengebiet ergänzt werden.

Aus der OOA ergibt sich unmittelbar eine vernetzte, hierarchische Verlinkungsstruktur. Ist nämlich der eingehender zu behandelnde Begriff, der mit einem Link versehen wird, den "Unterthemen / Aggregationen" des Ausgangsthemas zugeordnet, so öffnet der Link eine Verzweigung nach unten im hierarchischen Baum. Gehört der Begriff aber dem "Bezüge-Teil" des Ausgangsthemas an, so repräsentiert der Link eine Vernetzung zu einem anderen Thema.



Abbildung 6: Übersichtskarte "Erstellen von Referaten"

4.2 Auswahl der Informationsformen

Die Dokumente, die in der Strukturierungsphase entstehen, haben vor allem theoretischen Inhalt. Ein gutes Lernmedium sollte die Inhalte aber auch in anderer als ausschließlich theoretischer Form vermitteln. Dies erreichen wir dadurch, daß zu jeder theoretischen IE weitere Dokumente mit unterschiedlichen Informationsformen erstellt werden. Als besonders wesentlich sehen wir *Beispiele* an, die die Bedeutung der Theorie für die Anwendungssituation zeigen. Sie sollen die Lernenden dabei unterstützen, die Theorie mit der Praxis zu verbinden. Durch das Einbinden von *Übungen* soll die Möglichkeit geboten werden, sich mit den Inhalten *aktiv* auseinanderzusetzen. Darüber hinaus bieten sich die viele zusätzliche Informationsformen für die Einbindung in die Wissensbasis an, z.B.

- *Links ins WWW*. Sie können dazu dienen, den Lernerenden Möglichkeiten für die weitere Recherche aufzuzeigen und Alltagsbezüge herzustellen.
- *Interviews*. Sie können Alltagsbezüge herstellen und außerdem helfen, den Inhalt aus unterschiedlichen Perspektiven zu betrachten, *News*, z.B. Zeitungsausschnitte. Sie können eingesetzt werden, um das Interesse der Lernenden zu wecken und Alltagsbezüge herzustellen.

4.3 Auswahl der Medien

Die ausgewählten Inhalte und Informationsformen lassen sich in einem Hypermedium mit Hilfe unterschiedlicher Medien umsetzen. Ein Interview könnte z.B. als Tonsequenz, als Video oder als Text (mit Bild) realisiert werden. Bei der Ausarbeitung zum Thema *Referate* wird man kleine Filme mit Beispielen für gute und schlechte Referate drehen



Abbildung 7: Video langweiliges Referat

(vgl. Abb. 7).

5. Konstruktivistische Grundlagen für die Entwicklung der Aufbereitungsform

Die ausgewählte Form der Informationsaufbereitung ist konstruktivistisch orientiert. Aus konstruktivistischer Sicht *konstruieren Individuen* Wissen und Inhalte aufgrund ihrer Erfahrungen mit dem Objekt in einem bestimmten Kontext (Honebein et al. 1993). Lernen findet statt, indem die Lernenden, angestoßen durch neue Informationen und Erfahrungen, Konzepte, Schemata, mentale Modelle und andere kognitive Strukturen konstruieren. Dabei stehen neue Konstruktionen möglicherweise in Konflikt zu älteren.

- Zentral für den Konstruktivismus ist deshalb eine aktive Sicht auf die lernenden Personen. Nur der Lerner selbst kennt sein bestehendes Wissen, auf das er aufbauen kann, nur er kann Schemata, Konzepte usw. konstruieren und sein eigenes Lernen wirklich diagnostizieren (Simons 1993). Deshalb plädieren Konstruktivistinnen oft für *eigengesteuertes* bzw. *selbstreguliertes Lernen* oder, in Bezug auf computerbasierte Lernprogramme, für *Lernersteuerung* anstatt z.B. programmgesteuerter Navigation durch die präsentierten Lerninhalte (“Constructive learning presupposes, it is our conviction, self-regulated learning.”, Simons 1993).

Die Aufbereitung der Inhalte nach der vorgestellten Methode ist darauf ausgerichtet, die Lernenden beim eigengesteuerten Lernen zu unterstützen. Sie können uneingeschränkt auf die Wissensbasis zugreifen und diejenigen Inhalte anfordern, die für sie und ihre Lernziele interessant sind. Um die Orientierung in der Wissensbasis zu erleichtern, sind alle Informationen in eine sachlogische Hierarchie eingebunden. Dies ermöglicht eine schnellere Orientierung im Informationsnetzwerk. Die objektorientiert aufgebauten Seiten sollen sicherstellen, daß jedes Dokument in sich abgeschlossen ist und auch dann verständlich ist, wenn aus einem anderen Zusammenhang auf dieses Dokument gesprungen wird.

- In Bezug auf das Design von Hypermedien zu Lernzwecken weisen z. B. Spiro et al. (1992, 1995) auf das Potential von *netzartig sinnvoll miteinander verbundenen Informationen* hin. Die Vernetzung der Informationen kann es einem Lerner u.a. ermöglichen, einen Inhalt aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten und verschiedene Anwendungsmöglichkeiten eines Inhaltes kennenzulernen. Spiro et al. behaupten, daß dadurch die Flexibilität von Inhalten und deren Anwendbarkeit auf verschiedene Situationen demonstriert werden kann. Sie sagen, daß die Multidimensionalität der Inhalte bei geeignetem Design einen wichtigen Beitrag zur Förderung des flexiblen Denkens und von Transferleistungen leisten kann.

Die Vernetzung der Inhalte wird durch die beschriebenen Methode der Aufbereitung auf zweierlei Weise gefördert: Einerseits durch das mind mapping, das es dem Autor bzw. der Autorin erleichtert, Vernetzungen festzuhalten, andererseits durch die OOTA, die der Autor / die Autorin bei der Erstellung jedes Theoriedokumentes dazu anhält, Bezüge des jeweiligen Themas zu einem anderen zu berücksichtigen.

- Zahlreiche Konstruktivistinnen fordern die *Einbettung von Inhalten in Alltags- bzw. Anwendungssituationen*. Kann kein lebensnaher Erfahrungsbezug hergestellt werden, so wird der Transfer des erworbenen Wissens für den Konstruktivistinnen fraglich (Schulmeister 1996, S. 162).

Bei der vorgestellten Methode für die Inhaltsaufbereitung soll der Anwendungsbezug u.a. dadurch erreicht werden, daß zu jedem erstellten Theorie-Dokument mindestens ein Beispiel-Dokument eingebunden wird. Dieses Beispiel soll die theoretischen Inhalte in einer tatsächlichen Anwendungssituation zeigen. Durch zielgerichteten Medieneinsatz kann der Anwendungsbezug zusätzlich unterstützt werden.

- Für erfolgreiches Lernen ist es notwendig, daß sich *die Lernenden aktiv “handelnd” mit den Inhalten auseinandersetzen*. So können sie eigene Erfahrungen mit den Inhalten und ihrer

Umsetzung sammeln. Dies wiederum ist aus konstruktivistischer Sicht eine entscheidende Voraussetzung dafür, daß echtes Lernen stattfinden kann. Honebein (1993) sowie viele andere Konstruktivisten fordern, daß Inhalte anhand von realitätsnahen, projektähnlichen Aufgabenstellungen erarbeitet werden sollen.

Die beschriebene Aufbereitung der Inhalte integriert Übungen, die der aktiven Auseinandersetzung der Lernerden mit den Inhalten dienen sollen. Dabei gehen wir zum gegenwärtigen Zeitpunkt davon aus, daß übergeordnete Fragestellungen bzw. projektähnliche Aufgaben von Lehrenden gestellt oder von den Nutzern selber mitgebracht werden (wie z.B. beim Thema “Erstellung von Referaten”). Die integrierten Übungen regen die Lernenden dazu an, sich mit überschaubaren Inhalten aktiv auseinanderzusetzen.

6. Top-Down vs. Bottom-Up-Design

Viele Multimedia / resp. Hypermedia - Produkte – seien sie nun web-basiert oder auf CD-ROM gebrannt – werden von Experten konzipiert. Diese legen fest, welche Inhalte für die Lernenden wichtig sind und bereiten sie dann für das Hypermedium auf. Diese Methode nennen wir *Top-Down*, da hierbei die Lernenden lediglich als *Konsumenten des von oben aufbereiteten Wissens* gesehen werden.

Ein derartiges Vorgehen ist bei vielen spezialisierten Inhalten sicher notwendig. Es bleibt jedoch ein breites Spektrum möglicher Themen, die sehr wohl von Studierenden im Rahmen von Seminararbeiten oder auch Examensarbeiten aufbereitet werden können. Hier bereiten also Studierende ihr Expertenwissen auf und stellen es anderen Studierenden wie auch den Lehrenden zur Verfügung. Diese Methode nennen wir *Bottom-Up*.

Wenn *Bottom-Up*-Produkte von Studierenden für das System sinnvoll nutzbar sein sollen, müssen drei Bedingungen erfüllt sein:

- Eine *Qualitätskontrolle* ist zwingend erforderlich. Diese wird in vielen Fällen von den jeweils zuständigen Lehrenden vorgenommen werden müssen.
- Es muß sorgfältig *abgewogen werden, welche Aufbereitungen Studierenden* überlassen werden können, und welche Aufbereitungen genuine Aufgabe der betreuenden Lehrpersonen sind. Die Kartierung bzw. das mind mapping komplexer Wissensgebiete kann in der Regel Studierenden dann nicht überlassen werden, wenn das Ergebnis später im Netz ausgestellt werden soll – die jahrelange Vertrautheit eines Dozenten / einer Dozentin mit einem Themengebiet, das Abwägen von Schwerpunkten und die Auswahl der relevanten Literatur kann durch eine noch so gründliche Vorbereitung auf einen Seminarvortrag bzw. eine Examensarbeit nicht ersetzt werden.
- Die von den Studierenden aufzubereitenden Themen müssen sorgfältig ausgewählt sein. Es ist eine nicht-triviale Aufgabe, geeignete *Formate* für Examensarbeiten zu entwickeln, die sicherstellen, daß die Studierenden *eigenständig* einen für sie überschaubaren Wissensbereich aufbereiten. Beispiele hierfür im VISUM-System sind:
 - ◊ Aufarbeitung eines Moduls “Wie halte ich ein gutes Referat” (siehe oben) – dies ist im Rahmen eines einschlägigen Seminars gut möglich.
 - ◊ Erstellen eines Moduls “Automatisierendes Üben im Mathematikunterricht der Primarstufe” mit theoretischem Text, Unterrichtsbeispielen, Videos und Interviews – dies ist im Rahmen einer dreimonatigen Staatsarbeit gut möglich.

Die Verfasser haben seit 1999 gute Erfahrungen mit der studentischen Mitarbeit an den Inhalten im System gemacht.

7 Kooperationen und weitere Planung

VISUM hat einen Kooperationsvertrag mit dem Projekt MEOW – *mathematics education on the web* – der Universität Perth, Australien, abgeschlossen. Beide Projekte werden 2001

unter einer gemeinsamen Oberfläche in das Internet gehen. Damit entsteht unseres Wissens weltweit erstmalig eine gemeinsame Kommunikations- und Informationsoberfläche zweier Länder im Bereich der Lehrerbildung.

Die Universitäten Münster (Projektleitung: Prof. Dr. Stein), Braunschweig (Projektleitung: Prof. Dr. Tietze), Würzburg (Projektleitung: Prof. Dr. Weigand) und Nürnberg-Erlangen (Projektleitung: Prof. Dr. Weth) haben im Rahmen der bmbf-Ausschreibung *Neue Medien in der Hochschullehre* eine Kooperation vereinbart mit dem Titel: *Entwicklung einer dezentralen internetunterstützten Lehr-Lernumgebung für das Lehramtsstudium Mathematik*. Das bmbf fördert diese Kooperation mit insgesamt ca. 3.100.000 DM in den Jahren 2001 – 2003.

Auf der Basis der VISUM-Software werden zentrale Bereiche der Lehramtsausbildung Mathematik (Fachdidaktik wie auch Fachmathematik) für die Lehrämter aller Schulstufen aufbereitet. Die von der Arbeitsgruppe in Münster entwickelte Software wird später auch anderen Disziplinen für eigene Projekte zur Verfügung stehen.

Literatur

Buzan Centres homepage: <http://www.mind-map.com>

Ditson, L. A., Anderson-Inman, L., Ditson, M. T., Computer-based concept mapping: promoting meaningful learning in science for students with disabilities, Information Technology and Disability V 5 N1-2 Article 2, online unter <http://www.isc.rit.edu/~easi/itd>

Herrington, T., Herrington, J., Sparrow, L., Oliver, R. (1997), Investigating assessment strategies in mathematics classrooms, MASTEC _Mathematics, Science & Technology Education Centre, Edith Cowan University, Perth, Western Australia

Honebein, P. C., Duffy, T.M., Fishman, B. J. (1993), Constructivism and the design of learning environments: context and authentic activities for learning, in: T. M. Duffy, J. Lowyck, et al (Eds), *Designing Environments for constructive learning*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 87 - 108

Jacobson, M.J., Spiro, R. J. (1995), Hypertext learning environments, cognitive flexibility and the transfer of komplex knowledge: An empirical investigation, *Journal of Educational Computing Research*, 12 (4), 301-333

McAleese, R. (1998), *Coming to know: The Role of the Concept Map -- Mirror, Assistant, Master?*, General Reports, 1998

Mousley, J.; Sullivan, P. (1996), *Learning about Teaching*. Australian Ass. of Teachers, Adelaide

Simons, P. R.-J, (1993), *Constructive learning: The role of the learner*, in: T. M. Duffy, J. Lowyck, et al (Eds), *Designing Environments for constructive learning*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, S. 291- 314

Schulmeister, R., (1996), *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme - Theorie, Didaktik, Design*. Bonn/ Paris: Addison Wesley

Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J., Coulson, R.L. (1992), Cognitive flexibility, constructivism and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains, in: T.M. Duffy, D.J. Jonassen (Eds), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

Spiro, R.J., Feltovich, P.J., Jacobson, M.J., Coulson, R.L. (1992), Knowledge representation, content specification and the development of skill in situation-specific knowledge assembly: Some constructivist issues as they relate to Cognitive Flexibility Theory and hypertext, in: T.M. Duffy, D.J. Jonassen (Eds), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates