

**Didaktische Funktionen und deren
Umsetzung in DTDs:
Ein interdisziplinäres Regelwerk für
die Ausgestaltung netzbasierter
Lernangebote**

**Jungmann, B.; Wirth, K.;
Petzold, O.; Klauser, F.; Schoop, E.**

Research Report 6

Herausgeber.:
Bogaschewsky, R.; Hoppe, U.; Klauser, F.; Schoop, E.; Weinhardt, Ch.

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	I
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	III
1 EINLEITUNG.....	1
2 XML: INFORMATIONSTECHNISCHE GRUNDLAGE	3
2.1 ZIELE	3
2.2 KONZEPT	5
2.3 STRUKTURIERUNG VON DOKUMENTEN.....	6
2.3.1 <i>Strukturdefinition</i>	6
2.3.2 <i>Strukturbausteine</i>	8
2.4 ABGRENZUNG ZU HTML.....	11
3 VORGEHEN IM PROJEKT IMPULS^{EC}	12
4 DIDAKTISCHE GRUNDLAGE: PROBLEMORIENTIERTE ANSÄTZE	15
5 STRUKTURIERUNG MULTIMEDIALER LERNANGEBOTE	18
5.1 PÄDAGOGISCHER FOKUS DES KONSTRUKTIONSPROZESSES	18
5.2 CURRICULARE GRANULARITÄT	19
5.3 DIDAKTISCHE FUNKTION	20
5.4 MEDIALE PRÄSENTATIONSFORM	22
5.5 DIDAKTISCHE ELEMENTTYP-ARTEN.....	23
6 DIE <i>PROBLEM-BASED LEARNING-DTD (PBL-DTD)</i>.....	25
6.1 STRUKTURKOMPONENTEN MIT CURRICULARER GRANULARITÄT	25
6.1.1 <i>Modularität der PBL-DTD</i>	25
6.1.2 <i>Lehrgang</i>	25
6.1.3 <i>Lektion</i>	26
6.1.4 <i>Lernobjekt</i>	27
6.2 STRUKTURKOMPONENTEN MIT DIDAKTISCHER FUNKTION.....	28
6.2.1 <i>Komplexe Problemstellung und Arbeitsauftrag</i>	28
6.2.2 <i>Advance Organizer und Systematisierung</i>	32
6.2.3 <i>Selbstüberprüfung und Lernerfolgskontrolle</i>	33

6.3	STRUKTURKOMPONENTEN MIT MEDIALER PRÄSENTATIONSFORM	35
7	FAZIT	36
8	WEITERER FORSCHUNGSBEDARF	37
9	LITERATUR	38

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: BESTANDTEILE VON DOKUMENTEN (VGL. GERSDORF, 2002; SCHUSTER & WILHELM, 2000, S. 374)	5
ABBILDUNG 2: DIE METASPRACHE XML, DEREN CO-STANDARDS UND ANWENDUNGEN (ANDERS, JUNGSMANN & SCHRAMM, 2002; MICHEL, 1999)	6
ABBILDUNG 3: MODELLSYSTEM (IN ANLEHNUNG AN SCHRAMM, 1997)	12
ABBILDUNG 4: DIDAKTISCHER TRANSFORMATIONSPROZESS	18
ABBILDUNG 5: ARTEN VON DTD-ELEMENTTYPEN	24
ABBILDUNG 6: CURRICULARE GRANULARITÄT EINES LEHRGANGS	26
ABBILDUNG 7: AUFBAU EINER LEKTION	27
ABBILDUNG 8: BESTANDTEILE EINER KOMPLEXEN PROBLEMSTELLUNG	29
ABBILDUNG 9: BEISPIEL FÜR EINE KOMPLEXE PROBLEMSTELLUNG MIT ARBEITSAUFTRAG	30
ABBILDUNG 10: AUFTEILUNG DER KOMPLEXEN PROBLEMSTELLUNG IN TEILPROBLEM-STELLUNGEN	31
ABBILDUNG 11: SCHACHTELUNG DER KOMPLEXEN PROBLEMSTELLUNGEN	32
ABBILDUNG 12: NAVIGATIONS-KONZEPT IM LEHRGANG "ELECTRONIC COMMERCE"	33

1 Einleitung

Wie können pädagogische Ansätze mit Dokumentbeschreibungssprachen informationstechnisch umgesetzt werden bzw. wie können mit Dokumentbeschreibungssprachen strukturierte Angebote für computer- und netzbasiertes Lernen und Lehren konstruiert werden? Wie kann auch bei Beteiligung unterschiedlicher Fachautoren durchgängig eine hohe pädagogische Qualität der Lerninhalte und ein einheitliches Vorgehen im Konstruktionsprozess bei gleichzeitiger Gewährleistung standardisierter maschineller Weiterverarbeitung gesichert werden?

Diesen Fragen geht der vorliegende Research Report nach¹. Den Schwerpunkt bildet die im Forschungsprojekt IMPULS^{EC2} interdisziplinär entwickelte, didaktisch akzentuierte Struktur von Lerninhalten auf XML-Basis. Die Lehrgangsstruktur und deren Ausprägung in der PBL-DTD³ (eine XML-Struktur auf Grundlage von Problem-Based Learning (PBL), die in einer Document Type Definition (DTD) beschrieben ist) sind das Ergebnis eines interdisziplinären Konstruktionsprozesses von Wirtschaftsinformatikern und Wirtschaftspädagogen. Als Grundlage für das gemeinsame Konzept dienen die jeweiligen fachspezifischen Ansätze und Herangehensweisen bei der Gestaltung multimedialer Lernangebote respektive Lernumgebungen.

¹ Den Arbeiten liegen Dissertationsvorhaben von Wirth (Lehrstuhl Prof. Dr. Fritz Klauser, Arbeitstitel: Situierung und Strukturierung. Konstruktion problemorientierter Lernumgebungen im Spannungsfeld von Pädagogik und Technik.) und Jungmann (Lehrstuhl Prof. Dr. Eric Schoop, Arbeitstitel: Entwicklung eines Konzepts für die Erstellung XML-basierter, wiederverwendbarer Lerninhalte im Kontext konstruktivistisch geprägter Lehr-Lernprozesse.) zu Grunde. Neben den Autoren waren folgende Mitarbeiter des Projekts IMPULS^{EC} an der Entwicklung der DTDs beteiligt (in alphabetischer Reihenfolge): Ildikó Balázs, Michael Berthold, Lars Geldner, Ruben Gersdorf, Lars Hetmank.

² Das Projekt IMPULS^{EC} (Interdisziplinäres multimediales Programm für universitäre Lehre und selbstorganisiertes Lernen: Electronic Commerce) wird vom BMBF im Rahmen des Programms „Neue Medien in der Bildung“ gefördert.

³ Alle Elemente der PBL-DTD werden im Beiheft zum vorliegenden Research Report aufgeführt und beschrieben.

Die Publikation ist folgendermaßen aufgebaut: Im zweiten Kapitel wird zunächst XML als informationstechnische Basis für die in Rede stehende Konzeption und Entwicklungsarbeit vorgestellt. Das dritte Kapitel beschreibt das Vorgehen bei der Entwicklung der Strukturmodelle. Die didaktischen Grundlagen werden im Kapitel vier erläutert. Kapitel fünf skizziert die Arbeitsergebnisse in Form von Strukturkomponenten problemorientierter Lernangebote, Kapitel sechs stellt die entwickelte PBL-DTD vor. Abschließend werden die Resultate zusammengefasst und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

2 XML: Informationstechnische Grundlage

2.1 Ziele

Der Austauschstandard eXtensible Markup Language (XML) ist eine flexible Meta-Auszeichnungssprache, die eine freie semantische Auszeichnung von Daten ermöglicht. Im Unterschied dazu ist HTML, die derzeit vorherrschende Beschreibungssprache des World Wide Web, eine Anwendung auf Basis einer begrenzten Menge vordefinierter Elemente, mittels derer Daten präsentiert werden. XML soll primär einen verbesserten Informationsaustausch im Internet gewährleisten, jedoch wurde bei der Erarbeitung der Spezifikation auch darauf geachtet, dass XML von einem breiten Spektrum von Anwendungen genutzt werden kann.

Das World Wide Web Consortium (W3C) charakterisiert die XML-Spezifikation folgendermaßen:

”The eXtensible Markup Language (XML) is a subset of SGML (...). Its goal is to enable generic SGML to be served, received, and processed on the Web in the way that is now possible with HTML. XML has been designed for ease of implementation and for interoperability with both SGML and HTML” (W3C, 2000).

Da in XML-Dokumenten enthaltene Informationen effektiv strukturiert und mittels Metadaten ausgezeichnet sind, ist gewährleistet, dass Anwendungssysteme diese Informationen auf unterschiedliche Weise suchen, sortieren, filtern, anordnen und bearbeiten können.

Aufgrund dieses Potenzials gibt es auf dem Markt eine Vielzahl von Anwendungssystemen, die es ermöglichen, XML-Dokumente zu verarbeiten. Die Anwendungsmöglichkeiten von XML reichen vom Dokumentenmanagement über die effiziente Gestaltung von Internet-Applikationen bis hin zur Unterstützung des Datenaustauschs im Rahmen der Enterprise Application Integration (vgl. Turowski & Fellner, 2001).

Im Kontext von E-Learning wird XML insbesondere in folgenden Anwendungsbereichen eingesetzt (Jungmann, 2003; Lucke, Wiesner & Schmeck, 2002):

- Abbildung von Metadaten,
- Interoperabilität von Lernsystemen (z. B. Learning Management Systeme (LMS), Autorensysteme),
- Austausch von Benutzerdaten und
- Strukturierung des Lerninhalts.

Für die Nutzung einer eigenen, auf XML basierenden Anwendung zur Konstruktion netzbasierter Lernangebote gibt es aus pädagogischer Sicht vor allem zwei entscheidende Gründe (vgl. Gersdorf, Jungmann, Schoop, Wirth & Klauser, 2002):

- die Fachautoren entwickeln die Lerninhalte gemäß einer curricular und didaktisch abgesicherten Struktur, die in einer DTD beschrieben ist und
- die Lerninhalte werden durch automatisierte Zuweisung des Layouts nutzerfreundlich und einheitlich präsentiert, auch wenn mehrere Fachautoren an der Erstellung beteiligt waren.

Aus technischer Perspektive sprechen folgende Gründe für den Einsatz von XML:

- strukturkonforme Inhalte können erstellt werden,
- es besteht die Möglichkeit der Wiederverwendung einzelner Strukturbausteine,
- die Plattformunabhängigkeit bezüglich der Datenspeicherung ist gegeben,
- eine Trennung von Inhalt und Struktur vom Layout wird möglich und
- die Inhalte können unter Verwendung von Formatierungssprachen einheitlich präsentiert werden.

Im folgenden Kapitel wird das Konzept der Metasprache XML vorgestellt.

2.2 Konzept

XML basiert auf dem Konzept der Trennung von Struktur, Inhalt und Layout (vgl. Abbildung 1) und hat sich in den letzten Jahren als flexible Auszeichnungssprache durchgesetzt.

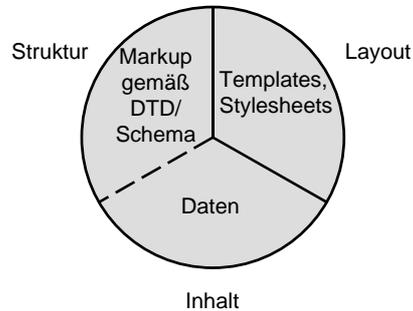


Abbildung 1: Bestandteile von Dokumenten (vgl. Gersdorf, 2002; Schuster & Wilhelm, 2000, S. 374)

Genauer betrachtet ist XML jedoch als Meta-Auszeichnungssprache zu verstehen, welche die Möglichkeit bietet, andere auf XML basierende Sprachen zu definieren. Solche Sprachen, zum Beispiel SVG (Scalable Vector Graphics) zur Abbildung von Vektorgrafiken im Internet oder SCORM (Sharable Content Object Reference Model) zur plattformunabhängigen Erstellung von Lerninhalten (siehe ADL, 2003) für internetbasierte Lernangebote, werden häufig als Anwendungen bezeichnet (siehe Abbildung 2).

Neben dem Konzept der Metasprache (siehe Abbildung 2, innerer Kreis) existieren so genannte Co-Standards, die auf dem XML-Konzept basieren, jedoch spezifische Aufgabenfelder abdecken (z. B. die Formatierung mit XSL⁴ oder die Verknüpfung mit XPointer⁵).

⁴ XSL (eXtensible Stylesheet Language) wird verwendet, um XML-Dokumente automatisiert zu formatieren.

⁵ XPointer dient der anwendungsunabhängigen Definition von Querverweisen in und zwischen XML-Dokumenten.

Die im vorliegenden Beitrag vorgestellte PBL-DTD ist den Anwendungen zuzuordnen (siehe Abbildung 2, äußerer Kreis).

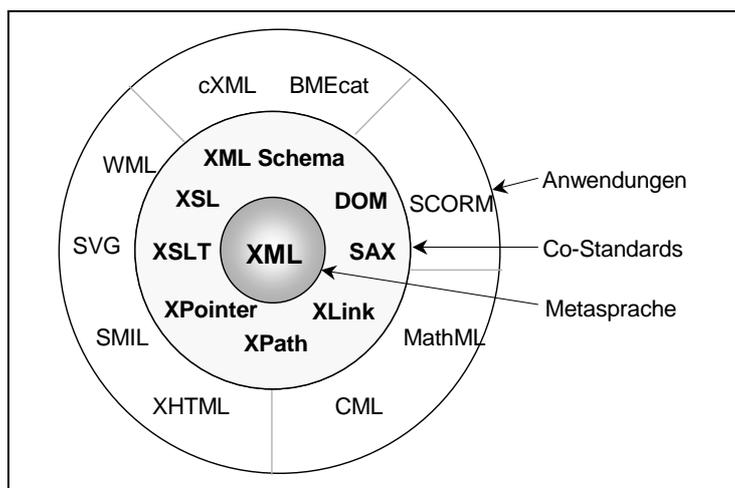


Abbildung 2: Die Metasprache XML, deren Co-Standards und Anwendungen (Anders, Jungmann & Schramm, 2002; Michel, 1999)

2.3 Strukturierung von Dokumenten

2.3.1 Strukturdefinition

XML-Strukturen sind wie folgt zu charakterisieren (Lobin, 2000, S. 4):

- Eine XML-Anwendung gibt an, welche Informationseinheiten es gibt, benennt diese und spezifiziert weitere Beschreibungsmerkmale.
- Die Informationseinheiten werden durch Regeln in Beziehung gesetzt.
- Diese Regeln werden zu einer Grammatik zusammengefasst.
- Reale Informationen werden mit den Informationseinheiten in Beziehung gesetzt und in Baumform angeordnet.

Lobin weist darauf hin, dass strukturierte Informationen nichts anderes als die „regelgeleitete Anordnung von Informationseinheiten“ sind und

vergleicht diese mit korrekt strukturierten Sätzen, die als „regelgeleitete Anordnung von Wörtern“ verstanden werden können (Lobin, 2000, S. 4).

Die Struktur von XML-Dokumenten kann durch Document Type Definitions festgelegt werden, die als eine Art Vorlage zur Erstellung neuer Dokumente dienen (vgl. Goldfarb & Prescod, 2000). Dazu wird mit Hilfe von Markups deklariert, welche Tags im Dokument existieren dürfen und wie diese geschachtelt sind. Der wesentliche Vorteil der DTD-konformen Dokumentauszeichnung besteht (neben der „vorlagenorientierten“ Inhaltsstrukturierung) darin, dass die ausgezeichneten Inhalte im Rahmen eines maschinellen Interpretationsprozesses automatisch identifiziert und weiterverarbeitet werden können (detailliertes Klassifizieren, Suchen, Kombinieren). Das XML-Konzept unterscheidet generell zwischen wohlgeformten Dokumenten, welche die XML-Syntax-Regeln erfüllen, jedoch über keine so genannte DTD verfügen, und gültigen (zu einer spezifizierten DTD validen) Dokumenten. Wird eine automatisierbare Weiterverarbeitung von Dokumenten angestrebt, müssen valide Dokumente erstellt werden.

Als „nächste Generation strukturdefinierender Sprachen“ wird XML-Schema bezeichnet (Phillips, 2002. S. 207). Die XML-Schema-Definition wurde im Mai 2001 vom W3C freigegeben. Dieses Konzept weist im Vergleich zur DTD die folgenden drei Vorteile auf (vgl. Michel, 1999):

- Verwendung derselben Syntax sowohl für die Erstellung der Dokumente als auch der Strukturen,
- funktioneller Mehrwert durch die zusätzliche Beschreibung beliebiger Datenstrukturen und
- vereinfachte Vererbung von Eigenschaften deklarierter Objekte.

Aufgrund der einheitlichen Verwendung der XML-Syntax sowohl in der Schema-Beschreibung als auch im Dokument wird die Parser-Algorithmik vereinfacht. Dies geschieht, indem der Satz der zu verarbeitenden syntaktischen Regeln reduziert wird. Als Folge daraus wird die Performance der Verarbeitung gesteigert. Da keine spezielle DTD-Syntax benötigt wird, ist die Sprache für den Programmierer leicht erlernbar. Ein beachtlicher, funktioneller Mehrwert ergibt sich zudem durch die Möglichkeit, beliebige Datenstrukturen zu beschreiben.

Sollen andere als die genannten spezifischen Vorteile von XML-Schema verfolgt werden, verhalten sich XML-Anwendungen auf Basis von XML-DTD und von XML-Schema identisch.

2.3.2 Strukturbausteine

XML Dokumente bestehen aus verschiedenen Informationseinheiten. Diese können in zwei Gruppen unterteilt werden. Zum einen existieren die konkreten Daten, zum anderen Metadaten. Metadaten können sowohl die Form abstrakter, attribuierbarer Einheiten annehmen als auch Verweise auf extern spezifizierte Daten enthalten, die den konkreten Daten Funktionen zuordnen (Lobin, 2000, S. 9).

Es können verschiedene Ausprägungen von Metadaten unterschieden werden:

- DTD-Attribute,
- standardisierte Metadaten (z. B. SCORM),
- Metadaten des Content Management Systems und
- didaktische Metadaten.

Die abstrakten Einheiten werden als Elemente bezeichnet und wie folgt differenziert:

- Daten-Elemente,
- Container-Elemente und
- leere Elemente.

Daten-Elemente enthalten konkrete Daten und beschreiben deren Funktion. Container-Elemente bestehen dagegen lediglich aus anderen Elementen. Leere Elemente zeigen das Vorhandensein von Informationseinheiten an, bestehen jedoch weder aus Daten noch aus Elementen. Ausführliche Beispiele für die drei Elementtypen sind dem Beiheft zum vorliegenden Research Report zu entnehmen.

Die Zusammenhänge der Informationseinheiten werden in einer Baumstruktur abgebildet. Durch Konnektoren können das Vorkommen von Elementen (Pflicht/Optional), die Häufigkeit, die Abfolge sowie das alternative

Vorkommen mehrerer Elemente angegeben werden (Lobin, 2000, S. 10f.). Insgesamt sind vier verschiedene Zustände von Elementen möglich:

- a → a muss genau einmal auftreten
- a? → a kann einmal auftreten oder auch weggelassen werden
- a+ → a muss mindestens einmal, kann aber beliebig oft auftreten
- a* → a kann einmal oder beliebig oft auftreten, oder auch weggelassen werden

Zur Festlegung der Beziehungen der Elemente zueinander können folgende Konnektoren verwendet werden:

- a, b → b folgt auf a
- a | b → entweder a oder b

Für die Beschreibung der Eigenschaften von Elementen können Zusatzinformationen über Attribute definiert werden. Beispielsweise kann durch die Angabe eines Attributs *Schlüsselwörter* ein Element *Kurs* näher spezifiziert werden. Bei der konkreten Umsetzung ergeben sich jedoch oftmals Schwierigkeiten. Die Entscheidung, ob Elemente oder Attribute verwendet werden, muss in Abhängigkeit des spezifischen Anwendungsfalls getroffen werden. Eine einheitliche Faustregel existiert dafür nicht (Lobin, 2000). Dennoch lassen sich aufgrund von Erfahrungen folgende Hinweise formulieren.

Eine Definition als Element eignet sich vor allem dann, wenn die Information in verschiedenen Nutzungsformen (z. B. Papier oder Internet) auftritt. Sollen Reihenfolgebeziehungen und Auftretenshäufigkeiten berücksichtigt werden, werden Informationen als Element-Inhalt abgebildet (Lobin, 2000). Weiterhin können Elemente andere Elemente enthalten. Wenn Informationseinheiten aus anderen Informationen bestehen, sind diese daher als Elemente abzubilden.

Als „Hintergrund- bzw. Steuerungsinformationen“ und somit Repräsentation in einem Attribut eignen sich diejenigen Informationen, die selten oder nie erscheinen (Lobin, 2000, S. 32). Bei einer Deklaration als Attribut sind Einschränkungen des Inhalts (z. B. Vorgabe des Wertes

Impuls_Schuh_AG für das Attribut *Modellunternehmen*) möglich, bei einer Deklaration als Element hingegen nicht. Elemente sollten immer einen Teil des Inhalts eines Dokumentes enthalten, Attribute sollten dagegen Informationen über diese Elemente ausweisen.

Neben Elementen und Attributen können DTDs Entities aufweisen. Entities erlauben die nichtlineare Organisation von Dokumentbestandteilen. Um Entities zu nutzen, bindet man eine Entity-Referenz in das Dokument ein. Ein XML-Prozessor, der XML-Dokumente verarbeitet, ersetzt die Entity-Referenz durch das Entity selbst und reorganisiert das Dokument in eine lineare Struktur. Entities erlauben unter anderem eine Teilung einer Gesamt-DTD in mehrere kleinere DTDs. Ergebnis dieser Modularisierung ist eine bessere Übersichtlichkeit und Bearbeitbarkeit.

Neben den drei erläuterten Formen von Strukturbausteinen existieren weitere Spezifikationen, beispielsweise die Notation, auf die jedoch aus Platzgründen nicht weiter eingegangen wird.

Zusammenfassend können die vorgestellten Strukturbausteine wie folgt definiert werden:

- **Element:** ein Markup-Tag (Textauszeichnung), der in einer DTD definiert wird. Zwischen dem Start-Markup und End-Markup befindet sich im XML-Dokument der Inhalt des Elements (z. B. weitere Elemente oder ein Text),
- **Attribut:** eine Beschreibung der Eigenschaften von Elementen,
- **Entity:** eine Menge von Zeichen, die als Einheit zusammengefasst und in der DTD/im XML-Dokument über einen eindeutigen Namen als Textersatz verwendet wird.

Die Struktur der Dokumente wird durch XML-Schema oder DTDs⁶ festgelegt (vgl. Goldfarb & Prescod, 2000).

⁶ Im weiteren Verlauf des Beitrags wird das ursprüngliche, für unsere Anwendungsanforderungen genügende DTD-Konzept zu Grunde gelegt. Für eine Beschreibung der DTD-Elemente wird auf das Beiheft zum vorliegenden Research Report verwiesen.

2.4 Abgrenzung zu HTML

HTML wird für einfach strukturierte Web Based Trainings seit längerer Zeit genutzt, ist jedoch für größere E-Learning-Angebote ungeeignet. HTML führt zu Problemen

- beim Austausch und der Wiederverwendung von Komponenten,
- bei der automatisierten Verarbeitung und
- bei der automatisierten Auswertung des Dokumenteninhalts.

Zudem werden strukturelle oder semantische Aspekte im Konzept der Auszeichnungssprache nicht berücksichtigt, eine Spezifikation der Struktur erfolgt lediglich anhand des Layouts.

Folgende Restriktionen sind charakteristisch für HTML:

- **Eingeschränkte Struktur:** Es werden lediglich Formatinformationen, jedoch keine eigentlichen Dokumentstrukturen beschrieben.
- **Fehlende Validierung:** Eine Überprüfung der strukturellen Validität ist nicht möglich.
- **Mangelnde Erweiterbarkeit:** Feste layoutorientierte Elemente sind nutzbar, eigene Definitionen aber nicht möglich. Semantische Informationen sind nicht abbildbar.

Beim Vergleich von HTML mit XML wird deutlich, dass diese Sprache zwar zunächst mit einem höheren Aufwand verbunden, jedoch besser geeignet ist, komplexe Inhalte für netzbasierte Lehr-Lernprozesse zu erstellen.

3 Vorgehen im Projekt IMPULS^{EC}

Im Projekt IMPULS^{EC} wurden in interdisziplinärer Zusammenarbeit auf Basis des Document Engineerings Dokumentstrukturen für die Erstellung von Lerninhalten entwickelt. Die Methode des Document Engineerings basiert auf der Annahme, dass analog zum Data Engineering Methoden für die anwendungsorientierte Entwicklung eines Metamodells über dokumentinterne inhaltliche und strukturelle Elemente und Beziehungen notwendig sind (Schoop, 1997). Die Vorgehensweise bei der Entwicklung einer DTD/eines XML-Schemas ist bisher in der Literatur kaum dokumentiert. Bei der Modellierung werden die Vorgaben der XML-Syntax berücksichtigt. Ziel ist die Abbildung der "Realwelt" in einem entsprechenden Modellsystem (im Projekt IMPULS^{EC} in Strukturmodellen für didaktisch aufbereitete Lerninhalte).

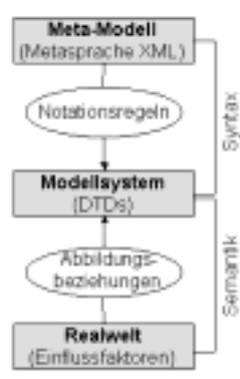


Abbildung 3: Modellsystem (in Anlehnung an Schraml, 1997)

Wird eine Entwicklung von Strukturmodellen vorgenommen, muss zunächst eine Strukturierung auf der Makroebene durchgeführt werden.

Aus technischer Perspektive sind insbesondere folgende Aspekte bei der Erstellung eines Strukturmodells zu berücksichtigen (vgl. Jungmann, Wirth, Klauser & Schoop, 2003):

- Wiederverwendung der Dokumente,
- Handhabbarkeit bei ihrer Erstellung,
- Verwaltbarkeit,
- Zugriff und
- Interoperabilität.

In einem ersten Schritt werden aus dem pädagogischen Gesamtkonzept unter Berücksichtigung des Anwendungskontextes (hier Lerninhalte zum Thema Electronic Commerce) curriculare und didaktisch-methodische Strukturkomponenten erarbeitet. Als Ergebnis dieses Schrittes liegen – technisch formuliert – potenzielle semantische Komponenten vor, die in das zu entwickelnde Dokumentmodell einfließen.

Die Beziehungen dieser semantischen Komponenten untereinander sowie zum Gesamtkonzept, ihre Relevanz sowie ihre Umsetzbarkeit werden in einem zweiten Schritt spezifiziert. In diesem Schritt werden die curricularen und didaktisch-methodischen Strukturkomponenten in Elemente einer DTD umgesetzt. Die Auswahlentscheidungen bei der Bestimmung der Elemente werden in einem iterativen Prozess mit folgenden Phasen vorgenommen (vgl. Schraml, 1997):

- Grobauswahl: Die Menge der Alternativen wird reduziert und mit geeigneten Instrumenten visualisiert. Dabei wird insbesondere entschieden, welche der curricularen und didaktisch-methodischen Strukturkomponenten sich mit Hilfe von XML umsetzen lassen.
- Feinauswahl: Eine relative Gewichtung der einzelnen Komponenten wird vorgenommen. In diesem Schritt werden die Strukturkomponenten ausgestaltet. Bei der Benennung der Elemente wird einerseits entschieden, wie das konkrete Element bezeichnet werden kann (z. B. *Frage*, *Aufgabe* oder *Test*) und welche Attribute sowie Entitäten zum Einsatz kommen.

Eine Strukturierung von Dokumenten ist technisch gesehen nur in einer Tiefe sinnvoll, in der die Strukturinformationen auch weiterverarbeitet werden.

Nicht weiter strukturierbare Informationen (wie z. B. Audio-Dateien) werden mit Metadaten attribuiert, um einen schnellen und präzisen Zugriff auf deren Inhalt zu gewährleisten.

Folgende Vorgehensweisen sind bei der Modellierung der DTDs möglich:

- top-down: vom Wurzelement ausgehend bis zu den datentragenden Elementen oder
- bottom-up: von den konkreten Inhalten bis zur höchsten Abstraktionsstufe.

Zur Darstellung hierarchischer Dokumenttypmodelle existieren unterschiedliche „graphische, semi-formale, formale und textuelle Techniken“ (Schraml, 1997). Im Projekt IMPULS^{EC} werden **invertierte Baumdiagramme** verwendet, wobei ein Wurzelement in mehreren Hierarchiestufen bis zur untersten Ebene (den „Blättern des Baumes“) in seinem Informationsgehalt immer weiter verfeinert wird (Schraml, 1997).

Nachdem das Dokumenttypmodell entwickelt und dokumentiert ist, erfolgt abschließend die Implementierung⁷. In den folgenden Kapiteln wird die didaktisch akzentuierte Struktur vorgestellt.

⁷ Auf die Implementierung wird ein weiterer Research Report eingehen.

4 Didaktische Grundlage: Problemorientierte Ansätze

Im Projekt IMPULS^{EC} wird zur curricularen und didaktisch-methodischen Ausgestaltung des Lehrgangs „Electronic Commerce“ auf situierte Ansätze zurückgegriffen. Darunter werden in der Literatur Konzepte zusammengefasst, die davon ausgehen, dass Lernen in einem Kontext stattfindet, dessen soziale, gegenständliche, motivationale und emotionale Faktoren die Art und Weise des Lernens sowie die Anwendbarkeit des Wissens entscheidend mitbestimmen (Klauser, 1998a, S. 4). Situierte Ansätze sind darauf gerichtet, die Kontextgebundenheit des Lernprozesses bei der Gestaltung von Lernsituationen zu berücksichtigen und bewusst zu erzeugen (Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 141).

Ein elaborierter und empirisch umfangreich überprüfter situierter Ansatz zur Strukturierung von Lernumgebungen und Lernsequenzen ist Problem-Based Learning. Die Grundlagen des Problem-Based Learning wurden in den 60er Jahren entwickelt und seitdem weltweit rezipiert, angewandt sowie für den pädagogisch fundierten Umgang mit modernen Informations- und Kommunikationsmedien weiterentwickelt (vgl. Boud & Feletti, 1994; Klauser, 1998b; für E-Learning insbesondere Klauser, 2002). Neben Problem-Based Learning handelt es sich bei den Ansätzen zur situierten Ausgestaltung von Lernumgebungen um Cognitive Apprenticeship⁸, Anchored Instruction⁹ und Cognitive-Flexibility Theory¹⁰. Folgende vier Gemeinsamkeiten kennzeichnen situierte Ansätze:

Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sich die Gestaltung von Lernumgebungen am Lerner mit seinen Kenntnissen, Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie am beabsichtigten Lernprozess orientiert. Dieser Herangehensweise liegen spezifische Annahmen zum Lernprozess zu Grunde (vgl. Klauser,

⁸ Der Cognitive Apprenticeship-Ansatz (Collins, Brown & Newman, 1989) setzt in Anlehnung an traditionelle Handwerkslehren beim Austausch der Erfahrungen zwischen Experten und Novizen an (vgl. Mandl, Gruber, Renkl, 2002, S. 145).

⁹ Anchored Instruction (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990) bietet den Lernenden komplexe Problemsituationen in Form narrativer Geschichten an, die den Lernenden als kognitiver, motivationaler und emotionaler Anker dienen (vgl. Klauser, 2002, S. 7).

¹⁰ In der Cognitive Flexibility Theory liegt der Schwerpunkt auf der Darbietung komplexer Probleme aus multiplen Perspektiven und in verschiedenen Kontexten (vgl. Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 144; Klauser, 2002, S. 7).

1998b, S. 333). Lernen wird als aktive und konstruktive Auseinandersetzung des Lernenden mit dem Lernangebot betrachtet. Lernende konstruieren ihr Wissen, indem sie wahrnehmungsbedingte Erfahrungen interpretieren und sich mit dargebotenen Informationen, Problemen und Situationen zielbezogen auseinandersetzen. Dazu bedarf es einer eigenständigen Steuerung der Lernaktivitäten sowie reflexiver und metakognitiver Lernphasen. Effektive Lehr-Lernprozesse vollziehen sich zudem in sozialer Interaktion und Kommunikation ebenso wie in der Auseinandersetzung mit historischen und kulturellen Hintergründen der zu Grunde liegenden Informationen, Probleme und Situationen (Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 140).

Die Orientierung am beabsichtigten Lernprozess geht mit veränderten Anforderungen an die Lernangebote einher. Lernangebote sind nach diesen Anforderungen derart zu gestalten, dass sie:

- Herausforderungen anbieten und intrinsisch motivieren können,
- die Identifikation mit der Situation, in der das Wissen angewendet wird, fördern,
- Möglichkeiten zulassen, Fehler zu machen und Möglichkeiten zur Fehlerkorrektur bieten sowie
- Freiheitsgrade bei der Bearbeitung der Aufgaben gewähren.

Situierte Ansätze heben die Bedeutung von Problemlöseprozessen für das Lernen hervor (Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 143). Beim Problem-Based Learning wird Lernen als generatives Problemlösen geplant und initiiert. Der Lernende wird zu Beginn der Lernsequenz mit einer komplexen Problemstellung konfrontiert und generiert in der Folge sein Wissen im Prozess der Problembearbeitung. Indem er die Problemstellung bearbeitet, identifiziert und lokalisiert der Lernende die benötigten Informationen, macht sie verfügbar, ordnet sie in sein mentales Modell ein und bewertet sie im Hinblick auf die Problemlösung. Komplexe Problemstellungen dienen dabei als curricularer und didaktisch-methodischer Bezugs- und Ausgangspunkt. Untersuchungen haben ergeben, dass komplexe Problemstellungen besonders effektiv sind, wenn sie realitätsnahe und authentische Situationen abbilden, die für die Lernenden subjektiv bedeutsam sind.

Situierte Ansätze verknüpfen Kriterien zur Gestaltung von Curricula mit Kriterien der Lehr-Lernprozessgestaltung (Verknüpfung der Makro- und Mikrosequenzierung). Makrosequenzierung beinhaltet nach Achtenhagen, Tramm, Preiß, Seemann-Weymar John und Schnuck (1992) die zeitliche Anordnung einzelner Curriculumelemente zu Kursen, Lehrgängen oder Unterrichtsreihen, während unter Mikrosequenzierung die didaktische Gestaltung dieser Curriculumelemente zu verstehen ist (vgl. Achtenhagen, Tramm, Preiß, Seemann-Weymar & John, 1992, S. 106). Diese Verknüpfung bezieht sich nicht nur auf eine fachspezifische, d. h. ziel- und inhaltsbezogene Dimension. Darüber hinaus erstreckt sich die Verknüpfung von Mikro- und Makrosequenzierung auf institutionelle Bedingungen (vgl. Klauser, 1998b, S. 334).

Situierte Ansätze betonen den hohen Stellenwert der neuen Medien für den Lernprozess (vgl. für Problem-Based Learning Klauser, 2002, S. 4; und für situierte Ansätze allgemein Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 143). Es sind vor allem folgende fünf Vorteile, die für die neuen Medien charakteristisch sind (vgl. u.a. Issing & Klimsa, 2002, S. 1ff.; Mandl, Gruber & Renkl, 2002, S. 146ff.; Klimsa, 2002, S. 15ff.):

- Die neuen Medien, insbesondere Computer und Internet, fördern neue Interaktions- und Kommunikationsformen.
- Sie eignen sich insbesondere zur Veranschaulichung komplexer Prozesse, von Algorithmen und Abläufen sowie für die Präsentation komplexer Zusammenhänge.
- Neue Medien erleichtern die Gestaltung komplexer Lernangebote und stellen durch Vernetzung und Verlinkung nicht-lineare Lernpfade bereit.
- Als kognitive Werkzeuge können neue Medien die Bildung mentaler Modelle wirksam unterstützen.

Die Kontextualisierung und Strukturierung der Lernangebote erfolgt im Projekt IMPULS^{EC} auf der Grundlage situierter Ansätze. Technische Voraussetzung dafür ist die Verwendung von XML. Im Folgenden wird beschrieben, wie netzbasierte Lernangebote auf der Basis von XML nach pädagogischen Kriterien ausgestaltet werden können.

5 Strukturierung multimedialer Lernangebote

5.1 Pädagogischer Fokus des Konstruktionsprozesses

Die Strukturierung multimedialer, netzbasierter Lernangebote vollzieht sich nach pädagogischem Verständnis bei der didaktischen Transformation des fachwissenschaftlichen Inhalts zum Lerninhalt. Innerhalb dieses Transformationsprozesses sind neben der thematischen Komponente auch intentionale, lernpsychologische, methodische und mediale Aspekte zu berücksichtigen. Der Transformations- bzw. Modellierungsprozess orientiert sich am antizipierten Lernziel und am Lernprozess. Er bestimmt zum einen die didaktisch-methodische Struktur eines Lernangebots und deren mediale Aufbereitung und zum anderen die curriculare Granularität (vgl. Gersdorf, Jungmann, Schoop, Wirth & Klauser, 2002). Ergebnis des Prozesses ist der didaktisch aufbereitete Lerninhalt (vgl. Abbildung 4).

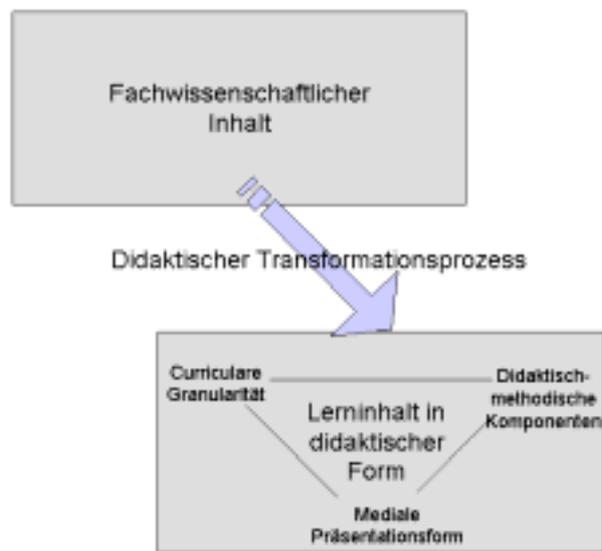


Abbildung 4: Didaktischer Transformationsprozess

Für eine didaktisch akzentuierte Entwicklung von Lernangeboten auf der Basis von XML sind u. a. die folgenden Fragestellungen zu beantworten:

- Welche Größe bzw. Granularität der Curriculum- und Lerneinheiten ist für Lernangebote didaktisch sinnvoll, und zwar im Hinblick auf beabsichtigte Lernaktivitäten oder erwartete Lernerleistungen sowie im Hinblick auf Qualifizierungs- und Zertifizierungsmöglichkeiten?
- Welche Struktur liegt den Lernangeboten zu Grunde? Welche didaktisch-methodischen Komponenten sind innerhalb dieser Struktur zur Realisierung eines lernerangemessenen Angebots erforderlich?
- Welche medialen Präsentationsmöglichkeiten bieten sich an? Welche Präsentationsmöglichkeiten sollen die Autoren nutzen?

Diesen Fragen wird im Folgenden nachgegangen.

5.2 Curriculare Granularität

Die Suche nach der optimalen Größe (Granularität) von Lerneinheiten ist bei der Entwicklung computer- und netzbasierter Lernangebote eng an die Frage der Modularität gebunden. Module sind als Teile eines Ganzen definiert (vgl. Sloane, 1997; Eckelmans, Haas, Hoppe & Packmohr, 2002). Aussagen über Kriterien, die die Granularität von Lernangeboten bestimmen, fallen allerdings in der technischen und der pädagogischen Literatur auseinander.

Ein Modul im technischen Sinn besteht aus verschiedenen inhaltlich zusammenhängenden Multimedia-Objekten, die zusammengefasst ein oder mehrere Bildschirmseiten füllen. Die Größe bzw. Granularität von Modulen wird aus dem zu Grunde liegenden fachwissenschaftlichen Inhalt bzw. dessen Struktur und Umfang bestimmt (vgl. z. B. Finsterle & Rotard, 2002, S.118). Die Module – so die Vorstellung – können von verschiedenen Autoren entwickelt werden, sie greifen dennoch ineinander und ergeben zusammen eine Lerneinheit (vgl. Eckelmans, Haas, Hoppe & Packmohr, 2002). Diese Annahme kann durchaus dazu führen, dass auf gleicher Ebene Module mit sehr unterschiedlicher Größe entstehen.

Die Größe bzw. Granularität wird nach pädagogischer Auffassung nicht ausschließlich über den fachlich zu Grunde liegenden Inhalt bestimmt. Aus

pädagogischer Perspektive müssen zunächst lernpsychologische Kriterien in Betracht gezogen werden. Bei diesen Kriterien handelt es sich z. B. um die Aufmerksamkeitssteuerung bzw. die kognitiven Verarbeitungsmöglichkeiten der Lernenden. Zudem spielen curriculare und didaktische Kriterien eine zentrale Rolle.

In der informationstechnischen Diskussion um computergestützte Lehrgänge wird vielfach davon ausgegangen, dass inhaltliche Einheiten als Module beliebig zu Lerneinheiten zusammengestellt werden können. Dieser Auffassung liegt die Vorstellung zu Grunde, die Qualität der (zusammengesetzten) Lerneinheit werde lediglich durch die fachliche Güte der einzelnen Module bestimmt. Dabei wird übersehen, dass Lerninhalte fachliche Inhalte sind, die zunächst für eine pädagogische Situation didaktisch aufbereitet und modelliert werden müssen.

Die didaktische Aufbereitung beinhaltet Fragestellungen wie:

- für wen (Zielgruppe),
- mit welchem Ziel (Intention),
- in welchem Zusammenhang (methodische Aufbereitung),
- in welcher Reihenfolge (Sequenzierung),
- mit welchen Mitteln (Medien) und
- mit welchen Inhalten (Auswahl).

Module konstruiert werden sollen. Diese Fragestellungen sind sowohl beim Erstellen von Modulen als auch bei der erneuten Zusammenstellung zu Lernsequenzen von zentraler Bedeutung.

5.3 Didaktische Funktion

Zur Sicherung didaktischer Kohärenz müssen die Lernsequenzen so konstruiert werden, dass sie die antizipierten Lernziele und Lernprozesse initiieren und fördern. Die Lernsequenzen müssen spezifische didaktische Funktionen erfüllen, die an den Phasen des Lernprozesses ausgerichtet sind. Dabei werden folgende didaktische Funktionen unterschieden:

- 1) **Initiieren des Lernprozesses.** Die Lernenden erhalten in dieser Phase ein komplexes Problem, das mit einem Arbeitsauftrag gekoppelt ist.

Komplexe Problemstellungen haben die Funktion, den antizipierten Lernprozess zu initiieren sowie die Lernenden herauszufordern und zu motivieren; Arbeitsaufträge sollen den Lernenden bei der Problembearbeitung ein Ziel zur Orientierung vorgeben.

Die didaktische Funktion der komplexen Problemstellung korrespondiert mit derjenigen Phase des Lernprozesses, in der die Lernenden sich im Lernangebot orientieren, eine Situationsbestimmung vornehmen, individuelle Ziele entsprechend ihrer Interessen formulieren sowie eine erste Planung ihrer Lernaktivitäten durchführen. Komplexe Problemstellungen unterstützen die Lernenden in dieser Phase: Sie dienen als Ausgangs- und Bezugspunkt, um die Informationen aktiv in die kognitive Struktur zu integrieren (vgl. Klauser 1998b).

Komplexe Problemstellungen sind fachlich herausfordernd sowie intrinsisch motivierend zu gestalten. Sie sind dabei so zu entwerfen, dass sie Identifikationsmöglichkeiten für Lernende enthalten. Zur Lösung der komplexen Problemstellung werden den Lernenden alle benötigten Informationen zur Verfügung gestellt. Die komplexe Problemstellung enthält zudem Informationen, die für die Problemlösung nicht bzw. nur bedingt relevant sind. Die Lernenden sind aufgefordert, alle Informationen in Bezug auf ihre Möglichkeit zu bewerten, einen Beitrag zur Lösung des Problems zu stellen.

- 2) **Begleiten des Lernprozesses.** Die didaktische Funktion des Lerninhalts besteht u. a. darin, die benötigten Informationen bereitzustellen, Hilfen und Unterstützungen anzubieten sowie Anregungen zu geben, wie der Lerninhalt in Bezug auf unterschiedliche Perspektiven und Kontexte bearbeitet werden kann.

Die Inhalte sind so zu gestalten, dass sie systematische Aufbereitungen und Strukturierungen enthalten. Sie sind durch Aufforderungen und Aufgaben zur zielgerichteten Bearbeitung zu ergänzen. Zudem die Lernenden sowohl durch fachliche und überfachliche als auch durch technische oder organisatorische Anleitungen und Hilfeangebote unterstützt werden. Bei der Bereitstellung der Lerninhalte ist darauf zu achten, dass den Lernenden Entscheidungsmöglichkeiten bei der Inanspruchnahme unterstützender Aktivitäten gewährt werden. Die didaktisch auf-

bereiteten Inhalte sollen dazu beitragen, dass Lernende ihr Wissen anhand der Problemstellung aktiv konstruieren. Während des Lernprozesses sind die Kommunikation und Kooperation zwischen den Lernenden und mit dem Teletutor über synchrone und asynchrone Komponenten des Learning Management Systems zu gewährleisten.

Innerhalb dieser Phase des Lernprozesses identifizieren und bewerten die Lernenden die verfügbaren Informationen im Hinblick auf ihre Ziele, nutzen und verteilen die zur Verfügung stehenden Ressourcen, systematisieren und klassifizieren die erworbene Information, realisieren ihre Strategien zur Bearbeitung der Problemstellung und kontrollieren bzw. korrigieren sie entsprechend (vgl. Tergan, 2001; Reinmann-Rothmeier, 2002).

- 3) **Kontrolle des Lernerfolgs.** Die Lernerfolgskontrolle erfolgt über Aufgaben, die im Lernangebot bereitgestellt werden. Diese Aufgaben haben eine zweifache Funktion.

Zunächst dient die Lernerfolgskontrolle zur Erfassung und Bewertung der Lernerleistung und damit zur Selektion bzw. Qualifikation. Aufgaben dieser Art müssen fachlich einem repräsentativen Ausschnitt des zu Grunde liegenden Lerninhalts entsprechen und organisationstechnisch verwaltbar sein. Neben der richtigen Lösung muss die relative Gewichtung der einzelnen Aufgaben innerhalb der gesamten Kontrolle angegeben werden (können).

Zum anderen sollen Aufgaben zur Lernerfolgskontrolle dazu beitragen, dass die Lernenden ihre individuellen Lösungen mit einer Musterlösung oder verschiedenen Ergebnisalternativen vergleichen (können). Anhand der Aufgaben können die Lernenden eine Kontrolle und Bewertung ihrer eigenen Lernaktivitäten, ihrer Defizite und Schwächen, aber auch ihrer Lernfortschritte vornehmen.

5.4 Mediale Präsentationsform

Die vorgestellten didaktischen Funktionen können medial verschiedenartig präsentiert werden. Unter dem Begriff Medium wird in einer vorwiegend technisch orientierten Definition Folgendes verstanden: „Objekte, technische

Geräte oder Konfigurationen, mit denen sich Botschaften speichern und kommunizieren lassen“ (Weidenmann, 2002, S. 46).

Ein multimediales Lernangebot kann nach Weidenmann (2002) auf drei Dimensionen charakterisiert werden:

- Als **multimedial** gelten "Angebote, die auf unterschiedliche Speicher- und Präsentationstechnologien verteilt sind" (S. 47).
- "Angebote, die unterschiedliche Symbolsysteme bzw. Codierungen aufweisen," (S. 47) werden als **multicodal** bezeichnet.
- **Multimodal** hingegen sind "Angebote, die unterschiedliche Sinnesmodalitäten bei den Nutzern ansprechen" (S. 47).

Ein inhaltlicher Zusammenhang kann z. B. multimodal als geschriebener und gesprochener Text umgesetzt werden. Ebenso ist es möglich, einen inhaltlichen Zusammenhang visuell (monomodal) in Text und Bildern (multicodal) umzusetzen.

Aus lernpsychologischer Perspektive geht es bei der Fragestellung, wie ein Lerninhalt medial umgesetzt wird, also keineswegs (nur) um das Dateiformat (z. B. gif, jpg oder avi) des jeweiligen Dokuments.

5.5 Didaktische Elementtyp-Arten

Sollen die Strukturierung und Sequenzierung des Lernangebots über eine Document Type Definition erfolgen, so müssen dafür sowohl didaktisch-methodische Komponenten als auch curriculare Einheiten und mediale Präsentationsformen als Elemente der DTD festgelegt werden.

Für eine didaktisch sinnvolle Aufbereitung der Dokumentenstruktur sind, entsprechend der im Kapitel 5.1 vorgestellten Fragestellung, drei Arten von DTD-Elementtypen erforderlich (vgl. Abbildung 5):

- 1) **Elementtypen mit makrosequenzieller Funktion.** Sie beantworten die Frage nach der curricularen Granularität und Modularität. Bei den Elementen handelt es sich z.B. um Lektionen, Module oder Kurse.
- 2) **Elementtypen mit mikrosequenzieller Funktion.** Sie bilden die didaktisch-methodischen Komponenten in der DTD ab. Als Elemente

kommen z.B. komplexe Problemstellungen, Lernzielformulierungen oder Systematisierungen in Betracht.

- 3) **Elementtypen mit Präsentationsfunktion.** Sie legen die mediale Aufbereitungsart der Lerninhalte fest. Als Elemente können z.B. Texte, Abbildungen, Videos oder Animationen unterschieden werden.



Abbildung 5: Arten von DTD-Elementtypen

Ausgehend von den didaktisch akzentuierten Elementtypen werden im Folgenden die einzelnen Elemente einer DTD-Struktur beschrieben, die nach dem Ansatz des Problem-Based Learning ausgestaltet wurde. Als Referenz dient dabei das Projekt IMPULS^{EC}.

6 Die *Problem-Based Learning-DTD (PBL-DTD)*

6.1 Strukturkomponenten mit curricularer Granularität

6.1.1 Modularität der PBL-DTD

Die PBL-DTD besteht aus verschiedenen Teil-DTDs, die mehrheitlich voneinander unabhängig sind und nur über Entity-Verweise eingebunden werden. Dabei handelt es sich um:

- Lehrgang,
- Lernobjekt,
- Medienobjekte (Text, Grafik, Animation, Audio, Video),
- Literatur und
- Glossar.

Eine Sonderrolle nimmt die Glossar-DTD ein, die eine unabhängige Anwendung darstellt und nicht in die PBL-DTD integriert ist.

6.1.2 Lehrgang

In der PBL-DTD besteht ein *Lehrgang*¹¹ aus verschiedenen *Kursen*, die wiederum in *Module* unterteilt sind. *Module* setzen sich aus *Lektionen* zusammen, deren Lerninhalte in *Lernobjekten* aufbereitet sind. *Lernobjekte* sind thematisch und zur informationstechnischen Weiterverarbeitung in *Blöcke* zusammengefasst.

Ein Lehrgang als größte Qualifizierungseinheit setzt sich aus mehreren Kursen zusammen. Er bildet die „Klammer“ für die einzelnen Kurse. Dementsprechend werden lehrgangsumfassende Lernziele formuliert und mit einer Überprüfung kontrolliert. Andere didaktische Elemente existieren auf Lehrgangsebene nicht.

¹¹ Im Folgenden werden DTD-Elemente kursiv hervorgehoben.

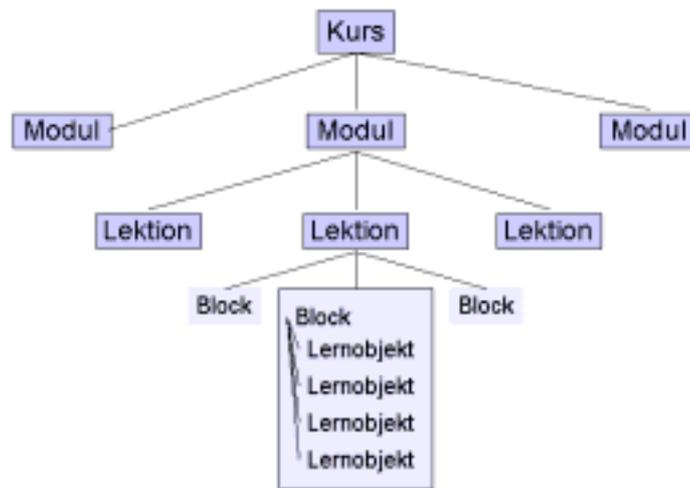


Abbildung 6: Curriculare Granularität eines Lehrgangs

6.1.3 Lektion

Die Lektion ist die kleinste didaktische Einheit. Lernpsychologisch gesehen umfasst eine Lektion mit 20-30 min. Präsentationszeit die Zeitspanne, nach der eine Lernpause empfohlen wird. Die Lektion beinhaltet neben den in der folgenden Abbildung dargestellten didaktischen Elementen das Element *Metadaten* (für die Weiterverarbeitung auf informationstechnischer Ebene) sowie das Element *Hilfe* und die in Blöcken zusammengefassten *Lernobjekte*.

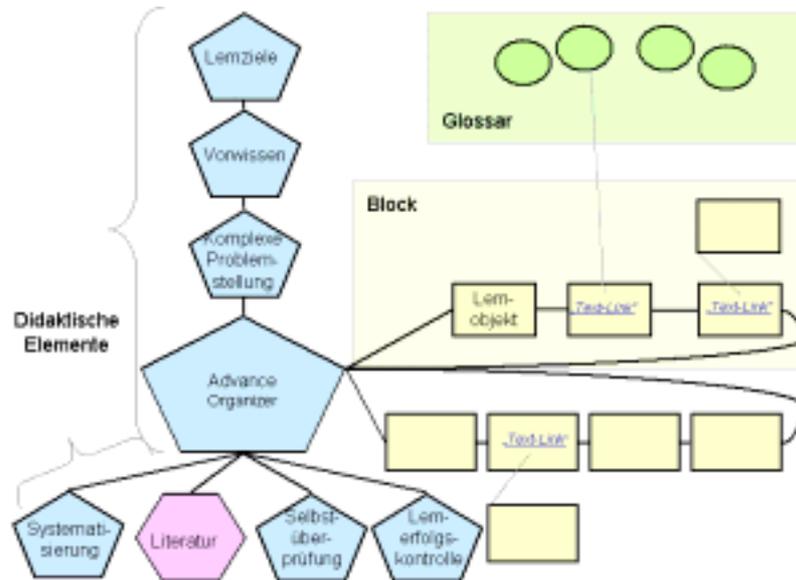


Abbildung 7: Aufbau einer Lektion

Der *Block* besteht aus einer thematischen Einheit zusammenhängender Lerninhalte, die nicht getrennt werden sollten. Innerhalb eines Blocks ist es möglich, sprachliche Zusammenhänge zwischen Lernobjekten herzustellen (z. B. „erstens... zweitens...“, oder „Dementsprechend...“). Der Lernende ruft das erste *Lernobjekt* eines *Blocks* über den *Advance Organizer* der entsprechenden Lektion auf.

6.1.4 Lernobjekt

Das *Lernobjekt* ist die kleinste inhaltlich zusammenhängende Bildeinheit. Der Autor sollte das *Lernobjekt* so konzipieren, dass ein Scrollen des Bildschirms möglichst vermieden wird.

Inhaltlich müssen sich die einzelnen Elemente des *Lernobjekts* so aufeinander beziehen, dass sie eine thematische Einheit bilden.

Innerhalb eines Lernobjekts werden folgende Elemente unterschieden:

- *Beispiel*,
- *Merksatz*,
- *Definition*

sowie

- *Medienobjekt* und
- *Freier Text*.

Das Element *Beispiel* stellt, soweit möglich, einen Bezug zu einem Modellunternehmen, z. B. der IMPULS-Schuh AG, her. Andere Bezüge auf Modellunternehmen sind im Wesentlichen in komplexen Problemstellungen sinnvoll.

Das Element *Merksatz* stellt eingängige Regeln zum Umgang mit den dargebotenen Informationen bereit.

Im Element *Definition* werden feststehende Begriffe einer Thematik im fachwissenschaftlichen Zusammenhang beschrieben.

Die Elemente *Freier Text* und *Medienobjekt* werden in Kapitel 6.3 beschrieben.

6.2 Strukturkomponenten mit didaktischer Funktion

6.2.1 Komplexe Problemstellung und Arbeitsauftrag

Die zentrale didaktische Strukturkomponente eines Lernangebots ist die komplexe Problemstellung. Sie besitzt die Funktion, den Lernprozess in einer für den Lernenden herausfordernden und motivierenden Weise zu initiieren (vgl. Kapitel 5.3). Mit der komplexen Problemstellung erhalten die Lernenden ein für ihr zukünftiges berufliches Aufgabenfeld bedeutendes Problem. Probleme unterscheiden sich von Aufgaben dadurch, dass den Lernenden der Lösungsalgorithmus noch unbekannt ist (vgl. Klauser, Schoop, Gersdorf, Jungmann & Wirth, 2002). Auf Lektionsebene können Probleme für einige Lernende mit den entsprechenden Vorkenntnissen durchaus Aufgaben darstellen.

Die komplexe Problemstellung wird durch ein gleichnamiges DTD-Element umgesetzt. Eine *komplexe Problemstellung* setzt sich aus der *Einführung* zum Problem, dem *Arbeitsauftrag* und *Arbeitshinweisen* zusammen. Des Weiteren enthält sie eine *Musterlösung*¹², mit der die Lernenden ihre Lösungen vergleichen können (vgl. Abbildung 8).

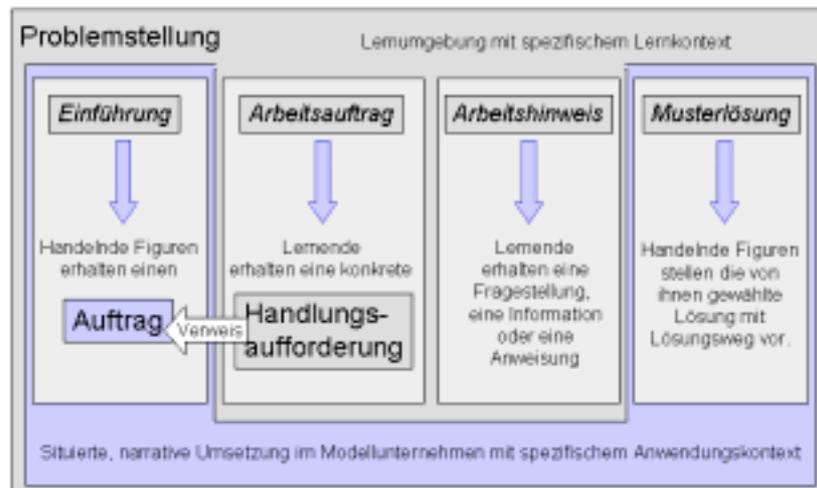


Abbildung 8: Bestandteile einer komplexen Problemstellung

Die *Einführung* in ein Problem umfasst die Beschreibung der Situation, die Zieldefinition, (für die Problemlösung relevante und irrelevante) Informationen sowie authentische Dokumente mit Bezug zu einem Modellunternehmen¹³. Die Problemstellung bildet eine Situation im Modellunternehmen ab. Die Mitarbeiter des Modellunternehmens stehen vor einem

¹² Bei der Lösung komplexer Probleme sind mehrere Lösungen möglich. In der *Musterlösung* wird eine dieser Lösungen abgebildet.

¹³ Im Projekt IMPULS^{EC} wird die *komplexe Problemstellung* auf Kursebene in Form von Videomaterial zur Verfügung gestellt.

Problem, das es zu lösen gilt. Ein Mitglied des Teams¹⁴ enthält den Auftrag, Lösungsvorschläge zu erarbeiten.

Der *Arbeitsauftrag* wird an die Lernenden weitergegeben. Sie werden aufgefordert, das Teammitglied bei der Bearbeitung des Auftrags zu unterstützen (z. B. „Erarbeiten Sie für Herrn Meyer...“). Zugleich werden die Schritte beschrieben, die notwendig sind, um den Lerninhalt zu erarbeiten (vgl. Abbildung 9).



The screenshot displays a web-based learning environment. At the top, there is a navigation bar with various icons. The main content area is titled 'Komplexe Problemstellung' (Complex Problem Statement) and includes an 'Einführung' (Introduction) section with three small images. Below this, there is a section for 'Arbeitsauftrag' (Task Assignment) which contains detailed instructions for writing a management report. The instructions specify that the report should be 10 to 12 pages long, include a management summary, and discuss the significance of E-Commerce and E-Business for the company 'IMPULS-Schau AG'. The interface also features navigation buttons at the bottom.

Abbildung 9: Beispiel für eine komplexe Problemstellung mit Arbeitsauftrag

¹⁴ Hierbei handelt es sich um eine Identifikationsfigur für die Lernenden. Im Projekt IMPULS^{EC} wurden als Identifikationsfiguren die Praktikantin Frau Klein (BWL-Studentin) und der Projektleiter Herr Meyer (Mitarbeiter im Unternehmen) entwickelt.

Arbeitshinweise dienen je nach Lernervoraussetzungen zur Unterstützung des Lernenden bei der Bearbeitung der komplexen Problemstellung.

Die *Musterlösung* bildet das Vorgehen eines Experten bei der Lösung des Problems ab. Komplexe Probleme haben in der Regel mehrere mögliche Lösungen und unterschiedliche Lösungswege. Das Element *Musterlösung* enthält eine mögliche Lösung des Problems sowie die Darstellung eines möglichen Vorgehens beim Problemlösen. Die *Musterlösung* ist aus didaktischer Sicht ein notwendiger Bestandteil sowohl für eine Aufgabe als auch für ein Problem. Sie schafft zusätzliche Anreize für selbständiges Arbeiten, erhöht die Transparenz und fördert die Motivation.

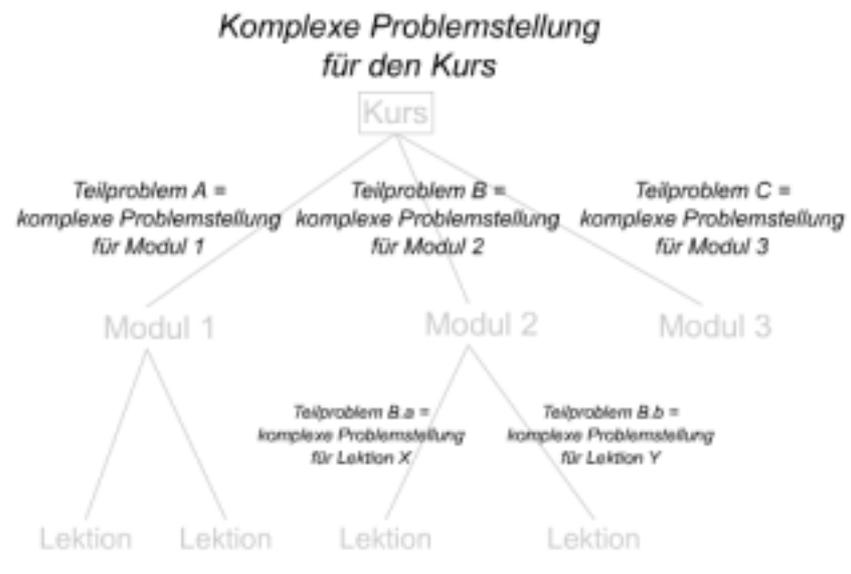


Abbildung 10: Aufteilung der Komplexen Problemstellung in Teilproblemstellungen

Die komplexe Problemstellung eines Kurses lässt sich inhaltlich in verschiedene Teilprobleme zerlegen (vgl. Abbildung 10). Diese Teilprobleme bilden den Rahmen für die Problemstellungen der Module. Ein Modul wiederum stellt mit seinen Teilproblemen den Rahmen für die Problemstellungen der Lektionen zur Verfügung. Durch diese inhaltliche

„Schachtelung“ soll den Lernenden ermöglicht werden, die Lerninhalte in einen fachlich und situativ übergeordneten Zusammenhang zu integrieren (vgl. Abbildung 11).

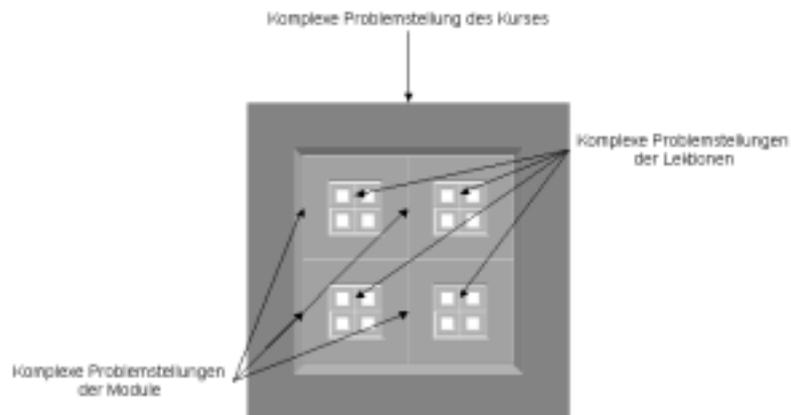


Abbildung 11: Schachtelung der komplexen Problemstellungen

6.2.2 Advance Organizer und Systematisierung

Ein Advance Organizer stellt einen Überblick über die komplexe Ziel- und Inhaltsstruktur des dargebotenen Lerninhalts bereit. Im Advance Organizer sind die für den Lerninhalt relevanten fachlichen Begriffe auf einer angemessenen Ebene der Abstraktion enthalten (Ausubel, 1978, S. 65). Die Funktion des Advance Organizers besteht nach Ausubel im Anknüpfen an das jeweilige Vorwissen und dem Aufbau einer systematischen Struktur der Inhalte anhand von Begriffen.

Im Projekt IMPULS^{EC} erhält das Element *Advance Organizer* eine weitere Funktion. Verbunden mit dem Navigationskonzept des Lernangebots sichert der *Advance Organizer* die inhaltliche Orientierung. Über den *Advance Organizer* kann der Lernende zwischen verschiedenen Lernsequenzen und innerhalb der Ebenen (Kurs/Modul/Lektion) navigieren (vgl. Abbildung 12).

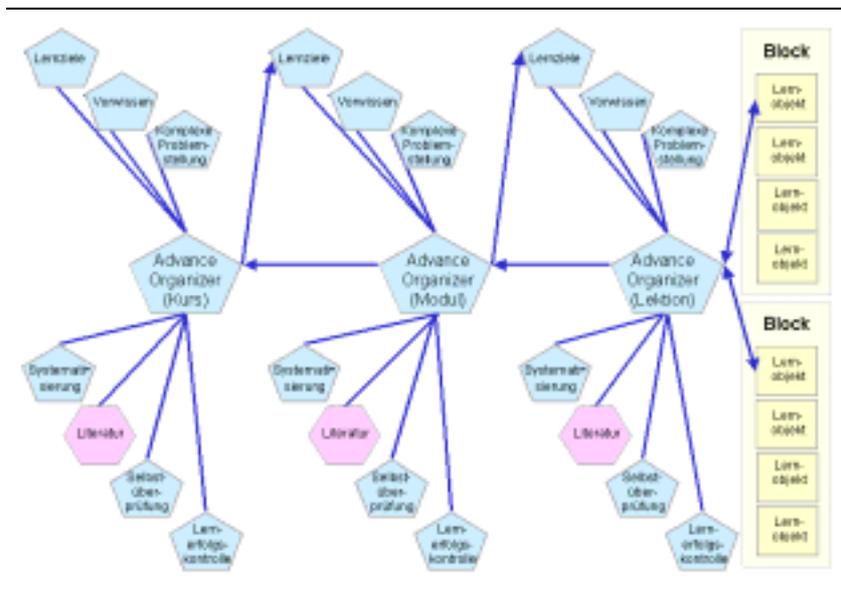


Abbildung 12: Navigationskonzept im Lehrgang "Electronic Commerce"

Damit ein *Advance Organizer* die Funktionen der Orientierungssicherung erfüllen kann, müssen die Lernenden aus jeder beliebigen Stelle im Lernangebot auf den *Advance Organizer* zuzugreifen können. Dazu wurde in der Navigationsleiste der *Lernobjekte* der Button des *Advance Organizers* (eine Landkarte) eingerichtet. (Daneben existieren zur Steuerung der Navigation weitere Buttons, wie z. B. „vorwärts“ und „rückwärts“.)

Die didaktische Strukturkomponente *Systematisierung* steht in einem engen inhaltlichen und funktionalen Zusammenhang mit den Lernzielformulierungen und mit dem *Advance Organizer*. Durch *Systematisierungen* erhalten die Lernenden einen Überblick über den bearbeiteten Inhalt und die erworbenen Kenntnisse sowie einen Ausblick auf vertiefende oder ergänzende Inhalte und Literatur.

6.2.3 Selbstüberprüfung und Lernerfolgskontrolle

Entsprechend der zweifachen Funktion der Kontrolle (vgl. Kapitel 5.3) werden in der PBL-DTD die Elemente *LEK* (Lernerfolgskontrolle) und *SUE*

(Selbstüberprüfung) unterschieden. Bei der *Selbstüberprüfung* haben die Lernenden die Möglichkeit, ihren individuellen Stand der erarbeiteten Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten an Hand von Aufgaben sowie Musterlösungen mit dem Vorgehen eines Experten zu vergleichen. Die *Lernerfolgskontrolle* stellt die Möglichkeit bereit, eine Zertifizierung durchzuführen.

Die Aufgaben der *Selbstüberprüfung* und der *Lernerfolgskontrolle* setzen sich aus geschlossenen und offenen Aufgabentypen zusammen. Die Lernenden können ihre erworbenen Kenntnisse mit einer neuen Aufgabenstellung üben oder anwenden sowie ihr Wissen auf andere Kontexte übertragen. Zur Übung, Anwendung und zum Transfer stehen den Lernenden einerseits offene Aufgabentypen zur Verfügung. Offene Aufgabentypen bestehen ebenso wie *komplexe Problemstellungen* aus einer *Einführung*, einem *Arbeitsauftrag* mit *Arbeitshinweisen* sowie einer *Musterlösung*. Zum anderen werden geschlossene Aufgabentypen bereitgestellt. Diese Aufgabentypen werden mit externen Tools¹⁵ entwickelt und über einen entsprechenden Verweis in die Struktur eingebunden. Es werden folgende multimedial ausgestalteten Aufgabenformen zur Verfügung gestellt:

- Single Choice,
- Multiple Choice,
- True-False Question,
- Short Answer,
- Drag-Drop-Question,
- Hot-Objects-Question und
- Hot-Spot-Question.

Ziel künftiger Erweiterungen der PBL-DTD ist es, diese Aufgabentypen unabhängig vom Autorensystem Authorware XML-basiert (z. B. mit der IMS Question & Test Interoperability Specification (QTI)) zu erstellen.

¹⁵ Im Projekt IMPULS^{EC} wird dazu das Autorenwerkzeug Macromedia Authorware verwendet.

6.3 Strukturkomponenten mit medialer Präsentationsform

Der zu erfassende Text ist in der PBL-DTD im Element *Freier Text* vorgesehen. Es ist u. a. möglich, Aufzählungen und Nummerierungen sowie Zitate des Textes über Elemente entsprechend auszuzeichnen. Das gilt auch für Tabellen.

Verweise auf andere Lerninhalte des Lehrgangs, in das Internet, zum Glossar oder zum Literaturverzeichnis werden mit dem Element *Verweis* ausgezeichnet. Durch Attribute wird der Verweistyp definiert.

Abbildungen, Videos, Animationen und Audio-Dateien werden in der PBL-DTD zum Container-Element *Medienobjekt* zusammengefasst. Zu beachten ist, dass der Autor für diese Medienobjekte eine Druckversion vorsehen muss. Damit erfasst der Autor die relevanten Texte oder Abbildungen, um sie für eine Papier-Ausgabe zur Verfügung zu stellen. Neben den genannten multimedialen Objekten besteht die Möglichkeit, weitere Dokumente (z. B. ppt oder pdf) einzustellen. Alle Medienobjekte müssen über Attribute der spezifischen *Medienobjekt-DTD* mit *Metadaten* versehen werden, damit eine spätere Recherche ermöglicht wird und die Objekte entsprechend referenziert werden können. Bei der Ausgestaltung der *Medienobjekte* müssen insbesondere lernpsychologische und (medien-)ästhetische Kriterien beachtet werden (vgl. Jungmann, Wirth, Klauser & Schoop, 2002).

7 Fazit

Die Möglichkeit, mittels XML eine eigene Semantik auf Basis einer einfachen, maschinell effizient interpretierbaren Grammatik zu entwickeln, stellt einen wesentlichen Vorteil des XML-Ansatzes gegenüber HTML dar. Neben logischen Strukturierungshinweisen und Inhaltsbeschreibungen lassen sich über Methoden des Document Engineering auch komplexere Eigenschaften, Bedingungen und Regeln abbilden, die zu einer aktiven Unterstützung der Autoren im Erstellungs- und Überarbeitungsprozess beitragen. Diese Potenziale werden im Projekt IMPULS^{EC} zur Darstellung problembasierter Strukturmodelle genutzt. Im Vordergrund der XML-Umsetzung steht dabei stets die Handhabbarkeit durch den (wenig geübten) Autor in seinem domänenspezifischen Anwendungskontext und dem Ziel, lernerangemessene Inhalte zu entwickeln.

Im Projekt IMPULS^{EC} wird mit den entwickelten DTDs ein neuer Weg beschritten: Es geht darum, technische und didaktische Konzepte zu integrieren. Im ersten Schritt wurde dazu eine didaktisch abgesicherte Struktur für das gesamte Lernangebot sowie für seine Teile und Komponenten entwickelt. Dazu war es notwendig, die Gestaltungs- und Qualitätsmerkmale des Lernangebots möglichst detailliert zu bestimmen. Die gewonnene Struktur wurde in einem zweiten Schritt formalisiert und in DTDs abgebildet. An diesem Punkt kommen die Vorteile des interdisziplinären Vorgehens zum Tragen: die didaktischen Prinzipien, Regeln und Methoden werden von den Wirtschaftspädagogen formuliert und den Partnern aus der Wirtschaftsinformatik in gemeinsamer Auseinandersetzung technisch innovativ und nachvollziehbar begründet. Anschließend setzen die Wirtschaftsinformatiker mit den vorgestellten Instrumentarien des anwendungsbezogenen Document Engineering die didaktischen Vorgaben in normierte DTDs um. Das Umsetzungsergebnis wird wiederum von den pädagogischen Partnern daraufhin geprüft, ob es den formulierten Anforderungen genügt. Durch diese interaktiven und iterativen Prozesse erreicht die DTD-Modellierung eine hohe wissenschaftliche Qualität, die sich in der Güte des Produktes, der Lehr-Lern-Prozesse und der Lernergebnisse niederschlägt (Kim & Klauser, im Druck).

8 Weiterer Forschungsbedarf

Die Entwicklungsarbeit im Bereich XML-basierter E-Learning-Angebote ist keineswegs abgeschlossen. Weiterer Forschungsbedarf besteht insbesondere in folgenden Bereichen:

- Das interdisziplinäre Vorgehen bei der Erstellung von XML-Strukturmodellen ist weiter systematisch und methodisch voranzutreiben und zu dokumentieren (Technical Document Engineering).
- Die technischen Strukturierungsmöglichkeiten müssen auf bislang unstrukturierte Dokumente, insbesondere auf Videos und Animationen, ausgeweitet werden. Dazu sind entsprechende Instrumente zu entwickeln.
- Daran anknüpfend müssen die multimedialen Bestandteile der Lerninhalte interdisziplinär strukturiert und synchronisiert werden.
- Existierende Standard-Metadatensätze sind explizit auf konkrete Handlungserfordernisse zur Umsetzung problemorientierter Ansätze zu untersuchen (Metadaten).
- Die den Lerninhalten attribuierten Metadatensätze sind zu erweitern.
- Selbstüberprüfungen und Lernerfolgskontrollen sind im plattformunabhängigen XML-Format anforderungsgerecht umzusetzen.

9 Literatur

- Achtenhagen, F., Tramm, T., Preiß, P., Seemann-Weymar, H., John, E. G. & Schunck, A. (1992). *Lernhandeln in komplexen Situationen. Neue Konzepte der betriebswirtschaftlichen Ausbildung*. Wiesbaden: Gabler.
- ADL (2003). *SCORM*. <http://www.adlnet.org/>. Abruf am 2003-01-29.
- Anders, A., Jungmann, B. & Schramm, D. (2002). XML: Grundlagen und Anwendungen. *WISU*, 31, S. 1051-1055.
- Ausubel, D. P. (1978). Die Förderung bedeutungsvollen verbalen Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, 1978 [1], S. 58-66.
- Boud, D. & Feletti, G. (Eds.) (1994). *The Challenge of Problem Based Learning*. London: Kogan Page.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1990). Anchored Instruction and Its Relationship to Situated Cognition. *Educational Researcher* 19, [5], S. 2-10.
- Collins, A., Brown, J. S. & Newman, S. E. (1989). Cognitive Apprenticeship: Teaching the Crafts of Reading, Writing, and Mathematics. In L. B. Resnick (Eds.). *Knowing, Learning and Instruction. Essay in Honor of Robert Glaser*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. S. 453-494.
- Eckelmans, F., Haas, C., Hoppe, U. & Packmohr, S. (2002). The concept of modularization in the development of online learning software - an effort to clarify from a pedagogical and a software engineering view. In F. Flückiger, C. Jutz, P. Schulz & L. Cantoni (Eds.). *4th International Conference on New Educational Environment*. Lugano: Sauerländer, S. 19-22.
- Finsterle, L. & Rotard, M. (2002). Mit konventionellen Autorensystemen zum E-Learning Portal. In K. P. Jantke, W. S. Wittig & J. Herrmann (Hrsg.). *Von e-Learning bis e-Payment. Das Internet als sicherer Marktplatz. Tagungsband LIT'02; 26./27. September 2002, Leipzig*. Berlin: Akad. Verl.-Ges. AKA, S. 111-121.
- Gersdorf, R. (2002). Potenziale des Content Managements. *Wirtschaftsinformatik*, 44, S. 75-78.

- Gersdorf, R., Jungmann, B., Schoop, E., Wirth, K. & Klauser, F. (2002). Chancen und Herausforderungen bei der Abbildung didaktischer Anforderungen in XML. In K. P. Jantke, W. S. Wittig & J. Herrmann (Hrsg.). *Von e-Learning bis e-Payment. Das Internet als sicherer Marktplatz. Tagungsband LIT'02; 26./27. September 2002, Leipzig*. Berlin: Akad. Verl.-Ges. AKA, S. 339-346.
- Goldfarb, C. F. & Prescod, P. (2000). *XML-Handbuch*. 2., akt. und erw. Aufl., München: Addison-Wesley.
- Issing, L. J. & Klimsa, P. (2002). Multimedia und Internet - Eine Chance für Information und Lernen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 3., vollst. überarb. Aufl., Weinheim: Beltz, S. 1-2.
- Jungmann, B. (2003). Einsatz von XML zur Abbildung von Lerninhalten für E-Learning-Angebote: Standards, Anwendung, Handlungsbedarf. In W. Esswein, E. Schoop & W. Uhr (Hrsg.). *Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, 41/03*, Dresden.
- Jungmann, B., Wirth, K., Klauser, F. & Schoop, E. (2003). Strukturierung von Lerninhalten mit dem Ziel ihrer Wiederverwendung: ist der Spagat zwischen Didaktik und Informationstechnik zu bewältigen? In W. Uhr, W. Esswein & E. Schoop (Hrsg.). *Wirtschaftsinformatik 2003 / Band 1. Medien, Märkte, Mobilität*. Heidelberg: Physica-Verlag, S. 653-671.
- Jungmann, B., Wirth, K., Klauser, F. & Schoop, E. (2002). IKURS: Integrative Konzeption und Umsetzung curricularer, didaktisch-methodischer und informationstechnischer Aspekte in Richtlinien und Strukturmodelle für die Ausgestaltung multimedialer Lehr-Lern-Arrangements. In R. Bogaschewsky, U. Hoppe, F. Klauser, E. Schoop & C. Weinhardt (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} 2*. Osnabrück.
- Kim, H.-O. & Klauser, F. (im Druck). Analyse der Erfolgsfaktoren für computer- und netzbasierte Lernangebote. In R. Bogaschewsky, U. Hoppe, F. Klauser, E. Schoop & C. Weinhardt (Hrsg.). *Research Report Impuls^{EC} 7*. Osnabrück.
- Klauser, F. (1998a). „Anchored Instruction“ - Eine Möglichkeit zur effektiven Gestaltung der Lehr-Lern-Prozesse in der kaufmännischen Ausbildung. *Erziehungswissenschaft und Beruf, 1998* [46], S. 283-305.

- Klauser, F. (1998b). Problem-Based Learning - ein innovativer Ansatz für die kaufmännische Ausbildung. *Schweizerische Zeitschrift für kaufmännisches Bildungswesen*, 92 [5], S. 330-354.
- Klauser, F. (2002). E-Learning problembasiert gestalten. In A. Hohenstein & K. Wilbers (Hrsg.). *Handbuch E-Learning. Expertenwissen aus Wissenschaft und Praxis - Strategien, Instrumente, Fallstudien*. 1. Ergänzungslieferung - August 2002, Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, S. 1-15.
- Klauser, F., Schoop, E., Gersdorf, R., Jungmann, B. & Wirth, K. (2002). *Die Konstruktion komplexer internetbasierter Lernumgebungen im Spannungsfeld von pädagogischer und technischer Rationalität*. In R. Bogaschewsky, U. Hoppe, F. Klauser, E. Schoop & C. Weinhardt (Hrsg.). Research Report Impuls^{EC} 3. Osnabrück.
- Klimsa, P. (2002). Multimediane Nutzung aus psychologischer und didaktischer Sicht. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 3., vollst. überarb. Aufl., Weinheim: Beltz, S. 5-18.
- Lobin, H. (2000). *Informationsmodellierung in XML und SGML*. Berlin Heidelberg New York: Springer.
- Lucke, U., Wiesner, A. & Schmeck, H. (2002). XML: Nur ein neues Schlagwort? - Zum Nutzen von XML in Lehr- und Lernsystemen. *it + ti*, [4], S. 211-216.
- Mandl, H., Gruber, H. & Renkl, A. (2002). Situiertes Lernen in multimedialen Lernumgebungen. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. Weinheim: Beltz. S. 139-148.
- Michel, T. (1999). *XML kompakt*. Bonn: Hanser.
- Phillips, L. A. (2002). *XML. Modernes Daten- und Dokumentenmanagement*. München: Markt+Technik.
- Reinmann-Rothmeier, G. (2002). Eine Heuristik für den Einstieg ins Wissensmanagement. *Personalführung*, 2002 [8], S. 56-67.
- Schoop, E. (1997). Document Engineering: Methodische Grundlage für ein integriertes Dokumentenmanagement. In: W. Esswein, E. Schoop & W. Uhr (Hrsg.). *Dresdner Beiträge zur Wirtschaftsinformatik, 19/97*, Dresden.

- Schraml, T. (1997). *Operationalisierung der ökologiebezogenen Berichterstattung aus Sicht des Informationsmanagements. Konzeption eines Vorgehensmodells zur formalisierten Explikation logischer Dokumenttypmodelle im Rahmen der Umweltkommunikation von Unternehmen*. Dissertation, Technische Universität Dresden.
- Schuster, E. & Wilhelm, S. (2000). Content Management. *Informatik Spektrum*, 23, S. 373-375.
- Sloane, P. F. E. (1997). Modularisierung in der beruflichen Ausbildung – oder: Die Suche nach dem Ganzen. In D. Euler & P. F. E. Sloane (Hrsg.). *Duales System im Umbruch: Eine Bestandsaufnahme der Modernisierungsdebatte*. Pfaffenweiler: Centaurus-Verl.-Ges., S. 224-245.
- Tergan, S.-O. (2001). Der Einsatz von Hypermedien beim Lernen und Management von Wissen. *Personalführung*, 2001 [7], S. 30-37.
- Turowski, K. & Fellner, K. (Hrsg.) (2001). *XML in der betrieblichen Praxis: Standard, Möglichkeiten, Praxisbeispiele*. Heidelberg: dpunkt.
- W3C (2000). *Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition) - W3C Recommendation*. <http://www.w3.org/TR/REC-xml>. Abruf am 2000-12-20.
- Weidenmann, B. (2002). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozess. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.). *Information und Lernen mit Multimedia und Internet*. 3. Aufl., Weinheim: Beltz, S. 45-64.

ISBN 3-936475-07-5