

Content Management Systeme als Infrastruktur des schulischen Lernens

Möglichkeiten und Voraussetzungen zur Schaffung und Nutzung einer computergestützten „Infrastruktur des Lernens“ auf der Grundlage von Content Management Systemen zur Förderung von Medienkompetenz, dem Erwerb von Lernstrategien und als Beitrag zur Schulentwicklung.

Dissertation

**Schriftliche Arbeit zur Verleihung des akademischen Grades
DOKTOR DER PHILOSOPHIE
im Fachbereich Erziehungswissenschaften der
Universität Hamburg**

von
Björn Reetz

Hamburg
November 2003

- 1. Gutachter: Prof. Dr. Stefan Aufenanger*
- 2. Gutachter: Prof. Dr. Norbert Breier*
- 3. Gutachter: Prof. Dr. Jens Siemon*

Datum der Disputation: 4. Mai 2004

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG.....	5
1.1	Lebenslanges Lernen und die Abkehr von ontologischen Weltbildern	7
1.2	Musik ist nicht im Klavier	10
1.3	Kollaborative Produktion und Präsentation	12
1.4	Unterricht vs. Computer.....	17
1.5	Fragestellung, Methode und Aufbau der Arbeit.....	25
2	KONSTRUKTIVISTISCHE LERNTHEORIE ALS GRUNDLAGE DER INFRASTRUKTUR DES LERNENS.....	28
2.1	Konstruktivismus als Erkenntnistheorie	31
2.2	Konsequenzen für die Erziehungswissenschaft.....	39
2.2.1	Der Behaviorismus	42
2.2.2	Kognitivismus	43
2.3	Konsequenzen für Didaktik und die Entwicklung von computergestützten Lernumgebungen.....	47
2.4	Der Kontext der Konstruktion.....	54
3	CONTENT MANAGEMENT SYSTEME ALS GRUNDLAGE EINER COMPUTERGESTÜTZTEN INFRASTRUKTUR DES LERNENS.....	60
3.1	Einsatzgebiete und Merkmale des Einsatzes	67
3.2	Anforderungen an arbeitsteilige Publikationsprozesse aus Sicht der Benutzer	69
3.3	Notwendige Systemkomponenten	75

3.4	Die Auswirkungen des Einsatzes eines Content Management Systems auf Organisation und Arbeitsabläufe	80
3.5	Merkmale einer Infrastruktur des Lernens.....	86
3.5.1	Abgrenzung von anderen computergestützten Lernumgebungen	91
3.5.2	Problemorientierung	98
3.5.3	Aufgabenbestimmung: Problemstellung, Autoren und Herausgeber	100
3.5.4	Aufgabenspektrum und Einsatzgebiete	106
3.6	Das Systemumfeld	108
3.6.1	Systemkomponenten	110
3.6.2	Einbettung in schulische Arbeitsabläufe	114
3.6.3	Implementierung, Betrieb und Wartung.....	120
3.6.4	Kompetenzentwicklung für Lehrende und Lernende	126
4	SZENARIO: EINE SCHULE GEHT WIRKLICH „ANS NETZ“	128
4.1	Eingesetztes Content Management System.....	131
4.1.1	Systemauswahl und Konfiguration	134
4.1.2	Systemarchitektur	136
4.2	Elementare Funktionalitäten	137
4.2.1	Grundlegende Bedienelemente.....	138
4.2.2	Benutzeradministration und Berechtigungskonzept.....	141
4.2.3	Trennung Layout/Inhalt.....	146
4.2.4	Thematische Gliederung.....	149
4.2.5	Automatische Navigation und Linkmanagement	154
4.3	Einsatzszenario	161
4.3.1	Die Erstellung und Bearbeitung von Dokumenten.....	161
4.3.2	Erstes Szenario (Praktische Umsetzung der Arbeitsabläufe):	168
4.4	Zweites Szenario (Selbststeuerung der Lernenden).....	195
4.4.1	Konfrontation	197
4.4.2	Überraschung (Konstruktion).....	198
4.4.3	Recherche (Rekonstruktion).....	198
4.4.4	Analyse (Dekonstruktion)	199
4.4.5	Dokumentation	199

4.4.6	Veröffentlichung	200
4.4.7	Reflexion	200
4.5	Inhaltsarten des Publikationsprozesses.....	201
5	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK.....	206
5.1	Veränderungen des Lernens	207
5.2	Veränderungen des Lehrens	209
5.3	Veränderungen der Schule.....	210
5.4	Vision oder Utopie?	212
6	ANHANG.....	217
6.1	Abbildungsverzeichnis	217
6.2	Literaturverzeichnis.....	219

1 Einleitung

Die Diskussion um notwendige Innovationen und Reformen der Schule hat nach dem so genannten „Pisa-Schock“ noch einmal Auftrieb bekommen. Gefordert¹ wird eine Schule, der es neben der Herstellung von Chancengleichheit, der Vermittlung von elementaren Kulturtechniken bis hin zu komplexem Fachwissen vor allem auch gelingt, Problemlösungskompetenz und Lernstrategien als Grundlage eines lebenslangen Lernens zu vermitteln. Medienkompetenz ist für den Zugriff und die Verarbeitung von Informationen eine Schlüsselqualifikation, da sich einerseits die Qualität und Quantität der Wissensbestände fortlaufend entwickelt und die Menge der Informationen an Komplexität und Verfügbarkeit durch neue Informationstechnologien zunimmt, andererseits aber die Transformation von Informationen in Kompetenz oder Wissen keineswegs selbstverständlich ist.

Daher werden der Erwerb von Lernstrategien und Medienkompetenz für die Wissensgesellschaft² einen besonderen Stellenwert einnehmen. Mit dieser Zieldefinition ist die eigentliche Herausforderung für die Veränderung des Lehrens und Lernens in der Schule aber noch nicht gelöst: Ausgehend von einem wissenschaftlichen und zeitgemäßen lerntheoretischem Fundament gilt es, konkrete Veränderungsmöglichkeiten zu entwerfen, die den geänderten Anforderungen an das Lernen und Lernen ebenso wie den sich ändernden Rahmenbedingungen der Institution Schule gerecht werden.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Beschreibung einer computergestützten Lerninfrastruktur, die aktuelle lerntheoretische Überlegungen für den Erwerb von Lernstrategien und Problemlösungskompetenz berücksichtigt und den Erwerb von praktischer Medienkompetenz beinhaltet. Diese Infrastruktur des Lernens soll zunächst dringend benötigte Instrumente und Funktionalitäten für den Einsatz

¹ Vgl. z.B. Arbeitsstab Forum Bildung, 2001 oder Bertelsmann Stiftung, (Hg.), 2002

² Die Diskussion über Merkmale und Auswirkungen der unterschiedlichen Konzepte von Informations- und Wissensgesellschaft soll hier nicht weiter aufgegriffen werden. Dem Konzept der Wissensgesellschaft nach Mandl (1998: 6) wird im Folgenden der Vorzug gegeben. „Mit der Forderung nach verantwortungsbewusster sowie sozial und ethisch verträglicher Wissensnutzung unterscheidet sich die Wissens- von der Informationsgesellschaft und gibt damit mehr als die Informationsgesellschaft einen demokratisch legitimierte Rahmen vor.“

neuer Medien in Schulen bereitstellen. Darüber hinaus müssen auch die Auswirkungen auf Lernverfahren und die Arbeitsabläufe in dem sozialen System Schule betrachtet werden.

Wird das Lernen mit neuen Medien thematisiert, dann findet die Konkretisierung der Vorhaben in der Regel auf Grundlage eines fachspezifischen Projektes oder eines einzelnen Softwareproduktes statt. In dieser Arbeit soll ein anderer Weg eingeschlagen werden: Von dem Grundsatz ausgehend, dass die Anforderungen an das Lernen in einer Wissensgesellschaft nicht isoliert durch fachdidaktische Konzepte oder „Edutainment“ beantwortet werden können, wird hier eine Lösung vorgeschlagen werden, die analog zu dem Einsatz von anderen Unterrichtsmedien (wie z.B. der Tafel) oder auch Unterrichtsformen (z.B. Gruppenarbeit) für die unterschiedlichsten Lernprozesse zur Verfügung stehen soll – eine (computerbasierende) Infrastruktur des Lernens.

Der Computer als Medium des Lernens ist bisher die Ausnahme und auf wenige Einsatzbereiche beschränkt. Das Ziel sollte jedoch nicht allein die quantitative Ausweitung der Computernutzung, sondern vor allem die qualitative Steigerung der Nutzungsmöglichkeiten und Einsatzgebiete sein. Nur durch die Einbettung der Computernutzung in das Repertoire pädagogischer Interaktionsformen innerhalb der Institution Schule kann gewährleistet werden, dass die Autonomie des Individuums nicht durch die pure Masse der Informationen oder auch die Kommerzialisierung der Netze gefährdet wird.

Vergleicht man die aktuellen Anforderungen an die Schule mit verschiedenen lerntheoretischen Konzeptionen, dann lässt sich, was Begründungen und Ziele angeht, eine breite Übereinstimmung zwischen konstruktivistischen Ansätzen³ und Anforderungen an eine zukunftsweisende Schule feststellen. Um das Gesamtkonzept der Untersuchung zu erläutern, werde ich zunächst kurz hierauf eingehen und die Auswahl des theoretischen Bezugsrahmens begründen.

³ Hier sollen zunächst die lerntheoretischen Grundlagen des Konstruktivismus betrachtet werden. Dass eine konstruktivistische Didaktik ohne die Ergänzung von instruktivistischen Anteilen durch die Offenheit und fehlenden Rahmen Probleme wie Orientierungslosigkeit und Überforderung hervorrufen kann, wird an späterer Stelle noch zu diskutieren sein.

1.1 Lebenslanges Lernen und die Abkehr von ontologischen Weltbildern

Die Forderung nach dem lebenslangen Lernen erwächst aus der zunehmenden Geschwindigkeit, mit der bestehende Wissensbestände ihre Relevanz verlieren oder zumindest einer Aktualisierung bedürfen. Im Mittelpunkt der Lehrziele steht daher nicht mehr das Faktenwissen, sondern die Ausbildung von Lernstrategien, die es dem Einzelnen ermöglichen, seine Wissensbestände entsprechend ihrer Relevanz zu ergänzen oder zu aktualisieren. Erkenntnistheoretisch wird diese zunehmende Abkehr von Inhalten zu Prozessen unterstützt durch die Analyse der Möglichkeiten eines Zugangs zu Ontologien. Die dynamische Struktur konstruktivistischer Konzepte, die eben nicht statische Wissensbestände, sondern die Erzeugung von Wissensstrukturen betrachtet, scheint ein viel versprechender Ansatz zu sein.

Der Kerngedanke des Konstruktivismus ist die prinzipielle Unzugänglichkeit „wahrer“ Sachverhalte oder klar erkennbarer Weltzusammenhänge. Der Existenz einer „wahren Welt“, die es nur richtig zu erkennen gelte, wird aus erkenntnistheoretischen Gründen widersprochen. So kommen Vertreter des Konstruktivismus zu dem Ergebnis, dass Erkenntnis niemals Abbild oder gar Entdeckung einer objektiv vorhandenen „wahren“ Welt sein kann, vielmehr ist Erkenntnis immer subjektabhängig und die Bedingungen, unter denen das Beobachten (d.h. vor allem das Treffen von Unterscheidungen) stattfindet, sind den rekursiven Strukturen und den kulturellen Eigenheiten der Beobachter unterworfen. Die Suche des Menschen nach Wirklichkeit und Wahrheit richtet sich in einer konstruktivistischen Perspektive nicht mehr auf ein ontologisch zu verstehendes Ziel, im Vordergrund steht die Viabilität oder Funktionalität von entworfenen Weltbildern und Deutungen. Diese werden bewusst als Konstruktionen oder Erfindungen betrachtet. Dieser Konstruktionsprozess ist an die Wahrnehmung gekoppelt und findet daher fortlaufend statt.

Die Übertragung dieses Gedankens auf die Pädagogik bedeutet, dass es kein Wissen im Bewusstsein eines Menschen geben kann, das nicht der Integration in eigene Sinnstrukturen unterliegt und andererseits auch immer an der Erzeugung dieser sich fortlaufend entwickelnden Sinnstrukturen beteiligt ist. Lernen ist in dieser Sichtweise ein höchst individueller und aktiver Prozess. Im Mittelpunkt des Lernprozesses sollten daher eher Fragen als die vermeintlichen Antworten

stehen, da sie Ausgangspunkt für die Lernaktivität des Lernenden sind. Allein der Begriff der „Wissensvermittlung“ bekommt dadurch mehrere Dimensionen, da nicht nur das behandelt werden sollte, was gemeinhin als Wissen bezeichnet wird (Konstruktion), sondern auch die Bedingungen der Wissenskonstruktion (Rekonstruktion). Berücksichtigt man diese Grundannahmen, dann wird deutlich, dass Lernen immer nur dann erfolgreich sein kann, wenn die Aktivität des Individuums dabei auf die Integration neuer Erkenntnisse in bestehende Sinnstrukturen gerichtet wird. Wissen kann nicht vermittelt werden, sondern entsteht als Ergebnis eines aktiven und individuellen Prozesses des in Beziehung Setzens von Informationen anhand eines konkreten Erkenntnisinteresses.

Dieser Grundgedanke ist für Pädagogen nichts Neues. Begriffe wie „Lernausgangslage“ etc. thematisieren die Notwendigkeit von Anschlussprozessen beim Lernen. Vertreter des so genannten radikalen Konstruktivismus (vgl. Schmidt 1987) weisen allerdings darauf hin, dass die Pädagogik aus dieser Einsicht oft nur halbherzige Konsequenzen zieht und Lernende dennoch als „triviale Maschinen“ behandelt. So kritisiert Heinz von Foerster (2001: 65-76) die Schule vor allem deshalb, weil Vorhersehbarkeit und Berechenbarkeit der Lernenden⁴ immer noch Paradigmen der Unterrichtsgestaltung sind. Die Planbarkeit und Vorhersehbarkeit von Lernprozessen wird als Konstruktion der Lehrenden dekonstruiert: Planen lässt sich vielleicht der Unterrichtsverlauf als äußerer Rahmen einer Unterrichtsstunde, die eigentlichen Lernprozesse sind aber nicht vorhersehbar oder planbar, da sie allein dem Individuum unterliegen.

Mit dieser radikalen Kritik, die im ersten Teil der Arbeit „rekonstruiert“ werden soll, verändert sich das Bild des Lehrenden: War er bisher der Mittelpunkt des Unterrichts und damit die Kontrollinstanz aller Lernprozesse, so wird er jetzt zu

⁴ Von einigen Lehrern wurde das Aufkommen von Referats- und Hausaufgabendatenbanken im Internet sorgenvoll betrachtet. Zugleich wurde über Mechanismen nachgedacht, wie man heruntergeladene Hausaufgaben oder Referate als Plagiat enttarnen könnte. Es wird in diesem Sinne den Schülern vorgeworfen, auf triviale Fragen (denn als solche können Fragen oder Aufgaben bezeichnet werden, für die bereits vorgefertigte Antworten existieren) nicht mit einer entsprechenden Trivialisierung und Mechanisierung des eigenen Denkens zu antworten. Die Konsequenz dieser Überlegung sollte daher in intelligenteren Fragestellungen liegen, die Schülern nicht zumuten, sich selbst zu trivialisieren. Das Bekämpfen von rationalen und innovativen Lösungswegen unter in Anspruchnahme digitaler Wissensbestände und das Beharren auf traditionellen Arbeitsweisen durch Lehrer wird den Anforderungen der Wissensgesellschaft nicht gerecht.

einem Konstrukteur von Rahmenbedingungen für die selbstreferenziell ablaufenden Lernprozesse der Schüler. Die Besonderheit einer konstruktivistischen Didaktik gegenüber bestehenden Konzepten für Projektlernen, freiem Arbeiten oder dem Paradigma der Handlungsorientierung liegt darin, dass die Konstruktionshandlung der Lehrenden und Lernenden sich nicht auf gewisse Prozesse reduziert, sondern sich vielmehr in einem gemeinsamen Erfinden der Welt als geschaffen und veränderbar ausdrückt und somit Freiraum für die Entwicklung nachhaltiger Lernstrategien und die Behandlung solcher Fragestellungen lässt, die in den sozialen und psychischen Systemen der Lerngruppe aktuell sind. Mit diesem Schwerpunkt soll im Rahmen dieser Arbeit der mögliche Nutzen computergestützter kollaborativer Recherche- und Produktionsumgebungen untersucht werden.

1.2 Musik ist nicht im Klavier⁵

Ein Klavier allein ist stumm – erst eine Person mit Vorkenntnissen und Interesse erzeugt wahrnehmbare Klangwelten. Gegenwärtige Programme zum Fördern des Lernens mit neuen Medien firmieren unter Titeln wie „Schulen ans Netz“, „Laptops für Schulen“ etc. Dabei scheint vergessen zu werden, dass ein Computer ebenso wie ein Klavier nur ein Werkzeug ist: Beide können als Verstärker für die Musikalität bzw. die Prozesse der Wissensverarbeitung dienen. Aber ohne vorher erworbene Kenntnisse und ergänzende und anregende Hinweise bleibt das Werkzeug ohne weitere Bedeutung. Pioniere der Computernutzung wie Doug Engelbart und Alan Kay weisen darauf hin, dass sich das Denken den grundsätzlich neuen Möglichkeiten der Computertechnologie noch nicht angepasst habe. Immer noch wird das Potenzial des Computers als Werkzeug der Informationsverarbeitung nicht im denkbaren Umfang genutzt. Um bei dem obigen Beispiel zu bleiben: Man lauscht der Musik, das entspricht aber nur einer passiven Nutzung des Mediums. Die kreative und aktive Tätigkeit unterbleibt, solange die Infrastruktur nicht in dem vollen Umfang der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten genutzt und gestaltet wird. Die bloße Transformation von Inhalten aus alten in neue Medien vermag zwar einen teilweise motivierenden Effekt haben oder durch eine multimediale Präsentation auch verschiedene Sinne ansprechen. Dennoch bleibt fraglich, ob der Aufwand für die Herstellung und fortlaufende Aktualisierung solcher Programme in einem vernünftigen Verhältnis zu dem Nutzen steht. Diese Frage soll in dieser Arbeit jedoch nicht weiter behandelt werden. Vielmehr wird es darum gehen, einen neuen Ansatz vorzustellen, der die Möglichkeiten der Nutzung von Computern und Netzen weiter auf die Frage zuspitzt, in wie weit neue Medien dafür genutzt werden können, die dem Lernen zugrunde liegenden Kommunikations- und Konstruktionsprozesse zu unterstützen.

Die Technologie, die hier im Kontext institutionalisierten Lernens vorgestellt werden soll, hat große Ähnlichkeiten mit dem oben erwähnten Beispiel des Klaviers. So stellt das hier zugrunde gelegte „Instrument“ eines Content Manage-

⁵ Dieser Hinweis wird in verschiedenen Zusammenhängen von Alan Kay (Kay 1998, Kay 2002) aufgegriffen.

ment Systems (CMS)⁶ (ebenso wie das Musikinstrument in dem Beispiel) lediglich die Infrastruktur für kollaborative Informationsverarbeitung und Präsentation zur Verfügung. Zu Beginn ist des Content Management System leer und ohne Inhalte. Erst die Interaktion und Nutzung eröffnen den Kommunikationsraum und ermöglichen so die dem Lernen zugrunde liegenden Konstruktionsprozesse.

Mit dem Content Management System wird also eine Grundlage für neue Lern- und Arbeitsformen geschaffen, die ohne ein solches System, ebenso wie die Musik ohne Klavier, nicht möglich wären. Der Terminus „Infrastruktur des Lernens“⁷ verweist somit darauf, dass Optionen für den Unterricht allgemein, aber natürlich besonders für die Behandlung neuer Medien geschaffen werden. Im Gegensatz zu vielen anderen Ansätzen zur Behandlung oder Nutzung neuer Medien besteht hier keine Festlegung auf gewisse Fächer oder Inhalte. Und darin liegt gerade der entscheidende Vorteil eines solchen Ansatzes: Das System gibt den am Lernprozess Beteiligten die Möglichkeit, sich neuer Technologien für Recherche, Produktion und Präsentation der Lernprozesse zu bedienen. Damit sind solche Systeme grundsätzlich offen für die unterschiedlichsten Inhalte, Altersgruppen oder Sozialformen.

So gesehen stellt die Einführung eines solchen Systems den folgerichtigen nächsten Evolutionsschritt nach der Verfügbarkeit von Hardware in Schulen dar, indem für die existierenden Systeme auch sinnvolle und allgemein einsetzbare Nutzungsmöglichkeiten geschaffen werden. Unter einer konstruktivistischen Perspektive kommt dem Vorhandensein solcher Infrastrukturkomponenten für Konstruktionsumgebungen eine besondere Bedeutung zu. Die folgende Grafik veranschaulicht die bisherigen Schwerpunkte des Einsatzes von Computern in

⁶ Auf die Leistungsmerkmale und die Entstehung von Content Management Systemen wird in Kapitel 3 noch ausführlich eingegangen werden. Grundsätzlich dienen diese Systeme der arbeitsteiligen Publikation und Wartung von Inhalten mit Internettechnologie, wobei die besonderen Anforderungen dieses Prozesses berücksichtigt werden (Trennung von Layout und Inhalt, Berechtigungskonzept etc.).

⁷ Gegenwärtig wird bei der Entwicklung computergestützter Lernsysteme der Schwerpunkt auf Inhalte oder Präsentation gelegt (vgl. Pawlowski 2001: 47ff). Diese „Konstanten“ der Lernprogramme rücken in diesem Konzept in den Hintergrund. Inhalte und Präsentation entsprechen den Lernprozessen und -erfolgen der Schüler, während Fragen der Kollaboration und Mediennutzung im Vordergrund stehen.

Schulen⁸ und verdeutlicht, dass das Spektrum von ergebnisorientierten Arbeitsweisen noch keine Entsprechung im IT-Einsatz hat.

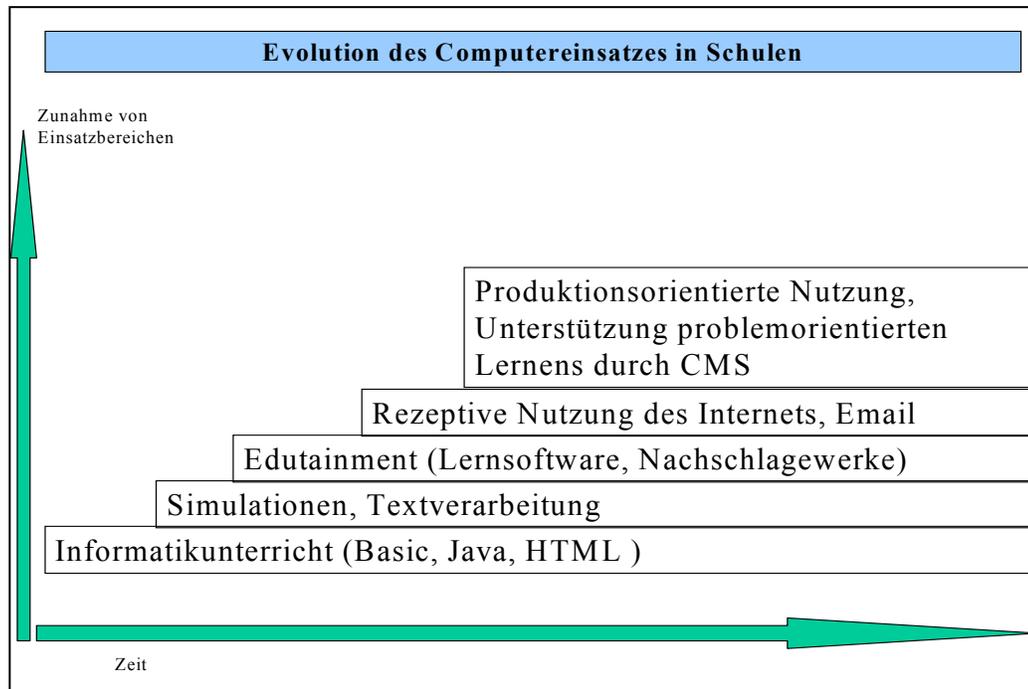


Abbildung 1: Evolution des Computereinsatzes in Schulen

1.3 Kollaborative Produktion und Präsentation

Grundlage des hier vorgestellten Konzeptes zum Einsatz von Computern in Schulen sind Content Management Systeme, welche ursprünglich nur die Aufgaben hatten, die Veröffentlichung von Informationen im Internet zu vereinfachen. Das zentrale Merkmal ist somit die Reduktion der technischen Komplexität des Publikationsprozesses von Informationen mit Internettechnologie. Daraus entwickelten sich weitere Anforderungen, um den Prozess der arbeitsteiligen Produktion und Veröffentlichung zu unterstützen: Linkmanagement, Konzepte

⁸ Grundlage dieser Grafik ist die Untersuchung des BMBW (Krützer, 2002), die auf Daten des Jahres 2001 beruht. Die gravierenden Unterschiede in Bezug auf den tatsächlichen Einsatz in verschiedenen Schulen sollen damit aber nicht verdeckt werden. Bisher gibt es keine etablierten Standards für die praktische Nutzung von Computern in Schulen.

für Zugriffsrechte, Qualitätssicherung, Trennung von Layout und Inhalt und viele weitere Features sind mittlerweile normale Ausstattungsmerkmale. Was ursprünglich als eine Entlastung für den Webmaster konzipiert worden war, entwickelte sich zu einem Werkzeug, das abgesehen von der technischen Vereinfachung zu einer Dezentralisierung der Arbeitsprozesse führt: Die Kontrolle über die Publikation von Inhalten liegt dadurch bei den Personen, die diese Inhalte zu verantworten haben und somit über die notwendigen fachlichen Kenntnisse verfügen und nicht mehr bei einem technisch orientierten Webmaster. Durch den einfachen Zugriff und die umfangreichen Möglichkeiten zur Herstellung und Bearbeitung von Inhalten wurden aus den zunächst als Publikationssystem konzipierten Umgebungen kooperative und kollaborative Arbeitsplattformen für Publikation und Management von Informationen.

Worin liegt der Reiz von Content Management Systemen für den Einsatz in Schulen? Sicherlich stellt die Möglichkeit, die Ergebnisse eines produktionsorientierten Unterrichtes im Internet zu veröffentlichen, auf den ersten Blick schon eine Besonderheit dar, die sich motivierend auf die Arbeit auswirkt und die geforderte Medienkompetenz über die praktische Verwendung der Technologie vermittelt. Ebenso sind Themenbereiche der Medienkritik, also z.B. die Frage nach den Quellen bei Internetpublikationen, Datenschutz, illegale Inhalte etc., praxisorientiert zu behandeln. Bedeutsamer ist aber, dass der Einsatz von Computern unter funktionalen Kriterien selbstverständlich werden kann – die Schule bekommt damit die Möglichkeit, die Vielzahl von produktivitätssteigernden⁹

⁹ „Produktivitätssteigernd“ soll hier durchaus auch qualitative Kriterien beinhalten. So kann das Schreiben an der Tastatur einen Geschwindigkeitsfortschritt bedeuten und sinnvoll sein, wenn z.B. gute manuelle Schreibkenntnisse vorausgesetzt werden können. Bedeutsamer in diesem Zusammenhang ist aber sicherlich die Möglichkeit, auf aktuelle Informationen und umfangreiche Wissensbestände im Internet zuzugreifen und diese praktisch zu verwerten. Damit besteht für den Unterricht die Möglichkeit, z.B. unmittelbar in Primärquellen zu recherchieren oder entsprechend aufbereitete Wissensdatenbanken oder Simulationsprogramme zu nutzen.

computergestützten Arbeitstechniken¹⁰ zu nutzen. Gerade im Umfeld von konstruktionsorientierten Lernumgebungen stellt diese Option eine wichtige Komponente für aktive Konstruktionshandlungen der Lernenden dar.

Der besondere Nutzen wird darin liegen, dass die zu erwartenden Veränderungen durch die Einführung eines solchen Systems weit über den eigentlichen Unterricht hinausgehen können. In dieser Arbeit soll entworfen werden, wie der Einsatz einer Infrastruktur des Lernens die Kommunikation und die Interaktion den Schulalltag verändern kann. Dabei liegt eine der Prämissen des Ansatzes darin, dass neue Medien vor allem dann ergebnis- und praxisorientiert eingesetzt und vermittelt werden können, wenn sie nahtlos in den bisherigen Unterricht integriert werden. Solch eine Integration stellt somit eine Option dar, neue Medien immer dann zu nutzen, wenn es sinnvoll ist. Sie werden damit zu einem normalen Unterrichtsmedium und sorgen gleichzeitig für den Aufbau von aktiver Medienkompetenz der Lehrenden und Lernenden.

Die Verfügbarkeit dieser Medienkompetenz und die Entwicklungsmöglichkeiten der Lern- und Arbeitsmethoden bietet das Potenzial zu weit greifenden Veränderungen des Lehr- und Lernortes Schule.

¹⁰ So unterscheidet sich der Workflow für die Veröffentlichung von Quartalsberichten eines Unternehmens nicht grundsätzlich von der Veröffentlichung von Texten auf einer Schulhomepage: In beiden Fällen ist es unbedingt erforderlich, dass der Publikationsprozess nicht direkt durch den Autor stattfindet, sondern innerhalb eines definierten Ablaufes von Zuständigkeiten, so dass absichtliche oder versehentliche Fehlinformationen vermieden werden. Die Integration solcher Funktionalitäten auf Grundlage von Berechtigungen und unterschiedlichen Publikationsebenen (Entwurf / Qualitätssicherung / Veröffentlicht) ist Bestandteil von Content Management Systemen und stellt damit eine Grundlage für die internetbasierte Publikation von Ergebnissen produktionsorientierten Unterrichts dar.

Fasst man diese Überlegungen zusammen, dann lautet die erste These:

Die Konsequenzen konstruktivistischer Lerntheorien wurden bisher nur unzureichend auf das Lernen mit neuen Medien¹¹ übertragen. Problemorientiertes Lernen profitiert von dem Einsatz neuer Medien für Informationsgewinnung und –verarbeitung, wenn eine geeignete Infrastruktur für produktionsorientiertes Arbeiten vorhanden ist.

Folgende Aussagen verdeutlichen das Spannungsfeld der aktuellen praktischen und wissenschaftlichen Diskussion¹²:

Die Möglichkeiten sind noch nicht entdeckt

Der Erwerb von Medienkompetenz für die Nutzung neuer Medien ist bisher lediglich ein Postulat der bildungspolitischen Diskussion. Auch wenn die zugrunde liegenden Technologien eine gewisse Form¹³ gewonnen haben, so sind doch bezüglich der Mediennutzung und der dafür notwendigen Kompetenzen die Konzepte, die den Nutzer gleichermaßen als Konsumenten und Produzenten betrachten, weit hinter den tatsächlichen Möglichkeiten zurückgeblieben.

¹¹ In dieser Arbeit wird der Begriff „neue Medien“ trotz vorhandener Unschärfen verwendet, da er auf das breite Spektrum gesellschaftlich genutzter Technologien rekurriert. In dem Zusammenhang dieser Arbeit bezieht er sich in technologischer Hinsicht auf Computer (allgemein PCs) und die zugehörigen Netze (Intranet, Internet) und bezüglich der Anwendungen (Software) auf das Spektrum an Programmen, die als Werkzeuge der Verarbeitung von Informationen genutzt werden können (Office-Programme, Bildbearbeitung) oder ein Kommunikationsmittel darstellen (Email, Community-Software). Besondere Relevanz haben hier vor allem kollaborative Arbeits- oder Lernmethoden. In Abgrenzung dazu wird z.B. spezifische Lernsoftware mit diesem Medienbegriff nur z.T. eingeschlossen, da hier anstelle von medienbasierter Kommunikation lediglich Interaktion in einem klar begrenzten Rahmen vorliegt.

¹² Diese Diskussion ist nicht statisch, einen guten fortlaufenden Überblick vermittelt die Homepage des Projektes „Schulen ans Netz“ (<http://www.schulen-ans-netz.de/neuemedien>)

¹³ Auch auf diese Form wird noch näher einzugehen sein. Im Rahmen dieser Arbeit wird das Kriterium der Verbreitung und der allgemeinen Standards angelegt. Möchte man diesen „Mainstream“ in Worte fassen, ist es ein PC mit Windows Betriebssystem und einer Anbindung an das Internet vgl. Krützer 2002.

Bisherige Konzepte und Nutzung sind unzureichend

Neue Medien sind trotz ihrer prinzipiellen Eignung, spezifischer Vorteile und allgemeiner Verwendung¹⁴ bisher keine normalen Unterrichtsmedien. Werden neue Medien in Lernsituationen nicht behandelt oder genutzt, fehlt daher nicht nur der Bezug zur Alltagswelt und den Anforderungen des Arbeits- und Ausbildungsmarktes, sondern es kommt auch zu einer unnötigen Einschränkung des Spektrums didaktischer Möglichkeiten.

Einbettung in neue Lernformen

Notwendig für Innovationen des schulischen Umfeldes, des Unterrichtsgeschehens und der zugrunde liegenden Didaktik sind medienunterstützte Rahmenbedingungen für Konstruktionsprozesse, die produktionsorientiert die Verantwortung für die Ergebnisse des Lernprozesses auf die Lernenden übertragen.

Nutzung als Werkzeug und Medium

Im Rahmen dieser Arbeit soll dargestellt werden, wie durch die Einführung eines neuen Ansatzes der Nutzung neuer Medien als Infrastruktur des Lernens eine fächerübergreifende strukturelle Verbesserung des Unterrichts möglich ist. Die Voraussetzung hierfür ist vor allem, die Nutzung von Computern im Unterricht nicht auf multimediale Lernwerkzeuge zu reduzieren, sondern stattdessen das breite Spektrum von außerhalb der Schule üblichen Einsatzgebieten in den Unterricht zu integrieren.

¹⁴ Die Behauptung der prinzipiellen Eignung neuer Medien als Unterrichtsmedium ergibt sich erstmals aus der pragmatischen Betrachtung, dass sich der Einsatz von Computern und des Internets in vielen anderen Lebensbereichen aufgrund der universellen Einsetzbarkeit und der Effektivität als Instrument der Informationsgewinnung und -verarbeitung bewährt hat. Lernen als individueller Prozess der Informationsgewinnung und -verarbeitung kann sich ebenso auf spezifische Weise dieses Werkzeuges bedienen.

1.4 Unterricht vs. Computer

Die hier noch zu entwickelnden lerntheoretischen Überlegungen und der vorgeschlagene Einsatz von Content Management Systemen als Infrastruktur des Lernens stehen jedoch in einem realen Gegensatz zu den Einsatzbedingungen von Computern in Schulen. Vordergründig wird die meiste Aufmerksamkeit der Verfügbarkeit von Hardware entgegengebracht – eine gewisse Symbolkraft kann man dem „ans Netz“ Nehmen der letzten Schule im Rahmen der Aktion „Schulen ans Netz“ ja auch nicht absprechen. Auch wenn den Geräten teilweise nur die Funktion von „Alibi-Computern“ (Birkelbach 2002: 96) zukommt, so wurde bezüglich der technischen Ausstattung eine Reihe von Fortschritten gemacht, so dass hier die nächsten Schritte möglich werden. Deutlicher werden damit aber auch die Probleme der vorhandenen IT-Ausstattung:

- Technologisch gibt es keine homogene Ausstattung in Bezug auf Hardware oder Software, was Administration und Wartung erheblich erschwert.
- Die Probleme der Computernutzung in Netzen (Viren, Datenschutz, Urheberrecht, Nutzungsrichtlinien, Problembeseitigung, Benutzerverwaltung, Updates ...) treten analog zu den Einsatzbedingungen in Unternehmen auf.
- Die Verantwortung für den Betrieb der Systeme wird an Schulen delegiert, ohne die entsprechenden Ressourcen zur Verfügung zu stellen. In jedem Unternehmen gibt es für vergleichbare Aufgaben Fachabteilungen, da der Einsatz von Fachleuten einerseits erforderlich ist und andererseits erheblich effizienter ist.

Computer sind damit, ebenso wie die beschriebenen Probleme, an den deutschen Schulen Realität. Getrieben wird die Innovation vor allem durch das Engagement einzelner Lehrkräfte oder Arbeitsgruppen in den Schulen und einigen Initiativen der Wirtschaft. Es ist jedoch fraglich, ob diese Konstellation ausreicht, um notwendige Innovationsprozesse weiterhin zu unterhalten. Wenn der Computereinsatz nicht mehr nur gelegentlicher Unterrichtsgegenstand ist, sondern vielmehr als Werkzeug oder Kommunikationsmedium die Lernprozesse unter-

stützt, sind die gegenwärtigen Defizite nicht mehr hinnehmbar. Der komplette Ausfall der IT-Infrastruktur ist in Unternehmen ein „GAU“ - in Schulen dürfte er alltäglich sein. Die vorgeschlagene Nutzung von Computern stellt somit auch organisatorische Anforderungen an die Schulen. Ohne ein entsprechendes IT-Management besteht keine Möglichkeit, auch grundlegende didaktische Innovationen durchzuführen. Es besteht somit einerseits die Gefahr in eine wechselseitige Blockade von didaktischer und technologischer Innovation zu geraten. Andererseits ist es aber auch denkbar, dass durch technische Innovationen angeregte Veränderungen in anderen Bereichen der Schulentwicklung deutliche Wirkungen zeigen.

Bei der Konzeption einer Infrastruktur des Lernens muss man diese Ausgangslage in die Überlegungen integrieren und einerseits zwingend notwendige Anforderungen benennen, andererseits aber auch möglichst den größten gemeinsamen Nenner der vorhandenen Ausstattung nutzen. Als Ausweg aus diesem Dilemma sollten folgende Voraussetzungen berücksichtigt werden:

- Die didaktischen Konzepte müssen eine ausreichende Flexibilität für einen an Personen und Ressourcen angepassten Einsatz haben.
- Es muss transparent werden, welche organisatorischen und technischen Kriterien für die Einführung der Konzepte erfüllt sein müssen.
- Als technologische Grundlage von didaktischen Konzepten sind nur solche Elemente zu akzeptieren, die unabhängig von einzelnen Herstellern sind und etablierte Standards¹⁵ darstellen. Damit kann sowohl eine Standardisierung der verwendeten Technologien weiter unterstützt werden, als auch für die Budgetverantwortlichen in der Schule Investitionssicherheit geboten werden.

Der Durchbruch auf technischer Seite ist durch Initiativen wie „Schulen ans Netz“ allein nicht zu bewerkstelligen, vielmehr müssen auch hier die Anstrengungen in einer nachhaltigen Entwicklungsperspektive für die Betriebsbedin-

¹⁵ Als solche können vor allem die von der W3C, einem herstellerübergreifenden Normierungsgremium, veröffentlichten Standards aus dem Bereich der Internet-Technologien gelten.

gungen von Hard- und Software¹⁶ münden, die Lehrende und Lernende vor Ort auch in die Lage versetzt, sich mit Inhalten auseinander zu setzen.

Akzeptierte Konzepte für die Nutzung der vorhandenen Technologie haben sich bislang nicht etabliert. Bisherige Untersuchungen¹⁷ weisen auf die hauptsächliche Nutzung von kommerzieller Lernsoftware hin. Der Computer steht damit aber nicht als Werkzeug für eigenes produktives Handeln außerhalb dieser, auf einzelne Sachverhalte reduzierte, Lernumgebungen zur Verfügung. Angenommen die Voraussetzungen zum Betrieb einer gewissen Kriterien genügenden IT-Infrastruktur wären gegeben, dann eröffnen sich neue Möglichkeiten, die den bisher praktizierten Einsatz von computergestütztem „Edutainment“ um verschiedene Dimensionen erweitern und eine Integration in den „normalen“ Unterricht, geprägt durch verschiedene Lern- und Sozialformen, erlauben.

Die eigentliche Innovation erfolgt nicht durch die Einführung einer Technologie allein - erst die engagierte Gestaltung und intelligente Nutzung durch alle am Lernprozess Beteiligten kann die erwünschten Prozesse erzeugen. Damit erscheint ein innerer Widerspruch unausweichlich: Es wird ein Konzept für eine Infrastruktur des Lernens entwickelt, ohne die Beteiligung der eigentlichen Akteure und damit der Träger des Innovationsprozesses. Dieses Dilemma lässt sich anhand eines Gedankens von Michael Fullan (1999: 58) auflösen: „Die Vision ist eher ein Produkt als ein Vorläufer des Handelns“. Bemüht man sich um eine präzise Analyse der visionären Komponenten, dann stellt man fest, dass zwei Ebenen untrennbar miteinander verbunden sind:

- 1.) Die Untersuchung und Übertragung von Konzepten und Erfahrungen mit Content Management Systemen aus dem Bereich von Wirtschaft und Verwaltung in Lernumgebungen und
- 2.) Die Nutzung und Weiterentwicklung dieser Infrastruktur in konkreten Unterrichtskonzepten.

¹⁶ Der Anschaffungspreis von Hard- und Software stellt langfristig gegenüber den Kosten für Betrieb und Wartung nur einen geringen Teil dar.

¹⁷ Einen recht aktuellen Überblick verschafft Krützer 2002

Und damit stehen die Anwender, die Lehrenden und die Lernenden, im Mittelpunkt der zweiten These:

Eine tief greifende Innovation wie die Etablierung einer neuen Infrastruktur des Lernens kann nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn Schulentwicklung systemisch gedacht wird.

Folgende Forderungen konkretisieren die notwendigen Bedingungen:

Konkreter Nutzen der Technologie für den Lernprozess notwendig

Ohne eine selbstverständliche Nutzung neuer Medien im Schulalltag wird die geforderte Medienkompetenz nicht vermittelt werden können. Im Vordergrund sollte dabei eine instrumentelle Nutzung¹⁸ von Computern stehen, da erst durch die praktische Verwendung der Medien die notwendige Kompetenz zur Erschließung neuer Anwendungsfelder erworben werden kann. Bisher konnten solche Forderungen nicht in der Praxis umgesetzt werden, da viele Lehrkräfte nicht bereit waren, ohne einen klar erkennbaren Nutzen für Unterrichtsgeschehen und Unterrichtsplanung, Engagement in die Einführung neuer Medien zu investieren.

An die Stelle der Forderung nach dem Einsatz neuer Medien aus Gründen der Opportunität oder Forderungen des Arbeitsmarktes, sollten die Gründe für den Einsatz in der Effizienz, Arbeitserleichterung und der Eröffnung neuer Möglichkeiten für die Gestaltung von Lernprozessen liegen.

Es wird daher notwendig sein, neben den theoretischen didaktischen Überlegungen auch ein Szenario zu entwerfen, das den Einsatzbereich und den praktischen Nutzen deutlich macht. Mit einem konkreten Einsatzszenario können die Lehrenden eine realistische Einschätzung von Handlungsperspektiven und sich daraus ergebenden neue Herausforderungen für die pädagogische Praxis entwickeln. Erst eine positive Prognose über Einsatzszenarien durch die „Betroffenen“ macht eine Implementierung sinnvoll. Dabei sollte das Szenario gewisse Module enthalten, die in unterschiedlicher Komplexität die verschiedenen Einsatzprofile abbilden.

¹⁸ Instrumentelle Nutzung meint die Nutzung zur Lösung praktischer Aufgaben und Anforderung im Gegensatz zu der abstrakten Behandlung einzelner technologischer Hintergründe.

So kann z.B. die Veröffentlichung der Ergebnisse einer Projektwoche mit Hilfe eines Content Management Systems als ein Einsatzbereich angesehen werden, der ohne weitere Veränderungen in den gegenwärtigen Unterricht integriert werden kann. Die Perspektive der Einführung konstruktivistischer Lernarrangements soll weiter verfolgt werden, wenngleich sie im Vergleich zu dem oben genannten Beispiel unkonventioneller sind und viel stärkere Veränderungen in dem Lehrbetrieb der Schulen voraussetzen.

Breiter Anwendungsbereich

Das Einsatzgebiet neuer Medien sollte nicht nur den eigentlichen Unterricht betreffen, sondern, wie in der Lebenswelt von Schülern und Lehrern, als „Infrastruktur des Lernens“ zur Lösung verschiedener Aufgaben (Präsentationsmedium, Kommunikationsmedium, Werkzeug, Recherchemöglichkeit, Ressourcenplanung etc.) beitragen. Wie selbstverständlich werden bei neuen Auflagen der Duden-Reihe auch entsprechende Versionen auf CD-ROM verkauft. Dies ist eine logische Konsequenz, da die computergestützte Recherche schon sehr verbreitet ist und erhebliche Zeitvorteile bedeuten kann.

Ebenso lassen sich die unterschiedlichsten Themenbereiche im Internet recherchieren – vorausgesetzt, die notwendigen Recherche-Kenntnisse werden vermittelt und auch die Urteilskraft geschult, um die ausgewählten Quellen zu beurteilen. Der Computereinsatz kann nur dann der Anforderung an eine Lerninfrastruktur entsprechen, wenn diese Leistungsmerkmale ebenso vorhanden sind und gleichermaßen die Kompetenz zum Umgang mit diesen Technologien zur Verfügung steht. Content Management Systeme basieren technologisch auf den offenen Standards der Internet-Technologie. Durch die Bereitstellung produktionsorientierter Arbeitsmöglichkeiten ergibt sich die notwendige Kompetenz zur Nutzung als Arbeitsmittel für Recherche und Präsentation.

Notwendige Veränderungen im Lernumfeld

Konstruktivistische Lerntheorien begreifen das Lernen als aktive Handlung des Individuums. Der hier vorgestellte Ansatz erweitert die Handlungsmöglichkeiten der Lernenden. Die erfolgreiche Nutzung des Systems kann aber nur dann erfolgen, wenn die Lernenden die Option haben, diese Handlungsmöglichkeiten praktisch zu nutzen. Dafür sind kooperative Lernmethoden und -formen auch außerhalb des engen Zeitrahmens des stundenweisen Fachunterrichts erforderlich.

Öffnung der Schule

Die Reichweite des hier vorgestellten Systems geht allerdings weit über den eigentlichen Unterricht hinaus:

- Die Recherche in realen Wissensbeständen ersetzt oder ergänzt traditionelle Lernmaterialien und ermöglicht so vielfältige aktuelle Bezüge und macht Medienkritik selbstverständlich.
- Die Publikation von eigenen Ergebnissen stellt Ausgangspunkte für Kommunikationsprozesse mit anderen Lernenden außerhalb des bisherigen Umfeldes dar.
- Die Kommunikationsmöglichkeiten können auch die Schule als immer noch recht abgeschlossene Institution¹⁹ gegenüber einer breiten Öffentlichkeit transparent machen und so einen wichtigen Beitrag zur Schulentwicklung leisten. Schulen würden die Möglichkeit bekommen, ihre Aktivitäten anzukündigen und zu dokumentieren – kurzfristiger und kostengünstiger als es sonst möglich wäre. Diese Möglichkeit besteht für Schüler (z.B. Schülerzeitung im Web), Eltern (z.B. Aktivitäten des Elternrates) und natürlich alle Lehrer in den unterschiedlichsten Aufgabenbereichen.

Diese Arbeit steht vor der Herausforderung, die Unzulänglichkeiten der Rahmenbedingungen des IT-Einsatzes an Schulen einerseits als eigene Rahmenbedingung annehmen zu müssen, andererseits die Vision einer Lernumgebung zu verfolgen, die unter gegenwärtigen Bedingungen praktisch undenkbar erscheint. Als Ausweg aus diesem Dilemma soll in Form einer konkreten Utopie ein Einsatzszenario entworfen und praktisch dokumentiert werden, das Nutzen ebenso wie Anforderungen deutlich macht und ggf. auch Innovations- und Investitionsbereitschaft freisetzen könnte. In diesem Szenario sollen die vier oben

¹⁹ So verfügt z.B. jede Hamburger Schule über ein Schulprogramm und damit über ein differenziertes pädagogisches Programm. Veröffentlicht wurden diese Schulprogramme aber bisher kaum. Dadurch bleibt Eltern die gewünschte Möglichkeit zunächst vorenthalten, aus den bestehenden Profilen das geeignete für das Kind herauszusuchen. Auch würde ein Schulprogramm im Moment der öffentlichen Darstellung viel von einer Selbstverpflichtung gewinnen und die Schule könnte die Zielerreichung auf dem Weg zu einem geschärften pädagogischen Profil dokumentieren.

genannten Bereiche (siehe auch nachfolgende Übersicht) ihre Berücksichtigung finden.

Die folgende Übersicht soll die Verbindungen zwischen den unterschiedlichen Ebenen verdeutlichen:

Anforderungen	Konkreter Nutzen	Breiter Anwendungsreich	Angepasstes Lernumfeld	Öffnung der Schule
Einsatzbereich	Kollaborative Arbeitsplattform für Produktion, Publikation, Recherche. Ergebnisorientierter Einsatz moderner Arbeitstechniken und –medien.	Fächerübergreifende und jahrgangsübergreifende Nutzungsmöglichkeit. Keine Reduzierung auf Medienbegriff, sondern instrumenteller Einsatz.	Unterstützung von offenen Lernumgebungen, unterstützt eigenverantwortliche Lernprozesse.	Computereinsatz ermöglicht Kommunikation von/zwischen: <ul style="list-style-type: none"> - Lehrern - Schülern - Eltern - Anderen Lernenden - Informationsquellen - Communities im Netz
Vorteil	Erwerb von Medienkompetenz, Produktions- und Handlungsorientierung traditioneller Unterrichtsformen	Die Option für den Computereinsatz besteht uneingeschränkt, da Publikation in allen produktionsorientierten Lernverfahren eine Herausforderung ist. Es unterliegt aber der Entscheidung der Lehrenden/Lernenden im Einzelfall, ob ein Einsatz sinnvoll erscheint.	Förderung der Entwicklung von individuellen Lernstrategien und Organisationsentwicklung durch Evolution der praktischen Unterrichtsprozesse	Lebendigkeit von Lernstoff und Lernumfeld Qualitätssteigerung der Kommunikationsprozesse innerhalb und außerhalb der Schule Öffentlichkeit der Unterrichtsergebnisse bedingt implizite Evaluation und Selbstverpflichtung

Anforderungen	Konkreter Nutzen	Breiter Anwendungsbereich	Angepasstes Lernumfeld	Öffnung der Schule
Einfluss auf	Aktualität und Handlungsorientierung des Unterrichts	Neue Optionen für kooperatives Lernen, nachhaltiger Erwerb von Medienkompetenz. Verbreiterte Nutzung von Computern im Unterricht wird die Entwicklung von fachspezifischen Lernprogrammen fördern	Unterstützung von Reformen und Innovationen, die die Entwicklung von individuellen Lernstrategien fördern, Bindeglied zwischen stark strukturierten und freien Unterrichtselementen	Öffnung der Schule durch Erweiterung des Lernortes und Beteiligungsmöglichkeiten für „Außenstehende“ (Eltern, andere Lerngruppen, national/international), Selbstverpflichtung und Evaluation durch Veröffentlichung des pädagogischen Profils und der Ergebnisse des Unterrichts

1.5 Fragestellung, Methode und Aufbau der Arbeit

Im Mittelpunkt der Arbeit stehen zwei Themenkomplexe: eine Lerntheorie und eine spezifische Art von Softwareumgebung. Wozu die Lerntheorie und weshalb die beharrliche Forderung nach einer softwaregestützten Lerninfrastruktur? Ist das Lernen nicht ein hinreichend natürlicher und selbstverständlicher Vorgang, so dass man sich ganz auf die Untersuchung neuer Möglichkeiten einer „Lerninfrastruktur“ beschränken könnte?

Falls der „Nürnberger Trichter“ (vgl. Thissen 1997: 4) ein praktikables Modell für das Lernen wäre, dann bräuchte man keine „Infrastruktur des Lernens“. Betrachtet man jedoch den aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand, dann wird deutlich, dass Lernen ein komplexer Vorgang ist. Vor allem aber wächst die Komplexität dann erheblich, wenn der Lernprozess organisiert und institutionalisiert wird. Es ist also zu vermuten, dass das den Lernprozessen zugrunde liegende Paradigma einen erheblichen Einfluss auf die Bewertung und Auswahl von Unterrichtsbedingungen hat. Betrachtet man den Wissenserwerb interdisziplinär, dann ist festzustellen, dass verschiedene Wissenschaften (Kognitionspsychologie, Neurobiologie, Kybernetik, Linguistik und Informatik) in den letzten Jahren die Einschätzung dessen, was gemeinhin als Lernen bezeichnet wird, erheblich erweitert haben. Viele dieser Erkenntnisse sind eingeflossen in eine konstruktivistische Lerntheorie, welche im ersten Teil der Arbeit rekonstruiert und Grundlage der Beurteilung der vorgeschlagenen „Infrastruktur des Lernens“ sein soll.

Gibt es einen Zusammenhang oder eine Übereinstimmung zwischen einer konstruktivistischen Lerntheorie und dem computergestützten Lernen²⁰? Welche Kriterien bedingen eine besondere Eignung und vor allem: Welche Anforderungen sind an ein Lernumfeld zu stellen? Welche Dimensionen der Medienkompetenz lassen sich über den Einsatz einer Infrastruktur des Lernens sinnvoll abbilden? Verschiedene computergestützte Lernprogramme betonen die Integration

²⁰ „computergestütztes Lernen“ ist eine unspezifische Bezeichnung für jede Art von Computereinsatz in Lernprozessen. Dabei gibt es erhebliche Unterschiede in Bezug auf Zielsetzung (orts- und zeitunabhängiges Lernen, multimediales Lernen, computergestützte Simulationen etc.) und Zielgruppen. Vgl. Hollstein 2001: 23ff oder Pawlowski 2001: 7ff

konstruktivistischer Konzepte. Sind diese Konzepte gleichermaßen geeignet und in welcher Weise unterscheidet oder gleicht der Einsatz von Content Management Systemen diesen Konzepten?

In dem ersten Teil der Arbeit sollen diese Fragen untersucht werden und möglichst praxisorientierte Kriterien für die Umsetzungsmöglichkeiten in computer-gestützten konstruktivistischen Lernumgebungen definiert werden.

In dem zweiten Teil der Arbeit soll untersucht werden, ob Content Management Systeme den herausgearbeiteten Kriterien in Bezug auf Funktionsumfang, Merkmale und Einsatzgebiete gerecht werden können. Dazu werden zunächst Ursprung, Einsatzbereich und Entwicklungslinien dieser Softwareprodukte nachgezeichnet. Anhand der Kriterien aus dem ersten Teil der Arbeit soll dann ein Katalog von Leistungsmerkmalen geschaffen werden, die für den Einsatz solcher Systeme als Lernumgebung für erforderlich gehalten werden.

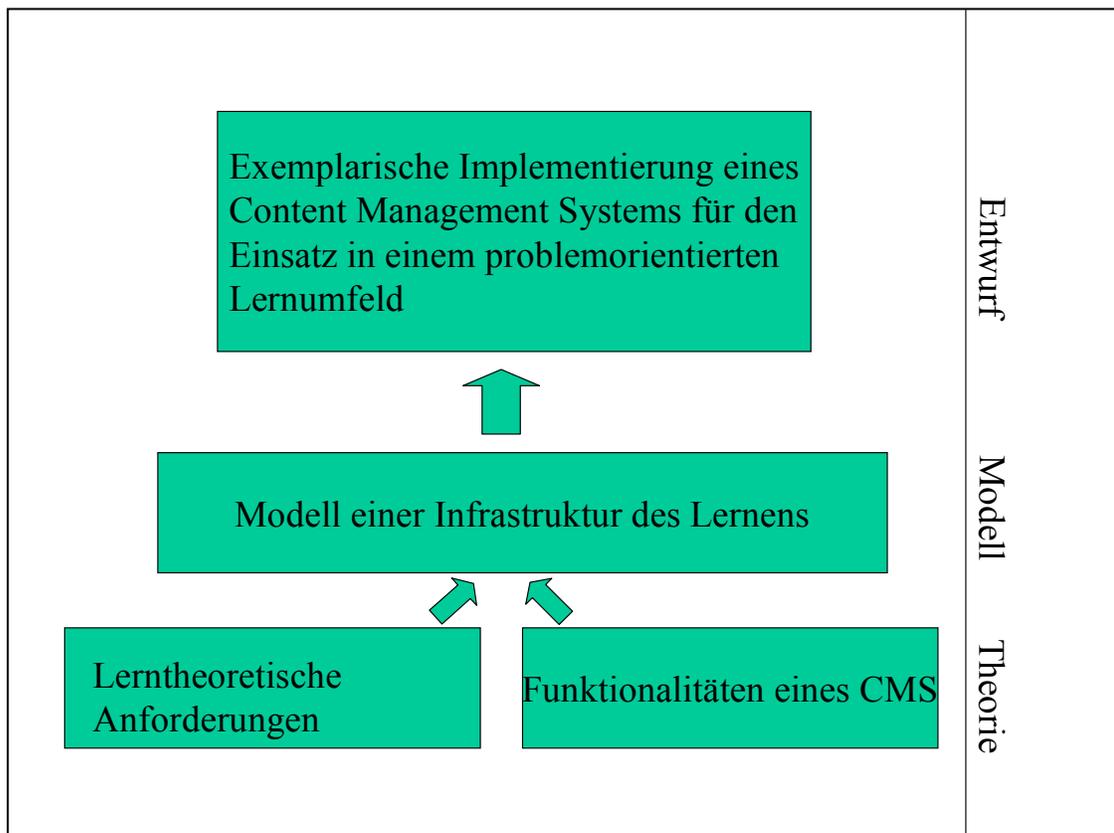


Abbildung 2: Konzeption der Untersuchung

Wissenschaftliche Tätigkeit sollte immer auch praktische Relevanz besitzen. Die ersten beiden Teile der Arbeit beschreiben Anforderungen und Systeme auf einem recht hohen Abstraktionsgrad. Gegenwärtig gibt es keine Hinweise darauf, dass Content Management Systeme im hier geforderten Leistungsumfang in Schulen im Einsatz sind oder ein entsprechender Einsatz geplant wird. Daher wird in dem dritten Teil der Arbeit ein Entwurf einer „Infrastruktur des Lernens“ dokumentiert werden: Exemplarisch sollen elementare Arbeitsweisen, -abläufe und auch Handlungsfelder²¹ dokumentiert werden. Dabei soll auch auf die beteiligten Systemkomponenten der IT-Infrastruktur eingegangen und ebenfalls mögliche Einsatzgebiete praktisch dargestellt werden. Durch die Darstellungen in diesem Teil der Arbeit wird eine praktische Anschauung über Leistungsfähigkeit, Komplexität, Aufwände und Zeitrahmen der Einführung eines solchen Systems möglich werden.

Abschließend soll in dieser Arbeit untersucht werden, in wie weit der hier vorgestellte Ansatz sich auch eignet, Schulentwicklung im Sinne der verstärkten Nutzung eigenverantwortlicher Lernformen und besonders auch im Sinne einer erhöhten Transparenz und Kommunikationsfähigkeit der Institution Schule zu befördern.

²¹ Da es in diesem Bereich noch kein empirisches Material gibt, kann nur aus anderen Bereichen der Beschäftigung mit neuen Medien an Schulen auf die zu erwartenden Arbeitsweisen geschlossen werden. Es ist aber auch zu erwarten, dass die tatsächlichen Einsatzgebiete und Nutzungen weit über dieses Spektrum hinausgehen würden.

2 Konstruktivistische Lerntheorie als Grundlage der Infrastruktur des Lernens

„Objektivität ist die Wahnvorstellung, Beobachtungen könnten ohne Beobachter gemacht werden“ (Heinz v. Foerster zitiert nach Glasersfeld 1997: 16). Und auch so genannte „Tatsachen“ oder „Beweise“ sind im Rahmen konstruktivistischer Erkenntnistheorie lediglich Konstruktionen von Beobachtern²². Die implizite Behauptung der Überschrift, eine konstruktivistische Lerntheorie wäre Grundlage eines didaktischen Entwurfes, sollte schon zu Beginn mit Vorsicht betrachtet werden. Viel zu leicht schimmert an dieser Stelle eine scheinbare Gewissheit über etwas hindurch, was als solches nicht objektivierbar ist. Wie im weiteren noch deutlicher werden wird, betrachten Vertreter des Konstruktivismus Kommunikation, unabhängig ob durch Zeichensysteme wie die Schrift oder durch sprachliche Interaktion, vor allem als Interpretationsleistung, in deren Verlauf die empfangenen Symbole im Rahmen kognitiver Operationen so lange konstruiert und rekonstruiert werden, bis ein Gleichgewicht zwischen den gebildeten begrifflichen und sensomotorischen Strukturen und den empfangenen Signalen besteht. Damit gewinnt ein Text erst im situativen Umfeld des konkreten Lesens eine Bedeutung.

Mit der zunächst erfolgenden Rekonstruktion der zentralen Komponenten des Konstruktivismus soll versucht werden, die in diesem Gedanken enthaltenen Prämissen auf diesen Text rekursiv anzuwenden. Die „Konstrukteure“ des Konstruktivismus sind Kybernetiker, Kognitionswissenschaftler und Philosophen. Die Tiefe der Auseinandersetzungen und Begründungen spiegelt die Verankerung in den Fachwissenschaften wieder. Somit besteht ein gewisser Konflikt zwischen der sorgfältigen Rekonstruktion dieser Konstruktionen²³, welche ja auch immer das Umfeld der Konstruktion behandeln müsste, und der Kohärenz

²² „Beobachter“ sollte hier nicht im Alltagsverständnis verstanden werden, sondern bezieht sich auf einen zentralen Begriff der Konzepte Maturanas. „Ein System, das in der Lage ist, mit seinen internen Zuständen zu interagieren und von diesen Interaktionen Repräsentationen (sog. Beschreibungen) zu erzeugen, operiert als Beobachter und kann Konstrukte des Systems und seiner Umwelt kognitiv erzeugen“ (Schmidt 1987: 18)

²³ Der normale Sprachgebrauch würde hier natürlich den Begriff „wissenschaftliche Theorien“ anwenden.

von zentralen Gedanken. Oder um es mit den Worten von Ernst von Glasersfeld (1997: 183) auszudrücken: „Aus dieser Perspektive bemisst sich die Güte irgendeines Berichts, der beansprucht, direkte Erfahrung oder die Schriften eines anderen zu interpretieren, allein danach, inwieweit er im Leser ein Netzwerk von Begriffsbildungen und Reflexionen hervorbringt, welches dieser als kohärent und nützlich beurteilt.“ Im Rahmen dieser Darstellung sollen einzelne Positionen nicht bis zum Ursprung verfolgt werden, im Vordergrund soll die Darstellung des, durch den Konstruktivismus eingeleiteten, Paradigmenwechsel stehen.

Sicher gibt es nicht *eine* konstruktivistische Lerntheorie. Betrachtet man wissenschaftliche Publikationen und Diskurse (vgl. z.B. Voß 2002), dann ist in den letzten Jahren ein starkes Interesse an mit diesem Etikett versehenen Konzepten feststellbar. Dies gilt gerade auch im Bereich des computergestützten Lernens, da Merkmale wie Hypertextualität, Mehrdimensionalität oder verschiedene Lösungswege für Aufgaben scheinbar schon direkt den Prämissen konstruktivistischer Theoriebildung entsprechen²⁴.

Einer Etikettierung, die Merkmale wie Offenheit, Mehrdimensionalität oder auch fehlende Verbindlichkeit als ausreichende konstruktivistische Fundierung ansieht, soll an dieser Stelle mit Vorsicht begegnet werden. Es besteht die Gefahr einer unspezifischen Verwendung des Begriffes, so dass eine klare Abgrenzung zu behavioristischen oder kognitivistischen Lerntheorien nicht mehr möglich ist. Es gilt auch dem Eindruck entgegenzutreten, ein konstruktivistisches Wissenschaftsverständnis würde sich hinter dem Konstrukt der individuellen Konstruktion und damit fehlender Intersubjektivität oder gar Beliebigkeit verstecken. Betrachtet man die Argumente der Kritiker, dann wird deutlich, dass vordergründig der Vorwurf der mangelnden Verbindlichkeit bzw. eines postmodernen Relativismus am schwersten wiegt. Auf diese und weitere Kritik wird einzugehen sein.

²⁴ Diese wachsende Etablierung kommentiert Reich (2000) und weist auf die Probleme der Übersetzung von Theorie in praktische Arbeit und das Problem der Gewohnheit hin: „Hier entsteht, wenn wir es in der Sprache von Bourdieu ausdrücken, ein konstruktivistisches symbolisches Kapital, das sich auch begrenzt in soziales Kapital (Anerkennung in der Verständigungsgemeinschaft von Konstruktivisten) als auch teilweise in ökonomisches Kapital (in Jobs und Geld) umsetzen lässt. (...) Als Curriculum werden alle konstruktivistischen Impulse auf einmal zu rekonstruktiven Anliegen.“

An die Stelle einer detaillierten Rekonstruktion²⁵ des wissenschaftlichen Diskurses über Abgrenzungen und theoretische Differenzierungen des Konstruktivismus²⁶ soll hier eine Zusammenfassung der jüngsten Beiträge dieses Diskurses unter einer handlungsbezogenen Perspektive erfolgen: „Konstruktivisten betonen die eigenen Konstruktionen, damit eigene Handlungsbezüge, sie sind nicht bloß Beobachter, sondern als Konstrukteure auch bewusste Akteure und Teilnehmer der Veränderungen, die sie aus kultureller Reflexion herleiten und für die sie Bündnispartner suchen. Sie wollen die Pädagogik neu erfinden.“ (Reich 2002: 14).

Nach den erkenntnistheoretischen Grundlagen soll der Transfer auf das Tätigkeitsfeld schulischen Lehrens und Lernens erfolgen. Anschließend werden diese Beobachtungen mit dem Fokus von Einsatzbedingungen in Lehr-/Lernprozessen verdichtet, um dann konkrete Schlussfolgerungen für die Einsatzbedingungen von computergestützten Lernumgebungen vorzuschlagen.

²⁵ Siehe dazu Reich 2002, Gumin/Meier 2000, Schmidt, S. (Hrsg.) 1987, Glasersfeld 1997

²⁶ Heinz von Foerster (2001: 45) zu dem Problem der „objektiven“ Etikettierung des Konstruktivismus im Wissenschaftssystem: „ (...), ich glaube, dass schon der Name Konstruktivismus eine Katastrophe für die dahinter stehende Welt von Ideen darstellt. Das, was Konstruktivismus genannt wird, sollte, so meine ich, schlicht eine skeptische Haltung bleiben, die die Selbstverständlichkeiten des Realismus in Zweifel zieht.“

2.1 Konstruktivismus als Erkenntnistheorie

„Der Konstruktivismus (...) befasst sich nur mit dem kognitiven Aspekt und nicht mit dem, was „in der Tat“ oder „tatsächlich“ vorhanden ist“ (Glaserfeld 1987: 408). Der Konstruktivismus als Erkenntnistheorie hat das Operieren mit absoluten Wirklichkeits- oder Wahrheitsbegriffen aufgegeben²⁷. An diese Stelle tritt eine Epistemologie, die deutlich die grundsätzliche Relativität und Subjektivität von Erkenntnisprozessen betont. "Meine Auffassung ist, dass sich Subjekt und Objekt gegenseitig bestimmen und bedingen, dass der Erkennende und das Erkannte in wechselseitiger Abhängigkeit entstehen, dass wir weder eine äußere Welt im Innern abbilden noch willkürlich und blind eine solche Welt konstruieren und nach draußen projizieren." (Varela 2001: 118). Die entscheidende Wendung von kritischem Realismus zu Konstruktivismus bildet die Verschiebung des Fokus von den reizweiterleitenden Sinnesorganen zu dem reizverarbeitenden und damit informationsherstellenden Organ, dem Gehirn, als Zugang zur Umwelt²⁸.

In Anlehnung an Roth (1987) soll diese Neubestimmung des Verhältnisses zwischen dem Subjekt und der Welt auf Grundlage von Neurobiologie und Hirnforschung rekonstruiert werden. Im alltäglichen Verständnis wird davon ausgegangen, dass Sinnesorgane mehr oder minder erfolgreich eine äußere Welt abbilden. „Ich sehe einen Baum“ als Aussage erweckt folgerichtig auch den Eindruck, als würden mich die Sehnerven des Auges in die Lage versetzen, einen sichtbaren und damit „natürlich“ auch objektiv vorhandenen Baum zu erkennen. Durch Erkenntnisse der Neurobiologie wurde deutlich, dass der Sehnerv des Auges, ebenso wie die anderen Sinnesorgane, nicht in der Lage ist, qualitative Unterscheidungen der wahrgenommenen Reize zu machen. Das Auge überträgt als Sensor undifferenziert die empfangenen Signale. Die Übertragung der Nervenreize in bioelektrischer Form (genauer müsste hier von Potenzialen gesprochen

²⁷ Eine ideengeschichtliche Aufarbeitung des Konstruktivismus in Form einer „Rekonstruktion“ findet sich bei Glaserfeld 1997: 22-97

²⁸ Der Begriff „Umwelt“ verweist an dieser Stelle auf die Schnittstelle zwischen einem sich selbst organisierenden Systems und der Umgebung. Die Frage der Wechselwirkungen zwischen selbst organisierendem System und Umwelt und der Strukturbildung vertieft Heinz von Foerster (1993: 211-233) .

werden) entspricht in einem gewissen Sinne einer binären Kodierung. „Die Sprache des Nervensystems ist bedeutungsneutral“ (Schmidt 1987: 15).

Aus dieser Perspektive müsste die Aussage lauten: Mein Gehirn erzeugt aus den empfangenen und qualitativ unspezifischen Nervenreizen der Sehnerven anhand gespeicherter Muster das Bild eines Baumes. Grundlegend für den erzeugten Seheindruck, dass also der Baum gesehen wird und nicht z.B. ein Kribbeln im Arm empfunden wird, sind nicht die Signale sondern die Topologie der Reizrezeption im Gehirn. Die von uns erlebte sinnliche Welt ist ein Konstrukt des Gehirns. Diese Erkenntnis steht im Gegensatz zu dem Alltagsverständnis der Sinneswahrnehmung - oder wie Roth (1987: 235) schreibt: „All dies führt zu der merkwürdigen Feststellung, dass das Gehirn anstatt weltoffen zu sein, ein kognitiv in sich abgeschlossenes System ist, das nach eigenentwickelten Kriterien neuronale Signale deutet und bewertet, von deren wahrer Herkunft und Bedeutung es nichts absolut Verlässliches weiß.“. Was zunächst als Nachteil erscheint (im Vergleich zu der Möglichkeit eines direkten Zuganges zur Umwelt) wird bei genauer Betrachtung zu einem entscheidenden Vorteil: „(...) bewusste Wahrnehmung, geplantes Handeln und erfolgreiche Bewältigung sehr komplexer Umwelten (auch sozialer Umwelten) sind nur durch ein semantisch selbstreferentielles und selbst-explikatives System möglich, wie es das menschliche Gehirn ist“ (ebd.: 246).

Das wohl häufigste Missverständnis beim Nachvollzug der konstruktivistischen Perspektive könnte man in der folgenden Frage zusammenfassen: „Stimmt das Bild des Baumes im Bewusstsein mit dem echten Baum überein?“ Folgt man den Prämissen konstruktivistischer Epistemologie, dann ist die „wahre“ Existenz oder das „echte Aussehen“ unerheblich, da sich der Baum nur im Bewusstsein eines Beobachters konstituieren kann²⁹. Schon die antiken Skeptiker wiesen darauf hin, dass es nicht möglich ist, die menschliche Erkenntnis durch ein Verfahren zu bewahrheiten, das selbst die Mechanismen der menschlichen Erkenntnis beansprucht. Erst durch die Konstruktionshandlung des Gehirns aufgrund von durch Ontogenese und Phylogenese gebildeten Strukturen und Erfahrungen

²⁹ Auch in anderen Wissenschaften haben diese erkenntnistheoretischen Grundlagen zu einer Veränderung der Sichtweisen beigetragen. So wird z.B. auch in der Literaturwissenschaft zunehmend der Konstruktionsprozess analysiert (vgl. zu dem gewandelten Textverständnis der Literaturwissenschaft Scheibe 1982: 18ff, Martens 1989: 2-25 oder Rusch 1987).

entsteht das Bild eines Baumes, oder nach Valera „Die Welt entsteht im Auge des Betrachters“.

Dieses konstruktivistische Grundverständnis hat erheblichen Einfluss auf den Begriff des Lernens: „Die Betonung der unhintergehbaren Subjektivität alles Wissens führt in der Pädagogik und Didaktik zu der Grundüberzeugung, dass die Kunst des Lehrens darin bestehen muss, die Kunst des Lernens auszubilden, damit die Schüler das Wissen selbst aufbauen können“ (Schmidt 1997: 12).

Der Gedanke, dass die Welt nur eine Erfindung sei, irritiert und so muss der Konstruktivismus sich zwangsläufig mit Vorwurf eines Solipsismus, also der vollständigen Selbstreferenz und damit ausschließlich willkürlichen Erschaffung einer eigenen Welt, auseinandersetzen. Wenn es keine „gemeinsame“ Welt, sondern nur noch individuelle Konstruktionen gibt, dann wird Selbst- und Fremdwahrnehmung, Verständigung und Interaktion scheinbar zu einem willkürlichen Akt. Dieses Problem relativiert sich, wenn beachtet wird, dass die Konstruktion nicht grundsätzlich unabhängig von der Umwelt erfolgen kann. Piaget, dessen Arbeiten unter anderem von Glasersfeld (1997: 98-132) als grundlegend für die Theorieentwicklung³⁰ des Konstruktivismus angesehen werden, schrieb zu den strukturbildenden Prozessen der Assimilation („Strukturierung durch Einverleibung der äußeren Wirklichkeit in die aus dem eigenen Tun herausgewachsenen Formen“ Piaget 1992: 17) und Akkommodation: „Assimilation kann nie in ausschließlicher Weise geschehen, denn indem beispielsweise die Intelligenz die neuen Elemente den vorhandenen Schemata einverleibt, modifiziert sie fortwährend diese Schemata, um sie den neuen Gegebenheiten anzupassen. Umgekehrt werden aber auch die Dinge nicht an sich erkannt, da ja die Akkommodationswirkung nie möglich ist ohne den umgekehrten Prozess der Assimilation“ (a.a.O.: 18).

Somit kann der Prozess des Lernens bei Piaget, aber auch weitergehend im Sinne konstruktivistischer Erkenntnistheorie, zusammengefasst werden als Ausbleiben eines erwarteten Ereignisses in Verbindung mit der durch diese Perturbation hervorgerufene Akkommodation, welche das Gleichgewicht des Gesamtsystems wieder herstellt. Das Ergebnis dieses Prozesses ist somit ein neuer „Sys-

³⁰ Heinz von Foerster (1993: 292) weist Piaget aufgrund des Buches „Der Aufbau der Wirklichkeit beim Kinde“ die Rolle des Gründers der Denkschule des Konstruktivismus zu.

temzustand“, der sich aus der Konfrontation des Systems mit der Umwelt ergeben hat. Lernen ist somit vor allem auch zufälliges, weil von dem jeweiligen Systemzustand des Lerners abhängig und daher unvorhersehbar, Lernen aufgrund von Erfahrungen.

Bedeutsam erscheint in diesem Zusammenhang, dass die Akkommodation erst auf Grundlage von einer Perturbation erfolgt, diese wird aber aufgrund von (aktuell konstruierten) Erwartungen und nicht dem äußeren sensorischen Input³¹ ausgelöst. Berücksichtigt man weiter, dass die Wahrscheinlichkeit für Perturbationen durch die Interaktionen mit anderen Menschen ungleich höher als bei der Beschäftigung mit Gegenständen ist, dann wird deutlich, dass Interaktionen und kommunikative Prozesse durch die fortlaufende Erzeugung von Akkomodationsprozessen eine herausragende Stellung für das Lernen, wie man die interne Strukturbildung auch nennen könnte, haben.

Das Herstellen des Gleichgewichts (Äquilibration) ist nicht eine intentionale Operation sondern eine Systemeigenschaft des selbstregulativen Systems. Glasersfeld unterscheidet in Anlehnung an Piaget zwei unterschiedliche Ebenen: die sensomotorische Ebene zur Herstellung operativer Schemas und die Ebene der reflexiven Abstraktion, welche ein „kohärentes begriffliches Netzwerk von Strukturen aufbauen, die jene Handlungsverläufe und Denkprozesse widerspiegeln, die sich soweit als viabel erwiesen haben“ (Glasersfeld 1997: 122).

Für die später zu entwickelnden Lernumgebungen sei an dieser Stelle schon darauf verwiesen, dass gerade das Operieren mit abstrakten Erfahrungselementen (Konzepten) es möglich macht, die unterschiedlichsten Szenarien gedanklich zu simulieren. Ergibt sich aus diesen gedanklichen Operationen ein konkreter Handlungsansatz mit der Möglichkeit der praktischen Überprüfung, dann kann davon ausgegangen werden, dass dies ein wichtiger Bestandteil und ein effizientes Verfahren bei der Entwicklung der kognitiven Fähigkeiten, und in Abhängigkeit von den Realisierungsbedingungen der Simulation auch der praktisch instrumentellen Fähigkeiten, ist.

³¹ Betrachtet man in diesem Zusammenhang behavioristische oder kognitivistische Lerntheorien, dann wird deutlich, dass diese dem sensorischen Input eine besondere Funktion zuweisen, während konstruktivistische Lerntheorien in Perturbationen die Auslöser für Lernprozesse sehen.

Diese Konzepte wurden von unterschiedlichen konstruktivistischen Vertretern weiter entwickelt³²: kognitionswissenschaftlich orientierte Vertreter wie Humberto Maturana (1990, 1996) operieren mit Konzepten wie Strukturdeterminiertheit, Kybernetiker wie Heinz von Foerster (1993) mit Modellen der Emergenz von Eigenwerten und Vertreter des Radikalen Konstruktivismus wie Glasersfeld (1997) sehen die Viabilität des Handelns als Grundlage des Weltbezuges. Von Ciompi (1989) wurde ein Modell der strukturellen Kopplung zwischen kognitivem und affektivem System vorgelegt³³.

Betrachtet man diese erkenntnistheoretischen Grundlagen, dann wird deutlich, dass an die Stelle der ontologischen Fragestellungen operationale Fragen treten. Theorien, die aus objektiven Erkenntnissen Schlussfolgerungen ziehen und Aussagen über vorhandene zwingende Kausalitäten machen, verlieren vor dem Hintergrund konstruktivistischer Theorien ihre Glaubwürdigkeit³⁴.

An dieser Stelle soll kurz auf den wesentlichen Vorwurf gegen den Konstruktivismus eingegangen werden: Die konstruktivistische Theoriebildung beruhe einerseits auf empirischen Erkenntnissen verschiedener Naturwissenschaften, andererseits seien diese Ergebnisse aber den autopoietischen und selbstreferentiellen Systemen nicht zugänglich, da diese nur innerhalb ihrer kognitiven Strukturen wahrnehmen könnten. Der Konstruktivismus, so der Vorwurf, nimmt sich selbst die Grundlage. Schmidt (1987: 39) tritt diesem Vorwurf durch die Kritik des verwendeten Begriffs der empirischen Theorie entgegen: „Konzeptualisiert man dagegen „empirisches Wissen“ (...) als „intersubjektiv geteiltes operationales Wissen in unserem Kognitionsbereich“, dann verschwindet die Irritation,

³² Eine Übersicht über die Verbindung von Lerntheorie und Konstruktivismus von Maturana/Varela, von Glasersfeld, Bateson und Ciompi findet sich bei Huschke-Rhein 2002: 38-54

³³ Ciompi spricht von „Operatorwirkungen der Affekte auf die Kognition“ (1999: 93). Unter diesen Wirkungen versteht er beispielsweise, dass Affekte „Motivatoren“ aller kognitiven Dynamik“ (ebd.: 95) sind, dass sie den „Fokus der Aufmerksamkeit“ (ebd.: 95) bestimmen, dass sie Zugänge zu unserem Gedächtnis regulieren, dass sie unsere Denkinhalte hierarchisieren und Informationen strukturieren und selektieren.

³⁴ Dementsprechend deutlich ist auch die Ablehnung des Behaviorismus durch Vertreter des Konstruktivismus – die weitgehende Abhängigkeit von äußeren Einflüssen stellt geradezu das Gegenteil der Betonung der operativen Geschlossenheit des kognitiven Systems dar.

dass empirische Theorien zu einer empirisch leeren neuen Theorie (nämlich der Theorie autopoietischer Systeme) führen können."

Kommen wir nach diesen Ausführungen noch einmal auf den eingangs erwähnten Vorwurf zurück, dass der Konstruktivismus mit der Verweigerung gegenüber einer Objektivität und der Betonung der individuellen Konstruktion der Welt einer postmodernen Beliebigkeit das Wort redet. Wenn ohnehin alles erfunden ist, ist dann nicht auch alles erlaubt? Um diese Kritik zu entkräften reicht es aus, sich noch einmal deutlich zu machen, dass die erzeugte Konstruktion der Welt nicht eine intentionale oder willkürliche Aktion des Bewusstseins ist, sondern vielmehr den eigentlichen kognitiven Operationsmodus darstellt, welcher sowohl die endogenen wie exogenen mentalen Prozesse umfasst. „Was wir gewöhnlich als Wirklichkeit bezeichnen, das ist der Bereich der relativ dauerhaften perzeptuellen und begrifflichen Strukturen, die wir im Strom unserer alltäglichen Erfahrungen herstellen, benutzen und aufrechterhalten wollen. Diese Erfahrungswirklichkeit wird uns natürlich nicht auf einmal gegeben, gleichgültig, welche Art von Erkenntnistheorie wir annehmen wollen. Wie bauen sie vielmehr Stück für Stück in einer Reihe von Schritten auf, die uns im Rückblick wie eine Aufschichtung von Ebenen erscheint. Wiederholung ist für diese Entwicklung unentbehrlich. Ohne Wiederholung gäbe es keinen Grund für die Behauptung, dass ein bestimmtes Element über den gegenwärtigen Erfahrungszusammenhang hinaus irgendeine Art von Permanenz besitzt.“ (Glaserfeld 1987: 194).

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass Zielstrebigkeit das Handeln leitet, indem versucht wird, positive Erlebnisse zu wiederholen bzw. negative zu vermeiden. Dafür ist die Existenz einer Ordnung der Erfahrungswelt notwendig: „Ein lebendes System ist aufgrund seiner zirkulären Organisation ein induktives System und funktioniert vorhersagend: was einmal geschehen ist, wird sich wieder ereignen. Seine Organisation (die genetische wie die sonstige) ist konservativ und wiederholt nur das, was funktioniert.“ (Maturana, zitiert nach Glaserfeld 1987: 187). Für dieses Prinzip der Passung von Strukturentwicklung mit der Wahrnehmung prägte Glaserfeld den Begriff der „Viabilität“ (alltagsprachlich würde man vielleicht den Begriff „Gangbarkeit“ benutzen), welcher sich deutlich von dem Begriff der „Wahrheit“ unterscheidet, da er eben nicht die Übereinstimmung von Symbol und dem Symbolisierten verlangt, sondern lediglich in Bezug auf Handlungen und Denkweisen eine Abwesenheit von Wider-

sprüchen oder Brüchen. Noch deutlicher formuliert dazu Heinz von Foerster (2001: 33) zu dem auch von Karl Popper vertretenen Ansatz, dass aus der Falsifizierung von Hypothesen keine positiven Schlüsse gezogen werden dürfen: „Das Funktionieren ist ein Beleg für das Funktionieren“. Erkennbar ist das Scheitern eines Experiments, aber daraus Schlüsse über das „Wesen der Sache“ zu ziehen, entbehrt jeder erkenntnistheoretischen Legitimität. Und auch wenn eine modifizierte Hypothese nicht falsifiziert wird, beschränken sich legitime Schlussfolgerungen lediglich auf das ausbleibende Scheitern³⁵.

An die Stelle einer erkennbaren Wahrheit tritt die Intersubjektivität, die sich als Bekräftigung der Konstruktionen durch die Erfahrungswelt des Individuums beschreiben lässt. Der Erwerb eines Schemas der Handlungsmuster anderer verläuft zwar unter Anwendung des eigenen Schemas ab, ist über Falsifizierung bzw. Verifizierung aber auch stets an der Konstruktion eben dieses Schemas beteiligt: „Die Erfahrung, dass empirisches Wissen intersubjektivierbar ist, deutet nicht auf Kognitions-Unabhängigkeit hin, sondern auf den hohen Grad kognitiver Parallelität, der einerseits aus der Art des Erwerbs solchen Wissens herührt, andererseits aus der Erfahrung, dass solches Wissen für entsprechend sozialisierte Personen überall und jederzeit demonstriert werden kann.“ (Schmidt 1987: 37).

³⁵ Dazu auch Gerhard Roth (1987: 239) : „Die Gültigkeit der allgemeinen Relativitätstheorie wird nicht in der realen Welt, sondern in der - uns allein zugänglichen – sinnlich-kognitiven Welt nachgewiesen, z.B. durch astronomische Beobachtungen, und das Eintreffen bestimmter Annahmen beweist nur die Konsistenz der theoretischen Annahmen mit unseren Beobachtungen.“

Zusammenfassung

Die Welt eine Erfindung? Keine wirklich neue Vorstellung, wenn man die Arbeiten von Vico, Comenius, Kant oder Piaget betrachtet³⁶. Neue Elemente fügten die neuen Ansätze aus Neurobiologie, Kybernetik und Kognitionspsychologie hinzu. Je intensiver die Beschäftigung mit den Prozessen der Informationsverarbeitung im Gehirn ist, umso deutlicher wird, dass Lernen ein höchst komplexer Prozess ist, der individuell und aktiv von dem jeweiligen Lerner geleistet werden muss. Das relativiert einerseits die Hoffnungen auf Institutionalisierung, Planbarkeit und Kontrollierbarkeit von Lehr-/Lernprozessen, andererseits eröffnet dieser Ansatz auch ein breites Spektrum an Möglichkeiten, die Aktivität des Lerners gezielt zu unterstützen. Auch wenn letztendlich ein „objektiver“ Beweis für die Thesen nicht gelingen kann (außer dem der Intersubjektivität und Plausibilität), so stellt der Konstruktivismus aufgrund des Ersetzens der Begriffe von „Wahrheit“ durch „Viabilität“ und der daraus resultierenden Verantwortung und Handlungsorientierung einen ausgesprochen wertvollen Beitrag dar: „Wenn die Idee der Erkennbarkeit der absoluten Wirklichkeit ihren Sinn verliert, kann das Streben nach absoluter Wahrheitserkenntnis nicht mehr - wie noch heute in der so genannten Grundlagenforschung oder reinen (sic!) Forschung - als Legitimation wissenschaftlicher Tätigkeit dienen. Vielmehr muss sich jede Forschungstätigkeit in jedem Falle hinsichtlich ihres Nutzens für menschliches Wesen ausweisen.“ (Schmidt 1987: 38).

Lernen ist im konstruktivistischen Verständnis ein Vorgang, der im Rahmen der kognitiven Prozesse zur Herstellung eines Gleichgewichts von Wahrnehmungen und den korrespondierenden Strukturen dient und somit eine Bedingung des operativ geschlossenen Systems des Bewusstseins/des Gehirns darstellt. Lernen ist damit eine aktive Handlung des Subjekts. Wie kann es gelingen, das Lernen zu lehren? Im Folgenden sollen die Merkmale einer konstruktivistischen Lerntheorie von denen anderer Modelle abgegrenzt werden. Auch soll versucht werden, Bedingungen zu beschreiben, unter denen Lernprozesse neue Möglichkeiten erlangen.

³⁶ Zu der ideengeschichtlichen Entwicklung siehe Glasersfeld 1987, Reich 2002

2.2 Konsequenzen für die Erziehungswissenschaft

In der Praxis an Schulen oder in der Erwachsenenbildung findet selten eine Reflexion über das dem Handeln zugrunde liegende lerntheoretische Verständnis statt. Trotzdem soll an dieser Stelle die Frage aufgeworfen werden: Welches Schema liegt dem Unterricht an deutschen Schulen idealtypisch zugrunde³⁷?

Der Lehrer als Experte seines Fachgebietes hat eine klare Vorstellung von dem, was die Schüler lernen sollen. Mit der fachlichen Orientierung ist meistens eine didaktische Perspektive verbunden - der optimale Weg zum Lernziel entsteht im Planungsprozess der Unterrichtsstunde und -einheit. Dabei wird der zu vermittelnde Stoff in kleine Einheiten zerlegt, die Inhalte werden nach der Komplexität der Anforderungen sortiert - vom Einfachen zum Komplizierten. Diese Wissenshäppchen werden durch eine Auswahl von Methoden visualisiert und präsentiert und Tempo und Schwierigkeit werden an die durchschnittliche Leistungsfähigkeit der Klasse angepasst, für die schwächeren Schüler ist noch Zeit für Vertiefungen und Wiederholungen eingeplant. Eine Produktionskette³⁸, an deren Anfang das Fachwissen und didaktisches Geschick steht und an deren Ende bei den Schülern Wissen erzeugt werden soll. Dieser Prozess erfolgt zusätzlich arbeitsteilig (Fachunterricht) und das Ergebnis des Prozesses sind objektivierte Schulleistungen in der Form von Schulabschlüssen.

³⁷ Es könnte der Einwand genannt werden, dass eine derartige Frage nur im Rahmen einer umfassenden objektiven wissenschaftlichen Studie zu beantworten sei. Aus konstruktivistischer Perspektive kann die hier gegebene Antwort ebenso wenig Objektivität beanspruchen wie eine wissenschaftliche Studie – das Kriterium für die Qualität der Antwort liegt in der Plausibilität und den sich daraus ergebenden Beobachtungsmöglichkeiten. Der unbestrittene Wert wissenschaftlicher Studien liegt in der expliziten und ausführlichen Dokumentation der Beobachtungsbedingungen. Zu einer systemtheoretischen Analyse des Systems Schule z.B.: Huschke-Rhein 2002: 35ff

³⁸ Oder mit den Worten von Krainer (1991: 61f): „Schulen können als Betriebe aufgefasst werden, deren Hauptaufgabe darin besteht, (Schüler-)Material zu veredeln. Diese Veredelung bedeutet einen langjährigen Bearbeitungsprozess, der hauptsächlich durch systematisches Abwechseln von 50 Minuten-Spezialbehandlungen gekennzeichnet ist.“

Aus konstruktivistischer Perspektive wird deutlich, dass dem Subjekt des Lernprozesses (den Lernenden) die passive Rolle der Wissensabsorption³⁹ zugewiesen wird. Dazu Heinz von Foerster (1993: 196): „Es ist kein Wunder, dass ein Bildungssystem, welches den Prozess der Erzeugung neuer Prozesse mit der Verteilung von Gütern, genannt „Wissen“, verwechselt, in den dafür bestimmten Empfängern große Enttäuschung hervorrufen muss, denn die Güter kommen nie an: es gibt sie nicht“.

Die Ansicht, dass Wissen oder Bildung in dieser warenähnlichen Logik in Distributionszentren auf Verteilung wartet, sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Empfänger durchaus den Empfang verweigern können⁴⁰. Und selbst wenn sie den Empfang nicht verweigern, bestände die Relevanz der angenommenen „Güter“ nur in den dadurch ausgelösten internen Prozessen oder Interaktionen. Gab es im Rahmen behavioristischer Lerntheorien noch determinierbare und planbare (Lehr)-Wirkungsmöglichkeiten, so wird im Rahmen konstruktivistischer Lerntheorie das Lernen letztendlich ein individueller Akt, bei dem die Planbarkeit wohl am ehesten im Rahmen von Wahrscheinlichkeiten beurteilt werden kann. „Wahrscheinlichkeit“ darf in diesem Zusammenhang nicht mit „Zufälligkeit“ verwechselt werden, denn in Abhängigkeit von entsprechenden Erfahrungen und der Gestaltung der Lernumgebung ist der Lernerfolg, über-

³⁹ Diese Bemerkung kann als zynisch verstanden werden: Motivationale Aspekte werden bei der Unterrichtsplanung i. d. R. ebenso berücksichtigt wie z.B. die Lernausgangslage und die Relevanz des Lernstoffes. Dennoch besteht eine grundsätzliche Diskrepanz zwischen den Möglichkeiten der Unterrichtsplanung und der operativen Geschlossenheit des Lernprozesses des Individuums.

⁴⁰ Auf die Konsequenzen dieser Verweigerung weisen Balgo/Voß (2002: 59) hin: „Lernt ein Kind dieses Wissen nicht, macht es ‚Fehler‘, dann scheint es ‚faul‘, ‚dumm‘, mit ‚mangelnder Intelligenz‘ ausgestattet, ‚unmotiviert‘, ‚unwillig‘ bzw. ‚böse‘ oder eben ‚gestört‘ zu sein und erhält schlechte Noten, bekommt Nachhilfe, wird nicht versetzt, zu einer Sonderschule geschickt, therapiert, medikamentisiert, etc.. Pädagogen haben dabei die Aufgabe, Wissensstoff in die Köpfe der Lernenden zu transportieren, die rationalen Qualitäten der Kinder zu beurteilen und Regelungen in Gang zu setzen, die Abweichungen verhindern“. Aus konstruktivistischer Perspektive steht nicht der Aspekt der Annahme bzw. Verweigerung im Vordergrund, sondern ob beabsichtigte oder unbeabsichtigte Prozesse ausgelöst wurden. Diese Störungen sind letztlich ein Beweis dafür, dass Menschen sich nicht in das gerne unterstellte Bild determinierbaren Verhaltens, einer „trivialen Maschine“ wie Heinz von Foerster es nennt mit vorhersehbarem input/output, einpassen.

prüfbar als Kompetenz⁴¹, mehr oder weniger wahrscheinlich. Gerade die situative Gebundenheit des Lernprozesses lässt die Verheißung eines planbaren Lernerfolges fraglich erscheinen, dazu auch Richards (1987: 210):

„ ‚Wissen‘ ist die Konstruktion und Aufrechterhaltung von Invarianzen: und ‚Lernen‘ ist die Zunahme der Fähigkeit des Systems, Sinneseindrücke zu kontrollieren und zu diesem Zweck Referenzsignale zu regulieren. Wissen ist nicht das Wiedererkennen oder die Bewusstheit dieser Invarianzen, und Lernen ist kein passives Aufnehmen.“

Folgt man den Konzepten konstruktivistischer Lerntheorie, dann muss sich das System Schule mit der Frage konfrontieren, ob der „Wissenstransfer“ in der klassischen Art mit gegenwärtigen Forschungsergebnissen zu der Funktionsweise von Kognition noch kompatibel ist. Dennoch sei noch einmal darauf verwiesen, dass die „Viabilität“ der konstruktivistischen Erkenntnistheorie bei der Betrachtung des Phänomens Lernen in unterschiedlichen Kontexten und mit unterschiedlichen Inhalten noch nicht konkrete handlungsleitende Funktion übernehmen kann. Diese Betrachtungsweise soll auch in späteren Kapiteln verfolgt werden. Die „Konfrontation“ behavioristischer und kognitivistischer Lerntheorien mit der Beobachtungsweise konstruktivistischer Lerntheorie soll jedoch den Blick auf die Leistungsfähigkeit bzw. die Defizite der einzelnen Ansätze erlauben.

Während behavioristische Konzepte dem Lernenden lediglich als passiven Empfänger von Reizen ansehen, betonen demgegenüber kognitivistische Lerntheorien die Relevanz kognitiver Strukturen und der aktiven Auseinandersetzung mit dem Lernstoff. Beim Zugrundelegen der bisherigen Überlegungen zu dem konstruktivistischen Lernbegriff können diese Ansätze in dem Sinne kritisiert werden, dass sie einem ontogenetischen Konzept verhaftet bleiben:

⁴¹ Auch Prüfungen im schulischen Sinne sind von der Kritik am Transferprozess des Wissens betroffen. Eine extreme Position vertritt Heinz von Foerster (2001: 67), der in Prüfungen grundsätzlich nur den Erfolg der Trivialisierung von Schülern als messbar ansieht: „Da dieser Schüler ein nichttriviales System ist, muss er analytisch als unzugänglich gelten. Ich behaupte, dass all diese Prüfungen und Test nicht den Schüler prüfen, sondern dass diese Prüfung sich selbst prüft. Mein diesbezügliches Theorem lautet: ‚Tests test tests‘“.

2.2.1 Der Behaviorismus

Der Behaviorismus setzt auf der Grundlage von Verhaltensexperimenten bei Tieren ein Stimulus-Response Verhalten beim Lerner voraus, so dass das Gehirn auf Reize mit erlernten Verhaltensweisen reagiert. Nach Pawlows (1849 - 1936) Theorie des klassischen Konditionierens begründet davon ausgehend Thorndike (1874 - 1949) die Theorie des instrumentellen Konditionierens (Versuch-Irrtum-Lernen). Abhängig von der Wiederholung der Konditionierung und der Art der Konsequenz wird gewohnheitsmäßiges Verhalten gelernt. Skinner (1904-1990) entwickelte die Theorie des operanten Konditionierens. Wenn die Umwelt ein Verhalten positiv bewertet, wird dieses Verhalten gelernt. Positive Verstärker erhöhen, negative Verstärker verringern die Auftrittswahrscheinlichkeit des Verhaltens. Besonders problematisch erscheint, dass der Behaviorismus den beobachtbaren Nachweis für stattgefundenes Lernen mit dem Lernen selbst gleich setzt.

Behavioristische Konzepte finden sich gerade im Bereich von computergestützten Lernprogrammen relativ häufig⁴² und die Kennzeichnung solcher Programme als „Paukmaschinen“ (z.B. Vokabellernen, Mathematikaufgaben) weisen auf die kleinschrittige Zerlegung von Wissen und einen positiv bzw. negativ sanktionierten Lernweg hin. Gerade kreative oder heuristische Aufgabenstellungen lassen sich nach diesem Konzept nicht sinnvoll bewältigen, da Fragen und Antworten stets in einem statischen Kontext verbleiben. Höchst zweifelhaft bleibt ebenfalls, ob die Bewältigung der gestellten Aufgaben als Lernen bezeichnet werden kann. In Anlehnung an Heinz von Foerster könnte man zusammenfassen: Das Beantworten einer Frage ist ein Beleg für das Beantworten einer Frage.

Befürworter behavioristischer Konzepte führen an, dass z.B. Vokabellernen (als Beispiel kognitiv wenig zugänglicher Aufgabenkonzepte) im Rahmen kognitivistischer oder konstruktivistischer Lernkonzepte nur schwer möglich sei und verweisen auf die nachweisbar hohe Reproduktionsleistung beim computergestützten Auswendiglernen. Es muss hier jedoch kritisch hinterfragt werden, ob das Reproduzieren von Wortpaaren mit Kompetenz, als dem eigentlichem Ziel des Lernprozesses, gleichgesetzt werden kann. Die Anwendung dieses mecha-

⁴² Eine Übersicht von Lernprogrammen und der Zuordnung zu verschiedenen Lerntheorien findet sich bei Thissen 1999

nistischen Lernbegriffs behandelt die Lernenden als „triviale Maschine“, denn dies ist die Voraussetzung für vorhersagbaren Output. Der Reiz behavioristischer Paukprogramme liegt in der leicht messbaren Wirksamkeit der Herstellung einfacher Stimulus-Response Konzepte (z.B. Buch – book, $3+4=7$).

Heinz von Foerster (1993: 208) weist auf die problematische Perspektive solcher Lernverfahren hin: „Ein hervorragendes Testergebnis verweist auf vollkommene Trivialisierung: der Schüler ist völlig vorhersehbar und darf daher in die Gesellschaft entlassen werden. Er wird weder irgendwelche Überraschungen noch auch irgendwelche Schwierigkeiten bereiten.“

2.2.2 Kognitivismus

Als Gegenbewegung zum Behaviorismus, welcher zunehmend aufgrund der Vernachlässigung interner Verarbeitungsprozesse als zu mechanisch abgelehnt wurde, bildete sich der **Kognitivismus** heraus. Dabei wird versucht, komplexe Prozesse wie Wahrnehmung, Problemlösungsstrategie oder das Verstehen komplexer Zusammenhänge zu analysieren und entsprechende Regeln zu beschreiben. Im Mittelpunkt stehen daher auch Methoden zur Beantwortung von Fragen oder auch Problemlösungsverfahren. Grundlage des Lernens ist die intensive Auseinandersetzung mit einer entsprechenden Situation. Kognitivistische Lerntheorien prognostizieren, dass Lernen durch Prozesse und Strukturen beeinflusst ist, die zwischen Reiz und Reaktion liegen, wobei komplexe Zusammenhänge und Vorgehensweisen verarbeitet werden. Der Mensch ist ein selbst gesteuertes Wesen, das durch kognitive Denk- und Verstehensprozesse lernt und die über die Sinnesorgane wahrgenommen Reize selbstständig und aktiv verarbeitet. Epistemologisch liegt der Hauptunterschied zum Konstruktivismus in der Annahme, Problemstellungen oder Lerninhalte könnten objektivierbar als richtig und verbindlich erkannt werden. Demzufolge zeichnen sich kognitivistische Lernarrangements durch sorgfältig differenzierte Analysen und Durchführungsplanungen mit dem Schwerpunkt kognitiver Verarbeitungs- und Lernmuster aus.

Gegenüber behavioristischen Konzepten berücksichtigen kognitivistische Ansätze die Komplexität der kognitiven Informationsverarbeitung. Zu kritisieren an dem Ansatz ist die Annahme, Problemstellungen könnten objektivierbare Allgemeingültigkeit besitzen. Wie aus dem vorhergehenden Kapitel deutlich wurde, gibt es eine Reihe von Gründen daran zu zweifeln, dass verschiedene

Menschen die gleiche Wahrnehmung eines Sachverhaltes besitzen. Das ergibt sich wohl am deutlichsten aus den Ausführungen zu der Funktionsweise von Beobachtungen als Grundlage von Unterscheidungen und damit des Aufbaus von begrifflichen Strukturen und Netzwerken.

Zu kritisieren ist nicht der Versuch, Lerngegenstände festzulegen – die inhaltlichen Richtlinien der Rahmenlehrpläne bieten zweifelsohne die Grundlage der intersubjektiv konstruierten Umgebung. Als problematisch können jedoch solche Konstruktionen angesehen werden, die aufgrund von erkannten Kausalbeziehungen zu der Konstruktion von Problemstellungen kommen, die genau die Voraussetzungen der unterstellten Kausalität erfüllen sollen. Aus konstruktivistischer Perspektive ist die der Unterrichtsplanung zugrunde liegende Sachanalyse mit darauf aufbauenden Aufgabenstellungen und Problembeschreibungen sowie dem von den Lernenden zu entdeckendem Kausalnexus fragwürdig. Ein derartiges Lernarrangement ermöglicht es kaum, Problemstellungen außerhalb des vorgegebenen Lösungsweges zu verfolgen – das betrifft sowohl die eigentliche „Lösung“ als auch den „Lösungsweg“.

Weiterhin ist es fragwürdig, ob das zugrunde liegende Konzept des „Wissens“ über den Aspekt der Problemstellung hinaus mit den vorgestellten Konzepten des Konstruktivismus vereinbar ist: Wissen entsteht situativ durch Handlungen (Beobachten) und nicht durch das Ablegen „richtiger Sachverhalte“ in entsprechenden Vorstellungswelten. Geht man von der Möglichkeit des Wissenserwerbs im Sinne kognitivistischer Lerntheorie aus, dann ist der „Erwerb“ dieses Wissens feststellbar und überprüfbar. Dennoch würden Vertreter konstruktivistischer Lerntheorie einwenden, dass diese Art von Wissen lediglich bedeutet, ein begrifflich abgebildetes Konzept zu reproduzieren. Daher bleibt die Anforderung unerfüllt, dass Lernen eine Veränderung der dem Bewusstsein zugrunde liegenden kognitiven Strukturen voraussetzt.

Durch die Auseinandersetzung mit den lerntheoretischen Prinzipien von Behaviorismus und Kognitivismus wurde deutlich, welche Auswirkungen die Anwendung konstruktivistischer Konzepte hat:

- **Lernen** stellt im konstruktivistischen Kontext eine Handlung des Lernenden dar und ist daher nicht extern prognostizier- oder determinierbar. Allgemein kann Lernen als das Anwachsen der Kontrollmöglichkeiten für Wahrnehmungen bezeichnet werden. Als Konsequenz daraus wachsen die Operationsmöglichkeiten und die Wahrscheinlichkeit für einen stabilen Systemzustand, also die Abwesenheit von Perturbationen, wächst. Behavioristische Ansätze beschränken die Betrachtung des Lernens auf das erfolgreiche Reproduzieren vorgegebener Muster – kognitive Integrationsleistungen bleiben unberücksichtigt. Kognitivistische Ansätze berücksichtigen die Komplexität kognitiver Vorgänge, bleiben in der Problemdefinition immer noch ontologischen Konzepten verhaftet. Aus konstruktivistischer Perspektive gibt es im Gegensatz zu der kognitivistischen Position keine objektivierbaren Problembeschreibungen – Lernen findet im Systemkontext des Lernenden statt und das bedeutet, dass die Anschlussoperationen sich nur auf die bereits gebildeten und verknüpften begrifflichen Strukturen und Unterscheidungen beziehen können. Eine „äußere Logik der Sache“ kann nicht als Ausgangspunkt der kognitiven Informationsverarbeitung genutzt werden, da es sich hierbei um ein individuelles Konstrukt⁴³ handelt.
- Betrachtet man die Prozesse zur Herstellung und Bewertung von **Wissen**, dann werden auch hier die gravierenden Unterschiede deutlich: Behavioristische Konzepte sehen die korrekte Relation von Input/Output als Kriterium für die erfolgreiche Erzeugung von Wissen an. Das Gehirn

⁴³ Damit soll nicht unterstellt werden, dass z.B. die Newtonsche Gravitationstheorie und die damit verbundenen Phänomene „subjektiv“ sind. Die Theorie und die damit verbundenen Begriffswelten und Erklärungsansätze sind intersubjektiv existent und besitzen als Erklärungsmodell eine Vialibilität. Dennoch scheint es notwendig darauf hinzuweisen, dass es sich hierbei um Erklärungsmodelle handelt und nicht um eine objektive Beschreibung dessen, „was unsere Welt im Innersten zusammenhält“.

ist von außen determiniert und die darin ablaufenden Prozesse sind irrelevant. Bei kognitivistischen Ansätzen steht hingegen die angemessene interne Verarbeitung der zur Verfügung gestellten Informationen im Vordergrund, so dass als Ergebnis, unter der Voraussetzung dass eine richtige Methode zur Beantwortung der Frage ausgewählt wurde, eine korrekte Vorstellung von dem Sachverhalt geschaffen wird. Aus konstruktivistischer Sicht erscheint daran problematisch, dass bereits das als „Wissen“ angesehen wird, was zunächst nicht mehr ist als eine Antwort auf eine gestellte Frage. Mit den dargestellten erkenntnistheoretischen Überlegungen wird deutlich, dass der zugrunde gelegte Begriff des Wissens unzulässigerweise Objektivierbarkeit beansprucht und ebenfalls das Nachvollziehen einer Problem/Lösungsweg-Konstruktion als Ergebnis einer Beobachtung⁴⁴ als die vermeintliche Erzeugung von Wissen ansieht. Aus konstruktivistischer Perspektive lässt sich Wissen als eine situativ zu erzeugende und dabei viable Struktur von Bedeutungen und Unterscheidungen bezeichnen. Da Wissen keine statische Struktur besitzt, sondern fortlaufend aktualisiert werden muss, wird das Individuum permanent an den etablierten Wissensbeständen arbeiten müssen („lebenslanges Lernen“) oder sukzessive auf die Teilnahme an Prozessen in der Umwelt⁴⁵ verzichten müssen.

⁴⁴ Die Analyse der Ebenen der Beobachtungen kann eine erhebliche Komplexität annehmen und aus konstruktivistischer Perspektive verhindert unter anderem diese Komplexität den Erfolg kognitivistischer lerntheoretischer Überlegungen. In dem Unterrichtsgeschehen finden sich Beobachtungen höherer Ordnung: auf der ersten Ebene wird ein Phänomen beobachtet, auf der zweiten Ebene werden Erklärungsansätze beobachtet, auf der dritten Ebene werden metakommunikative Elemente der Erklärung beobachtet und weiterhin ist die situative Beobachtung bei der Antwort denkbar. Ein derartiges System ist nach Auffassung des Kybernetikers Heinz von Foerster unter der Annahme von Selbstreferenz psychischer Systeme derartig komplex, dass „Planung“ lediglich als eine Strategie zur Reduktion der Komplexität von pädagogischen Handlungen erscheinen kann..

⁴⁵ Dieser Rückzug ist im privaten Bereich durchaus möglich, die Anforderungen des Arbeitsmarktes oder die Komplexität des politischen Systems erlauben den Rückzug aus den fortlaufenden Aktualisierungen nur unter Inkaufnahme eines Verlustes von Handlungsfähigkeit

- Der Aspekt der **Motivation** hat im Rahmen behavioristischer Konzepte vor allem im Bezug auf die Verstärkung erfolgreicher Handlungen eine Bedeutung und beschränkt sich auf den Bereich einer extrinsischen Motivation. Im Kontext kognitivistischer Lerntheorien stellt eine motivierende Problemstellung in Verbindung mit kooperativer Unterstützung durch einen anleitenden Tutor die Motivation (intrinsisch und extrinsisch) her. Konstruktivistischen Konzepten liegt die Annahme zugrunde, dass die Motivation in entsprechenden Umgebungen durch fortlaufende Perturbations- und Akkomodationsprozesse hergestellt wird. Beispielhaft hierfür wird das kindliche entdeckende Spiel anhand bereitgestellter Materialien oder auch die Bereitschaft Jugendlicher angeführt, sich in komplexe Computerspiele einzuarbeiten.

2.3 Konsequenzen für Didaktik und die Entwicklung von computergestützten Lernumgebungen

Folgt man den bisherigen Darstellungen, dann ist Lernen eine Aktivität des Individuums: Weder kann von einem Determinismus in Bezug auf einen möglichen Lernerfolg ausgegangen werden, noch kann es eine Gewissheit darüber geben, welche Inhalte in welcher Form zu lernen sind.

An die Stelle einer inhaltlichen Fixierung des Lehrstoffes sollte aus konstruktivistischer Perspektive dazu übergegangen werden, die Prinzipien der Unterrichtsplanung und -durchführung (und der dafür notwendigen Lernumgebung in Form einer computergestützten Lerninfrastruktur) auf die Gestaltung der folgenden Dimensionen zu konzentrieren. Die Ableitung dieser Dimensionen erfolgt aus den Prämissen konstruktivistischer Erkenntnistheorie:

- **Lernen lehren (Erwerb von Lernstrategien)**

Der Erwerb von erfolgreichen Lernstrategien ist vor dem Hintergrund der durch die dynamischen Struktur von Wissen bedingte Notwendigkeit des „lebenslangen Lernens“ eine notwendige Bedingung für die Teil-

nahme an sozialen und politischen Prozessen ebenso wie für die Beschäftigung auf dem Arbeitsmarkt. Erst erfolgreiche Lernstrategien ermöglichen die fortlaufende Aktualisierung und damit die Bildung von Wissen. Der Erwerb von Lernstrategien erfolgt zunächst aufgabenorientiert und entwickelt sich in fortlaufender Auseinandersetzung zu metakognitiven Strategien (Sprick 1998). Eine Lernumgebung sollte daher fortlaufend die Reflexion der Lernstrategien erlauben - dies dürfte dann am besten gelingen, wenn die Lernenden Freiräume zum Erproben unterschiedlicher Problemlösungsmuster haben. Wie solch eine Umgebung aussehen könnte soll in Kapitel 4.4 thematisiert werden.

- **Antworten durch Fragen ersetzen (Problemorientierung und Problemlösungsstrategien)**

Mit der Einsicht in die Unmöglichkeit objektiver Wahrnehmung rückt die intersubjektive Generierung von Wissen in den Mittelpunkt. Dieser Prozess kann durch Fragen initiiert, nicht aber durch Antworten abgeschlossen werden.

- **Handlungsorientierung**

Lernen kann im konstruktivistischen Sinne nur im Rahmen von Handlungen des Individuums erfolgen. Somit stellen sie ein unverzichtbares Element des Lernens dar. Stellt darüber hinaus ein „authentisches Problem“ den Ausgangspunkt des Unterrichts dar, dann ist es zwingend erforderlich, anzuerkennen, dass zu der Lösung des gewählten Problems verschiedene Herangehensweisen gewählt werden können, und gleichfalls sollte die Möglichkeit zum Ausprobieren individueller Problemlösungsstrategien zur Verfügung gestellt werden. Damit wird aber ebenfalls erforderlich, die strikte Trennung zwischen „Richtig“ und „Falsch“ als Ausdruck ontologischer Weltbilder, die in letzter Konsequenz nur zur Konservierung von Wissensbeständen führt, erheblich flexibler zu handhaben und den Prozess der Problemlösung, und nicht das Ergebnis, in den Mittelpunkt zu stellen.

- **Medienkompetenz**⁴⁶

Neben Lernstrategien und Problemstellungen rückt eine weitere Komponente in den Mittelpunkt: der Zugriff auf Informationen, die sich außerhalb der eigenen unmittelbaren Wahrnehmungsfähigkeit befinden. Die mehrere Jahrhunderte alte Tradition der schriftlichen Kultur lässt dazu die Verwendung von Büchern als selbstverständlich erscheinen. Die Möglichkeiten zur Gewinnung von Informationen mit den Mitteln moderner Medien gehen jedoch weit darüber hinaus. Multimediale Nachschlagewerke erzeugen Eindrücke, die über das rein Visuelle hinausgehen und die Informationsfülle des Internets geht, nicht zuletzt durch die zunehmende Publikation von Bibliotheken und Forschungseinrichtungen, weit über das traditionelle Angebot von z.B. Bibliotheken hinaus. Die Benutzung dieser Medien setzt jedoch die Kenntnis der Informationsgewinnung und –bewertung voraus. Damit wird der Erwerb von Medienkompetenz zu der dritten zentralen Komponente einer aus konstruktivistischen Komponenten aufgebauten Didaktik. Medienkompetenz als fächerübergreifende Fähigkeit sollte durch, in andere Lernprozesse eingebettete, Handlungen erworben werden.

⁴⁶ Im Kontext der Konzeption einer Infrastruktur des Lernens steht der instrumentelle Einsatz neuer Medien im Vordergrund. Bezogen auf die sechs Dimensionen der Medienkompetenz (vgl. Aufenanger 2001) stehen hier die kognitive und die Handlungsdimension im Vordergrund. Dennoch sollte das zu entwickelnde System auch die anderen Dimensionen (moralische, soziale, affektive und ästhetische Dimension) berücksichtigen. Eine weitergehende Analyse dieses Begriffes findet sich bei Schiersmann 2002.

- **Kollaboration**

Wenn Viabilität und Intersubjektivität die Grundlage für die Bewertung von Informationen zur Aktualisierung von Wissen⁴⁷ werden, dann ist es notwendig, Lernprozesse sowohl als kommunikative und als problem- und handlungsorientierte Szenarien zu entwerfen.

Betrachtet man diese fünf herausgearbeiteten Dimensionen konstruktivistischer Didaktik (Problemorientierung, Problemlösungsstrategien, Handlungsorientierung, Medienkompetenz und Kollaboration), dann wird deutlich, dass für die entsprechende Gestaltung von computergestützten Lernumgebungen nicht eine Anwendung oder Softwareumgebung allein, sondern stets auch die Einbettung in das weitere Lernumfeld berücksichtigt werden muss: Software mag durch Simulationsmöglichkeiten den Erwerb von Problemlösungsstrategien z.B. in einem betriebswirtschaftlichen Umfeld ermöglichen, aber nur die systemische Einbettung solcher Lösungen in das Curriculum ermöglicht die Berücksichtigung aller Ebenen und vermeidet somit, dass Reformansätze in der Pädagogik durch einen zu stark beschränkten Fokus scheitern und die Innovationsfähigkeit langfristig beschädigt wird. Die nachfolgende Grafik fasst die fünf Dimensionen konstruktivistischer Didaktik aus der Perspektive dieser Arbeit zusammen und weist auf die wechselseitigen Abhängigkeiten hin. Die Darstellung „kristallisiert“ diese Dimensionen zur verbesserten Darstellung heraus. Die vorhandenen Abhängigkeiten und Beziehungen zwischen den Dimensionen sollen hier nicht betrachtet werden, da sie erst bei einer präzisen Prozessplanung sinnvoll integriert werden können und an dieser Stelle den Umfang des analytischen Rahmens sprengen würden.

⁴⁷ Wissen kann auch als Information beschrieben werden, die durch Akkomodation oder Assimilation in ein viables Schema überführt wurde. Es sollte dabei nicht übersehen werden, dass die Erzeugung von Wissen durch Kollaboration qualitativ verbessert werden kann: "Wissen, (...), funktioniert wie ein Werkzeug. Wie gut dieses Werkzeug ist oder wie viel besser es sein könnte, erweist sich, wenn eine Gruppe von Menschen an der gleichen Aufgabe arbeitet. Wenn keiner eine weitere Verbesserung vorschlagen kann, dann nennt man das Werkzeug 'Wahrheit'." Bogdanov 1909: 30-33; zitiert nach Glasersfeld 1987: 198

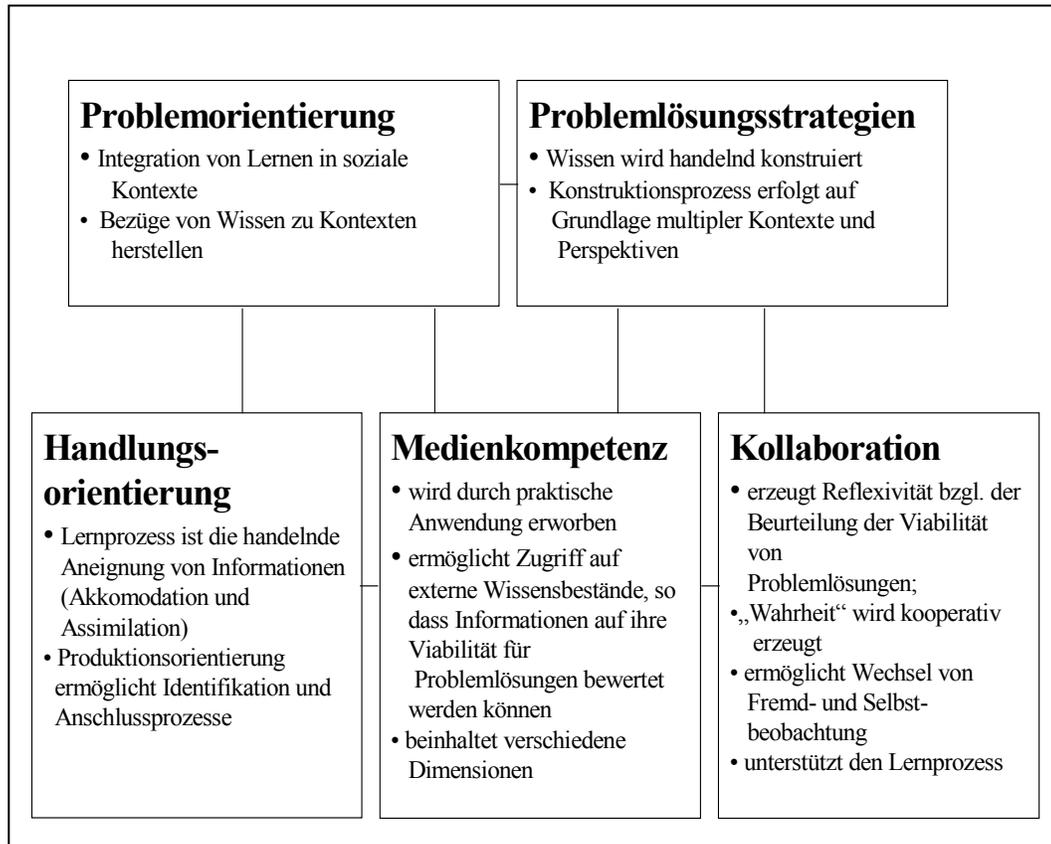


Abbildung 3: Extrahierte Dimensionen konstruktivistischer Didaktik

Im Folgenden soll die Frage behandelt werden, wie und durch welche Komponenten, Akteure und Interaktionen diese Dimensionen praktisch umgesetzt werden können. Entsprechend der erkenntnistheoretischen Grundlagen dieser Didaktik wird der inhaltliche Bezug zu den Lerngegenständen nur noch mittelbar hergestellt.

Kann es eine Didaktik ohne zwingenden inhaltlichen oder wissenschaftlichen Bezug zu der, dem jeweiligen Unterrichtsfach zugrunde liegenden, Fachdisziplin geben? Gerade die weitgehende universitäre Verankerung der Didaktik in den Fachwissenschaften verweist auf ein Dilemma vieler didaktischer Konzepte: Aus professioneller Perspektive haben die Konstruktionen zur Analyse und Vermittlung der Sachstrukturen im Vordergrund gestanden, während sowohl die

Frage der Relevanz dieses Sachverhaltes für die Lernenden als auch die „Randbedingung“ der Unterrichtssituation den Praktikern in den Schulen überlassen wurde. Dazu Kersten Reich (2002b): „Sie pochen auf Symbolvorräte, die zu vermitteln sind, weil sie den Gewohnheiten der Lehrerausbildung und von Fachwissenschaften und in ihnen vermeintlichen Siegertheorien folgen, in denen es unvorstellbar scheint, dass die unwissenden Schüler sich ihr Wissen selbst erarbeiten“ (a.a.O.: 75) (...) „Hier nun wird deutlich, wo die neueren Didaktiken allesamt versagt haben: Sie haben sich stets auf die Inhalte so sehr konzentriert, dass die Beziehungsseite immer Opfer des inhaltlichen Auftrags wurde.“ (a.a.O.: 77)

Die folgende Gegenüberstellung (in Anlehnung an Reich 2002b) verdeutlicht noch einmal die Unterschiede zwischen traditioneller und konstruktivistischer Didaktik in Bezug auf einige elementare Begriffe:

Konzepte der :	Traditionelle Position	Konstruktivistische Position
Realität	Verbindliche Gewissheit über die Welt auf Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse	Zeitgebundene Konstruktionen, abhängig von den Beobachtern und ihren Verständigungsgemeinschaften
Gegenstände	Theorie der Abbildung von Wissen und Wahrheit, die nach geplanten Mustern zu transportieren sind	Theorie der Gestaltung von Rahmenbedingungen für Konstruktionshandlungen; Angebot von Problemstellungen und Beratung bei Problemlösung
Emanzipation	Gewissheit, wer mit welchen Inhalten zu emanzipieren und mit welchen Inhalten aufzuklären sei	Beobachtertheorie, die eigene und fremde Konstruktionshandlung reflexiv begleiten kann

Konzepte der :	Traditionelle Position	Konstruktivistische Position
Selbstbestimmung	Erhoffte Selbstbestimmung, die vor Prozessen und Aktionen Vorgaben für Ziele und Hierarchien setzt	Aushandlung von Beziehungen; systemische Betrachtung der Rollen von Beobachtern
Schülerorientierung	Inhaltliche Orientierung an gesellschaftlichen und persönlichen Voraussetzungen	Gegenseitiger Respekt als Grundlage verantwortungsvoller und selbstbestimmter Konstruktionshandlungen

Im folgenden Abschnitt soll zunächst ein zentrales Spannungsfeld⁴⁸ konstruktivistischer Didaktik, das Verhältnis von Instruktion und Konstruktion, betrachtet werden. Welche Rolle spielt die Instruktion im Rahmen einer konstruktivistischen Didaktik?

⁴⁸ Kersten Reich skizziert hier ein Dilemma: "Wie denn sollten wir, wenn wir alles hinterfragen, noch sicher unterrichten können? Daraus entsteht ein konstruktives Dilemma: Als Konstruktivisten wollen wir zwar Schülern wie Lehrern ermöglichen, je ihre Konstruktionen von Wirklichkeit zu finden, und zwar in möglichst freien Perspektiven und auch aus ihren je unterschiedlichen Blickwinkeln, die eingewoben in unterschiedlichste Lebensformen und Weltbilder sind, aber wir können diese autonom erscheinende konstruktive Tätigkeit nicht verabsolutieren, weil wir immer auch gesellschaftlich vermittelte Rekonstruktionen von Wirklichkeiten zu verantworten haben." Reich 2002b: 73

2.4 Der Kontext der Konstruktion

Konstruktivistischen Theorien wird vorgeworfen (vgl. Meinefeld 1998: 551), die Beziehungen vom Individuum zur Umwelt als „Einbahnstraße vom erkennenden Subjekt zur Realität“ zu beschreiben. Wenn dieser Vorwurf zuträfe, dann wäre die Sinnhaftigkeit der Schule als Institution der Wissensvermittlung fragwürdig⁴⁹. Im Vorhergehenden wurde jedoch bereits dargelegt, dass immer von einer beidseitigen Wechselwirkung zwischen dem Individuum und seiner Umwelt ausgegangen werden muss, die gerade nicht als Einbahnstrasse zu verstehen ist, sondern als eine enge Verzahnung von System und Umwelt im Bezug auf die Bildung kognitiver Strukturen⁵⁰. Was von konstruktivistischen Konzepten tatsächlich in Frage gestellt wird, ist jegliche Art von Determinismus durch Umwelteinflüsse, und hierzu ließe sich auch der Schulunterricht zählen.

Die Konsequenz dieses Gedankens sollte jedoch nicht die Abschaffung des Unterrichts zugunsten einer vollständig selbstverantworteten Gestaltung von Lernprozessen ohne äußeren intentionalen Einfluss sein, sondern der Versuch, eine Umgebung⁵¹ zu schaffen, die Schüler zur Identifikation von relevanten Problemstellungen⁵² animiert und gleichzeitig Angebote zur Problemlösung unterbreitet. Der Gedanke der Gestaltung von Lernumgebungen zur Förderung der Selbsttätigkeit der Lernenden ist kein neues Konzept der konstruktivistischen Pädagogik – Reformpädagogen wie John Dewey, Maria Montessori oder Célestin Freinet haben aus unterschiedlichen theoretischen Begründungszu-

⁴⁹ Bemerkenswerterweise erscheint gemeinhin die Sinnhaftigkeit der Schule nicht in Frage gestellt zu sein, wenn die Einbahnstrasse in die andere Richtung weisen würde. Dieser hierarchische Begriff vom Lernen scheint fest mit dem Bild der Schule verankert zu sein. Um so wichtiger erscheint es, das Bild der Schule als lebendigen Lernort zu konstruieren.

⁵⁰ Umgekehrt bestimmt die kognitive Struktur jedes Mitglied einer Lerngruppe auch die Wahrnehmung der Lernsituation als Umwelt.

⁵¹ „Umgebung“ könnte an dieser Stelle auch mit dem systemtheoretischen Begriff der „Umwelt“ bezeichnet werden, all jenen Elementen, die nicht zu dem System des betreffenden Individuums gehören. Damit sind all jene Bedingungen gemeint, die mittelbar oder unmittelbar auf das Individuum einwirken.

⁵² Die „relevante Problemstellung“ stellt in dieser Form sicherlich eine Konstruktion dar und ist hier als Verweis auf problem- und handlungsorientierte Lernformen zu verstehen.

sammenhängen⁵³ den Gedanken verfolgt, das Lernen weniger im Kontext des aus Gelehrtenkreisen konsensuell bestimmten notwendigen Wissens, sondern aus unmittelbarer Wahrnehmung, Erfahrung und der jeweiligen Lebenswelt zu verankern. Auch wenn der (erkenntnis)- theoretische Ausgangspunkt der Reformpädagogik ein anderer war, die Forderungen an die praktischen Gestaltungen der Lernprozesse ermöglichen auch aus konstruktivistischer Perspektive eine Reihe von Anschlussoperationen.

So führt zum Beispiel Kersten Reich (2002b: 80) zu Freinet aus: „Diese Idee der französischen Arbeitsschule Célestin Freinets z.B. ist eine Kernidee einer konstruktivistischen Didaktik, in der Schüler und Lehrer gemeinsam Arbeiten mit Spielcharakter und Spiele mit Arbeitscharakter konstruktiv realisieren, um nicht bloß die Symbolvorräte der Moderne in sich aufzusaugen, sondern konstruktivistisch abzuarbeiten und dabei das wichtigste in einem solchen Lernprozess überhaupt erfahren zu können: Sich selbst als maßgeblichen Konstrukteur von Wirklichkeit zu erleben und zu bemerken, dass auch die anderen Konstruktionen – so groß und absolut sie erscheinen mögen – vom Menschen gemachte sind.“

Dennoch bleibt zunächst noch die Frage unbeantwortet, in welchem Umfang ein Lernprozess auf zielgerichteten Input an Anregungen, Informationen oder Problemlösungsansätzen verzichten⁵⁴ kann. Heinz von Foerster (2002: 73) vertritt den sehr weitgehenden Ansatz, dass ein Lehrer sich darauf beschränken sollte, Fragen zu stellen, auf die es noch keine Antwort gibt: „Die meiste Zeit wird im Unterricht darauf verwendet, illegitime Fragen zu stellen und Antworten einzufordern. Eine Frage ist dann, so möchte ich definieren, illegitim, wenn ihre Antwort bereits bekannt ist. (...) Legitime Fragen sind dagegen echte Fragen: Für sie existiert noch keine fertige Antwort.“ Die Aufgabe des Lehrenden be-

⁵³ Das Konstrukt der „natürlichen Entwicklung“ war damals noch ein Leitmotiv der aufklärerischen Pädagogik. Auch wenn sich die Reduktion des Lehrereinflusses auf Grundlage dieser Begründungen heute nur noch selten findet, so haben die daraus entwickelten Methoden als praktische Gegenbewegung gegen eine mechanistische fachwissenschaftliche Didaktik ihre Bedeutung für die pädagogische Praxis erhalten können bzw. stellen Ausgangspunkte für Weiterentwicklungen dar.

⁵⁴ Den Themenkomplex der Bewertungen, Sanktionen oder Disziplinierungen zur Herstellung einer dialogischen Unterrichtssituation soll an dieser Stelle nicht betrachtet werden (wenngleich er im Alltag vieler Lehrer einen großen Teil der Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen kann), da hier der Beziehungsaspekt in der Interaktion der Beteiligten die Komplexität der Beobachtungssituation stark erhöht.

schränkt sich in diesem Verständnis auf die Funktion eines Moderators für Prozesse der Problemorientierung und die Begleitung der Entwicklung von Problemlösungsstrategien. Doch wie erfolgt in einem solchen Szenario der Zugriff⁵⁵ auf die Informationen, die zur Einschätzung der Ursachen des Problems und der damit implizierten Erklärungsansätze und Lösungsmöglichkeiten verbunden sind? Die Übertragung dieser Aufgabe an den Lehrenden, wie es in der traditionellen Didaktik üblich ist, erscheint wenig geeignet, da es hier eine weitgehende Entsprechung mit kognitivistischen Ansätzen geben würde, die vorher schon kritisiert wurden. Andererseits sind die bestehenden Möglichkeiten, also beispielsweise die Recherche in Quellen wie Büchern, Bibliotheken, Interviews etc., aus Zeitgründen und der oft mangelhaften Ausstattung von Schulbibliotheken nicht ausreichend. Somit bedarf es der Bereitstellung von anderen Informationsbeständen und Umgebungen, die Interaktionen und Simulationen ermöglichen. Das Internet stellt dieses Informationsangebot heute schon in weiten Bereichen zur Verfügung und besitzt das Potential für viele weit über das heutige hinausgehende Angebote.

Es wäre jedoch naiv zu glauben, dass allein das zur Verfügung Stellen von Informationen eine hinreichende Bedingung für erfolgreiche Lernprozesse wäre. So steht die hier in Aussicht gestellte Verwendung neuer Medien gerade nicht in Konkurrenz zu dem Einsatz von Lehrern⁵⁶ – vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass der Verzicht auf die Ebene des Moderators ebenso verhängnisvoll wäre wie die Dominanz der Lerninfrastruktur. Erst die Kombination beider Ebenen kann die gewünschten Fortschritte eintreten lassen.

Folgt man diesem Idealtypus konstruktivistischen Lehrerverhaltens, dann scheint es zwingend erforderlich, die bisherigen fünf Dimensionen um zwei weitere Ebenen der Prozessunterstützung zu erweitern:

⁵⁵ Hier dürfte gerade der mehrdimensionale Zugriff auf Informationen über unterschiedliche Kanäle von besonderer Bedeutung sein.

⁵⁶ Allerdings wird sich die „Lehrerrolle“ zwangsläufig weg von dem Bild des allwissenden und die Lernprozesse kontrollierenden Experten hin zu einem Moderator und Unterstützer für Lernprozesse verändern müssen. Zu diesem Qualifikationsprofil wird dann sicher auch die grundlegende Beherrschung der eingesetzten Technologien gehören.

- Die Ebene der Moderation:

Der **Moderator**, der primär die anregende Rolle des Fragers von „legitimen Fragen“ übernimmt und damit den auf der Problemorientierung fundierten Recherche- und Problemlösungsprozess unterstützt. Ebenfalls unterstützt er bei methodischen Fragen und vermag, aufgrund des fachwissenschaftlichen Wissensvorsprungs, mehrdimensionale Problemzugänge zu eröffnen und anderweitig nicht recherchierbaren Wissensbedarf, unter Rückgriff auf die zu Verfügung stehenden Wissensressourcen, zu decken. Die Moderation eröffnet gegenüber der „Belehrung“ Freiräume, da Moderation eine hierarchiefreie, teilnehmerorientierte Gruppenführung beim Meinungsbildungsprozess ist

- Die Ebene der „Infrastruktur“ des Lernprozesses

Die **Infrastruktur des Lernens** stellt die technologische Grundlage für das handelnde Lernen (Recherche, kollaborative Produktion und die anschließende Publikation der Ergebnisse) dar. Sie ermöglicht den Erwerb von Medienkompetenz und Nutzungsoptionen für den instrumentellen Einsatz neuer Medien. Zusätzlich stellt sie die Grundlagen für den Einsatz arbeitsteiliger Produktionsprozesse, unter Berücksichtigung von Aushandlungsprozessen und einem stufenbasierten Publikationsprozess, zur Verfügung.

Die nachfolgende Grafik ergänzt die vorherige Darstellung um diese beiden Ebenen der Prozessgestaltung.

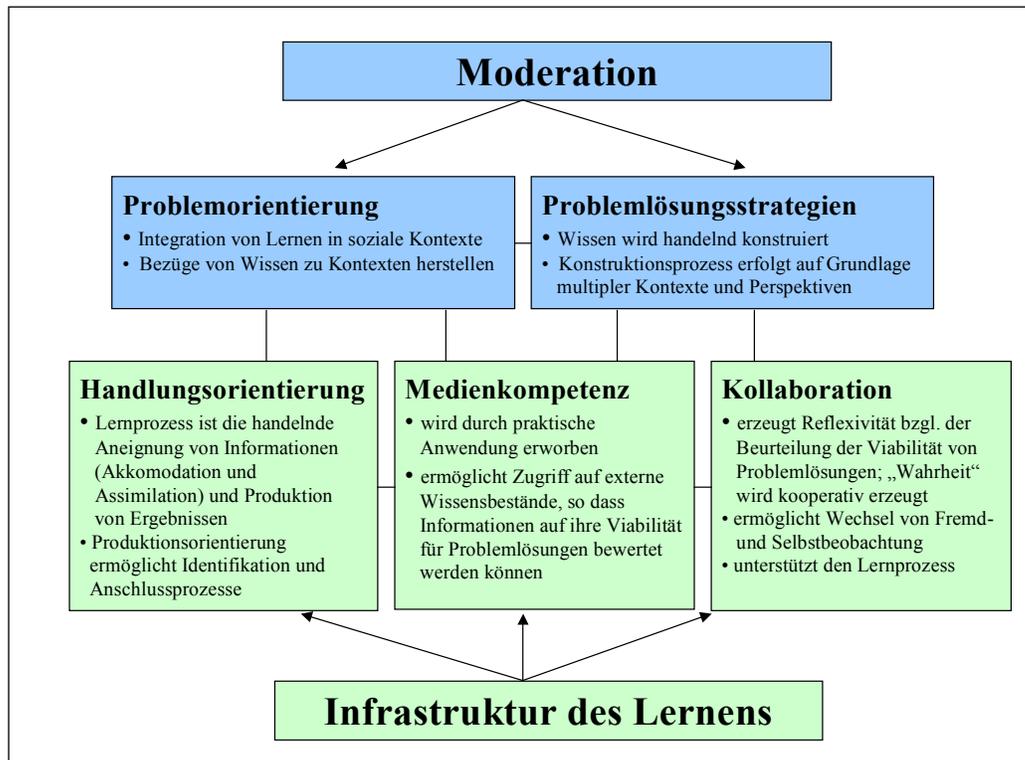


Abbildung 4: Dimensionen konstruktivistischer Didaktik erweitert um die Ebenen der Prozessgestaltung

Kersten Reich (2002a, 2002b) schlägt vor, im Rahmen konstruktivistischer Didaktik drei Perspektiven einzunehmen, um die Besonderheiten des gemeinsamen **Prozesses** der Wissensgenerierung zu betrachten:

- **Konstruktion:** Betonung des Potentials von Inhalten und Beziehungen, Ausgangspunkt von Erfindungen zu sein; Gegenstände und Sachverhalte sollen ohne Festlegung auf bisherige Einschätzungen betrachtet werden; das kreative und spielerische Potential der Lernenden soll entwickelt werden.
- **Rekonstruktion:** Betonung des inhaltlichen Nachvollzugs von Begründungszusammenhängen unter Berücksichtigung von Fakten und Motiven.
- **Dekonstruktion:** Betonung der nicht gewählten, aber vorhandenen Möglichkeiten zur Herausbildung von Urteilskraft und der Reflexion über Problemlösungsstrategien.

Während die fünf Dimensionen die elementaren Komponenten der hier skizzierten konstruktivistischen Didaktik beschreiben, verdeutlichen die unterschiedlichen verlaufsorientierten Perspektiven die Möglichkeiten zur Gestaltung der Unterrichtsprozesse.

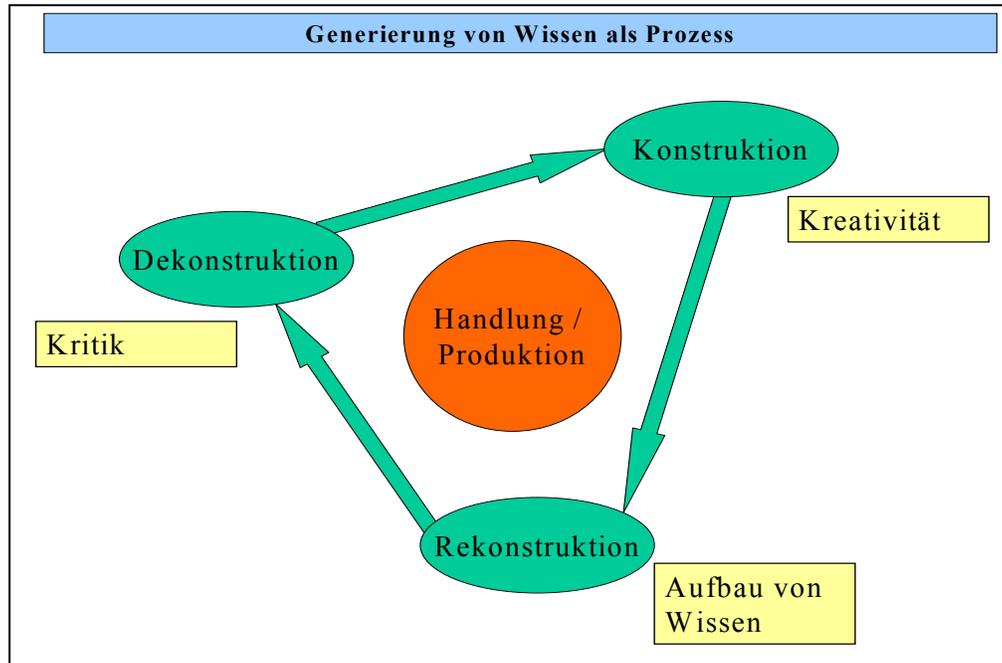


Abbildung 5: Prozess der Generierung von Wissen nach Reich (2002a)

Die Modelle (Abb.4 und Abb. 5) stehen in keinem Gegensatz; vielmehr verdeutlichen sie den dynamischen Charakter von Lernprozessen, welche sich gerade nicht auf die Ebene von „logistischen“ Transferprozessen reduzieren lassen. Diese Dynamik erfordert Handlungen des Lernenden – einen neuen „Handlungsraum“ auf Grundlage von Content Management Systemen wird im folgenden Kapitel beschrieben werden.

3 Content Management Systeme als Grundlage einer computergestützten Infrastruktur des Lernens

Aus den bisherigen Betrachtungen wurde deutlich, welche prinzipiellen Anforderungen an die Gestaltung von Lernumgebungen auf der Grundlage konstruktivistischer Didaktik zu stellen sind. An verschiedenen Stellen wurde auf die zu konzipierende Infrastruktur des Lernens verwiesen, welche wesentliche Funktionen für die Aktivitäten der Lernenden bereitstellen soll. Die Bearbeitung von „nicht-trivialen“ Problemstellungen benötigt einerseits entsprechende Recherchemöglichkeiten (und damit umfassende Medienkompetenz) und andererseits auch entsprechende Möglichkeiten, den Problemlösungsprozess kooperativ, arbeitsteilig und ergebnisorientiert zu gestalten. Diese Infrastruktur des Lernens basiert auf Softwaresystemen, die nicht speziell für Lernprozesse entworfen wurden, sondern allgemein für Informationsverarbeitung und –veröffentlichung in unterschiedlichen Einsatzbereichen konzipiert wurden. Die Bezeichnung „Content Management System“ verweist dabei schon auf wesentliche Anforderungen an diese Systeme:

„Content“:

- Alle Arten von Inhalten und Informationen, die mit Internettechnologie veröffentlicht werden können.
- Der Begriff „content“ verweist auf die weitgehende Neutralität gegenüber der Art der Informationsspeicherung (Dokument, Artikel, Bild, Video, Applikation usw.).

„Management“:

- einfacher Zugriff auf alle Arten von Content
- thematische Gliederung des Contents
- Trennung von Layout und Inhalt
- aktuelle Inhalte durch „Ablaufdaten“
- Revisionsicherheit durch Protokollierung und Versionierung
- Qualitätssicherung vor der Veröffentlichung

„System“:

- Stellt die Funktionalitäten für eine beliebige Anzahl von Benutzern von einem zentralen Server über ein Netzwerk zur Verfügung.
- Beinhaltet alle erforderlichen Funktionalitäten (z.B. Zugriffsrechte, Strukturierung von Inhalten, Trennung von Inhalt und Layout) bzw. besitzt Schnittstellen zu weiteren Systemen (z.B. Mailserver, Directory-Server), die andere erforderliche Aufgaben übernehmen.

Ein Vorteil der Nutzung solcher bereits in Wirtschaft und Verwaltung etablierter Systeme gegenüber Eigenentwicklungen mit didaktischem Schwerpunkt liegt in der erreichten Produktreife, die alle benötigten Funktionalitäten zur Verfügung stellt und eine reibungslose Inbetriebnahme ermöglicht, sowie der fortlaufenden Weiterentwicklung und Fehlerbehebung, die im Rahmen einer Eigenentwicklung kaum zu finanzieren wäre. Auch wenn es branchenspezifische Lösungen für z.B. Verlage oder Versicherungen gibt, so sind doch die meisten Systeme so genannte „Frameworks“, Systeme also, die unabhängig von der Art der Inhalte oder des späteren Layouts alle gemeinhin üblichen Funktionen bereitstellen und die Möglichkeit zu Anpassung und Erweiterung an spezifische Anforderungen beinhalten. Ebenso wie die Schaffung des Telefonnetzes neue Kommunikationsformen, Verhaltensweisen und Endgeräte hervorbrachte ohne im einzelnen Gesprächsinhalte berücksichtigen zu müssen, so stellen Content Management Systeme die Möglichkeit zur arbeitsteiligen Erstellung und Publikation von Inhalten unabhängig von der Art der Inhalte dar. Die prinzipielle Offenheit solcher Systeme für die Art der zu pflegenden Informationen und des Nutzerkreises lassen sie mit entsprechenden konzeptionellen Überlegungen auch grundsätzlich für den Einsatz in schulischen Lernsituationen geeignet erscheinen.

Content Management Systeme (CMS) sind grundsätzlich mit Internettechnologien (TCP/IP, HTTP, HTML) verbunden. Gegenüber anderen Systemen mit ähnlichem Aufgabenspektrum, hier vor allem Groupware-Programme (z.B. Lotus Notes) oder proprietäre Intranet-Anwendungen, zeichnen sie sich durch die Offenheit der Schnittstellen und der offenen Standards aus. Wenn alle Komponenten eines Content Management Systems lediglich auf standardisierten und damit herstellerunabhängigen Technologien aufbauen, ermöglicht das damit im Gegensatz zu proprietären Lösungen eine stark vereinfachte Administration und Nutzung, da alle benötigten Komponenten bereits auf der üblichen Hard- und

Software vorhanden sind. Damit wird die Möglichkeit geschaffen, dass in jedem Umfeld, das den Zugriff auf das Internet erlaubt, auch die Publikationsmöglichkeiten und die Nutzung der kollaborativen Elemente von Content Management Systemen zur Verfügung stehen. Mit der Nutzung des Internets als Publikationsmedium erweitert sich damit auch der Kreis der möglichen Nutzer und der verfügbaren Informationen erheblich. Grundlage des Siegeszuges des Internets als Informationsmediums ist die Eignung als Recherche- **und** als Präsentationsmedium⁵⁷.

Gleichzeitig wurde die Bedeutung dieser Technologien als Grundlage des Informationsaustausches mit der Verbreitung des WWW⁵⁸ erkannt und es beginnt die Entwicklung von Content Management Systemen ab ca. 1995, als die Verbreitung des Internets zunahm und die Nutzung im wissenschaftlichen,

⁵⁷ Das Internet hat mittlerweile auch eine sehr starke kommerzielle Bedeutung. Aspekte des e-commerce werden hier nicht weiter verfolgt, da im Zentrum dieser Arbeit die Möglichkeiten der Internettechnologien als Wissensmedium betrachtet werden sollen.

⁵⁸ Zu den Merkmalen des WWW, die trotz ihres Alters noch sehr gute Beschreibung von Patterson (1998: Kap 3.1), die vor allem die Einfachheit der Konzeption betont: "The World Wide Web is a highly used tool by Internet users. It is a collection of "Web pages" created by Hypertext Markup Language (HTML) and viewed by Web Browsers. Web pages contain anything from personal information to broad topics of interest. Who can create a Web page? Anyone that has Internet access. If you have "surfed the net" you may have encountered pages that introduce a person, provide information about their personal interests, or may even contain a resume advertising themselves for the job market. Web pages provide a means for companies to advertise their products, post available job positions, and furnish information on the latest technical developments. Web pages supply researchers with another method to inform the public of breaking research topics. They enable doctors to share medical cures with other doctors. Political candidates advertise their views to inform the voters. Teachers supply students with numerous amounts of resources that help them to better understand any subject. There is something for everyone on a Web page. How easy is a Web page to design? It is even easy for the novice computer users because there exists Web pages that allow you to create Web pages with just a click of a button. There are several Web sites where Web page editors are available for downloading. With most Web browsers, you have an option of viewing or saving a Web page source file; this is also a good assistant when developing your Web page. Although some of the more advanced applications of the Web may require a little more technical skill, those that are ambitious can create a Web page with a variety of features. " Es wird deutlich, dass in dieser Definition kollaborative Elemente der Wissensproduktion im Rahmen der Websiteerstellung noch nicht berücksichtigt wurden und eher technische Aspekte oder Layoutfragen im Vordergrund standen.

kommerziellen und privaten Bereich begann⁵⁹. Mit der Nutzung stieg auch der Bedarf an aktuellen Informationen, während der Publikationsprozess zunehmend problematisch wurde, da zwar die technischen Voraussetzungen dafür gering waren, dennoch aber das notwendige Fachwissen dafür bei vielen potentiellen Anbietern von Informationen nicht vorhanden war und gleichzeitig für weitergehende Anforderungen an diese neue Art der Publikation (z.B. die Trennung von Inhalt und Layout, Linkmanagement) noch keine Lösungen entwickelt worden waren.

Technologie und Nutzungsarten entwickelten sich ab 1995 rapide weiter, neben statischen Text-Informationen und einigen Bildern ermöglichen neue Programmiersprachen wie z.B. JAVA, Javascript die zunehmende Flexibilisierung der Informationsangebote. Content Management Systeme stehen vor der Anforderung, diese Möglichkeiten ebenfalls abzubilden. Im Rahmen dieser Untersuchung soll weniger die Betrachtung der technologischen Aspekte im Vordergrund stehen als die Betrachtung der Möglichkeiten und Anforderungen, die dieser Publikationsprozess für Informationsanbieter und –nutzer beinhaltet. Somit soll aus den Erfahrungen der Nutzung solcher Systeme als Informationsmedium das Spektrum der didaktisch einsetzbaren Komponenten und Optionen entwickelt werden. Es ist sicherlich technisch keine komplexe Aufgabe, eine Schülerzeitung oder eine Verfahrensanweisung über ein Netzwerk zu veröffentlichen. Viele Schulen und Unternehmen wählen die Produktion einer überschaubaren statischen Website als Ausgangspunkt einer Teilnahme am Kommunikationsraum Internet. Neben der Erstellung der Inhalte (redaktionelle Arbeit) gibt es auch zumeist eine Person oder Abteilung (Webmaster), die für die Veröffentlichung der erstellten Inhalte im Internet zuständig ist⁶⁰.

⁵⁹ Einen guten Überblick über die Geschichte des Internets vermittelt Abrams, Marc (1998) oder Zakon, Robert (2003)

⁶⁰ Das betrifft nicht nur den Transfer der Dateien auf den Webserver, sondern auch die Einhaltung von Layout und Syntax der produzierten HTML-Seiten.

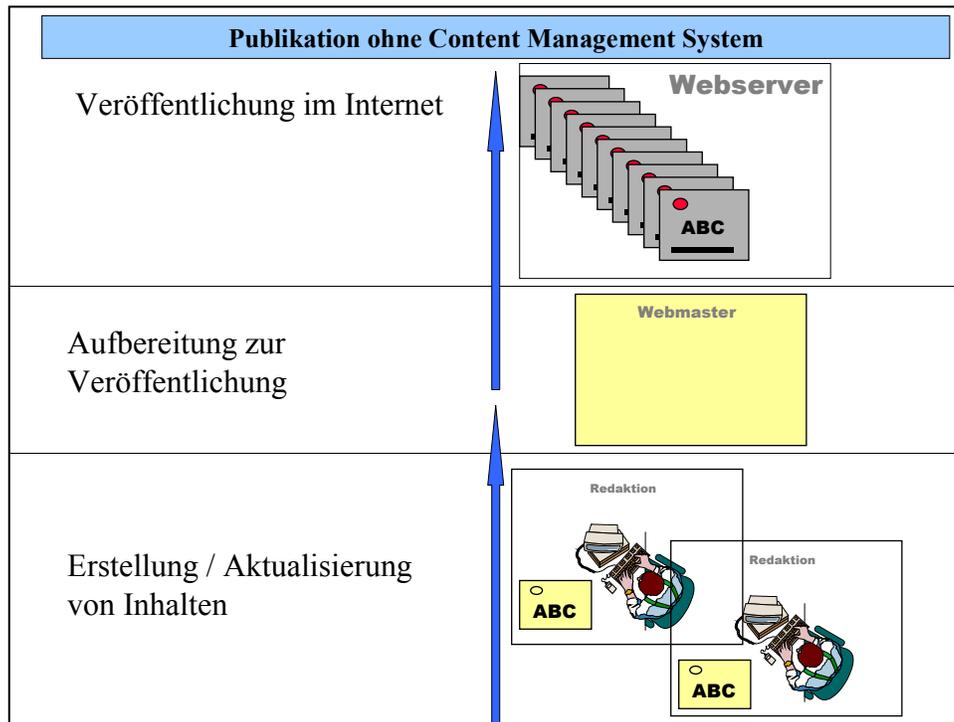


Abbildung 6: Publikation ohne Content Management System

Die Unterbrechung des Publikationsprozesses durch die fehlende Möglichkeit zur direkten Publikation beeinträchtigt die dezentrale Erstellung und Pflege der Inhalte. Abgesehen von dem Problem eines „Flaschenhalses“ durch den Webmaster entstehen Probleme aufgrund ungelöster Anforderungen⁶¹, deren Lösung auf der Basis von Internet-Technologien allein nicht mehr möglich ist. An dieser Stelle übernimmt ein Content Management System die Routineaufgaben eines Webmasters und ergänzt die für den Publikations- und Produktionsprozess notwendigen Funktionalitäten.

⁶¹ Auf die Besonderheiten des Publikationsprozesses wird später noch eingegangen. Verwiesen sei bereits auf die starken gegenseitigen Abhängigkeiten der einzelnen Objekte durch die hypertextuale Struktur der Website. Dadurch berührt die Änderung eines Dokuments möglicherweise die Struktur und Funktionalität der Website.

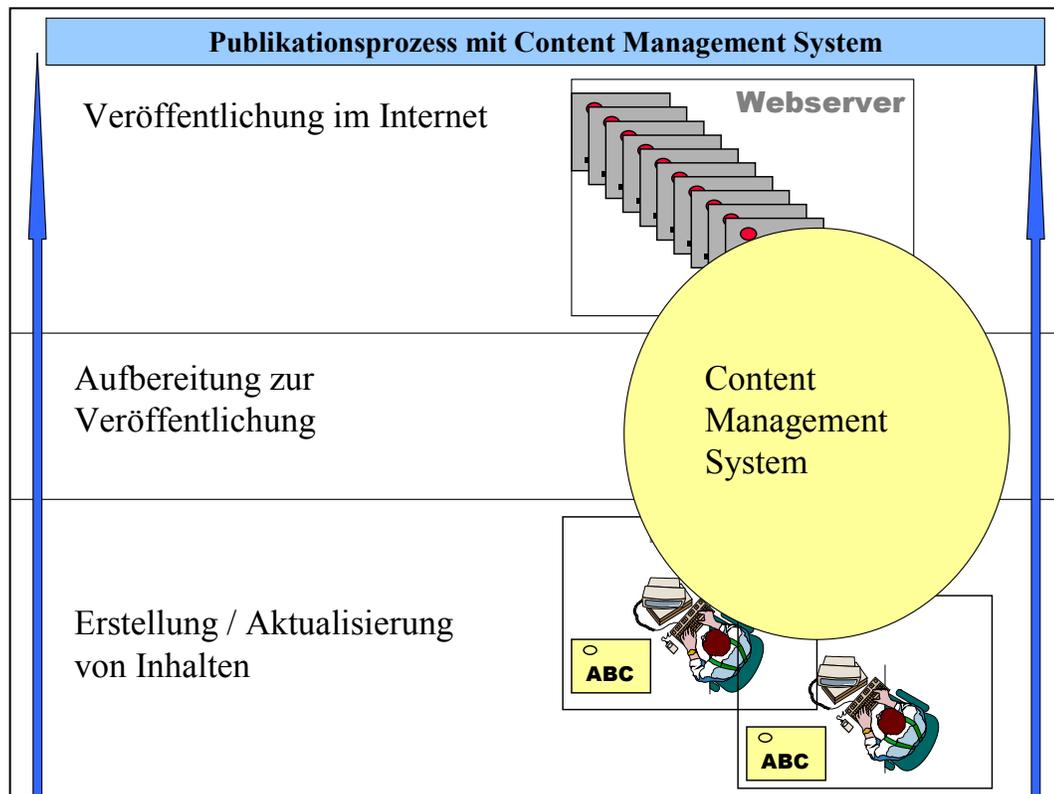


Abbildung 7: Publikation mit Content Management System

Notwendig ist die Abgrenzung von Content Management Systemen und so genannten Autoren-Werkzeugen oder HTML-Editoren, die teilweise auch rudimentäre Website-Verwaltungsfunktionen bieten. Der Schwerpunkt eines Content Management Systems liegt in der Verwaltung von Websites, der Unterstützung der arbeitsteiligen Produktion und Wartung der Inhalte und der Zugangssicherung. Es ergänzt somit die Merkmale von leistungsfähigen Autorenwerkzeugen um die Möglichkeiten zu Kollaboration (z.B. Workflow, Trennung von Layout und Inhalt, unterschiedliche Publikationsebenen und Zugriffsrechte) und berücksichtigt gleichzeitig die besondere Komplexität großer Websites (z.B. thematische Strukturierung, Referenzenverwaltung, Metadaten, Ablaufdaten) unter den Bedingungen dezentraler Pflege.

Wo liegen die Gemeinsamkeiten eines Intranets in einem großen, dezentral organisierten Versicherungsunternehmen oder einer Bundesbehörde und der hier vorgeschlagenen Infrastruktur des Lernens an Schulen? In beiden Fällen sollen mit Hilfe des Content Management Systems Informationen bereitgestellt werden

und andererseits soll auch allen Nutzern ermöglicht werden, das eigene Wissen und Erfahrungen anderen zur Verfügung zu stellen. Ein Content Management System erweitert die rezeptive Nutzung des Internets um eine produktive und handlungsorientierte Dimension.

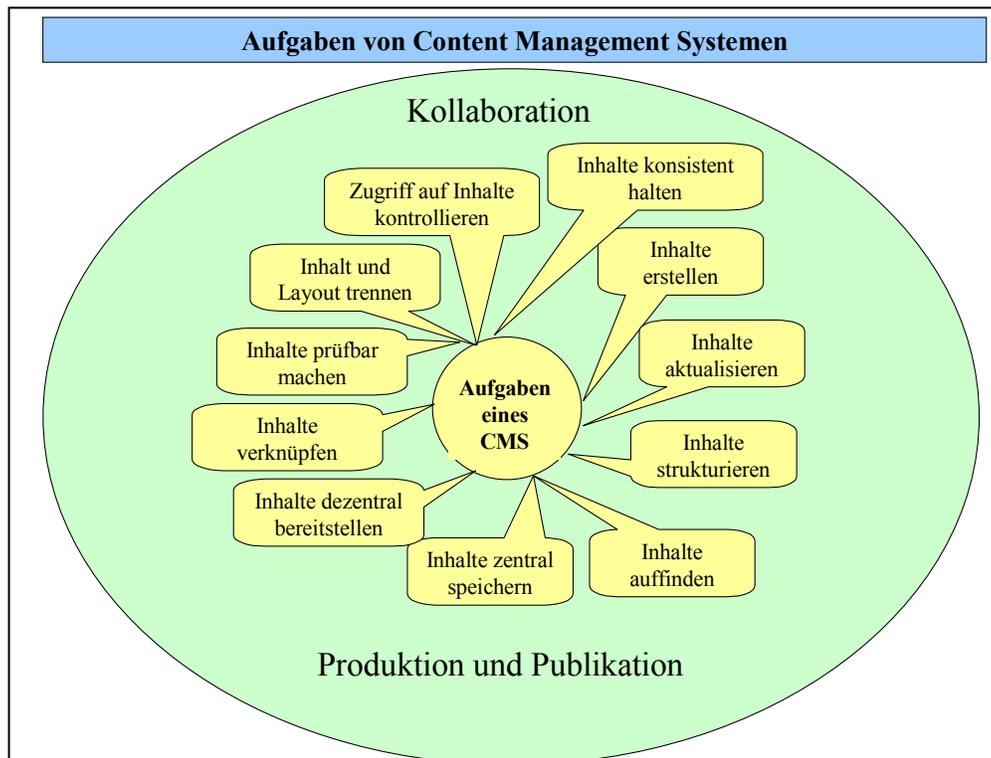


Abbildung 8: Aufgaben eines Content Management Systems

3.1 Einsatzgebiete und Merkmale des Einsatzes

Die Verwendung von Content Management Systemen wird gewöhnlich anhand der Einsatzbereiche in drei unterschiedliche Ebenen eingeteilt:

- **Intranet:** Informationsangebote, die nur für Mitarbeiter des eigenen Unternehmens zugänglich sind, stellen eine zentrale Informationsplattform dar. Neben allgemeinen Informationen, wie Verfahrensanweisungen, Kantinenpläne, Stellenausschreibungen oder ähnlichem steht für diesen Einsatzzweck vor allem das Standort übergreifende Verfügbarmachen von relevanten Informationen für alle Mitarbeiter im Vordergrund. Viele Unternehmen erkennen die Verfügbarkeit von Informationen als Produktionsfaktor und es wird versucht, neben externen Wissensdatenbanken vor allem auch das Wissen und die Erfahrungen der eigenen Mitarbeiter unternehmensweit⁶² zur Verfügung zu stellen. Dementsprechend werden in Intranets häufig sehr leistungsfähige Suchmaschinen (Retrievalsysteme) eingebunden, die unabhängig von dem Dokumenttyp und dem Ablageort (Datei, Datenbank) Abfragen durchführen können.
- **Extranet:** Informationsangebote für einen beschränkten Teilnehmerkreis über die Mitglieder des eigenen Unternehmens oder der eigenen Organisation hinaus. Diese Informationsplattformen dienen der Unterstützung von Kommunikationsprozessen, als Wissensbasis und zum kurzfristigen und kostengünstigen Informationsaustausch. Ein Beispiel für ein Extranet könnte eine Website sein, die von einem Versicherungsunternehmen für alle selbstständigen Versicherungsmakler eingerichtet wurde und über die aktuelle Tarifinformationen, Schadensmeldungen oder Formulare

⁶² Dementsprechend wird der Aufbau von Intranets den strategischen Unternehmensbereichen zugeordnet, deren Verankerung zumeist in Holdings oder den Dachgesellschaften angesiedelt ist und somit über den Partikularinteressen einzelner Tochtergesellschaften anzusiedeln ist. Zu den beabsichtigten Veränderungen der Unternehmenskultur Hallfell (1997:15): „Über die technische und inhaltliche Integration hinaus können Intranets die Organisation des Unternehmens beeinflussen. Sowohl die Arbeit innerhalb von Projektteams als auch die teamübergreifende Abstimmung und Diskussion lassen sich wirkungsvoll unterstützen. An die Stelle von Bereichs- und Konkurrenzdenken tritt eine neue Offenheit, die die Zusammenarbeit an gemeinsamen Unternehmensaufgaben fördert. Jeder Mitarbeiter hat Zugang zu den bereitgestellten Informationen, kann selbst Informationen anbieten und seine Ideen ohne Vorbehalte in Projekte einbringen. An die Stelle des Bring- tritt das Holprinzip, das die Verantwortung für die dezentrale Informationsbereitstellung und individuelle Informationsbeschaffung den Mitarbeitern zuweist.“

abgerufen werden können. Der Zugang ist auf registrierte Mitglieder beschränkt und die Website nutzt in der Regel Möglichkeiten zur Personalisierung⁶³, um die Effizienz der Informationsangebote zu erhöhen.

- **Internet⁶⁴**: Frei zugängliche Informationsplattform von privaten, kommerziellen, öffentlichen und wissenschaftlichen Anbietern. Neben den verschiedenen Informationsgeboten haben sich in den letzten Jahren auch verschiedene Bereiche mit Interaktionen (E-Commerce, Foren, Chat, Communities) gebildet, die die statischen Webseiten um dynamische Komponenten erweitern.

Untersuchungen zur Nutzung von IT-Technologien in Schulen (Kommission 2001, Krützer 2002) beschreiben deutlich, dass der Zugang der Schulen zum Internet und die Nutzung des Internets zunimmt. Neben dem Betrieb einfacher Websites durch Arbeitsgemeinschaften dominieren vor allem die Recherche im Internet und die Nutzung von Email. Auch wenn einzelne Projekte das kreative Potential und die Lernfähigkeit unterstreichen, so kann dennoch davon ausgegangen werden, dass die Schulen als Informationsanbieter die gleichen Probleme erleben wie Unternehmen oder öffentliche Einrichtungen. Solange die Website einer Schule lediglich exemplarischen Projektcharakter hat, sind Probleme wie veraltete Inhalte, tote Links und ein geringes Informationsangebot unproblematisch. Soll jedoch die Unterstützung und Dokumentation von Lernprozessen inklusive der evtl. anschließenden Publikation im Internet ein integraler Bestandteil problemorientierter Lernumgebungen werden, dann ist die Unterstützung durch professionelle Softwaresysteme wie Content Management Systeme unverzichtbar.

Doch nicht alles, was im Rahmen des Unterrichts verfasst wird, ist geeignet oder relevant für die Veröffentlichung. Es wird daher für eine Infrastruktur

⁶³ Als solche kommen Möglichkeiten in Betracht, in Abhängigkeit von dem Benutzerprofil bevorzugt gewisse Meldungen in bestimmten Bereichen der Website einzublenden.

⁶⁴ Eine exakte Bestimmung dessen, was das Internet ist, widerspricht der Eigendynamik dieses Mediums, dessen heutige Bedeutung und sprunghafte Entwicklung erst relativ spät vorhergesehen wurde. Sind Bestellvorgänge von vernetzten Kühlschränken schon Bestandteil des Internets? Auch wenn diese Anwendungen gegenwärtig noch Modellprojekte sind, so hat die Vergangenheit, und hier vor allem der „New Economy-Hype“, gezeigt, wie schwer es fällt, dieses anarchische Medium umfassend zu beschreiben.

des Lernens notwendig sein, die schematisch strikte Trennung zwischen Intranet und Internet aufzuheben und anstelle dessen flexibel Mechanismen vorzusehen, die im Anschluss an den kooperativen Produktionsprozess Entscheidungen über die Art der Publikation zulassen.

Berücksichtigt man systemische Überlegungen zur Organisationsentwicklung, so wird deutlich, dass die möglichen Nutzungsprofile einer geplanten technologischen Innovation so breit wie möglich angelegt sein sollten. Dadurch lassen sich einerseits Synergieeffekte durch den Einsatz von Informationstechnologie auf verschiedenen Ebenen erreichen, andererseits kann so die Zeitdauer bis zum Erreichen der Kompetenz im Umgang mit der neuen Technologie verkürzt werden. Es wird daher im Folgenden auch zu prüfen sein, ob Elemente eines Extranets in die Infrastruktur des Lernens integriert werden und so (zugriffsbeschränkte) Informationsangebote für Lehrer oder auch den Informationsaustausch zwischen Schulverwaltung und den einzelnen Dienststellen übernehmen könnten⁶⁵.

3.2 Anforderungen an arbeitsteilige Publikationsprozesse aus Sicht der Benutzer

Der Einsatz von Content Management Systemen begründet sich weniger in den vergleichsweise geringen technischen Voraussetzungen des Publikationsprozesses als vielmehr der prinzipiellen Notwendigkeit, besondere Voraussetzungen der arbeitsteiligen Bearbeitung und Veröffentlichung von Content mit Internet-Technologie zu berücksichtigen. Der folgende Anforderungskatalog beschreibt die Elemente eines Content Management System, die sowohl für den „klassischen“ kommerziellen Einsatz in Unternehmen und Verwaltungen erforderlich sind, als auch für die Konzeption der Infrastruktur des Lernens erforderlich sein werden. Es handelt sich hierbei nicht um produktspezifische Features eines ein-

⁶⁵ Im Bereich von Wirtschaftsunternehmen und Verwaltung gehen die gegenwärtigen und zukünftigen Bemühungen bereits über das reine Web Content Management hinaus und zielen auf die Verbindung von Document Management und Content Management Systemen: das sogenannte „Enterprise Content Management“.

zelen Systems, sondern um allgemeine Anforderungen, die sich für den reibungslosen Einsatz voraussetzen lassen:

- Ein **einheitliches Layout** ist eine Grundvoraussetzung für eine gut benutzbare und informierende Website. Es ist daher erforderlich, diese Vorgaben an zentraler Stelle zu definieren, zu realisieren und technisch zu fixieren. Zusätzlich werden für Navigation und optische Effekte häufig kleine Funktionen (JavaScript, Flash) in die Website integriert. Daher unterscheiden sich die Autoren von Layout, Struktur und Präsentationskomponenten⁶⁶ klar von den Autoren, die die eigentlichen Inhalte der Website erzeugen. Gerade die Entlastung der „normalen“ Autoren oder Redakteure von sämtlichen Layout- und Programmierungsaufgaben ist die Voraussetzung für eine effiziente Nutzung als Produktions- und Publikationsmedium. Die Produktion von Dokumenten für eine Website darf den Schwierigkeitsgrad der Erzeugung von Dokumenten in einem normalen Textverarbeitungsprogramm nicht überschreiten. Erst wenn die auf diesem Prinzip aufbauende Einfachheit voraus gesetzt werden kann, wird ein breiter Einsatz möglich. Gleichzeitig ermöglicht dieses Konzept, durch die Bearbeitung der Vorlagen einem kleineren Nutzerkreis innerhalb der nutzenden Einrichtungen (Abteilungen, Schulen), die eigenen Vorstellungen umzusetzen und mit geringem Aufwand und überschaubarer Komplexität⁶⁷ eigene gestalterische Konzepte zu realisieren. Die **Trennung von Layout und Inhalt** ist daher eine elementare Funktionalität eines Content Management Systems.

⁶⁶ Üblicherweise werden diese Aufgaben an Webdesignern und Marketingexperten vergeben, die als externe Berater diese Konzeptionen übernehmen.

⁶⁷ In die Layout-Vorlagen wird häufig auch Programmlogik integriert (z.B. zum Überprüfen des Benutzerkontextes). Durch die Möglichkeit zur Kaskadierung der Vorlagen besteht in der Regel die Möglichkeit, die Bearbeitungsmöglichkeiten auch der Vorlagen zu differenzieren.

- Betrachtet man die Vielzahl von unterschiedlichen Objekten schon einer kleineren Website⁶⁸, so wird deutlich, dass für die arbeitsteilige Bearbeitung nicht nur eine hierarchische Ordnungsmöglichkeit benötigt wird, sondern dass auch die Möglichkeit bestehen muss, strukturierte Ablagemöglichkeiten für Grafiken, Layout-Vorlagen, Archive etc. zu schaffen. Die Notwendigkeit zur **thematischen Strukturierung** bildet damit einerseits die unterschiedlichen Verantwortungs- und Arbeitsbereiche der Autoren ab, andererseits ermöglicht sie das Auffinden der zu bearbeitenden Dokumente. Während anhand hierarchischer Themenbäume die Abbildung von organisatorischen Einheiten (Abteilungen, Klassen) möglich ist, ermöglichen frei definierbare Unterordner weitere Klassifikationen (Unterrichtsfächer, Projekte, ...).
- Das Fundament einer Website sind HTML-Seiten, die sich von anderen Dokumenttypen (z.B. Textverarbeitungsdateien) grundlegend durch ihre **hypertextuelle Struktur** unterscheiden. Eine Website bildet also schon bei geringen Seitenzahlen ein komplexes Geflecht von gegenseitigen Referenzen⁶⁹. Vermag ein Webmaster ggf. für eine kleine Website den Überblick zu behalten, so ist es bei dezentral gepflegten Websites unmöglich, die Konsequenzen der Lösung oder Verschiebung eines Dokumentes auf die Konsistenz der Website ohne entsprechende Systemunterstützung zu überschauen. Die gegenseitigen Abhängigkeiten zwischen den Elementen einer Website wachsen exponentiell mit der Anzahl der Verknüpfungen. Ein Content Management System muss daher gewährleisten, dass bei Restrukturierungen und Überarbeitungen das Entstehen von „toten Links“ verhindert wird. Eine **Referenzenverwaltung** hilft daher, die Komplexität des eigenen „Webs“ beherrschbar zu machen.

⁶⁸ Die hohe Anzahl von Objekten entsteht durch die referenzierende Einbindung des HTML-Standards im Gegensatz zu der Einbettung von z.B. Grafiken in Textverarbeitungsprogrammen. Dies stellt keine Schwäche des Konzeptes dar, sondern ist ein Grund für den Erfolg der Internet-Technologie gegenüber proprietärer und damit auch sehr umfangreichen Dokumenttypen. So ist es z.B. möglich, dass auf allen Seiten der Website vorkommende Logo nur einmal zum Client übertragen zu müssen und dann dieses Grafikobjekt an den jeweiligen Stellen einzufügen.

⁶⁹ Diese Referenzen beziehen sich keineswegs nur auf die „links“ von Dokumenten auf andere, sondern umfassen alle Arten von Verbindungen zwischen Objekten der Website (Grafiken, Stylesheets, PDF, Hintergrundbilder) oder ggf. auch externen Websites (Linklisten).

- Für kollaborative Produktionsprozesse ist die Definition von **Zugriffsrechten und Zuständigkeiten** ebenfalls eine elementare Voraussetzung: Nur so kann gewährleistet werden, dass die „eigenen“ Dokumente nur von den zuständigen Redakteuren veröffentlicht werden können und auch für die publizierten Dokumente längerfristig die Verantwortung (das bezieht sich z.B. auf das Entfernen von nicht mehr aktuellen Veranstaltungshinweisen) übernommen werden kann. Ein Content Management System sollte daher ein flexibles Berechtigungssystem beinhalten und zu den Dokumenten neben den Verfassern und Bearbeitern auch die Zuständigkeiten zur Aktualisierung und Pflege speichern. Außerdem ist es erforderlich, dass jedes Dokument über die Verwaltung eines Dokumentstatus nur von einer Person zurzeit bearbeitet werden kann.
- Wird ein Dokument von verschiedenen Personen bearbeitet, so beinhaltet der arbeitsteilige Produktionsprozess die Notwendigkeit zu einer automatischen **Versionierung** der Objekte mit der automatischen Speicherung der einzelnen Bearbeitungsstufen. Dadurch können einerseits „Unfälle“ rückgängig gemacht werden, andererseits sind so auch die Bearbeitungshistorie und die Entwicklung des Dokuments sichtbar. Protokolle zur Dokumentation der Bearbeitungsschritte erlauben in Verbindung mit der Versionierung die Rekonstruktion der Entwicklung.
- Veröffentlichungsprozesse, unabhängig ob Intranet, Extranet oder Internet, müssen die **Korrektheit der Inhalte** und die Übereinstimmung mit festgelegten Kriterien sicherstellen. Für ein Unternehmen ist es zwingend erforderlich, bei der Veröffentlichung von Finanzberichten oder Produktdokumentationen Fehler zu vermeiden. Aber auch Fehler bei der Veröffentlichung von Ferienterminen durch ein Kultusministerium könnten abgesehen von etwaigen Schadensersatzforderungen einen ungewünschten Imageverlust bedeuten. Darüber hinaus muss sichergestellt werden, dass alle auf der Website veröffentlichten Inhalte das Urheberrecht und die rechtlichen Bestimmungen (z.B. Grenzen der Meinungsfreiheit bei ausländischerfeindlichen, rechtsradikalen oder pornografischen Elementen) berücksichtigen. Für den Publikationsprozess wurde das Modell des „Content Life Cycle“ geschaffen (Büchner 2001: 83ff): „Websites entstehen in den Köpfen kreativer Menschen. Diese Ideen in eine technisch und inhaltlich perfekte Website zu verwandeln bedeutet,

Inhalte systematisch zu produzieren und zu publizieren. Jedes Stück Content durchläuft dabei von der Idee bis zur Löschung oder Archivierung mehrere Abschnitte innerhalb seines Lebenszyklus. Das Konzept des Content Life Cycle beschreibt alle diese Stationen, die z.B. ein bestimmter Text durchläuft, bevor er im Web zu sehen ist. Dabei spielen qualitative und prozessorientierte Aspekte eine wichtige Rolle für die effektive und effiziente Produktion korrekter und hochwertiger Inhalte.“
Die Qualitätssicherung nach dem Produktionsprozess und vor dem eigentlichen Publikationsprozess ist daher eine zwingende Notwendigkeit.

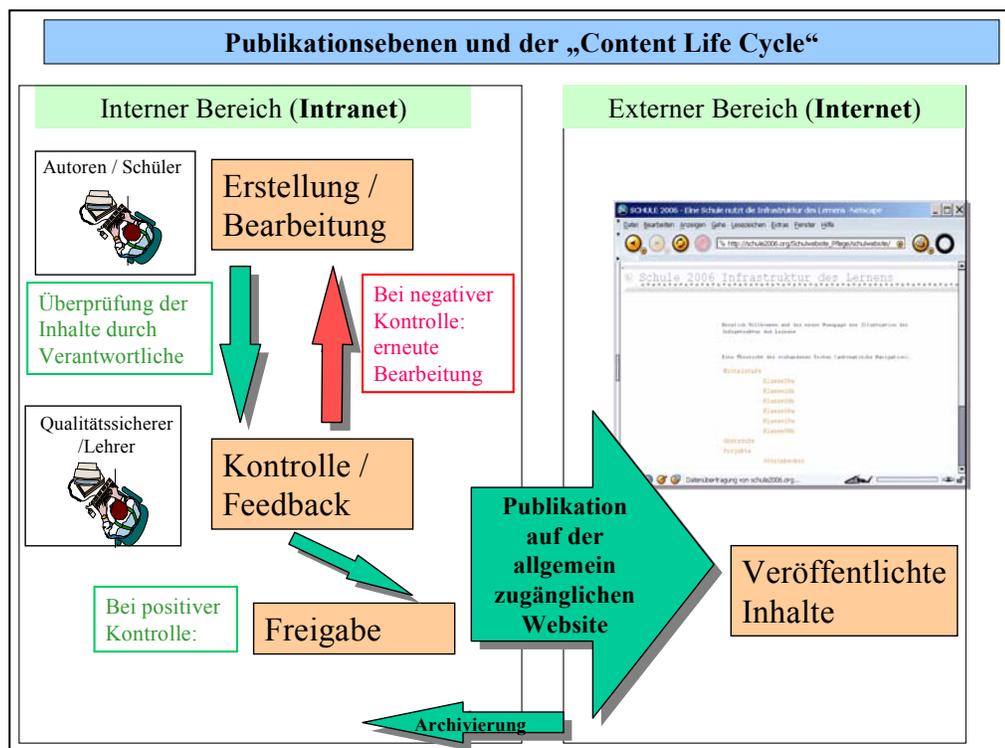


Abbildung 9: Publikationsebenen und Content Life Cycle (nach Büchner 2001: 85)

Betrachtet man die Anforderungen an eine Infrastruktur des Lernens, dann wird deutlich, dass schon im Rahmen des Produktionsprozesses

verschiedene Workflows sinnvoll sein können. So könnte es erforderlich sein, den in der obigen Grafik einstufigen Freigabe-Workflow um weitere Ebenen zu ergänzen.

- Indem Content Management Systeme lediglich die Infrastruktur für den Produktions- und Publikationsprozess bereitstellen, übernehmen sie nur teilweise die Herstellung der Benutzerschnittstellen, jener Bearbeitungsprogramme also, die zur Eingabe und Formatierung von Inhalten genutzt werden. Dabei ist das Spektrum der Möglichkeiten der Inhaltseingabe und der Ablage in internen Datenstrukturen möglicherweise sehr umfangreich. Stark strukturierten Eingabemasken (Formularfelder) stehen flexible Schnittstellen gegenüber, die sich dann eigener oder externer Bearbeitungsprogramme (Textverarbeitung, HTML-Editoren, Bildbearbeitung, ...) bedienen. Um zu vermeiden, dass konzeptionell starke Vorgaben die Möglichkeiten der Unterrichtsgestaltung und der Arbeitsweisen unnötig einschränken, ist es erforderlich, **beliebige Editoren und verschiedene Arten der Inhaltseingabe** zu ermöglichen.
- Über die Inhaltserstellung hinaus ist es erforderlich, die Informationen nicht nur auffindbar, sondern auch entsprechend klassifizieren zu können. Dazu kann einerseits eine manuelle Erstellung von Schlagwortkatalogen und andererseits die Einteilung in logische Dokumenttypen (Rechnung, Produktbeschreibung, Projektbericht, Erlebnisbericht, Interview,...) notwendig sein. Die Speicherung von weitergehenden Informationen mit den eigentlichen Dokumenten wird unter dem Begriff „**Metadaten**“ zusammengefasst und umfasst manuelle (Schlagworte), logische (Verortung innerhalb einer Struktur) oder softwaregestützte (z.B. Erstellungs- und Freigabedatum, Emailadresse des Verfassers, Version) Speicherung von Informationen. Die gespeicherten Metadaten können bei Bedarf über die Layoutvorlagen in die zu veröffentlichenden Dokumente integriert werden.
- Für die Recherche in der Vielzahl von Objekten ist die Einbindung von **Suchmaschinenfunktionalität** erforderlich. Aufgrund der hohen Bedeutung der Informationsgewinnung für Lernprozesse und dem gleichzeitigen Erwerb von methodischen Kenntnissen sollte erwogen werden, eine über die Volltextsuche hinausgehende Technologie einzusetzen, die nicht nur semantische Analysen beherrscht, sondern auch gleichzeitig an

das Content Management System gekoppelt ist und so den Index für die Suchoperationen entsprechend aktuell⁷⁰ hält.

- Während der Zugriff auf die im Internet veröffentlichten Informationen in der Regel anonym erfolgt, erfordert der bearbeitende Zugriff und das Erreichen von zugriffsgeschützten Bereichen die Authentifizierung des Benutzers. Es ist daher erforderlich, dass Content Management Systeme entweder über eigene **Benutzerverwaltungssysteme** oder über Schnittstellen zu externen Systemen, so genannten Directory-Servern⁷¹, verfügen.

3.3 Notwendige Systemkomponenten

Der folgende Abschnitt soll weniger eine präzise Darstellung der zu implementierenden Software- oder Hardwarekomponenten sein, als vielmehr die grundsätzlichen Bestandteile solcher Systeme erläutern.

Clients / Benutzer:

Für die Benutzer von Content Management Systemen ist, aufgrund der konsequenten Nutzung von Internet Technologie, lediglich ein PC erforderlich, der an ein Netzwerk angeschlossen ist und darüber einen Zugang zum Internet⁷² besitzt.

⁷⁰ Die hohe parallele Nutzung im schulischen Einsatz könnte diesem Aspekt eine große Bedeutung zuweisen. Wenn die gerade erstellte Seite aufgrund fehlender Kopplung von Suchmaschine und Content Management System erst zeitverzögert recherchier- und präsentierbar ist, wird auf einen Aspekt der Ergebnisorientierung des Produktionsprozess verzichtet.

⁷¹ Aufgrund der zunehmenden Bedeutung von Emails für Unterrichtsprojekte und der Nutzung von Content Management System Funktionalitäten zur automatischen Benachrichtigung bei z..B. abgelaufenen Dokumenten erscheint es sinnvoll, ein umfassendes externes System mit offenen Schnittstellen (LDAP-System) zu nutzen, das die notwendigen Benutzerinformationen für Mailserver, Content Management System und ggf. weitere Komponenten der Lernumgebung (z.B. Forum, Kalender) zur Verfügung stellt.

⁷² Aufgrund von geschlossenen Benutzerkreisen und nicht öffentlichen Inhalten sind Intranets gegenüber öffentlichen Websites (Internet) als hermetisch abgeschlossene Systeme noch zusätzlich mit entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen gegen unbefugten Zugriff gesichert. Die Art und Komplexität der Sicherheitsanforderungen hängen weitgehend von der geplanten Arbeitsweise und den gespeicherten Inhalten ab. Content Management Systeme bieten dazu in der Regel eine Kompatibilität für das gesamte Leistungsspektrum von Sicherheitslösungen.

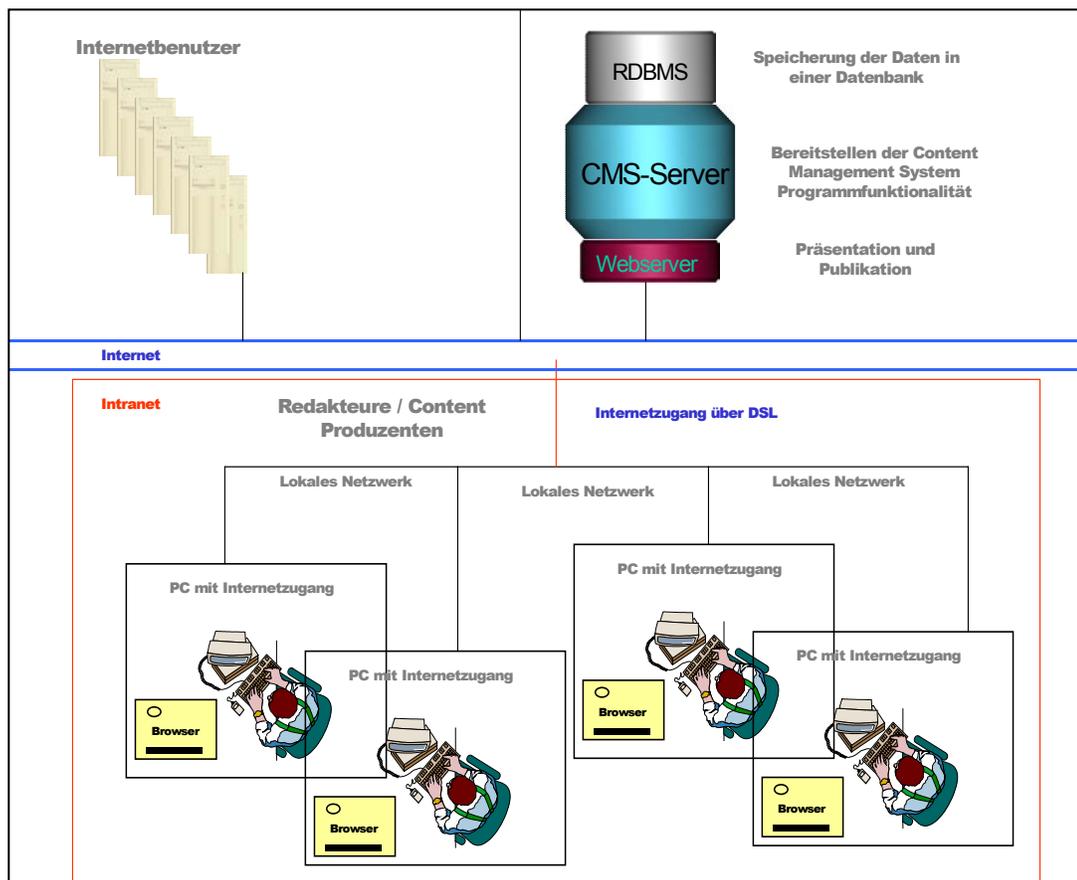


Abbildung 10: CMS Infrastruktur

In Abhängigkeit von der Anzahl der Benutzer, der zu übertragenden Daten und der gleichzeitigen Nutzung dürfte die Bandbreite eines normalen DSL-Breitbandanschlusses in der Regel für die Anbindung der Redakteure ausreichen. Da keine Festlegung in Bezug auf Betriebssysteme oder Programmversionen existiert, besteht damit auch die Möglichkeit für jede Institution, entweder standardisierte Lösungen (Windows PCs) oder spezielle Lösungen für Bildungseinrichtungen (vor allem vorbereitete Linux-Pakete) einzusetzen.

Die Betreuung des Netzwerks und der vernetzten PCs lässt sich durch eine homogene Ausstattung erheblich vereinfachen. Vergleiche mit Wirtschaftsunternehmen oder anderen Institutionen machen jedoch deutlich, dass das gegenwärtig für die Wartung und Administration in Schulen zugrunde gelegte Kontingent an Befreiungstunden oder Geldmitteln zur externen Beauftragung nicht ausreicht. Die **Anforderungen an Hard- und Software** für ein Content Management System können im Vergleich zu technisch proprietären Lernumgebungen **in qualitativer Hinsicht als gering** bezeichnet werden, da sie noch weitgehend

den Planungen der Initiative „Schulen ans Netz“ und des BMBF (vgl. Hansen 2001) entsprechen.

Erheblich schwerwiegender als der Aspekt der Betriebs-, Ersatz- und Anschaffungskosten erscheint in diesem Zusammenhang der rein **quantitative Aspekt der zur Verfügung stehenden PCs** (vgl. Krützer 2002): Die hier genannten Zahlen von durchschnittlich 15-31 Schüler pro PC⁷³ erscheinen angesichts des gegenwärtigen Nutzungsprofil ausreichend, für den Einsatz einer Infrastruktur des Lernens wird jedoch ein quantitativer und qualitativer Ausbau⁷⁴ erforderlich sein. Schon 1993 wies Seymour Papert (1994: 60f) auf das Problem der Beurteilung des erreichten Ausstattungsniveaus hin, das bis heute unverändert geblieben zu sein scheint: „Eine Schlagzeile im Wall Street Journal spiegelt die Bedenken der nüchternen Beteiligten in der unteren Zeile wieder: SCHULEN KAUFEN VIELE COMPUTER, hieß es da, NUTZEN JEDOCH GERING. (...) Es überrascht nicht, dass Fragen gestellt wurden: Wo sind all diese Computer, von denen wir so viel gehört haben? Was machen sie? Weit entfernt davon die Situation zu verbessern, schienen sie nicht einmal in der Lage, die weitere Verschlechterung aufzuhalten. (...) Waren dies wirklich viele? Ja, wenn man sich einen Berg von Computern im Hinterhof vorstellt. Nein wenn man diese Zahl durch die Anzahl der Schüler in all diesen Klassenzimmern teilt. (...) Wenn man eine Million Computer durch fünfzig Millionen Schüler teilt, ergibt sich, dass jedem Schüler ein Fünfzigstel eines Computers zur Verfügung steht. Ich glaube nicht, dass mir die bedeutenden Vorteile des Computers erwachsen wären, wenn ich lediglich über ein fünfzigstel einer Maschine verfügt hätte. (...) Ich frage mich, ob sie (Anm.: die Autoren des Wall Street Journal) wohl überrascht wären, wenn man in einem Land, an dessen Schulen sich fünfzig Schüler ein Schreibgerät teilen müssen, beobachten würde, dass Schreiben das Lernen nicht wesentlich verbessert.“ So lange Computer in Bezug auf Quantität und Qualität⁷⁵ nicht ausreichend vorhanden sind, um als Werkzeug zur Problemlösung

⁷³ Dabei bezieht sich diese Zahl auf PCs, unabhängig davon, ob sie vernetzt sind.

⁷⁴ Laut Krützer (2002:8) sind im Jahr 2001 gerade die Hälfte der Computer vernetzt und so verfügen z.B. nur 15,2% der Grundschulen über vernetzte Computerausstattung. Abgesehen von den Einschränkungen in Bezug auf die Benutzbarkeit in vielen Szenarien verweisen diese Zahlen auf ein unzureichende Management der Ressourcen.

⁷⁵ Und hier sollte die Diskussion weniger um Gigahertz sondern um die Einsetzbarkeit in praktischen Anwendungsszenarien geführt werden. Damit stehen Fragen der Szenarien, der Stabilität und der Softwareergonomie im Vordergrund

eingesetzt werden zu können, wird das Erreichen des Ziel des instrumentellen Einsatzes von Computern zur Unterstützung des Lernprozesses aufgrund des Ausbleiben des dafür notwendigen Prozesses unerreichbar bleiben.

Für eine Infrastruktur des Lernens muss die regelmäßige Verfügbarkeit von Computerarbeitsplätzen vorausgesetzt werden. Ohne an dieser Stelle einer späteren Erörterung vorgreifen zu wollen: Es erscheint durchaus fraglich, ob ausreichende Erfahrungen mit dieser Art von didaktischen Entwürfen vorliegen, die eine Auswahl aus dem Konzept der „Notebook-Klasse“⁷⁶, der Einrichtung von Computer-Ecken oder die Nutzung von Fachräumen im Sinne der Kombination von traditionellen Bibliotheken und multimedialen Computerarbeitsplätzen ermöglichen würde. Daher sollten durch die Merkmale des Content Management Systems keine Vorgaben über die technische Art der Anbindung an die Lernumgebungen gesetzt werden, so dass die Gestaltung der Lernumgebungen die individuelle Entscheidung der jeweiligen Einrichtung oder Gruppe sein kann.

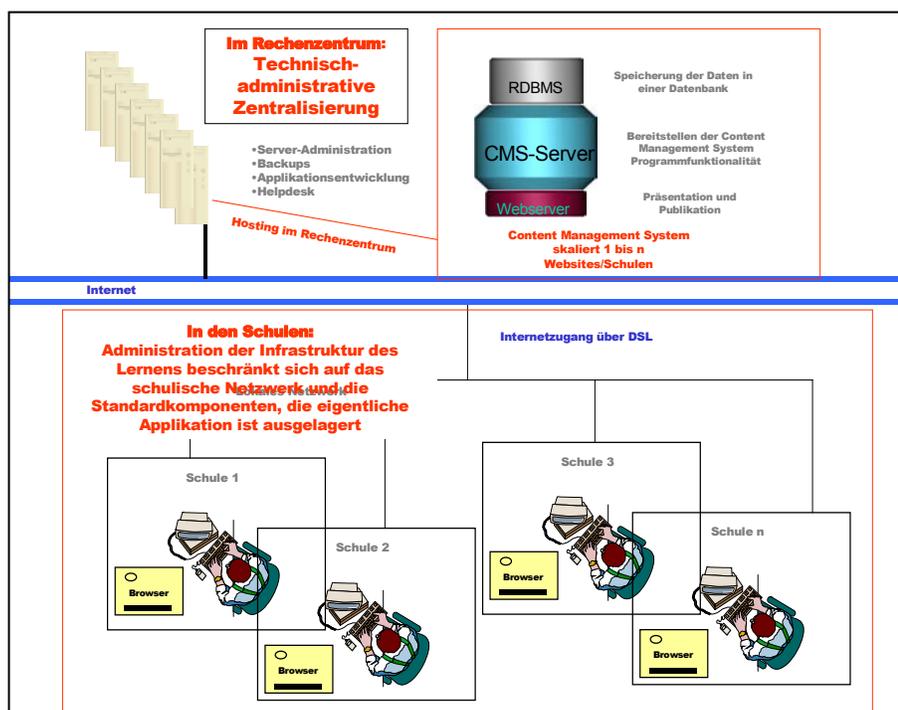


Abbildung 11: Trennung von Systemumgebung und Lernumgebung

⁷⁶ Vgl. zu der Bewertung der Notebook-Klassen: Hansen (2001 b) und Ermert (2002)

Server/Applikationsentwicklung

Ein grundlegender Vorteil der Infrastruktur des Lernens in dem hier noch zu entwickelnden Ausmaß besteht in der didaktischen, thematischen und organisatorischen Dezentralisierung der Lernumgebungen in der Verantwortung der jeweiligen Lehrenden und der technisch-administrativen Zentralisierung außerhalb der Schulen in einem Rechenzentrum. Während für die Nutzung der Infrastruktur des Lernens lediglich ein funktionierendes Netzwerk (Internetzugang) mit Standard-PCs (keine Festlegung auf ein Betriebssystem, Zugriff auf Funktionalitäten erfolgt über einen Browser) erforderlich wäre, kann der gesamte Betrieb des Systems im Sinne eines ASP (Application Service Providing) erfolgen, so dass wenige Fachleute in einem entsprechendem Systemumfeld (Rechenzentrum Infrastruktur) die gesamte Betreuung für die Infrastruktur des Lernens, eine entsprechende Skalierbarkeit des Content Management Systems vorausgesetzt, übernehmen können. Damit wird eine elementare Voraussetzung für die Entlastung der Schulen von administrativen Tätigkeiten im Umgang mit neuen Medien geschaffen⁷⁷.

⁷⁷ Zu dem Problem des IT-Managements wird von Seiten des BMBF (2002) eine Strategie verfolgt, die sinnvollerweise den Versuch aufgibt, Lehrer als Administratoren in Crashkursen auszubilden: „Ein besonderer Fokus liegt in den nächsten Jahren auf der Einbettung der Neuen Medien in den Schulunterricht sowie auf dem Betrieb und der Organisation des IT-Einsatzes in den Schulen. Management, Service und Organisation des IT-Einsatzes waren bisher den Schulen weitgehend selbst überlassen. Die vielerorts entstandenen Lösungen sind allerdings meist für steigende und breite Computernutzung nicht tragfähig. In der Gesamtkostenanalyse zur IT-Nutzung machen Service, Wartung und Betrieb einen sehr hohen Anteil aus. Zukunftsweisende und ökonomisch tragfähige Lösungen müssen dieser Kostenverteilung Rechnung tragen. Sie sollten außerdem die Möglichkeit bieten, in den Schulen Geräte unterschiedlicher Hardwaregenerationen zu integrieren sowie den Zugang von zu Hause aus bzw. den Einsatz privater Geräte von Schülerinnen und Schülern zu erlauben. Die Gesamtinfrastruktur soll aus ökonomischen Gründen weitgehend in professionellen Händen liegen und die Arbeiten zu Organisation und Administration von Informationstechnik sollen aus den Schulen ferngehalten werden. Ziel dieser Fördermaßnahme ist daher die Entwicklung von Lösungen, bei denen Management, Service, Wartung und Administration schulischer IT-Infrastrukturen als umfassende Dienstleistung organisiert werden. Dabei sollen Synergien zur Kostenreduzierung auf kommunaler und regionaler Ebene gesucht werden.“

3.4 Die Auswirkungen des Einsatzes eines Content Management Systems auf Organisation und Arbeitsabläufe

Wenn bisher die Bezeichnung **Infrastruktur** des Lernens gewählt wurde, dann soll dies unter anderem darauf verweisen, dass viele übergeordnete Strukturen und Prozesse mit der Implementierung des neuen Systems neue Optionen erhalten werden. So wird die Einführung eines Content Management Systems in den bisherigen Anwendungsschwerpunkten immer eingebettet werden müssen in die Analyse und Reform bestehender Strukturen und in einen projektartig zu planenden Implementierungsprozess. „Eine Website mit einem WCMS betreiben heißt nicht nur ein technisches Hilfsmittel benutzen, sondern das Unternehmen neu ausrichten und an neue Strukturen anpassen“ (Büchner 2001: 197). Analysiert man die unterschiedlichen Arten von Einsatzgebieten (Intra-, Extra- oder Internet), dann lässt sich für jede Art ein spezifisches Publikations- oder Kommunikationsziel herausarbeiten. Während für das Intranet die Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit und des Informationsaustausches im Vordergrund steht, zielt ein Internetauftritt eher auf ein die „Corporate Identity“ widerspiegelndes, aktuelles, informatives und Kundenbeziehungen herstellendes Informationsangebot.

So unterschiedlich auf den ersten Blick diese Szenarien auch sein mögen, so bedeutet die Umstellung auf ein Content Management System in beiden Fällen erhebliche Veränderungen für die Beteiligten, da durch den dezentralen Publikationsprozess viele Mitarbeiter plötzlich Verantwortung für ein neues Medium übernehmen müssen, das vorher sicher in der Hand von Spezialisten geglaubt wurde. Es ist daher erforderlich, die Faktoren, welche die **Bereitschaft zur Partizipation** an diesem Projekt wahrscheinlich machen, bei der Konzeption entsprechend zu berücksichtigen. Werden die Bedingungen der Bereitschaft zur Mitarbeit nicht bei der Konzeptionalisierung und während der Implementierung ständig überprüft und abgestimmt, dann ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass die späteren Nutzer das System nicht in dem gewünschten Umfang nutzen. „Ein Umbau ist kein Umdenken – eine Tatsache, die durch andere Reformbemühungen immer häufiger bestätigt wird. Die Veränderung formaler Strukturen ist nicht das gleiche wie eine Veränderung von Normen, Verhaltensweisen, Fähigkeiten oder Überzeugungen“ (Fullan 1999: 90). Es wird daher an dieser Stelle keine abschließende Liste der zu berücksichtigenden Faktoren geben – diese

Liste kann nur im Rahmen eines konkreten Projektes fortlaufend erzeugt werden. Dennoch ist es sinnvoll, auf einige Faktoren hinzuweisen⁷⁸:

Import der bestehenden Website: Es kann trotz der laufenden Qualifizierungsmaßnahmen⁷⁹ für Lehrende nicht von breiten Erfahrungen im Umgang mit Internet-Technologie ausgegangen werden. Daher ist es erforderlich, die Kenntnisse und das Know-how derjenigen, die bereits mit der Pflege der teilweise vorhandenen Websites betraut waren oder diese mit viel Engagement in Eigenregie entwickelt haben, als Experten und zukünftige Multiplikatoren innerhalb der Einrichtung zu respektieren und die bisherigen Arbeitsergebnisse zu berücksichtigen. Auch wenn es bei einer zentralen Bereitstellung des Content Management Systems die Notwendigkeit zu übergeordneter Steuerung gibt, so sollte der Ausgangspunkt des Aufbaus der Infrastruktur des Lernens immer die jeweilige, für die Inhalte eigenverantwortliche, Einrichtung (Dienststelle, Schule) sein. Erfahrungen weisen darauf hin, dass das Vernachlässigen der bisherigen Ausgangsbasis (in der Regel in Form einer bestehenden Website) die Motivation zur Nutzung des neuen Systems nachhaltig beeinträchtigt. Gerade aber der Import des bestehenden Materials und die anschließende Transformation in die neue Struktur mit den sich daraus ergebenden Vorteilen verschaffen den Beteiligten einen guten Einblick in die Leistungsfähigkeit und Effizienz des neuen

⁷⁸ Diese Liste basiert auf mehrjährigen Erfahrungen bei der Implementierung und Einführung von Content Management Systemen in Wirtschaftsunternehmen und Verwaltung. Gegenüber Schulen besitzen diese Organisationen deutliche Unterschiede (hier sei nur auf den Aspekt der verbindlichen Unternehmensziele, klarer Verantwortlichkeiten und Hierarchien hingewiesen) – dennoch sind gewisse strukturelle Probleme antizipierbar.

⁷⁹ So z.B. das flächendeckende Programm der „Intel-Schulungen“ mit 120000 Lehrkräften (Benning 2000). Auf die Probleme dieses Projektes weist Hansen 2001a hin: „Eine Leerstelle lässt das Ausbildungskonzept jedoch bei der konkreten Einbindung neuer Medien in den einzelnen Unterrichtsfächern. Niedersachsens Kultusministerin Renate Jürgens-Pieper definierte in einem Schreiben an die Ausbildungsseminare im Lande das Ziel, die angehenden Lehrkräfte mit ‚medienpädagogischer Kompetenz auszustatten, damit sie die Schülerinnen und Schüler fördern und begleiten können in ihren selbst gesteuerten, individuellen Lernprozessen‘. Nun lernen die Pauker den Umgang mit Word und Co. - ein eher enges Verständnis von medienpädagogischer Kompetenz.“. Zwar findet sich in dem „Intel“ Programm auch ein Block „Webseiten erstellen“ von 10 Stunden, diese Modul ist allerdings optional. Und auch wenn die technischen Fertigkeiten vermittelt werden, so ist doch zweifelhaft, ob eine Schulung allein (ohne Verzahnung mit den konkreten Arbeitsweisen) für die Innovation hinreichend ist.

Systems. Mit diesen Erfahrungen können diese Power-User als Multiplikatoren für eine breitere Nutzung wirken.

Mit der **Publikation von Unterrichtsergebnissen** werden die Ergebnisse des bisher weitgehend hermetisch abgeschlossenen Unterrichtsgeschehens veröffentlicht. Was aus der Perspektive der Schulentwicklung ein wünschenswerter Aspekt ist, bedeutet für die Beteiligten zunächst Verunsicherung. Damit ist die Bereitschaft zur Teilnahme an einem derartigen Unterrichtskonzept an vergleichbare Voraussetzung wie bei Evaluation des Unterrichtsgeschehens oder Ansätzen des Qualitätsmanagements in Schulen verknüpft. Dazu Tenberg (2001: 26): „Damit spannt sich für schulisches Qualitätsmanagement ein Bogen zwischen inhaltlicher Notwendigkeit und äußerer Bedrohung auf: Der Bereich Unterricht stellt einerseits ‚das‘ Bezugsfeld intrinsischer Motivation von Lehrerinnen und Lehrern dar, andererseits verbinden sie mit einer äußeren Einflussnahme auf ihre berufsspezifische ‚Schutzzone‘ große Ängste. Diese traditionelle Reserviertheit gegenüber Reformen in der beruflichen Kernzone von Lehrern wird durch die aktuellen Entwicklungsansätze über betriebswirtschaftliche Instrumente kaum verringert. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sich durch diese disziplinspezifische Distanz in Verbindung mit Informationsmangel bzw. Verständnisschwierigkeiten eher noch größere Aversionen aufbauen.“. Dieses Spannungsfeld stellt eine große Herausforderung für die Einführung von Änderungen im Schulalltag dar und bedarf ausreichender Berücksichtigung im Planungsprozess. Denn auch wenn Reformvorschläge wie von Tenberg⁸⁰ richtig und notwendig erscheinen, so lassen sie sich dennoch nicht analog zu der Einführung solcher Verfahren in Wirtschaftsunternehmen oder öffentlicher Verwaltung verordnen.

Die von Fullan (1999) vorgelegten Konzepte zur Analyse und Förderung des Wandels im Bildungswesen weisen auf die grundsätzliche Problematik hin, dass weder „Top-Down“, noch „Bottom-Up“ Strategien erfolgversprechend sind – vielmehr wird der beidseitige Einfluss auf Veränderungsprozesse betont: „Was wir brauchen, ist eine neue wechselseitige Beziehung, in der beide Seiten (An-

⁸⁰ "Beispielsweise müssten Unterrichtsmaterialien als öffentliches Eigentum einer Schule, nicht des Lehrers ausgewiesen werden, (...) Mit derartigen Maßnahmen würden sich Arbeitsbedingungen einstellen, in welchen eine individualistische Arbeitsweise von LehrerInnen kaum noch Sinn macht." (Tenberg 2003: 61)

merkung: Zentrale und lokale Einheiten) Druck ausüben, sich gegenseitig Unterstützung gewähren und ständig Verhandlungen führen“ (a.a.O.: 73). Dieses zweiseitige Modell könnte durch eine dritte Ebene ergänzt werden: die „Öffentlichkeit“, jener unspezifische Rahmen von Einflüssen, der in Form von Eltern, Verwandten oder Interessierten einerseits die Rolle des „kritischen Hinterfragers“ übernehmen kann (unabhängig davon ob diese Kritik real ist oder nur antizipiert wird und damit virtuell bleibt) und andererseits auch die notwendige Unterstützung derjenigen darstellt, die Verantwortung für diesen Veränderungsprozess übernehmen. Die Öffentlichkeit als abstrakte Größe innerhalb dieses Modells würde jedenfalls den Veränderungsprozess dadurch unterstützen, dass die Isolation der Reformbemühungen, deren Ziel ja die Förderung der Zukunftsfähigkeit der Gesellschaft ist, vermieden wird und statt dessen die „heimlichen“ Auftraggeber (jene hier nicht näher zu bestimmende Kombination aus öffentlicher Meinung und Fachwissen, die auf Lehrende und Administration einwirkt) reale oder virtuelle Partizipationsmöglichkeiten an kleinen Elementen des Veränderungsprozesses erhalten.

Auf die besonderen Schwierigkeiten der Einführung neuer Möglichkeiten des Lernens auf Grundlage von Computern geht Papert (1994: 63) ein, der vor allem die Gefahr betont, dass die Hoffnungen auf strukturelle Veränderungen der Lern- und Lehrumgebungen durch technische Innovation scheitern können: „Der Wandel von einem radikal subversiven Instrument im Klassenzimmer zu einem stumpfen konservativen Instrument im Computerlabor wurde weder durch fehlendes Wissen noch durch fehlende Software herbeigeführt. Ich führe ihn auf systemimmanente Intelligenz der Schule zurück, die wie jeder lebende Organismus mit Abwehr auf einen Fremdkörper reagiert. Sie setzte eine Immunreaktion in Gang, deren Endergebnis Verdauung und Assimilierung des Eindringlings sein würde. Progressive Lehrer wussten sehr wohl, wie sie den Computer für ihre eigenen Ziele als Instrument der Veränderung nutzen konnten; die Schule wusste sehr wohl, wie sie diese Subversion im Keim ersticken konnte.“

Als Mitarbeiter Piagets war Papert vor allem von den Möglichkeiten des eigenständigen Lernens anhand von Simulationen fasziniert. Den „traditionellen“ Weg des Wissenstransfers von der Wissenschaft in die Praxis hält er jedoch für die Schule ebenso ungeeignet wie Fullan: „Die Schule wird nicht anfangen, Computer ‚richtig‘ zu verwenden, weil Wissenschaftler ihr dies sagen. Sie wird anfangen, Computer nutzbringend (...) als einen integralen Bestandteil eines

kohärenten Entwicklungsprozesses einzusetzen. Wie gute in der Entwicklungstheorie ausgebildete Lehrer, können Wissenschaftler den besten Beitrag leisten, wenn sie die Veränderung der Schule als Entwicklung begreifen, und diese unterstützen, indem sie die Auffassungen, die für das Verständnis der kindlichen Veränderung nützlich waren, auch in diesen Bereich übertragen“ (a.a.O.: 64). Es sollte daher berücksichtigt werden, dass der Institution Schule zwar die Einführung von computerbasierten Lernumgebungen verordnet werden kann, der Erfolg sich aber auf diese Weise kaum einstellen wird, da die Mitglieder des Sozialsystems Schule (Lehrenden und Lernende) die damit verbundenen Änderungen in Bezug auf Lernformen, Sozialformen und Arbeitsformen erst dann sinnvoll umsetzen können, wenn ausreichende Zeit für die Akkomodation (im Sinne Piagets) zur Verfügung steht. Auch wenn die Veröffentlichung von „Unterrichtsgeschehen“⁸¹ technisch und organisatorisch mit einem Content Management System nach kurzer Eingewöhnung problemlos erfolgen kann, so bedarf es dennoch der Anpassung und Entwicklung des darauf abgestimmten Unterrichts. Es erscheint daher notwendig, diesen Prozess auch unter dem Aspekt einer mittel- bis langfristigen Entwicklung von schulischem Lehren und Lernen zu betrachten, wobei der Einsatz einer Infrastruktur des Lernens ein wichtiger Beitrag auf unterschiedlichen Ebenen sein kann.

Abschließend soll noch auf den gegenwärtig viel beachteten Aspekt des Wissensmanagements eingegangen werden: Oft entsteht der Eindruck, Wissensmanagement fände schon dann statt, wenn die Möglichkeiten des aktiven und passiven Zugriffs auf Informationen durch technische oder organisatorischen Maßnahmen verbessert würde. Sind Content Management Systeme somit neben der Möglichkeit zur Gestaltung von Lern- und Lehrprozessen gleichzeitig auch geeignete Werkzeuge zur Implementierung von Wissensmanagement in Organisationen? Oberflächlich betrachtet werden in einem Content Management System Informationen gespeichert und zugänglich gemacht. Für eine differenzierte Beantwortung der Frage scheint es aber notwendig, eine abgrenzende Definition

⁸¹ Die Möglichkeiten zur Publikation gehen weit über die Veröffentlichung von Unterrichtsergebnissen hinaus. Indem auch Fragestellungen und Herangehensweise in z.B. Projektdokumentationen auftauchen, wird der vorhergehende Lernprozess ebenfalls sichtbar. Gerade dieser Aspekt dürfte der bisherigen Arbeitsweise an den meisten Schulen widersprechen.

von „Wissen“ vorauszusetzen – sonst gerät man in Gefahr, jede Tageszeitung als Beitrag zum Wissensmanagement anzusehen.

Kai Romhardt (1998: 64) schlägt folgende Definition⁸² vor: "Wissen bezeichnet die Gesamtheit der Kenntnisse und Fähigkeiten, die Individuen zur Lösung von Problemen einsetzen. Dies umfasst sowohl theoretische Erkenntnisse als auch praktische Alltagsregeln und Handlungsanweisungen. Wissen stützt sich auf Daten und Informationen, ist im Gegensatz zu diesen jedoch immer an Personen gebunden. Es wird von Individuen konstruiert und repräsentiert deren Erwartungen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge in einem bestimmten Kontext."

Folgt man diesem Ansatz, dann wird deutlich, dass Wissen nicht zentral logistisch verteilt und gemanagt werden kann. In diesem Sinne kann sich Wissensmanagement auch nur mit den Bedingungen der Verfügbarkeit des Rohstoffes von Wissen beschäftigen und den interpersonalen Aspekt der Wissensbildung und –bewahrung fördern. Die Implementierung von Wissensmanagement ist somit abzutrennen von der reinen Verwaltung oder Bereitstellung von Informationsbeständen und setzt auf den Austausch⁸³ der an Personen gebundenen Wissensbestände durch anregende Fragestellungen oder die Schaffung von Netzwerken von Personen, die nach Antworten auf die gleichen Probleme suchen. Mit der Wissensdefinition von Romhardt wird ebenfalls impliziert, dass für die Sichtbarkeit von Wissen Kristallisationspunkte der Interaktion und Dokumentation erforderlich sind, da sonst die „Erwartungen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge in einem bestimmten Kontext“ nur situativ verfügbar sind.

⁸² Der umfangreiche Themenkomplex Wissensmanagement soll hier nicht weiter vertieft werden – Romhardt (a.a.O: 52) nennt beispielsweise allein 40 dichotomische Wissenssystematisierungen.

⁸³ Hesse (2000: 5) spezifiziert weitere Gestaltungsfaktoren von Lernumgebungen. Er unterscheidet zwischen einer „Push-“, und einer „Pull-Perspektive“ des Lehrens und Lernens und betont die Änderung der Zugriffsrichtung auf das Wissen bei der Nutzung neuer Medien. Dazu auch Friedrich (1999: 9): „Während traditionelle Lernformen eine ausgeprägte Push-Komponente haben, hat das Lernen mit neuen Medien eine ausgeprägte Pull-Komponente (...). Die Push-Komponente verweist auf Lernformen, bei denen andere (Lehrende, Institution) viele strukturierende Vorgaben machen („man wird gelernt“). Die Pull-Komponente verweist darauf, daß man selbst aktiv werden muß. Aber auch hier ist zu bedenken, daß ein Maximum an Selbststeuerung nicht unbedingt ein Optimum ist: Lernumgebungen, die ein hohes Maß an Konstruktivität, Spontaneität und Eigenaktivität auf Seiten der Lernenden voraussetzen, bergen auch die Gefahr der Überforderung und damit letztendlich des Abbruchs von Selbststeuerung bei jenen, welche die erforderlichen Voraussetzungen nicht mitbringen (...). „

Zusammengefasst lässt sich die Frage nach der Bedeutung von Content Management Systemen im Umgang mit Wissen und den damit verbundenen Ansätzen zum Wissensmanagement so beantworten, dass durch den produktionsorientierten Ansatz ein Kontext für das Sichtbarmachen des Prozesses zum Erzeugen von Wissen geschaffen wird und dieses Wissen in einer gut recherchierbaren Form (Nutzung von Metadaten, Suchmaschinenanbindung, automatische Erzeugung von Links) präsentiert wird. Gleichzeitig werden durch die Teilhabe der Lernenden an der Erzeugung der kollektiven Wissensbasis die Einflussmöglichkeiten und die Verantwortung des Einzelnen als Mitglied der „Wissensgesellschaft“ erfahrbar⁸⁴.

3.5 Merkmale einer Infrastruktur des Lernens

Wurden bisher schon einige Gemeinsamkeiten zwischen herkömmlichen Einsatzfeldern von Content Management Systemen und einem möglichen Einsatz in Schulen genannt, so soll in diesem Abschnitt einerseits eine Abgrenzung gegenüber anderen computergestützten Lernplattformen erfolgen und andererseits auf spezifische Anforderungen des Einsatzes von Content Management Systemen in Schulen eingegangen werden.

Die Besonderheit des Einsatzes von Content Management Systemen in Schulen gegenüber den bisherigen Einsatzfeldern ist die sehr starke Fokussierung auf den Produktionsprozess, da die Erstellung von Inhalten den zentralen Bestandteil des ergebnisorientierten Unterrichts anhand konkreter Problemstellungen darstellt. Unternehmen entscheiden sich für den Einsatz von Content Management Systemen⁸⁵, um die Qualität (z.B. Aktualität, Layout) zu steigern und die Kosten (dezentrales Publizieren, Unabhängigkeit von Agenturen) des Informati-

⁸⁴ Auch wenn auf diese Weise das Dilemma nicht grundsätzlich aufzulösen ist, dass das Bereitstellen von Informationen potentiell für jeden von Nutzen ist, nur für den Urheber nicht. Die Verknüpfung von Produktion und Publikation reduziert hier den Nachteil des Veröffentlichenden erheblich.

⁸⁵ Neben diesen bei Büchner (2001: 90) genannten Faktoren dürften zunehmend ökonomische Faktoren eine Rolle spielen.

onsangebotes niedrig zu halten⁸⁶. Dabei ist die Beteiligung breiter Mitarbeiterkreise als Redakteure oder Nutzer prinzipiell zwar unumgänglich, dennoch steht das Ergebnis (die Website als Informationsangebot und Grundlage geschäftlicher Transaktionen) im Vordergrund und der Prozess orientiert sich an den Notwendigkeiten eines effizienten Publikationsprozesses. Für den Einsatz in Schulen kehrt sich dieses Verhältnis um: Zwar ist die Ergebnisorientierung eine wichtige motivationale Komponente⁸⁷, im Vordergrund steht jedoch der kollaborative Produktionsprozess. Gegenüber normalen Content Management Systemen, die **publikationsorientiert** sind, ist die Infrastruktur des Lernens **produktionsorientiert**. Damit wird es möglich, aus dem breiten Spektrum der Funktionalitäten⁸⁸ von Content Management Systemen eine grobe Differenzierung vorzunehmen:

⁸⁶ Weiterhin steht für Unternehmen die Effizienz der Informationsverarbeitung im Vordergrund, die sich auch in der funktionalen Differenzierung der Inhaltserstellung ausdrückt. Gerade der Trend zum multi-channel-publishing, also der zielgerichteten Publikation einer Meldung auf unterschiedliche Medien (z.B. Web, WML, SMS, UMTS) erfordert eine starke Strukturierung der Dokumente: "Benutzer müssen die Inhalte als einzelne Inhaltselemente betrachten und verstehen, dass es nicht ihre Aufgabe ist, große, nur für einen Verwendungszweck geeignete Dokumente zu produzieren, sondern immer kleinere „Inhaltsabschnitte“, die schnell und einfach wiederverwendet oder anders eingesetzt werden können. Dies ist das grundlegende Prinzip dynamischer Inhalte, das Autoren anwenden müssen, wenn die Websites den Anforderungen des eBusiness gerecht werden sollen." (Documentum 2002: 7). Diese starken Anforderungen zu einer strikten Strukturierung über Formular-Eingabefelder erscheint für den Einsatz als Infrastruktur des Lernens ungeeignet, da hier nach Möglichkeit keine Vorgaben für die Dokumente gemacht werden sollten.

⁸⁷ Die erzeugte Website dokumentiert unter anderem auch die Leistungsfähigkeit der Schule, stellt anderen Interessierten Informationen zur Verfügung und kann damit auch eine Kommunikationsplattform für fachlich Interessierte über die Schule hinaus darstellen.

⁸⁸ Die hier durchgeführte Kategorisierung erfolgt auf Grundlage meiner mehrjährigen Tätigkeit als Consultant, wo ich in verschiedenen Projekten die unterschiedlichen Produktphilosophien der relevanten Produkte kennen gelernt habe. In diesem Zusammenhang trifft man auch die terminologische Trennung zwischen „Redaktionssystemen“ bis zu Content Management und Portal-Systemen.

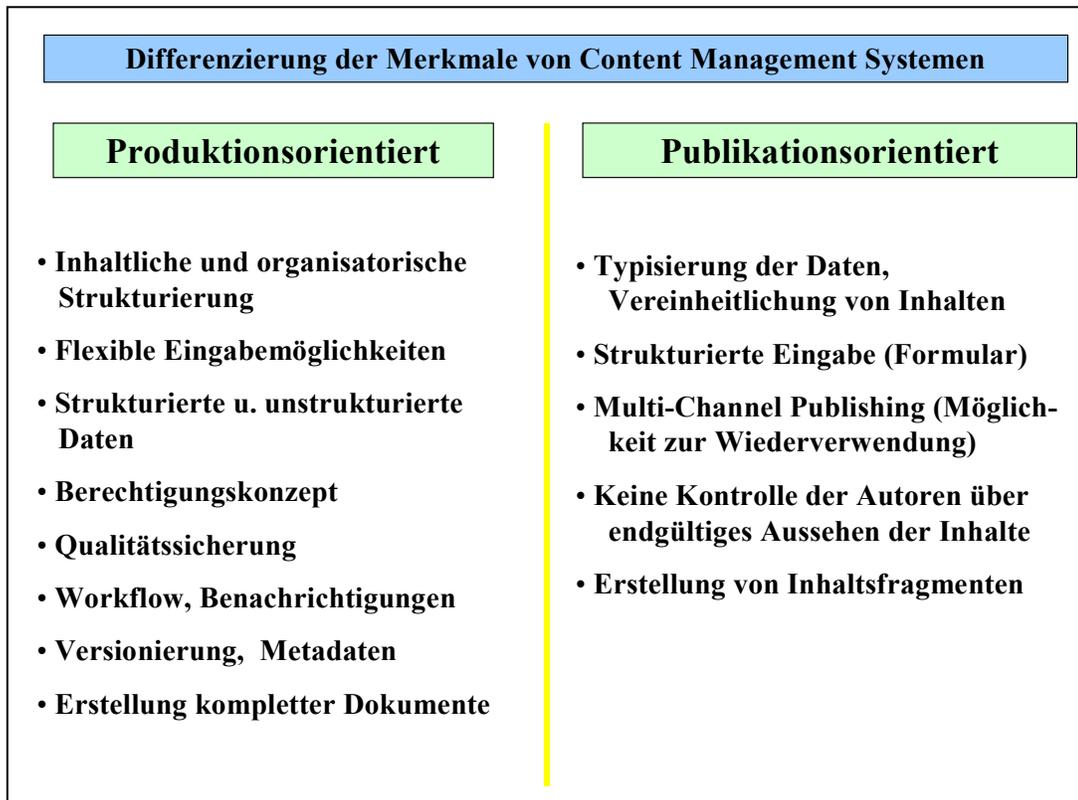


Abbildung 12: Typisierung von Content Management Systemen

Für die Infrastruktur des Lernens werden gerade jene Komponenten von Content Management Systemen von entscheidender Bedeutung sein, die für die spätere Nutzung **keine inhaltlichen Vorgaben** über die Arbeitsweise und die Organisation der Zusammenarbeit machen. Im Rahmen eines zielgerichteten Publikationsprozesses stellt eine Reduktion der Möglichkeiten of eine sinnvolle Option dar. Viele Content Management System beinhalten jedoch eine Einschränkung der Eingabemöglichkeiten auf strukturierte Informationen, was im Rahmen von rein publikationsorientierten Szenarien nur eine geringe Einschränkung darstellt. Die formularbasierende Eingabe von Informationen ist für strukturierte Daten sinnvoll, es muss aber für das Einsatzszenario der Infrastruktur des Lernens ebenso die Möglichkeit bestehen, Dokumente aus beliebigen Objekten (Grafiken, Videos, Tondokumente) ohne Einschränkungen an beliebige Stellen des Dokuments einfügen zu können. Die Unterrichtsgestaltung würde ansonsten zu weitgehenden Einschränkungen unterworfen sein. Weiterhin erscheint es fraglich, ob ein aus eingegebenen Textfragmenten bestehendes und von einem automati-

schen Systemprozess generiertes Dokument als Produkt eines individuellen Lernprozesses angesehen werden kann. Das Content Management System sollte daher den Anwendern die Möglichkeit geben, unmittelbar und direkt auf Bearbeitung und Aussehen Einfluss nehmen zu können.

Die nachfolgenden Grafiken verdeutlichen die grundsätzlichen Unterschiede zwischen strukturierter und freier Inhaltseingabe:

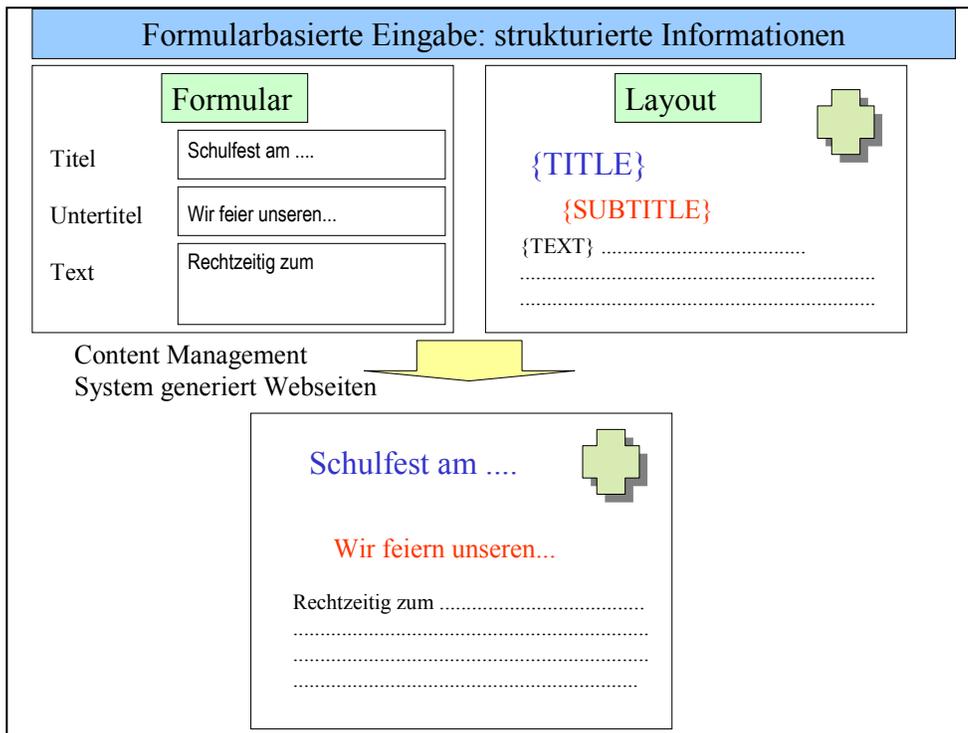


Abbildung 13: Datenspeicherung mit starker Typisierung

Während die Typisierung und Strukturierung für die Präsentation, die Informationsspeicherung und Wiederverwendung erhebliche Vorteile besitzt, werden die Optionen der Benutzer erheblich eingeschränkt. Auch wenn für einzelne Bereiche einer Website diese Art der Inhaltserstellung sinnvoll sein kann (z.B. Veranstaltungshinweise), so widerspricht diese Einschränkung dem Konzept der freien Gestaltungsmöglichkeiten der Autoren in Bezug auf Produktionsprozess

und Inhaltsarten. In vielen Einsatzszenarien mit einfachen Anforderungen⁸⁹ scheinen diese Anwendungen aufgrund der stark reduzierten Komplexität für Entwickler und Anwender sehr geeignet zu sein. Wie im Folgenden noch zu sehen sein wird, sind damit wesentliche Aspekte⁹⁰ der Infrastruktur des Lernens nicht zu verwirklichen. Eine gute Lösung stellt die obligatorische Speicherung gewisser Objektinformationen in strukturierter Form (z.B. Titel, Bearbeiter, Ablaufdatum) in sog. Metadaten dar, die über den Vorlagenmechanismus zusätzlich zu den sonst frei zu erstellenden Inhalten hinzugefügt werden.

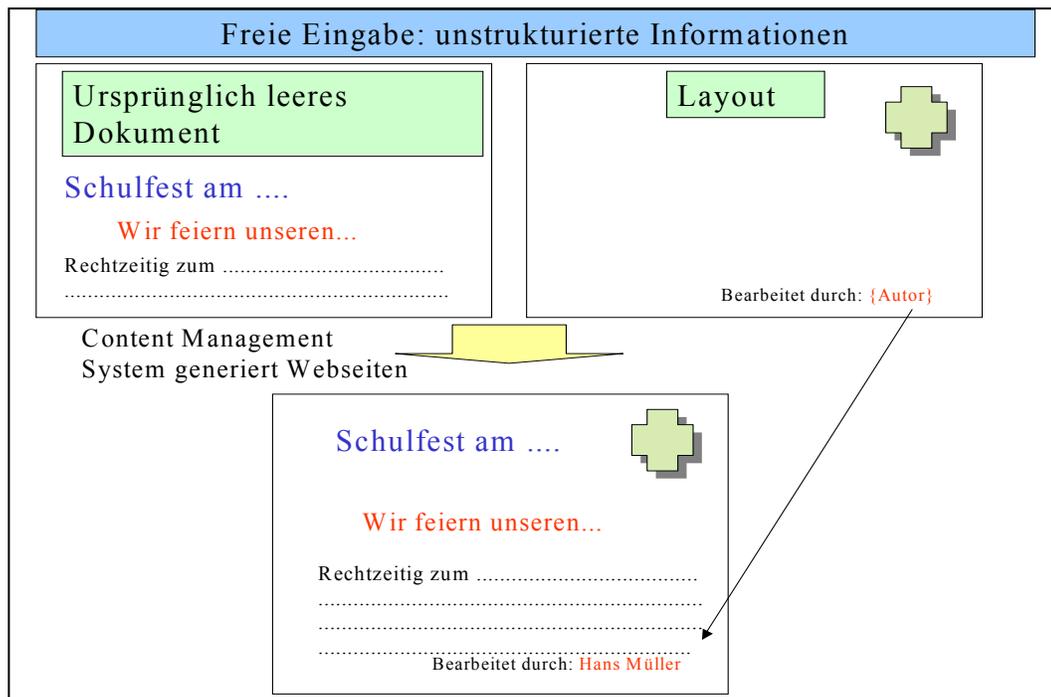


Abbildung 14: Erstellung von Inhalten ohne festgelegte Struktur

⁸⁹ Häufig findet sich im deutschsprachigen Raum auch der Terminus „Redaktionssystem“ für Content Management Systeme mit reduzierter Komplexität (nur strukturierte Inhalte, geringe Anforderungen an Workflow, einfaches Berechtigungskonzept). Diese Softwareprodukte stellen eine wirkungsvolle Entlastung der Webmaster dar, sie ermöglichen aber nicht die beabsichtigten kollaborativen Elemente und reduzieren die Anforderung durch starke Strukturierung und Vorgaben (z.B. Referenzenverwaltung).

⁹⁰ Das betrifft neben den genannten Einschränkungen der Arbeitsmöglichkeiten bei der Erstellung von Inhalten auch technologische Aspekte (Skalierbarkeit, Anbindung an externe Benutzerverwaltung)

Die Verwirklichung einer Infrastruktur des Lernens erscheint unwahrscheinlich, wenn der Produktionsprozess (als Grundlage des Lernens) aufgrund seiner gegenwärtigen Unbestimmtheit⁹¹ vernachlässigt wird und anstelle dessen der technisch und organisatorisch erheblich besser darzustellenden Publikationsprozess in den Vordergrund gerät. Im Folgenden soll daher, bei allen damit verbundenen Problemen, versucht werden, die Grundlagen eines möglichen kollaborativen Produktionsprozesses auf Grundlage der Infrastruktur des Lernens zu entwerfen.

3.5.1 Abgrenzung von anderen computergestützten Lernumgebungen

Verschiedene Klassifikationen zur Ordnung existierender oder konzipierter E-Learning-Projekte sind möglich: Einerseits lässt sich auf der Ebene der Sozialformen argumentieren⁹²; andere Autoren betrachten die zugrunde liegenden Lerntheorien (z.B. Thissen 1999), während in weiteren Untersuchungen methodische Ansätze (z.B. Hollstein 2001⁹³) zur Unterscheidung herangezogen werden.

An dieser Stelle soll auf die Entwicklung der Hoffnungen, Ziele und Enttäuschungen in dem Kontext E-Learning nicht weiter eingegangen werden⁹⁴, vielmehr soll versucht werden, das hier vorgestellte Konzept der Infrastruktur des Lernens klarer von bestehenden Konzepten abzugrenzen und Besonderheiten

⁹¹ Es ließen sich sicherlich Abläufe und Verfahren definieren. Das widerspräche jedoch dem konstruktivistischen Grundsatz, dass Lernen ein aktiver und individueller Vorgang ist.

⁹² Schröder (2002) unterscheiden „Teletutoring - mediengestütztes Einzellernen mit virtueller Betreuung, Teleteaching - virtueller Frontalunterricht, Telekooperation - virtuelles, kooperatives Lernen“, oder mit eher traditionellen Begriffen (Einzel-, Partner-, Gruppenarbeit) Iberer (2002).

⁹³ Es werden z.B. folgende Ansätze unterschieden: Übungsprogramme, intelligente tutorielle Systeme, Hypermedia-Systeme, Simulationsprogramme, Autorensysteme und Office-Anwendungen

⁹⁴ In dieser Richtung argumentiert auch Kerres (2002: 2) "Es wird deutlich, dass verbreitete Annahmen zum Online-Lernen in mancher Hinsicht zu relativieren sind. Als wesentliches Potenzial der neuen Medien bleibt damit vor allem die Option für ein anderes Lernen: Mediengestütztes Lernen ermöglicht die Implementation von Lernszenarien, die heutigen Forderungen nach stärker selbst gesteuertem, anwendungsorientiertem und kooperativem Lernen in der Weiterbildung entgegenkommen und mit Überlegungen zu einem anderen Umgang mit Wissen in Organisationen (Wissensmanagement) konvergieren".

herauszuarbeiten. Dabei weisen die bisher erwähnten Kategorien das Defizit auf, dass sie die Komplexität des Gegenstandes nicht vollständig abbilden können. Als erste grobe Differenzierung soll unterschieden werden zwischen folgenden Prinzipien:

- Systeme, deren Zielsetzung die **Vermittlung von Wissen**⁹⁵ ist und daher klare Lerngegenstände mit entsprechenden Lernwege und Lernerfolgen definiert. Diese Systeme stehen aufgrund der Fixierung auf Lerngegenstände immer in einem klaren fachlichen Kontext und bedürfen der fortlaufenden Weiterentwicklung und Pflege durch Experten. Der Computereinsatz ermöglicht neue Präsentations- und Zugriffsarten. Ein Großteil existierender WBT- oder CBT-Projekte folgt diesen Prinzipien⁹⁶.
- Systeme, deren Zielsetzung die **Unterstützung eines Problemlösungsprozesses** ist. Die spezifische Definition der Problemstellung, der fachlichen Verankerung und der Vorgehensweise unterliegt dabei allein der Lerngruppe. Das System erfordert keine inhaltliche Festlegung und vermag verschiedene Aspekte der ergebnisorientierten Problemlösung durch Einsatz von Computertechnologie zu unterstützen. Das Ziel des Einsatzes ist die Ermöglichung eines problem- und ergebnisorientierten kollaborativen Lernens, das ohne technologische Unterstützung nicht möglich wäre.

⁹⁵ Wie bereits ausgeführt wurde ist Wissen, unter den hier zugrundegelegten erkenntnistheoretischen Prämissen, nicht vermittelbar; es sollte daher auch eher von der Übermittlung von Informationen und Daten gesprochen werden. Aus dem Selbstverständnis dieser Produkte findet aber gewiss eine Vermittlung von Wissen statt. Die Untersuchung über prozedurale und konzeptuelle Instruktion (Tschöpe 2002) weist auch auf die Vorteile konzeptueller Instruktion für den Erwerb von Kompetenz zur Nutzung von Software hin: „Diese Methode der Instruktion durch eine Metapher in Verbindung mit einem konzeptuellen Modell erscheint sowohl besser geeignet, die Benutzung von Funktionen der Software zu instruieren, als auch das strukturelle Verständnis der Benutzer zu verbessern.“ (a.a.O.: 243)

⁹⁶ Innerhalb dieser Gruppe gibt es weitere Differenzierungen. So unterscheidet Donker (2002: 226f) drei Generationen von e-Learning-Software. Dabei wird die zunehmende Einsicht in die Notwendigkeit von Handlungen und Eigeninitiative im Lernprozess durchaus betont, allerdings reduzieren sich die Möglichkeiten dazu auf „die Erstellung von virtuellen Handlungsprodukten als Ergebnis des Lernens in einer e-Learning-Software“ (a.a.O.:231). Die Lernwege werden zwar flexibler gestaltet, die Ergebnisse des Lernprozesses sind jedoch schon vorher fixiert (nur so sind „virtuelle Handlungsprodukte“ denkbar).

Gegenstand dieser Arbeit sind Gestaltungsmöglichkeiten für computergestützte Lernumgebungen in Schulen, für die sich folgende abgrenzende Merkmale bestimmen lassen:

- Es kann von der **Anwesenheit einer Lehrkraft** ausgegangen werden, die einerseits Informationen bereitzustellen vermag und andererseits aber auch den Lernprozess direkt begleiten kann (damit liegen hier andere Voraussetzungen als im Telelearning vor). Damit entsprechen die Bedingungen des Einsatzes von computergestützten Lernumgebungen am ehesten dem Konzept des „blended-learning⁹⁷“, also der Kombination von computergestütztem und traditionellem Unterricht. Die Zielsetzung, das Lernen durch den Einsatz neuer Medien zeit- und ortsunabhängig zu machen, wird für die Infrastruktur des Lernens keine große Bedeutung haben⁹⁸. Damit erscheint der Vergleich mit jenen Komponenten hinfällig, die traditionelle Unterrichtsmaterialien nur im Bezug auf das Verbreitungsmedium aufbereiten.
- Das Lernen findet in einem **abgrenzbaren sozialen Umfeld** statt, das die Grundlage der kollaborativen Problemlösungsprozesse darstellt. Damit unterscheidet sich dieses Konzept erheblich von den so genannten „Paukprogrammen“, die auf stark programmiertes individuelles Lernen von klar strukturierten und abgrenzbaren Lernstoffen setzen.

⁹⁷ Dieser Begriff entstand aus den wenig zufriedenstellenden Ergebnissen reiner computergestützter Lernumgebungen. Dazu auch Schwabe (2002: 3): "Nach einer ersten Welle der Euphorie rücken selbst die Anbieter von internetbasiertem Lernen davon ab, die Verteilung von Lehrunterlagen über das Internet als eine geeignete Methode für alle Lernaktivitäten zu sehen. Auch die Anreicherung von digitalen Lehrunterlagen durch Kommunikations- und Diskussionsmöglichkeiten reicht zu einer umfassenden Abdeckung von Lernaktivitäten nicht aus. Es setzt sich vielmehr die Erkenntnis durch, dass webbasiertes Lernen genauso wenig den traditionellen Unterricht abgeschafft hat, wie es das Buch getan hat. Es ist aber ein wesentliches neues Medium mit neuen Potentialen, aber auch neuen Risiken. Die Analogie zur Entwicklung des Mediums Buch ist lehrreich: Über lange Zeit waren Bücher im wesentlichen nur zum individuellen Wissenserwerb oder Vergnügen geeignet. Durch das Hinzufügen von geeigneten Übungsaufgaben wurde es zum Lehrbuch weiterentwickelt und war dann im Klassenzimmer gemeinsam verwendbar. Ähnlich wie beim Buch müssen wir heute webbasierte Lernmedien so ergänzen, dass sie auch im Unterrichtsraum verwendbar sind."

⁹⁸ Damit soll nicht ausgeschlossen werden, dass durch die Möglichkeit zur Nutzung des Systems von einem beliebigen Ort nicht auch über den eigentlichen Unterricht hinausgehende Aktivitäten (Zeit und Ort) entstehen könnten.

- Die **Sozialformen des Unterrichts** können den Bedürfnissen des Lernprozesses flexibel angepasst werden⁹⁹. Bisherige Konzepte des computergestützten Lernens basieren in der Regel auf individueller Computernutzung oder betonen allein die kommunikativen Aspekte (z.B. Kommunikation per Email). Die Positionierung des Systems als Infrastrukturkomponente weist darauf hin, dass das System die verschiedenen Elemente des Lernprozesses¹⁰⁰ unterstützen kann – der Computer dient als hierbei primär als Werkzeug zur Erreichung der didaktisch begründeten Zielsetzung.
- In der in der Schule findet Fachunterricht in einem begrenzten **zeitlichen Rahmen** statt; fächerübergreifende Lehrformen außerhalb des Taktes der Schulstunden können zwar nicht vorausgesetzt werden – allerdings erscheint es sinnvoll, die Perspektive eines möglichen Wandels der äußeren Lernbedingungen beim Einsatz der Infrastruktur des Lernens nicht auszuschließen. Gerade die Möglichkeit der Evolution neuer Unterrichtsformen auf Grundlage der Infrastruktur des Lernens stellt ein wichtiges Element der Konzeption dar.
- Die Bearbeitung von komplexen Problemstellungen oder Szenarios setzt für vier wichtige Elemente des Bearbeitungsprozesses¹⁰¹ **technologisch**

⁹⁹ Demgegenüber liegt den meisten Konzepten aus den Bereichen der Hochschulen eine starke Typisierung in Bezug auf die Veranstaltungsart (Seminar, Vorlesung) zugrunde

¹⁰⁰ Das kann von der Anfertigung einer MindMap zur Problemdefinition über das Erstellen von Projektplanungen mittels Textverarbeitung bis zur Dokumentation der Projektergebnisse reichen. Der Einsatz individuell zu nutzender Komponenten wird durch die Infrastruktur des Lernens insofern ergänzt, dass alle erstellten Produkte der Lerngruppe über das Netz zur Weiterentwicklung oder Kenntnisnahme zur Verfügung gestellt werden können.

¹⁰¹ Vgl. auch die von Wilson (2000: 3) aufgeführten Prinzipien für den Einsatz des Webs in Lernprozessen „We need to organize learning environments and activities that include opportunities for acquiring basic skills, knowledge, and conceptual understanding, not as isolated dimensions of intellectual activity, but as contributions to students' development of strong identities as individual learners and as more effective participants in the meaningful social practices of their learning communities in school and elsewhere in their lives. (...) we introduce three core principles for effective use of the Web for learning: 1.) Provide access to rich sources of information; 2.) Encourage meaningful interactions with content; 3.) Bring people together to challenge, support, or respond to each other”

sche Unterstützung voraus (Zugriff auf Informationsquellen; Produktion und Publikation von Inhalten; Unterstützung der Kommunikation zwischen Lernenden zum Überprüfen, Unterstützen und Bewerten der Ergebnisse).

- Der Einsatz der Infrastruktur des Lernens **ergänzt bereits erprobte Unterrichts-konzepte** und baut auf den Erfahrungen von Lehrenden und Lernenden mit Projektlernen auf. Problemorientiertes Lernen ist jedoch nicht per se ein erfolgreiches Lernkonzept: „Effectiveness is not guaranteed if the teacher simply asks students to do projects and to learn together. The efforts to make it effective require the use of structured scenarios. A scenario is a sequence of phases within which group members have tasks to do and specific roles to play.”(Schneider 2002: 2). Der Einsatz von mediengestützten kollaborativen Arbeitstechniken ist in der Praxis ebenfalls noch nicht weit verbreitet und hat vergleichbare Anforderungen wie das problemorientierte Lernen. Die anfänglichen Anforderungen bzgl. einer Etablierung dieser Lernverfahren sind, nicht zuletzt durch die Entwicklung kommunikativer Kompetenzen, bei Lehrenden und Lernenden erheblich höher als bei computergestützten Lernsystemen, die sich allein auf die Vermittlung von Wissen konzentrieren.

Die folgende Grafik verdeutlicht die Positionierung der Infrastruktur des Lernens gegenüber anderen computergestützten Lernumgebungen:

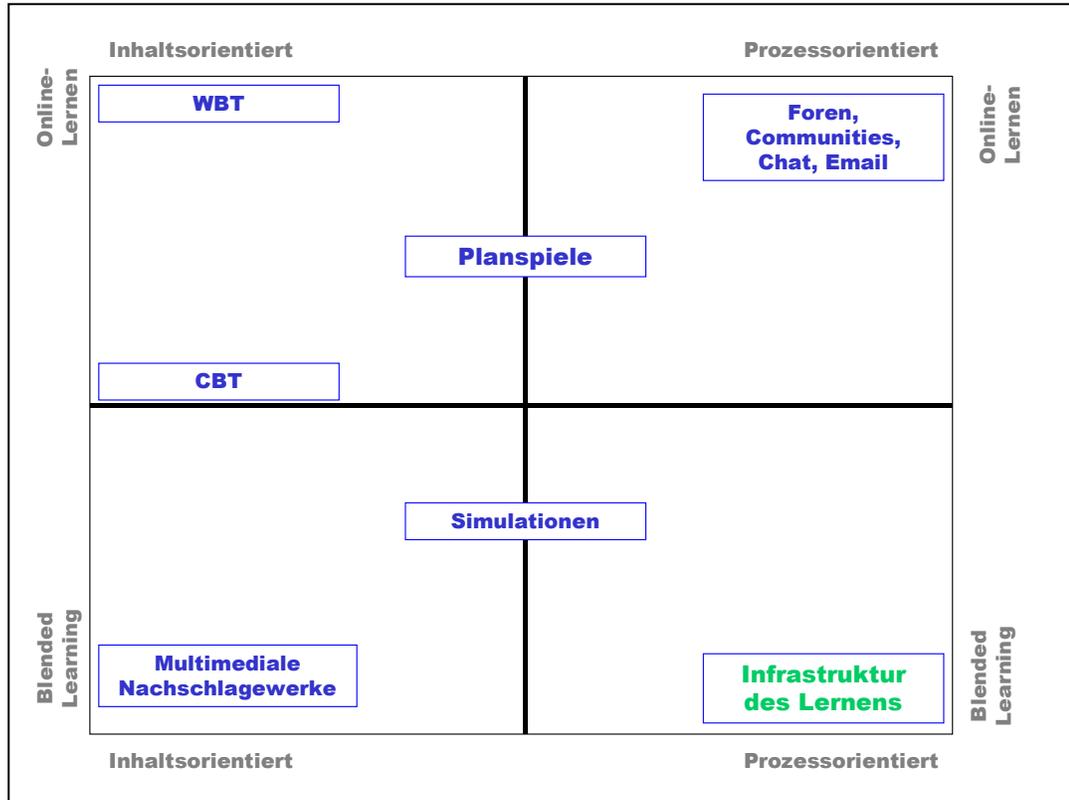


Abbildung 15: Positionierung der Infrastruktur des Lernens

Aus dieser Zusammenstellung von Eigenschaften wird deutlich, dass die hier vorgeschlagene Konzeption die Grundlage für didaktische Innovationen im Unterrichtsprozess schafft. Im Gegensatz zu den meisten anderen computergestützten Lernumgebungen gehört die Unbestimmtheit bezüglich der Art des späteren Einsatzes fest zum Konzept. Der Siegeszug des PCs ist unter anderem damit zu erklären, dass die damit verbundenen Möglichkeiten zum instrumentellen Einsatz nahezu unbegrenzt sind und sich fortlaufend weiter entwickeln. In welcher Form Content Management Systeme das Lernen verändern werden, kann an dieser Stelle nicht vorher gesagt werden.

Dennoch zeigen der breite Anwendungsbereich und die Berücksichtigung elementarer Elemente von Lernprozessen das Potenzial für verschiedene Innovationen. Angesichts der gegenwärtig noch marginalen Rolle des Computereinsatzes in Schulen erscheint dieses Potenzial schon sehr viel versprechend. Darüber

hinaus soll ein Gedanke von dem Computervisionär (und Erfinder der Maus¹⁰²) Doug Engelbart (1992) aufgegriffen werden, der den Wandel beim Verändern kritischer Parameter eines Systems thematisiert: „And in the process, looking into references dealing with dimensional scale in living things, I became aware of a very important general principle: if the scale is changed for critical parameters within a complex system, the effects will at first appear as quantitative changes in general appearance, but after a certain point, further scale change in these parameters will yield ever-more striking qualitative changes in the system. (...) The lesson: Expect surprising qualitative changes in structural assemblage and functional performance when a complex system adapts effectively to drastic changes in critical parameters. I could only assume that the same is very likely to be true for the complex Augmentation System that supports an organization's capability infrastructure. Here, the radical change in the scale of Tool System capability - in speed, function, capacity, presentation quality, transmission, etc. of emergent digital technology - greatly transcends any other perturbation in system parameters that our organizations have ever needed to adapt to in so short a time as a few decades.”

Auch wenn die potenziellen Veränderungen der Lernmöglichkeiten in der Schule nicht im vollen Umfang vorhersehbar sind, so ist es doch möglich, die Unterstützung von problemorientiertem Lernen durch die Infrastruktur des Lernens aus heutiger Perspektive zu beschreiben. Im folgenden Abschnitt soll daher auf den zentralen Aspekt der Frage oder Problemstellung unter dem Gesichtspunkt der neuen Optionen durch die Nutzung von Content Management Systemen betrachtet werden.

¹⁰² Die Bedeutung und Auswirkungen dieser, aus heutiger Sicht trivialen, Erfindung bringt Gutmair (1999) zum Ausdruck: „Die aktuelle Form der Schnittstelle, die für uns längst zum selbstverständlichen Werkzeug und Medium geworden ist, begann mit einer Präsentation des Amerikaners Doug Engelbart im Jahr 1968. Engelbart stellte ein intuitives Interface vor, das anstelle der vorher üblichen Befehlszeilen mit einer grafischen Oberfläche arbeitete und bereits mit einer Maus aufwartete. Es dauerte Jahrzehnte, bis diese Form des Interfaces in den Labors von Xerox erforscht und durch die Rechner von Apple popularisiert worden war, um schließlich unter dem Namen 'Windows' zum Allgemeingut zu werden. Die visuelle Metapher des Schreibtischs versetzt den Benutzer in die paradoxe Situation, seinen Computer scheinbar direkt zu manipulieren, obwohl mit dem Schreibtisch in Wirklichkeit eine zusätzliche Ebene der Vermittlung zwischen Mensch und Maschinensprache etabliert wurde. Mit dem Schreibtisch, der das Übereinanderstapeln von Dokumenten und Fenstern ermöglicht, eröffnet sich die Welt der Bits und Bytes als organisierter Datenraum.“

3.5.2 Problemorientierung

Aus den lerntheoretischen Überlegungen wurde die Schlussfolgerung gezogen, dass Fragen bzw. Problemstellungen Ausgangspunkt der Lernprozesse sein sollen, da sich im Rahmen der Problemlösung der Aufbau von Wissen vollzieht. In dem Prozess der Problemlösung sind die Schüler Urheber von plausiblen Erklärungen aufgrund von zur Verfügung stehenden Informationsangeboten, die fortlaufend durch die Zusammenarbeit mit anderen Lernenden auf ihre Funktionalität und Viabilität untersucht werden. Damit verändert sich die Rolle des Lehrenden gravierend, aus dem „Transporteur“ von Wissen wird ein Berater, der den eigenständigen Aufbau von Wissen begleitet. Dieser Paradigmenwechsel bedeutet vordergründig einen Verlust an Souveränität für die Lehrenden: „Damit entzieht sich Unterricht tendenziell systematischer Lehrerplanung, wird aber nicht planlos und unplanbar. Planung wird nicht mehr Lernwege vorstrukturiert gangbar machen, sondern Schülerinnen und Schüler in eine Lernsituation versetzen, in der ihr Orientierungswissen nicht mehr trägt. Sie werden deshalb Fragen stellen, Entwürfe als vorläufige Antworten formulieren und diese Entwürfe in der gemeinsamen Arbeit erproben.“ (Studienseminar-Hamburg o.J.: 34) Damit nimmt der Lehrende eine unverzichtbare Rolle in dem Prozess ein, denn die Anforderungen während des Problemlösungsprozesses an die Fähigkeiten der Schüler sind erheblich: neben motivationale und methodischen Herausforderungen (z.B. wie erhalte ich Informationen, wie verarbeite ich die Informationen) tritt auch die Notwendigkeit, das im Rahmen von Problemlösungsprozessen erworbene Wissen in den umfassenden Kontext der allgemeinen Lernziele zu setzen.

Das Erzeugen und Unterhalten von problemorientierten Lernprozessen scheint auf den ersten Blick im Vergleich mit Konzepten, die den Wissenserwerb der Lernenden als gradlinigen Transfer des Gutes Wissen (in Form von Informationen) ansehen, erheblich aufwendiger. Der leicht planbaren Strukturierung lehrerzentrierten und instruktiven Unterrichts steht ein, aus konzeptionellen Gründen nicht vollständig beherrschbarer, Prozess gegenüber, dessen Verlauf unbestimmt bleiben muss. Diese Gegenüberstellung greift jedoch zu kurz: „Nach wie vor kämpft der traditionelle Unterricht mit demotivierten, gelangweilten und zunehmend gewaltbereiten Schülerinnen und Schülern, die zwar die wichtigsten Kulturtechniken und ein breit angelegtes Basiswissen erwerben, dessen Nutzen sich aber häufig auf das Bestehen von Prüfungen beschränkt. Die Vermittlung

von Medienkompetenz bleibt dabei ebenso auf der Strecke wie andere überfachliche Kompetenzen, deren "Marktwert" in allen Gesellschaftsbereichen steigt, die aber nach wie vor in der Schule vernachlässigt werden.“ (Mandl 1998: 14).

Zwar wird im Rahmen der Lehrerbildung die Notwendigkeit problemorientierten Unterrichtens eingesehen, dennoch werden den anscheinend sinnvollen theoretischen Ansätzen die Tauglichkeit für die Praxis nur eingeschränkt zugestanden: „Die konstruktivistische Lehr-/Lernphilosophie dagegen krankt an mangelnder Praktikabilität im Unterrichtsalltag und provoziert mit ihrer instruktionalen Abstinenz Überforderung und Frustration sowohl seitens der Lernenden als auch der Lehrenden.“ (ebd.).

Der Vorwurf der „instruktionalen Abstinenz“ verkürzt die Grundlagen konstruktivistischer Lerntheorien unzulässigerweise: die Herstellung von Wissen ist ein aktiver und individueller Prozess des Lernenden, der von äußeren Einflüssen nicht strukturdeterminiert ist. Diese Ansicht setzt sich zunehmend auch in der Praxis der Schulen durch: "Es ist ein Missverständnis, dass problemorientierter Unterricht keinen Wert auf Wissenserwerb und -sicherung legt. Neues Wissen zu gewinnen und in die Gedankenwelt der Schüler zu integrieren, ist eines von zwei gleichwertigen Zielen. Lernpsychologisch bietet PO (Anmerkung: Problemorientierung) bessere Voraussetzungen für dauerhaftes Lernen als auf Reproduzieren und Rezipieren basierende Formen." (Willert 2002). Problemorientierung im Unterricht bedarf einer erheblich flexibleren Zeitplanung, da neben der Bearbeitung der Fragestellung auch soziale Prozesse etabliert und gesteuert werden müssen. Für Greening (1998) stellt dieser anfänglich erhöhte Zeitbedarf jedoch kein Nachteil dar: "It may be a measure of the difficulty associated with transition from subject-based learning approaches to PBL (Anmerkung: Problem-Based Learning), in fear that less content may be covered if too much time is devoted to group processes, etc. It may need to be accepted that PBL involves a slower start-up in terms of the discipline-based content that is covered. This may be due to the development of important "hidden" skills, which will ultimately facilitate deep approaches to learning. This is an important time in which to ensure that adequate scaffolding exists to support this type of development."

Für den Aufbau von Wissen ist neben einer relevanten Fragestellung auch die Möglichkeit zum Zugriff auf Wissensbestände notwendig. Entscheidend ist die Umkehrung der Transferrichtung: aus einem Push-Verfahren wird ein Pull-

Verfahren¹⁰³, bei dem auf jene Informationen und deren Kontexte zugegriffen wird, die in der jeweiligen Lernsituation relevant sind.

Problemorientierung stellt somit das zentrale Paradigma der Unterrichtsplanung dar und im Folgenden wird zu analysieren sein, in welchem Umfang die Infrastruktur des Lernens den Problemlösungsprozess zu unterstützen vermag, bzw. sogar Grundlage dieses Prozesses werden kann.

3.5.3 Aufgabenbestimmung: Problemstellung, Autoren und Herausgeber

Während die Problemorientierung das Fundament authentischer Lernsituationen darstellt, so ist der sich anschließende Prozess der Problemlösung noch unspezifisch. Den in dieser Arbeit entwickelten lerntheoretischen Gedanken (vgl. Kap. 2.3) folgend kann nur in der handelnden Auseinandersetzung mit dem, der Lernsituation zugrunde liegenden, Problem der Aufbau von Wissen erfolgen. In diesem Abschnitt soll versucht werden, Möglichkeiten zur Verbindung von Problem- und Handlungsorientierung auf Grundlage der Infrastruktur des Lernens zu beschreiben.

Der hier vorgeschlagenen Prozess, lässt sich modellhaft skizzieren als:

Problemdefinition → Recherche → Dokumentation → Diskussion → Publikation

Dieses Schema lässt sich unter der Voraussetzung sinnvoll umsetzen, dass die Problemdefinition erfolgreich gelingen kann und den motivierenden Ausgangspunkt der sich anschließenden Operationen darstellt: "Problemerkennnis manifestiert sich in Fragen, die Leitfragen einer Untersuchung werden. Erkennt und benannt wird das Problem als selbst entdeckter geistiger Widerstand in den Fragehorizont gehoben und avanciert damit zur selbst gestellten Aufgabe." (Willert 2002). Eine kollektive Problemerkennnis herzustellen ist aufgrund unterschiedlicher biografischer Ausgangslagen und Interessen der Lernenden stets der kritische Aspekt dieses Modells.

Die ergebnisorientierte Vorgehensweise der Infrastruktur des Lernens ermöglicht durch die Sichtbarkeit der bisherigen Ergebnisse¹⁰⁴ Anschlussoperationen,

¹⁰³ Vgl. zu dieser Differenzierung Hesse (2000:3) und Kap. 3.4

¹⁰⁴ Also im Prozess entstehende Dokumente oder Objekte, die technisch publikationsfähig sind (Texte, Bilder, Skizzen, Video-Dateien, Musik-Dateien etc.) und die für die gemeinsame Problemlösung bedeutsam sind.

die ohne die Herstellung einer Dokumentation nicht möglich wären. Gerade weil die Beantwortung von Fragen zu relevanten Problemstellungen die Komplexität der zugrunde liegenden Sachverhalte erhöht und weitere Fragen aufwirft, erscheint es sinnvoll, Problemorientierung und Ergebnisorientierung als abhängige Komponenten eines Prozesses zu betrachten.

Die computergestützte und kollaborative Dokumentation¹⁰⁵ des Problemlösungsprozesses (zu dem aus methodischen Gründen nicht nur die Ergebnisse, sondern auch Fragestellung und Vorgehensweise gehören sollten) sollte weitgehend auf der individuellen Relevanz der Problemsicht aufbauen. Es erscheint jedoch sinnvoll, diesen Prozess durch Rückkopplungsprozesse mit dem Lehrenden zu ergänzen. Es sind daher kommentierende Feedbackverfahren, die auch für „verfahren“ Problemsituationen hilfreich sind, notwendig.

Die folgende Grafik fasst den problemorientierten Prozess zusammen und hebt jene Bereiche hervor, die von der Unterstützung der Infrastruktur des Lernens profitieren können:

¹⁰⁵ Dokumentation ist hier nicht als die Herstellung eines Berichtes über einen abgeschlossenen Arbeitsprozess zu verstehen, sondern meint die fortlaufende Speicherung von Fragen, Problemdefinitionen, Antworten und abschließend natürlich der plausiblen Erklärung des Problems inklusive evtl. noch offener Fragen.

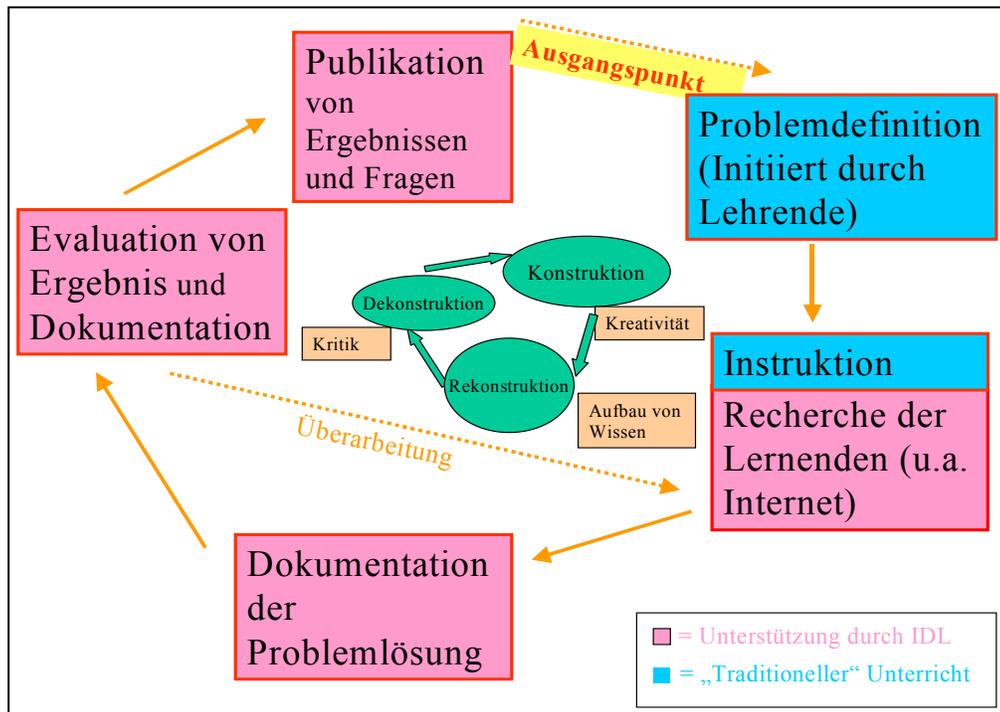


Abbildung 16: Prozessunterstützung durch die Infrastruktur des Lernens

Während die endgültige Auswahl der Problemstellung im wesentlichen didaktischen Kriterien und fachlichen Anforderungen folgen wird, erfolgt schon die Problemdefinition auf Grundlage von Anregungen der Lernenden. Die sich anschließenden Phasen (Recherche, Dokumentation, Diskussion) verlaufen dann in einem Rahmen möglichst großer Selbststeuerung der Lernenden, deren Arbeitsprozess der fortlaufenden Betrachtung der anderen Lerngruppen und der Lehrenden unterliegt. Durch die Öffentlichkeit des Arbeitsprozesses (die fortlaufende Speicherung der Dokumentation erfolgt im Content Management System, so dass alle Zwischenschritte für alle Beteiligten der Lerngruppe sichtbar sind¹⁰⁶) wird eine ständige Evaluierung der Ergebnisse möglich¹⁰⁷ und sollte auch aus Gründen der wechselseitigen Stärkung der Problemwahrnehmung (Re-

¹⁰⁶ Die wichtige Frage der Zugriffsberechtigungen wird anhand praktischer Beispiele in Kapitel 4.3 erörtert.

¹⁰⁷ Problemorientierte Lernverfahren stellen auch besondere Anforderungen an die Leistungsbewertung. "Auch die Überprüfung der Lernergebnisse muß unter dem Leitkonzept der Problemorientierung nach veränderten Gesichtspunkten erfolgen: Es müssen Beurteilungsverfahren entwickelt werden, die den Lernzielen entsprechen und auf individueller wie kooperativer Ebene die Anwendung erworbenen Wissens und neuer Fertigkeiten erfassen." (Mandl 1998: 23). Die Speicherung der Zwischenschritte des Bearbeitungsprozesses durch ein Content Management System ermöglicht es hier auch dem Lehrenden, einen Einblick in den Arbeitsprozess zu bekommen.

konstruktion/Dekonstruktion¹⁰⁸) erfolgen. Dieser Ansatz mag vordergründig unter Effizienzgesichtspunkten¹⁰⁹ fragwürdig erscheinen, er betont aber den Prozesscharakter des Lernens und stellt somit das Herstellen von Bezügen zu dem Lernstoff über das schnelle Erzeugen von Ergebnissen.

Für die Ergebnisorientierung ist die abschließende Publikation der Ergebnisse sinnvoll:

- Es kann von einem motivierenden Effekt bei der anschließenden Veröffentlichung ausgegangen werden¹¹⁰.
- Die Lernenden erleben sich als Teil der Wissensgesellschaft und erfahren mit der Bedeutung des Teilens von Informationen einen wichtigen Aspekt kollektiven Wissensmanagements.
- Die veröffentlichten Ergebnisse ermöglichen Kontakt und Feedback von externen Interessierten und stellen damit einen Ausgangspunkt für weitere Arbeitsschwerpunkte dar.
- Die hermetische Geschlossenheit des schulischen Unterrichts gegenüber externer Beobachtung oder Anteilnahme wird durch die Öffentlichkeit der Ergebnisse aufgehoben. Damit soll die Publikation nicht die Aufgabe einer internen oder externen Evaluation übernehmen; das Sichtbar machen von Elementen der Unterrichtsprozesse impliziert aber den Vergleich. Die Schulen bekommen damit die Möglichkeit, einer eigenver-

¹⁰⁸ Die Begriffe werden hier verwendet in Anlehnung an Kapitel 2.4

¹⁰⁹ „Effizienz“ bezieht sich hier auf das vordergründig unmittelbare Behandeln von Lernstoff. In diesem Sinne würde das erfolgreiche Reproduzieren bestehenden Wissen bereits als hinreichend für einen Lernerfolg betrachtet werden können. Diese Lehrstrategie wird allerdings bei der Möglichkeit zur Recherche im Internet und einer elektronischen Publikation extrem anfällig für Kopieroperation (copy / paste) aus bestehenden Dokumenten, die mittels Suchmaschinen ohne Probleme zu finden sind. Dieser Aspekt kann durchaus eine gute Orientierung auf der Suche nach „legitimen Fragen“ sein – jenen Problemen im Sinne Heinz von Foersterns, auf die es noch keine Antwort gibt.

¹¹⁰ Zu dem Einfluss des Einsatzes von Computern im Unterricht vgl. Becta (2003)

antwortliche Evaluation¹¹¹. Die Möglichkeit zur Inspiration anhand abgeschlossener Projekte für Lehrende ist dabei ebenso wichtig wie die Orientierung von Eltern, die sich einen Überblick über das pädagogische Profil unterschiedlicher Schulen verschaffen möchten.

Es sollte auf jeden Fall berücksichtigt werden, dass nicht alles, was im Rahmen des Unterrichts produziert wird, für die Publikation geeignet ist. Dies trifft selbstverständlich für alle vorläufigen Bearbeitungsschritte und z. B. Diskussionspapiere, Brainstormings etc. zu. Darüber hinaus muss es auch möglich sein, Themen mit einem Content Management System zu bearbeiten, die explizit von der späteren Publikation ausgeschlossen sind. Traditionellerweise sind Content Management Systeme als Publikationssysteme konzipiert, in denen die Möglichkeit zur arbeitsteiligen Erstellung von Inhalten mit einer Qualitätskontrolle in vielen Fällen vorhanden ist. Die Nutzung als Infrastruktur des Lernens für den Schulunterricht unterscheidet sich allerdings von diesen Konzepten erheblich. Sind in herkömmlichen Szenarien in der Regel mehr als 80% der Inhalte für die spätere Publikation bestimmt, so erscheint für die spätere Nutzung in Schulen wohl eher die grobe Schätzung von 20% der insgesamt verfassten Inhalte als realistisch¹¹².

¹¹¹ Der Aspekt der Evaluation und Organisationsentwicklung von Schulen geht weit über die hier angesprochenen Aspekte hinaus. Das öffentlich machen von Ergebnissen kann aber die systematische Untersuchung von Bildungsprozessen nicht ersetzen. Die Veröffentlichung kann allerdings eine vermittelnde Rolle zwischen den Polen Autonomie und Verantwortung übernehmen und ein erster Schritt zu einer Rechenschaftslegung einer autonomen Institution sein. „Autonomie als Selbstgestaltungsauftrag und Evaluation als Vergewisserung der Wirksamkeit und Leistung der Schule, als Rechenschaftslegung nach innen und außen gehören notwendig zusammen.“ (Bildungskommission 2002: 9).

¹¹² Während in einem Wirtschaftsunternehmen (publikationsorientiertes Szenario) die Annahme eines Publikationsgrades von nur 20% nicht akzeptabel wäre und dem Sinn eines Content Management Systems geradezu widersprechen würde, ist dieses Kriterium in einem produktionsorientierten Szenario von erheblich geringerer Bedeutung. Der anzunehmende geringere „output“ des schulischen Einsatzes liegt vor allem in der häufigeren Überarbeitung der Dokumente.

Darüber hinaus sind Mechanismen der Qualitätssicherung erforderlich, die verhindern, dass nicht publikationsgeeignete Inhalte¹¹³ auf der Website der Schule veröffentlicht werden. Es ist daher erforderlich, mehrere Publikationsebenen zur Verfügung zu haben, die den Bearbeitungszyklus abbilden:

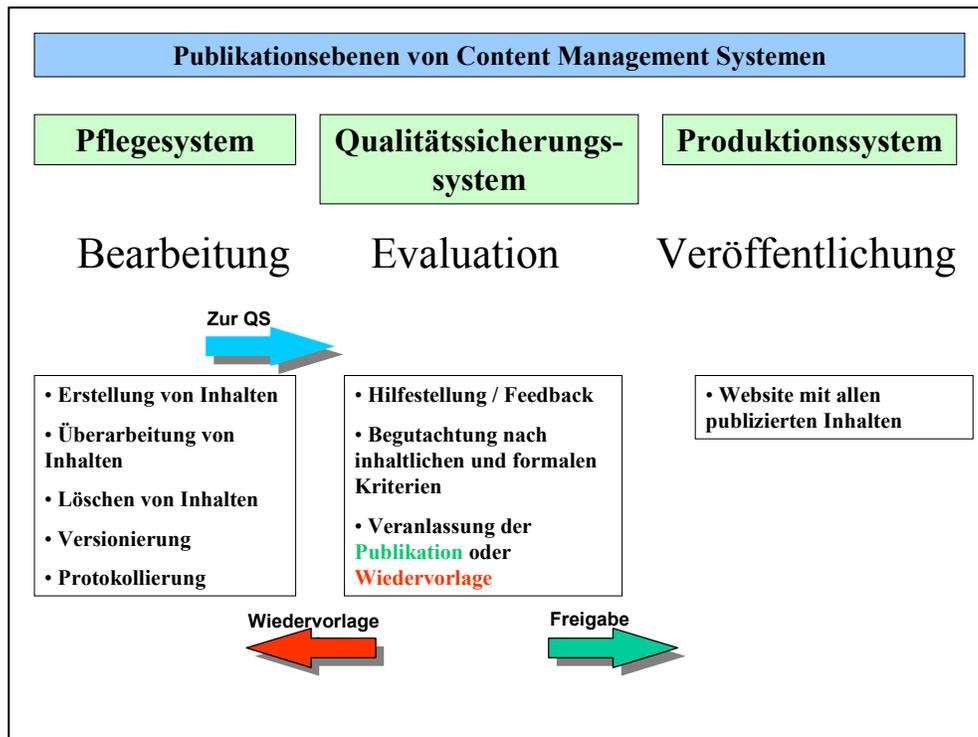


Abbildung 17: Anforderungen - Unterschiedliche Publikationsebenen

Die Anforderung, einerseits den Erstellungsprozess zu ermöglichen und durch eine Vielzahl von Funktionen zu unterstützen und andererseits den Publikationsprozess durch geeignete Mechanismen zu steuern (Berechtigungen, Benachrichtigungen und Workflow) stellt eine elementare Funktionalität von Content Management Systemen dar. Der Geschäftsbericht einer Aktiengesellschaft wird im Anschluss an die Erstellung (Pflegesystem) durch PR-Abteilung und die Geschäftsführung erst von Justiziar und Finanzvorstand evaluiert (Qualitätssiche-

¹¹³ Hierbei wird es vor allem um inhaltliche (z.B. Rechtschreibung) oder formale (z.B. Urheberrecht) Gründe handeln.

runge-System), bevor die Veröffentlichung im Internet (Produktionssystem) erfolgt.

Dieses Modell lässt sich problemlos auf den Einsatz Schule übertragen: Die Erstellung und Bearbeitung erfolgt im Pflegesystem durch die Schüler, zur Begutachtung werden die Dokumente dem Lehrer vorgelegt (Qualitätssicherungssystem), der dann über die Publikation oder erneute Bearbeitung entscheidet. Dadurch gibt es in dem problemorientierten Unterricht in weitgehender Verantwortung der Lernenden dennoch Fixpunkte für den Bearbeitungsprozess (Abschlussstermin) und die Bewertung durch den Lehrenden. Zusätzlich besteht so die Möglichkeit, die Publikation im Internet (Produktionssystem) und damit den Abschluss der Aufgabe so lange zu unterbrechen, bis notwendige Verbesserungen erfolgt sind.

3.5.4 Aufgabenspektrum und Einsatzgebiete

Aus den bisherigen Überlegungen wurde deutlich, dass problemorientiertes Lernen in Verbindung mit einer Ergebnisorientierung und Unterstützung durch den Medieneinsatz der Infrastruktur des Lernens grundsätzlich für alle Unterrichtsfächer und Altersstufen geeignet ist. Computergestütztes Lernen erlangt seine Bedeutung nicht primär durch Effizienz der Inhaltsvermittlung, sondern durch die Ermöglichung von Lernprozessen. „Entscheidend ist die Eignung eines Mediums als Projektionsfläche für ein lernendes, als autonom zu begreifendes Subjekt. Gelernt wird nicht durch das, was das Medium als solches darstellt und mechanisch präformiert, sondern in den Frei- bzw. Handlungsräumen, die es belässt bzw. eröffnet. Das Medium hat immer die Rolle von Farbstiften und Papier in der Hand des Kindes: Es bietet Elementarfunktionen, um Welten zu gestalten.“ (Röder 2001: 88). Diese „Elementarfunktionen“ schaffen für Lernenden und Lehrenden den Freiraum, bisher unmögliche Arbeitsmethoden zu entwickeln.

Die Entscheidung über den konkreten Einsatzbereich muss somit in der Hand des Lehrenden liegen. Wenn überhaupt an dieser Stelle eine nähere Bestimmung sinnvoll sein soll, so muss sie sich auf grundlegende Überlegungen zu den Konsequenzen der Verwendung von moderner Informationstechnologie auf Denken und Handeln beziehen. Die Nutzung von „virtuellen“ Informationswelten (gegenüber unmittelbarer Erfahrung oder „Begreifbarkeit“ eines Buches) bedingt

die Zunahme von konzeptueller Wahrnehmung gegenüber sinnlich direkter Wahrnehmung¹¹⁴. Die Konsequenzen dieser von Kerckhove skizzierten Entwicklung für Denken und Handeln sind noch nicht absehbar. Es erscheint aber sinnvoll, als Korrektiv zu einer immer mehr über Datennetze zugreifbare Welt die unmittelbaren und nicht allein kognitiven Wahrnehmungen zu ermöglichen. Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, die Infrastruktur des Lernens zwar als elektronisches Publikationsmedium zu nutzen, bewusst aber auch „analoge“ Inhalte (also z.B. Tuschezeichnungen, Skizzen) ohne Nutzung des Computers herzustellen¹¹⁵.

Die Forderung nach dem Erwerb von Medienkompetenz in Bezug auf Computer wird häufig mit der Aussage unterstrichen, es handle sich dabei um eine weitere Kulturtechnik. Diese Einschätzung bringt den durch die Entwicklung von Informationstechnologie eingeleiteten tief greifenden Wandel in fast allen Lebensbereichen zum Ausdruck. Die Anforderungen an die Medienkompetenz gehen jedoch im Kontext des Einsatzes als Lernmedium erheblich über bisherige Anforderungen hinaus, da der rezeptive Einsatz durch eine aktive Nutzung ersetzt wird. Dazu auch Hesse (2000: 5) :

"Erstreckt sich der technische Aspekt auf die Beherrschung des Computers, der dabei beteiligten Softwareprogramme und die Orientierung und Suche im Internet und World Wide Web, so geht die allgemeine Medienkompetenz deutlich darüber hinaus. Sie ist erforderlich, um sich bei den neu etablierten Formen der Darstellung, der Vernetzung, Dynamik und Flexibilisierung von Informationen zurechtzufinden. Die Anforderungen wachsen aber auch dadurch, dass bei nur teilweise vorliegenden Metainformationen zur

¹¹⁴ Die möglichen Konsequenzen des Übergangs von mündlichen zu schriftlichen und schließlich hypertextuellen Wissensformen beschreibt Derrick de Kerckhove "When applied to media studies and to the understanding of how technologies affect our minds, it is interesting to note that orality clearly favours perceptual relationships, while literacy encourages a dominance of conceptual references. The minds of the society of readers are dominated by concepts. By comparison with the oral society, the literate one is all dried up, very desensorialized and abstract. Artists roles in such societies consist in keeping the sensory life alive and interested (popular and high-brow music, media, literature, etc.). Electricity, on the other hand favours iconic relationships. Everything we see on a screen is a kind of "mental object" an icon, an image of memory, but externalized." (2002: 18)

¹¹⁵ Software zum Zeichnen mit Maus und Grafiktablett existiert natürlich, für den Einsatz in der Schule sollte aber der Tuschkasten oder Buntstifte die erste Wahl sein, da z.B. Farbmischung so viel unmittelbarer erfasst werden kann, als dies mit den Möglichkeiten des Computers denkbar ist. Für eine Veröffentlichung können diese Produkte mit geringem Aufwand digitalisiert (Scanner) und mit dem Content Management System veröffentlicht werden.

Qualität der technisch realisierten Lernumgebung und der darin angebotenen Informationen (Inhalte) immer wieder neue Relevanzkriterien gefunden werden müssen. Ohne die ist eine adäquate Selektion eben nicht denkbar. Die Bewältigung solcher Anforderungen wird leichter möglich sein, wenn Selbststeuerung, Selbstmotivation und Selbstkontrolle dafür die Basis bilden und bereits entsprechend ausgebildet sind. Weiter vorne waren all diese Komponenten unter dem Begriff Metawissen subsumiert worden. Nach diesen Ausführungen sollte deutlich geworden sein, dass ohne den Einsatz dieses Metawissens das Potential der neuen Medien im Sinne einer Pullorientierung nicht wirksam werden kann.“

Das „Metawissen“ als Bestandteil einer umfassenden Medienkompetenz im Sinne der hier beschriebenen Infrastruktur des Lernens geht in Bezug auf die Anforderungen weit über die Verwendung von einfachem Edutainment im Kindergarten hinaus.

Betrachtet man den Umfang der erforderlichen Kompetenzen (von elementarem Textverständnis über instrumentelle Medienkompetenz bis hin zu dem Metawissen in Verbindung mit entsprechenden Sozialtechniken und Lernformen)¹¹⁶, dann wird deutlich, dass die Einsatzbedingungen der Infrastruktur des Lernens nicht in Form einer Revolution, sondern vielmehr als Evolution herstellbar sind.

3.6 Das Systemumfeld

Während die bisherigen Überlegungen die Verankerung und Einbettung der Infrastruktur des Lernens in didaktische und schulische Kontexte thematisierte, soll in dem folgenden Abschnitt das Verhältnis der notwendigen Systemkomponenten zu der gegenwärtig vorhandenen IT-Ausstattung betrachtet werden. Jede Schule verfügt über ein einzigartiges Ensemble aus Hard- und Software, da die Beschaffung und der Betrieb im wesentlichen nicht auf zentraler Steuerung beruhen¹¹⁷, sondern von einzelnen Lehrkräften an den Schulen vorangetrieben wurden. Allgemeinverbindliche Aussagen bezüglich konkreter Implementierungsstrategien kann es aufgrund dieses heterogenen Umfeldes nicht geben, allerdings lassen sich auf Grundlage neuerer Untersuchungen (z.B. Krützer 2002) allgemeine Merkmale der IT-Ausstattung voraussetzen. Die technischen

¹¹⁶ Schule setzt in vielen Bereichen lesendes Textverständnis als Grundlage des Lernens voraus. Die Ergebnisse der Pisa-Studie zu diesem Bereich (sinnentnehmendes Lesen) regt zur Vorsicht bei dem Vorhandensein der vorauszusetzenden Kompetenzen an.

¹¹⁷ Zu der Notwendigkeit eines IT-Managements in Schulen siehe auch Breiter (2001), der auf Grundlage eines internationalen Vergleichs Planungsstrategien entwirft.

Anforderungen für den Betrieb eines der Infrastruktur des Lernens zugrunde liegenden Content Management System sind verglichen mit der Implementierung anderer komplexer Softwarearchitekturen (z.B. ERP-Systeme) als gering einzustufen, da die Notwendigkeit zur Entwicklung spezifischer Funktionalitäten in der Regel nicht gegeben sein dürfte.

Die in Kap. 3.2 genannten Vorteile eines ASP-Betriebs, also der Verlagerung der gesamten technischen Komponenten (Server, Netzwerk) und des Betriebs (Updates, Backup) in ein Rechenzentrum, stellen die Grundlage für den Einsatz einer Infrastruktur des Lernens dar. Auch wenn es technisch und finanziell für eine einzelne Schule denkbar wäre, einen dedizierten Server bei einem sog. Provider zu mieten und dort z.B. ein Open Source¹¹⁸ Content Management System zu installieren und zu betreiben, so kann aufgrund der Komplexität der Anforderungen, den dafür notwendigen Kenntnissen der Systembetreuer und dem Zeitaufwand nicht davon ausgegangen werden, auf diesem Wege Content Management Systeme an Schulen etablieren zu können. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt kann davon ausgegangen werden, dass die erforderlichen Voraussetzungen zum Einsatz als Infrastruktur des Lernens nur von wenigen kommerziellen Content Management Systemen erfüllt werden. In Kapitel 4 wird ein System vorgestellt, dass auf Grundlage der Basisfunktionalitäten den Anforderungen schon sehr nahe kommt.

Eine Evaluierung der möglichen Systeme sollte vor allem jene Elemente von Content Management Systemen untersuchen, die für den Einsatz als Infrastruktur des Lernens kritisch sind: Die produktionsorientierten Komponenten (Berechtigungskonzept, Meta-Informationen, Versionierung, verschiedene Publikationsebenen). Darüber hinaus sollte beachtet werden, dass beim Einsatz in Schulen sehr starke Leistungsspitzen zu erwarten sind (z.B. Abschluss der Arbeiten zum Stunden-Ende), so dass eine ausreichende Skalierbarkeit gewährleistet sein muss. Während sich üblicherweise die Betrachtung der Skalierbarkeit von Content Management Systemen an der Anzahl der Zugriffe auf die veröffentlichten Seiten orientiert, so sollte in dem hier betrachteten Kontext eher die Frage im

¹¹⁸ Die Vor- und Nachteile sowie die Grundlagen von Open Source Software werden z.B. analysiert in BMWI (2001).

Vordergrund stehen, wie viele Benutzer gleichzeitig die bestehenden Dokumente bearbeiten¹¹⁹ können.

3.6.1 Systemkomponenten

Im Rahmen dieser Arbeit soll auf die technologischen Hintergründe und technische Spezifikationen von Content Management Systemen nicht weiter eingegangen werden. Im Rahmen dieser Arbeit wird voraus gesetzt, dass diese Systeme in der Lage sind, in dem hier geforderten Umfang die notwendigen Leistungsmerkmale zur Verfügung zu stellen. Die Websites der globalen Anbieter (z.B. Documentum, Gauss, Interwoven, Vignette) stellen eine Vielzahl von Fallstudien zur Verfügung, die in den unterschiedlichsten Szenarien die grundsätzliche Abdeckung dieser Kriterien belegen, darüber hinaus wird im folgenden Kapitel eine exemplarische Implementierung die Funktionsweise und zentrale Konzepte eines Produktes darstellen. In diesem Abschnitt werden die Serverkomponenten daher als „Black-Box“ innerhalb von Rechenzentren betrachtet, die von Fachleuten betreut werden und zugleich die erforderliche Dezentralisierung von Abläufen (z.B. Organisation des Publikationsablaufs) und Inhalten (z.B. einheitliches Layout / Corporate Identity der Schule) unterstützen.

Für die Nutzung der Infrastruktur des Lernens erscheint es sinnvoll, neben den bereits genannten Voraussetzungen zu der qualitativen Ausstattung der Clients (vgl. Kap. 3.2), weitere Systemkomponenten auf ihre Bedeutung zu untersuchen. Dabei sollen diese grundsätzlichen Überlegungen auf Veränderungen hinweisen, die im Rahmen der Einführung der neuen Technologien zu erwarten sind. In welcher Form an den Schulen darauf reagiert werden wird, kann an dieser Stelle nicht vorhergesehen werden. Darüber hinaus erscheint es auch als fraglich, ob zentrale Vorgaben den Einführungsprozess wirksam unterstützen. Erfahrungen aus dem Einsatz von Content Management Systemen in Wirtschaft und Verwaltung weisen auf die Bedeutung folgender Kontexte hin:

¹¹⁹ Dabei erzeugt die Bearbeitung der Inhalte selbst in der Regel nur eine geringe Last auf den Servern, da sie auf den Clients geschieht. Die damit verbundenen Aktionen (Ausleihen, Einstellen) auf den Servern können allerdings erheblich sein (z.B. Referenzenverwaltung, Versionierung, Protokollierung, Indexierung für die Suchmaschine etc.).

- **Email:** Die Nutzung dieser Technologie dürfte weitgehend vertraut sein¹²⁰. Kollaborative Konzepte von Content Management Systemen nutzen diese Technologie, indem z.B. automatisch Benachrichtigungen vom System versandt werden können, wenn der Lehrer das bearbeitete Dokument zur erneuten Bearbeitung an die entsprechenden Schüler zurückgibt oder auch das Ablaufdatum einer Seite überschritten ist. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Emailadresse in diesem Kontext zwei Kriterien genügen muss:
 - o Die Emailadresse muss über ein Web-Interface, also in der Regel einen Browser, erreichbar sein, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Schüler immer vom gleichen Arbeitsplatz mit einer individuell eingerichteten Umgebung auf ihr Email-Konto zugreifen. Ein weiterer Vorteil einer solchen Lösung wäre die geringere Anfälligkeit für Viren, die in der Regel ihre Schadensfunktionen auf die Nutzung von Email-Clients wie z.B. Microsoft Outlook ausrichten. Alternativ dazu wäre natürlich die Verwendung eines individuellen PCs / Laptops denkbar, bei dem dann reguläre Email-Clients genutzt werden könnten.
 - o Die Emailadresse eines Benutzers wird zusammen mit den anderen Benutzerinformationen (Login-Name, Passwort, Gruppenzugehörigkeit etc.) entweder in dem Content Management System direkt abgelegt oder bei einer weitergehenden Integration von weiteren kollaborativen Komponenten (z.B. elektronische Kalender, Chat, Benutzerprofile) von so genannten Verzeichnisdiensten (directory server) bezogen. Um den administrativen Aufwand für die Aktualisierung der verwendeten Adressen gering zu hal-

¹²⁰ Die in neueren Studien genannten Indikatoren für die Bedeutung und Verbreitung von Email in Schulen dürften die erreichte Geläufigkeit der Nutzung wohl noch zu gering einschätzen bzw. Kriterien anlegen, die die mittlerweile selbstverständliche Nutzung und das Zusammenwachsen mit anderen Kommunikationsmitteln (Mobiltelefone) nicht berücksichtigen (Kommission 2001: 11): „Die beliebteste Internet-Anwendung ist die elektronische Post, die in nahezu allen ans Internet angeschlossenen Schulen genutzt wird. Im Durchschnitt besitzen 91 % aller ans Internet angeschlossenen Schulen in der EU eine E-Mail-Adresse. Die Zahlen liegen in alle Mitgliedstaaten über 90 %, mit Ausnahme von Deutschland (84 %), Portugal (73 %), Griechenland (71 %) und Luxemburg (67 %).“

ten, erscheint es ratsam, jedem Schüler einer Schule mit dem Eintritt in die Schule eine entsprechende Email-Adresse (z.B. Vorname.Nachname@Schulname.de) zuzuteilen. Dies könnte ebenfalls ein Beitrag für die Herstellung von Chancengleichheit sein, da unabhängig von Verbreitung oder Nutzung im Elternhaus jeder Schüler über diese wichtige Ressource verfügen könnte.

- **Benutzername / Benutzerprofil:** Der Einsatz von Computern als Werkzeug und normales „Arbeitsgerät“ in verschiedenen Szenarien und Fächern setzt das dauerhafte Vorhandensein von individuellen Arbeitsumgebungen (Desktops) voraus, da sonst bei der Nutzung der Computer durch verschiedene Personen erhebliche Probleme bzgl. der Orientierung, der Speicherung von vorläufigen Arbeitsergebnissen oder auch der Verlust von persönlichen Informationen zu befürchten ist. Durch die Verwendung von servergespeicherten Benutzerprofilen in Verbindung mit spezifischen Benutzerkontexten (z.B. Zugriff auf Programme und Ressourcen) ließe sich die Effizienz der Arbeit und die Verbindlichkeit der Tätigkeiten erhöhen. Indem alle Aktionen eines Benutzers über den notwendigen Anmeldevorgang am System dem Benutzerkonto zuzuordnen sind, dürften auch Sicherheitsprobleme (Viren, illegaler Tausch von Musikdateien etc.) erheblich reduziert werden können. Die dafür notwendigen Technologien sind in Unternehmen etabliert und bedürfen des Einsatzes von entsprechend geschulten Administratoren. Im Kontext der Einführung der Infrastruktur des Lernens, für deren Einsatz das Konzept des „Application Service Providing“ (also das zentrale Bereitstellen von Applikationen und Diensten) favorisiert wird um Einführung und Betrieb an den Schulen zu erleichtern, bietet sich der Aufbau eines solchen Systems an.

Da gegenwärtig der Einsatz von Computern in der Schule vor allem Probleme in der Umsetzung didaktischer Konzepte in Verbindung mit den zugrunde liegen-

den Technologien bereitet¹²¹, sollte die Einführung von neuen Technologien jedoch stets sorgfältig vorbereitet und mit entsprechenden Schulungsmaßnahmen begleitet werden. Aus informationstechnologischer Sicht besteht stets die Gefahr, dass das Potential der neuen Technologien im Vordergrund steht, während die Einführungsschwierigkeiten und der damit verbundene und erforderliche Zeitaufwand für die Einarbeitung der bereits ohne solche Aufgaben belasteten Lehrenden in den Hintergrund rückt.

Wenn von zentraler Stelle ein Angebot zur Nutzung von Diensten wie Emailadressen und Benutzerprofile geschaffen würde, dann wäre einerseits die Bereitschaft der Lehrenden zur Nutzung/Einführung wahrscheinlich und andererseits würde die Promotoren der neuen Technologien von erheblichen Effizienzgewinnen und Erfolgserlebnissen unterstützt werden. Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Komplexität der Technologien und der damit verbundenen Arbeitsweisen immer auf die Möglichkeit zum Erwerb von diesen Fähigkeiten bei den Lehrenden abgestimmt sind. Nicht zuletzt durch das hohe Durchschnittsalter der meisten Kollegien wird zumindest bei denjenigen, die ihre Pensionierung in den nächsten Jahren erwarten, die Bereitschaft zum Erlernen zunächst komplexer technischer Verfahren gering sein. Bei einer steigenden Arbeitsbelastung durch erhöhte Unterrichtsstunden und steigende Klassenfrequenzen sinken die Innovationsfreudigkeit und die Bereitschaft zu längerfristig angelegten Investitionen in die Verbesserung der Lehrmethoden. Nur durch eine auf diese Bedingungen abgestimmte Konzeption des IT-Einsatzes an Schulen kann die gewünschte Verbreitung und Nutzung erreicht werden.

¹²¹ So fasst Niederer (2002: 65) folgende Problemlagen des Einsatzes von Computern in Schweizer Schulen zusammen: „Als momentanes Hauptproblem bei der IKT-Infrastruktur und -Nutzung wird am häufigsten der Bereich Umsetzung im Unterricht/didaktisch-methodisches Know-how gesehen (elf Nennungen). Dabei werden verschiedene Aspekte dieses Problemfeldes genannt: fehlendes bzw. nicht genügend genutztes Weiterbildungsangebot, zu geringe Umsetzung durch die Lehrpersonen im Unterricht, großer Mehraufwand für die Lehrpersonen, mangelnde Motivation bzw. mangelndes Interesse der Lehrpersonen, schwierige Suche nach Auszubildenden für die Lehrpersonen, Aufholbedarf bei der Organisation des Computereinsatzes im Unterricht, welcher individuellere Lernformen erfordert.“

3.6.2 Einbettung in schulische Arbeitsabläufe

Gegenwärtig werden Computer im Unterricht vor allem von naturwissenschaftlichen Fachlehrern mit entsprechender Zusatzqualifikation eingesetzt, darüber hinaus finden Edutainment Programme in verschiedenen Fächer Verwendung. Für den breiten Einsatz der Infrastruktur des Lernens im hier beschriebenen Umfang sind daher noch erhebliche Veränderungen in verschiedensten Bereichen der Schule notwendig. Das betrifft neben der Entwicklung von konkreten Konzepten für den Einsatz der Infrastruktur des Lernens vor allem auch die personelle und organisatorische Ermöglichung der notwendigen Rahmenbedingungen.

Überlegungen zur Einführung eines IT-Managements in Schulen geben weit reichende Anstöße zur Analyse der hier erforderlichen Prozesse. Andreas Breiter (2001: 41ff) schlägt ein Phasenmodell für die „organisationelle Lernkurve bei der Einbettung der Informations- und Kommunikationstechnik in Schulen“ (a.a.O.: 45) vor, das einen Analyserahmen für die zeitliche Abfolge der Innovationsschritte schafft.

- 1.) Am Anfang steht eine **Initialisierungsphase** durch interessierte Lehrkräfte, die durch hohes Engagement und unter Investition von viel privater Zeit gewisse Erfolge erzielen. Durch das Fehlen von unterstützenden Strukturen sind diese Fortschritte unmittelbar an die betroffenen Personen gekoppelt. Aufgrund dieser Abhängigkeit und der hohen motivationalen und zeitlichen Belastung der innovationstragenden Lehrer können erzielte Erfolge jederzeit verloren gehen. Im Rahmen dieser Phase werden Computer in Schulen verfügbar und erste Einsatzszenarien werden erprobt.
- 2.) Auf Grundlage der Überzeugungsarbeit der Initiatoren, den bisherigen Erfolgen und evtl. öffentlichem Druck nehmen in der Phase der **Anstreckung und Implementierung** weitere Kollegen an den bisherigen Ergebnissen Anteil und beginnen über Einsatzzwecke in ihrer täglichen Arbeit nachzudenken. Dadurch wächst die Anzahl der Beteiligten und durch die Beteiligung verschiedener Personen wird konzeptionelle Arbeit möglich. Bezogen auf das konkrete Feld der Websiteerstellung gibt es viele Schulen, in denen einzelne Lehrende eine Arbeitsgemeinschaft ins Leben gerufen haben und auf Grundlage dieser Gruppe versuchen,

eine Schulpräsenz im Internet zu etablieren. Der Großteil der unbeteiligten Lehrenden ist schon interessiert, aber noch nicht engagiert und eine Partizipation findet nicht statt¹²².

- 3.) Im Anschluss an diese experimentellen Phasen sieht Breiter den Beginn von **ersten Steuerungsphasen**, die an der Schaffung von Strukturen auf Schulebene und auf übergeordneter Ebene beteiligt sind. Während einerseits intern und extern die Ansprüche an den Technikeinsatz steigen, bleibt die zur Verfügung stehende Hard- und Software defizitär. Dieses Defizit verleite „kommerzielle Interessen“ zum Eindringen in den schulischen Alltag, was seinerseits staatliche Steuerung initialisieren und motivieren würde. „Es kommt zum Start größerer Projekte mit Beteiligung von Unternehmen, deren Übertragbarkeit auf ‚normale‘ Schulen zweifelhaft bleibt. Die ersten Evaluationsergebnisse versprechen einen Erfolg des Technikeinsatzes für die Lernleistungen und die Motivation der Schülerinnen und Schüler, für die Motivation der Lehrkräfte und die Schumatmosphäre insgesamt.“ (a.a.O: 48). Die Bemühungen von Initiativen wie „Schulen ans Netz“ oder „Intel – Lernen für die Zukunft“ repräsentieren das Entstehen von Strukturen und der Kooperationen, auf deren Grundlage Erfolge zu verzeichnen sind, deren grundlegende und weitergehende Innovationsfähigkeit dennoch auch in Frage gestellt ist. So existieren bisher keine institutionalisierten Vereinbarungen, die es den Beteiligten vor Ort im ausreichenden Umfang erlauben würden, den wachsenden Anforderungen¹²³ des Technikeinsatzes an Schulen gerecht zu werden.

¹²² Dazu auch der Bericht von Meyer (1996), der die Probleme unzureichender Anbindung der Schulen ans Internet und Probleme der Bearbeitung von geschaffenen Websites beschreibt: „Leider erschwert die externe Unterbringung der Seiten deren Aktualisierung und damit einhergehend die Motivation zur Erhaltung und Verbesserung ihrer Attraktivität. Viele Home-Pages veralten, weil deren Autoren es ja "ins Netz geschafft haben", und nicht bereit sind, die Strapazen der dauernden Pflege (allein) auf sich zu nehmen. Auch fehlt oft der Rückhalt bei Kollegen oder Mitschülern. Mangels Vorführbarkeit an den Schulen fällt es den Pionieren schwer, die gesamte Schule zur Mitarbeit am Server zu gewinnen.“

¹²³ Die Einführung von Arbeitszeitmodellen für Lehrer, die Belastungen durch Aufgaben individuell berücksichtigen, ist sicherlich ein Schritt in die richtige Richtung. Dennoch sind die bisherigen Erfahrungen ernüchternd, da von einer wirklichen Entlastung dieser Positionen nicht gesprochen werden kann.

- 4.) Als Ergebnis dieser Entwicklung sieht Breiter die **Institutionalisierung** als vierte Phase des Prozesses. Ohne eine Einbettung der Technologie in die institutionalisierten Regelungssysteme der Schule ist die Komplexität des Einsatzes und der Anforderungen nicht beherrschbar: „Der Umfang der Verbindung von technischer Entwicklung mit der organisatorischen Entwicklung, d.h. die Einbettung der Technik in die Organisationsstrukturen und die Organisation der Technik im lokalen Handlungs- und Nutzungskontext wird auch die Nachhaltigkeit der staatlichen Initiativen entscheiden.“ (a.a.O.: 48). Es muss davon ausgegangen werden, dass ohne ein professionelles¹²⁴ IT-Management mit einer entsprechenden organisatorischen und institutionellen Verankerung auf der Steuerungsebene von Schulen die notwendigen Veränderungsprozesse nicht erfolgen können.

Das Phasenmodell von Breiter macht deutlich, dass ohne den notwendigen Aufbau von unterstützenden Strukturen (organisatorisch und technologisch) innerhalb eines institutionellen Rahmens die Fortsetzung der begonnenen Innovationen unwahrscheinlich ist. Berücksichtigt man weitere Elemente dieses Prozesses, so wird die grundlegende Problematik dieser Entwicklung deutlich:

Durch die fortlaufende **Innovation der Funktionalitäten** wird der Einsatz von Computern für immer größere Gruppen sinnvoll, so dass ein starkes quantitatives Wachstum zu verzeichnen ist. Damit wachsen ebenfalls die Anforderungen an die Betreuung der installierten Hard- und Software. Die Einsatzgebiete wandeln sich von anfangs naturwissenschaftlich-mathematischen Schwerpunkten zu einer **universellen Einsetzbarkeit** in fast allen Lern- und Lehrbereichen. Gleichzeitig mit dem Anwachsen von Einsatzszenarien wird die **Auswahl und Evaluation der Softwareprodukte** für den einzelnen Lehrenden immer schwieriger.

¹²⁴ „Professionell“ meint hier nicht das Outsourcing dieser Aufgaben an externe IT-Dienstleister, sondern die Übernahme der Aufgaben durch Personen, die über ein didaktisches und ebenfalls tiefes informationstechnisches Wissen verfügen. Aufgrund der zunehmenden technologischen Komplexität sind die Aufgaben von Lehrern allein nicht zu bewältigen.

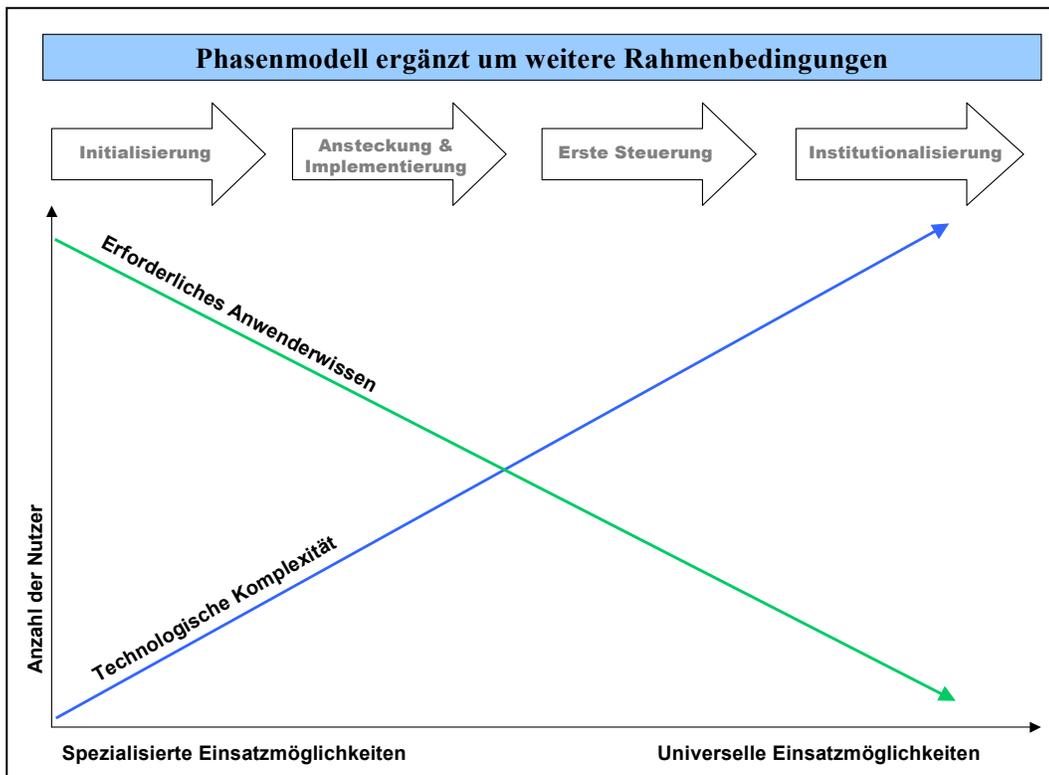


Abbildung 18: Erweiterung des Phasenmodells von Breiter

- Durch die **Verbesserung der Benutzerschnittstellen** wird das erforderliche technologische Fachwissen und der Einarbeitungsbedarf der Anwender zunehmend geringer. Gleichzeitig wächst aber auch die **Komplexität der Bearbeitungsmöglichkeiten** – nur eine ständige Fortbildung ermöglicht es den Lehrenden, die vorhandenen Möglichkeiten auch zur Nutzung anzubieten.
- Demgegenüber steht das **Anwachsen der Komplexität der eingesetzten IT-Technologien**¹²⁵, welche die Grundlage der oben genannten Veränderungen darstellen. Diese Entwicklung ist für die Anwender nicht

¹²⁵ Dieser Aspekt bezieht sich auf die fortschreitende Vernetzung und Nutzung von netzgestützten Diensten. Während z.B. ein Drucker im Netzwerk in der Regel noch einfach in Betrieb genommen werden kann, so stellt die Einrichtung und der Betrieb von komplexen Serverkomponenten (Mailserver, Nameserver, Proxys, Datenbanken, Content Management Systeme) mit den entsprechenden Unix-Betriebssystemen selbst für die meisten „Poweruser“ eine Hürde dar. Werden weitere relevante Aspekte (Systemsicherheit, Hochverfügbarkeit, Datenschutz oder Kosteneffizienz) berücksichtigt, dann ist der Einsatz von Spezialisten unabwendbar.

sichtbar, erfordert aber eine immer weitergehende Spezialisierung und ständige Fortbildung der mit Weiterentwicklung und Betrieb der Systeme betrauten Personen

Es entwickelt sich so eine Diskrepanz zwischen den Ansprüchen, der Verbreitung und der Einsetzbarkeit und der Realisierbarkeit dieser Forderungen unter den gegebenen Bedingungen. Dabei muss auch berücksichtigt werden, dass die direkt steuerbaren Aspekte des IT-Managements sich nur auf jene Bereiche erstrecken, wo Infrastrukturkomponenten bereitgestellt oder betrieben werden oder wo eine strukturelle Verankerung Entscheidungsprozesse in den entsprechenden Gremien der Schulaufsicht erforderlich macht. Die Ausgestaltung der konkreten Nutzungsmöglichkeiten entzieht sich hingegen der direkten Steuerungsmöglichkeit. Den Einsatz von technologischen Innovationen vorzuschreiben wäre nicht nur erfolglos, es ist vor allem auch wenig sinnvoll, hierarchische Steuerungsmodelle aus Wirtschaft und Verwaltung direkt in die Praxis der Schulen zu übernehmen.

Dennoch erscheint es unumgänglich, für die Herstellung der notwendigen Infrastruktur Konzepte des IT-Managements aus den Bereichen Wirtschaft und Verwaltung zu nutzen. Der Bereitstellung einer Infrastruktur, die nicht nur die Nutzung von zeitgemäßen Technologien ermöglicht, sondern auch Grundlage innovative Lehr- und Lernverfahren ist, kommt deswegen einer besonderen Bedeutung zu, weil die tatsächliche Verantwortung für den Lernprozess in der Hand derjenigen verbleibt, die den eigentlichen Unterrichtsprozess bestimmen. Gleichzeitig müssen bei dem Vorhandensein einer sinnvollen und erfolgreich einzusetzenden Infrastruktur von demjenigen, der sich beim Vorliegen guter Erfahrungen und Ergebnisse der Nutzung der neuen Technologien verweigert, besondere Gründe geltend gemacht werden.

Breiter schlägt für die differenzierte Betrachtung des IT-Managements ein Pyramidenmodell des IT-Managements vor, das das Wechselspiel der notwendigen Aufgaben und der beteiligten Komponenten unter Berücksichtigung von strategischen¹²⁶, taktischen und operativen Ebenen darstellt und die Komplexität der Anforderungen betont.

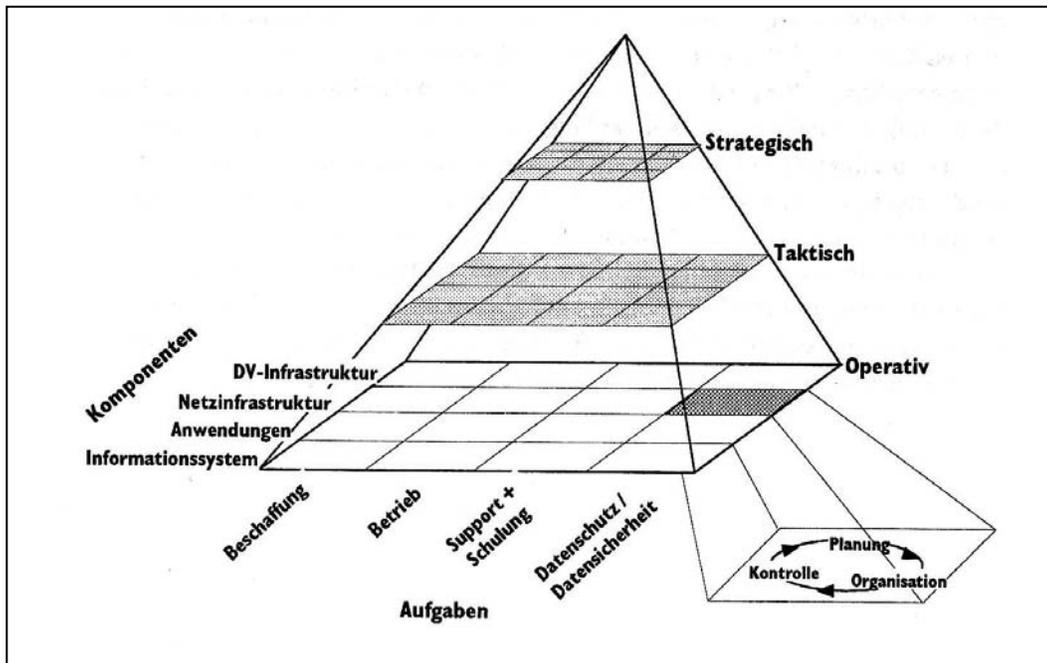


Abbildung 19: Pyramidenmodell des IT-Managements nach Breiter (2001: 59)

¹²⁶ Während für ein Wirtschaftsunternehmen die Festlegung der Strategie in der Regel auf Kosten/Nutzen Überlegungen sowie der Einschätzung der künftigen Entwicklung der Märkte aufbaut und einer hierarchischen Steuerung unterliegen kann, erscheint der Bereich der strategischen Steuerung in Bezug auf die Ziele von Schule zunächst einmal erheblich problematischer, da politische und soziale Orientierungen, aber auch partikuläre Interessen einzelner Akteure, eine erhebliche Rolle spielen und hierarchische Steuerungsversuche stets die Arena der politischen Auseinandersetzung betreten. Andererseits gibt es in z.B. Schulgesetzen, Koalitionsverträgen etc. und der öffentlichen Diskussion durchaus klare Zielvorstellungen, die unter anderem auch durch Studien wie Pisa „objektiviert“ werden.

Einerseits wird Schulen in der letzten Zeit vermehrt Autonomie zugestanden¹²⁷, um die Innovationsfähigkeit der Institutionen zu erhalten und sie von bürokratischen Hemmnissen zu befreien. Andererseits jedoch scheint der Bereich des IT-Managements aufgrund der zu erwartenden fachlichen Komplexität und nicht zuletzt der zu investierenden finanziellen Mittel nicht geeignet, in die Schulen verlagert zu werden. Schulen müssen die Möglichkeit haben, Einfluss auf die Art des Angebots zu nehmen - jedoch sind sie ohne strukturelle Unterstützung nicht in der Lage, die Institutionalisierung des IT-Einsatzes zu betreiben.

3.6.3 Implementierung, Betrieb und Wartung

Während die Schulen darauf angewiesen sind, Funktionalitäten von spezialisierten Institutionen in Anspruch zu nehmen, so verbleibt die eigentliche Konzeption der Einsatzgebiete, der Reichweite, der Einrichtung besonderer Angebote oder die letztgültige Entscheidung über das Layout letztendlich in der Verantwortung der jeweiligen Schulen bzw. der einzelnen Lehrkräfte. Ähnlich wie bei der Konzeption von Schulprogrammen ist hier die gesamte Einrichtung gefordert, Schwerpunkte zu setzen und ein Profil zu entwickeln, das den Besonderheiten des Kollegiums, aber auch des Standortes gerecht wird.

Die Situation ist in einem gewissen Sinne paradox: Während einerseits erhebliche Aufwände zur Institutionalisierung und damit verbunden einem Aufbau von IT-Infrastruktur unternommen werden müssen um die strukturellen Defizite der Phase der „ersten Steuerung“ zu überwinden, entzieht sich andererseits das eigentliche Feld der Nutzung und Ausfüllung des geschaffenen Rahmens prinzipiell hierarchischen Steuerungsmöglichkeiten, da die für die Praxis relevanten Konzepte erst im praktischen Vollzug des Unterrichts entwickelt werden können.

Dieser Widerspruch stellt jedoch das Konzept der Bedeutung des Bereitstellens der Infrastruktur des Lernens nicht in Frage, da dies der einzig aussichtsreiche

¹²⁷ Eine gute Darstellung unterschiedlicher Ansätze zur Schulreform durch Zentralisierung und Dezentralisierung gibt Fullan, dessen Bewertung die Komplexität der Reformbemühungen im Schulbereich unterstreicht: „Fazit dieser Analyse ist, dass in dem derzeitigen Kampf zwischen staatlicher Zuständigkeit und lokaler Autonomie *beide Seiten* recht haben. Der Erfolg hängt davon ab, inwieweit jede Seite die jeweils andere als notwendige Kraft für einen erfolgreichen Bildungswandel akzeptiert oder zumindest bereitwillig toleriert.“ (1999: 77).

Weg zu sein scheint, neue didaktische Impulse für den Einsatz von Computern in dem Alltag der Schulen zu gewinnen. In einem weiteren Sinne knüpft das Konzept der Infrastruktur des Lernens damit an die Vorgehensweise von Initiativen wie „Schulen ans Netz“ und „Intel - Lernen für die Zukunft“ an¹²⁸. Es werden neue Handlungsfelder und Optionen für konzeptionelle Arbeiten und die eigentliche Lehr- / und Lernprozesse geschaffen. Das gemeinsame Merkmal dieser Initiativen ist eine weitgehende Offenheit bzgl. der späteren Ausgestaltung im pädagogischen Handlungsfeld. Sie entsprechen damit weitgehend den Prinzipien konstruktivistischer Didaktik, die das Ermöglichen von Konstruktionshandlungen durch die dafür notwendigen Freiräume und Anregungen an zentrale Stelle setzt. Demgegenüber entsprechen fachspezifische Lösungen (z.B. naturwissenschaftliche Simulationsprogramme) mit ihrem festgelegten Kontext eher kognitivistischen lerntheoretischen Überlegungen und stellen eine gute Ergänzung zu Konzepten wie der Infrastruktur des Lernens dar.

Wenn man einen Konsens der Akteure über die Einführung der Infrastruktur des Lernens an Schulen annimmt, wie kann man sich diesen Prozess vorstellen? Das folgende Konzept stellt eine grobe Übersicht über die, an die Einzelheiten der jeweiligen Umgebung anzupassenden, wesentlichen Abschnitte der Projektplanung dar. Die Einführung einer neuen Technologie mit den entsprechenden Auswirkungen auf Unterricht und die Institution Schule muss einem entsprechenden Projektmanagement unterliegen, fortlaufend evaluiert werden und auch unter Gesichtspunkten des Controlling analysiert werden. Für die Einführung der Infrastruktur des Lernens an Schulen lassen sich unterschiedliche notwendige Phasen identifizieren:

¹²⁸ Während durch „Schulen ans Netz“ die Grundlagen für die Nutzung des Internets (elementare IT-Infrastruktur) geschaffen wurden, zielt das Programm „Intel-Lernen für die Zukunft“ auf die Ausbildung der Lehrenden mit elementaren softwaregestützten Arbeitstechniken. Sie stellen damit elementare Komponenten des Einsatzes der Infrastruktur des Lernens her. Der bisherige Umfang dieser Maßnahmen ist vielversprechend, angesichts der immer noch vorhandenen Probleme im Ausbau und Betrieb von Hard- und Software einerseits und der immer noch geringen Etablierung dieser erworbenen Kenntnisse in der Praxis der Schulen sind weitere Schritte noch erforderlich.

- Phase 1: Herstellung der serverseitigen Basisfunktionalitäten (zentral).** In dieser Phase werden zunächst die unbedingt notwendigen Systeme¹²⁹ zum Betrieb der Infrastruktur des Lernens in Betrieb genommen. Das Ziel dieser Phase ist die Verfügbarkeit der grundlegenden Leistungsmerkmale.
- Phase 2: Bildung von Projektgruppen in den Schulen (dezentral).** Diesen werden zunächst die Konzepte für die Infrastruktur des Lernens vorgestellt und bereits entwickelte Konzepte zur Nutzung zur Diskussion gestellt. Die hier aus den Schulen genannten Vorstellungen und Anregungen¹³⁰ sollten nach Möglichkeit bei der Konzeption der eigentlichen Betriebsbedingungen des Systems berücksichtigt werden. Da die in Phase 1 bereitgestellten Funktionalitäten für mehrere Schulen zur Verfügung stehen, wäre es wünschenswert, wenn die Schulen unterschiedliche Schwerpunkte (Altersstufen, Fachunterricht, Projektunterricht) erproben, um so ein breites Spektrum von Erfahrungen zu generieren. Ergebnis dieser Phase sollte ein konkretes Konzept mit geplanten Vorgaben für die Gestaltung sein, welches sowohl die Anforderungen für die Gestaltung des Content Management Systems darstellt als auch Einzelheiten der Nutzung der Schule (Ansprechpartner, bisherige Planungen) fixiert.
- Phase 3: Bereitstellen der Infrastruktur des Lernens (zentral).** Auf Grundlage der zweiten Phase können die konkreten Schritte zum Einrichten der passenden Umgebung für die jeweilige Schule möglich. Dabei darf es nicht das Ziel der Systembetreuer sein, eine weitgehend abgeschlossene Schulwebsite aufzubauen. Vielmehr geht es in dieser Phase um die Schaffung einer Grundlage für die eigentliche Nutzung durch die Projektgruppe in der Schule. Das Spektrum der Aufgaben reicht von den Anfängen der Benutzeradministration über erste grobe Layout-Vorlagen

¹²⁹ Dazu gehören Webserver, Content Management System inkl. der dazugehörigen Komponenten (z.B. Datenbank, Servlet Engine) und der Anbindung dieser Systeme an das Internet.

¹³⁰ In Kap. 4 werden die unterschiedlichen Optionen der Infrastruktur des Lernens bzgl. Nutzerkreise (Schüler, Lehrer, Eltern) und Umfang der Nutzung der möglichen Funktionalitäten dargestellt.

bis zu der Unterstützung der lokalen IT-Infrastruktur und Netzwerkanbindung an die zentralen Ressourcen.

Phase 4: Begleitete Einführungsphase für Projektgruppe / Pilotphase (dezentral). Wenn die technischen und organisatorischen Grundlagen für den Betrieb der Infrastruktur des Lernens geschaffen sind, kann begonnen werden, die ursprünglichen Ziele der Projektgruppe umzusetzen. In dieser Phase muss eine qualifizierte Unterstützung der Beteiligten zur Verfügung stehen, da für die Nutzung der neuen Technologie neben dem Transfer von Anwendungswissen auch Beratung in konzeptionellen Fragen erforderlich ist. In dieser Phase lernen die Beteiligten¹³¹ in der Schule das System zu benutzen und weitergehende Anforderungen zu benennen.

Phase 5: Adaptionphase (zentral). Diese Projektphase ist zwingend erforderlich, da zwar einerseits die Infrastruktur des Lernens technologisch konzeptionell alle erforderlichen Funktionen abzubilden vermag, andererseits der konkrete Aufbau der Anwendungsumgebung sich nach dem tatsächlichen Nutzungsprofil richten sollte. Die Implementierung aller Leistungsmerkmale leistungsfähiger Content Management Systeme würde sonst die Bereitstellungsphase unnötig verlängern und damit die anfängliche Komplexität des Systems für die Anwender erhöhen. Daher erscheint es sinnvoll, den Ausbau des Systems an den Erfahrungen und formulierten Wünschen der Anwender auszurichten. Eine objektorientierte und modulare Programmierung ermöglicht in Verbindung mit der Nutzung des Vorlagenkonzeptes¹³² die Wiederverwendung dieser Komponenten in verschiedenen Websites, so dass mit der Zeit eine Sammlung von Komponenten entsteht, über deren Einsatz die Schulen je nach Anforderung entscheiden können. Zusätzlich erscheint es sinnvoll die Erfahrungen der Anwender (anfänglich Probleme, Schritt-für-Schritt An-

¹³¹ Diese Gruppe sollte nicht nur Lehrende umfassen, sondern auch interessierte Schüler beinhalten. So kommt es zu einer sinnvollen Ergänzung der Vorkenntnisse und zu der Schaffung einer beiderseits akzeptierten Konzeption.

¹³² Vorlagen repräsentieren somit auch ein Designkonzept, das neben Layout auch programmtechnische Funktionalitäten (z.B. automatische Navigation, Login-Überprüfung etc.) bereitstellt. Je nach Art der Komponenten wird der jeweilige Programmcode dann weitergehend gekapselt (z.B. in Java-Beans).

leitungen etc.) in entsprechenden Dokumenten zu sammeln, um sie bei einer Verbreiterung der Nutzerkreise zur Verfügung stellen zu können.

Phase 6: Eigenständige Weiterführung (dezentral). Nach der Pilotphase (Phase 4) verfügen die Beteiligten in den Schulen über die notwendigen Kenntnisse, um das System eigenständig zu nutzen. Damit wird nun die qualitative und quantitative Ausweitung der Nutzung sinnvoll. Dazu kann der Einsatz in verschiedenen Altersstufen und Fächer ebenso geübt werden wie der Einsatz in fächerübergreifenden und problemorientierten Szenarien. Steht zu Beginn der Nutzung noch die Publikationsorientierung im Vordergrund, so ist zu erwarten, dass fortlaufend die produktionsorientierten Bestandteile der Infrastruktur des Lernens genutzt werden. Im Rahmen der eigenständigen Nutzung werden von den Beteiligten auch die notwendigen Erfahrungen für die Beurteilung weitergehender Nutzungsszenarien (z.B. Extranet für die Lehrer eines Stadtteils, Intranet, Publikation des Vertretungsplans, Schülerzeitung, Elterninformationen) und die Auswahl der geeigneten Werkzeuge gemacht.

Phase 7: Administration und Support (zentral). Die Betreuung einer komplexen IT-Infrastruktur (zentralisierte Serverkomponenten des Content Management Systems), sollte zentral von Spezialisten durchgeführt werden. Durch das der Infrastruktur des Lernens zugrunde gelegte ASP-Modell wird es möglich, den Aufwand für die anfallenden Administrationsaufgaben¹³³ (Backups, Updates, Systemerweiterungen etc.) gering zu halten und dennoch die notwendigen Kriterien wie Verfügbarkeit oder Anwendungsperformance in dem gewünschten Umfang zu erreichen. Neben der Administration der Server ist zusätzlich der Betrieb einer zentralen Supportstelle erforderlich: Wenn der Einsatz der Infrastruktur des Lernens fester Bestandteil in verschiedenen Unterrichtsbereichen wird, so sind Systemausfälle oder Störungen so weit wie möglich zu verhindern. Auslöser möglicher Probleme sind neben technischem Versagen stets auch Fehlbedienungen oder Missverständnisse. Es erscheint daher erforder-

¹³³ Der Aspekt der Benutzeradministration, also das Hinzufügen von neuen Benutzern und die Vergabe von Benutzerrechten innerhalb des Systems kann sowohl zentral als auch dezentral behandelt werden. Eine dezentrale Benutzeradministration hätte den Vorteil spontaner Reaktionsmöglichkeiten, widerspricht allerdings der Vorgabe der Entlastung der Lehrenden von technischen Administrationsaufgaben.

lich, hier für den Zeitraum des Schulunterrichts einen ständigen Ansprechpartner für die Anwender zu haben. Eine reine Dezentralisierung dieser Aufgabe erscheint aufgrund der bereits bestehenden Aufgaben für die „Power-User“ nicht sinnvoll.

Die folgende Grafik stellt noch einmal zusammenfassend den Projektablauf dar, dabei werden die einzelnen Elemente des Prozesses nach dem Ort der Behandlung unterschieden.

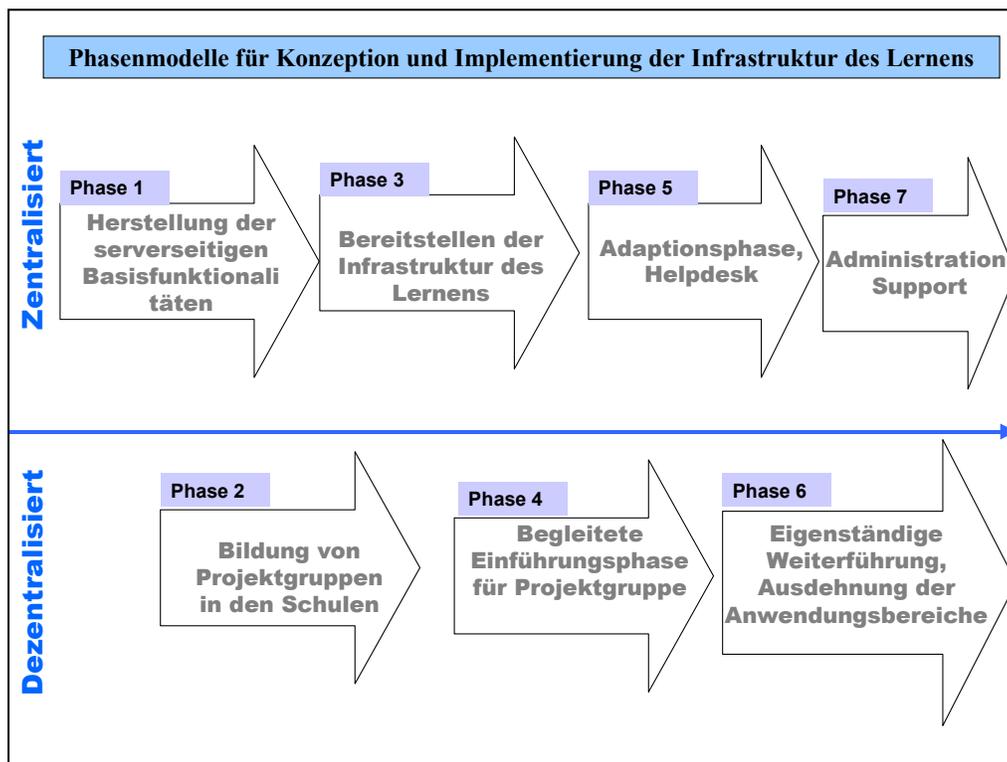


Abbildung 20: Phasenmodell für die Implementierung

3.6.4 Kompetenzentwicklung für Lehrende und Lernende

Da die Infrastruktur des Lernens die Grundlage für Innovationen und Veränderungen des Lernens darstellt, ist eine Bestimmung der notwendigen elementaren Fähigkeiten für die Nutzung nur allgemein möglich. Je nach Einsatzzweck (publikations- oder produktionsorientiert) und Art der zu bearbeitenden Inhalte (Texte, Grafiken, Videos, Musik) können die tatsächlich erforderlichen Kenntnisse erheblich voneinander abweichen. Während üblicherweise für Lernsoftware mit einer „Einarbeitungszeit“ oder bei Standardsoftware von „Schulungsaufwand“ auszugehen ist, bedarf die Infrastruktur des Lernens einer breiteren Betrachtung.

Einerseits sind die Fertigkeiten zu „Benutzung“ (im Sinne der Anwendung als Publikationssystem) klar beschreibbar und in Lehrgängen oder Unterrichtsmaterialien leicht zu behandeln. Neben der Benutzeroberfläche kommt auch dem Standard HTML eine große Bedeutung zu, da er die Grundlage des WWW und der eigenen Publikationstätigkeit darstellt. Die dafür notwendigen technischen Kenntnisse sind sehr überschaubar und durch den Einsatz von z.B. grafischen HTML-Editoren (z.B. Netscape Composer, Microsoft Frontpage etc.) je nach Altersstufe oder Verwendungszweck weiter zu reduzieren. Zusammengefasst bewegen sich die technischen Anforderungen für die Anwender auf dem Niveau von normalen Textverarbeitungsprogrammen. Ergänzend sind noch konzeptionelle Kenntnisse über die grundsätzliche Funktionsweise des Internets und den Publikationsprozess von Content Management Systemen (z.B. unterschiedliche Publikationsebenen, Trennung von Layout und Inhalt) erforderlich.

Aufgrund der Ähnlichkeit zwischen den hier verwendeten Arbeitstechniken und computernutzenden Arbeitsmethoden in Wissenschaft und Wirtschaft kann davon ausgegangen werden, dass im Zuge des Einsatzes der Infrastruktur des Lernens eine breite Kompetenz für die Nutzung von Standardanwendungen bei Lehrenden und Lernenden geschaffen wird. Der Einsatz von Computern im Unterricht oder für die Unterrichtsvorbereitung findet zwar eine zunehmende Verbreitung, dennoch können die erforderlichen Kenntnisse für den Einsatz von Standardsoftware in Schulen nicht bei allen Lehrkräften vorausgesetzt werden. Das Programm „Intel - Lernen für die Zukunft“ stellt einen wichtigen Beitrag zum Aufbau der notwendigen Kompetenzen dar, da es die Lehrenden unterstützt, in problemorientierten Situationen über die notwendigen Kenntnisse zu

verfügen. Dennoch muss davon ausgegangen werden, dass die Entwicklung der Kompetenz zur Nutzung des Mediums nicht allein durch Lehrgänge zu erreichen ist, sondern einer Verzahnung von Weiterbildung und praktischer Anwendung bedarf. Weitergehende und begleitende Fortbildungsangebote, die auch Fragen zu konkreten Unterrichtsprojekten behandeln, erscheinen daher notwendig.

Die Infrastruktur des Lernens zielt jedoch nicht primär auf die kollaborative Publikation, sondern auf die Anwendung der durch sie zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur kollaborativen Lösung von Fragestellungen ebenso wie der Erarbeitung von Recherche- und Produktionstechniken und der Entwicklung von Medienkompetenz und Schlüsselqualifikationen. In diesem Sinne verweist auch Peter Glotz (1998: 2) auf den notwendigen Zusammenhang der technischen Innovationen und der veränderten Anforderungen an die zu entwickelnden Kompetenzen hin:

„Die Erfolg versprechende Implementierung neuer Technologien hängt nicht (allein) von aufgehäuften Wissensstoff ab, sondern von Meta-Wissen. Wenn neue Technologien implementiert werden sollen, müssen Organisationen und ihre Mitglieder über ein Potential von Kreativität, abstraktem theoretischen Denken (Software), Selbständigkeit, planerischem und analytischen Denken, ausgeprägter Bereitschaft zu Teamarbeit und ständigem Informationsaustausch, Informationsverarbeitung, Flexibilität, der Fähigkeit zum selbständigen Problemlösen (...) verfügen. Diese Fähigkeiten kann man als Schlüsselqualifikationen bezeichnen. Bildung in der Informationsgesellschaft verlangt nicht nur eine Addition von Fertigkeiten und Kenntnissen, sondern strategische Qualifikationen, mit denen diese Fertigkeiten und Kenntnisse fruchtbar gemacht werden können. Es geht um ein Zusammenwirken von Fach-, Selbst- und Sozialkompetenz.“

Die eigentliche Herausforderung stellt daher weniger die Entwicklung der für die Nutzung erforderlichen praktischen Kompetenzen im Umgang mit der Benutzeroberfläche dar, als vielmehr konkrete Handlungsmuster und -felder für die durch die Einführung der Infrastruktur des Lernens entstandenen Optionen im Lehr- und Lernprozess zu entwickeln und zu nutzen. Während im ersten Schritt die Lehrenden Kenntnisse und Erfahrungen für die Etablierung von Lernprozessen erwerben müssen, müssen sich die Schüler sich im zweiten Schritt auf neue Arbeitsmethoden (kollaboratives Bearbeiten von Fragestellungen, eigenständiges Recherchieren etc.) und natürlich auch auf die Verwendung von Computern im Unterricht einstellen.

4 Szenario: Eine Schule geht wirklich „ans Netz“

Nachdem im zweiten Kapitel die erkenntnis- und lerntheoretischen Voraussetzungen einer computergestützten Lernumgebung untersucht wurden und im dritten Kapitel die Grundlagen der Konzeption der „Infrastruktur des Lernens“ beschrieben wurde, soll nun in diesem Kapitel versucht werden, die praktische Arbeit¹³⁴ mit einem solchen System zu dokumentieren. Viele Elemente der Infrastruktur des Lernens sind noch eine Vision: Die Veränderung der Rolle der Lehrenden, die eigenständige Problembearbeitung der Lernenden und die Nutzung moderner Informationstechnologie in einem handlungs- und ergebnisorientierten Szenario. Die Gangbarkeit des Weges im Rahmen der Infrastruktur des Lernens wird entscheidend von der Funktionsfähigkeit und einfachen Benutzbarkeit der hier beschriebenen Content Management Systeme abhängen. Die Einführung der Infrastruktur des Lernens ist nur dann zu rechtfertigen, wenn sie eine wirkliche Bereicherung der Möglichkeiten des Lehrens und Lernens bedeutet. Es wird zu untersuchen sein, in welchem Umfang das hier modellhaft vorgestellte System diesen Anforderungen schon gerecht wird und wo sich ggf. zusätzlich erforderliche Funktionsmerkmale aus dem Anwendungsumfeld ergeben.

Zuerst soll auf einige Grundlagen des hier dargestellten Systems eingegangen werden: Auf eine kurze Darstellung des ausgewählten Content Management Systems und dessen Architektur folgen generellen Angaben zur Implementierungsplattform.

In einem zweiten Schritt sollen die, für die Infrastruktur des Lernens relevanten, elementaren Funktionalitäten des zu nutzenden Content Management Systems dargestellt werden. Dabei wird der Schwerpunkt auf der Betrachtung folgender Elemente liegen:

- Benutzeradministration und Berechtigungskonzept (Regelt die Zugriffsberechtigung auf die Inhalte)

¹³⁴ Die Darstellung der praktischen Arbeit ist natürlich nur hypothetisch möglich: dokumentiert werden die Funktionsweise und grundlegende Arbeitsabläufe.

- Trennung Layout/Inhalt (Ermöglicht einheitliches Aussehen¹³⁵ und entlastet die Autoren)
- Thematische Gliederung (Stellt die notwendige Übersichtlichkeit her und stellt damit die Grundlage der arbeitsteiligen Bearbeitung großer Websites dar)
- Versionierung und Protokollierung (Darstellung der Entwicklung eines Dokuments und Prozessunterstützung für Kollaboration)
- Linkmanagement und Metadaten (Verwaltung von verschiedenen Objektkomponenten, Rekombinationsmöglichkeiten und Abhängigkeiten)

In einem dritten Abschnitt werden die vorher dargestellten Funktionalitäten in einer konkreten Verwendung zur Erledigung einer Aufgabe dargestellt. Damit soll ein erster Eindruck der Arbeitsmöglichkeiten möglich werden. Die hier vorgestellte Umgebung dokumentiert grundsätzliche Funktionalitäten und Arbeitsabläufe. Gleichzeitig lässt sich der gesamte Umfang des praktischen Einsatzes¹³⁶ in der konzipierten Form nicht simulieren - daher sind die in diesem Abschnitt genannten Angaben auch als Illustration des grundsätzlich Möglichen zu verstehen. Das mögliche Spektrum der hier zu erfassenden Komponenten oder der zu erörternden weitergehenden Detailfragen ist sehr breit. Diese Fragen sind aber auch Teil des didaktischen Diskurses über die Einsatzbedingungen und sinnvolle Szenarien.

Die Reichweite der hier vorgestellten Lösung beschränkt sich auf den Einsatz der Infrastruktur des Lernens im Unterricht. Wie im vorherigen herausgearbeitet wurde, profitieren Lernprozesse besonders von den produktionsorientierten Aspekten eines Content Management Systems. Die hier folgende Darstellung ver-

¹³⁵ Neben den ästhetischen Kriterien hat dieser Aspekt auch einen erheblichen Einfluss auf die Benutzbarkeit der Website. Durch eine klare Darstellungen der Inhalte und den dazugehörigen Navigationsleisten, Gliederungsebenen und einer Fixierung weiterer Darstellungsparameter (Schriftgrößen, Fonts etc.) wird die Grundlage für die notwendige Softwareergonomie geschaffen. (Vgl. auch Schudnagis 2002 und Lynch 2002).

¹³⁶ Als „Infrastruktur“ beginnt die eigentliche Existenz des Systems erst mit den Anwendern und deren Ideen und Zielen. Ohne sie ist es zunächst nur ein System mit verschiedenen Optionen. Solange diese Optionen aber nicht mit Leben gefüllt werden, und das kann erst im Rahmen einer tatsächlichen praktischen Erprobung erfolgen, wird nur ein Teil der Handlungsräume sichtbar werden.

engt somit den Blick auf das Spektrum der verschiedenen, über dieses Szenario hinausgehenden, Möglichkeiten, ermöglicht so aber eine konzentrierte Betrachtung der Kernelemente des schulischen Einsatzes.

In außerschulischen Einsatzgebieten (den traditionellen Einsatzbereichen von Content Management Systemen in Wirtschaft und Verwaltung) finden vor allem publikationsorientierte Szenarien Beachtung: Sei es um die Aktualität und Qualität der zu publizierenden Informationen im Internet, Intranet oder Extranet zu erhöhen, sei es um die Kosten des Publikationsprozesses zu reduzieren, die Effizienz der Organisation zu steigern oder einfach auch auf diesem Wege „Wissensmanagement“ zu betreiben. All diese Aspekte haben für das gesellschaftliche Subsystem „Schule“ ebenfalls eine Relevanz: Ein Intranet für Lehrer würde den Austausch von Unterrichtsmaterialien und Ideen erleichtern, Fortbildungsangebote könnten kurzfristig bekannt gemacht werden und durch die elektronische Publikation von behördlichen Dokumenten könnten erhebliche Einsparungen an Papier und Geld erreicht werden. Den möglichen Anwendungen sind kaum Grenzen gesetzt: Vom Vertretungsplan im Internet über die Online-Schülerzeitung bis zu der Integration der Informationen des Elternrates in die Schulwebsite.

Der Grund für die hier angewendete Zurückhaltung bei der Entwicklung von Visionen geht auch auf zentrale Untersuchungen von Michael Fullan (1999) zurück, der die Bedingungen des Wandels im Bildungssystem untersuchte. Demnach sind Veränderungen im Schulsystem das Ergebnis eines komplexen Prozesses mit vielen internen und externen Einflüssen. Dieser Prozess entzieht sich direkten Steuerungsversuchen und bedarf einer vernetzten und systemischen Sichtweise auf Veränderungsprozesse: „Wenn eine wertvolle neue Idee irgendeine Wirkung haben soll, muss man sie gründlich erforschen und die Fähigkeiten und das Engagement entwickeln, die für ihre Umsetzung erforderlich sind. Diese Dinge kann man nicht verordnen. Man kann sie nur auf einem einzigen Wege erreichen: Man muss Bedingungen schaffen, die Menschen dazu befähigen und motivieren, über persönliche und gemeinsame Visionen nachzudenken: und man muss ihnen die Möglichkeit geben, ihre Fähigkeiten durch ständige Übung zu vervollkommen. Je mehr Veränderungen man verordnet, desto mehr werden Modeerscheinungen um sich greifen und desto mehr wird sich die Ansicht durchsetzen, dass Veränderungen müßig und marginal für den wahren Zweck des Lehrens sind.“ (a.a.O.: 51).

In diesem Sinne erscheint es wenig sinnvoll, eine allumfassende Vision der „Technisierung der Schulen“ zu entfalten - eine sinnvolle Vision wäre vielmehr, Bedingungen in den Schulen zu schaffen, wo in kleinen Schritten und getragen von der Überzeugung der Notwendigkeit und Machbarkeit der Innovationen im Lehren, Lernen und dem System Schule sich konkrete handlungsleitende Visionen auf Grundlage der Infrastruktur des Lernens entfalten können. „Die machtvollsten gemeinsamen Visionen sind solche, die Ansätze für weitere kreative Lernprozesse enthalten und zulassen, dass sich die individuelle und die gemeinsame Entwicklung immer in einem dynamischen Spannungsfeld befinden. Es ist ganz wichtig, dass man diese Spannung erträgt, ja, begrüßt und Werte und Mechanismen schafft, die sie ständig neu erzeugen.“ (a.a.O.: 65). Den Beitrag der Infrastruktur des Lernens zum Aufbau dieses Spannungsfeldes soll im folgenden Abschnitt betrachtet werden.

4.1 Eingesetztes Content Management System

Unter der recht unspezifischen Bezeichnung „Content Management System“ gibt es ein weites Spektrum von Softwareprodukten, die in einem gewissen Umfang die erforderlichen Grundfunktionalitäten¹³⁷ (z.B. Trennung von Layout und Inhalt, Strukturierung der Inhalte) abdecken. Die Anforderungen der Infrastruktur des Lernens an den Funktionsumfang des Content Management Systems sind, wie noch dargestellt werden wird, durch die Betonung der produktionsorientierten Aspekte recht umfangreich, während gleichzeitig weitere entwickelte Kriterien (offene Standards, flexible Systemarchitektur) zu berücksichtigen sind. Grundsätzlich muss davon ausgegangen werden, dass nur Produkte die für den Einsatz in großen Organisationen entwickelt wurden den erforderlichen Funkti-

¹³⁷ Content Management Systeme haben zusätzlich auch Gemeinsamkeiten und Überschneidungen mit Systemen für Portal Management, Groupware und einigen Knowledge Management Systemen (vgl. Porst o.J.).

onsumfang bereitstellen können¹³⁸. Das Spektrum der verfügbaren Lösungen¹³⁹ exakt zu evaluieren würde den Umfang dieser Arbeit deutlich überschreiten und würde aufgrund der hohen Entwicklungsgeschwindigkeit auch nie dauerhafte Aussagekraft beanspruchen können. Zusätzlich zu den bereits entwickelten Kriterien für die Infrastruktur des Lernens sollen hier unter der Vielzahl von genannten Features eines Content Management System zwei Funktionalitäten betrachtet werden, die für die Realisierungsmöglichkeiten eine große Bedeutung haben, andererseits aber nur von einem kleinen Teil der Anbieter erfüllt werden:

- 1.) Die Möglichkeit, komplexe Berechtigungsszenarien mit Gruppen und Rollenmitgliedschaften unter Anbindung an eine interne Benutzerverwaltung oder externe Directory Server zu erstellen. Damit wird, in Verbindung definierbaren Workflows, unterschiedlichen Publikationsebenen und einer thematischen Gliederung, eine wichtige Grundlage für kollaborative Arbeitsformen geschaffen.
- 2.) Eine Systemarchitektur, deren Skalierbarkeit es ermöglicht, eine sehr hohe Anzahl von bearbeitenden Zugriffen (Anlegen, Ändern, Löschen, Verschieben, etc.) ebenso zu unterstützen wie eine hohe Anzahl von lesenden Zugriffen. Publikationsorientierte Content Management System legen den Schwerpunkt darauf, eine gewisse Anzahl von Seitenabrufen pro Stunde mit entsprechend geringen Antwortzeiten zu gewährleisten. Für ein produktionsorientiertes Content Management System steht jedoch vielmehr im Vordergrund, dass die Autoren und Qualitätsicherer auch bei komplexen, serverseitig sehr aufwendigen Operationen ohne große Verzögerung arbeiten können.

¹³⁸ Damit stehen vor allem kommerzielle Softwareprodukte im Vordergrund. Es gibt zwar auch einzelne „open-source“ Produkte (z.B. „ZOPE“, „PHP-Nuke“, „Typo3“), diese haben allerdings aufgrund der recht geringen Entwicklungsdauer der Projekte noch keine ausreichende Produktreife für den Einsatz in einem komplexen Szenario wie der Infrastruktur des Lernens entwickelt (vgl. aber auch McGrath 2002, der zu einem ähnlichen Ergebnis kommt, für die weitere Entwicklung jedoch eine positive Prognose abgibt).

¹³⁹ Einen guten Marktüberblick ermöglicht die Website www.contentmanager.de, in der es verschiedene Möglichkeiten zum Produktvergleich gibt. Die Studie von Kampl (2002) untersucht ebenfalls anhand einer Reihe von spezifischen Kriterien verschiedene Anbieter.

Letztendlich entscheidet über die Leistungsfähigkeit eines Produktes immer die Gesamtheit der Leistungsmerkmale und es würde die Komplexität der Anforderungen und Einsatzbedingungen unzulässig reduzieren, hier einen endgültigen Kriterienkatalog vorzulegen. Viele Elemente wären hier zu diskutieren: welche Server-Betriebssysteme (Linux, Windows, Solaris etc.) unterstützt werden, welche aktuellen Standards (XML, WebServices, .NET, J2EE etc.) Zukunftssicherheit gewährleisten, welche Programmiersprachen für die serverseitige Programmierung (Java, C#, Perl, etc.) unterstützt werden oder ob und wenn ja, welche Applicationserver (Weblogic, Webshere, Oracle) oder Datenbanken (Oracle, DB/2, SQL-Server) geeignet sind.

Die folgende Grafik illustriert beispielhaft die Komplexität computergestützter kollaborativer Arbeitsumgebungen, die zwangsläufig aus einer Vielzahl von Komponenten bestehen.

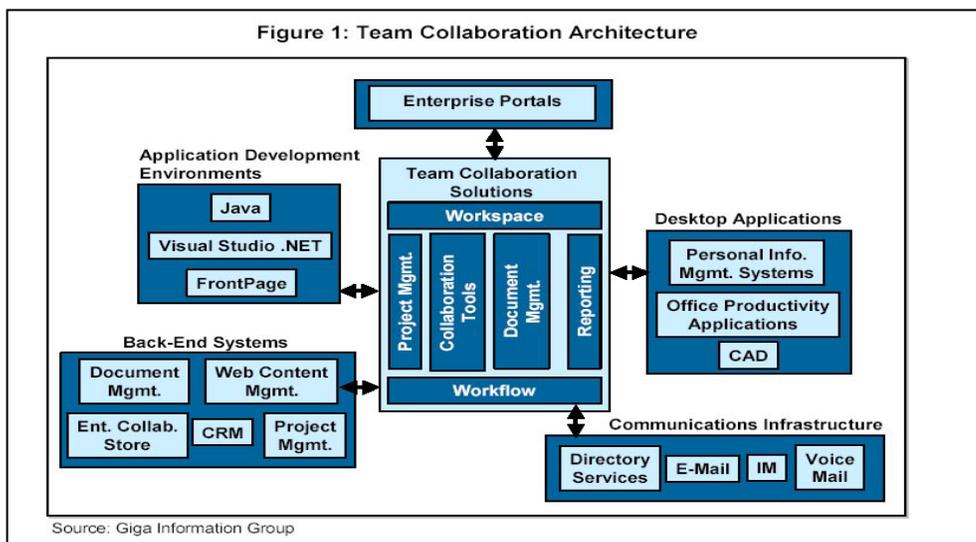


Abbildung 21: Komplexe kollaborative IT-Architektur (Rugullies 2002: 2)

Bei der Darstellung der Infrastruktur des Lernens wird nur auf unmittelbar notwendige Systemkomponenten eingegangen werden, während eine Beschreibung der Grundlagen des Systembetriebs aufgrund der lediglich temporären Gültigkeit der Aussagen wenig sinnvoll erscheint.

4.1.1 Systemauswahl und Konfiguration

Im Folgenden wird das ausgewählte¹⁴⁰ Content Management System kurz vorgestellt: Es handelt sich um das Produkt „VIP 8 Enterprise“¹⁴¹ der Gauss Interprise AG. Die VIP-Produktfamilie¹⁴² deckt als ECM-System¹⁴³ das gesamte Spektrum der Anforderungen an kollaborative Publikationsprozesse ab:

¹⁴⁰ Zentrales Kriterium für die Auswahl war die Erfüllung der für die Infrastruktur des Lernens genannten Anforderungen. Die Grundgedanken dieser Arbeit wurden während der mehrjährigen praktischen Tätigkeit mit dem hier ausgewählten Softwareprodukt als Consultant und Trainer entwickelt. Keines der Projekte hatte eine Nähe zu dem Einsatz in Schulen und dennoch entwickelte sich im Laufe der Analyse dieses Systems auf Einsatzmöglichkeiten in Schulen ein breites Bild einer weitgehenden Übereinstimmung der Anforderungen. Zusätzlich zu der Abdeckung der didaktischen Anforderungen ist das Content Management System in der Lage, die vorgenannten Anforderungen für den Betrieb der Infrastruktur des Lernens zu erfüllen.

¹⁴¹ "VIP" steht für "Versatile Internet Platform", aktuelle Produktinformationen sind erhältlich unter www.gaussvip.de. Kurzportrait der Gauss Interprise AG von der Firmenwebsite: "Die 1983 gegründete Gauss Interprise AG (...) ist einer der führenden Anbieter von Enterprise-Content-Management-(ECM)-Lösungen. Das Unternehmen ist international tätig und hat Niederlassungen in Deutschland, Großbritannien, den Niederlanden, der Schweiz und den USA. In Australien, Österreich, Singapur, Spanien, Dänemark, Schweden und Polen ist die Gauss-Gruppe über Partner vertreten. (...) Gauss ist der umsatzstärkste europäische Anbieter von ECM-Systemen, die von anerkannten Analysten (Gartner, Forrester, METAGroup) zu den weltweit führenden Lösungen gezählt werden. VIP Enterprise managt alle Unternehmensinformationen einheitlich. Die ECM-Plattform VIP Enterprise integriert Content-, Dokumenten-, Workflow- und Portal-Management. Dabei werden alle Unternehmensinformationen über einen einheitlichen Workflow gemanagt und so die Geschäftsprozesse optimiert. Die offene, herstellerunabhängige und voll skalierbare Software erlaubt es Unternehmen, jede Form von elektronischen Inhalten für beliebige Geschäftsprozesse bereitzustellen. Alle Komponenten des modular aufgebauten VIP Enterprise können kombiniert werden und ergänzen sich dabei optimal. (...) Weltweit sind über 1.200 VIP Installationen bei rund 900 Kunden implementiert. Die bekanntesten Namen in Deutschland sind sicherlich BMW, Deutsche Telekom, DaimlerChrysler Aerospace, Bundesministerium für Wirtschaft, Lufthansa AirPlus, Otto Versand, Philips, Siemens, Sun Microsystems und Verlagsgruppe Georg von Holtzbrinck. In den USA vertrauen Sunflower, County/InfoWorks, Peoples Bank, Macrocomp Intl., Korean Air und Hyundai Motor auf die Unified Content Management Platform von Gauss."

¹⁴² Die von der Firma Gauss Interprise AG hergestellte Produktsuite VIP (Versatile Internet Platform) entstand aus einer 1996 implementierten Projektlösung und wurde 1997 in der Version 1, als eine der ersten in Deutschland komplett in der Programmiersprache Java implementierten Applikationen, vorgestellt.

- unterschiedliche Publikationsebenen (Pflegesystem, Qualitätssicherung, Produktionssystem)
- Protokollierung und Versionierung (Bearbeitungsschritte sind nachvollziehbar und alte Versionen wieder herstellbar)
- Check-out/Check-in Mechanismus garantiert keine mehrfache simultane Bearbeitung eines Dokuments
- Unterstützt strukturierte (formularbasiert) und unstrukturierte (alle Dateiformate) Inhalte
- Über eine leistungsfähige und gut dokumentierte API¹⁴⁴ können leicht Erweiterungen erstellt werden.
- Skalierbarkeit und Hochverfügbarkeit
- einfache Bedienung, Benutzeroberfläche integriert in Browser
- Plattformunabhängigkeit (sogar innerhalb einer Serverinstallation)
- Verwendung von offenen Standards (JSP, XML, J2EE, Java, WebDAV, WebServices)
- Flexibilität durch Modularität und Schnittstellen für weitere Komponenten (unterschiedliche Suchmaschinen integrierbar, Portal Management, Document Management)

Für den Einsatz für die Infrastruktur des Lernens werden nur einige Produkte der Softwarefamilie der Gauss Interprise AG genutzt werden: Im Mittelpunkt werden der „VIP Content Manager“¹⁴⁵ und Funktionalitäten des „VIP Portal

¹⁴³ Der Begriff ECM (Enterprise Content Management) beschreibt die Verschmelzung von Content Management und Document Management. ECM Systeme beherrschen beide Aspekte und ihnen wird von Analysten eine zentrale Rolle innerhalb der IT-Systeme von Organisationen zugewiesen, da sie über einheitliche Schnittstellen und Benutzeroberflächen alle Arten von Inhalten (Fax, Email, Webseiten, Word-Dokumente, Berichte aus ERP-Systemen o.ä.) verfügbar machen und über flexibel zu definierende Workflows dezentrale und zeitnahe Bearbeitung ermöglichen.

¹⁴⁴ API steht für Application Programming Interface und bedeutet das Vorhandensein und die Offenlegung von Programmierschnittstellen, so dass eigene Erweiterung auf Grundlage des Produktes erstellt werden können.

¹⁴⁵ Der VIP ContentManager stellt die elementaren Funktionalitäten und die Systemarchitektur zur Verfügung.

Manager¹⁴⁶ stehen. Zusätzlich zu den VIP Komponenten wird für die Datenspeicherung noch eine relationale Datenbank (Oracle) verwendet, als Webserver wird eine Version des Apache-Webservers genutzt und als Servlet-Engine wird eine Resin JSP-Engine eingesetzt.

Weitere Komponenten wie z.B. die spezifischen Funktionalitäten der Suchmaschine (VIP ContentMiner) oder einer Komponente für komplexe Workflow-Szenarien (VIP WorkflowManager) werden hier nicht weiter behandelt, da eine Fokussierung auf die Kernelemente sinnvoll erscheint.

4.1.2 Systemarchitektur

Die eingesetzte Serverarchitektur ermöglicht eine Multi-Tier Konfiguration, d.h. in einem produktiven Einsatz würden sinnvollerweise die hier auf einem Rechner gemeinsam betriebenen Komponenten auf verschiedene Rechnersysteme verteilt, um ein Höchstmass an Flexibilität und Skalierbarkeit, aber auch Verfügbarkeit und Sicherheit zu gewährleisten. Für alle VIP Serverkomponenten gibt es die Möglichkeit, so genannte Proxy-Server aufzusetzen, die im Bedarfsfall zusätzliche Ressourcen bereitstellen. Dieser Aspekt besitzt für die Einsetzbarkeit eines Content Management System als Infrastruktur des Lernens elementare Bedeutung, da nur so ein Szenario zu verwirklichen ist, wo in Anlehnung an das in Kap. 3.5.3 beschriebene Phasenmodell zunächst mit einer kleinen Installation begonnen werden kann und bei einem anwachsenden Bedarf (durch eine verstärkte Nutzung oder eine steigende Anwenderzahl) flexibel weitere Komponenten in Betrieb genommen werden können, ohne bestehende Installationen oder Inhalte aufwändig zu in neue Systeme überführen zu müssen. Folgende Grafik veranschaulicht die Serverarchitektur in der hier eingesetzten Entwicklungsumgebung:

¹⁴⁶ Der VIP PortalManager stellt zusätzliche Funktionalitäten für Personalisierung und die Darstellung dynamischer Inhalte bereit (z.B. automatische Navigation, bookmarks, strukturierte Speicherung (XML) und mehrdimensionale Präsentationsmöglichkeiten).

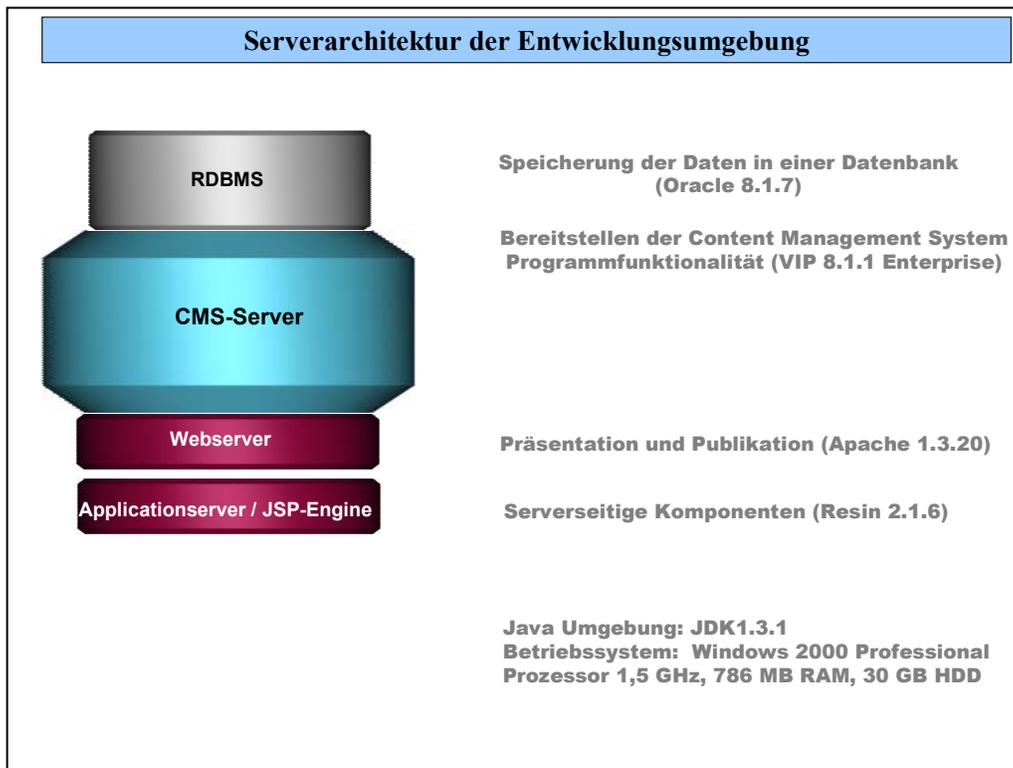


Abbildung 22: Serverarchitektur

Der Vorteil der Datenhaltung in einem Datenbanksystem liegt besonders in der durch die Transaktionskontrolle erzielbare Konsistenz der Daten. So ist es möglich, dass in einem Umfeld mit mehreren gleichzeitigen Zugriffen auf ein Dokument, dennoch ein definierter Zustand gewährleistet werden kann.

4.2 Elementare Funktionalitäten

Im Folgenden soll die Funktionsweise der für den Systembetrieb unmittelbar erforderlichen Komponenten und der damit verbundenen Arbeitsweise kurz vorgestellt werden. In diesem Abschnitt werden keine exemplarischen Arbeitsabläufe des späteren Einsatzes im Rahmen der Infrastruktur des Lernens dargestellt - dies soll auf Grundlage dieser Ausführungen in Kapitel 4.3 stattfinden. Nach einer kurzen Darstellung erforderlicher konzeptioneller Überlegungen folgen Ausführungen zur Realisierung der Infrastruktur des Lernens mit dem hier ausgewählten Content Management System VIP 8 Enterprise.

4.2.1 Grundlegende Bedienelemente

Eine zentrale Anforderung für die Infrastruktur des Lernens ist die Möglichkeit, bestehende Hard- und Software der Schulen weiter nutzen zu können, ohne auf bestimmte Plattformen (Netzwerkinfrastruktur, Hardware) oder Betriebssysteme angewiesen zu sein. Die einzige Anforderung für die Nutzung der Benutzeroberfläche des eingesetzten Content Management Systems ist das Vorhandensein eines üblichen Browsers (z.B. Microsoft Internet Explorer oder Netscape Navigator) und einer entsprechenden Netzwerkanbindung an das Internet. Jeder PC der zum Surfen im Internet genutzt werden kann, stellt damit auch einen Arbeitsplatz für die Infrastruktur des Lernens dar.

Aufgrund dieser Verankerung der Oberfläche an Internet-Standards trägt die Benutzeroberfläche den Namen HTML-Client. Die Darstellung von Inhalten und Bedienoberfläche erfolgt personalisiert, d.h. der Benutzer bekommt nur die jeweils relevanten Schaltflächen und Bereiche der Website (gesteuert über Zugriffsrechte) angezeigt.¹⁴⁷

¹⁴⁷ Die Evolution der Benutzeroberflächen findet fortlaufend statt. An die Stelle von reinen HTML-basierten Lösungen treten Erweiterungen durch client- bzw. serverseitige Technologien (ActiveX, Java-Script, JSP, JavaServerFaces,...). In diesem Kapitel steht die Darstellung von elementarer Funktionalität im Vordergrund, so dass hier eine technologisch eher einfache Oberfläche genutzt wird.

Der Inhalt des Browserfensters ist in verschiedene Bereiche (Frames) aufgeteilt:

- Einen Funktionsframe mit Programmschaltflächen
- Einen Navigationsframe mit der thematischen Struktur der Website
- Einen Inhaltsframe zur Darstellung der Dokumente oder Objekte



Abbildung 23: Darstellungskonzept des HTML-Clients

Nachdem ein Benutzer durch die Eingabe der entsprechenden Internetadresse im Browser auf das System zugreift, erfolgt zunächst ein Authentifizierungsdialog.

Danach werden die Oberfläche des HTML-Clients und die Startseite der Website dargestellt:

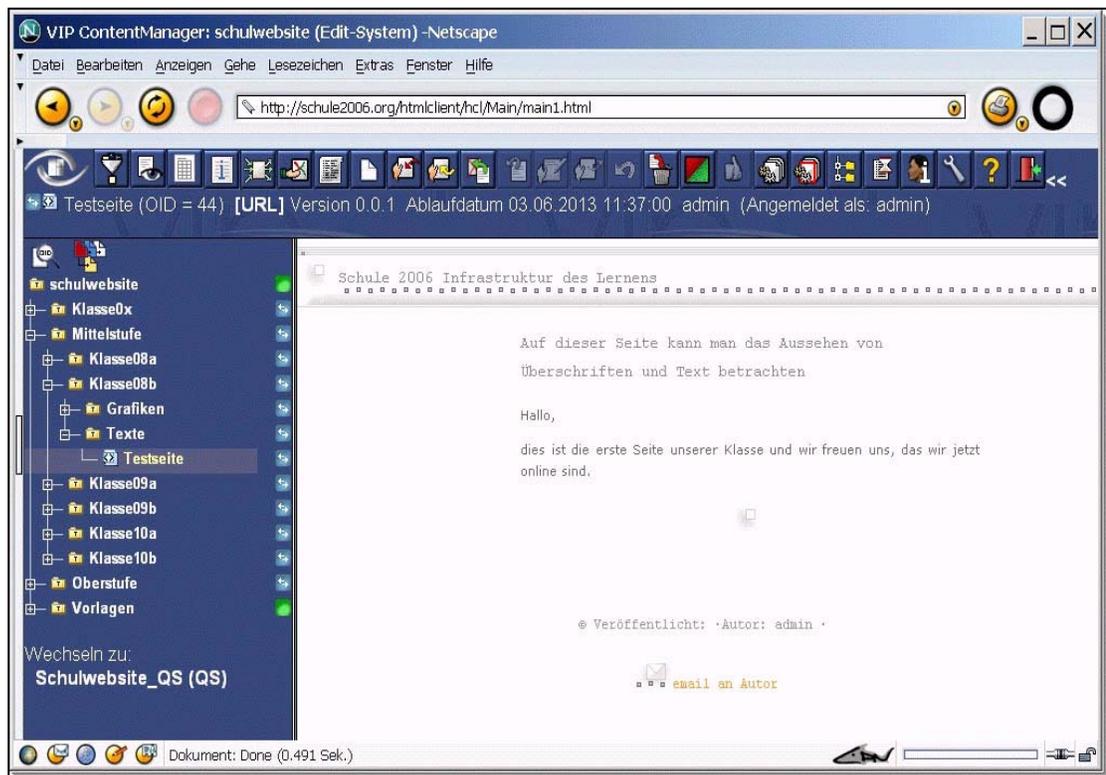


Abbildung 24: Benutzeroberfläche

Der HTML-Client erfordert somit keine gesonderte Installation von Programmkomponenten, da über die Integration der Programmoberfläche in den Browser alle Komponenten direkt von einem zentralen Server bereitgestellt werden. Damit werden die dezentralen Wartungsaufwände (Updates, Backups) gegenüber lokal zu installierender Software drastisch reduziert. Sämtliche Profildaten des Benutzers werden ebenfalls automatisch auf dem zentralen Server gespeichert.

4.2.2 Benutzeradministration und Berechtigungskonzept

Konzeptionelle Überlegungen:

Eine Grundlage kollaborativer Arbeitsumgebungen ist die Festlegung von Zugriffsrechten, um so einerseits Dokumente vor irrtümlichen oder absichtlichen Bearbeitungen zu schützen und andererseits auch die Definition von Workflows zu ermöglichen. Die differenzierten Zugriffsrechte sind die Grundlage der unterschiedlichen Publikationsebenen und der damit verbundenen Arbeitsprozesse. Das Konzept der Infrastruktur des Lernens weist jedem Mitglied der Schule (Lehrende und Lernende) die Rolle eines **Autors** zu. Erst durch die aktive Teilhabe aller an der Erstellung und Pflege der Inhalte kann die Website der Schule zu einer Plattform für das ganze Spektrum schulischer Aktivitäten werden. Neben den Autoren sieht das Konzept der unterschiedlichen Publikationsebenen¹⁴⁸ auch so genannte **Qualitätssicherer** vor, die über die tatsächliche Publikation eines Dokuments (im Sinne einer Veröffentlichung im Internet) entscheiden. Das werden in der Regel Lehrende sein, die über diese Funktionalität ihr Feedback zu Stärken und Schwächen der vorgelegten Dokumente äußern können. Darüber hinaus kann aber z.B. auch für den Bereich einer Schülerzeitung eine Gruppe von Schülern oder die Schulleitung mit den entsprechenden Zugriffsrechten ausgestattet werden. Zusätzlich zu diesen Aufgabenprofilen wird es in jeder Schule auch einen **Website-Administrator**¹⁴⁹ geben, der einerseits die Erstellung von Layout-Vorlagen kontrolliert und andererseits z.B. die Umsetzung der Berechtigungskonzepte realisiert.

Das hier genutzte Content Management System VIP 8 Enterprise beinhaltet folgende Zugriffsrechte, die entsprechende Operationen von Benutzern auf Objektebene gestatten oder verbieten:

¹⁴⁸ Vgl. Abb. 17

¹⁴⁹ Von dem Website-Administrator, der dezentral die beschriebenen Aufgaben übernimmt, sind die in dem zentralen Rechenzentrum beschäftigten Systemadministratoren zu unterscheiden. Der Website-Administrator muss zwingend in der jeweiligen Schule verankert sein, da er nur so die entsprechenden Anforderungen kennen und den Einsatz des Systems fördern kann. Die Systemadministratoren verfügen über nur geringe Kenntnisse über Anforderungen und Abläufe in den Schulen, vermögen aber den Website-Administrator bei komplexeren technischen Anforderungen (z.B. Webdesign) zu unterstützen und gewährleisten den Systembetrieb.

- **Lesen** (ermöglicht den lesenden Zugriff auf Objekte im Pflege- oder Qualitätssicherungssystem)
- **Ändern** (ermöglicht die Veränderung bestehender Objekte)
- **Löschen** (ermöglicht das Löschen im Pflege- bzw. Qualitätssicherungssystem)
- **Anlegen** (ermöglicht das Anlegen von neuen Objekten)
- **Metadaten ändern** (ermöglicht das Ändern von z.B. Ablaufdaten, Schlagworten, benutzten Layoutvorlagen)
- **Freigeben** (ermöglicht die Publikation des Objektes aus dem Qualitätssicherungssystem)
- **Rechtevergabe** (ermöglicht das Vergeben von Benutzerrechten auf Objekte)
- **Baumoperationen** (ermöglicht das Kopieren oder Verschieben von Objekten und Strukturen innerhalb der Website)
- **Lesen (Produktion):** Regelt den lesenden Zugriff auf publizierte Dokumente

Diese umfangreichen Möglichkeiten zur Vergabe von Zugriffsrechten existieren für jedes Objekt innerhalb des Systems. Um den vollen Umfang dieser Funktionalitäten zu nutzen und andererseits den Administrationsaufwand gering zu halten, empfiehlt sich die Kombination von drei unterschiedlichen Mechanismen:

- **Zusammenfassung von Aufgabenprofilen in „Rollen“:** Anstelle einer differenzierten Zuweisung einzelner Rechte an einzelne Personen in Bezug auf bestimmte Objekte ist es grundsätzlich sinnvoller, entsprechend der oben genannten Aufgabenprofilen (Autor, Qualitätssicherer, Website-Administrator) eine entsprechende Zuweisung von in diesen Rollen zusammengefassten Berechtigungskombinationen durchzuführen. Beispielhaft könnte eine Berechtigungsdefinition einer Rolle so aussehen:
 - **Autor** (Zugriffsrechte: Lesen, Ändern, Löschen, Anlegen, Lesen (Produktion)). Mitglieder dieser Rolle dürfen alle Aktionen im Pflege-System durchführen, eine Veröffentlichung der erstellten Dokumente ist aber nicht möglich, da das Recht „Freigeben“ nicht erteilt wurde.

- **Qualitätssicherung** (Zugriffsrechte: Lesen, Freigabe, Löschen, Lesen (Produktion)). Mitglieder dieser Rolle dürfen zwar über die Veröffentlichung entscheiden, der eigentliche Bearbeitungsprozess bleibt aber in der Verantwortung der Autoren. Damit wird vermieden, dass der Qualitätssicherer (in der Regel der Lehrer) unmittelbar vor der Veröffentlichung noch Veränderungen am Text der Schüler durchführt¹⁵⁰. Die Bedeutung der Urheberschaft eines Textes und die Verantwortung der Lernenden für ihre Produkte werden dadurch respektiert, dass keine direkte Bearbeitung erfolgt, sondern sich auf das Zurücksenden des Dokuments an die Autoren mit einem entsprechenden fachlichen Hinweis beschränkt. Nach einer erneuten Bearbeitung durch die Autoren und die erneute Vorlage kann das Dokument dann freigegeben werden.
- **Zusammenfassung von Personenkreisen in „Gruppen“:** Kollaborativen Prozessen liegt neben einer thematischen Fokussierung immer auch eine definierbare Personenzuordnung zugrunde. Wird ein Unterrichtsprojekt neu gestartet, so ist es sinnvoll, die Mitglieder dieses Projektes in eine neu geschaffene Benutzergruppe aufzunehmen. Dadurch beschränkt sich die Zuordnung von Berechtigungen in Bezug auf die zu erstellenden Objekte auf eine Spezifikation: die Zugehörigkeit zu der Projektgruppe. Zusätzlich können flexibel im Rahmen der Benutzeradministration Mitglieder aus der Gruppe entfernt oder hinzugefügt werden. Während Rollen die Art der Zugriffsberechtigung regeln, bestimmt die Gruppenzugehörigkeit die Auswahl der Personen.

¹⁵⁰ Die Frage, ob der Qualitätssicherer über direkte Editionsrechte an Dokumenten verfügen sollte, lässt sich konzeptionell nicht abschließend beantworten. Vielmehr müssen solche Fragen von den jeweiligen Betroffenen geklärt werden. Das ausgewählte Content Management System VIP 8 Enterprise unterstützt diese flexiblen Standards durch uneingeschränkte Definitionsmöglichkeiten von Gruppen und Rollen. Weitergehende Aspekte der Erstellung von komplexen Berechtigungskonzepten (z.B. Vorrangregeln bei sich widersprechenden Zuweisungen von Rechten an Benutzer, Gruppen und Rollen) werden an dieser Arbeit nicht weiter verfolgt. Weiterführende Hinweise finden sich in den Produktdokumentationen des Herstellers.

- **Vererbung der Zugriffsrechte:** Zusätzlich zu der Verwendung von Rollen und Gruppen ist es erforderlich, die Zuordnung dieser Berechtigungsprofile zu den Objekten zu vereinfachen. Der dafür erforderliche Mechanismus wird als „Vererbung“ bezeichnet und beinhaltet die Anwendung einer Rechtevergabe auf hierarchisch untergeordnete Strukturen. Dabei wird den Knotenpunkten in der Regel eine logische Kombination von Gruppen und Rollen (sog. Gruppenrollen) zugewiesen.

Realisierung:

Alle drei Komponenten zur Umsetzung dieser Anforderungen sind in dem Produkt integriert¹⁵¹. Die Benutzerverwaltung, zu der auch die Verwaltung von Gruppen und Rollen gezählt wird, erfolgt über eine grafische Client-Anwendung des Administrationssystems.

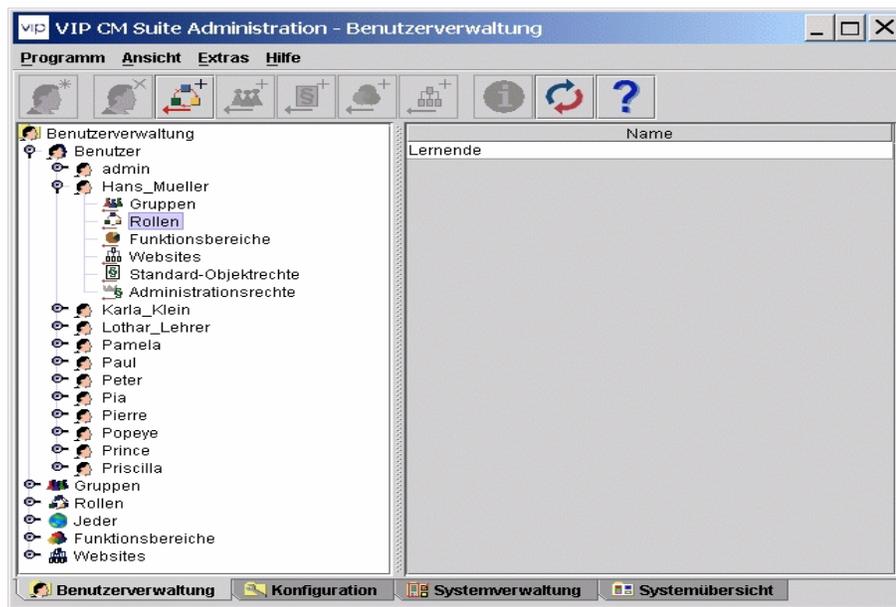


Abbildung 25: Benutzeradministration

¹⁵¹ Die Nutzung eines LDAP-Verzeichnisdienstes bietet erhebliche Vorteile in Bezug auf die universelle Nutzung der Benutzerinformationen für weitere IT-Systeme (Mail-systeme, Community-Systeme, Foren). Leistungsfähige Content Management Systeme unterstützen diese Schnittstelle und importieren die benötigten Attribute (z.B. Benutzername, Email).

Die Benutzerverwaltung kann somit zentral (Rechenzentrum) oder dezentral (von der jeweiligen Schule) erfolgen. Die Vergabe von Berechtigungen für den Zugriff auf das Administrationssystem kann differenziert erfolgen. Zielsetzung der Umsetzung muss die Minimierung des entstehenden Aufwands bei gleichzeitiger Flexibilität sein. Aufgrund der Übersichtlichkeit, der Online-Hilfe und der leichten Bedienung erscheint eine dezentrale Benutzeradministration möglich. Durch die konsequente Nutzung des Gruppen und Rollen Konzeptes ist die Bearbeitung ggf. nur einmalig notwendig, da bestehende Benutzerkontexte flexibel angepasst werden können. So würde z.B. ein Wechsel eines Schülers in eine andere Klasse nur den Wechsel in eine neue Gruppe erforderlich machen. Die Zuordnung zu den Objekten ist über die Gruppenzuordnung gewährleistet.

Nach dem Anlegen eines Benutzer (z.B. Hansi Müller) erfolgt die Zuordnung zu den bereits angelegten Gruppen (z.B. Klasse 8b) und der entsprechenden Rolle (in diesem Fall: Lernende). Darüber hinaus sind keine weiteren Aktionen erforderlich, da alle weiteren Einstellungen bereits innerhalb der thematischen Struktur der Website festgelegt sind.

The screenshot shows the 'VIP ContentManager: schulwebsite (Edit-System)' interface. The main content area displays the message 'Die Änderungen werden ausgeführt.' and 'Zugriffsrechte für Objekt Klasse08b (OID 18):'. Below this is a table with columns for 'Löschen', 'Typ', 'Name', and various permissions: 'Lesen', 'Objekt ändern', 'Löschen', 'Anlegen', 'Metadaten ändern', 'Freigegeben', 'Verschieben u. Kopieren', and 'Recht ändern'. The table lists four entries: 'Administratoren', 'Klasse08a+Lernende', 'Klasse08a+Lernende', and 'world'. Below the table are buttons for 'Principals entfernen', 'Speichern', 'Zugriffsrechte des Themas verwenden', and 'Zurücksetzen'.

Below the table is the 'Principals hinzufügen:' section, which includes dropdown menus for 'Benutzer', 'Gruppen', 'Rollen', 'Gruppenrollen', and 'Jeder'. The 'Gruppenrollen' section is further divided into 'Gruppen:' and 'Rollen:'. The 'Benutzer' dropdown lists 'admin', 'Hansi_Mueller', 'Karla_Klein', and 'Lothar_Lehrer'. The 'Gruppen' dropdown lists 'Klasse08a'. The 'Rollen' dropdown lists 'Eltern', 'Kollegium', 'Lehrende', and 'Lernende'. The 'Gruppenrollen' dropdown lists 'Klasse08a'. The 'Rollen:' dropdown lists 'Administratoren', 'Eltern', 'Kollegium', 'Lehrende', and 'Lernende'. There are 'Suchen' and 'Hinzufügen' buttons for each category.

Abbildung 26: Zuweisung von Zugriffsrechten auf Objekten der Website

Über den Mechanismus der Vererbung von Zugriffsrechten an Knotenpunkte innerhalb der thematischen Struktur (vgl. auch Kap. 4.2.4), die ja immer auch fachliche und organisatorische Strukturen widerspiegeln, ist es so möglich, in der Benutzeradministration eingerichtete Gruppen, Rollen sowie deren logische Kombinationen (sog. Gruppenrollen) den zugehörigen Objekten mit den entsprechenden Zugriffsrechten zuzuordnen.

4.2.3 Trennung Layout/Inhalt

Die Bedeutung der klaren Trennung von gestalterischen und inhaltlichen Vorgaben geht weit über den Wunsch nach einer gut aussehenden Website hinaus: Die Entwicklung guter Darstellungskonzepte mit der entsprechenden technischen Realisierung als HTML-Seite ist eine komplexe Aufgabe. Die Erstellung und Einhaltung von den gestalterischen und technischen Vorgaben ist somit eine Aufgabe, die im Widerspruch zu der vorher bestimmten Voraussetzungen der Infrastruktur des Lernens stehen: dass die Benutzung unter funktionalen Aspekten erfolgen soll und keine hohen Ansprüche an technische Kenntnisse darf. Die Infrastruktur des Lernens soll als Werkzeug für die kollaborative Bearbeitung von Problemstellungen zur Verfügung stehen, ohne dass für die Erstellung von Inhalten technische Aspekte berücksichtigt werden müssen.

Wenn keine klare Trennung von Inhalt und Layout durchgeführt wird, dann wird der entstehende Wildwuchs an unterschiedlichen Formatierungen die Website bei dezentraler Pflege schnell unbenutzbar machen, da eine Orientierung über Struktur und Inhalte nicht möglich ist. Noch schwerwiegender ist das Problem der Notwendigkeit der Gestaltung jedes einzelnen Dokuments - hier drängen dann wieder technische Aspekte in den Vordergrund, wo ja gerade Kollaboration und problemorientiertes Arbeiten stehen sollten. Die Trennung von Layout und Inhalt ist somit eine elementare Voraussetzung für die Nutzung der Infrastruktur des Lernens.

Einen guten Einblick über die Funktionsweise der Vorlagen gibt der folgende Ausschnitt aus den Schulungsunterlagen zu VIP 8 Enterprise (Gauss 2002b: 62):

„Eine Vorlage ist eine frei gestaltbare HTML-Seite, die Gestaltungselemente (z. B. Grafiken, Hintergrundbild, Hintergrundfarbe, Schrift- und Linkfarben) enthält. Daneben bietet die Vorlage Platzhalter für den eigentlichen Inhalt der auf dieser Vorlage basierenden Objekte und für Informationen aus den Metadaten der Objekte. Eine Vorlage zu erstellen bedeutet also, ein Layout aufzubauen, das definierte Gestaltungselemente und durch Platzhalter positionierte Inhalte und Metadaten enthält. Darüber hinaus kann auch die Navigation in der Vorlage implementiert wer-

den, sodass die Redakteure von dieser Aufgabe entlastet werden und sich ausschließlich auf den Inhalt der Objekte konzentrieren können.

Die Bearbeitung von Vorlagen entspricht dem Workflow anderer VIP-Objekte. Eine Vorlage wird - wie jedes andere Objekt - im Edit-System bearbeitet. Die geänderte Vorlage wird dann der Qualitätssicherung vorgelegt. Im QS-System wird die Vorlage freigegeben oder abgelehnt und zur Nachbesserung an das Edit-System zurückgesandt. Beim Ändern einer Vorlage ist zu beachten, dass sich eine Änderung der Vorlage auf jedes Objekt auswirkt, das diese Vorlage verwendet. Mit der Freigabe einer Änderung durch die Qualitätssicherung werden automatisch alle auf dieser Vorlage basierenden Objekte geändert.

Zusätzlich zu den HTML-Tags beinhaltet eine Vorlage so genannte VIP-Tags. VIP-Tags sind Platzhalter für Metadaten, die an der entsprechenden Stelle in den HTML-Code eingefügt werden. Jede Vorlage enthält mindestens das VIP-Tag {VIPCONTENT}. Dieses Tag bestimmt, an welcher Stelle der Vorlage VIP Content Manager den eigentlichen Inhalt einfügt. Das VIP-Tag {VIPCONTENT} erzeugt also die Verknüpfung zwischen Layout und Inhalt."

Zusätzlich ermöglicht die klare Trennung von Layout und Inhalt globale Veränderungen der Website durch Anpassungen der benutzten Layout-Vorlagen. Damit bleibt die Website stets veränderbar. Grosse Websites ohne den Einsatz von Content Management Systemen werden in der Regel nicht grundlegend im Layout überarbeitet, da der Aufwand für eine neue Erstellung geringer ist als für die einzelne Bearbeitung aller Webseiten.

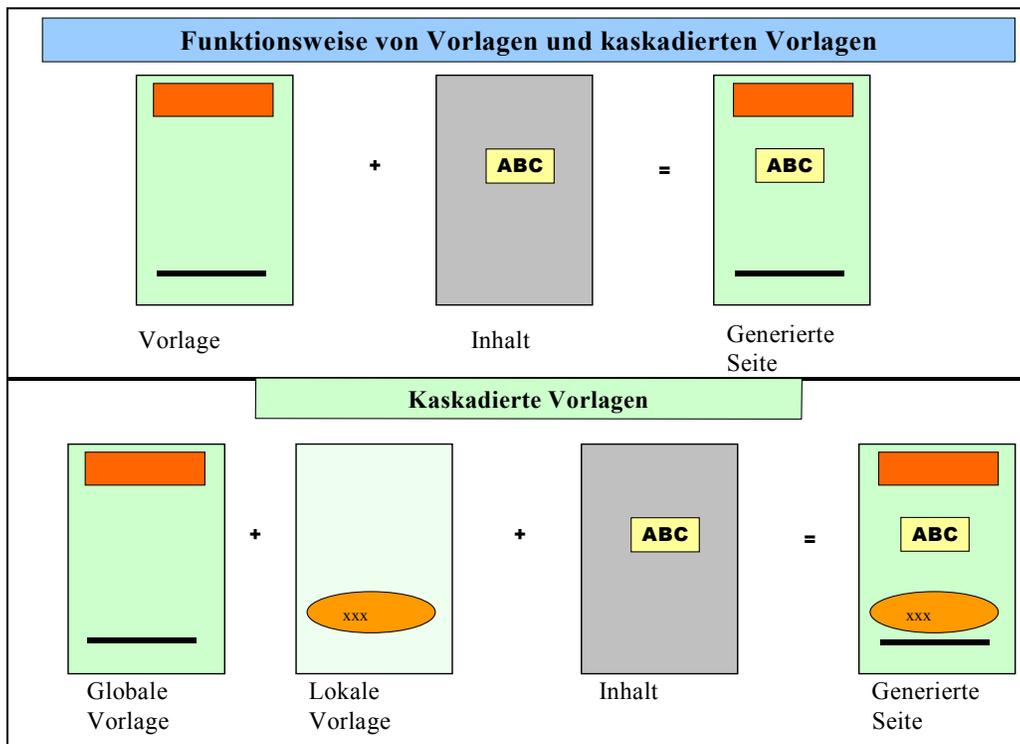


Abbildung 27: Trennung von Layout und Inhalt durch Vorlagen

Konzeptionelle Überlegungen:

Verbindlichkeit gestalterischer Vorgaben: Die Abstimmung über das „Corporate Design“ einer Schule ist einer der ersten Prozesse bei der Einführung der Infrastruktur des Lernens. Die Festlegung eines gemeinsamen Layouts hat daher als Prozess eine große Bedeutung für eine erfolgreiche Implementierung. Dem Ziel eines einheitlichen Erscheinungsbildes der Website steht ggf. das Interesse einzelner Gruppen an einer Präsentation eigener Besonderheiten oder Vorlieben mit einem entsprechenden Design gegenüber. Es erscheint daher wünschenswert, dass ein modularer Aufbau¹⁵² der Layout-Vorlagen Optionen zur flexiblen Gestaltung bereitstellen, ohne die grundlegenden Gestaltungsrichtlinien zu verändern.

Integration von Funktionalitäten: Zusätzlich zu gestalterischen Vorgaben beinhalten die Vorlagen in der Regel auch notwendigen Programmcode zur Realisierung von verschiedenen Funktionalitäten¹⁵³ (z.B. dem Aufbau von dynamischer Navigation, der Benutzerauthentifizierung etc.). Die Verlagerung dieser Komponenten in die Vorlagen erleichtert die Wartung dieser Komponenten erheblich und trägt zu einer klaren Differenzierung der Anforderungen zwischen Website-Administratoren und normalen Nutzern bei.

Realisierung:

Die Vorlagen des VIP 8 Enterprise Content Management System sind normale HTML-Seiten¹⁵⁴, die daher mit den gleichen Bearbeitungsprogrammen (HTML-Editoren) wie die normalen Inhaltsseiten über die Oberfläche des HTML-Clients erstellt werden. Für die Erstellung oder Veränderung der Vorlagen sind also keine weitergehenden Programmierkenntnisse erforderlich. Aufgrund ihrer zent-

¹⁵² Es wird auch von „kaskadierten Vorlagen“ gesprochen, wo durch hierarchische Vererbungsmuster eine modulare Erweiterungsmöglichkeit der Standardvorlagen erreicht werden kann. Während eine Hauptvorlage die globalen Merkmale der Schule (z.B. Logo, Anschrift etc) beinhaltet ergänzen diese weitere Vorlagen um zusätzliche Informationen (z.B. Ansprechpartner der Mittelstufe etc.).

¹⁵³ Durch die Nutzung eines normalen Browsers als Benutzerschnittstelle müssen die Funktionalitäten in den HTML-Code der Webseiten integriert werden. Realisiert werden diese Funktionalitäten mit serverseitig auszuführenden Anweisungen (Java Server Pages, Java Beans).

¹⁵⁴ Bei der Nutzung von serverseitigem Programmcode jsp - Seiten (Java Server Pages), also HTML-Seiten mit eingebettetem Java Programmcode.

ralen Funktion sollten sie innerhalb eines separaten Ordners mit entsprechend vergebenen Zugriffsrechten liegen. Die Bearbeitung von Vorlagen unterliegt dem gleichen Konzept der mehrstufigen Publikationsebenen, so dass grundlegende Änderungen am Layout nur durch die Freigabe der Seiten durch die entsprechenden Personen möglich wird.

Die Zuweisung von Vorlagen zu den Dokumenten erfolgt über die Oberfläche des HTML-Clients. Ebenso wie für die Zugriffsrechte ist hier der Vererbungsmechanismus verfügbar, so dass die Zuweisung von Vorlagen an Knotenpunkte sich auch auf die untergeordneten Objekte auswirkt.

Durch das Konzept der kaskadierenden Vorlagen ist des weiterhin möglich, den ggf. notwendigen Programmcode für die Nutzung zusätzlicher Funktionalitäten (z.B. eine automatische Navigationsleiste) zentral zu erstellen und zu pflegen. Die entsprechenden Funktionalitäten können somit für die gesamte Website zur Verfügung gestellt werden.

4.2.4 Thematische Gliederung

Die Strukturierung und Organisation von Informationen ist notwendig, um Orientierung, Wiederverwertbarkeit und schnellen Zugriff zu ermöglichen. Stellt diese Aufgabe für eine einzelne Person innerhalb strukturierter Informationsbestände schon eine komplexe Anforderung dar, so trifft dies auf eine kollaborative Arbeitsumgebung umso mehr zu, besonders wenn sie zusätzlich noch als Publikationsmedium genutzt wird.

Bei der Herstellung einer ordnenden Struktur müssen neben der Berücksichtigung rein inhaltlicher Kriterien auch organisatorische (Organisation nach Schulstufen oder Fachgruppen), didaktische (wie soll der Zugriff auf diese Dokumente organisiert werden) und strukturelle (Auswirkungen der unterschiedlichen Arten der Inhaltserstellung) Faktoren berücksichtigt werden.

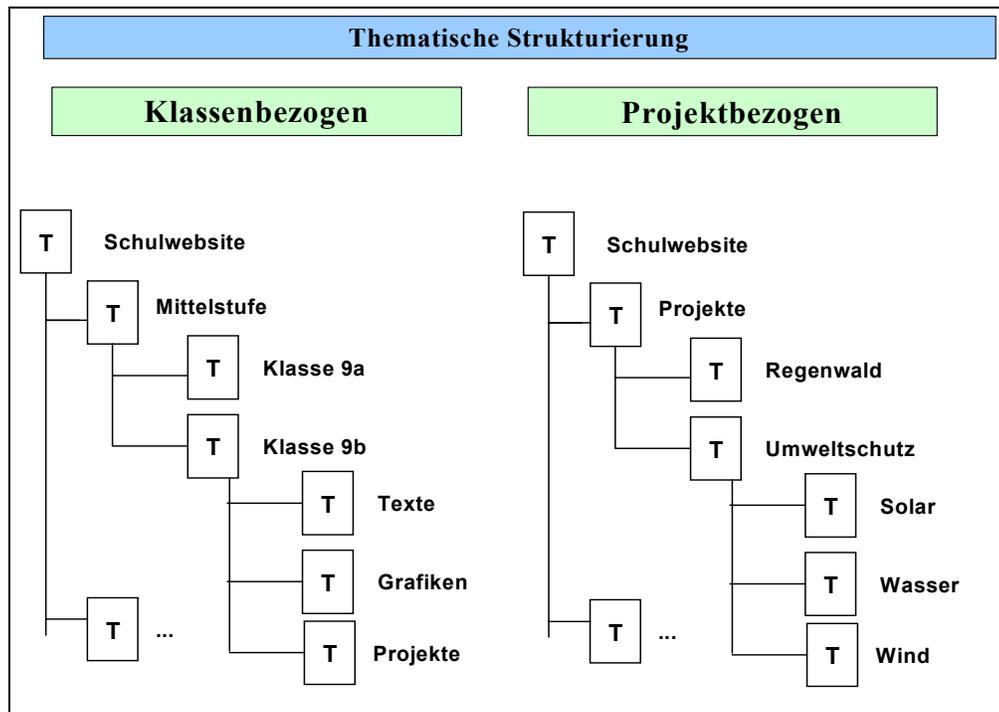


Abbildung 28: Unterschiedliche Thematische Strukturierungen

Zwar besteht die Möglichkeit zur Restrukturierung der Website durch die Mechanismen des Content Management Systems¹⁵⁵, dennoch ist die Konzeption und Beibehaltung einer einheitlichen Struktur für die problemlose Nutzung erforderlich.

Die Themenstruktur¹⁵⁶ wird als Navigationsframe der Bedienoberfläche des HTML-Clients als eines der drei zentralen Fenster dargestellt. Dabei werden Content- und Navigationsframe (vgl. Abb.23) automatisch mit dem ausgewählten Objekt der Themenstruktur synchronisiert.

¹⁵⁵ Restrukturierungen von Websites sind hochgradig komplexe Aufgaben, da Veränderungen der Struktur in der Regel ebenfalls Änderungen der Internet-Adressen (URLs) beinhaltet. Aufgrund der bestehenden gegenseitigen Referenzen der Seiten untereinander macht die Verschiebung einer Seite die Änderung der referenzierenden Seiten erforderlich. Werden ganze Bäume verschoben, so erzeugt dies ggf. eine umfangreiche Systemlast. Das hier genutzte VIP 8 Enterprise unterstützt die Referenzenkontrolle und -anpassung ebenso wie die asynchrone Behandlung solcher Operationen.

¹⁵⁶ Wenn im folgenden von einer Themenstruktur gesprochen wird, dann schließt das auch Strukturierungen auf der Grundlage von organisatorischen oder prozessorientierten Kriterien mit ein.

Es liegt also in der Entscheidung des Nutzers, ob die Navigation durch die Website und zu den zu bearbeitenden Seiten über die Hyperlinks der Website oder über die Möglichkeiten des Navigationsfensters mit der Themenstruktur erfolgt.

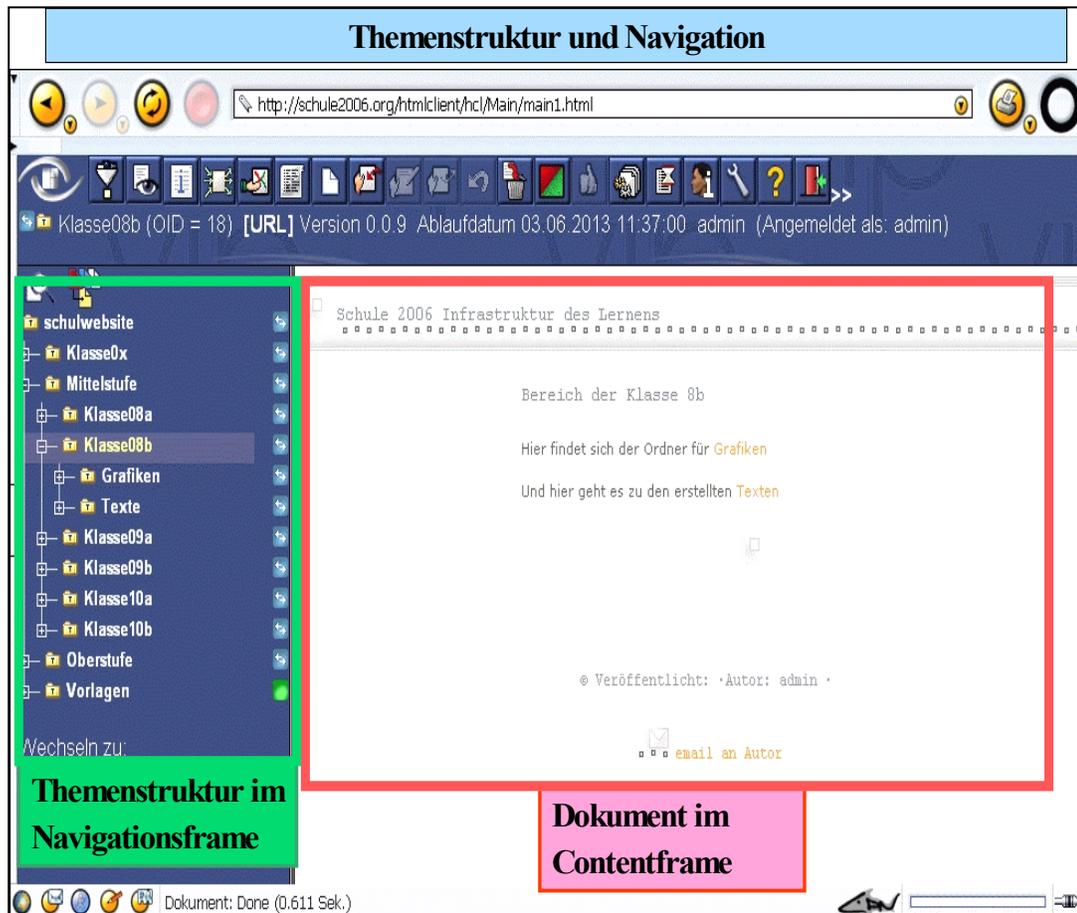


Abbildung 29: Synchronisation von Navigations- und Contentframe

Die Gestaltung der Themenstruktur hat für drei weitere Aspekte eine zentrale Bedeutung:

- Die durch die Gliederung entstandenen Knotenpunkte sind in der Regel auch Grundlage der **Vergabe von Zugriffsrechten**, da von einer abgrenzbaren Zuständigkeit für bestimmte inhaltliche oder organisatorische Themenbereiche ausgegangen werden kann. Wird für ein neues Projekt

ein neues Thema innerhalb eines bestimmten Bereiches geschaffen, so sollen die Mitglieder dieser Arbeitsgruppe natürlich über die entsprechenden Zugriffsrechte verfügen. Mit der Zuweisung der Rechte auf diesen Knotenpunkt ist dies durch den Mechanismus der Vererbung gewährleistet.

- Der gleiche Gedanke trifft auch für **das Zuweisen von Vorlagen** zu: Soll z.B. für einen Themenbaum (z.B. „Klassenreisen“) ein bestimmtes Aussehen für alle Beschreibungen von Klassenreisen vorausgesetzt werden, dann genügt es, diesem Thema die entsprechende Vorlage zuzuweisen. Standardmäßig wird dann jedes neue Objekt über den Vererbungsmechanismus diese Vorlage zugewiesen bekommen und damit über ein einheitliches Layout verfügen.
- Der **Aufbau von automatischen Navigationsleisten** (vgl. Kap. 4.2.7) setzt gewisse Strukturmerkmale voraus. Betrachtet man z.B. die dynamische Erstellung einer Sitemap¹⁵⁷, so wird die Bedeutung von inhaltlichen oder organisatorischen Strukturen deutlich.

Konzeptionelle Überlegungen:

Die Konzeption einer Themenstruktur muss sich an den geplanten Arbeitsabläufen und der organisatorischen Struktur orientieren. Die thematische Struktur in einer Schule mit fächerübergreifendem und problemorientiertem Unterricht wird vermutlich anders aufgebaut sein, als in einer Schule, deren Unterricht durch Fachunterricht im Klassenverband dominiert wird.

Doch welche Struktur scheint für die zu erwartende Einführungsphase der Infrastruktur des Lernens geeignet? Die Etablierung neuer Arbeitstechniken und Sozialformen ist ein mittel- bis langfristiger Prozess für Lehrende und Lernende. Eine revolutionäre Entwicklung durch die Abbildung einer visionären Themenstruktur erreichen zu wollen erscheint daher höchst fragwürdig. Daher scheint

¹⁵⁷ Die dynamische Erstellung von gegliederten Übersichtsseiten mit der Darstellung aller vorhandenen Informationen wird von den Content Management System durch die Nutzung von strukturellen Informationen (z.B. Themenstruktur, verwendete Vorlage etc.) oder auch eingetragenen Metadaten unterstützt. Die Nutzung der Themenstruktur als Ausgangspunkt für diese Strukturierung bildet in der Regel die Strukturierung der Website am besten ab.

die Abbildung organisatorischer Kriterien (Klassenstruktur) mit entsprechenden Unterkategorien sowie der zusätzlichen Abbildung von Initiativen, Arbeitsgruppen etc. in der Themenstruktur sinnvoll. Wenn diese für ein breit angelegtes problemorientiertes und kollaboratives Arbeiten zu starre Struktur hinderlich wird, können die bestehenden Seiten reorganisiert werden. Dies sollte dann allerdings konsequent für die gesamte Website durchgeführt werden, da sonst die Übersichtlichkeit verloren geht und verschiedene Konzepte (z.B. Berechtigungen) nicht mehr effizient umgesetzt werden können.

Ebenso wie eine Website in einem längerfristigen Prozess als das Ergebnis der Mitarbeit aller Beteiligten entsteht, so sollte auch die zugrunde liegende Struktur in einem evolutionären Prozess fortlaufend auf ihre Viabilität für die zugrunde liegenden Arbeitsprozesse hin untersucht werden.

Realisierung:

Die Erstellung der konzipierten thematischen Struktur als grobes Gerüst¹⁵⁸ der Infrastruktur des Lernens lässt sich direkt über den HTML-Client anlegen.

Das Content Management System VIP 8 Enterprise verfügt für diese Strukturierungen über einen gesonderten Objekttyp „Thema“, der sich bis auf die Besonderheiten eines Knotenpunktes nicht von normalen HTML-Seiten unterscheidet. Bei der Erstellung des Themas kann gleich die entsprechende Vorlage ausgewählt werden und anschließend die Vergabe der Rechte erfolgen.

Zusätzlich ist es möglich, für häufig wiederkehrende Strukturen (z.B. Themen für eine Klasse mit Unterthemen wie Grafiken, Texte, Fotos, Dokumente etc.) Schablonen anzulegen, die dann komplett in die entsprechende Struktur kopiert und angepasst werden können. Dadurch kann eine sehr hohe Effizienz erreicht werden, die eine Vorbereitung der Arbeitsumgebung in kurzer Zeit ermöglicht.

¹⁵⁸ Dazu würde vor allem eine genauere Bestimmung gehören, welche Themenbereiche als Knotenpunkte von welchen Personen betreut und mit welchen Vorlagen versehen werden. Damit kann eine Struktur erzeugt werden, die inhaltlichen Kriterien genügt und gleichzeitig verschiedene Arbeitsprozesse ermöglicht.

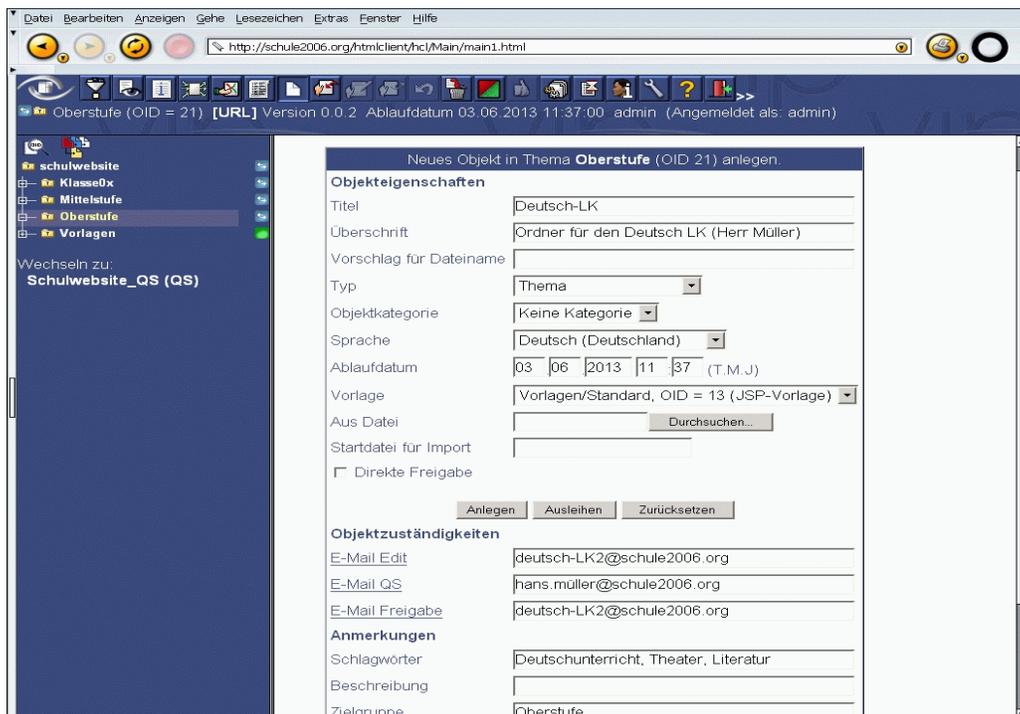


Abbildung 30: Erstellen eines neuen Themas

4.2.5 Automatische Navigation und Linkmanagement

Im Gegensatz zu anderen elektronischen Publikationsformaten (z.B. PDF-Dateien) besteht eine Website aus einer Vielzahl einzelner Objekte (HTML, Text, Grafiken, Tondateien usw.), die über Verknüpfungen (Referenzen, Hyperlinks) verbunden und dargestellt werden.

Dokumente innerhalb einer Website sind daher für den Nutzer nur über entsprechende Verknüpfungen oder Hyperlinks zu erreichen¹⁵⁹. Damit ist deutlich, dass in einer Website als hypertextueller Struktur¹⁶⁰ das Erzeugen von Verknüpfungen eine notwendige Voraussetzung für die Nutzung ist. Das Erzeugen von Verknüpfungen ist durch die Unterstützung des Content Management Systems leicht zu bewerkstelligen. Unterschiedliche Funktionalitäten erleichtern die Tä-

¹⁵⁹ Über die Benutzeroberfläche HTML-Client sind auch Objekte aufrufbar, die nicht referenziert werden, da sie in der Themenstruktur dargestellt werden können. Für den lesenden Zugriff aus der Struktur der Website heraus ist das Vorhandensein von entsprechenden Verknüpfungen eine Voraussetzung.

¹⁶⁰ Auf die Struktur und die Bedeutung von Hypertext für Verstehensprozesse siehe Groß (2000: 106-127).

tigkeit des Herstellens und Überwachens von Verbindungen zwischen den Objekten der Website.

Problematischer als das Erzeugen von Verbindungen sind die Effekte beim Löschen, Verschieben oder Umbenennen von referenzierten Objekten: Es entstehen leicht „tote links“ die in einer Fehlermeldung anstelle des gesuchten Dokumentes enden und „tote Dokumente“, die aufgrund der verloren gegangenen Verknüpfung nicht mehr erreicht werden können. Die dann fehlerhafte Struktur von Referenzen stellt die Funktionsweise und Nutzbarkeit von Websites in Frage. Aufgrund der hohen Komplexität der Referenzenverwaltung umfangreicher Websites sind durch das Content Management System Funktionalitäten bereitzustellen, die bei strukturellen Veränderungen der Dokumentstruktur (z.B. Umbenennungen, Verschiebungen) die referenzierenden Dokumente automatisch anpassen und bei der manuellen Bearbeitung von Dokumenten durch entsprechende Überprüfungen auf Konsistenz der Links ein fehlerfreies Arbeiten ermöglichen.

Zusätzlich zu diesem elementaren Aspekt von Hypertexten muss berücksichtigt werden, dass die in der Struktur von Referenzen enthaltenen Informationen grundsätzlich einen weitergehenden Nutzen von referenziellen Strukturen betreffen: Hyperlinks sind nicht einfach Verbindungen von einer Seite zur nächsten, sie stellen gerade auch inhaltliche Verknüpfungen dar, die über eine eindimensionale Kategorisierung hinausgehen. Somit stellen die durch Hyperlinks hergestellten mehrdimensionalen Verknüpfungen zwischen den bestehenden Dokumenten ein Netz an Bezügen und Informationen dar, die über die linearen Darstellungsmöglichkeiten von z.B. Lehrbüchern weit hinausgehen¹⁶¹. Be-

¹⁶¹ Ein sehr anschauliches Beispiel dafür ist „Beats Biblionetz“ (<http://beat.doebe.li/bibliothek/>) welches offen für die Mitarbeit aller Interessierten ist und in verschiedenen Dokumentensammlungen ein „Hypernetzwerk mit über 27000 internen Links“ beinhaltet.

rücksichtigt man weitergehend die dynamische Struktur von Wissen¹⁶², dann wird deutlich, dass die Verbindungen und Beziehungen der Dokumente untereinander neue Möglichkeiten des Lernens darstellen können. Die Unterstützung der Anwender bei der Erstellung dieser Referenzen zwischen den Objekten und die automatische Anpassung der vorhandenen Hyperlinks bei Verschiebungen oder der Löschung von Dokumenten besitzen daher für den Betrieb der Infrastruktur des Lernens eine große Bedeutung.

Konzeptionelle Überlegungen:

Als Unterstützung für die Orientierung und den Aufbau von Beziehungen zwischen Dokumenten sind folgende Elemente sinnvoll:

- **Automatische Navigation:** Neu hinzugefügte Seiten werden auf den Navigationselementen des jeweiligen Bereiches und auf einer ggf. vorhandenen globalen Sitemap automatisch hinzugefügt bzw. gelöscht. Dadurch wird das Vorhandensein der unbedingt notwendigen Verknüpfungen sichergestellt. Das ausgewählte Content Management System VIP 8 Enterprise unterstützt diese Funktionalität und die erforderlichen Anpassungen können global für die gesamte Website in die Vorlagen integriert werden. Damit werden „tote Links“ ebenso verhindert wie „tote Dokumente“.
- **Referenzenkontrolle:** Alle Hyperlinks werden von dem Content Management System überwacht und ggf. angepasst (Löschungen, Umbenennungen, Verschiebungen). Dies ist eine Standardfunktionalität des Content Management Systems und bedarf keiner gesonderten Anpassung.
- **Darstellung referenzieller Navigationspfade:** Automatische Anzeige von Beziehungen durch ein- oder mehrdimensionale Verknüpfungen durch eine Übersicht über die Referenzen von anderen Dokumenten auf

¹⁶² Weitergehend untersucht Niklas Luhmann (1996) die Beziehung von Information und Wissen: „Denn Information ist keine stabile, transportable, aufbewahrbare Entität, sondern ein Ereignis, das mit seiner Aktualisierung seinen Charakter als Information verliert. Man muß also Information und (übertragbares) Wissen unterscheiden - und dies, obwohl Information Wissen erzeugt. Das Interesse an Information lebt vom Reiz der Überraschung. Sie ist die Differenz zwischen dem, was der Fall sein könnte, und dem, was sich ereignet oder mitgeteilt wird.“ Das, dem Konzept des Luhmannschen „Zettelkasten“ (ders.: 1992) ähnliche, Konzept des Hypertext ist durchaus geeignet, die notwendigen Überraschungen bereitzustellen.

das Dokument („parent-references“) und die Referenzen auf andere Objekte von dem aktuellen Dokument („child-references“). Die in Dokumenten enthaltenen Referenzen werden von dem System erfasst und gesondert gespeichert. Daher ist über die Integration von kurzen JSP-Anweisungen¹⁶³ in Vorlagen die statische oder dynamische Ausgabe der referenzierenden Objekte und der referenzierten Objekte möglich. Dadurch können hergestellte Beziehungen übersichtlich dargestellt werden, die in dieser Form sonst ggf. nicht erfassbar wären.

- **Darstellung hierarchischer Navigationspfade:** Die automatische Integrationsmöglichkeit für die hierarchische Navigation in beliebiger Richtung durch die festgelegte Struktur stellt eine wichtige Grundlage übersichtlicher Navigationspfade durch eine Website dar. Die Grundlage hierfür bildet die Strukturierung der Themenstruktur, wobei wahlfrei weitere Strukturierungen möglich sind.
- **Unterstützung der Anwender bei der manuellen Erstellung der Verknüpfungen** durch Funktionalitäten, die kein technisches Hintergrundwissen (HTML) erfordern. So gibt es z.B. die Möglichkeit, direkt aus der Bedienoberfläche Objekte (z.B. Grafiken oder HTML-Seiten) zu selektieren und in ein Dokument zu integrieren, ohne manuell Referenzen erstellen zu müssen.
- **Lesezeichen:** „Bookmarks“ erlauben dem Benutzer, seinen Recherche-pfad durch das System bzw. ein gerade bearbeitetes Dokument zu markieren.

Realisierung:

Die vorher beschriebenen Möglichkeiten zur Erstellung und Nutzung der hypertextuellen Struktur der Website sind zwei unterschiedlichen Bereichen zuzuordnen:

¹⁶³ Wichtig für die Bereitstellung von, in den üblichen Einsatzszenarien evtl. nur selten vorkommenden Anforderungen, ist das Vorhandensein einer umfangreichen Programmierschnittstelle (API), die den Aufwand für die Integration solcher Funktionalitäten gering hält. Ggf. können diese Anweisungen zur weitergehenden Vereinfachung in sog. Tag-Libraries gekapselt werden, was das Einfügen solcher Anweisungen weiter erleichtert und somit auch eine dezentrale Anpassung möglich wird.

1. Die Nutzung von unterstützenden Funktionalitäten durch den Anwender, um nach eigenen Vorstellungen Verknüpfungen zwischen Dokumenten herzustellen oder z.B. Grafiken in ein Dokument einzubinden. Hierfür sind lediglich grundlegende Kenntnisse über die nicht lineare Struktur der Website notwendig. Darüber hinaus sind nur allgemeine Kenntnisse für die Bedienung der Oberfläche des Content Management System erforderlich.

Die Abbildung zeigt eine HTML-Seite, die über eine Referenz eine Grafik einbindet und einen Hyperlink auf die Startseite der Schulklasse enthält. Dies geschieht mithilfe der Referenzenverwaltung des Content Management Systems. Diese zeigt nicht nur die vorhandenen Referenzen mit entsprechenden Bearbeitungsoptionen an, sondern erlaubt darüber hinaus auch das Einfügen bzw. Löschen von weiteren Referenzen mit einer entsprechenden Vorschau-Funktionalität.

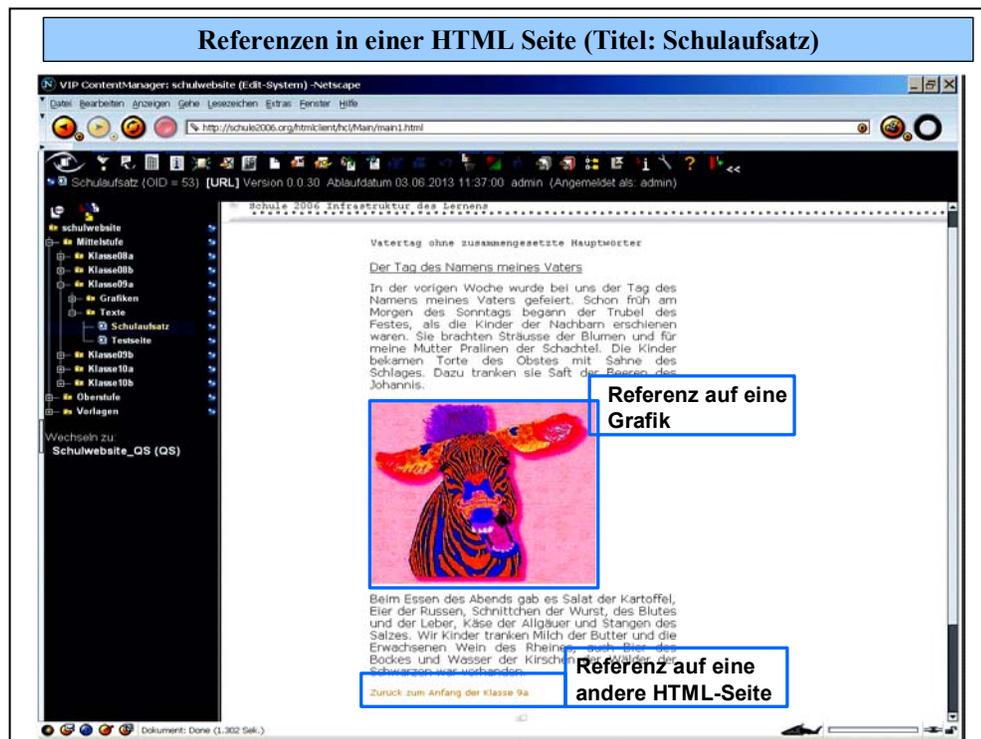


Abbildung 31: Referenzen in einer HTML-Seite

Neben den Möglichkeiten der Referenzenverwaltung bestehen verschiedene weitere Möglichkeiten, das manuelle Einfügen von Referenzen zu unterstützen. Durch die verschiedenen Bearbeitungsmöglichkeiten kann davon ausgegangen werden, dass das Spektrum didaktischer Möglichkeiten nicht aufgrund technischer Limitierungen eingeschränkt wird. Die Nutzung von grafischen Oberflächen erleichtert einerseits die Anwendung, andererseits ermöglicht das manuelle Einfügen der Referenzen tiefer gehende Einblicke in die Struktur der Dokumente und die technische Umsetzung, so dass die Nutzung des Erlernten für breite Anwendungsfelder sichergestellt werden kann. Somit erfüllt VIP 8 Enterprise mit dieser Flexibilität eine wichtige Anforderung an ein Content Management System: die konkreten Arbeitsprozesse nicht zu determinieren, sondern ein Spektrum von Optionen anzubieten, aus denen für den jeweiligen Einsatzzweck die geeigneten ausgewählt werden können.

Referenzverwaltung des Content Management Systems VIP 8 Enterprise

Aktuelles Objekt: Schulaufsatz

Referenzierende Objekte

Referenzierte Objekte

Hinzufügen der ausgew. Grafik

Vorschau der ausgew. Grafik

Abbildung 32: Fenster der Referenzenverwaltung

2. **Die Bereitstellung von automatischen Funktionalitäten durch das Content Management System** zur Bewältigung von systembedingter Komplexität (z.B. Linkmanagement, Darstellung von vorhandenen Verbindungen zwischen Dokumenten) oder zur Darstellung von sonst manuell zu erstellenden Verknüpfungen. Die Integration der nicht standardmäßig eingebundenen Komponenten¹⁶⁴ erfolgt im Falle von VIP 8 Enterprise durch das Einfügen von kurzen, in der Programmiersprache Java geschriebenen, Anweisungen¹⁶⁵. Die Einführung solcher Funktionalitäten sollte daher von zentraler Stelle aus unterstützt werden. Wenn Kenntnisse in den Schulen aufgebaut worden sind, ist die Weiterentwicklung der bestehenden Vorlagen durch z.B. einen Leistungskurs Informatik ein sehr wertvolles Projekt, da die zu erwerbenden Kenntnisse in Programmierung und Technologie einen guten Einblick in die Funktionsweise objektorientierter Programmierung vermitteln.

¹⁶⁴ Dies sind vor allem Funktionalitäten, deren Verwendung und Gestaltung von dem konkreten Einsatzszenario abhängen: Automatische Navigation, Darstellung von Verbindungen von Dokumenten, Lesezeichen. Die Bereitstellung dieser Funktionalitäten erfolgt in der Regel über eine Integration des Programmcodes in eine Vorlage, so dass auch Anwender ohne Programmierkenntnisse über die Nutzung der Funktionalitäten entscheiden können.

¹⁶⁵ Die Einbettung von Java-Code in HTML-Seiten (Java Server Pages) und die serverseitige Ausführung dieser Bestandteile der HTML-Seite durch sog. JSP-Engines oder Applicationserver ist eine verbreitete Technologie, die z.B. auch von schulischen Arbeitsgruppe beherrscht werden kann.

4.3 Einsatzszenario

In dem vorherigen Abschnitt wurden elementare Komponenten und Funktionen von Content Management System für die Infrastruktur des Lernens getrennt von den damit verbundenen Arbeitsabläufen betrachtet. Damit wurden die Voraussetzungen und Bedingungen des Betriebs der Infrastruktur des Lernens genauer bestimmt.

Trotz der Behandlung von verschiedenen technischen oder konzeptionellen Aspekten ist die Darstellung der geplanten Arbeitsprozesse notwendig, um einen Eindruck von den tatsächlichen Einsatzmöglichkeiten zu geben. Im folgenden Abschnitt wird auf Konzepte des vorherigen Kapitels zurückgegriffen werden, um verschiedene Bearbeitungsschritte mit dem Content Management System VIP 8 Enterprise darzustellen. Allerdings muss die Darstellung hier unzureichend bleiben: Einerseits sind die gestellten Aufgaben hypothetisch und bilden nicht den dahinter liegenden Arbeits- und Problemlösungsprozess ab und andererseits ist es notwendig, einen Prozess in Elemente zu zerlegen und damit seiner Dynamik zu berauben. Gerade kollaborative Aspekte sind in dieser Form nur schwer darstellbar. Das hier Dargestellte sollte daher als **Projektionsfläche** verstanden werden, auf der eigene Konzepte auf ihre Realisierbarkeit überprüft werden können. Im Folgenden wird versucht, einen geeigneten Kompromiss zwischen der detaillierten Wiedergabe verschiedener Arbeitsschritte und der damit verbundenen Aktionen auf der Benutzeroberfläche einerseits und der Übersichtlichkeit der Ausführungen andererseits herzustellen. Einige Details des Content Management System VIP 8 Enterprise werden nicht ausreichend berücksichtigt werden können, andere werden kurz erläutert werden. Im Vordergrund der Darstellung liegt der instrumentelle Einsatz des Content Management Systems für den Einsatz als Infrastruktur des Lernens.

4.3.1 Die Erstellung und Bearbeitung von Dokumenten

In Ausbildung, Studium und Arbeitsleben ist die Benutzung von Textverarbeitungsprogrammen selbstverständlich geworden. Die Nutzung dieser Software als Werkzeug im normalen Unterricht bringt anfangs zwar noch keine Produktivitätsvorteile, der Erwerb von Kompetenz im angemessenen Umgang mit diesen

Produkten und die Herstellung von Chancengleichheit¹⁶⁶ allein sind schon ausreichende Gründe, die einen Einsatz rechtfertigen dürften. Die Nutzung von Textverarbeitungsprogrammen stellt somit eine Basisfunktionalität computerunterstützten Lernens im Rahmen der Infrastruktur des Lernens dar, das Potential der Textverarbeitung wird durch die weitergehenden kollaborativen Funktionalitäten des Content Management Systems ergänzt.

Gegenüber anderen, heute schon anzutreffenden, Einsatzszenarien zur Nutzung von Textverarbeitungsprogrammen hat der Einsatz innerhalb der Infrastruktur des Lernens verschiedene Vorteile:

- Die gegenwärtig teilweise ausgeübte Praxis des gemeinsamen Zugriffs auf Dateien durch Netzwerkfreigaben oder Disketten für Bearbeitung, Präsentation oder Kollaboration beinhaltet im Gegensatz zum Einsatz der Infrastruktur des Lernens
 - Nicht die Berücksichtigung von Zugriffsrechten, Versionierung und Versionskontrolle
 - Nicht die Möglichkeit für eine übersichtliche thematische Gliederung oder Darstellung
 - Nicht die Trennung von Layout und Inhalt als Grindelemente kollaborativen Publizierens
- Das im Rahmen der Infrastruktur des Lernens eingesetzte Content Management System unterstützt allgemeine Standards¹⁶⁷. Das System ist daher auch in heterogenen Umgebungen einsetzbar. Es gibt keine Festlegung auf spezifische Bearbeitungsprogramme oder herstellerspezifische Standards oder Dateiformate. Damit kann direkt aus einer heterogenen Systemumgebung über „Betriebssystemgrenzen“ hinweg produktiv gearbeitet werden.

¹⁶⁶ Hier ist neben der sozialen Stratifikation auch die gleichberechtigte Teilnahme von Jungen und Mädchen (vgl. Westram 1999) zu denken.

¹⁶⁷ Für die Systemarchitektur hat die Verwendung offener Standards an verschiedenen Stellen elementare Vorteile, am deutlichsten wird die Bedeutung aber bei der Nutzung von http und HTML als Basistechnologien.

- Es gibt keine strukturelle Unterscheidung zwischen Produktion und Publikation - beide Elemente sind integrale Bestandteile des Arbeitsprozesses und machen die Ergebnisorientierung sichtbar.
- In herkömmlichen Nutzungsszenarien gibt es keine strukturierten Publikationsmöglichkeiten abgesehen von Ausdrucken oder manuellen Zusammenstellungen, die Infrastruktur des Lernens macht die Ergebnisse der Lernprozesse gleichzeitig zu Ausgangspunkten für weitere Auseinandersetzungen mit den behandelten Fragestellungen.

Software zur Förderung kollaborativer Prozesse wird in der Regel in Szenarien eingesetzt, wo die räumliche oder zeitliche Distanz der Beteiligten eine Prozessunterstützung („virtuelle Projekträume“, Foren, Messaging-Systeme, Videokonferenzsysteme und Terminverwaltungswerkzeuge etc.) erforderlich macht. Dieser Aspekt kann für den schulischen Einsatz weitgehend außer Acht gelassen werden, da in der Regel die räumliche und zeitliche Präsenz der Beteiligten erheblich effektivere Kommunikationsformen erlaubt. Die thematische Strukturierung von Inhalten durch die Infrastruktur des Lernens schafft einen gemeinsamen Ablageort für alle am Projekt beteiligten und die Protokollierung (die ebenfalls im Sinne von Annotationen nutzbar ist) stellt einen Kommunikationsraum für die gemeinsame inhaltliche Auseinandersetzung an einer definierten Problemstellung und die Zwischenstufen der Problemlösung dar.

Des Weiteren beinhaltet Software zur Unterstützung kollaborativer Prozesse inhaltliche Strukturierungswerkzeuge (Projektmanagement-Tools, semantische Netze, Workflow), die den Bearbeitungsprozess und den Prozess der Wissensexplikation erleichtern. Betrachtet man die Nutzungsmöglichkeiten der Infrastruktur des Lernens unter diesem Aspekt, so wird deutlich, dass einerseits eine Reihe von Funktionalitäten bereits in dem hier vorgestellten Produkt integriert ist, andererseits die Einbindung der Produkte externer Werkzeuge problemlos möglich ist, da es bzgl. der Inhaltsarten keine Einschränkungen¹⁶⁸ gibt. Die Be-

¹⁶⁸ Auch wenn die Verwaltung aller Arten von Inhalten möglich ist, so erscheint doch die Speicherung und Nutzung von proprietären Dateiformaten wenig sinnvoll, da die Veröffentlichung dann unter dem Vorbehalt des Vorhandenseins von geeigneten Darstellungsmöglichkeiten bei den Lesern angewiesen ist. Daher sollte die technische Präsentationsgrundlage solcher Tools stets ein allgemein zugänglicher Standard wie z.B. HTML sein. In VIP 8 Enterprise gibt es daher auch die Möglichkeit, im Rahmen von sog. Verbund-Objekten proprietäres Quellformat und standardisiertes Darstellungsformat parallel zu speichern bzw. zu erzeugen.

urteilung der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten zur Nutzung von Programmen und Komponenten für die Unterstützung des Prozesses kollaborativen Arbeitens im Kontext der genannten Anforderungen lässt jedoch den Einsatz in Schulen zumindest anfänglich als fragwürdig erscheinen. So ist es z.B. in Unternehmen üblich, Publikationsprozesse mit einem differenzierten Workflow zu definieren, der unterschiedlichen Beteiligten innerhalb eines definierten Zeitrahmens eine bestimmte Aufgabe zuweist und beim Ausbleiben von Aktionen ggf. anderen Beteiligte alarmiert. Was für die Veröffentlichung von Pressemeldungen oder die Schadensbearbeitung innerhalb einer Versicherung sinnvoll erscheinen mag, ist im Kontext schulischen Arbeitens nur in Ausnahmefällen sinnvoll. Zu dem Erwerb von Problemlösungskompetenz ist sicher auch das Erlernen einer strukturierten Prozessgestaltung zu rechnen. In diesem Kontext könnte der Einsatz eines solchen „Workflow-Modelers“ sinnvoll sein, da so die Lernenden Hintergründe über die Strukturierung von Arbeitsprozessen erlernen und die aufgestellten Vorgaben unmittelbar auf ihre Tauglichkeit überprüfen können. Die nachfolgende Grafik stellt ein Modell eines Workflow-Modells des in VIP 8 Enterprise enthaltenen Workflow-Modelers dar.

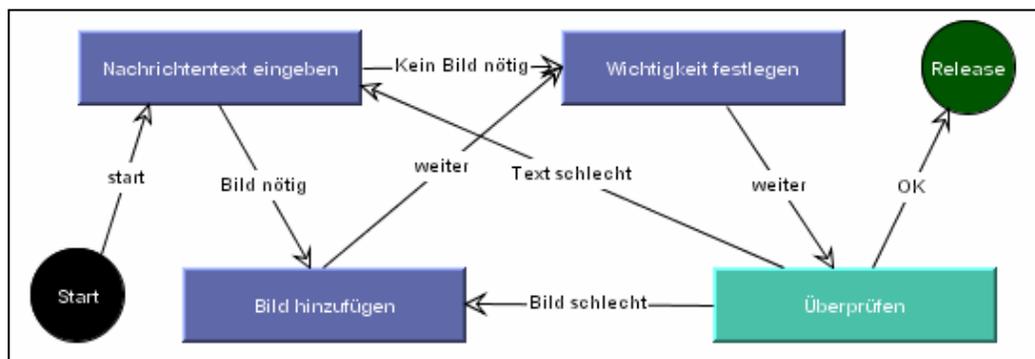


Abbildung 33: Modellierung eines Workflows

Jeder dieser inhaltlich orientierten Einzelschritte wird bestimmten Gruppen oder Personen in einer Definitionsphase zugewiesen. Durch Zuweisung dieses Modells kann die definierte und arbeitsteilige Erstellung eines Dokumentes nach diesem Schema „erzungen“ werden. Der Einsatz solcher Komponenten stellt sicherlich in unterschiedlichen Szenarien eine sinnvolle Option zum Erwerb von Kompetenzen für die Strukturierung und Analyse von Arbeitsprozessen dar.

Die Nutzung solcher Funktionalitäten stellt in dem betrachteten Rahmen des breiten Einsatzes der Infrastruktur des Lernens eine Ausnahme dar. Im Vorder-

grund der kollaborativen Prozesse steht der gemeinsame Zugriff auf Dokumente, die untereinander in Beziehung stehen oder deren gegenseitiger Bezug durch inhaltliche Vernetzungen fortlaufend erweitert wird und den, auf Grundlage des entworfenen Problemlösungsszenarios festgelegten, Rollen der Problembearbeitung, die fortlaufend durch rekursive Prozesse der Überprüfung der eigenen und fremder Objekte (Texte, Bilder, Konzepte, etc.) ergänzt wird. Die Infrastruktur des Lernens stellt nicht die ausschließliche Grundlage kollaborativer Prozesse dar, vielmehr ergänzt sie bestehende kollaborative Sozialformen schulischen Unterrichts und Modelle der Unterrichtsgestaltung um eine weitere Dimension einer Prozessstruktur, deren Grundlage die ständige Aktualisierung und Weiterentwicklung von Dokumenten und Objekten darstellt. Die allgemeine Verfügbarkeit und Veränderbarkeit der Objekte, die unmittelbarer Ausdruck der Auseinandersetzung mit der Problemstellung des Unterrichts ist stellt den Kern der Prozessunterstützung kollaborativen Lernens dar.

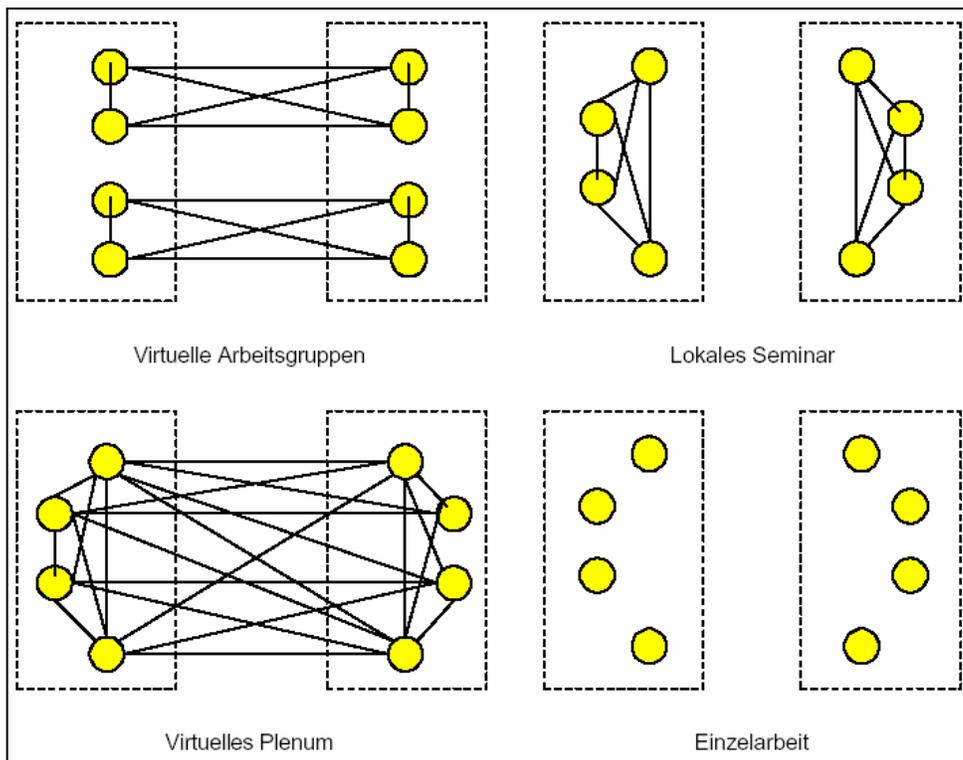


Abbildung 34: Arbeitformen virtueller Seminare (Wilbers 2001:24)

Diese allgemeine Verfügbarkeit der Unterrichtsobjekte ermöglicht gleichzeitig auch eine Dynamisierung der Sozialformen und des Wechsels der Ansprechpartner. Die Abbildung von Wilbers (Abb. 34) stellt schon für den Rahmen virtueller Seminare verschiedene Sozialformen dar; die Kombination von Präsenzlernen und des Einsatzes der Infrastruktur des Lernens ermöglicht ein weites Spektrum an Kooperationsmöglichkeiten. Diese zusätzlichen Möglichkeiten zur Gestaltung von Problemlösungsprozessen ermöglichen neue Kooperationsformen.

Für die Darstellung der Handlungsmöglichkeiten, der Strukturierung von Prozessen und die Abbildung der Dynamik dieser Prozesse kann ein Szenario nie die praktische Durchführung, Dokumentation und Analyse ersetzen. So wird jede Problemdefinition, die hier im Kontext des Szenarios modelliert und dann Grundlage des Problemlösungsprozesses wird, stets künstlich und unzureichend bleiben. Dabei muss aus konstruktivistischer Perspektive darauf hingewiesen werden, dass jede Beobachtung gleichzeitig Konstruktion ist und damit eine Unterrichtsbeobachtung ebenfalls eine aktive Handlung ist, die bestehende Muster und Konzepte anwendet. Der zur Verdeutlichung der zentralen Konzepte der Infrastruktur des Lernens gewählte Weg über Szenarien soll daher einen Unterrichtsversuch nicht ersetzen, dennoch erscheint es sinnvoll zur Annäherung an die unkonventionellen Arbeitsweisen über konstruierte Szenarien die Grundlage für spätere praktische Untersuchungen¹⁶⁹ zu schaffen. Zwei Aspekte sollen durch die Szenarien verdeutlicht werden: der Problembearbeitungsprozess unter Verwendung des Content Management Systems und ein weiteres Szenario, dass die Selbststeuerung der Lernenden bei Problemdefinition, Problemlösung und Entwicklung eines Ergebnisses des Unterrichts darstellt.

Im Folgenden werden daher zwei Szenarien vorgestellt:

1. Ein Szenario, das den **Prozess der Bearbeitung einer Problemstellung** betont. Hier werden im Detail die einzelnen Arbeitsschritte der Unterrichtsplanung und Durchführung vor allem vor dem Hintergrund der

¹⁶⁹ Die benötigten Ressourcen für einen Unterrichtsversuch sind erheblich und übersteigen die Möglichkeiten im Rahmen dieser Arbeit erheblich. Dabei dürfte neben der Beschaffung und Inbetriebnahme der Hard- und Software vor allem die Vorbereitung und Einbettung der Infrastruktur des Lernens in bestehende schulische Arbeitsweisen die größte Herausforderung sein.

Umsetzung mit den Möglichkeiten der Infrastruktur des Lernens dargestellt. Dabei kommt es zwangsläufig zu einer Reduktion auf jene Elemente, die die praktische Durchführung im Sinne der kollaborativen Bearbeitung von Dokumenten betonen. Die diesem Szenario zugrunde gelegte Problemstellung wird den vorher formulierten Anforderungen an eine Problemstellung im konstruktivistischen Sinne nicht gerecht und müsste in dieser konstruierten Form eher einem kognitivistischen Szenario zugeordnet werden.

2. Das zweite Szenario betrachtet kaum die Einzelheiten der Umsetzung bzw. der Prozessgestaltung, sondern versucht die neuen Möglichkeiten für konstruktivistisches Lernen auf Grundlage der Infrastruktur des Lernens zu verdeutlichen.

4.3.2 Erstes Szenario (Praktische Umsetzung der Arbeitsabläufe)¹⁷⁰:

Eine Schulklasse behandelt im Rahmen einer fächerübergreifenden Projektphase das Thema „Der Seeräuber Klaus Störtebecker und die Hanse“. Die Schüler sollen in verschiedenen Fächern Beiträge erstellen, die dann als Projektbericht auf der Homepage der Schule veröffentlicht werden können.

Die Infrastruktur des Lernens strukturiert dabei die Arbeit nicht, sie eröffnet lediglich einen Kommunikationsraum, in dem Werkzeuge bereit liegen, um die unterschiedlichen Aktivitäten der Schüler zu unterstützen. Röder (2001:88) betont die Notwendigkeit, dass Medien Projektionsflächen für die Kreativität bereitstellen, statt sie einzuengen:

„Die Freiräume sollen das Subjekt vor allem zu eigenem schöpferischen Verstehen animieren und können es dabei nur subtil durch Rahmen- und Randbedingungen stützen und lenken. Aufgrund dieses Versuchs, durch Steuerung von Umgebungsbedingungen, gleichsam durch Anbieten von Kristallisationskernen, nicht direkt durch setzbare Ziele zu begünstigen, kann das Medium als schwach instrumentell charakterisiert werden. Dem Malen des Kindes werden durch Papier und Stifte gewisse Charakteristika verliehen, diese geben aber das Resultat des malenden Weltaneignungs- und Schöpfungsprozesses nicht vor.“

Das hier dargestellte Szenario versucht die in der Infrastruktur des Lernens liegenden „Kristallisationskerne“ darzustellen. Der schöpferische Prozess des sinnvollen Konstruierens und „Erfindens“ von Sinnbezügen und eines innerhalb eines sozialen Prozesses individuell zu erarbeitenden Zugangs zu den Phänomenen der Welt, lässt sich hier nicht darstellen, vielleicht aber erahnen¹⁷¹. Mit der Einführung eines Phasenmodells wird auf eine grundsätzliche Schwierigkeit kollaborativen und problemorientierten Lernens reagiert: Es erscheint unmög-

¹⁷⁰ Zur Illustration wird hier ein Einsatzzweck konstruiert. Der Fokus der Problemstellung ist eng gewählt, wodurch der Problemlösungsprozess ggf. schematisch wirkt. Die folgenden Ausführungen wurden nicht praktisch durchgeführt, sondern stellen den Versuch dar, eine mögliche Arbeitsweise anschaulich darzustellen.

¹⁷¹ „Ahnung“ ist als Erkenntniskategorie in einer wissenschaftlichen Arbeit in der Regel unangebracht. Lernen als komplexer Prozess bedarf jedoch immer der Anwendung von Vorstellungskraft. In diesem Sinne ist die „Ahnung“ hier zu verstehen.

lich, definierte Verfahren zu etablieren, ohne die Dynamik des Prozesses zu unterbrechen.

Die Phasen des Modells stellen einen äußeren Rahmen des Produktionsprozesses dar, der die strukturierende Eigeninitiative der Lernenden unterstützt. Dazu auch Hampel (2001: 26f) „Es erscheint schwierig, wenn nicht gar unmöglich, die Aktivitäten einer Gruppe im Vorfeld zu umreißen, festzulegen, welche Wege eine Gruppenarbeit einschlägt und wie der Prozess der Gruppenarbeit im Detail vonstatten geht. Es lässt sich in dieser Form keine Aussage treffen, wie und wann eine Gruppe Entscheidungen trifft und wie sie ihre Aufgaben löst. (...) Hieraus resultierend erscheint der Anspruch zum Scheitern verurteilt, Gruppendynamik und Problemlöseprozesse vollständig verstehen zu können und deshalb Systeme und Mechanismen entwerfen zu können, die den Prozess des kooperativen Lernens durch feste Strukturen und Vorgehensweisen unterstützen. Kooperatives Lernen in feste Regeln und Modelle gießen zu wollen, ist aus diesem Grunde derselbe Irrweg wie den Anspruch erheben zu wollen, individuelles Lernen vollständig begreifen und strukturieren zu können.“

An die Stelle von festen Regeln und Modellen tritt hier ein Phasenmodell, das zwar eine formale Struktur etabliert, dennoch aber einen ausreichenden Gestaltungsraum für die Beteiligten beinhaltet. In der folgenden Darstellung werden nicht alle Phasen gleichermaßen ausführlich dargestellt - der Schwerpunkt wird auf jenen Phasen liegen, die von der Einführung des Content Management Systems eine starke Veränderung und Erweiterung der Arbeitsabläufe erfahren.

Die folgende Abbildung stellt ein Phasenmodell der Projektphase dar:

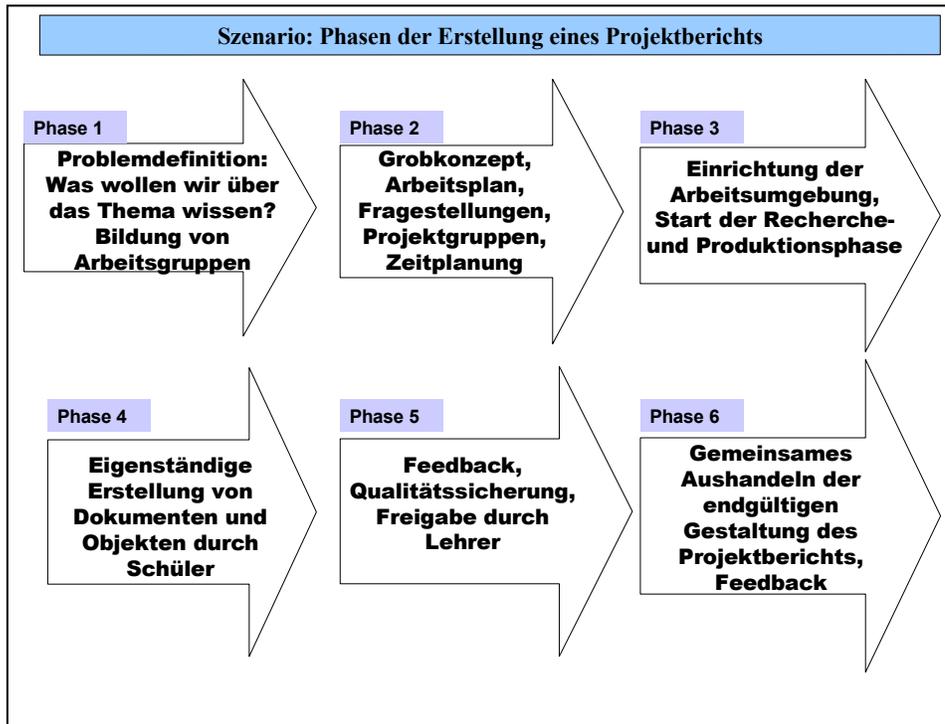


Abbildung 35: Phasenmodell für Projektarbeit

- Die Phasen eins und zwei entsprechen den vorhandenen Konzepten für problemorientierten Unterricht¹⁷². Neben der Festlegung der Problemstellung erfolgt auch die Ausarbeitung von Fragestellungen, die dann in einem Grobkonzept festgehalten werden und von Arbeitsgruppen bearbeitet werden können. Vor der Recherche wird ein

¹⁷² Problemorientierung darf hier nicht als methodische Feinstruktur verstanden werden. Dazu auch Mandl (1998:16) „Problemorientierung ist ein Leitkonzept für die Gestaltung von Lernumgebungen, das eine Balance zwischen Instruktion und Konstruktion einfordert. Mit dem Begriff der Konstruktion sind letztlich alle aktiv-konstruktiven Leistungen der Lernenden sowohl allein als auch in der Gruppe gemeint. Konstruktion umfasst somit Eigen- bzw. Gruppeninitiative, (kooperative) Selbststeuerung und Selbstverantwortung. Dabei heißt „aktiv“ nicht unbedingt sichtbare Aktivität; auch nicht unmittelbar beobachtbare kognitive und motivationale Aktivitäten sind in der Konstruktion einbezogen. Mit dem Begriff der Instruktion sind die anleitenden und unterstützenden Aktivitäten der Lehrenden gemeint, zu denen nicht nur kognitive, sondern auch emotional- motivationale Maßnahmen gehören.“ Einen guten Überblick über Untersuchungen zu problemorientiertem Unterricht gibt Greening (1998).

Zeitplan festgelegt, der einen verbindlichen Rahmen für die Fertigstellung beinhaltet.

- In Phase drei wird durch den Lehrer der Arbeitsbereich für das Projekt eingerichtet und die Rechtevergabe für diesen neuen Bereich innerhalb der Themenstruktur durchgeführt. Parallel beginnen die Schüler mit der heuristischen Problemanalyse und Recherche unter Zuhilfenahme von Unterrichtsmaterialien, Bibliotheken, dem Internet oder sonstigen Informationsquellen.
- In Phase vier findet die eigentliche Problemlösung oder -bearbeitung statt. Auch wenn die Nutzung des Computers im Rahmen von z.B. Textverarbeitung oder Bildbearbeitung für die Entwicklung von Medienkompetenz wünschenswert ist, so bleibt die Erstellung von Texten oder Bildern nicht an den Computer gebunden. Die Infrastruktur des Lernens soll die Auswahl und Gestaltung der Unterrichtsprozesse und -produkte nicht einschränken. Voraussetzung für die spätere Darstellung von z.B. einem gemalten Bild in dem Content Management System ist die Digitalisierung durch Scanner, die an fast jeder Schule zu finden sind¹⁷³. Der Arbeitsprozess kann, bezogen auf die Zeichnungen etc., bis auf diesen letzten Arbeitsschritt komplett ohne Computer erfolgen. Für die Arbeit mit Texten stellt die Nutzung des Content Management Systems besondere Optionen zur kollaborativen Bearbeitung von Problemstellungen bereit¹⁷⁴: der Zugriff auf die Zwischenergebnisse von anderen Mitgliedern der Arbeitsgruppe, Versionskontrolle, Protokollierung und vor allem auch die Möglichkeit

¹⁷³ Vgl. die Bestandsaufnahme der IT-Ausstattung der Schulen in Deutschland von Krützer (2002: 10) aus dem Jahr 2001.

¹⁷⁴ Auf weitere Auswirkungen des Einsatzes von Computern in kollaborativen Lernumgebungen weisen Lamon/Reeve/Scardamalia (2001) hin: "A question we are often asked is whether a talented teacher couldn't create the same kind of knowledge building classroom without computers as a knowledge building classroom. This may be possible but for this teacher and others we have worked with the chance to see each child's individual progress and to see the whole group advance their knowledge is not possible without the technology. Second, Knowledge Forum opens up a significant channel for communication in the classroom that is not mediated through the teacher. One of the most exciting events is when students write to each other about questions that we as teachers and researchers cannot answer and did not even know were subjects for discussion."

parallel an der Erstellung eines mehrteiligen Dokuments zu arbeiten. Zusätzlich besteht die Möglichkeit zur fortlaufenden Recherche in lokalen oder im Internet basierenden Wissensbeständen oder durch eine direkte Kontaktaufnahme per Email mit anderen „Forschenden“.

- In Phase fünf werden die erstellten Materialien durch die Schüler dem Lehrer zur Qualitätssicherung vorgelegt. Dieser Prozess muss nicht den Abschluss der Arbeiten darstellen, sondern kann fortlaufend stattfinden, um Fragen zu klären oder Anregungen zu sammeln. Seinen Abschluß findet dieser transparente Prozess mit der Freigabe des Dokuments, also einer Veröffentlichung im allgemein zugänglichen Bereich der Website durch den Lehrer. Voraussetzung dieser Freigabe ist die evtl. notwendige Behebung von inhaltlichen oder formalen Fehlern durch die Autoren der Dokumente.
- In Phase sechs findet abschließend die Dokumentation des Projektes durch das Zusammenfügen der im System vorhandenen Dokumente und Objekte auf einer Einstiegsseite des Projektes statt. Hier werden ausgehend von der Problemdefinition unterschiedliche Ansätze der Problembearbeitung sichtbar und der Leser dieser Seiten hat die Möglichkeit, sich mit verschiedenen konstruierten Lösungsansätzen zu beschäftigen und sie ggf. auch zu kommentieren¹⁷⁵. Dieser Prozess unterstreicht einerseits noch einmal die Ergebnisorientierung, andererseits verschafft er allen Beteiligten einen Überblick über die Projektergebnisse und Verlauf der Bearbeitung der anderen Gruppen. Damit wird der zielgerichtet mit der Problemlösung verbundene Konstruktionsprozess jeder einzelnen Gruppe sichtbar und kontroverse Ergebnisse können diskutiert und als Spektrum von Ergebnissen auf der abschließend zu erstellenden Übersichtsseite des Projektes präsentiert

¹⁷⁵ Das Hinzufügen von Kommentaren kann entweder direkt über eine Kontaktaufnahme per Email an die Autoren der Seite erfolgen oder es wird eine in das Content Management System VIP 8 Enterprise integrierte Funktionalität genutzt, die eine Integration von Kommentaren in spezifischen, beliebig zu erweiternden, Metadatenfeldern des Objektes ablegt. Dadurch werden Kommentare Bestandteil des Dokuments und können direkt mit dem Dokument dargestellt werden.

werden¹⁷⁶. Die erst abschließende Erstellung der Übersichtsseite betont die Offenheit des Prozesses in Bezug auf die Produktionsprozesse und ermöglicht so in den vorhergehenden Phasen die notwendige Freiheit und Flexibilität für die konstruktiven Prozesse, deren Viabilität von den anderen Projektgruppenmitgliedern und dem Feedback des Lehrers geprüft wird.

Kurze Darstellung des Arbeitsprozesses:

Eine konkrete Beschreibung der Phasen eins und zwei (Entwicklung der Problemstellung und Aufgabenplanung) wäre wenig hilfreich, da sich dieser Prozess einer direkten Vorhersage entzieht. Es soll daher auf die Möglichkeiten und die Grenzen des Einsatzes der Infrastruktur des Lernens in diesen Phasen betrachtet werden.

Die mit der Infrastruktur des Lernens verbundenen Tätigkeiten beginnen in Phase drei, wenn, entsprechend der Vorstrukturierung der Phasen eins und zwei, die **Einrichtung des Arbeitsbereiches** erforderlich wird.

Dieser Arbeitsbereich wird repräsentiert durch eine oder mehrere neu anzulegende Elemente in der Themenstruktur. Hierbei ist die Berücksichtigung der bereits erörterten Konzepte zur thematischen Strukturierung der Lernumgebung notwendig. In diesem Szenario soll die Themenstruktur auf der Hauptebene zunächst um ein weiteres Thema „Projekte“ erweitert werden, unterhalb dessen dann das Projekt „Der Seeräuber Klaus Störtebecker und die Hanse“ und alle zukünftigen Projekte abgelegt werden sollen.

¹⁷⁶ Lipponen (1997) weist auf die Notwendigkeit der breiten Einbindung der gesamten Schule in den kollaborativen Lernprozess hin: “The study indicated that the students made a considerable progress in terms of explanation-seeking research questions, explanatory level of knowledge produced by them as well as quality of discourse interaction. (...) It seems also to be important to engage a whole school community to the process of pedagogical development rather than deal with individual teachers and classrooms.”

Phase 3a: Arbeitsbereich für die Schüler einrichten – Anlage der Themen

Neues Objekt in Thema Störtebecker (OID 66) anlegen.

Anlegen eines neuen Themenbereiches für Texte innerhalb des Projektbereiches

Ergänzen der Themenstruktur

Eingabe von weiteren Informationen (Metadaten)

Abbildung 36: Phase 3a - Erweitern der Themenstruktur

Unterhalb des angelegten Themas „Störtebecker“ werden dann noch weitere Themen zur Strukturierung der gesammelten (z.B. Downloads von Dokumenten oder Bildern aus dem Internet oder anderen Lernmedien) oder selbst angefertigten Dokumenten erstellt¹⁷⁷. Die hier etablierte Themenstruktur schafft eine Grundlage kollaborativen Arbeitens, indem die **Zugriffsmöglichkeiten** und die **inhaltliche Strukturierung** hergestellt werden. Damit ist es für alle Mitglieder der Projektgruppen möglich, einerseits auf bereits geschaffene Informationen (z.B. Protokollnotizen) und Dokumente lesend zuzugreifen und andererseits auch unmittelbar Informationen zu ergänzen bzw. Dokumente hinzuzufügen oder zu überarbeiten.

¹⁷⁷ Aufgrund der vergleichbaren Anforderungen an die Inhalte dieser Themen erscheint es sinnvoll, die Funktionalität der des Content Management System zu nutzen eine Reihe von Themen als Vorlage für typische Einsatzszenarien (Projekte, Klassenreisen, etc.) in einem gesonderten Ordner zu speichern, die dann bei Bedarf einfach kopiert werden können und so den Erstellungsaufwand minimieren.

Nach der Erstellung des Projektbereiches mit den notwendigen Unterordnern ist es erforderlich, die **Zugriffsrechte** im System entsprechend der Vorgaben festzulegen. Die Schüler sind als Nutzer des Systems bekannt und in Gruppen zusammengefasst. Entsprechend den vorhergehenden Überlegungen wurden die verfügbaren Zugriffsrechte in sinnvollen Kombinationen als Rolle kombiniert. Aus Gruppen und Rollen werden hier für das Projektthema „Störtebecker“ Zuweisungen auf Grundlage von Gruppenrollen vorgenommen, die quantitative (Gruppen) und qualitative (Rollen) Kriterien vereinen. Durch die vorgenommenen Einstellungen verfügen nun die Schüler (als Mitglieder der Gruppe „Klasse 9a“ und der Rolle „Lernende“) über die nötigen Zugriffsrechte zum Anlegen, Löschen und Bearbeiten von Inhalten. Die Lehrer (als Mitglieder der Gruppe „Klasse 9a“ und der Rolle „Lernende“) verfügen zusätzlich noch über das Recht „Freigeben“, das über die endgültige Publikation im Internet entscheidet und so die Arbeitsergebnisse sichtbar macht.

Durch den Vererbungsmechanismus wirken sich die Einstellungen (Zugriffberechtigungen, Metadaten) für das neu angelegte Thema auf alle darunter liegenden Themen aus (bestehende und noch anzulegende). Die folgende Grafik illustriert die Vorgehensweise und die eingestellten Zugriffsrechte.

In der nun folgenden vierten Phase erstellen die Schüler Dokumente und Objekte, die ihren Problemlösungsprozess und dessen Ergebnisse dokumentieren. Hier soll angenommen werden, dass die Schüler zwei Texte verfassen und eine Grafik von Klaus Störtebecker aus dem Internet übernehmen, um sie dann in dem Dokument zur Illustration einzubinden. Die hier näher zu betrachtende fiktive Arbeitsgruppe stellt eine von verschiedenen Arbeitsgruppen dieses Projektes dar und betrachtet mit einem besonderen Schwerpunkt die besondere Beziehung von Hanse und Pirat zu der Stadt Hamburg. Andere Gruppen betrachten z.B. geschichtliche Hintergründe (Welche Handelswaren wurden transportiert und was wurde wohin transportiert?) oder thematisieren eher naturwissenschaftliche Themen (Weshalb konnten die Koggen so viel Last transportieren?). Die einzelnen Ergebnisse der unterschiedlichen Gruppen werden in Phase 6 zusammengeführt, vorher erfolgt in den Phasen 4 und 5 die eigenverantwortliche Problembearbeitung durch die Arbeitsgruppen.

Phase 3b: Arbeitsbereich für die Schüler einrichten – Rechtevergabe

Schaltfläche für das Öffnen des Dialogfeldes für die Zugriffsberechtigungen

Zuweisen der Berechtigungen durch Nutzung von Gruppenrollen

Typ	Name	Lesen	Objekt ändern	Löschen	Anlegen	Metadaten ändern	Freigeben	Verschieben u. Kopieren	Rechte ändern	Lesen (Produkt)
Aktuell		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rolle	Administratoren	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gruppenrolle	Klasse09a+Lehrende	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
Gruppenrolle	Klasse09a+Lernende	✓	✓	✓	✓	✓				✓
Jeder	world	✓								✓

Vererbung der Zugriffsrechte auf untergeordnete Objekte in der Themenstruktur

Abbildung 37: Vergabe zu Zugriffsrechten für das neue Projektthema

Ausgehend von der gewählten Problemstellung wird von der Arbeitsgruppe ein Raster von Fragen entwickelt. Es könnte z.B. Fragen sein wie: „War Klaus Störtebecker Bürger der Stadt Hamburg? Welches Verhältnis bestand zwischen ihm und der Hansestadt Hamburg?“. Neben dem Forschen z.B. in Schulbüchern, Museen und Lexika bietet sich nicht zuletzt eine Recherche im Internet an, wo man recht schnell z.B. die Website „www.hamburgs-geschichte.de“ finden kann, die auch zu diesem Aspekt kurze Artikel und auch zeitgenössische Darstellungen bereithält.

Die Fülle des Angebots an Informationen zu fast allen Themen weist auf folgendes grundsätzliche Problem hin: Wenn auf elektronische Medien zugegriffen wird, dann können diese in der Regel auch ohne großen Aufwand direkt weiterverwendet werden. Es besteht also die Gefahr, dass anstelle von einer problemorientierten Auseinandersetzung der Schüler mit den Materialien ein Mechanismus des „Kopieren und Einfügen“ von externen Textstellen stattfindet. Daher erscheint es notwendig, zentrale Konzepte wie Urheberschaft und Copyright ebenso zu behandeln wie auf Fragestellungen hinzuarbeiten, die aufgrund des Bezugs zu dem individuellen Lernzusammenhang der Schüler eben nicht schon beantwortet wurde. Der Problemorientierung sollten also „legitime Fragen“ im Sinne Heinz von Foerstern (2002: 73, vgl. auch Kap. 2.3) zugrunde gelegt werden.

Dem Konzept der Produktionsorientierung folgend sollten die erarbeiteten Informationen als Darstellungen (Text oder Bild) verarbeitet, komprimiert und für andere verständlich gemacht werden. Sofern nicht vorher schon im Rahmen von Problemdarstellungen und -erörterungen die Infrastruktur des Lernens genutzt wurde, beginnt hier die Nutzung der zur Verfügung stehenden Computer. Als erster Schritt muss in dem passenden Themenbereich der Website ein neues Dokument angelegt werden. Es sollte hierfür als Objekttyp der Standard HTML¹⁷⁸ genutzt werden. Zwar erreichen moderne grafische HTML-Editoren (z.B. Microsoft Frontpage, Netscape Composer, Macromedia Dreamweaver, StarOffice) noch nicht die Funktionsvielfalt von Textverarbeitungsprogrammen. Für die Textproduktion ist dies jedoch unerheblich, da diese Nachteile durch die

¹⁷⁸ Falls z.B. ein bereits erstelltes Word-Dokument eingestellt werden soll, so muss nur ein anderer Objekttyp ausgewählt werden und die entsprechende Datei im Dialogfeld angelegt werden.

Möglichkeiten zur Herstellung und Nutzung von Referenzen als inhaltliche Bezüge innerhalb von HTML-Dokumenten aufgewogen werden. Die Darstellungsmöglichkeiten und Textformatierungen des HTML-Standards sind ebenfalls eingeschränkt, dennoch werden alle wesentlichen Funktionalitäten bereitgestellt. Die so reduzierte Komplexität der Anwendungsumgebung ist durchaus wünschenswert, da so die Bearbeitung erleichtert wird und eine Konzentration auf die Inhalte wahrscheinlich wird, ohne auf eine ansprechende Präsentation der Ergebnisse verzichten zu müssen, die durch den Vorlagenmechanismus gewährleistet wird. Ein weiterer Vorteil bei der Nutzung von HTML in Verbindung mit grafischen Editoren¹⁷⁹ gegenüber proprietären Dateiformaten wie z.B. dem Dateiformat von Microsoft Word ist die geringe Dateigröße der Dokumente und die uneingeschränkte Lesbarkeit der Dokumente (unabhängig von Art der Browser oder verwendeten Plugins).

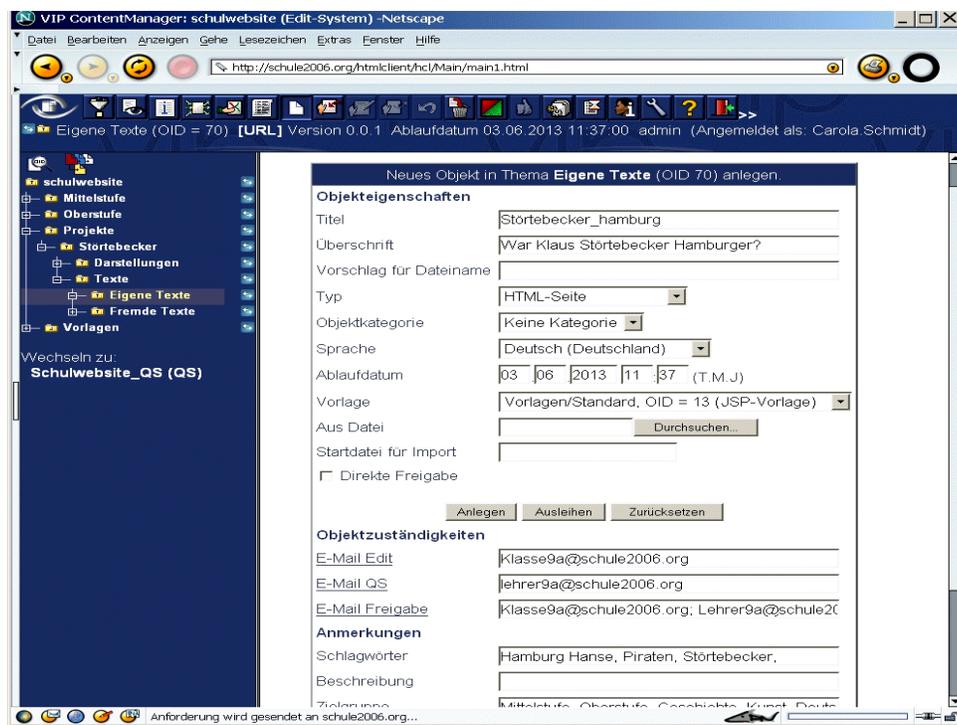


Abbildung 38: Anlegen eines neuen Textes

¹⁷⁹ Für kleine bis mittlere Ansprüche gibt es Editoren, die direkt im Browser als Applet gestartet werden können, und so keine Installation von HTML-Editoren erforderlich machen. Sie decken alle Basisfunktionalitäten einer Textverarbeitung ab.

In diesem Fall soll eine HTML-Seite¹⁸⁰ angelegt werden, die Antworten auf die Frage wiedergibt, welche Beziehungen zwischen Klaus Störtebecker und der Hanse bestanden. Über die entsprechende Schaltfläche im HTML-Client wird der Dialog zum Anlegen eines neuen Objektes angezeigt, wo die relevanten Informationen eingetragen werden können: Titel, Untertitel, Objekttyp, Ablaufdatum, Zielgruppe, Schlagworte und beliebige weitere Metadaten¹⁸¹.

Gleichzeitig werden auch die zuständigen Personengruppen (Redakteure, Qualitätssicherer, interessierte Personen) für dieses Dokument überprüft bzw. geändert; diese Einstellungen werden beim Neuanlegen von Dokumenten gewöhnlich von dem übergeordneten Thema geerbt werden. Die anderen Metadaten (z.B. Untertitel, Schlagworte, Ablaufdaten¹⁸²) werden über die verwendete Vorlage automatisch in die HTML-Seite integriert.

Das neu angelegte Dokument ist zunächst noch leer, allerdings werden aufgrund der Layout-Informationen der verwendeten Vorlage schon vorhandene Informationen (Metadaten) angezeigt: Überschrift und Autor. Indem es möglich wird, „leere“ Dokumente zu erzeugen, deren späteren spätere Funktion innerhalb der Problembearbeitung über die verwendeten Metainformationen identifiziert werden kann, entsteht gleichsam eine Struktur von Objekten, die bereits einen ersten Überblick über die geplante Problemlösungsstrategie und die gegenwärtig geplanten Arbeitsschritte herstellt.

¹⁸⁰ Texten wird eine große Bedeutung als Grundlage der Informationsverarbeitung und des Informationsaustausches zugestanden. Dabei sollte aber unter einem Text nicht nur ein hierarchisch gegliederter stringenter Text verstanden werden, sondern ebenso intuitive oder konzeptuelle Darstellungen (z.B. Mindmaps), die sinnvolle Vorläufer eines geordneten Textes sind.

¹⁸¹ Die Flexibilität bzgl. der Speicherungs- und Erweiterungsmöglichkeiten von Metadaten stellt eine wichtige Anforderung an ein Content Management System dar. Durch sie werden zusätzliche Klassifikationen möglich, die gezielten Zugriff auf die Objekte erlaubt. Das Content Management System VIP 8 Enterprise erlaubt beliebige Erweiterungen über die grafische Administrationsoberfläche sowie die Bündelung dieser Metadatenfelder zu sog. Objektkategorien.

¹⁸² Das eingegebene Ablaufdatum bietet sich z.B. für Ankündigungen von Theateraufführungen o.ä. an: Ab dem Tag des Ablaufdatums erhält der zuständige Autor eine Email, die darauf hinweist, dass das Objekt nicht mehr gültig ist und gelöscht oder verschoben werden sollte. Durch die Etablierung von Verantwortlichkeiten für Dokumente in Verbindung mit dem Ablaufdatum kann eine sehr gute Aktualität der Website erreicht werden.

Diese Struktur ist für alle Beteiligten sichtbar und veränderbar und stellt damit vor der eigentlichen inhaltlichen Arbeit bereits eine Arbeits- und Dokumentstruktur dar, deren Bearbeitung der nächste Schritt innerhalb des kollaborativen Prozesses ist. Neben der Bearbeitung von Dokumenten besteht so stets die Möglichkeit, den Fortschritt und die Bearbeitungsplanung dem Verlauf der Bearbeitung anzupassen.

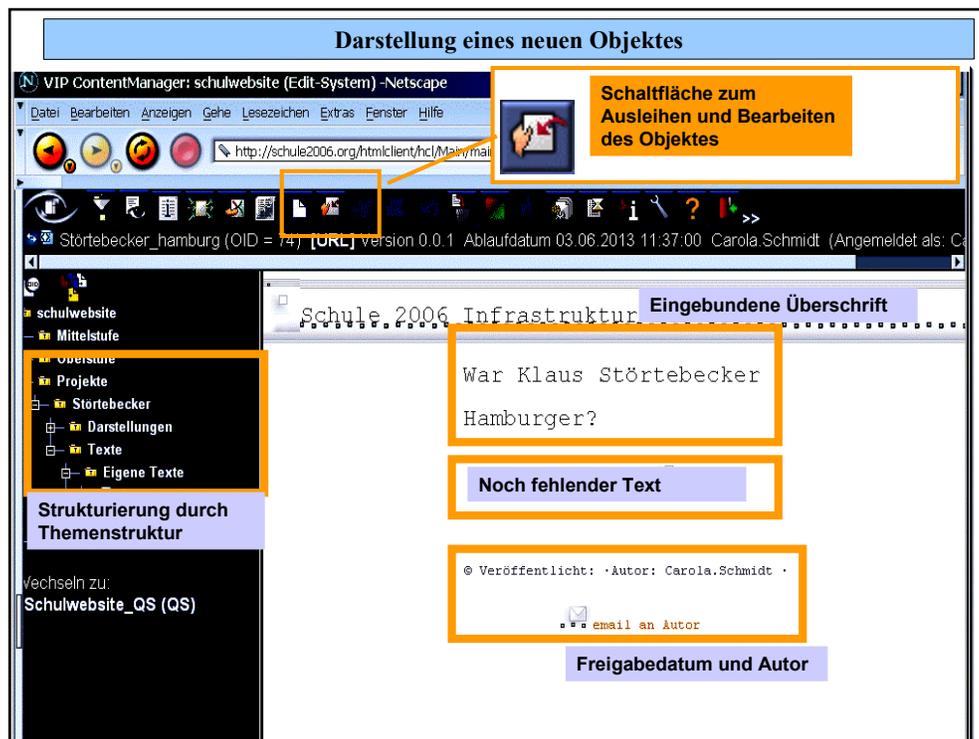


Abbildung 39: Ein neu angelegtes Textdokument (HTML-Seite)

Nachdem zunächst ein leeres Dokument erzeugt wurde, kann durch das Betätigen der entsprechenden Schaltfläche (Abb. 37) das Objekt „ausgeliehen“¹⁸³ werden. Dadurch werden folgende Aktionen ausgelöst:

¹⁸³ Der Begriff „Ausleihen“ verweist auf das Empfangen der aktuellen Kopie des Objektes durch den jeweiligen Client. Das Objekt wird also von dem zentralen Content Management System ausgeborgt (download), um es nach beendeter Veränderung wieder dorthin zurückzustellen (upload).

- Das Objekt wird für die Bearbeitung durch andere Personen gesperrt. Dies wird durch eine Änderung des Objektstatus erreicht, der auch grafisch angezeigt wird.
- Das Ausleihen wird in dem Protokoll des Dokuments vermerkt (es können auch Anmerkungen hinzugefügt werden, um geplante Bearbeitungsschritte für andere sichtbar zu machen). Das Protokoll eines Objektes ist auch dann einsehbar, wenn das Objekt selbst für die Bearbeitung durch andere Personen gesperrt ist. Damit können innerhalb einer definierten Aufgabenteilung stets die Personen direkt angesprochen werden, die einen spezifischen Aspekt, dessen Zuordnung zu einem Objekt durch Position in der Themenstruktur und den Metadaten eindeutig ist, bearbeiten falls zu diesem Bereich gerade eine wichtige Information von einer anderen Arbeitsgruppe gefunden wurde.
- Das Objekt wird automatisch in dem ausgewählten Bearbeitungsprogramm geöffnet und steht dort zur direkten Bearbeitung bereit.

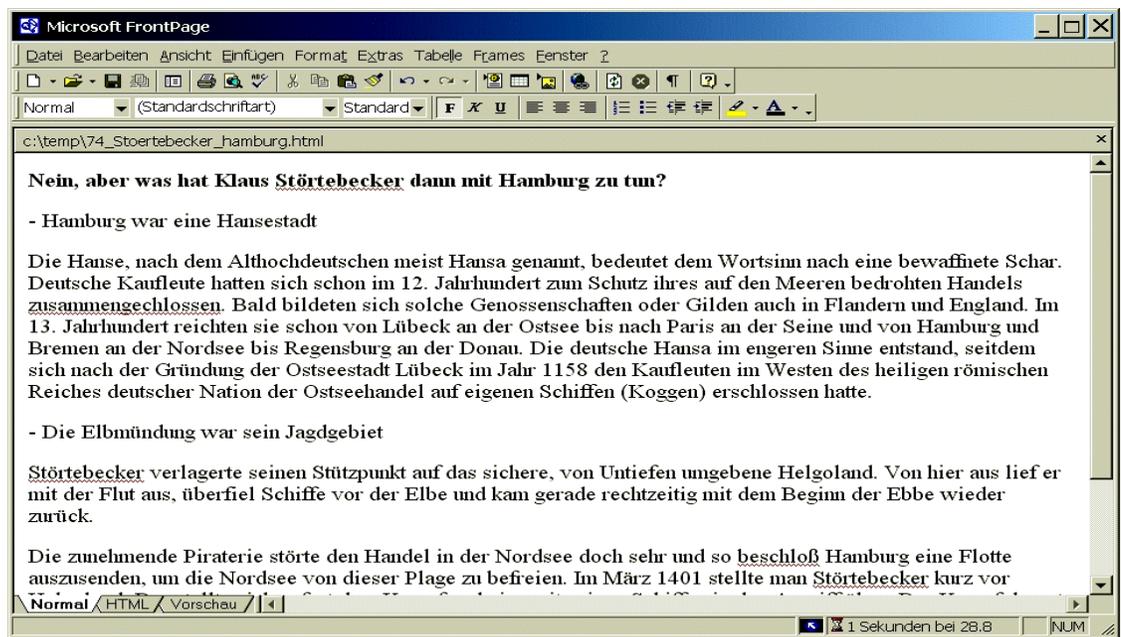


Abbildung 40: Bearbeitung der angelegten Seite in einem HTML-Editor

Nachdem die Bearbeitung erfolgt ist muss das Dokument gespeichert werden und der Editor kann geschlossen werden. Die lokale Kopie des Dokuments wurde damit verändert und muss anschließend an die zentrale Datenhaltung des Servers zurückgegeben werden. Dafür wird die Schaltfläche „Zurückgeben“ des HTML-Clients genutzt. Die Formatierung des erstellten Textes wird von der verwendeten Vorlage übernommen und der erstellte Text wird automatisch um die vorher eingegebenen Metadaten ergänzt. Die unmittelbare Darstellung des Dokuments im HTML-Client ermöglicht eine sofortige Überprüfung von Layout und Inhalt in der endgültigen Präsentationsform.

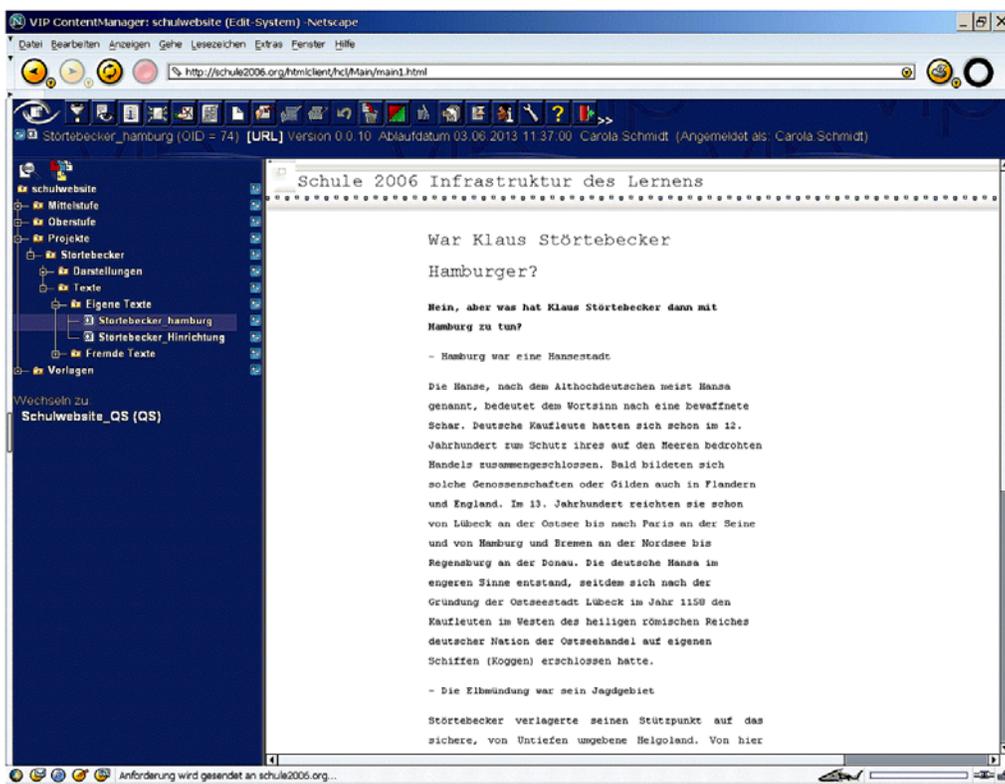


Abbildung 41: Bearbeitetes Dokument nach der Rückgabe

Mit der Rückgabe des Dokuments (Objektstatus: Bearbeitet) ist der Zugriff für andere Benutzer wieder möglich. Der Sperrmechanismus verhindert die getrennte gleichzeitige Bearbeitung durch zwei unterschiedliche Personen, die zwangsläufig das Ergebnis der einen Überarbeitung zerstören würde. Sollen mehrere Personen gleichzeitig an einem Themenbereich arbeiten, so bietet sich entweder eine Gruppenarbeit an, oder es werden einzelne Dokumente erstellt, die dann

anschließend verknüpft werden. Die Protokollfunktion klärt zweifelsfrei den gegenwärtigen Bearbeitungszustand und ermöglicht weitergehende Anmerkungen. Jede Bearbeitung erzeugt eine neue Dokumentversion, wovon jede beliebig wieder hergestellt werden kann. Ebenso können zu einem Dokument beliebig viele Anmerkungen hinzugefügt werden (vgl. Abb. 41). Ein wesentlicher Vorteil der Infrastruktur des Lernens für kollaboratives Arbeiten liegt unter anderem in dieser konsequenten Versionierung, die es möglich macht, dass unterschiedliche Personen verschiedene Bearbeitungsvorschläge für eine Dokument nacheinander **durchführen** und im Rahmen einer „Redaktionskonferenz“ die verschiedenen Versionen miteinander verglichen und über Vor- und Nachteile der einzelnen Dokumente beraten werden kann. Dabei stellt jede einzelne Version einen möglichen Ausgangspunkt für die weitere Bearbeitung dar.

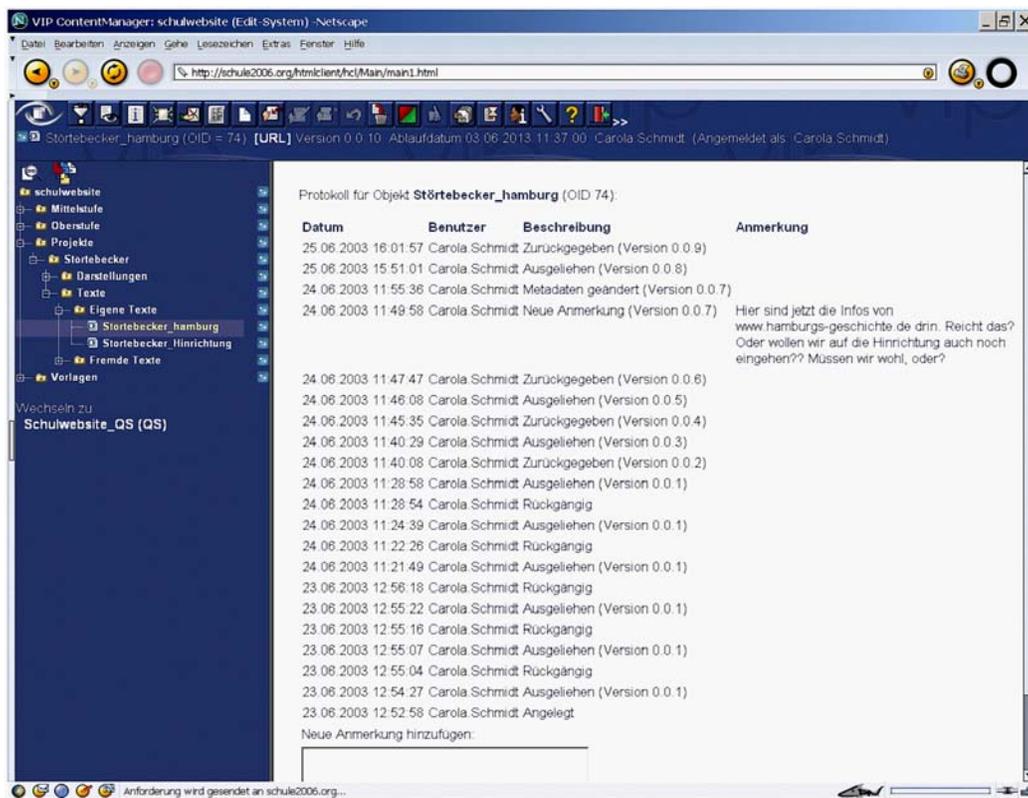


Abbildung 42: Protokollfenster

Nachdem die Bearbeitung abgeschlossen ist und die Mitglieder der Arbeitsgruppe sich auf eine Textfassung geeinigt haben, kann das Dokument dem Leh-

rer zur Qualitätssicherung¹⁸⁴ vorgelegt werden. Dieser Prozess wird durch eine Schaltfläche im HTML-Client ausgelöst und beinhaltet die Möglichkeit zur automatischen Benachrichtigung der Beteiligten per Email. Gleichzeitig wird ein „vorgelegtes“ Dokument auch für die weitere Bearbeitung gesperrt, bis der Feedbackprozess abgeschlossen ist. Dadurch wird gewährleistet, dass eine verbindliche Dokumentversion geprüft werden kann, ohne dass ungewollte spätere Überarbeitungen während dieses Prozesses stattfinden können. Durch die erfolgte Vorlage des Dokuments findet die vierte Phase des Prozesses ihren Abschluss.

Die Vorteile des Einsatzes der Infrastruktur des Lernens für das kollaborative Bearbeiten von Problemstellungen lassen sich für diese Phase wie folgt zusammenfassen:

- die Themenstruktur bildet nicht nur einen gemeinsamen Ort für das Abspeichern und Veröffentlichen der verschiedenen Arbeitsergebnisse, gleichzeitig wird von Beginn des Arbeitsprozesses auch die Struktur des Planungsprozesses durch das Anlegen von Objekten (als Fragmente der Problemlösung) sichtbar und eröffnet so die Möglichkeit zum sequenziellen oder parallelen Bearbeiten der Einzelaspekte des Problems
- Die Sperrung der gerade in Bearbeitung befindlichen Objekte stellt sicher, dass nicht gleichzeitig von verschiedenen Personen an einem Dokument gearbeitet wird und dadurch ggf. Änderungen verloren gehen. Zusätzlich kann durch die automatische Protokollierung von allen Beteiligten festgestellt werden, wer aktuell gerade an einer bestimmten Problemstellung arbeitet.

¹⁸⁴ Auf Grundlage konstruktivistischer Didaktik kann Qualitätssicherung verstanden werden, als externe Beobachtung der Viabilität einer vorgebrachten Argumentation. Nach der ersten Stufe der Betrachtung der Problemlösung nach individuellen Kriterien durch den Bearbeiter folgt als zweite Stufe der Abstimmungsprozess der Arbeitsgruppe, die eine anschließende Evaluation der Arbeitsergebnisse durch den Lehrer in der dritten Phase durchaus schon antizipieren kann. Daher sollten die Ergebnisbewertungen weniger auf binären Codierungen wie richtig/falsch als auf einer inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Darstellungen aufbauen, deren Übereinstimmung mit den recherchierten Ergebnissen durch den Aufbau einer entsprechenden Argumentation überprüft werden kann.

- Die Zugriffssteuerung ermöglicht die Differenzierung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten über den unmittelbaren Unterrichtsraum und die eigentliche Unterrichtszeit hinaus. So kann der Personenkreis der Mitarbeiter beliebig eingeschränkt und erweitert werden. Gleichzeitig wird die Gesamtheit der Projekte einer Schule innerhalb der Themenstruktur sichtbar und so können Erfahrungen (z.B. Problemlösungsstrategien) und Ergebnisse weiter genutzt werden.
- Die Trennung von Layout und Inhalt ermöglicht die Konzentration auf Inhalte und Strukturen, bei gleichzeitiger Gewährleistung von wichtigen Elementen für die spätere Publikation (z.B. Layout; automatische Erzeugung von Links für die Navigation und Sitemap).
- Die „weltweite“ Publikation als Ergebnis des Arbeitsprozesses erzeugt Motivation und bietet gleichzeitig einen Ausgangspunkt für spätere Projektaktivitäten

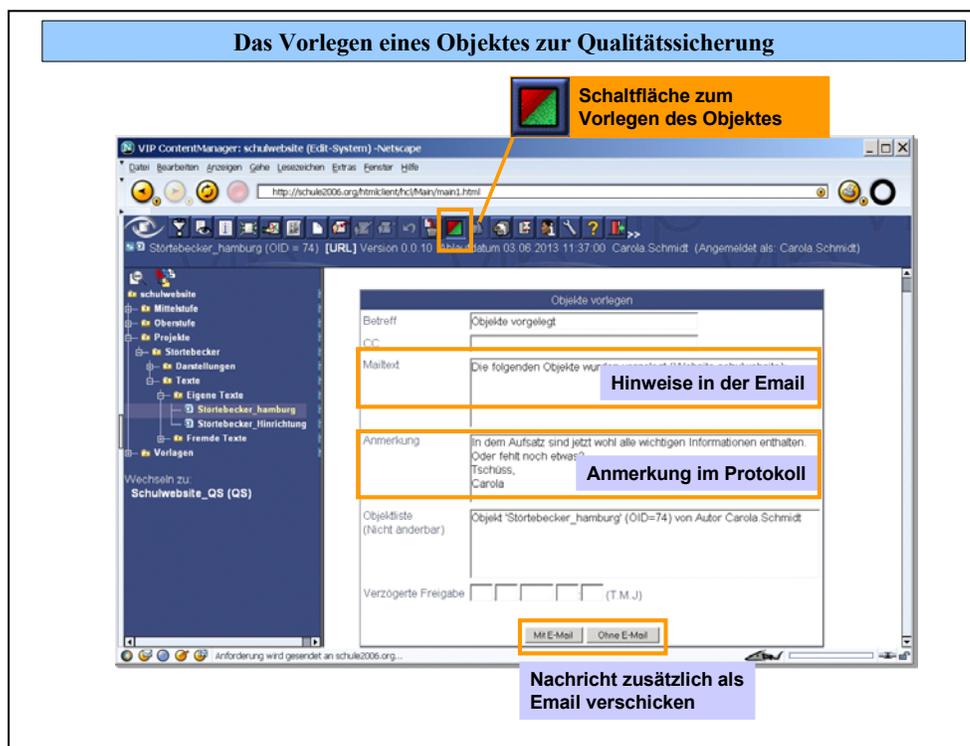


Abbildung 43: Das Vorlegen eines Objektes

Die Evaluation und Publikation von Dokumenten

Für den Lehrer bedeutet die Anwendung einer konstruktivistischen Didaktik und die Nutzung der Infrastruktur des Lernens in Bezug auf die Bewertungsverfahren eine Herausforderung auf mehreren Ebenen:

- Erkenntnistheoretische Grundlagen des Konstruktivismus erschweren den Einsatz von Kategorien wie „Richtig/Falsch“ erheblich. Für den Bereich der aktiven Konstruktionshandlungen der Schüler in einer inhaltlichen Auseinandersetzung mit einem Problem ist gegenüber den produzierten Ergebnissen die Berücksichtigung eines größeren Freiraumes erforderlich als im Bereich der Rechtschreibung, wo es klar definierte Regeln gibt, die über die „Viabilität“ der Schreibweise keinen Zweifel offen lassen.
- Die Prozessplanung sieht für die Bearbeitung von Fragestellung einen gewissen Zeitraum vor. Wenn dieser Zeitraum voll ausgeschöpft wird ohne dass vorher Feedback eingeholt wurde, besteht die Gefahr, dass eine evtl. erforderliche umfangreiche Bearbeitung den vorgesehenen Zeitrahmen der Unterrichtsplanung sprengt¹⁸⁵.
- Gegenüber der mündlichen Bewertung von Arbeitsergebnissen bedingt die schriftliche inhaltliche Kommentierung einen höheren Arbeitsaufwand, beinhaltet aber auch die Möglichkeit für die Schüler, aus der Kritik die bestehenden Mängel an dem Produkt eigenständig zu beheben oder die vorgebrachte Lösung zu verteidigen.
- Das Konzept der mehrstufigen Publikationsebenen ist für eine detaillierte Rückmeldung mit entsprechenden Konnotationen (z.B. Korrektur eines Diktates) in der bestehenden Form nicht geeignet. Konzeptionell ist die Qualitätssicherung von der Bearbeitung der Objekte durch unterschiedliche Publikationsebenen getrennt, um sicherzustellen, dass die Bewertung anhand eines definierten Status des Objektes erfolgen kann. Das direkte Einfügen von Korrekturen in ein Dokument kann zwar durch einen Lehrenden erfolgen, es wäre dann aber konzeptionell ein Bestand-

¹⁸⁵ Im Gegensatz zu dem Einsatzbedingungen publikationsorientierter Content Management Systeme sieht die Infrastruktur des Lernens den Prozess des Vorlegens von Dokumenten mit anschließender Wiedervorlage als häufig und arbeitsbegleitend an.

teil des Bearbeitungs- und nicht des Qualitätssicherungsprozesses des Dokuments¹⁸⁶.

Betrachtet man die Infrastruktur des Lernens nicht unter dem einschränkenden Blickwinkel eines Unterrichtsmediums, sondern als Anlass, grundlegend die Handlungsmuster im System Schule fragend zu betrachten, dann bekommt der Aspekt „Qualitätssicherung“ eine weitere Dimension: Dem hier skizzierten Arbeitsprozess liegt ein individueller Ansatz zur Problemlösung einer Gruppe von Schülern zugrunde. Aufgrund einer Fragestellung haben sie die Relevanz der verfügbaren Materialien geprüft, vielleicht nach weiteren gesucht und ausgehend von einem Eindruck der Plausibilität einer entwickelten Argumentation diese dann dokumentiert. Das Ergebnis dieses Prozesses ist ein Produkt, das das Ergebnis der aktiven Auseinandersetzung mit dem Problem und dem dahinter vermuteten Sachverhalt darstellt. Bisher hat der Lehrende in diesem Prozess nur eine untergeordnete Rolle gespielt.

Dieser Ansatz widerspricht der weit verbreiteten Ansicht, die Aufgabe des Lehrers sei die Aufteilung von Lernstoff in handhabbare Häppchen in Verbindung mit einer methodisch geschickten Verabreichung. Gegen dieses „klassische“ Modell der Wissensvermittlung spricht vor allem die Distanzierung der Lernenden von den Lerninhalten: „Wer die Stoffe nicht freigibt, bevor er sie didaktisch zergliedert und Schritt für Schritt über unzählige Vorübungen vom Einfachen zum Schwierigen portionenweise eingeführt hat, verstellt den Blick auf die Sache und entmündigt die Lernenden. Menschen, die den schulischen Gegenständen nie direkt begegnet sind, sondern sie immer nur als Objekte für das Training differenzierter Produktions- und Rezeptionsverfahren wahrgenommen haben, reagieren hilflos, wenn ihr Gedächtnis eine Lücke hat oder wenn sie ein fachliches Problem in ungewohnter Gestalt antreffen.“ (Ruf/Gallin 202: 157).

Ruf und Gallin fordern im Rahmen ihrer Didaktik einen Unterricht, dessen Prinzipien sich sehr gut auf die der eigenständigen Arbeit der Schüler in Phase

¹⁸⁶ Diese Aussagen beziehen sich auf die standardmäßige Konzeption von VIP 8 Enterprise. Das System ermöglicht aber mit geringem Aufwand die Anpassung von der entsprechenden Funktionalitäten. So könnte z.B. eine Erweiterung des HTML-Client für die direkte Bearbeitung von Inhalten im Rahmen des Qualitätssicherungsprozesses erfolgen. Eine Korrektur im Dokument müssen dann konsequenterweise mit einer Wiedervorlage an die Verfasser enden und müsste eine Freigabe der Seite konzeptionell ausschließen.

drei und dem erste spät einsetzenden Einfluss des Lehrenden in Phase vier anwenden lässt:

„Der Schlüssel zu einer authentischen Begegnung mit dem Schulstoff liegt im vollständigen Verzicht auf fachbezogene Erwartungen an den Lernenden. Er soll dem Gegenstand vorerst so offen und unvoreingenommen wie möglich gegenüber treten können, und der Fluss seiner Assoziationen darf durch keinerlei Vorstellungen wie *richtig* oder *falsch* oder *brauchbar* und *unbrauchbar* gehemmt und gelenkt werden. Es geht vorerst einmal nur um die Sicherung der eigenen Position und die Mobilisierung aller verfügbaren Kräfte der Psyche. (...) Je schwieriger und komplexer das Problem ist, desto genauer muss sich der Lernende überlegen, wo er nun eigentlich steht und was für ein Potential an Vorwissen und Lösungsstrategien er diesem konkreten Problem gegenüber denn überhaupt wachzurufen vermag. In dieser ersten Phase des Lernens muss die Lehrperson ihr Wissen über die tradierten Produktions- und Rezeptionsverfahren ihres Faches vorerst einmal suspendieren. Es geht jetzt nicht um das, was sie weiß und kann, sondern um das, was sich in der singulären Welt des Lernenden ereignet. Nicht die Kunst des Erklärens ist jetzt gefragt, sondern die Kunst des Zuhörens.“ (a.a.O.: 158f).

Der Lehrende befindet sich als Qualitätssicherer der vorgelegten Dokumente in der paradoxen Situation, einerseits die Problemlösungsansätze und ggf. sogar die Problemdefinitionen nicht einzuschränken. Andererseits ist ein qualifiziertes und kritisches Feedback zu den erzielten Ergebnissen für alle Beteiligten unverzichtbare Voraussetzung von Lernprozessen¹⁸⁷.

Die Infrastruktur des Lernens bietet die Möglichkeit für den Lehrenden, dieses Problem des beurteilenden Feedbacks aus der „direkten“ Konfrontation zwischen Lehrer und Schüler zu befreien und sich anstelle dessen weiterer Perspektiven zu bedienen, die durch die Konzeption der Infrastruktur des Lernens ermöglicht werden und die sich außerhalb des „tradierten Produktions- und Rezeptionsverfahren ihres Faches“ (ebd.) befindet:

1. Die Perspektive der Projektgruppe, die gegenüber der Perspektive einer singulären Problembearbeitung durchaus kontroverse Standpunkte einnehmen kann und so einen weiteren Test der Viabilität erzeugt (soziale Perspektive).
2. Die Perspektive der Betrachter der veröffentlichten Internetseiten. Diese zunächst fiktive Besuchergruppe repräsentiert ein individuelles Zuschreibungsprofil von Wahrnehmungsmustern. Die Vorstellung, das die Oma sich den Projektbericht über Klaus Störtebecker ebenso anschauen

¹⁸⁷ Oder im Sinne Piagets: Ohne die Irritation durch die Konfrontation mit verschiedenen Perspektiven unterbleibt die Perturbation und damit die Grundlage der Akkomodation.

kann wie die Freunde aus dem Sportverein, mag durchaus eine Differenzierung der eigenen Beurteilungskriterien erwirken (virtuelle Perspektive).

3. Die Perspektive des individuell gewählten Zugangs zur Fragestellung und deren Fokussierung auf unerwartete Zusammenhänge kann durch die Herstellung von Verbindungen zu anderen, thematisch vordergründig nicht direkt zusammenhängenden, Themenbereichen hergestellt werden und so eine Begründung erleichtern. Gleichzeitig kann beim Weiterlesen die Viabilität des Gedankenganges auf die Tauglichkeit als Erklärungsansatz überprüft werden. Die hypertextuelle Struktur der Infrastruktur des Lernens ermöglicht die Etablierung von Wissensnetzen¹⁸⁸ (inhaltliche Perspektive).
4. Die Perspektive der formalen Anforderungen (Rechtschreibung, Änderungen am Layout etc.) können durch Hinweise im Protokoll klar von inhaltlichen Kriterien abgetrennt werden. Gleichzeitig erleichtern die direkten Bearbeitungsmöglichkeiten der Dokumente die schnelle Umsetzung der Korrekturen (formale Perspektive).

Die fortlaufende Anwendung dieser vier Perspektiven sollte Bestandteil der Tätigkeit von Lehrenden und Lernenden sein und ermöglicht die Überprüfung der Arbeitsergebnisse. Gleichzeitig erzeugt dieses mehrdimensionale Beobachtungssystem¹⁸⁹ ein Spektrum von Problemperspektiven und damit auch Einsicht in verschiedene Handlungszusammenhänge.

Grundlage des folgenden Szenarios ist ein einfaches Workflow-Szenario: Die Freigabe der Dokumente erfolgt durch eine Person auf der Qualitätssicherungssystem-Publikationsebene. Darüber hinaus können Erweiterungen dieses Szenario-

¹⁸⁸ Dabei ist gerade die Möglichkeit bedeutsam, nicht nur ein bestehendes Geflecht an Bezügen zu nutzen, sondern an der Fortentwicklung dieses Wissensnetzes teilzunehmen.

¹⁸⁹ Damit soll nicht der Eindruck erweckt werden, als könnten unterschiedliche Beobachtungsperspektiven unmittelbar eingenommen werden. Die Beobachtung ist an den Beobachter gekoppelt und daher ist die Übernahme anderer Perspektiven gleichsam die Beobachtung der Umgebung anderer fiktiver Beobachter. Durch diesen Perspektivenwechsel können Selbst- und Fremdattributierungen sichtbar werden.

rios sinnvoll sein. So kann z.B. die Möglichkeit zur Vorlage an die Zustimmung von zwei Arbeitsgruppenmitgliedern abhängig gemacht werden. Die Ausgestaltung dieser Möglichkeiten wird sich durch die Anwendungspraxis ergeben - aus Gründen der Übersichtlichkeit scheint das Beibehalten von einfachen Workflows in der Regel sinnvoll.

Anschließend an die Bearbeitung des Textes über die Beziehung von Klaus Störtebecker zu Hamburg begutachten die Mitglieder der Projektgruppe die verfassten Texte. Dies ist möglich, da sie alle jederzeit direkten Zugriff auf die aktuelle Version des Dokuments haben, Korrekturen können direkt übernommen werden und sind somit direkt sichtbar. Nachdem die Bearbeitung abgeschlossen ist, wird das Dokument von einem Schüler (Autor) dem Lehrer zur Qualitätssicherung vorgelegt. Mit der Vorlage des Dokuments ist eine Statusänderung verbunden, die eine weitere Bearbeitung des Dokuments bis zum Abschluss der Qualitätssicherung verhindert. Der Lehrer kann nun auf Grundlage des Dokuments und ggf. vorhandener Anmerkungen in Email oder Protokoll folgende Auswahl treffen:

- **Wiedervorlage:** Damit wird die aktuelle Version des Dokuments nicht publiziert, sondern zur Bearbeitung an die Schüler zurückgegeben. Detaillierte Hinweise zu Überarbeitungsbedarf oder inhaltliche Anregungen sollten in dem Protokoll des Dokuments hinterlegt werden, während nicht öffentliche Anregungen mit der optionalen Email verschickt werden können. Durch die Unterscheidung zwischen permanenten (Protokoll) und temporären (Email) Feedbackmöglichkeiten kann der Lehrende flexibel auf die Rückmeldungssituation reagieren.
- **Freigabe:** Damit wird die aktuelle Version des Dokuments veröffentlicht, also auf den öffentlich zugänglichen Bereich der Schulwebsite übertragen. Mit der Freigabe findet der Arbeitsprozess seinen vorläufigen Abschluss.

Arbeitsprozess:

Der Lehrer wird automatisch durch eine Email benachrichtigt, wenn ein Objekt zur Qualitätssicherung vorgelegt wurde. VIP 8 Enterprise fügt dem Text der Email ebenfalls die entsprechenden Hyperlinks zu den bearbeiteten Seiten hinzu, so dass in dem Emailclient lediglich auf die entsprechenden Referenzen geklickt werden muss, um einen Browser zu starten und die vorgelegten Seiten

direkt im HTML-Client betrachten, kommentieren und ggf. direkt freigeben oder wiedervorlegen zu können. Dabei beinhaltet die Ansicht des Qualitätssicherungssystems nur diejenigen Objekte, die schon zur Qualitätssicherung vorgelegt wurden, so dass der Lehrer einen guten Überblick über den Fortschritt der Arbeiten hat und gleichfalls sicher sein kann, einen definierten Zustand des Objektes zu beurteilen. Der Prozess der Qualitätssicherung endet mit der Freigabe des Dokuments, das dadurch im Internet veröffentlicht und dadurch allgemein verfügbar¹⁹⁰ wird.

Kollaboration, Kommunikation und Publikation

Nachdem in Phase 4 die Schüler eigenständig nach Antworten auf die Problemstellung gesucht hatten und in Phase 5 ein Feedback- und Qualitätssicherungsprozess über die vorläufigen Ergebnisse durchgeführt wurde, so sollen nun in der Phase 6 die bisherigen Arbeitsergebnisse der unterschiedlichen Arbeitsgruppen mit den verschiedenen Problemdefinitionen oder Lösungswegen zusammengefügt und verbunden werden. Durch die Erstellung einer Startseite als Einstiegspunkt für das Projekt werden die verschiedenen Bearbeitungsansätze in Beziehung gesetzt und die Produkte erfahren eine, über das Feedback des Lehrers hinausgehende, differenzierte Beachtung. Zugleich wird im Rahmen dieses Aushandlungsprozesses (z.B. „Welcher Aspekt hat uns am meisten interessiert, welcher hat uns überrascht, welcher erregt die größte Aufmerksamkeit?“) die Relevanz der Problemstellung neu konstituiert und inhaltlich fixiert. Dieser Prozess ist ein kollaborativer Akt, welcher ohne den Einsatz der Infrastruktur des Lernens erfolgen könnte, der ohne die tatsächliche und spontanen Publikationsmöglichkeit und die problemlose technische Realisierbarkeit aber wohl nur sehr eingeschränkt stattfinden könnte.

Damit verbindet die Infrastruktur des Lernens die Vorteile der universellen Einsetzbarkeit der Internettechnologie mit den Anforderungen kollaborativer Arbeitsumgebungen. Während Hampel (2001: 21ff) den Einsatz des Internets für

¹⁹⁰ Die Publikationsebenen des Pflege- und Qualitätssicherungssystems sind in der Regel nicht allgemein zugänglich. Erst die freigegebenen Seiten des sog. Produktionssystems sind konzeptionell allgemein verfügbar.

kollaborative Lernumgebungen noch grundsätzlich in Frage stellte¹⁹¹, so ergänzt das Content Management System die fehlenden Funktionalitäten (Konnotationen, gegenseitige Wahrnehmung, Kommentare, Versionskontrolle) und beseitigt das Problem der einseitig rezeptiven Nutzungsmöglichkeiten.

Fasst man die bisherigen Aspekte kollaborativen Arbeitens zusammen, so wird deutlich, dass es einen fortlaufenden Wechsel zwischen kollaborativen Phasen ohne Einsatz der Infrastruktur des Lernens und kollaborativen Phasen unter Einsatz der Infrastruktur des Lernens gibt, deren Prozesscharakter jeweils entweder mehr instruktiven oder konstruktiven Phasen zuzuordnen ist. Zwischen den Polen Instruktion und Konstruktion können weitere kollaborative Dimensionen (Koordination, Konstitution, Kommunikation und Kooperation) identifiziert werden, die den Schwerpunkt des Prozesses bestimmen. Die folgende Grafik stellt die Orientierungen der Phasen des Modells im Koordinatensystem der kollaborativen Prozesse dar.

¹⁹¹ „Das WWW stellt aus medienfunktionaler Sicht eine Einbahnstraße des Lernens dar: Materialien werden von Lehrenden für Lernende aufbereitet und abgelegt. Lernenden ist eine lesende und konsumierende, nicht aber eine aktive Rolle vorbehalten. (...) In der grundsätzlichen Idee des WWW, beliebige Wissensquellen zu verknüpfen, liegt sicherlich die Mächtigkeit und Qualität des Mediums und sein weltumspannender Erfolg. Gleichzeitig liegt jedoch in seiner starren Struktur derartiger Verknüpfungen das primäre Problem und Ausschlusskriterium im Umfeld des kooperativen Lernens. Verknüpfungen zwischen Lehrmaterialien, Anmerkungen, Notizen und semantischen Strukturen müssen zu jedem Zeitpunkt die kooperativen Wissensstrukturen der Lernenden repräsentieren, dieser Anspruch ist mit Hilfe des WWW nur schwer umzusetzen.“ (Hampel 2001: 23).

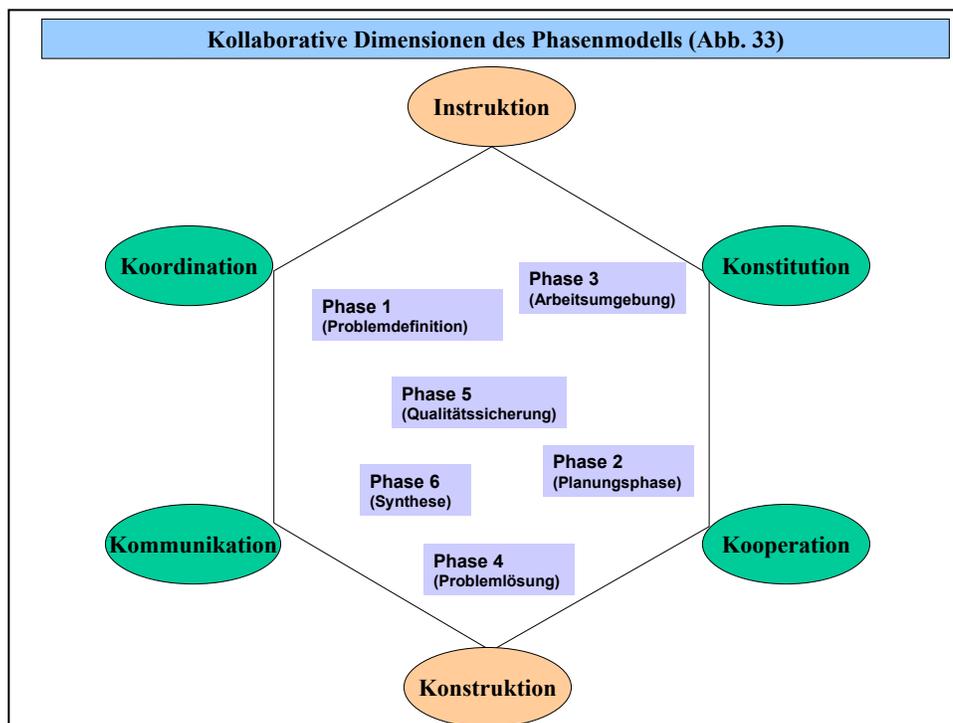


Abbildung 44: Differenzierung kollaborativer Phasen

Diese letzte Phase des Arbeitsprozesses kann auch als Synthese oder Synchronisation der einzelnen Arbeitsergebnisse bezeichnet werden. Gegenüber der Erstellung einer Präsentation ohne Einsatz neuer Medien (z.B. Wandzeitung) tritt der Aspekt der mehrdimensionalen Verknüpfungen innerhalb der hypertextuellen Struktur und der weitergehenden Verbreitungsmöglichkeiten hervor¹⁹². Gleichzeitig beinhaltet die Fertigstellung der Dokumentation auch eine Zielvorgabe der Produktionsorientierung. Die Startseite verbindet die einzelnen Elemente des Projekts und eröffnet gleichsam den Raum der Auseinandersetzung.

Von verschiedenen Arbeitsgruppen wurden unterschiedliche Fragestellungen zum Thema Klaus Störtebecker bearbeitet, die in der Phase 5 (Qualitätssicherung) einzeln zum Abschluss gebracht und anschließend publiziert wurden. Diese Seiten sind zwar ggf. über eine „automatische“ Navigation referenziert, dennoch ist eine Einstiegsseite für das Projekt mit kurzen Inhaltsangaben der Prob-

¹⁹² Der Aspekt des Teilens von Informationen und der Herausforderung des Verfügbarmachens von Wissensbeständen soll hier nicht weiter betrachtet werden. Dennoch entspricht die Kopplung von individuellen und kollektiven Lernprozessen einer elementare Forderung des Wissensmanagements.

lemstellungen erforderlich, um den antizipierten externen Besucher durch die Arbeitsergebnisse zu leiten.

Arbeitsprozess:

Die Erstellung einer Einstiegsseite kann in zwei Elemente aufgeteilt werden:

- Eine zusammenfassende Darstellung des Projektverlaufs und der Relevanz der Fragestellung und die Inhaltsbezogene Kurzdarstellung der einzelnen Projektgruppen. Durch die Integration individueller Konnotationen und ggf. lebensweltlicher Begründungen von Themenzusammenhängen unterscheidet sich die schulische Projektdarstellung von z.B. Dokumentationen von Museen.
- Die Umsetzung in eine hypertextuelle Struktur, die mehrdimensionale Problembearbeitungsmuster erkennbar werden lässt. Dabei steht zunächst der aktiv erzeugte Hypertext mit den Links zu den einzelnen Objekten im Vordergrund. Die Möglichkeiten des Content Management System mit der Referenzenkontrolle ermöglichen es zusätzlich, in einem Dokument ebenfalls jene Referenzen anzuzeigen, die auf dieses Dokument zeigen. Ohne diese Funktionalität der Referenzenkontrolle sind diese Verbindungen auf ein Dokument nicht sichtbar, da eine Navigation in umgekehrter Richtung ohne das Vorhandensein der Referenzen nicht möglich ist¹⁹³. Findet das Lernen an Schulen mit Hilfe der Infrastruktur des Lernens statt, dann durchziehen die Lernbiografie der Lernenden Projekte, wovon jedes einzelne einen gewissen Anteil im individuellen Wissen als Grundlage der Projektarbeit beinhaltet. Diese zunächst individuellen Verbindungen zwischen Wissensbereichen können durch die Darstellung der referenzierenden Objekte sichtbar gemacht werden.

¹⁹³ Die Existenz der Referenzenverwaltung ist auf die Notwendigkeit der Veränderung der in einem Dokument enthaltenen Referenzen beim Übergang von einer Publikationsebene auf eine andere zu erklären. Zugleich ermöglicht die Erfassung der Referenzen auf ein Objekt und der Referenzen auf andere Objekte neben entsprechenden Warnungen beim Löschen von noch referenzierten Objekten zum Verhindern von toten Links die in diesem Fall sehr wertvolle Option zur Darstellung von inhaltlichen Bezügen, die ansonsten nicht sichtbar wären.

Die Erstellung der Startseite erfolgt mit den Mitteln der Referenzenverwaltung (vgl. Kap. 4.2.5) und beinhaltet in Bezug auf die Arbeitstechniken keine neuen Aspekte. Die Darstellung der nur in der Referenzenverwaltung enthaltenen semantischen Bezüge sollte durch die Bereitstellung einer entsprechen Vorlage realisiert werden, die den notwendigen Programmcode zum Zugriff auf die Informationen der Referenzenverwaltung beinhaltet¹⁹⁴.

4.4 Zweites Szenario (Selbststeuerung der Lernenden)

In dem ersten Szenario wurde verschiedenen, aus der Perspektive einer konstruktivistischen Didaktik aber elementaren, Komponenten nur eine untergeordnete Aufmerksamkeit gewidmet. Dadurch war eine Fokussierung auf die Prozesse und Arbeitsabläufe möglich, die unmittelbar durch die Infrastruktur des Lernens möglich und erforderlich werden. Allerdings bleiben bei dieser Perspektive wesentliche Anforderungen an die Lernumgebung im Sinne der vorher entwickelten lerntheoretischen Anforderungen unberücksichtigt.

Das zweite Szenario hingegen stellt die Selbststeuerung der Lernenden, den Erwerb von Lernstrategien und Problemlösungsverhalten und die dafür erforderlichen Bedingungen in den Mittelpunkt. Die Einzelheiten der Umsetzung im Content Management System werden nicht dargestellt, sie entsprechen weitgehend den Abläufen des ersten Szenarios.

Eingebettet ist dieses Szenario in eine fiktive Unterrichtseinheit zum Thema „Was ist Lyrik?“¹⁹⁵. Die Wahl fiel auf eine Unterrichtssituation, deren Ausgangspunkt ein Lückentext im Deutschunterricht der Sekundarstufe 2 ist.

Die Voraussetzungen sind wie im ersten Szenario gering: Das Content Management System und Computerarbeitsplätze sind verfügbar; die Lernenden verfügen über grundlegende Kenntnisse von Standardsoftware

¹⁹⁴ Im Fall von VIP 8 Enterprise sind die Informationen der Referenzenverwaltung (Links auf das Objekt, Links auf andere Objekte) direkt in JSP-Seiten über Methoden von Java-Beans zugreifbar.

¹⁹⁵ Lyrik ist ein prägnantes Beispiel für die aktive Auseinandersetzung mit mehrdeutigen sprachlichen Zeichensystemen. Es wird hier also ein Beispiel gewählt, das die Konstruktionsprozesse der Lernenden implizit thematisiert.

Folgende Aspekte sollen bilden die Basis für das folgende Szenario:

- Eine Enthierarchisierung und Dezentralisierung der Lernsituation als Grundlage für eigenverantwortliche Produktions- und Bewertungsprozesse
- Nebeneinander von „echter“ und „eigener“ Lyrik im gleichen Medium um den Konstruktionsprozess (rezeptiv und produktiv) zu unterstützen
- Arbeitsergebnisse sind jeweils Ausgangspunkt weiterer Lernprozesse, diese werden weitgehend von den Lernenden gesteuert
- Produktionsorientierung durch konsequenten Einsatz des Content Management Systems
- Zieldimension: Eine „Produkt“ auf der Schulwebsite veröffentlichen, deren Viabilität sich aus dem Konstruktions- und Produktionsprozess ergibt
- Sozialform: keine Vorgaben; reale oder virtuelle Sozialformen (vgl. Abb. 34)

Als übergeordnete Ziele lassen sich anführen:

- Komplexe Struktur von sprachlichen Mitteilungen erkennen; Konstruktion von Deutungen erfahren; Interpretationen sind Konstruktionen von Beobachtern.
- Eigenen Handlungsmöglichkeiten entdecken
- Ästhetische Wahrnehmung einer literarischen Gattung
- Einblick in dt. Lyrik, Sozialgeschichte

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte der Unterrichtseinheit dargestellt. Die Einteilung in die verschiedenen Schritte stellt das Setzen von Impulsen durch den Moderator (vgl. Abb. 4) dar, andererseits orientieren sich diese Schritte an dem Prozessmodell von Kersten Reich (vgl. Abb. 4 und Abb. 16).

4.4.1 Konfrontation

In einem neu anzulegenden Bereich der Themenstruktur wird mit der Veröffentlichung eines Gedichtes ein neuer Themenzweig begonnen. Damit stellt dieses Objekt einen Ausgangspunkt einer entstehenden Struktur dar und ist für alle Beteiligten jederzeit zugreifbar und kann bearbeitet und erweitert werden¹⁹⁶ Bei diesem Gedicht ist das Verb in der letzten Zeile durch einen Platzhalter¹⁹⁷ ersetzt - es handelt sich also um einen Lückentext, der einen Impuls für die Auseinandersetzung mit Form und Inhalt des Textes setzt.

DIE BRAUT
 RUF mich, Geliebter, ruf mich laut!
 Laß deine Braut nicht so lange am Fenster stehn.
 In den alten Platanenalleen
 wacht der Abend nicht mehr:
 sie sind leer.
 Und kommst du mich nicht in das nächtliche Haus
 mit deiner Stimme verschließen,
 so muß ich mich aus meinen Händen hinaus
 in die Gärten des Dunkelblaus
 [fehlendes Wort] ...

Abbildung 45: Lückentext Rainer Maria Rilke

¹⁹⁶ Es könnte neben der Darstellung in Textform auch ein Tondokument hinterlegt werden. Die Entscheidung für die initiale Präsentationsform ist eine didaktische Entscheidung des Lehrenden.

¹⁹⁷ Das fehlende Wort lautet „ergießen“

Die Besonderheit der Bearbeitung der Aufgabenstellung¹⁹⁸ mit dem Content Management System liegt in der dezentralen und parallelen Bearbeitungsmöglichkeit: Die Lernenden erhalten den Auftrag, das Gedicht zu vollenden und ihre Lösung in den darunter liegenden Ast der Themenstruktur anzulegen. Gegenüber einer lehrerzentrierten Unterrichtssituation werden hierarchiefreie Konstruktionsprozesse ermöglicht, deren Ergebnis als Produkt neben dem Ausgangstext steht oder ihn durch Varianten und Kommentare¹⁹⁹ ergänzt.

4.4.2 Überraschung (Konstruktion)

Durch die Präsentation²⁰⁰ der nun entstandenen Varianten des Gedichts (oder Lösungen des Problems) werden weitere Unterrichtsschritte möglich: Die Lernenden wählen aus den Varianten eine aus und verfassen zu der gewählten Fassung eine kurze Rezension, die Aufschluss über erste Deutungsmuster gibt. Die Präsentation der Texte über die Infrastruktur des Lernens ermöglicht es, die Texte aus dem personalen Kontext der Entstehung zu lösen und gleichzeitig durch die Nutzung der Möglichkeiten hypertextueller Strukturen in ihren Bezügen dynamisch zu präsentieren. Es werden damit **multiple Kontexte** geschaffen und gleichzeitig müssen die **Deutungsmuster expliziert** werden.

4.4.3 Recherche (Rekonstruktion)

Nach dem Sichtbarwerden von verschiedenen Deutungsmustern wird der Kontext des Ausgangstextes relevant. Der zu rekonstruierende medial repräsentierte Kontext des Artefaktes stellt zwar nur einen der unterschiedlichen Kontexte dar, repräsentiert aber aufgrund der ja nicht zufälligen Überlieferung eine besondere

¹⁹⁸ Die wichtige Phase Problemdefinition und die Einbettung in die Erfahrungswelt der Lernenden zur Schaffung einer elementaren Forderung an problemorientierten Unterricht kann hier nicht dargestellt werden. Institutionalisiertes Lernen wird auf den Impuls des Lehrenden als Grundlage einer Problembearbeitung nicht verzichten können.

¹⁹⁹ Wichtig ist an dieser Stelle noch einmal der Hinweis, dass alle Aktionen im Content Management System klar einem Benutzer zuzuordnen sind. Es steht also nicht zu befürchten, dass es zu einem destruktiven Gebrauch der Annotations- und Kommentarfunktionen kommen wird.

²⁰⁰ Durch die Präsentation der neuen Dokumente mit der Infrastruktur des Lernens sind erhebliche Änderungen der Medienwirkung zu erwarten. Die technisch repräsentierten und dadurch flüchtigen Objekte sind als „mentale Objekte“ (de Kerckhove 2002) von den Verfassern getrennt.

Variante. Die Lernenden erhalten die Aufgabe nach dem Originaltext zu suchen - mittels des zur Verfügung stehenden Internets und einer Suchmaschine ist diese Aufgabe geradezu trivial.

Nicht trivial hingegen ist die Betrachtung des Kontextes der Fundstellen. Wo findet man dieses Gedicht? Wer stellt es auf eine Homepage? Was bildet den Kontext dieses Gedichtes? Die Lernenden erhalten die Gelegenheit, das überlieferte Gedicht, den Autor, Entstehungszeit etc. zu rekonstruieren. Außerdem bekommen Sie Meta-Informationen zu diesem Gedicht, welche beliebig durch sich anschließende Suchen im WWW z.B. über den Autor fortsetzen lassen und gleichzeitig die eigenen Deutungsmuster erweitern. Die Reflexion über den Kontext der Fundstellen in Verbindung mit der fortlaufenden eigenen Produzentenrolle ermöglicht eine differenzierte Urteilskraft gegenüber den benutzten Medien.

Auf Grundlage des festgestellten Kontextes erstellen die Lernenden einen Artikel oder Bericht über den Hintergrund des Autors. Dabei sollte die Aufgabenstellung nicht durch den Lehrenden festgelegt werden, sondern in der Form von Redaktionskonferenzen die Zuständigkeiten der Lernenden für einzelne Sachbereiche festlegen. Die Ergebnisse der Arbeitsschritte sind für alle Mitglieder des Projektteams erreichbar und ermöglichen so weitere Anschlussoperationen.

4.4.4 Analyse (Dekonstruktion)

Im nächsten Schritt können die Deutungsmuster der Lernenden und die jeweilige Entscheidung für eine entworfene Variante zu den ermittelten Hintergründen in Beziehung gesetzt werden. Dabei stehen die Lernenden vor der Aufgabe, gemeinsam eine Übersichtsseite zu erstellen, die Mittels von Referenzen (Hyperlinks) die Komplexität und Mehrdimensionalität der Deutungsmuster, Interpretationen, Kontexte und historischen Einzelheiten darstellt. In dieser Phase sollten inhaltlich keine neuen Objekte geschaffen werden - im Mittelpunkt steht das in Beziehung setzen der Objekte. Ziel ist die kollaborative Bildung von Kategorien und Verständigung auf (intersubjektive) Deutungsmuster.

4.4.5 Dokumentation

Produktionsorientierung ist ein elementarer Bestandteil konstruktivistischer Didaktik. Bisher wurden fortlaufend Dokumente oder Referenzen erstellt. Es er-

scheint weiterhin sinnvoll, die Präsentation der ermittelten Ergebnisse vorzusehen. Das betrifft einerseits die inhaltlichen Diskussionen und Varianten, andererseits aber auch Möglichkeiten der Präsentation unterschiedlicher Kontexte und Deutungsmuster (z.B. historisch, literaturwissenschaftlich, aktuelle Wirkung, Kontexte der Präsentation).

Die technischen und gestalterischen Anforderungen werden weitgehend durch das Content Management System abgedeckt. Die Konstruktion eines Gesamtzusammenhanges der Darstellungen ebenso wie die Reflexion der Rezeptionsbedingungen für nicht am Unterrichtsprozess Beteiligten (Mitschüler, Familienangehörige, das WWW) stehen in dieser Phase im Mittelpunkt. Der Perspektivenwechsel hinsichtlich des erwarteten Nutzerkreises (Schulöffentlichkeit, Familie, Freunde usw.) betont die inhaltlichen und gestalterischen Anforderungen an das zu erstellende Produkt.

4.4.6 Veröffentlichung

Die Ergebnisse der letzten Phase können nun diskursiv vor dem Hintergrund der endgültigen Veröffentlichung im WWW bewertet werden. Damit bekommen die Lernenden die Möglichkeit, eigene Wertungsmuster zu explizieren und zu den eigenen Arbeitsergebnissen in Relation zu setzen. Die Bedeutung der Veröffentlichung liegt also gerade auch in der daran gekoppelten Evaluation der Arbeitsergebnisse. Der strukturierte Publikationsprozess durch das Content Management System (Content Workflow) ermöglicht es einen definierten Versionstand herzustellen, zur Veröffentlichung vorzusehen und diese dann zu einem definierten Zeitpunkt durchzuführen.

4.4.7 Reflexion

Abschließend sollte noch einmal der Gesamtzusammenhang der Unterrichtseinheit rekonstruiert werden. Wie hat sich die Wahrnehmung des Gedichtes oder das Interesse für Lyrik gegenüber dem ersten Kontakt mit dem Lückentext verändert? Wurden die richtigen Recherchetechniken eingesetzt? Wurden rückblickend alle relevanten Fragen ausreichend intensiv recherchiert? Waren die eingesetzten Medien angemessen? Macht es einen Unterschied, Lyrik am Computer, im Lesesaal einer Bibliothek oder im Freien zu lesen? Berührt mich Lyrik?

Diese Reflexionsphase thematisiert motivationale Aspekte ebenso wie Lern- und Problemlösungsstrategien und sollte gleichzeitig neue „legitime“ Fragen für sich anschließende Unterrichtsphasen generieren.

Die Darstellung des zweiten Szenarios thematisierte nicht mehr im einzelnen die Arbeitsweise mit dem Content Management System, es betonte nicht die didaktischen Hintergründe von Lyrik, Hypertexten, Kontexten von Informationen im Internet. Diese Elemente sind von großer Wichtigkeit im pädagogischen Handlungsfeld. Der Schwerpunkt der Darstellung sollte der Versuch sein, die Veränderten Kommunikationsbedingungen²⁰¹ durch den Einsatz des Computers und den möglichen Einfluss auf das Unterrichtsgeschehen darzustellen. Die Besonderheit beim Einsatz der Infrastruktur des Lernens ist der Verzicht auf rein instruktive Phasen zugunsten der Schaffung von Fragestellungen und Lernumgebungen, die die Suche nach Antworten auf diese Fragen provozieren.

4.5 Inhaltsarten des Publikationsprozesses

Die bisherige Darstellung behandelte die Nutzung von Textdokumenten im HTML-Format. Und auch wenn die textliche Darstellung im Unterricht schon immer eine herausragende Rolle gespielt hat, so soll betrachtet werden, welche Möglichkeiten zur Nutzung anderer Inhaltsarten als Text möglich sind. Die Art der Inhaltsproduktion ist jedoch nicht von dem Produktionsprozess zu trennen. Es erscheint daher eine unzulässige Reduktion auf den bestehenden Status Quo, wenn man die Vorstellungen von gegenwärtigen Arbeitsweisen in Schulen (z.B. Musik-, Kunstunterricht oder Deutschunterricht) und deren Produkte einfach nur in das Content Management System überführen und damit in die Arbeitsweise der Infrastruktur des Lernens integrieren würde. Ein elementarer Vorteil der Nutzung von Internettechnologie liegt darin, dass sich eine immer weiter zunehmende Anzahl von Darstellungsformen mit geringem Aufwand digitalisieren

²⁰¹ Die Richtung des Wissenserwerbs verändert sich von einem „push-“ in ein „pull“-Verfahren (Hesse 2000) des selbständigen Wissenserwerbs im Kontext moderierter Kollaboration. Das Medium ebenso wie die Repräsentationen des Wissenserwerbs ist dabei den Handlungen der Lernenden unterworfen. Damit stellt diese Art von Lernumgebung einen deutlichen Kontrast zu „lehrerzentrierten“ oder „erarbeitenden“ Unterrichtsformen dar.

lassen (Scanner, Soundkarte, Web- oder Videokamera) und in dem entsprechenden Dateiformat veröffentlicht werden können. Daher ist die Infrastruktur des Lernens mit „konventionellen“ Arbeitstechniken in Schulen „kompatibel“²⁰². Somit sind Zwischenschritte und Ergebnisse schulischen Arbeitens grundsätzlich für eine Veröffentlichung mit der Infrastruktur des Lernens geeignet.

Das eigentliche Potential für Veränderungen wird aber allein auf Grundlage des Publikationsgedanken nicht sichtbar. Erst die Veränderungen des Lernens durch Medieneinsatz, problemorientiertes Arbeiten und der fächerübergreifenden Zusammenarbeit der Lernenden ermöglichen es, das Spektrum der neuen Möglichkeiten voll auszuschöpfen. Die einzelnen Anforderungen des Publikationsprozesses sind nicht vorherzusagen, da sich die instrumentelle Nutzung der bereitgestellten Werkzeuge erst im Rahmen der konkreten Anwendung im vollen Umfang entfalten kann. Die unterbleibende Festlegung auf konkrete Nutzungsszenarien stellt ein Merkmal von Infrastrukturkomponenten dar. Diese Offenheit der Umgebung weist Darstellungen von konkreten Anwendungsszenarien immer einen exemplarischen Rahmen zu. Diese „unspezifische“ Eigenschaft der Infrastruktur des Lernens entspricht der Einschätzung Paperts (1999) zu der Bedeutung des Computereinsatzes in Schulen:

“In the past there have been many, many reformers who’ve wanted to change education. Not much ever happened, there have been many predictions that technology--the movie strip, television, the language lab, many technologies--have been vaunted as the carriers of the educational revolution. Why should this time be different? Well, I’ll tell you why: because this technology, the personal computer, is not a teacher’s technology, it’s a learner’s technology. And it’s a technology that can be appropriated, taken over by young people, who can use it to feel the power of their own individual intellectual personalities.”

Die eigenständige Entwicklung von weitergehenden technischen Fertigkeiten durch Schüler auf Grundlage konkreter Einsatzszenarien und einem Interesse an der Verwirklichung der eigenen Ideen mit Hilfe der nahezu unbegrenzten Darstellungsmöglichkeiten von Computern stellt eine wichtige Verbindung zwischen

²⁰² Auch die Komplexität der Anforderungen an den Bearbeitungsprozess lässt sich durch die Nutzung von bestehenden Schnittstellen von VIP 8 Enterprise (z.B. ein Konnektor für Microsoft Word, der über eine Schaltfläche die Datei automatisch in das Content Management System integriert.) beliebig reduzieren. Damit würde aber die Produktionsorientierung des Content Management Systems in den Hintergrund treten und im Mittelpunkt stände die bloße Publikation von Inhalten.

dem Konzept der freien Entfaltungsmöglichkeiten und davon ausgelösten Innovationen her.

Der instrumentelle Einsatz der Infrastruktur des Lernens bedingt die Notwendigkeit für eine inhaltliche und äußere Auswahl der zu erstellenden Produkte. Es wird an dieser Stelle nicht die besondere Bedeutung von Textdokumenten bestritten, vielmehr soll darauf hingewiesen werden, dass die Möglichkeiten der Internettechnologien auch im Rahmen der hier beschriebenen Möglichkeiten konzeptionell darüber hinausgehen. Im Folgenden soll kurz auf unterschiedliche Inhaltsarten eingegangen werden, die sich ohne besondere Anforderungen an die verwendeten PCs in den Schulen problemlos realisieren lassen.

1. Strukturierte Informationen (vgl. Kap. 3.5) stellen im Gegensatz zu normalen Textdokumenten eine Möglichkeit zur übersichtlichen Darstellung und zum schnellen Zugriff auf Informationen dar, die sonst nur mit großem Aufwand aus unstrukturierten Texten entnommen werden könnten. Ein denkbare Einsatzszenario hierfür wäre ein webbasiertes Formular als Eingabemaske, das verschiedene Kriterien für die Beschreibung und Bewertung von Zielen von Klassenreisen verfügbar macht, schulweite Veranstaltungen ankündigt oder Kurzbeschreibungen von Arbeitsgemeinschaften inklusive des Veranstaltungsortes und –zeit darzustellen vermag. Im Vordergrund dieses Nutzungsszenarios steht die zielgerichtete Produktion und Publikation von Informationen, deren Relevanz diese Art der Informationsdarstellung sinnvoll erscheinen lässt. Grundlage dieser formularbasierten Informationsverbreitung ist die Nutzung von HTML-Formularen, die über serverseitige Skripte die eingegebenen Informationen in einem darstellungsunabhängigen Format (in der Regel als XML-Datei) speichern und verschiedene Möglichkeiten zur Präsentation (Übersichts- und Detailseiten) herstellen. Content Management Systeme bieten verschiedene Möglichkeiten, die Komplexität der Erstellung dieser Formulare und Darstellungsseiten stark zu reduzieren²⁰³, so dass Formulare für strukturierte Informationen ohne tiefer gehende technische

²⁰³ Das Content Management System VIP 8 Enterprise beinhaltet eine eigene Benutzerschnittstelle zum einfachen Erstellen von HTML-Formularen, der Datenspeicherung in XML-Dateien und Seiten zur Präsentation der eingegebenen Daten.

Kenntnisse erstellt werden können. Die Erzeugung von strukturierten Dokumenten aus Formularen stellen gleichzeitig die geringsten Anforderungen an den Produktionsprozess und ermöglichen so die Publikation von Informationen für Lehrende und Lernende, die sonst noch über keine Erfahrungen mit dem Computer verfügen. Grundlage dieses Einsatzszenarios ist die Verbesserung des Informationsaustausches innerhalb der Schule.

2. Grafiken oder Zeichnungen als Ergebnis des Kunstunterrichts können mit geringem Aufwand durch Scanner digitalisiert und wie andere Darstellungsobjekte von der Infrastruktur des Lernens dargestellt werden. Die Nutzung von Computern hat allerdings weitere Darstellungsformen hervorgebracht, die in der Regel für eine übersichtliche Präsentation von Inhalten oder der konzeptuellen Darstellung komplexer Sachverhalte genutzt werden. So existieren neben klassischen Zeichenprogrammen auch Programme, die z.B. zur Erstellung von sog. Topic- oder MindMaps²⁰⁴ genutzt werden können, mit deren Hilfe inhaltliche Bezüge grafisch dargestellt werden können. Der Einsatz dieser Werkzeuge unterstützt einerseits das Erkennen, Weiterentwickeln und Darstellen von inhaltlichen Bezügen, die sich allein als Text nur schwer darstellen lassen würden.
3. Sprache, Töne oder Musik eignen sich als Darstellungsart für Interviews, Mitschnitte von Theateraufführungen etc. Mit geringem Aufwand können vorhandene Audioquellen in ein Internettaugliches Format (.wav, .mp3) gebracht werden und zur Illustration von Berichten oder Darstellungen mit der Infrastruktur des Lernens veröffentlicht werden.

²⁰⁴ Neben den einfachen grafischen Darstellungsformen von „hyperbolischen Baumstrukturen“ über „2-dimensionale Netze“ zu „3-dimensionalen ‚Wolken‘“ (Smolnik 2003) existieren weitergehende Konzepte der Topic Maps, deren Bedeutung für kollaborative Lernformen unter anderem von Hampel (2001:244) analysiert wird: „Aktuell in der Forschung diskutierte Standards der Repräsentation und Verknüpfung von Wissen, wie die Topic Maps, gilt es in diesem Zusammenhang zu berücksichtigen. Letztere sind Ansatzpunkt einer normierten Repräsentation von Assoziationen und Abhängigkeiten (semantischen Beziehungen) zwischen Informationsknoten. Zukünftig gilt es, Topic Maps in kooperative Szenarien der gemeinsamen Erstellung und Nutzung begleitend von Lernprozessen zu überführen und auf diese Weise Lernenden die Möglichkeit zum kooperativen Aufbau besserer Navigationsstrukturen in Lehrmaterialien zu eröffnen.“

Diese Beispiele beanspruchen keine Vollständigkeit, vielmehr sollen sie auf das weite Spektrum von möglichen Einsatzszenarien hinweisen, deren Nutzung durch Content Management Systeme ermöglicht wird. Die dargestellten Arbeitstechniken stellen gleichwohl praktisch einsetzbare und technologisch erprobte Verfahren dar. Darüber hinaus stehen heute schon verschiedene technologische Innovationen zur Verfügung (z.B. die Nutzung von WebDAV²⁰⁵), deren Einsatz zwar die Arbeitsweise im Einzelnen weiter vereinfachen könnte, an den grundsätzlichen Verfahren der Infrastruktur des Lernens aber nur geringe Änderungen bedeuten würde. Das Content Management System VIP 8 Enterprise bietet neben der hier gezeigten Oberfläche des HTML-Clients weitere Benutzerschnittstellen, die evtl. eine intuitivere Nutzung²⁰⁶ ermöglichen. Die Darstellung von grundsätzlichen Nutzungsoptionen hat in dieser Arbeit Vorrang vor der Demonstration der speziellen Features einzelner Produkte. Daher blieb die Darstellung auf Elemente beschränkt, die es grundsätzlich vermögen, die Konzeption der Infrastruktur des Lernens zu illustrieren. Die spätere Nutzung anderer Bearbeitungsoptionen wird damit nicht ausgeschlossen oder bewertet.

²⁰⁵ WebDAV ("Web-based Distributed Authoring and Versioning") stellt einen etablierten Standard für die Nutzung von internetbasierten Diensten zur Speicherung und Verwaltung von Dokumenten zur Verfügung und ermöglicht so unter anderem die direkte Kommunikation von z.B. einer Textverarbeitung wie Microsoft Word mit einem Content Management System wie VIP 8 Enterprise.

²⁰⁶ So nutzt z.B. die Technologie des Insite-Editing keine zusätzliche Oberfläche zur Darstellung von Bearbeitungsoptionen, sondern erweitert über Kontextmenüs die eigentliche Darstellung der Inhalte mit den notwendigen Optionen zur Bearbeitung.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Zu Beginn dieser Arbeit wurde die Frage formuliert, wie es möglich sei, aktuelle lerntheoretische Konzepte und den Einsatz von Computern so zu kombinieren, dass neben der Entwicklung von Medienkompetenz und Problemlösungs- und Lernstrategien auch eine Veränderung des Lehrens und Lernens in der Institution Schule möglich wird. Auf Grundlage konstruktivistischer Lern- und Erkenntnistheorien wurde ein Modell entwickelt, das verschiedene Dimensionen einer konstruktivistischen Didaktik abbildet und gleichsam zwei weitere Ebenen der Prozessgestaltung beinhaltet (vgl. Abb. 4). Die Institutionalisierung des Lernprozess, bei gleichzeitiger operationaler Geschlossenheit der individuellen Informationsverarbeitung und damit des Lernens, erfordert im Rahmen des hier vorgestellten Modells neben instruktiven Elementen auch die Eröffnung von Handlungsfeldern und Interaktionsräumen für individuelle und kollaborative Lernprozesse. Ausgehend von den zunächst am Modell entwickelten Anforderungen an diese zweite Ebene der Prozessgestaltung wurden Merkmale analysiert, die für die Umsetzung der lerntheoretischen Überlegungen erforderlich sind. Dabei wurde deutlich, dass Content Management Systeme über die notwendigen elementaren Funktionen verfügen, um die Nutzung von problem- und ergebnisorientierten Methoden im Unterricht zu unterstützen.

Die hier vorgestellte Infrastruktur des Lernens erfüllt drei notwendige Bedingungen für den Einsatz in Schulen:

1. Sie integriert sich durch die konsequente Nutzung offener Standards in die heterogene technische Ausstattung der Schulen, erweitert bereits geschaffene Merkmale (z.B. die Initiative „Schulen ans Netz“) und bietet durch die Option zur Zentralisierung komplexer Serverarchitekturen eine Entlastung der Lehrenden in Schulen von Aufgaben des technischen Systembetriebs
2. Für den Einsatz von Computern in Schulen wird eine konkrete Handlungsperspektive entwickelt, die an bestehenden Reformansätzen (z.B. Problemorientierung) anknüpft und den Einsatz neuer Medien im Unterricht unter instrumentellen Aspekten ermöglicht. Es entstehen verschiedene Optionen für den Einsatz in unterschiedlichen Fächern und Altersstufen. Gleichzeitig etabliert die Infrastruktur des Lernens nur Rahmen-

bedingungen und ermöglicht so die individuelle Anpassung an die jeweilige Unterrichtssituation.

3. Der Einsatz der Infrastruktur des Lernens unterstützt den Prozess der Schulentwicklung auf mehreren Ebenen:
 - a. Bestehende Reformkonzepte für den Einsatz von z.B. fächerübergreifendem oder problemorientiertem Lernen werden mit konkreten Handlungsperspektiven und Einsatzszenarien ergänzt.
 - b. Durch die Publikation von Unterrichtsergebnissen wird eine Öffnung von Schule und Unterricht erreicht, die einerseits die individuellen Lernprozesse auf der Ebene einer einzelnen Schule in einen größeren Kontext zu setzen vermag und andererseits die notwendige Transparenz für die Profilierung von Schulen in Anlehnung an vorhandene Schulprogramme herstellt.
 - c. Die der Konzeption der Infrastruktur des Lernens zu Grunde liegenden lerntheoretischen Annahmen unterstützen den Reformprozess der Schulen in Richtung einer Institution, deren Kerngedanke das kollaborative und gleichzeitig eigenverantwortliche Lernen ist.

In den folgenden Abschnitten sollen abschließend die Auswirkungen der Infrastruktur des Lernens für das Lernen, das Lehren und die Institution Schule betrachtet werden.

5.1 Veränderungen des Lernens

Der Paradigmenwechsel von einer traditionellen instruktiven Didaktik mit dem Konzept der Determinierbarkeit des Lernerfolges hin zu einer konstruktivistischen Didaktik ermöglicht Lernprozesse, bei denen Zusammenhänge und Strukturen vor allem deshalb im Vordergrund stehen, weil sie für den Lernenden die Grundlage der Wissensverarbeitung sind. Damit bekommt problemorientiertes, eigenverantwortliches und exemplarisches Lernen einen neuen Begründungszusammenhang.

Die praktische Ausgestaltung dieser didaktischen Konzepte erzeugte das Dilemma, einerseits Prozesse nicht determinieren zu dürfen und können, andererseits aber auch die Lernenden nicht in dem unendlichen „Universum“ von möglichen Fragestellungen, Informationen, Materialien oder Zusammenhängen orientierungslos umherirren zu lassen. Weder die Abwesenheit von instruktiven Elementen noch der Verzicht auf eigenverantwortliche Problemlösungs- oder Lernprozesse scheint hier ein geeigneter Weg aus dem Dilemma zu sein.

Die Infrastruktur des Lernens schafft einen Bezugspunkt für die Verbindung konstruktivistischer und instruktionistischer Elemente. Sie ermöglicht die Strukturierung verschiedener Arbeitsschritte innerhalb der Problemdefinition, des Problemlösungsprozesses und der Problemlösungsdokumentation und stellt gleichzeitig die technischen Grundlagen für all diese Prozesse zur Verfügung.

Die Nutzung einer Technologie, die bezüglich des ursprünglichen Einsatzszenarios als Schwerpunkt die arbeitsteilige Publikation von Informationen hatte, ermöglicht für das didaktische Konzept der Ergebnisorientierung neue Möglichkeiten und erweitert gleichzeitig die Reichweite der dargestellten Ergebnisse und der damit verbundenen Anschlussprozesse.

Gleichzeitig wird damit möglich, die unterschiedlichen Dimensionen der Medienkompetenz im Rahmen des Schulunterrichts zu erwerben und neben Kenntnissen für berufliche oder wissenschaftliche Ausbildung auch Beurteilungskriterien für die eigene Nutzung und die Beurteilung von technischen Entwicklungen und ihren Auswirkungen die verschiedene Bereiche der Gesellschaft zu entwickeln.

Wenn Lernen als ein Prozess der individuellen Erzeugung von semantischen und kognitiven Strukturen begriffen werden muss, dann verlieren jene Konzepte an Bedeutung, die Lernen als gradlinigen Transferprozess von „statischem“ Wissen verstehen. Legt man den so gewonnenen dynamischen Wissensbegriff zugrunde, dann bekommen jene Elemente einer Lernumgebung eine besondere Bedeutung, die nicht nur den eigenen Herstellungsprozess von Wissen unterstützen, sondern auch ermöglichen, an der Wissensgenerierung anderer teilzunehmen. Mit der durch die Infrastruktur des Lernens möglichen Wahrnehmbarkeit der Wissensproduktion über den unmittelbaren sozialen Kontext hinaus wird ein Wissensraum eröffnet, der eine Perspektive auf die Vielzahl der Produktionsstätten der „Wissensgesellschaft“ eröffnet. Durch die erweiterten

Kommunikationsmöglichkeiten (von asymmetrischer Recherche bis zur symmetrischen Kommunikation) besteht die Möglichkeit, mit anderen Forschenden und deren Ergebnissen in Kontakt zu treten und einen Austausch im Rahmen der Wissensproduktion zu erleben.

5.2 Veränderungen des Lehrens

Auch wenn eine Vielzahl positiver Berichte über den Einsatz konstruktivistischer Didaktik im Unterricht²⁰⁷ existieren, so gibt es ebenso viele Vorbehalte gegenüber diesen Ansätzen. Ein verbreiteter Kritikpunkt ist die schwierige Balance zwischen Instruktion und Konstruktion. Die Infrastruktur des Lernens schafft einen Rahmen für die Strukturierung von Produktion, Kommunikation und Kooperation als Grundlage des problemorientierten Konstruktionsprozesses.

Verlässt man den Rahmen vorgegebener Lösungswege, dann können Problemstellungen lebendig werden, auch wenn es ggf. keine zufrieden stellende und abschließende Antwort auf ein Problem geben mag. Lehrende werden im Rahmen des Einsatzes der Infrastruktur des Lernens aber dann im Bemühen um den Aufbau von Wissensstrukturen scheitern müssen, wenn sie der Problembearbeitung im Kontext der Fachwissenschaft oder Fachdidaktik zergliederte Fragestellungen zugrunde legen. Diese ermöglichen zwar eine abschließende Beantwortung, eben diese Antwort wird mit großer Wahrscheinlichkeit bei einiger Erfahrung im Umgang mit Recherchetechniken des Internets aber bereits vorgefertigt und abrufbereit vorliegen und den eigentlichen Problemlösungsprozess auf einen „Problemlösungs-Findeprozess“ reduzieren.

Die Konsequenz dieser Überlegung beinhaltet eine Veränderung der Verantwortung des Lehrenden: Es kommt zu einer Verlagerung von der Verantwortung für die Vermittlung der Lerninhalte auf die Verantwortung für die Gestaltung des Lernprozesses. Grundlage dieses Prozesses ist das Interesse und die Bereitschaft des Lehrenden, sich an der Suche nach Antworten zu beteiligen und die Unmöglichkeit einer abschließenden Beantwortung als Herausforderung zu begreifen.

²⁰⁷ vgl. z.B. Voß 2002

Durch die gesteuerte Publikation von Unterrichtsergebnissen wird der Lehrende aus der Geborgenheit (oder der Isolation) des geschlossenen Klassenzimmers gerissen. Nicht nur die Unterrichtsthemen, die entwickelten Fragestellungen und die gefundenen Antworten werden sichtbar. Damit verbunden ist gleichzeitig ein Prozess, der den Unterricht insgesamt gegenüber „externen“ Medien und Informationen öffnet. Wenn sich Lernende eigenständig auf Grundlage der Infrastruktur des Lernens einer Problemstellung nähern, dann entfällt auch das Monopol des Lehrers auf die Auswahl der Unterrichtsmedien. Es wird ein Prozess initiiert, in dem diskursiv begründet werden muss, warum eine getroffene Auswahl von Informationen nicht ausreichend ist oder eine andere ein Problem besser zu erklären vermag. Durch diesen kommunikativen Prozess der Beurteilung von Problemlösungsansätzen hinsichtlich ihrer Viabilität entstehen die Zusammenhänge, Unterscheidungen und Verbindungen zwischen semantischen und kognitiven Strukturen. Oder kurz gesagt findet: dadurch findet Lernen statt.

5.3 Veränderungen der Schule

Der mit den Veränderungen des Lehrens und Lernens eingeleitete Prozess beschreibt den Wandel der Schule von einem „Distributionszentrum des Wissens“ zu einer „Baustelle des Wissens“²⁰⁸. Während im traditionellen Verständnis der Schule die Aufgabe der Vermittlung des konsensuell wissenschaftlich ermittelten Wissens zukommt, so wird dieses Ziel konzeptionell von der Aufgabe ergänzt, sich mit **allen** Beteiligten aktiv an der Wissensproduktion der Gesellschaft zu beteiligen. Aus den „Adressaten“ des Schulunterrichts werden „Mitarbeiter“ Dabei ist es nebensächlich, ob das generierte Wissen einzigartig, neu oder beständig ist - im Mittelpunkt steht die Herausbildung und Nutzung derjenigen Fähigkeiten, die zur Teilnahme an der Wissensgesellschaft erforderlich sind. Diese Fähigkeiten, die neben Medienkompetenz vor allem auch Problemlösungskompetenz, die Fähigkeit zum sinnvollen Strukturieren von Prozessen und das Vermögen zum kollaborativen und kooperativen Arbeiten umfassen, verlieren nicht mit dem Ende der Schulzeit ihre Bedeutung, sondern stellen den Ausgangspunkt zur Fortsetzung des lebenslangen Lernens dar. Das fachliche

²⁰⁸ Die „Baustelle des Wissens“ ist eine freie Übersetzung eines Konzeptes von Scardamalia und Bereiter (1999), die die Rolle von Schule in der Wissensgesellschaft mit dem Titel beschrieben: „Schools as Knowledge Building Organizations“

und methodische Wissen der Lehrenden verliert durch diese Veränderungen nicht an Bedeutung, es bleibt das Fundament des Lehrens und Lernens. Folgt man den erkenntnistheoretischen Konzepten des Konstruktivismus, dann kann dieses „Fundament“ nur dann ein fester Untergrund für die „Baustelle des Wissens“ sein, wenn Lernen als ein Prozess begriffen wird, von dem Lehrende ebenso wie Lernende betroffen sind und dessen Gegenstände und Ziele sich an der notwendigen Offenheit von Problemlösungsprozessen orientieren.

Das Lernen auf Grundlage der Infrastruktur des Lernens verlässt die Abgeschlossenheit des Klassenzimmers - rezeptiv und produktiv. Damit verbleiben die Ergebnisse des Lernprozesses ebenso wie der Lernprozess selbst nicht mehr in der Geborgenheit des schulischen Isolation, sondern müssen sich einerseits der teilnehmenden Kritik externer Beteiligter stellen und können andererseits die Relevanz und Stichhaltigkeit der eigenen Ergebnisse im Kontakt mit „fremden“ Lernenden erfahren. Für die Schule bedeutet dieser Prozess die Notwendigkeit, jene Balance zu finden, die berechnete Interessen für die Abgeschlossenheit des Lernens respektiert und gleichzeitig die Öffnung der Schule als Notwendigkeit anerkennt.

Das Wissenschaftssystem hat die Grundlage für die Zergliederung der Phänomene der Welt in verschiedene Wissenschaften gelegt. Der Schulunterricht als Fachunterricht folgt diesem Muster, in der Regel im starren 45 Minuten-Rhythmus. Diese Differenzierung in Beobachtungsschwerpunkte und auf (fach-)spezifische Erklärungsmuster stellt die Grundlage der Erklärungsansätze auch innerhalb einer konstruktivistischen Didaktik dar. Es erscheint aber unumgänglich, diese fachspezifischen Erklärungshorizonte mit einem fächerübergreifenden Problemhorizont zu verbinden. Die Infrastruktur des Lernens eröffnet eine weitere Möglichkeit, Lernenden gleichzeitig eine Datenbasis, die notwendigen Werkzeuge und eine Kommunikationsplattform für eigenständiges fächerübergreifendes Lernen zur Verfügung zu stellen. Durch diese Prozessunterstützung entlastet sie gleichzeitig die Lehrenden, so dass angenommen werden kann, dass ein Ganztageschulkonzept die beiden Elemente des Fach- und des fächerübergreifenden Unterrichts gut verbinden könnte.

5.4 Vision oder Utopie?

Der Ausgangspunkt dieser Untersuchung war die Frage, welche Anwendungsszenarien dem Einsatz neuer Medien in Schulen neue Möglichkeiten des Lehrens und Lernens eröffnen. Ziel war es, innovative lerntheoretische Konzepte mit Entwicklungen von Softwaresystemen in Beziehung zu setzen, so dass neue Handlungsoptionen für konkrete Unterrichtssituationen entstehen und dadurch gleichermaßen die Schule als Organisation von einer Veränderung der Lehr- und Lernprozesse profitiert. Die Konsequenzen konstruktivistischer Didaktik sind innovativ und erweitern die Rolle des Lehrenden zugunsten einer Rolle als Moderator und Gestalter von Prozessen und weist dem Einsatz von „neuen“ und „alten“ Medien eine wichtige Rolle im Rahmen der selbst gesteuerten Lernprozesse der Lehrenden und Lernenden zu.

Die Konzeption der Infrastruktur des Lernens beinhaltet einen „ganzheitlichen“ Ansatz der Nutzung neuer Medien in Schulen. Anstelle von einer isolierten fachlichen Behandlung in „Computerlaboren“ oder einer zwar interaktiven, aber dennoch weitgehend rezeptiven Anwendung von Infotainment Programmen tritt der instrumentelle Einsatz des Computers zur tatsächlichen Lösung und Bearbeitung von Aufgaben und Herausforderungen, die Bestandteil des unmittelbaren Unterrichtsprozesses sind. Didaktische Prinzipien wie Problem- und Handlungsorientierung sind elementare Bestandteile des didaktischen Modells.

Doch ist das Modell der Infrastruktur des Lernens kompatibel mit der Praxis an deutschen Schulen? Diese Frage lässt sich abschließend nicht sinnvoll beantworten, da die Beschreibung der „Praxis an deutschen Schulen“ stets ebenso eine situative Beobachtungsleistung darstellt wie die Fokussierung auf einzelne Elemente der Infrastruktur des Lernens. Dennoch ist eine Auseinandersetzung mit dieser Problematik unausweichlich. Es soll daher versucht werden, das Verhältnis zwischen Beobachtung und Erwartung genauer zu betrachten.

Diese Untersuchung beschreibt verschiedene Voraussetzungen des Wandels. Auf technischer Ebene sind es Kriterien wie z.B. die Nutzung offener Standards zur Unterstützung heterogener technischer Umgebungen. Lerntheoretisch ist es die Ersetzung eines materiellen Wissensbegriffs durch einen dynamischen. Auf der Ebene der computergestützten Lernumgebungen sind es z.B. notwendige Leistungsmerkmale wie Berechtigungskonzepte oder die Trennung von Layout

und Inhalt. Auf didaktischer Ebene ist es die Verbindung von instruktiven und konstruktiven Elementen durch die Prozessunterstützung der Infrastruktur des Lernens. Bezogen auf die Schule als Organisation muss ein Wandel des Selbstverständnisses von der „Vermittlung des Wissens“ zur „Erzeugung von Wissen“ stattfinden.

Allein dieser Ausschnitt der Perspektiven und Elemente macht deutlich, dass es sich hierbei um einen höchst komplexen Prozess handelt, da isolierte didaktische oder technologische Veränderungen nicht zu tiefer gehenden Reformen führen werden. Damit erweitert sich auch die Komplexität des Wandels, da allein auf Grundlage isolierter Reformen keine grundlegende Veränderung zu erwarten ist.

Michael Fullan (1999:57) beschreibt die Grundlagen des Wandels folgendermaßen: „Ein substantieller Wandel umfasst komplexe Prozesse, und diese komplexen Prozesse sind von Natur aus reich an Problemen. Eine kritisch fragende Einstellung ist entscheidend, wenn man Probleme lösen will. Wandel ist Lernen.“

Problemlösung und damit Lernen ist nicht auf der Grundlage hierarchisch strukturierter oder verordneter Veränderungen oder innerhalb eines unnötig begrenzten Handlungsraumes möglich. Dafür notwendig ist das Interesse und das Engagement eines einzelnen, der sich als Teil und gleichzeitig Träger eines übergreifenden Veränderungsprozesses versteht. Damit wird deutlich, dass Visionen dann Reformprozesse blockieren, wenn sie vorschreiben und diktieren, anstatt zu begeistern und zu inspirieren. Die Einführung und Nutzung der Infrastruktur des Lernens umfasst gleichzeitig ihre Weiterentwicklung und Veränderung, dieser Prozess erfolgt im Rahmen der Aktivitäten derjenigen, die die Optionen für sich, die Unterrichtspraxis und die Schule nutzen wollen. Der Wandel wird dominiert von der Problemlösungskompetenz der einzelnen Beteiligten und ihrer Möglichkeit, ggf. Anpassungen an den Systemparametern vorzunehmen.

Damit schließt sich auch wieder der argumentative Kreis, der die Nutzung einer **Infrastrukturkomponente** gegenüber proprietären Lernumgebungen mit zentralen Anforderungen, Leistungsmerkmalen und Fähigkeiten befürwortet. Ein Content Management System wie z.B. VIP 8 Enterprise stellt die für die Infrastruktur des Lernens notwendigen Funktionalitäten im erforderlichen Umfang

zur Verfügung. Gleichzeitig werden mit der Bereitstellung der Funktionalitäten noch keine weitergehenden Spezifikationen für Einsatzszenarien oder die Einbindung in Unterrichtsprozesse gemacht. Die fortlaufende Anpassung der Systemumgebung an die Einsatzszenarien und die praktischen Anforderungen ist damit gewährleistet. Damit wird eine elementare Anforderung des Wandels erfüllt: die Problemlösungskapazitäten werden durch die ausgewählte Systemumgebung nicht eingeschränkt, vielmehr bietet das System eine Vielzahl von Umsetzungsmöglichkeiten, die es dem Einzelnen erlauben, im Rahmen der individuellen Vision des Wandels die Innovation des Gesamtsystems zu ermöglichen.

Trotz der hier gemachten Ausführungen zur Illustration einer möglichen Arbeitsweise mit der Infrastruktur des Lernens muss die spätere Praxis weitgehend unbestimmt bleiben. Die grundlegenden Elemente kollaborativer und kooperativer problemorientierter Lernprozesse wurden entwickelt, dieses Fundament stellt die Plattform dar, auf der mit der beschriebenen Systemarchitektur ein Bauwerk zu errichten möglich wird. Einen Bauplan für das Bauwerk vorzugeben hieße aber, die beteiligten Bauherren zu entmündigen und zu beanspruchen, mehr von den Prozessen zu verstehen als die Beteiligten. Fullan (a.a.O.: 63) bringt diesen Gedanken so zu Ausdruck: „Wenn wir den Verlauf einer größeren Organisationsreform zu einer linearen Kette verkürzen, empfiehlt sich also die Sequenz ‚Fertig! Feuern! Zielen!‘“

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass das Ausrichten des Werkzeugs nicht einer Beliebigkeit entspringt. Vielmehr muss in komplexen Szenarien davon ausgegangen werden, dass Planungsprozesse ohne fortlaufende Evaluation der Zwischenergebnisse das Entstehen von Zwischenergebnissen weitgehend verhindern können, indem sie die Bereitschaft der Handelnden ignorieren. Schulen besitzen im Gegensatz zu den meisten anderen Organisationen nur in einem sehr geringen Maß Modelle der hierarchischen Steuerung der Mitarbeiter (Lehrer). Diese müssen über weit gehende Autonomie in Bezug auf die Unterrichtsgestaltung verfügen, um die Unterrichtsprozesse auf die konkreten Bedingungen abzustimmen. Damit erhalten Sie gleichzeitig die Option, allen „verordneten“ inhaltlichen Maßnahmen durch einfaches Ignorieren zu entgehen.

Die Infrastruktur des Lernens lässt sich folgerichtig nicht durch eine Dienstweisung einführen. Notwendig sind positive Erfahrungen und auf Grundlage eines Einsatzes Erkenntnisse in Bezug auf einen weiteren Handlungsbedarf zur

Fortentwicklung des Konzeptes. Die Nutzung der Infrastruktur des Lernens wird sich dann in Schulen durchsetzen können, wenn deutlich wird, dass für viele didaktische Herausforderungen und Fragen der Organisationsentwicklung von Schule überzeugende Antworten und Lösungswege gewonnen werden können. Die Bedeutung des hier vorgelegten Konzeptes wird sich erst in der Praxis erweisen können. Mit dem Modell der Infrastruktur des Lernens sind die ersten Voraussetzungen für eine entsprechende Erprobung geschaffen worden. Es ist damit das erste Element der Organisationsreform („Fertig“) geschaffen worden. Es bleibt zu hoffen, dass sich auf der Grundlage des hier dargelegten Konzeptes auch der zweite und dritte Schritt anschließen.

Das deutsche Schulsystem befindet sich in einem Spannungsfeld zwischen wissenschaftlicher Kritik (PISA, OECD) und gesellschaftlichen Veränderungen (Demografie, Migration). Die hier vorgestellte Infrastruktur des Lernens kann ein Bestandteil des bevorstehenden Modernisierungsprozesses sein. Es wird aber nicht möglich sein, die hier vorgestellten Konzepte durch eine bloße Investition in Hard- und Software und einige Fortbildungsstunden zu erreichen. Fortbildungsveranstaltungen für Lehrende sind eine notwendige, aber noch keine hinreichende Bedingung des einzuleitenden Prozesses einer Veränderung von Schule.

Die Lernumgebungen und die technologischen Elemente der Infrastruktur des Lernens sind komplex und verletzlich. Das Internet bietet ungeahnte Recherchemöglichkeiten, aber auch unendliche Möglichkeiten für Plagiate oder andere Möglichkeiten zum Missbrauch der Nutzungsmöglichkeiten. Der Funktionsumfang von Standard-PCs ist für die meisten Einsatzzwecke in der Schule ausreichend - aber nur, solange nicht ein Virus oder nicht auffindbarer Netzwerkfehler ihn außer Gefecht setzt. Die Beherrschung dieser Komplexität dürfte die eigentliche Herausforderung des Implementierungsprozesses darstellen. Erst wenn ein Gleichgewicht zwischen den Kompetenzen der Lehrenden zur Gestaltung und Nutzung solcher Lernumgebungen, der Gestaltung und Beherrschbarkeit der technischen Anforderungen und einer Akzeptanz spielerischen konstruierenden Lernens gibt, wird das Potential wirksam werden.

Die Risiken und Nebenwirkungen der Mediennutzung sind jedoch nicht vorherzusehen. Medien werden häufig anders verwendet als ursprünglich gedacht. Auf die gedruckte Bibel folgten politische Flugschriften und die Demokratisierung.

Eine der populärsten Anwendungen von Mobiltelefonen („Fernsprecher“) ist das **Schreiben** von Kurznachrichten (SMS). Die Integration der Mediennutzung in den Unterricht öffnet ihn - gleichzeitig werden aber auch individuelle und soziale Entwicklungen der Mediennutzung in den Unterricht integriert.

Die Institution Schule ist einer der wenigen Bereiche, die bisher von den tief greifenden Veränderungen durch die Verbreitung von computergestützten Arbeits- und Kommunikationstechniken weitgehend unverändert blieb. Verglichen mit den Veränderungen des Arbeitsleben²⁰⁹ durch die Verbreitung des Computer ist das Spektrum der Computernutzung an Schulen unbedeutend, da die Integration des Mediums auf die Abläufe und damit auch die Veränderung der Arbeitsweisen so gut wie nicht stattgefunden hat. Das ist eine Herausforderung, aber auch eine Chance. Die Kommerzialisierung des Internets, die erkaufte Beeinflussung von Suchergebnissen oder die Marktdominanz einzelner Unternehmen sind Phänomene, auf die Schule aufmerksam machen kann. Hartmut von Hentig schrieb 1997 in einem Aufsatz über die Nutzung von Computern in Schulen: „Die Schule dient nie nur der Einübung in die Gegebenheiten und Gesetze der Welt, sondern stärkt immer auch die Wahrnehmung, daß der Mensch der Herr über seine Geschöpfe ist. Das macht - nicht zum geringsten Teil - seine Würde aus.“ In diesem Sinne sei noch einmal darauf verwiesen, dass die Infrastruktur des Lernens ein Geschöpf der Lehrenden und Lernenden ist, es ist ihre Aufgabe die Lernumgebung zu formen und zu gestalten. Erste Schritte sind durch diese Arbeit hoffentlich möglich geworden.

²⁰⁹ Hier sei als Beispiel nur der Wegfall der Berufsgruppe der Schreibkräfte / Sekretärinnen mit der Einführung des PCs erwähnt. Viel tief greifender als diese offensichtlichen Auswirkungen sind die Veränderungen der Prozesse durch ERP-Systeme (z.B. SAP) oder die Automatisierung von Produktionsprozessen.

6 Anhang

6.1 Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1: Evolution des Computereinsatzes in Schulen</i>	12
<i>Abbildung 2: Konzeption der Untersuchung</i>	26
<i>Abbildung 3: Extrahierte Dimensionen konstruktivistischer Didaktik</i>	51
<i>Abbildung 4: Dimensionen konstruktivistischer Didaktik erweitert um die Ebenen der Prozessgestaltung</i>	58
<i>Abbildung 5: Prozess der Generierung von Wissen nach Reich (2002a)</i>	59
<i>Abbildung 6: Publikation ohne Content Management System</i>	64
<i>Abbildung 7: Publikation mit Content Management System</i>	65
<i>Abbildung 8: Aufgaben eines Content Management Systems</i>	66
<i>Abbildung 9: Publikationseben und Content Life Cycle</i>	73
<i>Abbildung 10: CMS Infrastruktur</i>	76
<i>Abbildung 11: Trennung von Systemumgebung und Lernumgebung</i>	78
<i>Abbildung 12: Typisierung von Content Management Systemen</i>	88
<i>Abbildung 13: Datenspeicherung mit starker Typisierung</i>	89
<i>Abbildung 14: Erstellung von Inhalten ohne festgelegte Struktur</i>	90
<i>Abbildung 15: Positionierung der Infrastruktur des Lernens</i>	96
<i>Abbildung 16: Prozessunterstützung durch die Infrastruktur des Lernens</i>	102
<i>Abbildung 17: Anforderungen - Unterschiedliche Publikationsebenen</i>	105
<i>Abbildung 18: Erweiterung des Phasenmodells von Breiter</i>	117
<i>Abbildung 19: Pyramidenmodell des IT-Managements nach Breiter</i>	119
<i>Abbildung 20: Phasenmodell für die Implementierung</i>	125
<i>Abbildung 21: Komplexe kollaborative IT-Architektur</i>	133
<i>Abbildung 22: Serverarchitektur</i>	137
<i>Abbildung 23: Darstellungskonzept des HTML-Clients</i>	139
<i>Abbildung 24: Benutzeroberfläche</i>	140
<i>Abbildung 25: Benutzeradministration</i>	144
<i>Abbildung 26: Zuweisung von Zugriffsrechten auf Objekten der Website</i>	145
<i>Abbildung 27: Trennung von Layout und Inhalt durch Vorlagen</i>	147
<i>Abbildung 28: Unterschiedliche Thematische Strukturierungen</i>	150
<i>Abbildung 29: Synchronisation von Navigations- und Contentframe</i>	151

<i>Abbildung 30: Erstellen eines neuen Themas</i>	154
<i>Abbildung 31: Referenzen in einer HTML-Seite</i>	158
<i>Abbildung 32: Fenster der Referenzenverwaltung</i>	159
<i>Abbildung 33: Modellierung eines Workflows</i>	164
<i>Abbildung 34: Arbeitformen virtueller Seminare</i>	165
<i>Abbildung 35: Phasenmodell für Projektarbeit</i>	170
<i>Abbildung 36: Phase 3a - Erweitern der Themenstruktur</i>	174
<i>Abbildung 37: Vergabe zu Zugriffsrechten für das neue Projektthema</i>	176
<i>Abbildung 38: Anlegen eines neuen Textes</i>	178
<i>Abbildung 39: Ein neu angelegtes Textdokument (HTML-Seite)</i>	180
<i>Abbildung 40: Bearbeitung der angelegten Seite in einem HTML-Editor</i>	181
<i>Abbildung 41: Bearbeitetes Dokument nach der Rückgabe</i>	182
<i>Abbildung 42: Protokollfenster</i>	183
<i>Abbildung 43: Das Vorlegen eines Objektes</i>	185
<i>Abbildung 44: Differenzierung kollaborativer Phasen</i>	193
<i>Abbildung 45: Lückentext Rainer Maria Rilke</i>	197

6.2 Literaturverzeichnis

- Abrams, Marc*, 1998: World Wide Web - beyond the basics (URL: <http://ei.cs.vt.edu/~wwwbtb/book/index.html>, 17.03.2003)
- Altmann, Werner*, 2003: Website-Manager. Große Websites verwalten am Beispiel Typo3. C'T, 8 / 2003: 98-100
- Arbeitsstab Forum Bildung*, 2001: Empfehlungen des Forum Bildung 1. Bonn
- Aufenanger, Stefan*, 2001a: Aufgaben der Erziehungswissenschaft in der Wissensgesellschaft. in: Herzig, Bardo (Hg.), Medien machen Schule. Bad Heilbrunn
- Aufenanger, Stefan*, 2001b: Medienkompetenz als Aufgabe der Schulentwicklung. Schulentwicklung, 1 /: 4-6
- Bager, Jo*, 2002: Hüter der Inhalte. Websites mit Content-Management-Systemen verwalten. C'T, 20 / 2002: 172-176
- Becta*, , 2003: What the research says about ICT and motivation. Coventry: British Educational Communications and Technology Agency (Becta)
- Benning, Maria und Grote, Andreas*, 2000: Alle sollen hängen bleiben. Nutzen der Netze für die Schule umstritten . C'T, 23/00 / 2000
- Bereiter, Carl und Scardamalia, Marlene*, 1999: Schools as Knowledge Building Organizations (URL: <http://csile.oise.utoronto.ca/abstracts/ciar-understanding.html>, 02.08.2003)
- Bertelsmann Stiftung, (Hg.)*, 2002: Konsequenzen aus PISA. Positionen der Bertelsmann Stiftung. Wir brauchen eine andere Schule!. Das deutsche Bildungssystem hält nicht, was es verspricht!. Gütersloh
- Bildungskommision der Heinrich-Böll-Stiftung*, 2002: Autonomie von Schule in der Wissensgesellschaft. Verantwortung in der Zivilgesellschaft. 3. Emp-

fehlung der Bildungskommission der Heinrich-Böll-Stiftung. Berlin:
Heinrich-Böll-Stiftung

- Birkelbach, Jörg*, 2002: Schulen am Netz - was nun?. Lehrer und Schüler im Computer-Chaos. c't, 8 / 2002: 96-101
- BMBF*, 2002: Richtlinien zur Förderung von Systemlösungen für die Computernutzung in der schulischen Bildung. Bundesanzeiger, 100 (05.06.2002) /
- BMWI*, 2001: Alternative Betriebssysteme. Open-Source-Software. Ein Leitfaden für kleine und mittlere Unternehmen. o.O.: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
- Breiter, Andreas*, 2001: IT-Management in Schulen. Pädagogische Hintergründe, Planung, Finanzierung und Betreuung des Informationstechnikeinsatzes. 1. Auflage, Neuwied
- Büchner, Heino, Zschau, Oliver, Traub, Dennis und Zahradka, Rik*, 2001: Web Content Management : Websites professionell betreiben. Bonn
- Ciampi, Luc*, 1988: Außenwelt. Innenwelt. Die Entstehung von Zeit, Raum und psychischen Strukturen. Göttingen
- Ciampi, Luc*, 1999: Die emotionalen Grundlagen des Denkens. Entwurf einer fraktalen Affektlogik. Göttingen
- de Kerckhove, Derrick und Nitschke, Julia*, 2002: Text, Context and Hypertext, three conditions of language, three conditions of mind. in: Herczeg, Michael, Prinz, Wolfgang und Oberquelle, Horst (Hg.), Mensch & Computer 2002. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten. Stuttgart
- Documentum*, 2002: Nutzung dynamischer Inhalte für ein leistungsfähiges eBusiness. Documentum 4i Web Content Management Edition - Technische Übersicht.
- Donker, Hilko*, 2002: Didaktische Interaktions- und Informationsdesign von eLearning-Software. in: Herczeg, Michael, Prinz, Wolfgang und Ober-

quelle, Horst (Hg.), Mensch & Computer 2002. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten. Stuttgart

Edelmann, Walter, 2000: Lernpsychologie. Weinheim

Engelbart, Douglas C., 1992: Toward High-Performance Organizations: A Strategic Role for Groupware (URL: <http://www.bootstrap.org/augment/AUGMENT/132811.html>, 06.02.2003)

Ermert, Monika, 2002: Erfolg ohne Folgen. Notebook-Klassen setzen sich nicht durch. C'T, 21 / 2002: 112-113

Federman, Mark, 2003: McLuhan Thinking (URL: <http://www.mcluhan.utoronto.ca/EnterpriseAwarenessMcLuhanThinking.pdf>)

Feizabadi, Shahrooz, 1997: History of the World Wide Web (URL: <http://ei.cs.vt.edu/~wwwbttb/book/chap1/index.html>, 17.03.2003)

Foerster von, Heinz, 2002: Lethologie. Eine Theorie des Erlernens und Erwissens angesichts von Unwissbarem, Unbestimmbarem und Unentscheidbarem. in: Voß, Reinhard (Hg.), Die Schule neu erfinden. Neuwied

Foerster, Heinz von und Pörksen, Bernhard, 2001: Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners. Gespräche für Skeptiker. 4.. Auflage, Heidelberg: Carl-Auer Systeme

Foerster, von, Heinz / Schmidt, Siegfried J. (Hg.), 1993: Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke. 1. Auflage, Frankfurt/M.

Fried, Andrea und Baitsch, Christof, 1999: Mutmaßungen zu einem überraschenden Erfolg: Zum Verhältnis von Wissensmanagement und Organisationalem Lernen. in: Götz, Klaus (Hg.), Wissensmanagement: zwischen Wissen und Nichtwissen. München und Mering

- Friedrich, Felix*, 1999: Selbstgesteuertes Lernen - sechs Fragen, sechs Antworten (URL: <http://www.learn-line.nrw.de/angebote/selma/medio/vortraege/friedrich/friedrich.pdf>, 04.04.2003)
- Fullan, Michael*, 1999: Die Schule als Lernendes Unternehmen. Konzepte für eine neue Kultur in der Pädagogik. Stuttgart
- Gauss Interprise AG*, 2002: VIP Enterprise 8. Arbeitsbuch VIP ContentManager Basics & Advanced.
- Gauss Interprise AG*, 2002: VIP Enterprise 8. HTML-Client Benutzerhandbuch.
- Gilroy, Kathleen*, 2001: Collaborative E-Learning: The Right Approach (URL: <http://ccm.redhat.com/asj/elearning/>, 10.04.2003)
- Glaserfeld v., Ernst*, 1987: Siegener Gespräche über den Radikalen Konstruktivismus. Ernst von Glaserfeld im Gespräch mit NIKOL. in: Schmidt, Siegfried. J (Hg.), Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Frankfurt/ Main
- Glaserfeld, von, Ernst*, 1997: Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme. 1. Auflage, Frankfurt/M.
- Glötz, Peter*, 1998: Bildungsziele für die Informationsgesellschaft. Beitrag für die virtuelle Konferenz "Lernen und Bildung in der Wissensgesellschaft" 11/1998 . Berlin: Heinrich Böll Stiftung
- Greening, Tony*, 1998: Scaffolding for success in PBL (URL: <http://www.med-ed-online.org/f0000012.htm>, 04.04.2003)
- Groß, Anette*, 2000: Verstehensprozesse beim Lesen fremdsprachlicher Hypertexte. Eine empirische Untersuchung. Heßheim, Wuppertal
- Gumin, Heinz und Meier, Heinrich* (Hg.), 2000: Einführung in den Konstruktivismus. München:

- Gutmair, Ulrich*, 1999: Interface Design: Die Kunst des 21. Jahrhunderts?
(URL: <http://www.heise.de/tp/deutsch/inhalt/buch/3453/1.html>,
11.04.2003)
- Hallfell, Frank und Stammwitz, Gerd*, 1997: Intranets: Offene Informationssysteme im Unternehmen. *Management und Computer*, 5 / 1997: 11-18
- Hampel, Thorsten*, 2001: Virtuelle Wissensräume. Ein Ansatz für die kooperative Wissensorganisation. Paderborn: Universität Paderborn
- Hansen, Sven*, 2001a: Vernetztes Lernen. Kostenlose Internetangebote für den Schulunterricht. *C'T*, 14 / 2001
- Hansen, Sven*, 2001b: Die Hardwarefalle. *Schule 2001: Technik: gut - Konzepte: mangelhaft* . *C'T*, 14 / 2001
- Hentig, Hartmut von*, 1997: *Der Computer ist nur Knecht. Er darf nicht zum Schulmeister werden.. Lernen in der Medienwelt - die Position des Pädagogen Hartmut von Hentig. DIE ZEIT, Nr. 39 / 1997*
- Herzig, Bardo*, 1999: Neue Lehr- und Lernformen (URL: <http://www.learnline.nrw.de/angebote/selma/medio/veranstaltungsarchiv/auftakttagung/vortraege/vort>, 22.02.2003)
- Hesse, Friedrich W.*, 2000: Neue Konzepte für die Lehre unter den Bedingungen der neuen Medien. Berlin: Heinrich-Böll-Stiftung
- Höfling, Siegfried und Mandl, Heinz* (Hg.), 1997: Lernen für die Zukunft, Lernen in der Zukunft. Wissensmanagement in der Bildung . München:
- Hollstein, André*, 2001: Computerunterstütztes Lernen auf der Basis konstruktivistischer Lerntheorien am Beispiel der Einführung in das Kugelteilchenmodell. Essen: Universität Essen
- Hsi, Sherry und Tinker, Robert*, 1997: A Scalable Model of Collaborative Learning: The Virtual High School Consortium. in: *Proceedings of CSCL 97*, December 10-14, 1997, Toronto

- Huschke-Rhein, Rolf*, 2002: Lernen, Leben, Überleben. Die Schule als "Lernsystem" und das "Lernen fürs Leben" aus der Perspektive systemisch-konstruktivistischer Lernkonzepte. in: Voß, Reinhard (Hg.), Die Schule neu erfinden. Neuwied
- Iberer, Ulrich und Müller, Ulrich*, 2002: Sozialformen für E-Learning (URL: <http://www.neue-lernkultur.de/publikationen/sozialformen-elearning.pdf>, 08.04.2003)
- Kammerl, Rudolf*, 2000: Computerunterstütztes Lernen - Eine Einführung. in: Kammerl, Rudolf (Hg.), Computerunterstütztes Lernen. München
- Kampl, Christa, Necker, Elisabeth, Speiser, Manuela, Thomanek, Gerald und Trenker, Tanja*, 2002: Evaluierung von Content Management Systemen für die Donau-Universität Krems. Projektstudie im Rahmen des Universitäts-Lehrgangs New Media Management 1. Krems: Donau-Universität Krems, Zentrum für neue Medien
- Kay, Alan*, 1998: education in the digital age (URL: http://www.csupomona.edu/%7eitac/mediavision/streaming/tae/alan_kay.html, 07.10.2002)
- Kay, Alan*, 2002: The Dynabook Revisited (URL: <http://www.honco.net/os/kay.html>, 07.10.2002)
- Kerres, Michael und Jechle, Thomas*, 1999: Hybride Lernarrangements: (URL: <http://www.edumedia.uni-duisburg.de/articles/hybridla.pdf>, 08.04.2003)
- Kerres, Michael und Petschenka, Anke*, 2002: Didaktische Konzeption des Online-Lernens für die Weiterbildung (URL: <http://www.edumedia.uni-duisburg.de/publications/ker+p4lrhm.pdf>, 08.04.2003)
- Kerres, Michael*, 2000: Computerunterstütztes Lernen als Element hybrider Lernarrangements. in: Kammerl, Rudolf (Hg.), Computerunterstütztes Lernen. München
- Kesselring, Thomas*, 1988: Jean Piaget. München

- Kommision der Europäischen Gemeinschaften*, , 2001: eEurope 2002. Benchmarking. Europas Jugend ins Digitalzeitalter. Brüssel
- Kösel, Edmund und Scherer, Helios*, 2002: Konstruktionen über Wissenserwerb und Lernwege bei Lernenden. in: Voß, Reinhard (Hg.), Die Schule neu erfinden. Neuwied
- Krüssel, Hermann*, 2002: Unterricht als Konstruktion. in: Voß, Reinhard (Hg.), Die Schule neu erfinden. Neuwied
- Krützer, Beate und Probst, Heike / Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), (Hg.)*, 2002: IT-Ausstattung der allgemein bildenden und berufsbildenden Schulen in Deutschland. Eine Bestandsaufnahme vom März 2001. Bonn
- Lamon, Mary, Reeve, Richard und Scardamalia, Marlene*, 2001: Mapping Learning and the Growth of Knowledge in a Knowledge Building Community (URL: <http://csile.oise.utoronto.ca/lamon/mapping.html>, 02.08.2003)
- Lipponen, Lasse und Hakkarainen, Kai*, 1997: Developing culture of inquiry in computer-supported collaborative learning. in: Proceedings of CSCL 97, December 10-14, 1997,. Toronto
- Lüde von, Rolf*, 2002: Konstruktivistische Handlungsansätze zur Organisationsentwicklung in der Schule. in: Voß, Reinhard (Hg.), Die Schule neu erfinden. Neuwied
- Luhmann, Niklas und Schorr, Karl Eberhard*, 1988: Reflexionsprobleme im Erziehungssystem. Frankfurt/ Main: Suhrkamp
- Luhmann, Niklas*, 1987: Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie. Frankfurt/ Main: Suhrkamp
- Luhmann, Niklas*, 1992: Kommunikation mit Zettelkästen. Ein Erfahrungsbericht. in: Universität als Milieu. Kleine Schriften. Bielefeld

- Luhmann, Niklas*, 1996: Entscheidungen in der "Informationsgesellschaft. Skript eines Vortrags, gehalten an: "Soft society : eine internationale Konferenz über die kommende Informationsgesellschaft", 28.10.-3.11.96 in Berlin, organisiert durch den Arbeitskreis Informationsgesellschaft der Humboldt-Universität und der Japan Society for Future Research, Tokio. . Berlin: Humboldt Universität
- Lynch, Patrick J. und Horton, Sarah*, 2002: Web Style Guide: Basic Design Principles for Creating Web Sites. 2. Auflage. Auflage, Yale
- Mandl, Heinz, Reinmann-Rothmeier, Gabi und Gräsel, Cornelia / Bund-Länder-Kommission f. Bildungsplanung, (Hg.), 1998: Gutachten zur Vorbereitung des Programms "Systematische Einbeziehung von Medien., Bonn
- Martens, Günther*, 1989: Was ist ein Text?. Ansätze zur Bestimmung eines Leitbegriffs der Textphilologie. POETICA 1989: 2-25
- Maturana, Humberto / Lippe zur, Rudolf (Hg.)*, 1994: Was ist erkennen?. Die Welt entsteht im Auge des Betrachters. München
- Maturana, Humberto und Valera, Francisco*, 1990: Der Baum der Erkenntnis. Die biologischen Wurzeln des menschlichen Erkennens. München
- McGrath, John*, 2002: Open-source CMS: On the rise (URL: <http://techupdate.zdnet.com/techupdate/stories/main/0,14179,2897730,0.html>, 10.07.2003)
- Meinefeld, Werner*, 1998: Gegen eine Halbierung des Piagetschen Konstruktivismus. Ethik und Sozialwissenschaften, EuS 9 / 1998: 550-552
- Meyer, Frerk*, 1996: SchulWeb -Schulen im WWW (URL: <http://www.rtb-nord.uni-hannover.de/dfn/mitteilungen/html/heft40/D9/D9.html>, 07.05.2003)
- Niederer, Ruedi, Greiwe, Stephanie und Pakoci, Daniel*, 2002: Informations- und Kommunikationstechnologien an den Volksschulen in der Schweiz. Untersuchung im Auftrag des Bundesamtes für Statistik. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik (BFS)

- Papert, Seymour*, 1994: Revolution des Lernens. Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt. Hannover
- Papert, Seymour*, 1999: Diversity in Learning: A Vision for the New Millennium (URL: <http://www.papert.org/articles/diversity/DiversityinLearningPart1.html>, 04.07.2003)
- Patterson, Vonda*, 1998: The Internet Today (URL: <http://ei.cs.vt.edu/~wwwbttb/book/chap3/index.html>, 17.03.2003)
- Pawlowski, Jan Martin*, 2001: Das Essener-Lern-Modell (ELM): Ein Vorgehensmodell zur Entwicklung computerunterstützter Lernumgebungen. Essen
- Piaget, Jean / Fatke, Reinhard (Hg.)*, 1983: Meine Theorie der geistigen Entwicklung. Frankfurt/ Main
- Piaget, Jean und Inhelder, Bärbel*, 1986: Die Psychologie des Kindes. Stuttgart
- Piaget, Jean*, 1988: Das Weltbild des Kindes. Stuttgart
- Piaget, Jean*, 1992: Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde. Mit einer Einführung von Hans Aebli. München
- Porst, Axel*, o.J.: Content Management und Workgroup Computing (URL: <http://www.e-gateway.de/eco/contentman.cfm>, 09.04.2003)
- Reich, Kersten*, 2000: Benötigen wir einen neuen konstruktivistischen Denkansatz?. Fragen aus der Sicht des interaktionistischen Konstruktivismus. Vortrag auf dem Kongreß "Weisen der Welterzeugung II", Heidelberg 30.4. bis 3.5.1998. in: Fischer, Hans Rudi und Schmidt, Sigfried J. (Hg.), Wirklichkeit und Welterzeugung. o.O., Auer
- Reich, Kersten*, 2002a: Systemisch-konstruktivistische Pädagogik. Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik. 4. durchg.. Auflage, Neuwied

- Reich, Kersten*, 2002b: Systemisch-konstruktivistische Didaktik. Eine allgemeine Zielbestimmung. in: Voß, Reinhard (Hg.), Die Schule neu erfinden. Neuwied
- Reinmann-Rothemeier, Gabi und Mandl, Heinz*, 1997: Kompetenzen für das Leben in einer Wissensgesellschaft. in: Höfling, Siegfried und Mandl, Heinz (Hg.), Lernen für die Zukunft, Lernen in der Zukunft. München
- Richards, John und Glasersfeld von, Ernst*, 1987: Die Kontrolle von Wahrnehmung und die Konstruktion von Realität. Erkenntnistheoretische Aspekte des Rückkopplungs-Kontroll-Systems. in: Schmidt, Siegfried J. (Hg.), Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Frankfurt/ Main
- Röder, Rupert*, 2001: Das (lernende) Subjekt am Computer - eine pädagogische Reflexion. in: Oberquelle, Horst (Hg.), Mensch & Computer 2001. 1. Fachübergreifende Konferenz. Stuttgart
- Romhardt, Kai*, 1998: Die Organisation aus der Wissensperspektive. Möglichkeiten und Grenzen der Intervention in die organisatorische Wissensbasis. Wiesbaden
- Roth, Gerhard*, 1987: Erkenntnis und Realität: Das reale Gehirn und seine Wirklichkeit. in: Schmidt, Siegfried J. (Hg.), Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Frankfurt/ Main
- Ruf, Urs und Gallin, Peter*, 2002: Sich einlassen und eine Sprache finden. Merkmale einer interaktiven und fächerübergreifenden Didaktik. in: Voß, Reinhard (Hg.), Die Schule neu erfinden. Neuwied
- Rugullies, Erica*, 2002: Market Overview: Team Collaboration. Cambridge, Mass. : Giga Information Group, Inc.
- Rusch, Gebhard*, 1984: Autopoiesis, Literatur, Wissenschaft. Was die Kognitionstheorie für die Literaturwissenschaft besagt. in: Schmidt, Siegfried J. (Hg.), Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus. Frankfurt/ Main

- Scheibe, Siegfried*, 1982: Zum editorischen Problem des Textes. *Zeitschrift für deutsche Philologie*, 101 (Sonderheft: Probleme neugermanistischer Edition) / 1982
- Schiersmann, Chrisitane, Busse, Johannes und Krause, Detlev*, 2002: Medienkompetenz - Kompetenz für neue Medien. Studie im Auftrag des Forum Bildung. Workshop am 14. September 2001 in Berlin. o.O.
- Schmidt, Siegfried J.* (Hg.), 1987: *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*. Frankfurt/ Main:
- Schmidt, Siegfried J.*, 1987: Der Radikale Konstruktivismus. Ein neues Paradigma im interdisziplinären Diskurs. in: Schmidt, Siegfried J. (Hg.), *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*. Frankfurt/ Main
- Schneider, Daniel, Synteta, Paraskevi und Frété, Catherine*, 2002: Community, Content and Collaboration Management Systems in Education: A new chance for socio-constructivist scenarios? (URL: <http://tecfa.unige.ch/proj/seed/catalog/docs/rhodes-paper-tecfa-web.pdf>, 03.04.2003)
- Schnupp, Peter*, 1992: *Hypertext*. München
- Schröder, Rudolf und Wankelmann, Dirk*, 2002: Theoretische Fundierung einer e-Learning-Didaktik und der Qualifizierung von e-Tutoren. im Rahmen des Leonardo-Projekts e-Tutor Entwicklung einer europäischen e-Learning-Didaktik. Paderborn: Universität Paderborn
- Schudnagis, Monika und Womser-Hacker, Christa*, 2002: Multimediale Lernsysteme softwareergonomisch gestalten: das Projekt SELIM. in: Herzeg, Michael, Prinz, Wolfgang und Oberquelle, Horst (Hg.), *Mensch & Computer 2002. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten*. Stuttgart
- Schult, Thomas J., Saße, Dörte und Schult, Angelika*, 2002: Power für PISA. Schlauer mit Spaß: Edutainment-Neuerscheinungen des Jahres. *C'T magazin für computertechnik*, 21 / 2002: 190-199

- Schwabe, Gerhard*, 2002: Mediensynchron Lernen (URL: <http://www.ifi.unizh.ch/im/publikationen/mkwi-synchronizitaet.pdf>, 05.04.2003)
- Schwill, Andreas*, 2001: Ab wann kann man mit Kindern Informatik machen? (URL: <http://ddi.cs.uni-potsdam.de/Forschung/Schriften/INFOS2001Paderborn.pdf>, 03.06.2003)
- Smolnik, Stefan*, 2003: Knowledge Management mit Topic Maps in kollaborativen Umgebungen (URL: http://pbf5www.uni-paderborn.de/www/WI/WI2/wi2_lit.nsf/L3KEY/b78b0e4cf41ccd37c1256d20004e7f5c?OpenD, 02.08.2003)
- Sprick, Werner*, 1998: *Handbuch der Methodenkompetenz bei Schülern*. Weiden
- Studienseminar Hamburg*, o.J.: Informationen für Schulen und Mentoren (URL: <http://www.studienseminar-hamburg.de/infobereiche/info-abt1-1.htm>, 11.04.2003)
- Tenberg, Ralf*, 2001: Unterricht als zentrales Element von Schulentwicklung. Vortrag zur 3. Fachtagung: 'Neue Lernkonzepte im Kontext von Qualitätssicherung und Schulentwicklung' des Programmträgers für das BLK-Programm "Neue Lernkonzepte in der Dualen Berufsausbildung" in Würzburg, 14.11.2001 - 16.11.2001. *Erziehungswissenschaft*, 24/2001 / 12: 25-40
- Tenberg, Ralf*, 2003: Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs QUABS durch den Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München (URL: <http://www.lrz-muenchen.de/~tenbergpublikationen/pdf/abschlussbericht.pdf>, 27.03.2003)
- Thissen, Frank*, 1997: Das Lernen neu Erfinden - konstruktivistische Grundlagen einer Multimedia-Didaktik. in: Beck, Uwe und Sommer, Winfried (Hg.), *Learntec 97*. Europäischer Kongress für Bildungstechnologie und betriebliche Bildung. Tagungsband. Karlsruhe

- Thissen, Frank*, 1999: Lerntheorien und ihre Umsetzung in multimedialen Lernprogrammen - Analyse und Bewertung. in: BIBB Multimedia Guide Berufsbildung. Berlin
- Thissen, Frank*, 2000: Das Medium und die Botschaft.. Zur Bedeutung der Metainformationen in virtuellen Lernumgebungen. in: Scheuermann, Friedrich (Hg.), Campus 2000. Lernen in neuen Organisationsformen. Münster/New York
- Tschöpe, Gerd Jan und Nitschke, Julia*, 2002: Instruktion und Usability: Empirische Untersuchung anhand eines Tools für Entwickler. in: Herzeg, Michael, Prinz, Wolfgang und Oberquelle, Horst (Hg.), Mensch & Computer 2002. Vom interaktiven Werkzeug zu kooperativen Arbeits- und Lernwelten. Stuttgart
- Varela, Francisco J.*, 2002: Wahr ist, was funktioniert. in: Pörksen, Bernhard (Hg.), Die Gewissheit der Ungewissheit. Gespräche zum Konstruktivismus. Heidelberg
- Voß, Reinhard* (Hg.), 2002: Die Schule neu erfinden. Systemisch-konstruktivistische Annäherungen an Schule und Pädagogik. Neuwied:
- Warzecha, Andrew*, 2000: Content Management Part 2 - Product Immaturity and Futures. Stanford: Meta Group
- Westram, Hiltrud*, 1999: Schule und das neue Medium Internet. o.O.: Dortmund, Univ., Diss., 1999
- Wilbers, Karl*, 2001: *E-Learning didaktisch gestalten*. in: *Hohenstein, Andreas und Wilbers, Karl* (Hg.), *Handbuch E-Learning*. Köln
- Willert, Helmut*, 2002: Problemorientierung als zentrale didaktische Kategorie des Gymnasiums (URL: <http://www.bildung-mv.de/download/tagungsberichte/gymnasialtag/arbeitsgruppe%207.htm>, 15.04.2003)
- Willert, Helmut*, o.J.: Problemorientierung als zentrale didaktische Kategorie des Gymnasiums. o.O.

Wilson, Brent und Lowry, May, 2000: Constructivist Learning on the Web
(URL: http://ceo.cudenver.edu/~brent_wilson/weblearning.html,
28.03.2003)

Zakon, Robert, 2003: Hobbes' Internet Timeline (URL:
<http://www.zakon.org/robert/internet/timeline/>, 17.03.2003)