

# **Entwicklung kunstwissenschaftlicher und kunstpädagogischer Arbeitsplattformen auf der Basis objektorientierter Datenbanken am Beispiel eines Informationssystems zum Kubismus**

Ulrich Kuballa

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades  
eines Doktors der Philosophie am Fachbereich 2: Philologie  
der Universität Koblenz-Landau, angenommen am 7. Juli 1999



## Abstract

Diese Arbeit beinhaltet ein Konzept zur Gestaltung eines *kunstwissenschaftlichen und kunstpädagogischen Informationssystems* auf der Basis eines Systems objektorientierter Datenbanken mit Zugriff über den Datendienst *World Wide Web* (WWW).

Dieses Informationssystem wurde zunächst exemplarisch zum begrenzten Themenbereich der Kunstrichtung des Kubismus entwickelt. Es wurde innerhalb des Forschungsprojektteils PRISMA (*Picture Retrieval and Information System for Modern Arts*) an der *Johannes Gutenberg-Universität Mainz* zur Erprobung implementiert, da hier ein geeignetes System verteilter objektorientierter Datenbanken mit WWW-Schnittstelle gestaltet wurde.

Das Informationssystem ist als Prototyp eines kunstwissenschaftlichen Recherchewerkzeugs zu verstehen mit Zugriff auf höchst unterschiedliche Daten (z.B. Bildmaterial, Filme, Texte). Die Interaktion mit dem Benutzer ist weitgehend hard- und softwareunabhängig, basierend auf allgemein zur Verfügung stehenden WWW-Browsern. Des weiteren erlaubt die Struktur des Systems eine beliebige Skalierbarkeit und grundsätzlich die Anbindung beliebig vieler Datenbanken.

Daneben wird im Rahmen dieser Arbeit die Verwendung des Datenbanksystems als Arbeits-, Informations- und Präsentationswerkzeug im Bereich der Forschung und universitären Ausbildung sowie als Unterrichtsmittel im Rahmen von computerunterstütztem Unterricht im schulischen Bereich und für die Erwachsenenbildung untersucht.

This publication describes a concept for the design of an information system of aesthetics and art based on a system of object-oriented databases with a World Wide Web (WWW) interface for access.

At first, this information system was developed for the Art of Cubism, so confined to a rather limited subject. The prototype was implemented within the research project PRISMA (*Picture Retrieval and Information System for Modern Arts*) at the *Johannes Gutenberg-Universität Mainz* because a suitable system of distributed object-oriented databases with a WWW interface was made available there.

The purpose of the prototype implementation of the information system is to provide a retrieval tool for aesthetics, allowing a direct access to very different types of data (for example pictures, movies, text files). The user interaction is far most independent from hard- and software by using just common WWW-browsers. In addition, the structure of the system allows an arbitrary scalability and basically the connection to any number of databases.

Besides, an investigation was performed whether the system is useful as a retrieval and information system as well as a documentation tool for educational tasks at universities and as an application to computer based lessons of different disciplines at school and in adult education.



# Inhalt

<b>1 Darstellung des Vorhabens:</b> .....	<b>1</b>
1.1 Ziel des Vorhabens.....	1
1.2 Begründung .....	3
1.3 Methoden.....	5
1.3.1 Erstellen eines kunstwissenschaftlichen Grunddatensatzes .....	5
1.3.2 Erstellen eines kunstpädagogischen Erweiterungsdatensatzes.....	7
1.3.3 Pädagogische/didaktische Gestaltung von Benutzerprofilen.....	9
1.4 Aufgaben bei der Realisierung der Arbeit.....	10
1.4.1 Kunstwissenschaftliche Aufgaben.....	11
1.4.2 Informatische Aufgaben .....	11
1.4.3 Kunstdidaktische Aufgaben .....	12
1.4.4 Abgrenzung der Arbeit .....	12
1.5 Erwartete Ergebnisse .....	14
1.5.1 Allgemeine kunstwissenschaftliche Recherche.....	14
1.5.2 Computerunterstützter Unterricht.....	15
1.5.3 Forschung.....	15
1.5.4 Erwachsenenbildung .....	16
1.6 Schwierigkeiten bei der Realisierung.....	16
1.6.1 Knappe Ressourcen für komplexe Entwicklungsaufgaben.....	16
1.6.2 Fehlende Möglichkeiten zur fachspezifischen Evaluation.....	17
1.6.3 Schwierige Literatursituation.....	18
1.7 Aufbau der Arbeit.....	18
<b>2 Anforderungen an das Informationssystem.....</b>	<b>21</b>
2.1 Bemerkungen zu Informationssystemen .....	21
2.1.1 Das Internet.....	21
2.1.2 Suchdienste im Internet.....	24
2.1.3 Datenbanken im Internet .....	27
2.1.4 „Offline“-Informationssysteme .....	28
2.1.5 Eigenschaften und Kriterien für Informationssysteme .....	30
2.2 Konzeptionen und Arbeitsweisen kunstwissenschaftlicher Informationssysteme.....	33
2.2.1 Museen und Sammlungen als Datenquellen.....	40
2.2.2 Kommerzielle Datenbanklösungen.....	41
2.2.3 Analyse von Struktur und Datentypen einer Datenquelle .....	44
2.3 Das Problem eines Informationssystems für den Kunstunterricht .....	46
2.3.1 Computer im Unterricht – Vorbehalte und Schwierigkeiten.....	46

2.3.2 Probleme der Computernutzung im Unterricht.....	53
2.3.3 Informationssysteme für schulischen Unterricht.....	58
2.3.4 Anforderungen an ein fachspezifisches Informationssystem für den Kunstunterricht .....	62
2.4 Die Benutzerdefinition .....	68
<b>3 Design des Gesamtsystems.....</b>	<b>71</b>
3.1 Bemerkungen zu Datenbankmodellen.....	72
3.1.1 Hierarchische Datenbanken.....	73
3.1.2 Relationale Datenbanken.....	74
3.1.3 Objektorientierte Datenbanken.....	75
3.1.4 Zum verwendeten Datenbanksystem .....	78
3.2 Das grundsätzliche Konzept von PRISMA.....	79
3.3 Beschreibung der Funktionen von PRISMA.....	81
3.3.1 Strukturierung von Daten bei dezentraler Datenhaltung .....	82
3.3.2 Verwaltung „flüchtiger“ Daten.....	83
3.3.3 Verwaltung „beständiger“ Daten.....	84
3.3.4 Verteilte Verwaltung des Informationssystems.....	86
3.3.5 Verwendung von WWW-Standards .....	86
3.3.6 Allgemeine Werkzeugeigenschaften.....	89
3.3.7 Exkurs: Betrachtung des Begriffs Multimedia .....	91
3.4 Darstellung des Systemaufbaus .....	93
3.4.1 Der Grundaufbau von PRISMA .....	93
3.4.2 Der Aufbau der Datenstruktur.....	96
3.4.3 Die Integration von Datenquellen.....	97
3.5 Abweichungen zwischen Konzept und Implementation.....	100
3.5.1 Implementierung des Prototyps als Echtdatenbank .....	100
3.5.2 Modifikation des Integrationskonzepts .....	102
<b>4 Implementation des Informationssystems.....</b>	<b>105</b>
4.1 Entwurf einer allgemeinen Datenstruktur .....	105
4.1.1 Anforderungsspezifikation.....	105
4.1.2 Abstraktes Datenmodell .....	106
4.1.3 Die Klassenstruktur von PRISMA.....	107
4.1.4 Erweiterungen für die kunstpädagogische Anwendung.....	112
4.1.5 Darstellung der PRISMA-Klassenstruktur im Überblick.....	113
4.2 Die Datenstruktur von PRISMA.....	114
4.2.1 Klasse Objekt.....	115
4.2.2 Klasse PrismaObjekt.....	115

4.2.3	Klasse DatenAtom .....	118
4.2.4	Unterklassen von DatenAtom:.....	119
4.2.5	Klasse DatenMolekuel.....	122
4.2.6	Verzweigte Unterklassen von DatenMolekuel.....	123
4.2.7	Unverzweigte Unterklassen von DatenMolekuel.....	145
4.2.8	Zusammenfassung .....	152
4.3	Die Realisierung der Benutzeroberflächen .....	155
4.3.1	Gestaltung einer allgemeinen Benutzerschnittstelle .....	155
4.3.2	Gestaltung eines allgemeinen Recherchewerkzeugs .....	158
4.3.3	Das Objekterzeugungswerkzeug des KDBA .....	162
4.3.4	Werkzeug zur Gestaltung von HTML-Darstellungen .....	171
4.3.5	Der Attribut-Darstellungs-Compiler.....	175
4.3.6	Gestaltungswerkzeug für Benutzerprofile .....	176
4.3.7	Online-Hilfe zur Benutzung des Informationssystems.....	178
4.4	Einrichtung und Gestaltung von Benutzerprofilen.....	179
4.4.1	Gestaltung eines kunstwissenschaftlichen Recherchewerkzeugs.....	180
4.4.2	Gestaltung eines kunstpädagogischen Unterrichtswerkzeugs.....	183
4.4.3	Nutzung als Autorenwerkzeug .....	184
4.4.4	Gestaltung eines allgemeinen Zugangs.....	185
4.5	Evaluation der Datenbankwerkzeuge.....	187
4.5.1	Die Ansichtsoberfläche .....	188
4.5.2	Die Änderungsoberfläche.....	189
4.6	Zusammenfassung/Fazit.....	192
<b>5</b>	<b>Erprobung der Werkzeuge und Systemfunktionen.....</b>	<b>194</b>
5.1	Allgemeine Einsatzmöglichkeiten für Computer im schulischen Unterricht .....	195
5.2	Didaktische und medienpädagogische Aspekte.....	200
5.2.1	Didaktische Anforderungen .....	201
5.2.2	Medienpädagogische Anforderungen.....	202
5.3	Erfahrungen verschiedener Einsatzbereiche.....	207
5.3.1	Ergebnisse aus Schulversuchen.....	207
5.3.2	Erfahrungen aus musealen Informationssystemen .....	208
5.3.3	Beispielanwendungen aus dem Kunstunterricht.....	210
5.4	Führungen aus dem Informationssystem –	
	Unterrichtsbeispiele für den Kunstunterricht.....	213
5.4.1	Textaufbereitung für Bildschirmnutzung.....	214
5.4.2	IMPRESSION - Eine Einführung zum Impressionismus.....	218
5.4.3	Die Fensterbilder Picassos.....	220
5.4.4	Picasso Park - Ein Informationssystem zum Kubismus.....	228

5.4.5	Eine Beispielsitzung: Übertragen einer Führung in das Informationssystem .....	237
5.4.6	Exkurs: Unterrichtsbeispiele für weitere Fächer .....	239
5.5	Übertragbarkeit des Systems auf weitere Anwendungen .....	240
5.5.1	Museumsführungen .....	240
5.5.2	Museumslehrer .....	241
5.5.3	Weitere Möglichkeiten der allgemeinen Nutzung.....	243
5.6	Zusammenfassung .....	244
<b>6</b>	<b>Ausblick.....</b>	<b>247</b>
6.1	Wünschenswerte Eigenschaften für das Informationssystem.....	248
6.2	Verbreitungskonzepte für PRISMA.....	249
6.2.1	Verbreitung im WWW .....	249
6.2.2	„Offline“-Verbreitung.....	249
6.3	Ausbau eines Metainformationssystems zur Kunst.....	251
6.4	Bemerkungen zum Einsatz im schulischen Unterricht.....	252
<b>7</b>	<b>Glossar.....</b>	<b>255</b>
<b>8</b>	<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>260</b>
<b>9</b>	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>261</b>



# 1 Darstellung des Vorhabens: "Entwicklung kunstwissenschaftlicher und kunstpädagogischer Arbeitsplattformen auf der Basis objektorientierter Datenbanken am Beispiel eines Informationssystems zum Kubismus"

## 1.1 Ziel des Vorhabens

Diese Arbeit hatte zum Ziel, auf der Basis eines Systems objektorientierter Datenbanken ein *kunstwissenschaftliches und kunstpädagogisches Informationssystem* mit Zugriff auf den Datendienst *World Wide Web* (WWW) zu konzipieren. Aufgrund der Komplexität dieser auf zwei verschiedene Arbeitsschwerpunkte ausgerichteten Aufgabe wurde dieses Informationssystem zunächst exemplarisch zu einem begrenzten Themenbereich, nämlich zur Kunstrichtung des Kubismus, ausgeführt. Das System wurde innerhalb des Forschungsprojektteils PRISMA<sup>1</sup> an der *Johannes Gutenberg-Universität Mainz*<sup>2</sup> zur Erprobung implementiert, da hier ein System verteilter objektorientierter Datenbanken mit WWW-Schnittstelle gestaltet wurde und für die Dauer der Projektlaufzeit für eine solche Anwendung nutzbar war.

Das hier beschriebene Informationssystem ist als Prototyp eines kunstwissenschaftlichen Arbeitsmittels zu verstehen, das durch direkten Zugriff auf verschieden geartete Datenquellen ein neues Instrument zur kunsttheoretischen Recherche darstellt. Als Daten zur Erprobung dieses Systems dienen kunstwissenschaftliche Daten aus einer Forschungsdatenbank des PRISMA-Projekts, Daten anderer Datenbanken, z.B. der des *Landesmuseums Mainz*<sup>3</sup> und des Projekts *PARES*<sup>4</sup> sowie elek-

---

<sup>1</sup> *Picture Retrieval and Information System for Modern Arts* - Ein Bildrecherche- und Informationssystem für Moderne Kunst. PRISMA beinhaltet die Informatikkonzepte und Benutzerschnittstellen des von der *Stiftung Rheinland-Pfalz für Innovation* geförderten Projekts „Entwicklung eines Konzepts verteilter objektorientierter Bilddatenbanken im technischen und künstlerischen Einsatzfeld am Beispiel eines Informationssystems zum Werk Pablo Picassos“.

<sup>2</sup> In diesem Projekt arbeiten das Institut für Informatik, das Musikwissenschaftliche Institut, Abteilung Musikinformatik, sowie der Fachbereich Bildende Kunst der Universität Mainz zusammen.

<sup>3</sup> Diese Museumsdatenbank war während der Projektlaufzeit noch nicht über WWW zugänglich, da dem Museum kein eigener Internetzugang zur Verfügung stand. Ein Entwurf der Museumsdatenbank, mit Testdaten gefüllt, wurde aber, den Konzepten dieser Arbeit folgend, erfolgreich für den Anschluß an PRISMA vorbereitet. In der vorliegenden Arbeit findet diese Museumsdatenbank keine weitere Verwendung, da sie keine Daten zum Themenbereich des Kubismus enthält. Die Datenstruktur für die Museumsdatenbank basiert aber auf der in Kap. 4.2 (S. 114) entwickelten Datenstruktur des Informationssystems.

tronische Daten des Datendienstes WWW. Diese Anlage beinhaltet die Funktionalität einer herkömmlichen Datenbank mit Werkzeugen zur Dateneingabe, Datenänderung und zur gezielten Suche auf dem verwalteten Gesamtdatenbestand. Das Vorhalten höchst unterschiedlicher Daten (z.B. Bildmaterial, Filme, Texte, Listen, Animationen, Tondokumente) und deren hardware- und weitestgehend softwareunabhängige Ausgabe an den Benutzer sowie eine beliebige Skalierbarkeit der Gesamtanlage und der angeschlossenen Datenbanken eröffnen diesem System multimediale Nutzungsmöglichkeiten, die den Leistungsumfang vieler herkömmlicher Datenbanken übersteigen.

Unter solchen Vorgaben kann dieses Datenbanksystem zum einen als Arbeits-, Informations- und Präsentationswerkzeug im Bereich der Forschung und universitären Ausbildung in Sinne eines kunstwissenschaftlichen Informationssystems sowie als Unterrichtsmittel im Rahmen von computerunterstütztem Unterricht im schulischen Bereich und für die Erwachsenenbildung als ein pädagogisches Informationssystem gestaltet werden. Dazu müssen ein Gesamtkonzept, eine entsprechende Datenstruktur sowie die für diese spezifische Anwendung geeigneten Datensätze entwickelt werden. Als besonders günstiger Umstand erweist sich für diese Arbeit, daß die hier entwickelten Konzepte und Vorgaben direkt als Anforderungen in die Gestaltung der allgemeinen Datenbankwerkzeuge von PRISMA einfließen können.

Die objektorientierte Datenhaltung innerhalb des Informationssystems erlaubt einen freien Zugang auf die Gesamtdaten wie auch die gezielte Auswahl von Material zu eigens zusammengestellten Führungen. Damit geht diese Anlage über das Konzept anderer, zumeist noch im Aufbau befindlicher Bilddatenbanken hinaus und bildet im Bereich der Kunstwissenschaft einen neuen Ansatz<sup>5</sup>. Trotz der zunehmenden Verwendung elektronischer Datenträger und dem Ausbau von Netzwerkverbindungen im Bereich verschiedener Wissenschaften wurde im Feld der Kunstwissenschaft bisher kein Ansatz zu einer Verknüpfung bereitstehender Einzeldaten oder lokaler Datenbanken zu einem überregionalen Informationssystem verwirklicht. Die an ein solches System geknüpfte Verwendung als ein Informationssystem für Kunsterzieher ist ebenfalls neu und stellt ein vielseitiges Werkzeug im Rahmen von computerunterstütztem Unterricht im allgemeinen dar, zunächst aber am Beispiel von Kunstunterricht.

---

<sup>4</sup> *Picture Administration and Retrieval System*. Ein Bildinformationssystem auf der Basis einer objektorientierten Datenbank, das im Zuge des Forschungsprojekts „Autodeskriptierende Recherchesysteme“, einem Teilprojekt des *Forschungsverbundes Medientechnik Südwest* (FMS), an der Universität Mainz errichtet wurde. Die Beschreibung der Projektziele und die Datenbankkonzepte finden sich in [Himmelreich 1995a] und [Himmelreich 1995b].

<sup>5</sup> Seit 1997 wird von der *Deutschen Forschungsgemeinschaft* ein Forschungsprojekt des Instituts für Informatik der Universität Augsburg gemeinsam mit der dortigen Universitätsbibliothek mit der Projektbezeichnung „Netzwerkfähige Bildrecherche in kunsthistorischen Bibliotheksdatenbanken an der Universitätsbibliothek“ durchgeführt, das grundlegende Konzepte von PRISMA weitgehend aufgreift (vgl. [[http://www.sub.uni-goettingen.de/ebene\\_2/2\\_vdfpro.htm](http://www.sub.uni-goettingen.de/ebene_2/2_vdfpro.htm)]). Dies ist ein Indiz für die Aktualität des zugrundeliegenden Ansatzes. Weitere kunsthistorisch relevante Datenbanken finden sich über eine Serviceseite des Kunsthistorischen Instituts der FU Berlin: [<http://userpage.fu-berlin.de/~khi/datenb.htm>].

## 1.2 Begründung

Die Bedeutung der elektronischen Medien als Informationsträger für vielfältige Anwendungen nimmt ständig zu. Mit dem Wachsen elektronischer Netzwerke steigt auch der Einsatz elektronischer Speicher- und Kommunikationsmedien vor allem in Bereichen wie Finanzdienstleistungen, kommunale Dienstleistungen, Telemedizin, Touristik und Verkehr, Medien und „electronic commerce“. Auch Bibliotheken, Archive und Sammlungen trennen sich zunehmend von älteren Archivierungssystemen und bedienen sich, an deren Stelle oder zusätzlich, elektronischer Speicher- verfahren und Netzwerke.

Wachsender Anteil an einer elektronischen Informationsvermittlung im Rahmen von Schulunterricht sowie anderen Formen der Aus- und Weiterbildung kam in den vergangenen Jahren dem weltweiten Datennetz *Internet* mit seinem populären Datendienst *WWW* zu. Das Internet ist heute bereits ein gängiges Kommunikations- und Informationsmittel im universitären und auch im schulischen Bereich und findet zunehmend bei öffentlichen Einrichtungen sowie bei kommerziellen und privaten Nutzern Verbreitung<sup>6</sup>.

Im schulischen Unterricht vor allem der nicht-mathematischen Fächer wie auch in den Bereichen der Kunstwissenschaft und Kunstgeschichte steht der Einsatz des Internet zu Zwecken der gezielten Recherche erst am Anfang. Neben der unzureichenden Infrastruktur bei Computern, Netzwerken oder Internetzugängen ist oft eine langwierige und unkomfortable Suche nach speziellen Informationen der Grund. Die zahlreichen über das Internet bzw. *WWW* zur Verfügung stehenden Daten sind zwar für jedermann zugänglich, doch gerade aufgrund ihrer Menge und Vielfalt sind sie schwer auswertbar. Eine Suche von Material zu einem bestimmten Thema beginnt zunächst mit einer aufwendigen Suche nach Internetadressen, sog. *Uniform Resource Locators (URLs)* von Anbietern, die über entsprechende Daten verfügen. Eine Stichwortsuche mit Hilfe der frei zur Verfügung stehenden Internet-Suchdienste führt aus verschiedenen Gründen nicht gleich zum Erfolg. So kann eine allgemein formulierte Suche eine sehr große Zahl von Treffern zum Ergebnis haben. Diese Treffer, das sind die zu einer Stichwortsuche gefundenen *URLs*, lassen sich durch Hinzufügen oder Ausschließen weiterer Suchbegriffe nur mühsam einschränken. Dazu enthalten sie häufig redundante Daten, da grundlegende Dokumente zu einem Thema von vielen Informationsvermittlern als Adresse genannt und vom Suchroboter auf unterschiedliche Weise aufgespürt werden. Sie gelangen als Mehrfacheinträge zum Suchenden. Recherchen im Bereich von Spezialgebieten enden häufig ohne Ergebnis, da zum Zeitpunkt der Suche im Internet/*WWW* noch kein aktuelles, elektronisch aufbereitetes Material vorliegt bzw. interessante Bibliothekskataloge oder Bildarchive erst nach und nach über Datenbanken zugänglich gemacht werden. Der Inhalt solcher Datenbanken aber kann von Suchrobotern nicht recherchiert werden, sie führen den Betrachter lediglich bis an die *WWW*-Schnittstelle einer solchen Datenbank. Bekommt er dann eine Zugangsberechtigung, muß von hier aus eine Suche mit dem jeweiligen Recherchewerkzeug der Daten-

---

<sup>6</sup> Die private Nutzung des Internet/*WWW* zeigt Schwerpunkte vor allem bei Informationsbeschaffung und Unterhaltung, zunehmend aber auch bei Heimarbeit und „online shopping“, dem Einkaufen per Internet.

bank fortgesetzt werden. Durch fehlende Informationsbündelung gestaltet sich momentan eine Recherche über das Internet für den „Normalbenutzer“ noch nicht einfacher als bisherige konventionelle Recherchen, z.B. in Bibliothekskatalogen, und ist auch nicht ergiebiger. Sie kann diese bestenfalls ergänzen.

Das mit dieser Arbeit entworfene Informationssystem soll hier Abhilfe schaffen, indem es neben den Datensätzen eigener Datenbanken auch Datensätze externer wissenschaftlicher Datenbanken für Abfragen verfügbar macht. Die in solchen „Subsystemen“ befindlichen Daten sollen strukturiert und die Ergebnisse der Strukturierung als Informationen zugänglich gemacht werden. So stehen die gesamten Daten zentral über die Benutzerschnittstelle des Informationssystems zur Verfügung. Der recherchierbare Datenbestand zu einem bestimmten Thema kann auf diese Weise, je nach Menge der angeschlossenen Datenbanken, sehr groß werden. Dies geschieht aber, ohne daß das Informationssystem selbst große Datenmengen vorhalten muß. Es beinhaltet die Daten der angeschlossenen Datenbanken nicht, sondern verwaltet Metainformationen über die Datenquellen, gewissermaßen „Datenadressen“ der angeschlossenen Datenbanken, und leitet einen Suchenden bis zu seinem Ziel durch das Informationssystem. Die Daten selbst verbleiben in den Datenbanken der angeschlossenen Einrichtungen.

Die Leistungsfähigkeit dieses Systems unterliegt verschiedenen Einflüssen. Die Arbeitsgeschwindigkeit wird durch die Leistungsfähigkeit der Netzwerkverbindungen, der vorhandenen Hardware, der Software der Datenbank und ihrer Peripherie sowie der konkreten Implementierung der Datenbank und ihrer Werkzeuge beeinflusst. Die Qualität und Menge der recherchierbaren Daten wird durch Art und Anzahl der angeschlossenen Datenbanken bestimmt. Dieser auf Erweiterbarkeit ausgelegten Konzeption folgend könnten z.B. Datenbanken verschiedener Landesmuseen unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche zu einer Landesdatenbank zusammengefaßt werden, ohne daß an den Datenbanken selbst Veränderungen vorgenommen werden müßten. Verschiedene Landesdatenbanken könnten dann ihrerseits nach demselben Prinzip zu einem „globalen“ Informationssystem verbunden werden.

Durch ein solches System könnte auch im Bereich der Kunstwissenschaft ein Recherche- und Publikationsmittel im Bereich der neuen Medien entwickelt werden, das dem besonderen Charakter des zu verwaltenden Materials in diesem Forschungsbereich (u.a. Bild-, Ton- und Filmdaten) Rechnung trüge. Wissenschaftliche Recherchen könnten durch die Nutzung eines (daraufhin auszubauenden) weitreichenden Datennetzes erheblich vereinfacht und beschleunigt werden. Das Gesamtdesign und der Datenumfang des Informationssystems ginge weit über das Spektrum herkömmlicher Datenbanken hinaus und wäre trotzdem schnell verfügbar und handhabbar. Dabei arbeitete dieses System plattformübergreifend und unter Nutzung von herkömmlichen WWW-Browsern als Ausgabewerkzeug, so daß Kompatibilitätsprobleme seitens der Hard- und Softwareausstattung eines Benutzers sowie Bedienungsprobleme weitgehend ausgeschlossen wären. Es könnte aufgrund seiner offenen Konzepte nach seiner Evaluation auch auf andere wissenschaftliche bzw. pädagogische Bereiche erweitert werden.

In einem ersten Einsatz findet diese Installation eine konkrete kunstpädagogische – zunächst auf den Themenbereich des Kubismus beschränkte – Anwendung, die nach ihrer Fertigstellung im Rahmen des computerunterstützten Unterrichts verschiedener Jahrgangsstufen im Kunstunterricht erprobt werden könnte. Durch die einfache Handhabung des Systems, durch seine geringen Hardware- und Softwareanforderungen auf seiten des Benutzers und die Möglichkeit, das verfügbare Material für verschiedene Benutzergruppen in geeigneter Weise aufbereiten zu können, wäre eine Evaluation des Computers als Unterrichtsmedium für primär kognitive Anwendungen in nicht-mathematischen Fächern<sup>7</sup> möglich. Gleichzeitig könnte ein solches Informationssystem als Autorensystem und als Archivdatenbank für unterrichtsgerechtes Datenmaterial fungieren<sup>8</sup>.

### 1.3 Methoden

Eine zu Beginn dieser Arbeit bereits implementierte Datenbank des Projekts PARES<sup>9</sup> konnte ein vernetztes System kunstgeschichtlicher Daten zum Kubismus nicht darstellen, denn sie wies, aufgrund ihrer spezifischen Ausrichtung im Sinne des Projekttitels, für den Einsatz als kunstwissenschaftliches Informationssystem zunächst weder eine geeignete Datenstruktur noch entsprechende Datensätze auf. Diese und verschiedene weitere Designkonzepte für das kunstwissenschaftliche Informationssystem sind im Rahmen dieser Arbeit erstellt und in die Gesamtkonzeption von PRISMA aufgenommen worden.

#### 1.3.1 Erstellen eines kunstwissenschaftlichen Grunddatensatzes

Bevor eine Datenstruktur für ein solches System erstellt werden kann, muß zunächst geklärt werden, welche Daten in das System aufgenommen werden sollen. Hierzu muß der Bedarf verschiedener potentieller Datenbankbenutzer möglichst umfassend antizipiert werden. Der Grunddatensatz des Informationssystems soll daher folgende Informationsbereiche beinhalten:

- **Werkdaten**

Archivdatenbanken in Museen und Sammlungen beinhalten üblicherweise neben Inventarisierungsdaten auch Stammdaten zu den archivierten Werken. Solche Stammdaten können im kunstwissenschaftlichen Informationssystem zusammen mit Zusatzinformationen (z.B. Bildbe-

---

<sup>7</sup> Das Informationssystem als Prototyp einer kunstpädagogischen Anwendung ist grundsätzlich auf eine Verwendung in anderen Schulfächern übertragbar. Siehe hierzu ein Beispiel in Kap. 5.4.6 (S. 239).

<sup>8</sup> Für den Einsatz von PRISMA als Autorenwerkzeug können grundsätzlich einige der im Projekt entwickelten Datenbankwerkzeuge eingesetzt werden. Zugunsten einer größeren Benutzerfreundlichkeit sollten diese Werkzeuge allerdings noch optimiert werden.

<sup>9</sup> In PARES wurden Möglichkeiten zur datenreduzierten Speicherung von Bilddaten untersucht. Weitere Informationen über das Teilprojekt I.4.2 im Forschungsverbund Medientechnik Südwest (FMS) finden sich unter: [<http://www.foyer.de/fms/index.htm>] und [<http://www.musikwissenschaft.uni-mainz.de/Musikinformatik/>].

schreibungen, Interpretationen) und mit Abbildungen von den Werken verknüpft werden<sup>10</sup>. Das Informationssystem bot die Möglichkeit, bestehende Datensätze zu erweitern und korrespondierende Daten verschiedener Quellen zu einem gemeinsamen System zu verknüpfen, so daß z.B. ausführliche Daten zu einem Gemälde, zu einem Künstler, zu einem Galeristen, zu Restaurierungsarbeiten und zu weiteren Themen aus verschiedenen Datenquellen eine Gesamtdokumentation zu einem Werk ergaben. Über die klassischen Gattungen (Gemälde, Zeichnung, Grafik, Plastik, ...) hinaus soll das System auch sinnvoll mit weiteren Kategorien erweiterbar sein, so daß z.B. Architekturstücke oder kunstgewerbliche Einzelstücke ohne Einschränkungen als Werke erfaßt werden können.

- **Bibliographien**

Elektronische Datenquellen für bibliographische Recherchen sind bereits zahlreich vorhanden<sup>11</sup>. Innerhalb von PRISMA wird eine kleinere Literatursammlung für eine Recherche nutzbar gemacht, um die Funktionalität des Informationssystems im Bereich der komplexen Vernetzung zu demonstrieren. Eine Literaturdatenbank zu erstellen oder ein Informationssystem zu schaffen, das verschiedene Literaturdatenbanken untereinander verknüpft, wäre eine eigenständige Aufgabe, die den Rahmen des hier beschriebenen Vorhabens sprengen würde.

Das Gesamtkonzept von PRISMA beinhaltet auch die Möglichkeit des Anschlusses an WWW-Kataloge und eine entsprechende Berücksichtigung von Bibliotheksbeständen bei der Vernetzung von Informationen. Primär jedoch soll ein themenbezogener Literaturkatalog entstehen, der eine Verknüpfung von Künstlern und Werken mit entsprechender Begleitliteratur ermöglicht. Die Entscheidung für eine Datenstruktur, die eine Anpassung eines solchen Katalogs an bereits laufende Bibliothekssysteme vereinfacht, ist nicht möglich, da für eine Archivierung in solchen Systemen zwar einige Standardisierungsansätze existieren, aber noch kein verbindlicher Standard<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> Neben Fotografien der Werke können hier auch weitere Materialien wie Skizzen, Zwischenzustände, Zerstörungs- und Restaurierungsdokumentationen, Röntgenaufnahmen usw. eingebunden werden.

<sup>11</sup> Die *Deutsche Bibliothek* in Frankfurt bietet nicht nur eine Möglichkeit zur Online-Recherche im WWW an, sondern außerdem seit 1. Juli 1998 eine Sammlung von Netzpublikationen, nachdem von Verlagen, Universitäten und anderen Bibliotheken, gefordert wurde, diese neue Publikationsform zu berücksichtigen. In der Deutschen Bibliothek Frankfurt am Main befindet sich der entsprechende Schwerpunkt der Datenverarbeitung. Zur Erprobung dieser Einrichtung werden in den ersten Monaten vor allem Dissertationen und Habilitationen sowie die Veröffentlichungen einiger freiwilliger Verlage gesammelt. Weitere Informationen unter [<http://www.ddb.de>]. Über die Deutsche Bibliothek ist auch ein Gateway zur Internationalen Literaturrecherche erreichbar [<http://z3950gw.dbf.ddb.de/>].

<sup>12</sup> Die CIP-Einheitsaufnahme (*Cataloguing in Publication*) der *Deutschen Bibliothek* ist einer dieser Vorschläge (vgl. [<http://bermudix.ddb.de/service/index.htm>]). Weitere Informationen zu Vernetzungsprojekten finden sich unter: [<http://bermudix.ddb.de/partner/>]). Zahlreiche kommerzielle Datenbanken, z.B. das von vielen Universitätsbibliotheken verwendete OPAC-System (*Online Public Access Catalogue*, auch INNOPAC oder Web OPAC ge-

- ***Wissenschaftliche Dokumentationen***

Eine Verknüpfung von Inventar-, Stamm- und Literaturdaten verschiedener Herkunft, wie sie im vorliegenden Modell ermöglicht wird, ist im Bereich der kunstgeschichtlichen und kunstwissenschaftlichen Recherche neu. Zu Beginn dieser Arbeit existierten zwar bereits Datenbanken in diesen Kategorien, doch war deren Verknüpfung untereinander zu einem erweiterten System schon allein durch die Verwendung unterschiedlicher Datenbanksysteme nicht möglich. Nun soll durch das entworfene System zusätzlich die Möglichkeit geschaffen werden, auch Berichte über wissenschaftliche Untersuchungen (z.B. Restaurierungsdaten, Bild- u. Werkanalysen), möglichst in Form von WWW-Standardformaten, zu verwalten und in die Vernetzungsstruktur des Gesamtdatenbestands aufzunehmen. Wahlweise können solche Dokumente in den Datenbestand des Informationssystems aufgenommen werden oder mit Hilfe von Metadaten im Informationssystem verfügbar gemacht werden, während die Dokumente selbst an ihrem originären Platz, z.B. einem WWW-Server, verbleiben. Durch diese Funktion kann das System zusätzlich die Aufgabe einer themenbezogenen Publikationsplattform erfüllen.

Angesichts der Datenmengen, die bei einer solchen auf Vollständigkeit ausgelegten Anlage in den beschriebenen Themenbereichen zu erwarten sind, und aufgrund der Tatsache, daß verschiedene Datenquellen, z.B. Bibliotheken, noch nicht mit einer standardisierten Schnittstelle innerhalb des Systems verfügbar sind, können einige Datensätze nur Modellcharakter erhalten. Sie dienen dazu, die grundsätzliche Funktionalität des Gesamtkonzepts zu erproben. Auch die Tatsache, daß die Ausstattung zur Errichtung eines solchen Informationssystems und das Personal für dessen Betrieb nur für einen eingeschränkten Zeitraum vorhanden ist, läßt eine prototypische Installation zu, die in verschiedenen Bereichen lediglich ein Entwurfsstadium erreicht.

### **1.3.2 Erstellen eines kunstpädagogischen Erweiterungsdatensatzes**

Für die parallele Nutzung des Informationssystems als kunstwissenschaftliches und als kunstpädagogisches Informationssystem ist eine Erweiterung der Datenstruktur und der Daten selbst für eine solche zusätzliche Anwendung erforderlich. Je umfangreicher die Gesamtanlage werden soll – und Skalierbarkeit war ein wesentliches Designkriterium für dieses System – desto größere Flexibilität müssen das verwendete Datenbanksystem und die darauf errichtete Gesamtdatenstruktur aufweisen. Mit dem Verwenden einer objektorientierten Datenbank (OODB) als Basis für die Testimplementierung und damit auch für das entsprechend aufzubauende Informationssystem sind die Voraussetzungen für dessen freie Gestaltung gegeben.

Der Datenbestand des kunstwissenschaftlichen Informationssystems wird um Daten mit den folgenden Schwerpunkten erweitert:

---

nannt, eine Bibliotheksdatenbank der Firma *Innovative Interfaces* [<http://www.iii.com>] mit WWW-Server-Anbindung), verwenden jedoch andere Archivierungsprinzipien und Datenstrukturen.

- ***Biographien***

Lebensdaten zu Künstlern können z.T. bereits Bestandteil der Archivdaten aus Museen und Sammlungen sein, wenn in diesen Institutionen wissenschaftliche Untersuchungen mit Unterstützung elektronischer Medien betrieben werden. Das Informationssystem soll diese vorhandenen Daten um Lebensdaten von Galeristen, Mäzenen, Kritikern usw. erweitern sowie Zusatzinformationen (z.B. Lebensbeschreibungen, Fotos) zu diesen Personen in Vernetzung mit kunstwissenschaftlichen Daten anbieten.

- ***Animationen, Film- und Tondokumente***

Auch bei Einrichtungen wie Rundfunk- und Fernsehanstalten entstehen gerade eigene Datenbanken zum Katalogisieren, aber auch Werkzeuge zum Digitalisieren von Film- und Tondokumenten<sup>13</sup>. Verschiedene öffentliche Rundfunkanstalten haben begonnen, im Rahmen eines europäischen Forschungsprojekts ein europaweites, allerdings nicht öffentliches, Informationssystem zu errichten, in dem Datenbanken solcher Einrichtungen miteinander verbunden werden sollen. Im Sinne einer umfassenden Verknüpfung von Daten und Informationen wäre auch eine Schnittstelle des hier beschriebenen Informationssystems an ein solches System wünschenswert. Dies ist jedoch nicht zu realisieren, da sich das System der Sendeanstalten gerade erst im Aufbau befindet und rechtliche Fragen über eine externe Nutzung offen sind (und vermutlich wegen der unterschiedlichen Rechtssysteme der beteiligten Länder noch länger ausstehen). Ähnliches gilt für Daten aus Filmbildstellen und vergleichbaren Einrichtungen. Sinngemäß bestehen hier dieselben ungünstigen Voraussetzungen wie für Bibliotheksdatenbanken. Die Möglichkeit zum Anschluß solcher Systeme kann lediglich im Gesamtkonzept des Informationssystems vorgesehen werden. Die Implementierung und Anpassung einer solchen Schnittstelle wäre dann eine informatische Aufgabe wie die bereits erfolgte probeweise Anpassung der Museumsdatenbank des Landesmuseums Mainz.

Innerhalb des Informationssystems werden aber elektronische Film- und Tondokumente sowie Animationen unterschiedlicher Art verwaltet und gespeichert. Diese Daten entstammen dem Internet oder wurden eigens gefertigt, um den Datenbestand für schulische Sonderanwendungen zu erweitern und die Funktionalität des Informationssystems zu evaluieren. Hierbei werden Dateien in Standard-Datenformate konvertiert, die eine Weiterverwendung im WWW ermöglichen<sup>14</sup>.

---

<sup>13</sup> PARES wurde im Rahmen des Teilprojekts „Autodeskriptierende Recherchesysteme“ (FMS I-Projekt I.4.2) durchgeführt, das unter anderem um die Erprobung von Möglichkeiten datenreduzierter Speicherung von Bild- und Tondaten zur Aufgabe hatte.

<sup>14</sup> Die in PRISMA berücksichtigten Datenformate sind von der Vorgabe bestimmt, daß sie durch gängige grafische WWW-Browser darstellbar sein sollen. Solche Daten sind, abgesehen von einigen Video-Datenformaten, auch weitgehend standardisiert. Die Atomklassen von PRISMA (vgl. Kap. 4.2.3, S. 118) lassen sich aber ohne Schwierigkeiten zur Aufnahme weiterer Datenformate erweitern. Zur Spezifikation von Hypertext-, Hypermedia- und Multimediadaten siehe [Andleigh 1996 S. 124 ff] und [Steinmetz 1995a, S. 347 ff].



- ***Ergänzendes Material***

Zum Einsatz im Kunstunterricht bedarf es mehr als einer Sammlung von Daten aus einer Datenbank. Eine Umwandlung reiner Daten zu themenbezogenen Informationen durch Einbettung in einen auf eine Lerngruppe bezogenen Kontext ist zur Vermittlung von Kunst im Schulunterricht erforderlich. Material zum Umfeld des Kubismus, zu verwandten Kunstströmungen sowie zur Durchsetzung des Kubismus (Design/grafische Anwendungen) kann zu einer didaktischen Einbettung benutzt werden. Der Datenbestand des Informationssystems wird um entsprechendes Zusatzmaterial (z.B. Interpretationen, Unterrichtsentwürfe, Animationen) erweitert. Darüber hinaus entsteht auch ein Konzept zur selbständigen Erweiterung dieses Datenbestandes durch einzelne Anwender, die eigenes Material in das Informationssystem einbringen können.

Der Datenbestand des Informationssystems wird durch die Einbringung solcher Daten erheblich erweitert, die Datenstruktur komplexer. Lediglich der Architekt dieses Systems, der künstlerische Datenbankadministrator (KDBA), kann im Gesamtdatenbestand noch gezielt Einzeldaten auffinden. Durch ständigen Ausbau und zunehmende Vernetzung von Daten des Informationssystems, kann ein neuer Benutzer innerhalb des Datenbestandes die Orientierung verlieren, wenn nicht Möglichkeiten zu zielgerichteten Abfragen oder wahlweise eine Rechercheoption mit Benutzerführung angeboten werden. Wenn auch ein solches ungerichtetes Bewegen durch die Daten des WWW derzeit als selbstverständlich erachtet wird und wegen fehlender Strukturen in diesem System sogar nahezu unumgänglich scheint, so ist dieses sog. „Surfen“ in einem für wissenschaftliche Anwendungen konzipierten Informationssystem als einzige Methode zur Recherche nicht akzeptabel. Es bedarf neuer Konzepte für die Erstellung von eigens auf Benutzergruppen zugeschnittenen Benutzerprofilen, die einen effizienten Zugang zum Informationssystem ermöglichen. Innerhalb der Benutzerprofile wieder sollen als Rechercheoptionen die freie Navigation im strukturierten Datenbestand sowie die gezielte Recherche mit Hilfe eines Suchwerkzeugs enthalten sein.

### **1.3.3 Pädagogische/didaktische Gestaltung von Benutzerprofilen**

Neben der Option zur freien Erkundung des Datenbestandes ist das Angebot einer thematischen Führung des Benutzers durch die verschiedenen Informationsbereiche des Systems wünschenswert. Hierbei muß ein möglichst einfacher Wechsel zwischen verschiedenen Datenbereichen vorgesehen werden, und das bei möglichst geringem Zeitverlust. Die Benutzerfreundlichkeit und damit die Brauchbarkeit des Systems als wissenschaftliches und pädagogisches Arbeitsmittel hängt maßgeblich von der Gestaltung der Schnittstelle zwischen dem Datenbanksystem und dem Benutzer, der sog. Benutzeroberfläche, ab. Eine mögliche Nutzung des Informationssystems für Anwendungen im Bereich der Lehre betont die Notwendigkeit einer didaktischen Ausgestaltung dieser Benutzeroberfläche. Hier sind Ergebnisse aus Schulversuchen auszuwerten und medienpädagogische Kriterien zu berücksichtigen.

Die Datenverwaltung des Informationssystems auf der Basis objektorientierter Datenhaltung vereinfacht eine Gestaltung unterschiedlicher Oberflächen für verschiedene Benutzergruppen. So kann die rein kunstwissenschaftlich genutzte Oberfläche grundlegend anders gestaltet werden als eine für den Einsatz im Schulunterricht konzipierte, obwohl beide als Oberfläche derselben Datenbank fungieren und grundsätzlich den Zugriff auf identische Datensätze zulassen<sup>15</sup>.

Um das Informationssystem auch als Autorensystem nutzbar zu machen, müssen die Optionen zur Ergänzung bzw. Änderung von Datensätzen durch einzelne Benutzer ebenso im Gesamtaufbau des Systems berücksichtigt werden wie die Möglichkeit, die gesamte Struktur der Datenbank auszubauen und ggf. auf andere kunstwissenschaftliche bzw. pädagogische Anwendungen zu übertragen. Erst durch Werkzeuge für eine spezifische Anpassung von Datenmaterial – z.B. auf eine bestimmte Unterrichtssituation – kann ein solches System zum Vermittlungsmedium werden.

Durch die Möglichkeit für den Benutzer, eine Auswahl eigener Datensätze und eine gezielte Materialauswahl aus den Bereichen der Bild- und Tondokumente zu treffen, wäre es möglich, das Informationssystem als Entwurfs- und Dokumentationswerkzeug im Rahmen der universitären Lehre, der Erwachsenenbildung sowie als Unterrichtsmittel im Rahmen des computerunterstützten Unterrichts an allgemeinbildenden Schulen zu nutzen. Letzteres würde durch die Aktion „Schulen ans Netz“<sup>16</sup> erleichtert, durch die bundesweit für viele Schulen der Zugang zum Internet bzw. WWW ermöglicht wird.

## 1.4 Aufgaben bei der Realisierung der Arbeit

Ziel der Arbeit ist das Erstellen eines neuen kunstwissenschaftlichen und kunstpädagogischen Arbeitsmittels in Form eines multimedialen Informationssystems<sup>17</sup>. Die zum einen im weiteren Sinne informatischen Aufgaben eines Modellentwurfs auf objektorientierter Basis, der Konzeption

---

<sup>15</sup> Die Gestaltung von unterschiedlichen Sichten auf einen Datenbestand, abhängig von der Rechteeinstellung eines Benutzers, ist auch bei relationalen Datenbanken möglich. OODB sind aber in dieser Hinsicht flexibler. Auf weitere Vorzüge von OODB wird in Kap. 3.1.3 (S. 75) eingegangen. Zum Problem der Ausgabegestaltung siehe Kap. 4.3.4 (S. 171).

<sup>16</sup> Dies ist eine Initiative des *Bundesbildungsministeriums* und der *Telekom* sowie 27 Sponsoren, darunter die Zeitschrift *STERN* und die Firma *Apple Computer*. Der Verein *Schulen ans Netz e.V.* und die Sponsoren wollen bis zum Jahr 2000 mit dieser Aktion 10.000 Schulen bundesweit ans Internet anschließen (1996 verfügten z.B. nur 40 von bundesweit über 3000 Gymnasien über einen Internetanschluß). Mittlerweile ist diese Initiative auf alle Schulen ausgedehnt worden. Siehe auch [Peschke 1997a] u. [DrGa97]. Weitere Informationen zur Aktion und zum Verein unter [<http://www.san-ev.de/>] und bei *Apple Computer* [<http://www.apple.de/education/>].

<sup>17</sup> Der Begriff Multimedia wird im folgenden im weiteren Sinne gebraucht und umfaßt multimediale sowie hypermediale Anwendungen (vgl. [Steinmetz 1995a, S. 347 ff]). Die für PRISMA verwendete OODB ist in der Lage, multimediale Daten zu verwalten; WWW-Browser als Ausgabewerkzeuge aber können bisher meist nur hypermediale Dokumente darstellen.

des Gesamtsystems mit den erforderlichen Werkzeugen sowie der Strukturierung des Datenbankinhalts und zum anderen die kunstwissenschaftliche Aufgabe der Erstellung von Datensätzen sowie die Methoden zur Datenauswertung und Datenverknüpfung nach kunstwissenschaftlich relevanten bzw. pädagogisch sinnvollen Gesichtspunkten sind Aufgaben, die sehr eng miteinander verknüpft sind und sich gegenseitig beeinflussen.

#### **1.4.1 Kunstwissenschaftliche Aufgaben**

Die kunstwissenschaftliche Aufgabe dieser Arbeit besteht im Erstellen einer Bedarfsanalyse im Bereich der kunstwissenschaftlichen Recherche und der Archivierung, denn das Informationssystem soll von Anwendern beider Bereiche genutzt werden können. Dazu wird das Leistungsspektrum bereits existierender Archivierungs- und Recherchesysteme sowie komplexe praktische Erfordernisse von Anwenderseite, z.B. in Zusammenarbeit mit dem Landesmuseum Mainz, untersucht<sup>18</sup>. Aus den Ergebnissen werden Grundlagen für den Entwurf einer Datenstruktur gewonnen, welche die Eingabe von wissenschaftlich korrekten Datensätzen zu den genannten Informationsbereichen und zu einer aus fachlicher Sicht sinnvollen Strukturierung der Datenbank führt. Vor allem aber gilt es, diese Daten für verschiedene Möglichkeiten einer wissenschaftlichen Nutzung so vorzubereiten, daß das Informationssystem zu einem umfassenden kunsttheoretischen Arbeitsmittel wird, das Rechercheaufgaben vereinfacht, indem es neue Forschungsergebnisse präsentiert, weit gestreute Informationen (bibliographische Daten, Abbildungen usw.) konzentriert, redundante Daten vermeidet und Zusatzmaterialien wie z.B. Bild- und Tondokumente in Präsentationsform plattformunabhängig zur Verfügung stellt. Aus einem solchen Arbeitsmittel können dann auch weitere, nicht antizipierbare Nutzungsmöglichkeiten erwachsen. Das Ergebnis der beschriebenen Tätigkeiten ergibt das Konzept des vernetzten Gesamtdatenbestands im Informationssystem.

#### **1.4.2 Informatische Aufgaben**

Die Entwicklung eines Informationssystems, dessen Konzepte so offen gestaltet sind, daß sie auf andere Anwendungen übertragbar bleiben, beinhaltet mehrere Gestaltungsaspekte, die eine Berücksichtigung informationstechnischer Vorgaben bedingen. Durch die Prüfung der Möglichkeiten zur Kombination verschiedener grundlegender Softwarekomponenten auf der Basis der vorhandenen Rechnerressourcen und der Berücksichtigung von Hard- und Softwarebedingungen auf Seiten möglicher späterer Benutzer (Museum, Schule) werden zunächst einmal die „Grenzen des Machbaren“ definiert, also die technischen Möglichkeiten für eine Realisierung eines solchen Vorhabens geprüft. Dabei stehen verschiedene Aspekte der Rechnerkommunikation im Mittelpunkt. Auf dieser Basis können Konzepte für ein Gesamtsystem entwickelt werden, indem das Zusammenwirken grundlegender Systembestandteile, wie z.B. Manipulationswerkzeuge oder Schnittstellen, mit der vorhandenen OODB als Kern entworfen wird. Die anschließende Einrich-

---

<sup>18</sup> Da das Landesmuseum über verschiedene Abteilungen mit spezifischen Anforderungen in bezug auf Archivierungsdaten verfügt, konnte hier ein breiter Gesamtansatz für ein Informationssystem erarbeitet werden.

tung eines Archivierungssystems, das kunstwissenschaftlichen Anforderungen genügt und einen davon deutlich unterschiedenen Zugriff für kunstpädagogische Anwendungen zuläßt, geht einher mit dem Entwurf einer Datenstruktur, die diesen Hard- und Softwarevoraussetzungen der Gesamtanlage und der Grundkonzeption des Datenbanksystems entspricht. Weniger die erfolgte Implementation, die, abgesehen von der Gestaltung der Benutzeroberflächen und Teilen der Datenstruktur, ausschließlich von Informatikern zu leisten ist, sondern vielmehr das Gesamtkonzept für das Informationssystem und seine Werkzeuge, die Konzepte zur Strukturierung der sehr unterschiedlichen Arten von Datensätzen in einem System verschiedener heterogener Datenbanken sowie das Konzept für die aus diesen Daten zu produzierenden Benutzerschnittstellen und -profile beinhalten den, im weiteren Sinne, informatischen Arbeitsanteil in diesem Vorhaben. Hierzu gehört insbesondere die Berücksichtigung des zugrundeliegenden objektorientierten Modells.

### **1.4.3 Kunstdidaktische Aufgaben**

Mit der beabsichtigten Nutzung des Informationssystems im Schulunterricht stellt sich nach der Verfügbarkeit von Datenmaterial für schulische Zwecke vor allem die Frage der Inhaltsvermittlung. Die im Informationssystem vorhandenen *Daten* sollen durch eine benutzergerechte Vermittlungsebene zu themenbezogenen *Informationen* umgewandelt werden. Dies bedeutet, daß aus den Rohdaten der Datenquellen des Informationssystems solche ausgewählt werden, die in einer pädagogischen Anwendung relevant werden können. Anschließend müssen diese Daten in eine erläuternde Umgebung eingebettet und logisch untereinander verknüpft werden. Solche Verknüpfungen, die sich auf die später beschriebenen Benutzerprofile und Führungen auswirken, können komplexe Sachverhalte darstellen (bis zu einer Führung durch ein virtuelles Museum), kleinere Themen illustrieren oder ein Thema zusammenfassend behandeln. Das System soll als frei gestaltbares Medium zur Kunstvermittlung fungieren und sich daher in seinem Erscheinungsbild und seinen Funktionen unterschiedlichen Gruppen von Benutzern in geeigneter Weise darstellen. Um aber verschiedenen Nutzern des Informationssystems auch unterschiedliche Sichten auf dessen Daten zu ermöglichen, muß die Gestaltung von benutzerspezifischen Zugriffsweisen auf die Daten, sog. Benutzerprofilen (z.B. für Schüler und Lehrer), mittels geeigneter Werkzeuge ermöglicht werden. Diese Profile sollen im Anschluß auf ihre Wirksamkeit und Akzeptanz überprüft werden. In die Gestaltung von Profilen und Führungen sollen, wenn möglich, medienpädagogische Gestaltungskriterien, und didaktische Gesichtspunkte in Fragen einer Vermittlungsstrategie einfließen sowie Möglichkeiten zur Berücksichtigung von Erfahrungen aus Schulversuchen und zu lehrplankonformem Unterrichtseinsatz geprüft werden.

### **1.4.4 Abgrenzung der Arbeit**

Die Leistungen dieser Arbeit sind als Ergebnisse in die Forschungsarbeiten des interdisziplinären Projekts PRISMA eingeflossen und ermöglichten das Erstellen des hier beschriebenen Informationssystems. Für eine Beschreibung der geleisteten Arbeit entstehen daraus zwei grundlegende Probleme:

- Das System selbst ist nur als Einheit sinnvoll darstellbar. Die geleisteten Arbeiten aller Projektbeteiligten, eines informatischen Mitarbeiters, der für den größten Teil der Implementierung zuständig war, von Diplomanden der Universität Mainz und der Fachhochschule Worms, die verschiedene Werkzeuge für das System erstellten, und des kunstwissenschaftlichen Mitarbeiters, der als Mittler zwischen der kunstwissenschaftlichen Zielsetzung und deren informationstechnischer Umsetzung fungierte, hatten als Gemeinschaftsleistung den im folgenden beschriebenen Prototypen zum Ergebnis. Ohne eine solche Teamarbeit in einem Projekt ist ein Vorhaben von diesem Umfang nicht realisierbar. Die in der vorliegenden Arbeit erbrachte Einzelleistung ist aus diesem Zusammenhang nur schwer herauszulösen und separat darzustellen.
- Die vorliegende Arbeit hat überwiegend interdisziplinären Charakter. Der Gesamtentwurf für ein kunstwissenschaftliches Arbeitsmittel, das direkten Zugriff zur kunsttheoretischen Recherche auf verschieden geartete Datenquellen ermöglicht, ist ein neuer Ansatz, der zum einen kunstwissenschaftliches Verständnis voraussetzt um geeignete Anforderungen an diese Anlage zu formulieren, zum anderen aber auch Kompetenz im Bereich der Bewertung von Möglichkeiten zu deren informationstechnischer Umsetzung erfordert.

Die Leistung der vorliegenden Arbeit bestand zunächst im Gesamtentwurf für das kunstwissenschaftliche Informationssystem und seine Werkzeuge. Hierbei waren von kunstwissenschaftlicher Seite neue Ansätze für die Datenbeschaffung mittels Kommunikationsnetzen zu entwerfen und auf ihre konkrete Umsetzbarkeit zu überprüfen. Aspekte der spezifischen Recherche-, Verwaltungs- und Arbeitsmöglichkeiten für verschiedene Facetten des kunstwissenschaftlichen Bereichs (Forschung, Archivierung, Dokumentation) waren dabei zu berücksichtigen, Anforderungen an die Funktionen geeigneter Werkzeuge waren zu ermitteln. Auch die Gestaltung einer in dieser Form neuen Datenstruktur für das Gesamtsystem, die mit den Bedarfsanforderungen anderer Einrichtungen abgestimmt werden mußte, und deren methodischen Zugriffs- und Nutzungsmöglichkeiten stellen einen Teil der vorliegenden Arbeit dar.

Die Besonderheit dieses Konzepts liegt in der umfassenden kunstwissenschaftlichen Recherchemöglichkeit sowie der Möglichkeit zur gemeinsamen Verwaltung und Verfügbarkeit heterogener Datenbestände in einem erweiterbaren System. Die Mitbetreuung und Koordination von Diplomarbeiten, in denen Systemwerkzeuge entwickelt wurden sowie das Erstellen von kunstwissenschaftlichen Datensätzen zur Erprobung dieser komplexen Anlage waren begleitende Aufgaben.

Der kunstdidaktische Anteil dieser Arbeit deckt sich z.T. mit den Funktionen des kunstwissenschaftlichen Systems. Dies betrifft v.a. die Werkzeuge zur Exploration des Gesamtsystems und zum Ändern eigens dafür vorgesehener Daten, welche auch für Lehrer und Schüler zur Verfügung stehen sollen. Als weitere Aufgaben kommen die Anpassung der Gesamtdatenstruktur auf diese zusätzliche Anwendung, der Entwurf von Werkzeugen zur Definition und Gestaltung spezifischer Benutzerprofile sowie die Entwicklung spezieller Datensätze zur Erprobung der Konzepte hinzu.

Eine solche auf ein Informationssystem gestützte Anwendung ist im Rahmen von computerunterstütztem Unterricht neu. Die Entwicklung von Recherche-, Archivierungs-, Informations- und Handlungsangeboten im kunstdidaktischen Bereich (Kunstunterricht, Museumspädagogik) bilden den Schwerpunkt der Untersuchungen. Entsprechende Werkzeuge sollen als Ergänzung des Informationssystems eine Untersuchungsgrundlage für den Computereinsatz im Kunstunterricht im Bereich primär kognitiver Anwendungen bilden. Neben Möglichkeiten zur Recherche oder freien Exploration ist vor allem das Gestalten von „Führungen“, also von vermittelnden Einheiten zu einzelnen Themen, als eine zentrale Option dieser Anlage vorzusehen, die sowohl von Lehrern (und Museumspädagogen) als auch von Schülern wahrnehmbar sein soll.

Die Leistung dieser Arbeit umfaßt also im wesentlichen die Entwicklung des Gesamtkonzepts von PRISMA und der zugehörigen Werkzeuge, die kunstwissenschaftliche Inhaltlichkeit und die daraus abzuleitenden Anforderungen sowie die kunstdidaktische Nutzung des Systems als Vermittlungsmedium im schulischen Bereich und auch im Museum.

## **1.5 Erwartete Ergebnisse**

### **1.5.1 Allgemeine kunstwissenschaftliche Recherche**

Das WWW ist ein schnell zugängliches Medium. Seine wachsende Popularität ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß der Zugang zu den gesuchten Daten über entsprechende Ausgabeprogramme (*WWW-Browser*) keine aufwendige Schulung voraussetzt. Die momentan in Spitzenzeiten auftretenden Probleme in der Datenübertragung bei voller Netzauslastung und damit verbundene lange Wartezeiten sind kein dauerhaftes Problem. Trotz ständig wachsender Datenmengen, die diesem Netz zur Verfügung stehen, ist eine Beschleunigung in der Datenübertragung unter anderem durch verstärkten Einsatz von Glasfaserkabeln und modernerer Übertragungsgeräte schon in den nächsten Jahren zu erwarten. Das ist ein wichtiger Aspekt in bezug auf die Übertragung und Verwaltung von großen Bilddaten mittels WWW.

Bei konsequenter Pflege des Informationssystems und automatischer Aktualisierung der in angeschlossenen Systemen befindlichen Daten kann auf dem Informationssystem zielgerichteter und schneller gearbeitet werden als z.B. durch das übliche Recherchieren in Bibliothekskatalogen und Archiven. Einige Bibliotheken präsentieren Teile ihres Angebots, teilweise vernetzt, bereits jetzt über WWW. Ihr Datenangebot könnte mittels einer geeigneten Schnittstelle in das Informationssystem integriert werden. In Verbindung mit dem Informationssystem könnten Bibliotheksdaten, Biographien, Bilder usw. thematisch aufbereitet, aktualisiert und miteinander zu umfassenden Informationseinheiten verknüpft werden und wären schnell verfügbar.

## 1.5.2 Computerunterstützter Unterricht

Bundesweit wird in den allgemeinbildenden Schulen seit Jahren der Computereinsatz im Schulunterricht erprobt, neuerdings vor allem auch in den nicht-mathematischen Fächern<sup>19</sup>. Im Kunstunterricht erwies sich das Hilfsmittel Computer bisher als wenig brauchbar, da für das praktische Arbeiten im Unterricht eine aufwendige Computerausstattung, z.B. mit in grafischer Hinsicht besonders leistungsfähigen Geräten, vonnöten war; für einen Einsatz im kunsttheoretischen Bereich aber lag kein verwendbares Material vor. Dazu kam der Umstand, daß die Fachlehrer oft den Kontakt zu diesem neuen, nicht leicht erschließbaren Medium scheuten und für Programmierer keine Vorschläge zur Gestaltung eines für den Unterricht nutzbaren Programmes lieferten. Für die Kunsttheorie im Unterricht könnte ein über WWW leicht erreichbares Informationssystem unter fachlich betreuter Vorbereitung eine hilfreiche Erweiterung des Unterrichtsangebots verschiedener Klassenstufen und Schulformen darstellen. Gerade der Bereich der Multimediadaten kann für eine Anwendung im theoretischen Unterricht der nicht-mathematischen Unterrichtsfächer interessant werden und neue medienpädagogische Ansätze für computerunterstützten Unterricht anregen. Durch die offenen Konzepte dieser Anlage sind multimediale Anwendungen in anderen Unterrichtsfächern, z.B. im Musikunterricht<sup>20</sup>, oder im fächerübergreifenden Unterricht denkbar.

## 1.5.3 Forschung

Für den Bereich der Forschung kann ein über WWW erreichbares Informationssystem mit Anschluß auch an andere Datenbanken ein Forum zur Information und zum wissenschaftlichen Austausch werden. Zum Teil werden solche Optionen, wenn auch sehr einfach, durch Dienste wie Telnet, E-Mail und FTP innerhalb des universitären Wissenschaftsnetzes bereits genutzt. Eine grafische Oberfläche, wie sie heute jeder PC darstellen kann, bietet aber gerade im Bereich der Bilddarstellung weiterreichende Möglichkeiten. Die Option zu Datenbankabfragen oder eine reine Präsentation von Forschungsergebnissen mittels HTML-Seiten<sup>21</sup>, in denen grafische, akustische und

---

<sup>19</sup> An dieser Stelle sei erwähnt, daß die vorliegende Arbeit nicht im Rahmen einer Bestrebung zu verstehen ist, dem Kunstunterricht durch die (gewaltsame) Einführung eines neuen Mediums seine Daseinsberechtigung zu sichern (vgl. dazu [Wick 1991]), sondern vielmehr als eine Untersuchung zu der Frage, inwieweit sich Kommunikations- und Netzwerktechnologien generell im nicht-mathematischen Unterricht sinnvoll nutzen und ausbauen lassen. Am konkreten Beispiel der kunstpädagogischen Anwendung werden besondere Synergieeffekte durch die Beteiligung unterschiedlicher Institutionen und Benutzer erwartet.

<sup>20</sup> Das Informationssystem beinhaltet eine Beispielanwendung aus dem Bereich Musik, die zur Evaluation der Datenausgabe für MIDI-Daten dient. Es handelte sich ursprünglich um einen Aufsatz zum Thema der musikalischen Würfelspiele, der für eine WWW-Präsentation aufbereitet und in die Datenbank aufgenommen wurde (vgl. [Kupper 1995] bzw. [<http://www.musikwissenschaft.uni-mainz.de/Musik informatik/Berichte>]).

<sup>21</sup> *Hypertext Markup Language*, eine standardisierte Seitenbeschreibungssprache für WWW-Dokumente [Tolksdorf 1996, S. 7 ff]. Die Spezifikation der derzeit aktuellen Version HTML 4.0 dieser Beschreibungssprache findet sich in [W3C 1998]. Siehe auch [<http://www.w3.org>].

textuelle Daten zusammen ausgegeben werden können, bieten Darstellungsmöglichkeiten, die von herkömmlichen Printmedien nicht geleistet werden. Neue Wege der wissenschaftlichen Publikation lassen sich hier realisieren<sup>22</sup>, unter anderem durch Zusammenarbeit mit Museen und Sammlungen. Hier könnten für bestimmte Benutzer auch Archivinformationen zugänglich gemacht werden, die im Bereich der kunstgeschichtlichen/-wissenschaftlichen Forschung von großem Nutzen wären.

#### **1.5.4 Erwachsenenbildung**

Das WWW wird zunehmend auch zu einem Feld der Erwachsenenbildung. Durch das ständige Anwachsen multimedialer Anwendungen wird das Fachbuch durch sog. Infotainment- bzw. Edutainment-Programme<sup>23</sup> abgelöst bzw. zumindest ergänzt. Ein fachlich betreutes Informationssystem zum Kubismus als eine prototypische Anwendung kann ein erster Schritt zur Erweiterung des kulturellen Angebots auf diesem Sektor werden, wenn medienpädagogische Erkenntnisse und die Gestaltung der Benutzerschnittstelle in Übereinstimmung gebracht werden.

### **1.6 Schwierigkeiten bei der Realisierung**

Bereits im Vorfeld der Arbeit lassen sich Probleme beschreiben, deren Lösungen außerhalb einer Einflußnahme des Durchführenden liegen. Sie haben diese Arbeit, vor allem deren zur Evaluation nötige Realisierungsphase, gewissermaßen als hemmende Randbedingungen begleitet und werden z.T. auch nach deren Abschluß auf mögliche weitere Einsätze des Systems Einfluß haben.

#### **1.6.1 Knappe Ressourcen für komplexe Entwicklungsaufgaben**

Für eine Realisierung der entwickelten Konzepte, also eine Umsetzung in ein evaluierbares System waren zu Beginn der Arbeit nur wenige Grundlagen aus den Projekten PARES und PRISMA verfügbar. Erforderliche Werkzeuge wurden zum großen Teil von einem Mitarbeiter des PRISMA-Projekts realisiert, der die Aufgabe des Informatischen Datenbankadministrators (IDBA) übernahm, zum anderen Teil waren sie Gegenstand von Diplomarbeiten und erhielten nach entsprechenden Vorgaben ihre Form und Funktionen, wie sie im Rahmen dieser Arbeit vorgestellt werden. Da es sich beim Bereich verteilter objektorientierter (Meta-)Datenbanken quasi um „Forschungsneuland“ im informatischen Bereich handelte, stand für die geplante Anwendung keine Standardsoftware zur Verfügung, wie das bei kommerziellen Anwendungen der Fall ist. Im Gegenteil: selbst einfache Datenbank Anwendungen erforderten zum Teil erhebliche Programmier-

---

<sup>22</sup> Gerade der Bereich der Dissertationen könnte von der Möglichkeit der elektronischen Publikation profitieren. Die Hauptgründe sind geringe Kosten, schnelle Publikation und globale, zahlenmäßig uneingeschränkte Verfügbarkeit (vgl. [Pias 1996, S. 373]). Hierfür fehlen jedoch oft (noch) juristische und technische Voraussetzungen.

<sup>23</sup> Die Bezeichnung mischt sich aus den Begriffen *information* bzw. *education* und *entertainment*. Die Bildungsinhalte solcher meist auf CD-ROM als Datenträger erhältlichen Programme, sind mit unterhaltsamen Multimedia-Präsentationen kombiniert. Auch CD-ROM-Ausstellungskataloge zu Kunstausstellungen sind diesen Kategorien zuzuordnen (vgl. [M2 1996]).



arbeit. Für eine Ausprogrammierung aller konzipierten Systemkomponenten und aller wünschenswerten Werkzeugfunktionen, möglichst mit komfortablen grafischen Benutzeroberflächen und ansprechender optischer Erscheinung, wie sie von kommerziellen Softwareprodukten geboten werden, waren keine Kapazitäten und, bedingt durch die beschränkte Laufzeit des Projekts, auch keine Zeit verfügbar. Das entstandene Informationssystem war von Beginn an als eine prototypische Anlage konzipiert, die, beginnend beim Gesamtkonzept, noch in allen Bereichen während der Implementation optimiert werden mußte. Einige Bereiche sind nur beispielhaft bearbeitet worden, um aufzuzeigen, daß die grundlegenden Designkonzepte realisierbar sind. Wünschenswerte Änderungen, die auch innerhalb dieser Arbeit entwickelt wurden, konnten unter vertretbarem Aufwand wegen genannter Umstände nur teilweise nachträglich im Prototypen realisiert werden.

### **1.6.2 Fehlende Möglichkeiten zur fachspezifischen Evaluation**

Für die Evaluation dieses Systems waren kunstwissenschaftliche Daten erforderlich, die in geeigneter Form nicht verfügbar waren. Der aus einem Vorgängerprojekt stammende Datenbestand, der dem Projekt PRISMA zur Verfügung stand, reichte weder in der Menge noch in der Beschaffenheit der Daten zur Realisierung und Erprobung des hier beschriebenen Informationssystems aus. Neben dieser Arbeit wurde also zusätzliches kunstwissenschaftlich nutzbares Datenmaterial erstellt, das eine Erprobung des Gesamtsystems im geplanten Umfang ermöglichte. Hier mußten Schwerpunktbereiche abgedeckt werden, die mehr praktische und weniger kunstwissenschaftliche Erwägungen berücksichtigten.

Eine Zwischenevaluation des Systems unter Einbeziehung von Lehrern, die das System auf seine Verwendbarkeit prüften, wäre wünschenswert gewesen. Hier sind Kontakte zu interessierten Lehrern hergestellt worden. Eine Erprobung bzw. ein Unterrichtseinsatz scheiterte jedoch an praktischen Problemen. In den Schulen herrscht Zeitmangel für Experimente im Unterricht, da der Kunstunterricht in der Mittel- und Oberstufe von Gymnasien zum Teil aus nur einer Unterrichtsstunde pro Woche besteht. Auch gibt es schulinterne Probleme, z.B. bei der Raumbelagung des Rechnerpools. Schließlich kann noch nicht auf große Mengen an unterrichtsverwertbarem Material zugegriffen werden. Die Qualität und Menge des verfügbaren Materials hängt vom Engagement der beteiligten Lehrer und von deren Fähigkeiten im Umgang mit dem Computer und dem System ab. Doch hier gibt es von Projektseite Hemmnisse. So können beispielsweise Arbeiten zu einem zentralen Werkzeug des Informationssystems, über das die Datenbankzugriffe externer Benutzer (z.B. Lehrer) gesteuert werden soll, erst in einer späteren Projektphase aufgenommen werden. Ohne dieses Werkzeug aber ist das einzige Benutzerprofil mit Eingabemöglichkeiten für das Informationssystem das Profil des künstlerischen Datenbankadministrators. Dieses Profil darf zum Schutz der bis dahin implementierten Anlage nicht für weitere Benutzer zugänglich gemacht werden, da durch unsachgemäße Handhabung der enthaltenen Werkzeuge schwere, z.T. mit Datenverlusten einhergehende Schäden am Gesamtsystem verursacht werden können.

Das Vorhaben der Präsentation eines Bildinformationssystems mittels WWW wirft Probleme nicht nur im Bereich der wissenschaftlichen Systemgestaltung auf. Juristische Fragen wie etwa Copyright oder Verwertungsrechte an Bildern, Rechte beim Zugriff auf externe Daten (gekoppelt mit dessen technischer Realisierung) schränken entweder das verwendbare Bildmaterial oder aber die Möglichkeiten einer „Online“-Erprobung des Systems enorm ein. Diese Probleme gelten allgemein für solche und ähnliche Netzanwendungen (vgl. dazu [Pias 1996, S. 374]).

### **1.6.3 Schwierige Literatursituation**

Ein bekanntes Phänomen bei interdisziplinären Vorhaben ist das Fehlen geeigneter Fachliteratur. Dies trifft auch auf das beschriebene Vorhaben zu, da das Thema der Vernetzung heterogener musealer Datenbanken einen neuen Ansatz darstellt und die wenigen vergleichbaren Vorhaben bisher knapp dokumentiert sind. Generell ist Literatur zum EDV-Einsatz in Museen oder Vorschläge zur Gestaltung von Datenbanken selten zu finden. Dabei ist auch zu beachten, daß solche Publikationen durch die rasanten Entwicklungen im Bereich von Datenbanken und Informationsnetzen z.T. bereits ihre Aktualität eingebüßt haben. Informationen über einzelne Systeme, v.a. im Zusammenhang mit Internet-Technologie, entstammen Beschreibungen in Artikeln von Fachzeitschriften. Dokumentationen hierzu sind nicht verfügbar.

Dasselbe Dilemma zeichnet sich für den Bereich eines Informationssystems für den Kunstunterricht ab. Zu Beginn der Arbeit war das Material zu schulischen Informationssystemen auf wenige Berichte aus Schulversuchen beschränkt. Lernpsychologische und medienpädagogische Untersuchungen solcher Systeme richteten sich allerdings mit Schwerpunkt auf das Erstellen von multimedialen Lehr-/Lernsystemen für spezifische Aufgaben, also völlig anders gearteten Anwendungen. Die Ergebnisse solcher Versuche und Projekte lassen sich wegen ihrer Systemgebundenheit nur teilweise für die Gestaltung des Informationssystems auswerten. Beispiele für einen Computereinsatz im Kunstunterricht (neben vielfältigen Versuchen in der ästhetischen Praxis) existierten bei Beginn dieser Arbeit praktisch gar nicht. Erst in den letzten zwei Jahren wurden in Fachzeitschriften (wenige) Ansätze zur Verwendung von Hypertextanwendungen bzw. Hypermediasystemen im Kunstunterricht dokumentiert (vgl. [Verplancke 1998], [Fritzsche 1998], [Grauel 1998] u. [Stiller 1998b]). Doch auch deren Ergebnisse waren für die Gestaltung des in seiner Art neuen Informationssystems nicht auswertbar.

## **1.7 Aufbau der Arbeit**

Die in dieser Arbeit beschriebene Entwicklung des Informationssystems ist eine interdisziplinäre Aufgabe, die von Durchführenden einerseits kunstwissenschaftliches Verständnis und Fachwissen in den Bereichen der Anforderungsspezifikation bei der Datenverarbeitung und dem Antizipieren von Benutzerbedürfnissen erfordert, andererseits wird informatisches Verständnis da vorausgesetzt, wo es um die Entwicklung von konkreten informatischen Konzepten geht, um „Wünschenswertes“ in „Machbares“ zu verwandeln. Auch wenn keine konkreten Programmierkenntnisse für

eine solche Aufgabe erforderlich sind, so sind doch Grundkenntnisse zu Themen der Datenverarbeitung, der Datenbank- und Netzwerktechnologie und der Informationstechnik erforderlich, um die Möglichkeiten einer Realisierung von Datenbankkonzepten abschätzen zu können. Für den Durchführenden in der Situation des Verbindungsglieds zwischen den zwei üblicherweise getrennten Arbeitsbereichen der Kunstwissenschaft und der Informatik fielen in beiden Welten Aufgaben an, die in einer nachträglichen Dokumentation nur schwer in eine überschaubare Form zu fassen sind, zumal sich der kunstwissenschaftliche Aufgabenbereich noch einmal in zwei Schwerpunkte aufgliedert: nach der Lösung kunstwissenschaftlicher Problemstellungen bei der Einrichtung eines Recherchewerkzeugs schließen sich kunstpädagogische Problemstellungen in bezug auf ein schulisch nutzbares Informationssystem an.

Aufgrund der ungewöhnlichen Situation, daß die vorliegende Arbeit als nichtkommerzielle Anwendung in die Konzepte eines mit knappen Mitteln ausgestatteten Forschungsprojekts einfloß, konnte die Entwicklung des Systems nicht, wie es wünschenswert gewesen wäre, in einer der Umsetzung der Konzepte folgenden chronologisch sinnvollen Reihenfolge stattfinden: Eine zeitliche Koordination der Entwicklung von Systembestandteilen war aufgrund besonderer Begleitumstände weitgehend unmöglich. Verschiedene Arbeiten an diesem System wurden z.B. im Rahmen von Diplomarbeiten bewältigt und waren dadurch naturgemäß vom Ausbildungsverlauf und persönlichen Planungen der Durchführenden abhängig. Auch andere Einflüsse wie z.B. die Vorbereitung von Präsentationen und Tagungen und die Teilnahme an ihnen oder das Ausscheiden von Mitarbeitern hatten Auswirkungen auf eine konsequente Umsetzung eines Entwicklungsplans. Also empfiehlt sich die Form einer chronologischen Darstellung der Arbeiten als Aufbau für diese Dokumentation nicht. Ideal für die Darstellung der Arbeit wäre die Möglichkeiten eines komplex vernetzten Dokuments, die es einem Leser – mehr oder weniger stark geführt – möglich machten, einer seinen Kenntnissen und Interessenschwerpunkten angemessenen Betrachtung selbst Richtung zu geben. Das Medium Papier erlaubt solche Funktionen aber nicht und erfordert eine lineare Darstellung.

Auch nach herkömmlichen Maßgaben zur Projektplanung von Datenverarbeitungsprojekten kann im vorliegenden Fall nicht exakt verfahren werden, sind doch einige typische Projektphasen innerhalb des gegebenen Projekt- und Zeitrahmens nicht realisierbar. Dennoch sind Anregungen hieraus durchaus hilfreich. Im allgemeinen besteht der Phasenplan für ein Projekt aus der Aufgabenkette: Initialisierung - Vorstudie - Projektstart - Bedarfsanalyse - Systemkonzeption - Systemüberprüfung - Detailorganisation - Realisierung - Einführung und Übergabe - Systemnutzung - Änderungskontrolle - Qualitätssicherung (vgl. [Kupper 1993, S. 39 ff]).

Der Aufbau dieser Arbeit folgt einem etwas knapperen Konzept, da einige der genannten Aufgaben die Entwicklung eines konkreten Produkts und die Übergabe an den Auftraggeber beinhalten, Aufgaben also, die bei einem Forschungsprojekt in dieser Form nicht vorliegen. Es bleiben also die für ein solches Softwareprojekt anwendbaren Projektphasen übrig, die „*fünf Phasen eines Datenbank-Lebenszyklus*“ [Hughes 1992, S. 47], nämlich Anforderungsanalyse, Datenmodellie-

rung und Entwurf der Applikation, Implementierung, Test und Wartung. In Anlehnung an dieses Schema soll der Aufbau der vorliegenden Arbeit erfolgen: Im Anschluß an die im Kap. 1 dargelegte Motivation zum Thema (die dem Punkt der „Initialisierung“ nahekommt) werden im Kap. 2 zunächst die Anforderungen erarbeitet, die allgemein, aber auch aus der Sicht spezifischer Benutzergruppen, an ein solches System gestellt werden, der genannten Aufgabe der „Bedarfsanalyse“ entsprechend. Auf deren Basis folgt im Kap. 3 das Design des Gesamtkonzepts sowie die davon abweichende Gestaltung einer prototypischen Implementation (Systemkonzeption, Systemüberprüfung und Detailorganisation). Hieran schließt in Kap. 4 die tatsächliche Implementation, die Realisierung der für die Aufgabe erforderlichen Komponenten des Systems an. In diesem Kapitel wird vor allem der Aufbau der inneren Struktur mit Schwerpunkten auf der Klassen- und der Datenstruktur sowie auf die für die Funktion des Systems erforderlichen Werkzeuge beschrieben.

Eine „Einführung und Übergabe“ des Produkts an einen konkreten Auftraggeber oder Anwender findet (noch) nicht statt. Zwar sind Teile des Systems im Rahmen von verschiedenen Präsentationen getestet worden, ein konkreter Einsatz des Systems in Museen und Schulen erfolgte jedoch nicht. Das Kap. 5 beinhaltet daher verschiedene Beispiele für die Verwendung dieses Systems als Vermittlungswerkzeug und als Gestaltungswerkzeug für schulische Anwendungen (die kunstwissenschaftlichen Möglichkeiten werden im Kap. 4 bereits dargelegt) und zeigt weitere Einsatzmöglichkeiten in verwandten Anwendungsfeldern auf. An solchen Beispielen soll, soweit dies ohne eine praktische Erprobung durch verschiedene Einrichtungen möglich ist, die Richtigkeit des entworfenen Gesamtkonzepts in Teilanwendungen verifiziert werden. Die Fragen der Systemnutzung und Änderungskontrolle sind erst nach entsprechenden Evaluationen des Systems möglich und sinnvoll und können daher nicht Gegenstand dieser Arbeit sein. Die Qualitätssicherung und Wartung schließlich wurde während der Arbeiten am System ständig betrieben (an verschiedenen Stellen dieser Arbeit werden entsprechende Vorgänge dokumentiert). Sie ist aber über den Zeitraum der Projektlaufzeit hinaus in einem solch komplexen System nur schwer zu leisten, da z.B. mit dem Ausscheiden von Mitarbeitern (trotz Dokumentationsbestrebungen) Know-how verlorengelht und wesentliche Aufgaben wie Systempflege und Datensicherheit mangels fachkundigen Personals nicht länger möglich sind. Zum Abschluß werden im Ausblick (Kap. 6) Perspektiven für Informationssysteme des vorgestellten Typs aufgezeigt, die über die in dieser Arbeit beschriebenen konkreten Möglichkeiten hinausgehen.

## 2 Anforderungen an das Informationssystem

### 2.1 Bemerkungen zu Informationssystemen

Vor dem Hintergrund eines expandierenden Internets mit einer ständig wachsenden Zahl von angeschlossenen Datenbanken und Informationssystemen stellt sich die Frage nach Sinn und Bedeutung der Entwicklung weiterer Konzepte für WWW-Informationssysteme, wie sie der vorliegende Ansatz beschreibt. Hierzu gilt es zunächst, den Begriff des Informationssystems genauer zu untersuchen und verschiedene Typen zu unterscheiden. Eine Definition für den Begriff Informationssystem ist weder in Hinblick auf hardware- und softwarespezifische Eigenschaften noch auf semantische Strukturkonzepte möglich. Dieser Begriff wird für verschiedene Einrichtungen eingesetzt, welche die Eigenschaft aufweisen, elektronische Daten in einem mehr oder weniger fest umrissenen Umfeld miteinander zu gruppieren und zu verknüpfen. Die Hauptforderung an ein Informationssystem scheint die Recherchierbarkeit des von ihm vorgehaltenen Datenbestands zu sein. Ein FTP-Server etwa, der eine Softwaresammlung zum *Download*<sup>24</sup> alphabetisch sortiert bereithält, kann im weitesten Sinne bereits als Informationssystem betrachtet werden, ebenso ein WWW-Server, der Produktinformationen in Form einzelner HTML-Dokumente verwaltet, oder eine wissenschaftliche Datenbank. Generell kann als Kriterium gelten, daß ein Informationssystem (elektronische) Daten in einen semantischen Rahmen einfügt, sie miteinander kombiniert und sie in diesem speziellen Kontext zu Informationen umwandelt. Eine bloß hierarchische Ordnung von Daten, z.B. nach dem Alphabet oder nach Größe, scheidet hier also aus. Vielmehr liegt Informationssystemen eine Verknüpfungsstruktur zugrunde, die für eine spezifische Vermittlungsaufgabe optimiert wurde.

Die im folgenden beschriebenen Informationssysteme unterscheiden sich neben ihrer physikalischen Größe in bezug auf zugrundeliegende (Infra-)Strukturen vor allem in ihrer Eigenschaft, spezifische Daten zielgerichtet zu Informationen zu verknüpfen.

#### 2.1.1 Das Internet

Vor mehr als 25 Jahren entstand der Vorläufer des heutigen *Internet* im Rahmen einer militärischen Forschungsstudie der DARPA<sup>25</sup> für das US-Verteidigungsministerium. Damals galt es, ein Kommunikationssystem unter Computern zu erstellen, das trotz eines partiellen Ausfalls verschiedener Zentralgeräte durch Feindeinwirkung seine grundsätzliche Funktionalität behalten konnte.

---

<sup>24</sup> Der Begriff „Herunterladen“ beschreibt das Übertragen von elektronischen Daten von einem über Netzwerke zur Verfügung stehenden Verzeichnis auf ein lokales Speichermedium.

<sup>25</sup> Die *Advanced Research Project Agency* (ARPA), später DARPA (*Defense Advanced Research Projects Agency*) genannt, ist die zentrale Forschungs- und Entwicklungsorganisation des Verteidigungsministeriums der USA. Im Auftrag dieses Ministeriums leitet sie ausgewählte Projekte der aktuellen und Grundlagenforschung. Siehe auch [<http://www.darpa.mil/>]. Das Netzwerk wurde zunächst *ARPANET* genannt (vgl. [Kroll 1993, S. 11]).

Solche Überlegungen waren notwendig, um die Logistik der US-Streitkräfte zu schützen, die mehr und mehr mit Hilfe elektronischer Datenverarbeitung abgewickelt wurde. Die für ein solches Netzwerk verwendeten Verbindungswege (Leitungen) wurden wenig spezifiziert. Wichtiger war, daß alle angeschlossenen Computer, unabhängig von bauartbedingten Unterschieden, miteinander als Sender und Empfänger kommunizieren konnten. Zum Versenden einer Nachricht wurden Daten daher in ein *Internet Protocol* (IP) verpackt und mit der Adresse eines Zielrechners versehen<sup>26</sup>. Der Zielrechner wiederum bestätigte den richtigen Empfang der Sendung. Die hier entwickelte IP-Kommunikationssoftware setzte sich später als Standard der Kommunikation zwischen Computern aller Plattformen auch im zivilen Bereich und so auch im Internet durch<sup>27</sup>.

Mit dem Aufkommen von *Ethernet local area networks* (LAN) und IP-fähigen *Workstations*<sup>28</sup> entstanden innerhalb von Universitäten Computernetzwerke, die über dieses Protokoll miteinander kommunizierten. Der Anschluß der Universitätsnetze an ein gemeinsames überregionales Netzwerk ermöglichte es, mehrere Universitäten untereinander zu verbinden. So bildete sich nach und nach ein Netz, dessen Einzelstationen Abfragen von Nachbarn an den nächsten weiterzugeben konnten bis zu ihrem Bestimmungsort. Netzwerke dieser Art entstanden weltweit und verbanden sich zu einem gemeinsamen Datennetz, dem Internet (vgl. [Kroll 1993, S. 11 ff]).

Heute wird das weltweit größte Datennetz, das Internet, beziehungsweise sein populärster Dienst, das WWW, nicht mehr nur als Wissenschaftsnetz genutzt. Es gewinnt trotz hoher Nutzungskosten zunehmend auch für kommerzielle und private Anwendungen an Bedeutung. So entwickelt sich das WWW von einer Informationsplattform zu einem Forum, in dem Präsentation, Werbung und Kundendienst vermehrt Einzug halten. Medienanstalten, öffentlich-rechtliche wie private, politische Parteien, Kommunen, Vereine und Privatleute präsentieren ihr Datenangebot ebenfalls über dieses neue Medium.

Der momentane Zustand des Internet ist geprägt durch den Übergang der sog. Informationsgesellschaft in eine Phase, in der schließlich alles Wissen in Form von Daten in elektronischer Form verfügbar sein soll. Der Zugang zum Internet/WWW und eine Präsentation von Daten ist zwar schon jetzt für jedermann über einen Telefonanschluß möglich; die Nutzung des mit enormer Geschwindigkeit an Datenumfang zunehmenden Internet als Informationsquelle aber ist bisweilen sehr aufwendig. Es mangelt diesem riesigen Netz an ordnenden Strukturen oder Suchmechanismen wie Inhalts- bzw. Adressenverzeichnissen (vgl. [Dalitz 1995, S. 17 ff] u. [Lynch 1998]).

---

<sup>26</sup> Diese IP-Adresse ist eine Zahlenfolge, die aus vier Ziffernblöcken (Zahlen zwischen 1 und 256) zusammengesetzt ist. Die Vergabe von IP-Adressen wird weltweit koordiniert, damit die mit ihnen ausgestatteten Rechner zweifelsfrei identifiziert werden können (vgl. [Kroll 1993, S. 22]).

<sup>27</sup> Das Protokoll TCP/IP, die Kombination aus dem *Internet Protocol* (IP) und dem *Transmission Control Protocol* (TCP), ist als Datenübertragungsprotokoll für das Internet fester Bestandteil wichtiger Betriebssysteme.

<sup>28</sup> *Workstations* sind Rechner, an denen mehrere Benutzer an separaten Terminals gleichzeitig arbeiten können. Solche Rechner können auch als Server in Netzwerken fungieren.

Ursache für diesen „Organisationsnotstand“ ist die Entwicklung dieses Netzes aus der Struktur des DARPA-Netzwerks. Diese Anlage war dezentral organisiert worden, und das sowohl im Bereich der Hardware als auch in der Datenhaltung. Der dezentrale Aufbau dieses Netzes ermöglichte auch sein schnelles und grenzenloses Wachstum<sup>29</sup>. Nach der Trennung von militärischen Anwendungen schien eine Sammlung der zivilen Daten in Zentralarchiven nicht nötig, da Computer, die Daten beinhalteten, über das bis dahin schwach ausgelastete Netz direkt verfügbar waren. Durch das explosionsartige Wachstum des Netzes und die weltweite Verzweigung wurde dann der Datenbestand so riesig, daß eine zentrale Datenhaltung für das Internet mit allen enthaltenen Dokumenten oder auch nur für Teilbereiche daraus heute einen ungeheuren technischen und materiellen Aufwand erfordern würde. Ein Zentralarchiv für dieses Netz ist außerdem wegen der sich ständig ändernden Daten ohne einen Aktualitätsverlust der verwalteten Datenadressen kaum einrichtbar<sup>30</sup>.

Das Zeitgeistphänomen des „Surfens“ im Internet, des Reitens auf einer Datenwelle dieses „Informationsozeans“ und das schnelle Wechseln auf eine andere, kann nur zum Teil als bewußtes freies Bewegen auf dem Gesamtdatenbestand des Internet betrachtet werden. Es zeigt gleichzeitig die Achillesferse dieses Systems auf, nämlich die fehlenden Instrumente zur Strukturierung und Katalogisierung dieses sich ständig ändernden und erweiternden Datenkonglomerats.

Der Benutzer des WWW hat mit zwei herausragenden Phänomenen zu kämpfen. Zum einen stehen einem Datenanbieter als Verknüpfungsmittel für Daten nur wenige Referenztypen zur Verfügung, die als Verweise von einem Dokument oder -abschnitt zu einem anderen ein komplexes Vernetzen von Daten ermöglichen und damit komplizierte Strukturen entstehen lassen. Diese Strukturen können für Datenanbieter und -suchende unüberschaubar werden, sobald sie einen gewissen Umfang erreicht haben. Die Orientierung eines Benutzers innerhalb eines vernetzten Bestandes geht dann verloren (sog. „Lost-in-Hyperspace-Syndrom“).

Zum anderen wird dieses Geflecht permanent ausgebaut und verändert und damit ein geordnetes und konsistentes Anbieten von Daten erschwert. Durch solche Aktualisierungen gehen oft Ver-

---

<sup>29</sup> Das aus militärischen Anforderungen bezüglich der Ausfallsicherheit erwachsene dezentrale Grunddesign des Internet gewährleistet eine Funktion auch dann, wenn einige Rechner –nicht durch Feindeinwirkung, sondern z.B. wegen Wartungsarbeiten – vorübergehend ausfallen.

<sup>30</sup> Der kostenintensive Versuch einer globalen Datenerfassung in Indexdatenbanken wird von wenigen Einrichtungen dennoch unternommen, z.B. von der Firma *Digital* (Palo Alto, USA) mit dem Internet-Suchdienst *Alta Vista*. Nach Angaben eines Sprechers dieser Firma auf dem *1. Deutschen Internet Congress* in Karlsruhe 1996 benötigt dieser Suchdienst ca. 4 Wochen, um das gesamte WWW mit allen erreichbaren WWW-Dokumenten zu durchsuchen, zu indizieren und den bisherigen Datenbestand der Suchmaschine zu aktualisieren. Löschungen und Neueinträge können bis zur nächsten Aktualisierung nicht berücksichtigt werden. Mittlerweile existiert ein kostenloser Service, mit dessen Hilfe man als Datenanbieter selbst den URL eines neuen Dokuments bzw. Servers bei dem Suchdienst anmelden kann. Siehe auch: [<http://www.altavista.digital.com>].

bindungen zwischen Dokumenten verloren, vor allem, wenn keine „Umleitungsschilder“ anstelle verschwundener Seiten eingerichtet werden, die auf eine neue Adresse verweisen. Ursprüngliche Verknüpfungen werden zu hängenden Verweisen (*dangling links*), welche die gesuchte Information nicht mehr auffinden konnten. Dies hat zur Folge, daß das Internet/WWW, das ursprünglich als schnelles wissenschaftliches Austauschmedium und als weltweite Informationsquelle konzipiert war, in der Flut seiner eigenen Daten zu ersticken drohte.

Ein weiteres Problem – vor allem bei der wissenschaftlichen Recherche – ist die Frage der Authentizität gefundener Daten. Jeder Netzteilnehmer kann seine Daten nahezu ungeprüft für die Allgemeinheit zugänglich machen, eine Überprüfung im Sinne einer Qualitätssicherung gibt es im Internet und erst recht im WWW nicht. Zur gezielten Recherche in einem solchen anarchischen System gilt es, neue Mittel zu finden (vgl. [Dalitz 1995, S. 18] u. [Dupont-Christ 1997e]).

### 2.1.2 Suchdienste im Internet

Ohne eine Strukturierung dieser Datenmassen und ohne Navigationshilfen wird das Auffinden von Informationen allein schon durch die Menge der zu durchsuchenden Daten zunehmend schwieriger. Besonders erschwerend für eine solche Strukturierung ist der Umstand, daß der Datenbestand des WWW sich permanent im Zustand der Änderung und Erweiterung befindet, und einzelne Teilnehmergeräte zeitweise nicht erreichbar sind<sup>31</sup>. So stellt die Wahrung von Konsistenz in einem zentralen „Inhaltsverzeichnis“ eine schier unlösbare Aufgabe dar. Innerhalb des Internet ist das WWW aber nur einer von mehreren Diensten. Daneben existieren weitere Datendienste<sup>32</sup>, z.B. der *News Service*, ein Internetdienst, der als Diskussionsforum für Fragen aller Art und zum weltweiten aktuellen Informationsaustausch dient. Die Daten dieses Dienstes sind zwar, gemessen an der Datenmenge, nicht so umfangreich wie die des WWW, erfordern jedoch eine schnelle Aktualisierung<sup>33</sup>. Als eine Konsequenz aus den unterschiedlichen Anforderungen entstanden für gezielte Recherchen im Internet eine Reihe von Suchdiensten mit spezifischen Suchmethoden für unterschiedliche Datendienste<sup>34</sup>.

Als eine der größten und effizientesten freien Suchmaschinen für das WWW und das *Usenet* (News) gilt der Suchdienst *Alta Vista* der Firma *Digital*. *Alta Vista* entstand 1995 aus einem Forschungsprojekt heraus, das sich zur Aufgabe gestellt hatte, einen schnellen Agenten zur Ermittlung aller verfügbaren WWW-Adressen mit einer skalierbaren Indexsoftware für das WWW zu

---

<sup>31</sup> WWW-Server sind Rechner, auf denen ein Programm dafür sorgt, daß WWW-Dokumente von anderen Rechnern über eine Internetverbindung abgerufen werden können. Die Serverprogramme werden zeitweise bei der Serverwartung, gelegentlich auch beim Aktualisieren oder Ändern der zu verwaltenden Dokumente abgeschaltet. Sie sind in dieser Zeit von Suchmaschinen nicht auffindbar und müssen mehrfach überprüft werden.

<sup>32</sup> Eine Aufstellung wichtiger Internet-Dienste findet sich bei [Deckers 1997, S. 24] u. [Mathea 1996, S. 14].

<sup>33</sup> Üblicherweise wird eine Nachricht auf einem Newsserver nach ca. 1 - 2 Wochen automatisch gelöscht.

<sup>34</sup> Darstellungen von Suchstrategien und Suchmaschinen für Internetdienste finden sich bei [Babiak 1997].



kombinieren<sup>35</sup>. Ein solcher Agent sollte WWW-Dokumente analysieren, ihren Inhalt erfassen, mit Hilfe von Mustererkennungssoftware die Inhalte und ihre Bedeutung auswerten und über deren Gewichtung entscheiden<sup>36</sup>. Ein nächster Schritt zur benutzergerechten Datenbeschaffung war dann die Analyse des Benutzerverhaltens<sup>37</sup>.

Die Funktionsweise dieser Einrichtung läßt sich wie folgt beschreiben: Ein Programm sucht in regelmäßigen Abständen weltweit alle ihm bekannten Internet-Server auf und überprüft die von diesen verwalteten Dokumentadressen (URLs). In den dazugehörigen Dokumenten wird überprüft, ob sich der Inhalt der Dokumente selbst geändert hat und weitere neue Verweise in diesen Dokumenten vermerkt wurden. Nicht mehr auffindbare URLs werden aus der Adressdatenbank der Suchmaschine gelöscht, neue URLs werden aufgenommen. Der Textinhalt von Dokumenten wird in einer Indexdatenbank aufgenommen bzw. aktualisiert und von Spezialsoftware verwaltet. Das gesamte System ist über eine WWW-Schnittstelle erreichbar, die den öffentlichen Zugang zu diesem Suchdienst darstellt.

Eine Einrichtung wie *Alta Vista* basiert auf einer leistungsstarken Hardwareausstattung und einer Spezialsoftware, deren Entwicklung ungeheure Ressourcen verschlingt. Trotz des betriebenen Aufwandes ist jedoch nicht immer ein zufriedenstellendes Suchergebnis gewährleistet. Das liegt in folgenden Umständen begründet:

- ***Eingeschränkte Möglichkeiten bei der Eingabe von Suchbegriffen***

Suchdienste ermöglichen eine mehr oder weniger komfortable Suche auf dem Datenbestand des WWW. Es können Schlagwörter und, je nach Ausstattung des verwendeten Dienstes, weitere Begriffe aus dem Kontext eines gesuchten Worts, miteinander verknüpft als Suchbegriff eingegeben werden. Eine weitere Spezifizierung der gesuchten Daten ist nur eingeschränkt möglich. Üblicherweise kann nach Wörtern, Namen, Phrasen und URLs oder einer Kombination daraus gesucht werden. Einige Suchmaschinen erlauben zusätzlich, Begriffe, die ausdrücklich nicht in den Ergebnissen enthalten sein sollten, auszuschließen. Nach den eingegebenen Begriffen

---

<sup>35</sup> Der WWW-Index des Jahres 1995 wurde permanent erweitert und ist seit Dezember 1995 öffentlich zugänglich. Im Juli 1997 konnte nach Angaben von Digital über *Alta Vista* der Volltext von 30 Mio. WWW-Seiten durchsucht werden. Täglich werden über 22 Mio. Suchanfragen über diesen Suchdienst bearbeitet. Siehe auch: [<http://www.altavista.digital.com>].

<sup>36</sup> Ein ähnliches Ziel hatte Agentensoftware der *Autonomy Corporation* in Cambridge (Siehe: [<http://www.autonomy.com/company/>]).

<sup>37</sup> Agentensoftware findet im WWW vor allem im Bereich der benutzerspezifischen Datenrecherche Anwendung. Sie analysiert das Rechercheverhalten eines Benutzers und ist durch Kommunikation mit Spezialsoftware über das WWW in der Lage, entsprechendes Material zu suchen und vorzuschlagen. Das Material wird seinerseits mittels Heuristiken bzw. mittels auf Mustererkennung basierender Auswertungsprogramme zusammengestellt. Ein Beispiel für ein Programm, das mit einem WWW-Browser zusammenarbeitet, ist die Suchsoftware *Alexa* der *Autonomy Corporation* (siehe: [<http://www.alexacom.com>]).

durchsucht der Dienst den ihm zur Verfügung stehenden indizierten Datenbestand in Form einer Volltextsuche und liefert eine Liste von URLs solcher Dokumente, welche die Suchkriterien komplett oder zumindest mit einem der eingegebenen Begriffe erfüllen. Diese Trefferliste kann bzw. muß der Suchende anschließend weiter auswerten.

- ***Hohe Trefferzahlen***

Trotz der beschriebenen Manipulationsmöglichkeiten bei der Eingabe von Suchanfragen kann die Trefferquote zu bestimmten Begriffen u.U. sehr hoch sein. Je allgemeiner eine Abfrage gehalten wird, desto größer ist i.d.R. die Zahl der gefundenen Dokumente. In die Freude, Ergebnisse erhalten zu haben, mischt sich bald Ernüchterung mit der Feststellung, daß sich die gesuchten Informationen in einer Liste von Dokumenten verbergen, deren Menge nach Hunderten und Tausenden zählt. Die Eindeutigkeit der eingegebenen Suchbegriffe ist hierbei mitentscheidend<sup>38</sup>. Die große Menge gefundener URLs enthält häufig redundante Informationen durch Doppeleinträge, die eine schnelle Sichtung des Materials behindern. Dies sind auf unterschiedlichen WWW-Seiten gefundene Verweise, welche auf jeweils dieselbe Datenquelle zeigen. Zu unbrauchbaren Treffern zählen weiterhin auch solche URLs, die mittlerweile im Zuge einer Aktualisierung der entsprechenden WWW-Dokumente einen anderen Namen (und damit auch einen anderen URL) erhalten haben oder gar nicht mehr existieren. Solche Fälle treten dort auf, wo Änderungen nach einer Aktualisierungsphase der benutzten Suchmaschine vorgenommen wurden. Bis zur nächsten Aktualisierung bleibt dieser erloschene URL in der Adreßdatenbank des Suchdienstes erhalten. Durch fehlende oder unzureichende Möglichkeiten zur Eingrenzung der gelieferten Suchergebnisse gestaltet sich eine Recherche im Internet/WWW nicht wesentlich schneller als konventionelle Recherchen.

- ***Datenbanken als Grenze der Recherche***

Im Gegensatz zur Datenschwemme im Bereich allgemeinerer Recherchen endet eine Suche im Bereich von Spezialgebieten oft ohne Ergebnis, weil noch kein elektronisch aufbereitetes Material verfügbar ist. Zum einen kann dies bedeuten, daß tatsächlich noch kein Material vorhanden ist, zum anderen aber kann dieses Material zwar elektronisch vorliegen, ist aber nicht mittels WWW-Suchdienstes erreichbar, da es zum Inhalt einer Datenbank gehört. Datenbanken sind wohl die ergiebigsten Quellen für einen Datensuchenden. Suchdienste haben aber lediglich Zugriff auf ihre eigenen Datenbanken, der Inhalt fremder Datenbanken bleibt ihnen mangels geeigneter Schnittstellen bzw. mangels einer Autorisierung für eine Recherche verschlossen. Eine Recherche mittels Suchmaschine kann einen Suchenden also günstigstenfalls bis an die „Pforte“ einer Datenbank, also an eine WWW-Schnittstelle, führen, von dort an muß der Suchende auf die entsprechenden Recherchewerkzeuge dieser Datenbank zurückgreifen, um an weitere Informationen zu gelangen (vgl. dazu [Dalitz 1995, S. 18], [Deckers 1997, S. 29])

---

<sup>38</sup> So kann z.B. eine Bildrecherche nach den Begriffen „Picasso“ und „picture“ tatsächlich URLs für im WWW vorhandene Abbildungen zu Werken Pablo Picassos zum Ergebnis haben, aber auch solche, in denen eine für Bildverarbeitung nutzbare Grafikkarte namens „Mac Picasso“ erwähnt wird.

- ***Fehlende Benutzerspezifikation***

Die Auswahl des verwendeten Suchdienstes bleibt dem Benutzer überlassen. Kriterien hierfür sind die Zahl der erfaßten URLs, der Komfort der Benutzerschnittstellen, die von solchen Schnittstellen verwendete Sprache sowie die Erreichbarkeit des Dienstes (vgl. [Deckers 1997, S. 30]). Wird man bei einer Suche über einen Suchdienst nicht fündig, kann man zunächst weitere Suchdienste konsultieren. Bei verschiedenen Suchdiensten nimmt die Zahl von Themenbereichen zu, für die bereits ein vorgefertigtes Abfragemenü vorhanden ist. Hier werden Abfrageprofile aufgezeichnet, ausgewertet und aus den Ergebnissen auf durchschnittliche Benutzerwünsche geschlossen. Die gewonnenen Informationen werden unter verschiedenen Suchmaschinen über mobile Agenten<sup>39</sup> ausgetauscht. Dann wird aus dem der Suchmaschine zur Verfügung stehenden Gesamtindex eine Vorauswahl an Daten getroffen, die unter einer bestimmten Schlagwortkombination mit großer Häufigkeit recherchiert wurden und in ein Auswahlmenü umgewandelt. Der Weg zu solchen häufig recherchierten Daten wird auf diese Weise für Datensuchende, die dem Profil entsprechen, beschleunigt. Für eine neben einem solchen Hauptstrom liegende, spezialisierte Suche ist so ein „Benutzerprofil“ aber oft zu allgemein. Die beschriebene Suche über Rechercheeinrichtungen und -formulare wird in solchen Fällen nicht erspart.

### **2.1.3 Datenbanken im Internet**

Neben dem Internet selbst und den genannten Suchdiensten können zahlreiche Insellösungen wie größere WWW-Server bestimmter Einrichtungen bzw. einzelne Datenbanken mit öffentlich zugänglicher WWW-Schnittstelle als Informationssysteme bezeichnet werden. Während erstere für einen Administrator trotz immer leistungsfähigerer WWW-Präsentations- und Verwaltungssoftware einen großen Pflegeaufwand bedeuten, sind Datenbanken, soweit sie über eine sichere WWW-Schnittstelle verfügen, nach einer einmaligen Einrichtung und Anpassung ans WWW weniger arbeitsintensiv. Ihr Datenbestand ändert und erweitert sich zwar permanent, die Schnittstelle zum WWW aber bleibt solange davon unbeeinflusst, wie sich die Datenbankstruktur nicht ändert, und liefert automatisch aktuelle Daten.

Über diese Schnittstellen wird an einen Benutzer entweder ein Dokument im Sinne einer HTML-Seite ausgegeben (in diesem Fall sind komplette HTML-Dokumente in einer Datenbank erfaßt worden<sup>40</sup>), oder es wird aus den Daten und einem HTML-Formular, in das sie eingebettet wurden, ein dynamisches Dokument erzeugt, das dann jeweils den aktuellen Datenbestand zu einer Abfrage präsentiert. Ein Beispiel für eine solche Anwendung kann eine Bibliotheksdatenbank sein, die so ihren Literaturbestand für WWW-Benutzer abrufbar macht und auf Anfrage gleich Auskunft über den aktuellen Ausleihe- und Reservierungsstatus eines Buches geben kann.

Datenbanken gelten als besonders ergiebige Quellen, da sie feste Einrichtungen mit dauerhaftem

---

<sup>39</sup> Eine Darstellung der Eigenschaften und Arbeitsweisen mobiler Agenten findet sich bei [Schwehm 1998].

<sup>40</sup> Ein Beispiel für eine solche Datenbank mit Ausgabe von starren HTML-Dokumenten über eine WWW-Schnittstelle ist das Informationssystem für Architektur „*archINFORM*“ [<http://www.archINFORM.de/>].

URL sind, über umfangreichere Datenbestände zu spezifischen Themen verfügen als andere Quellen, permanent aktualisiert werden und v.a. über Werkzeuge zur gezielten Recherche verfügen. Allerdings sind viele v.a. ältere Datenbanken (noch) nicht mit einer WWW-Schnittstelle<sup>41</sup> oder einer offenen Schnittstelle ausgestattet, über die sich ein WWW-Anschluß realisieren läßt.

Das an der *Technischen Universität Graz* entwickelte Informationssystem *Hyper-G* repräsentiert ein Informationssystem, das die Hürde der WWW-Anbindung bereits genommen hat. Das System basiert auf einer OODB und ist in der Lage, auch Verknüpfungen, also die Links im Inhalt eines WWW-Dokuments, als Objekte zu verwalten und sie bidirektional zu verwenden, so daß sich eine einmal gewählte Spur durch einen vernetzten Bestand auch wieder zurückverfolgen läßt. Das erfordert ein hohes Maß an Exaktheit bei der Dateneingabe. Es können nur Dokumente in dieses System aufgenommen werden, die den vorgegebenen Spezifikationen der einrichtenden Stelle entsprechen (vgl. [Dalitz 1995, S. 21 ff]).

#### **2.1.4 „Offline“-Informationssysteme**

Wegen fehlender WWW-Schnittstellen sind derzeit viele Datenbanken noch nicht „online“, also nicht über Datennetze verfügbar. Sie sind nur für Benutzer mit direktem Zugang zu diesem lokalen System verfügbar. Um den Informationsgehalt großer Datenbanken dennoch extern verfügbar zu machen, veröffentlichen einige Sammlungen Teile ihrer Daten auf CD-ROM<sup>42</sup>.

Ein kunstwissenschaftliches Beispiel für eine CD-ROM-Datenbank ist der *Marburger Index*. Er basiert auf Datenbeständen des *Bildarchivs Foto Marburg*, dem *Rheinischen Bildarchiv Köln* und einiger Landesdenkmalämter und Museen, die seit 1977 unter Förderung der *Volkswagen-Stiftung* zu einem Nachschlagewerk zur Kunst in Deutschland ausgebaut werden. Im Jahr 1996 belief sich der Umfang des Abbildungsteils auf 1.165.000 Fotografien, der Text- und Registerteil erscheint jährlich auf CD-ROM<sup>43</sup>. Für die systematische Erschließung und den Ausbau dieser Einrichtung wurde *MIDAS (Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System)*, ein Regelwerk für die Datenablage dieses Archivs, entwickelt (vgl. [Heusinger 1994]).

Die Stärken einer „Offline-Präsentation“ bestehen in einer z.T. großen Ausführlichkeit (z.B. in bezug auf Begleitdaten), in ihrer Verfügbarkeit auch für Interessenten, die keinen Zugang zum Internet haben, und in der Tatsache, daß solche CD-ROMs üblicherweise für verschiedene Rech-

---

<sup>41</sup> Eine Anwendung, die Daten aus einer Datenbank in Standard-Datenformate des WWW umwandelt und Anfrageformulare sowie die entsprechenden Rechercheergebnisse in WWW-Dokumente einbettet.

<sup>42</sup> *Compact Disk - Read Only Memory*. Ein optischer Datenspeicher, der einmal mit Daten beschrieben und dann nur noch gelesen werden kann. Die bereits erwerblichen wiederbeschreibbaren CD-R (*Compact Disk - Rewritable*) kommen im beschriebenen Zusammenhang nicht zum Einsatz (vgl. [Oberhauser 1990, S. 17 ff u. S. 58 ff]).

<sup>43</sup> Die Angaben entstammen einer Informationsbroschüre zu der 2. Ausgabe von 1996. Weitere Informationen sind erhältlich unter: [<http://www.artculture.ch/saur/>].

nerplattformen hergestellt werden. Auf spezifische Betriebssysteme angepaßt und optimiert, verfügen solche Systeme über komfortable Benutzeroberflächen mit mächtigen Abfrageoptionen.

Ein wesentlicher Nachteil von CD-ROM-Systemen ist u.a. die fehlende Möglichkeit zur Ergänzung von Daten auf einem einmal hergestellten Datenträger. Sobald der Datenbestand eines Archivs wächst, der auf einer CD-ROM abgebildet wurde, verliert diese unmittelbar nach der Herstellung ihre Aktualität. Daraus entsteht die Notwendigkeit von regelmäßigen Aktualisierungen, die vom interessierten Benutzer abonniert werden müssen. Das Herstellen solcher Informationssysteme ist aufwendig und ihr Erwerb teuer. Außerdem läßt der Komfort im Umgang mit diesen Systemen in dem Augenblick nach, in welchem die Kapazität der verwendeten Medien erreicht ist und Daten über mehrere Datenträger (CD-ROMs) verteilt werden müssen. Dann kann es passieren, daß Medien u.U. während einer Recherche ausgewechselt werden müssen. Eine CD-ROM kann eine Datenmenge von ca. 650 MB (Megabyte) aufnehmen. Als diese Technik kommerziell einsetzbar wurde, schien diese Kapazität im Vergleich zu anderen Speichermedien nahezu unerschöpflich. Gerade aber die für Datenbanken im künstlerischen Bereich unabdingbaren Abbildungen von künstlerischen Werken haben einen hohen Bedarf an Speicherplatz und können, je nach gewählter Auflösung und Farbtiefe der Reproduktionen, schon in verhältnismäßig kleiner Bilderzahl die Kapazität dieser Medien überfordern. Das erfordert dann eine Verteilung der Gesamtdaten auf mehrere Datenträger oder die Gliederung einer Sammlung nach spezifischen Gesichtspunkten.

Ein Beispiel: Die auf dem *Marburger Index* und der dazugehörigen Datenbank MIDAS basierende Edition *DISKUS (Digitales Informations-System für Kunst- und Sozialgeschichte)* ist eine Sammlung von CD-ROMs, die ausführlich bearbeitete thematische Führungen einzelner Museen und Sammlungen beinhalten. Die Stärke dieser Datenbank (und auch der Edition DISKUS) liegt in der kunstwissenschaftlichen Exaktheit in bezug auf Bilddaten, Literaturangaben sowie ikonographische Beschreibung (die CD-ROM *Marburger Index* verfügt über den *Iconclass Browser*<sup>44</sup>), die sie im Informationswert deutlich von publikumsorientierten ausstellungsbegleitenden CD-ROM-Führungen oder Museumsquerschnitten unterscheidet<sup>45</sup> und als kunstwissenschaftliches Expertensystem kennzeichnet. Dagegen können aus Kapazitätsgründen des Datenträgers im *Marburger Index* lediglich 21.000 Abbildungen mit einer schwachen Auflösung und bis zu 3.600 höher aufgelöste Farbbildungen pro DISKUS-CD-ROM präsentiert werden. Den DISKUS-CD-ROMs genügt durch die thematische Eingrenzung auch eine eingeschränkte Anzahl von Reproduktionen, wodurch eine höhere Auflösung der Farbbildungen möglich wird<sup>46</sup>.

---

<sup>44</sup> Eine elektronische Version des Klassifikationssystems *Iconclass*, einem (Quasi-)Standard zur Klassifizierung ikonographischer Motive. Die Systembeschreibung und Bibliographie umfaßt 17 Bände (siehe [Waal 1981]).

<sup>45</sup> Mit Aufkommen der CD-ROM-Technologie haben schon seit 1981 verschiedene Museen weltweit Präsentationen ihrer Sammlungen mit diesem neuen Medium erstellt. Siehe dazu [Oberhauser 1990, S. 58 - 86].

<sup>46</sup> Themen der 10 bisher erschienenen CD-ROMs waren z.B. „Plakate des ersten Weltkrieges“, „Gemälde der Nationalgalerie“ und „Gedruckte Portraits“. Hier stellten verschiedene Einrichtungen einen thematisch abgeschlossenen Bereich ihres Bestandes vor (vgl. [Kohle 1998c]).

Die Schwächen dieser Systeme lassen sich so beschreiben: Thematisch zusammengesetzte oder über mehrere Medien verteilte Kataloge machen eine Recherche umständlich. Außerdem sind solche Systeme an enge Hardwarevoraussetzungen seitens des Benutzers gebunden (Plattformunabhängigkeit ist oft nicht gewährleistet), und sie sind wegen ihrer festen Datenstruktur auf ein bestimmtes Benutzerprofil hin konzipiert. Das Medium selbst ist nicht um zusätzliche Daten erweiterbar. Fehlende Exportfunktionen der Datenbankanwendungen sowie an eine Präsentationssoftware gebundene Datenformate verhindern das Übertragen von Daten auf andere Systeme und Anwendungen<sup>47</sup> bzw. verhindern eine Kombination von Daten unterschiedlicher Herkunft.

### 2.1.5 Eigenschaften und Kriterien für Informationssysteme

Die obigen Beispiele zeigen deutlich, daß verschiedene Kriterien für eine Beschreibung typischer Eigenschaften von Informationssystemen herangezogen werden können. Datenbanken werden oft wegen ihrer Werkzeuge zur Datenmanipulation bereits als Informationssysteme bezeichnet oder sie werden es durch das Erfassen großer Mengen von themenbezogenen Daten. WWW-Server, die keine Strukturierungs- und Recherchewerkzeuge besitzen, werden durch die der Dokumentverknüpfung zugrundeliegende logische Verknüpfungsstruktur, die einen Besucher zu gesuchten Daten leitet, zu Informationssystemen. Das WWW selbst ist es durch sein enormes Datenangebot, den freien Zugang zu den Daten sowie die Bereitstellung von Suchmechanismen. CD-ROM-Systeme schließlich bieten weniger Breite bezüglich der Daten, dafür sind diese multimedial präsentiert (z.B. Führungen zu Ausstellungen) oder es handelt sich um CD-ROM-Datenbanken, die über große Datenmengen verfügen und ggf. als Expertensystem wissenschaftlichen Ansprüchen genügen (auch wenn sie wegen des nicht beschreibbaren Mediums nicht erweiterbar sind). Zusammenfassend lassen sich aus diesen Fakten folgende Kriterien herauslesen, die für ein mächtiges Informationssystem wünschenswert und daher für die vorliegende Arbeit von Bedeutung sind:

- **„Globale“ Erreichbarkeit**

Ein Informationssystem stellt Daten zur Verfügung, die über eine entsprechende Schnittstelle von einem Datensuchenden erreichbar und für ihn in spezifischer Weise aufbereitet sind. Momentan läßt sich der Idealfall eines solchen Zugangs in einer Schnittstelle zum Internet bzw. zu dessen Datendienst WWW sehen. Mittels Computern, Telefonleitungen, frei erhältlicher Browsersoftware und einem verzweigten Netz an Einwählknoten ist es zumindest theoretisch möglich, mit vertretbarem Aufwand jeden Punkt (bzw. WWW-Server) der Welt zu erreichen. Selbst anspruchsvolle Kommunikationsformen wie Telefongespräche oder Videokonferenzen sind über Internet möglich, wenn auch noch nicht verbreitet. Dienste wie E-Mail<sup>48</sup> oder FTP runden die Kommunikationsmöglichkeiten dieses Mediums noch ab.

---

<sup>47</sup> Die Hauptkritikpunkte an diesen hermetischen CD-ROM-Systemen sind die Anschaffungskosten und die mangelnde Zukunftssicherheit der Daten solcher „Individuallösungen“ (vgl. [Pias 1996, S. 372]).

<sup>48</sup> Speziell für Kunsthistoriker existiert eine auf E-Mail basierende Diskussionsliste. Mitglieder dieser CAAH-Liste (*Consortium of Art and Architectural Historians*) werden automatisch über neue Beiträge zu einem von ihnen definierten Interessengebiet informiert (vgl. [Kohle 1998b]).

- **Multimediale Optionen**

Moderne Datenbanken, so auch die in dieser Arbeit verwendete OODB *VERSANT*<sup>49</sup>, erlauben es, neben herkömmlichen Text- oder Zahlendaten auch Bild-, Ton- und Filmdokumente in elektronischer Form oder mittels Referenzen als Daten zu verwalten und in großen Datennetzen auszutauschen<sup>50</sup>. So können z.B. Bilder von Gemälden, elektronische Faksimiles von empfindlichen Dokumenten wie Urkunden, Folianten, Porträts usw. zusammen mit herkömmlichen Textdaten in ein elektronisches Archiv aufgenommen werden. Beim Einsatz von WWW-Browsern als Benutzerwerkzeug ist zwar die Anzahl einsetzbarer Datenformate für die Bildschirm- ausgabe auf Standardformate eingeschränkt, doch ist der Begriff Multimedia in dieser Hinsicht weiter gefaßt. Zukünftige Entwicklungen berücksichtigend sollte ein solches Informationssystem auch ander als die bisher gültigen Standardformate des WWW verarbeiten können.

- **Erweiterbarkeit der Datenbestände**

Ein Informationssystem muß sich um Daten erweitern lassen, wenn es als offenes System für unterschiedliche Anwendungen und Anwender fungieren soll. In einem kunstwissenschaftlichen Informationssystem könnte dann ein Museumspädagoge Daten einer Datenbank zu einer Führung durch eine Ausstellung zusammenstellen, ein Kunsterzieher wiederum könnte dieselben Daten nutzen, um eine Führung zu einem Unterrichtsthema zu erstellen. Beide Anwender aber könnten ihre Zusatzdaten, eben das Gerüst für die jeweilige Führung, über das Informationssystem auch anderen Personen zur Verfügung stellen.

- **Skalierbarkeit des Gesamtsystems**

Neben der Erweiterbarkeit eines solchen Systems im Bereich der erfaßten Daten muß auch die Möglichkeit einer Erweiterbarkeit bei den Datenquellen berücksichtigt werden. Dabei muß an Konzepte zur Einbindung weiterer Datenbanken ebenso gedacht werden wie an die Einbindung des kompletten Informationssystems selbst in eine übergeordnete Anlage.

- **Thematische Ausrichtung**

Die Konzentration eines Informationssystems auf einen bestimmten Themenbereich oder eine spezifische Anwendung erlaubt das Zusammenführen einer großen Breite von themenrelevanten Daten, aber auch eine dichte Vernetzung solcher Daten zu Informationsblöcken. Je größer und heterogener die zu speichernden Datensätze eines Systems werden, desto schwieriger wird die Qualitätssicherung bei Daten und deren Struktur bezüglich Konsistenzwahrung, Referenzierung, Verknüpfung von Daten sowie Vermeidung von Redundanzen.

---

<sup>49</sup> *VERSANT Object Database Management System, Smalltalk/VERSANT Release 4.0.6* der Firma *Versant Object Technology Corporation*.

<sup>50</sup> Ein Beispiel für professionellen Einsatz eines solchen Systems ist der digitale Modulationsspeicher (DIMOS) des *Südwestdeutschen Rundfunks* (SWR) in Stuttgart. Hier werden Musiktitel von (digitalen) Tonträgern auf einen Massenspeicher übertragen und von einem Datenbanksystem verwaltet. Diese Titel sind zusammen mit Begleitdaten für Redakteure über Multimedia-Arbeitsplätze verfügbar und ermöglichen eine weitgehende Automatisierung der Sendeablaufsteuerung (Siehe [[http://www.foyer.de/fms/projekte/p\\_iii/piii1\\_3/piii13\\_1.htm](http://www.foyer.de/fms/projekte/p_iii/piii1_3/piii13_1.htm)]).

- ***Vorstrukturierte Daten***

Internet-Suchmaschinen analysieren bereits Suchanfragen und stellen für besonders häufig gesuchte Themenbereiche Sortimente von Datenadressen zusammen, um die Recherchelast durch eine solche Vorstrukturierung, gewissermaßen durch Antizipieren bestimmter Benutzerbedürfnisse, zu verringern. Hierbei kommen vor allem verschiedene Arten von Agentensoftware und Prinzipien der Mustererkennung zum Einsatz. Die Tatsache, daß dieser Aufwand betrieben wird, zeigt, daß eine gewisse Strukturierung von Daten innerhalb des WWW sinnvoll und nötig ist. Anstelle solcher Adressensammlungen könnten aber auch ganze Informationssysteme entstehen, die zu spezifischen Themen nicht nur Datenadressen zusammenfassen und anbieten, sondern auch dort, wo es sinnvoll erscheint, ganze Datenbanken und deren Inhalt miteinander kombinieren, um deren verteilten Inhalt über eine Schnittstelle verfügbar zu machen.

- ***Freier und geführter Zugriff***

Mit dem Einrichten benutzerspezifischer Sichten auf den Datenbestand lassen sich auch spezifische Konzepte zur Informationsvermittlung realisieren. Für ungeübte Benutzer kann ein stärker geführter, nach didaktischen Gesichtspunkten gestalteter Zugang entstehen. Eingewiesene wiederum können ein Profil erhalten, das ihnen auf dem für sie zugänglichen Datenbestand ein freies Navigieren und Recherchieren gestattet bis hin zum Eintragen und Ändern eigener Daten. Die Benutzerführung kann hierbei sehr stark ausgeprägt sein, etwa in Form eines automatisch abspielenden Demonstrationsprogramms, oder ganz fehlen, was nur dann sinnvoll erscheint, wenn der Benutzer mit dem Gesamtaufbau des Systems voll vertraut ist.

- ***Benutzer- und Gruppenkonzept***

Zwischen einer Datenbank und einem Informationssystem gibt es große Unterschiede in der Menge und Art der Benutzer. Üblicherweise handelt es sich bei Datenbankbenutzern um eingewiesene Benutzer, die mittels begrenzter Zugriffsrechte eine spezifische Sicht auf die Daten und Werkzeuge einer Datenbank erhalten. Die Oberfläche variiert von einem Benutzer zum anderen bzw. von einer Benutzergruppe zur anderen lediglich im Umfang der zugelassenen Operationen oder der zugänglichen Daten.

Ein WWW-Informationssystem mit einer Vielzahl unterschiedlich motivierter Benutzer kann andere Wege beschreiten. Da die Benutzeroberfläche des Informationssystems und die auszugebenden Daten ohnehin konvertiert werden müssen, um im WWW-Browser eines Benutzers erscheinen zu können, ergibt sich innerhalb eines entsprechenden Konvertierungswerkzeugs die Möglichkeit, nebeneinander mehrere spezifische Sichten auf die Datenbank zu gestalten, die ein den individuellen Bedürfnissen des jeweiligen Benutzers angepaßtes Navigieren im Datenbestand ermöglichen. Auf diese Weise erhält ein Archivar ein anderes Benutzerprofil und damit eine andere Sicht auf „seine“ Daten als ein Kunsthistoriker oder ein Schüler, obwohl alle grundsätzlich denselben Datenbestand des Informationssystems bearbeiten.

Verschiedene der angeführten Kriterien sind nur unter Einsatz von Datenbanken zu realisieren. Der Aufwand der Datenvernetzung und -aktualisierung in einer Anlage solchen Umfangs ist ohne



Navigationswerkzeuge und Mittel zur Veranschaulichung des Gesamtdatenbestands nicht zu leisten. Doch die Wahl eines geeigneten Datenbanksystems erschafft noch kein neues Informationssystem. Die Antwort auf die eingangs gestellte Frage nach Sinn und Zweck eines neuen Informationssystems liegt nicht im Erfinden eines weiteren „Rades“ in Form einer weiteren Datenbank, sondern im Entwickeln eines Systems, das mittels intelligenter Verbindungen und Vernetzungsstrategien geeignete „Räder“, z.B. die Schnittstellen thematisch verwandter Datenquellen, miteinander zu einem komfortablen Vehikel verbindet, welches einen Datensuchenden schnell ans gewünschte Ziel bringt. Es würde ihm ersparen, um bei diesem Bild zu bleiben, alle Sackgassen entlang dieses Weges „zu Fuß“ abgehen zu müssen (indem er z.B. irrelevante Treffer einer Suchanfrage überprüft) und würde, ggf. mittels Benutzerführungen als „Wegweisern“, ein direktes Ansteuern der gewünschten Informationen unterstützen.

## 2.2 Konzeptionen und Arbeitsweisen kunstwissenschaftlicher Informationssysteme

Für kunstwissenschaftliches Arbeiten stellt die Möglichkeit zur Recherche auf einem global zugänglichen, umfassenden elektronischen Bilddatenbestand ein neues Arbeitsmedium dar<sup>51</sup>. In sehr seltenen Fällen ist bisher gewährleistet, daß Daten aus Sammlungen für eine wissenschaftliche Nutzung außerhalb solcher Einrichtungen zur Verfügung stehen. Unveröffentlichte Informationen und Daten zu bestimmten Kunstwerken können bisher nur in entsprechenden Museen und Sammlungen direkt eingesehen werden, kunstwissenschaftliche Untersuchungen zu solchen Werken befinden sich in Forschungsdatenbanken, zur spezifischen Literaturrecherche müssen wiederum Kataloge und Datenbanken von Bibliotheken bemüht werden. Das Angebot von elektronischen Daten geht über den Rahmen einzelner wissenschaftlicher und Museumsdatenbanken<sup>52</sup> nicht hinaus. Diese wiederum sind i.d.R. nur für Mitglieder einer Forschungsgruppe oder Einrichtung zugänglich, und das – aufgrund der lokalen Installation solcher Datenbanken – auch nur über Schnittstellen bzw. Arbeitsplätze innerhalb dieser Einrichtungen. Sind Netzverbindungen vorhanden, kann ein Datenaustausch nur unter produktgleichen Systemen erfolgen.

---

<sup>51</sup> Bedingt durch knappe Finanzmittel ist der Computereinsatz in kunstgeschichtlichen/-wissenschaftlichen Anwendungen noch immer schwach ausgeprägt und sind entsprechende Arbeiten nur selten dokumentiert. In wenigen, gut ausgestatteten Instituten entstehen – oft fremdfinanzierte – Insellösungen, die den Computer nicht als Archivierungs- oder Recherchemittel, sondern in Sonderanwendungen einsetzen. Ein Beispiel dafür ist die von der Europäischen Gemeinschaft geförderte Kooperation MARC (*Methodology of Art Reproduction*) am *Doerner-Institut der Bayerischen Staatsgemäldesammlungen*, die sich mit der Herstellung höchstaufgelöster Reproduktionen von Gemälden mit dem Ziel größtmöglicher Qualitätssicherung befaßt (vgl. [Kohle 1998a]).

<sup>52</sup> Verschiedene Bibliotheken und Museen machten bereits ab 1983 Versuche zur Digitalisierung von Bildbeständen. Hierbei wurde nicht an spätere Datenbankanwendungen gedacht, sondern an eine digitale Bestandssicherung. Das in diesen Projekten vornehmlich benutzte Videodisc-Format ist für eine Weiterverwendung in Datenbanken nicht geeignet. Weitere Informationen zu Archivierungsansätzen dieser Art bei [Oberhauser 1990, S. 35 - 47].

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit eben diesen allgemeinen Problemen, die mit der Formulierung von Kohle zum Kompatibilitätsproblem verschiedener kunstwissenschaftlich relevanter Datenquellen an einem konkreten Beispiel benannt werden: „*Um die daneben (gemeint ist: neben dem von ihm erwähnten Datenbankprogramm *Allegro-C*) verwendeten Programme aber einzubinden, wäre es vor allem wichtig, eine Schnittstellenkoppelung heterogener, eventuell auch nicht-bibliothekarischer Systeme zur Verfügung zu haben, um kunstwerkbezogene Daten und deren wissenschaftliche Aufbereitung in einem Durchgang erschließen zu können*“ [Kohle 1996, S. 54].

Erst seit kurzer Zeit werden die Möglichkeiten vernetzter Datenbestände und deren Erreichbarkeit über Netzwerke erkannt und aufgezeigt<sup>53</sup>. Für kunstgeschichtliche/-wissenschaftliche Recherchen finden mit Schwerpunkt bibliographische Daten und Bibliotheksdatenbanken Interesse. Solche sind mittlerweile in größerer Zahl (und mit unterschiedlichen Schwerpunkten im jeweiligen Datenbestand) über Netzwerke erreichbar (vgl. [Kohle 1996, S. 53 - 57]). Ein Beispiel ist die bibliografische Datenbank *Bibliography of the History of Arts* (BHA)<sup>54</sup>. Diese Datenbank ist bereits aus einem Zusammenschluß des französischen *Répertoire d' Art et d' Archéologie* (RAA) und des amerikanischen *International Repertory of the Literature of Art* (RILA) entstanden. Die daraus gebildete offene Datenbank beinhaltet die Bestände des RAA und RILA als abgeschlossene Verzeichnisse, wird selbst permanent erweitert und jährlich durch die Ausgabe einer neuen CD-ROM aktualisiert. Diese Datenbank beinhaltet einige der oben beschriebenen Charakteristika für solche „Offline“-Systeme: Für einen bestimmten Rechnertyp ist eine komfortable Datenbank vorhanden, die sich in einem lokalen Netzwerk auch von mehreren Rechnern aus nutzen läßt und auf dem vorhandenen Bestand deutlich effizientere Recherchen zuläßt als die inhaltlich identische gedruckte Ausgabe. Auch die elektronischen Verarbeitungsmöglichkeiten der gefundenen Ergebnisse sind vielfältig. Als negative Eigenschaften treten aber das Aktualitätsproblem (bei jährlichem Update) und die fehlende Verarbeitung von z.B. regionaler oder interdisziplinärer Literatur auf (vgl. [Kohle 1997d]). Diese Probleme lassen sich nur durch enormen Aufwand beheben und würden vermutlich eine solche Datenbank für einen Benutzer unerschwinglich machen.

Durch den Anschluß solcher Systeme an Kommunikationsnetze wie das Internet und eine Verbindung untereinander können die zuletzt beschriebenen Probleme angegangen werden. Seit 1996 gibt es einen Ansatz dazu. *Die Research Library Group* (RLG)<sup>55</sup> bietet über das Internet (Telnet bzw. WWW) einen simultanen Zugriff zu den drei Datenbanken RAA, RILA und BHA an, und zwar jeweils auf den aktuellen Bestand. Doch auch hier gibt es Widrigkeiten: Die Abfrageoptionen

---

<sup>53</sup> Innerhalb des EU-Programms SOCRATES wurde z.B. das Projekt *Advanced Computing in the Humanities* (ACO\*HUM) initiiert, das zur Aufgabe hat, Anwendungsmöglichkeiten der elektronischen Datenverarbeitung in den Geisteswissenschaften zu erkunden (vgl. [Kohle 1997b]).

<sup>54</sup> Weitere Informationen per E-Mail beim *Getty Information Institute* [gii-info@getty.edu].

<sup>55</sup> Weitere Informationen bei RLG [<http://www.rlg.org/>]. Andere kostenlose Online-Verbindungen zu bibliographischen Katalogen: [<http://www.zikg.lrz-muenchen.de/>] Katalog des *Zentralinstituts für Kunstgeschichte* (ZI); [[http://www.ahip.getty.edu/aka/aka\\_form\\_pub.html](http://www.ahip.getty.edu/aka/aka_form_pub.html)] RILA (1975 - 1989) über das *Getty Information Institute*.

sind im Vergleich zu der CD-ROM-Version weniger mächtig und Konvertierungsprobleme bei Umlauten machen eine internationale Abfrage schwierig, da, je nach verwendeter Tastaturbelegung, die einer exakten Abfrage entsprechende Bildung von Sonderzeichen nicht möglich ist<sup>56</sup> (vgl. [Rosenberg 1998]).

In Fachzeitschriften publizierte Artikel und Adressenlisten zu Datenbanken, die mittels WWW abgefragt werden können, belegen, daß Kommunikationsnetze bereits genutzt werden, um zu kunstgeschichtlich/-wissenschaftlich relevanten Themen Informationen zu sammeln. Der Weg zu gezielten Informationen bleibt aber schwer. Die am Anfang stehende Suche über Suchmaschinen bringt z.B. bei einer Suche zum Schlagwort „architecture“ mehr als 1,5 Mio. Treffer. Darunter befinden sich viele Datenbankadressen, deren genauer Inhalt sich nur durch Recherche untersuchen läßt (vgl. [Huber 1997]). „Informationen über Informationen“ in Form einer Datenbank über solche thematischen Datenbanken oder wünschenswerte Datenverknüpfungen aus verschiedenen Quellen sind nicht realisiert. Einzelne Datenbanken, wie eine Census-Datenbank, die Kunstwerke der Renaissance mit Werken der Antike in Verbindung bringt<sup>57</sup>, gehen in der Datenverknüpfung nicht weit genug. Eine Vernetzung vieler heterogener Datenquellen ist wünschenswert. Eine Bündelung solcher Daten in einem System böte für wissenschaftliche Arbeiten wie z.B. Werkanalysen oder vergleichende Untersuchungen neue Möglichkeiten. Für die Kunstwissenschaft gilt besonders: *„Ein Maximum an Nutzbarkeit von solchen Datenbanken ist dort geboten, wo die reinen Textdaten mit einer Abbildung des beschriebenen Werkes verbunden werden“* [Kohle 1997a, S. 57].

Die Gründe für das Fehlen großer vernetzter Datenbestände kunstwissenschaftlicher Daten liegen in der fehlenden Koordinierung von EDV-Maßnahmen im Kultusbereich, möglichst über Bundesländergrenzen hinweg<sup>58</sup>, in der Ermangelung entsprechender auf eine solche Anwendung optimierter, handhabbarer Datenbanksysteme, in fehlenden Kenntnissen im Umgang mit Computern und Datenbanken (vgl. [Kohle 1997a]), vor allem aber in der finanziellen und personellen Situation der Einrichtungen, die solche Datenbanken hätten gestalten müssen, wie z.B. Museen. Das Gros der Sammlungen muß seine EDV-Anlagen aus dem eigenen Etat bestreiten, dementsprechend langsam und spärlich fällt die Umstellung auf elektronische Datenverarbeitung aus (vgl. [Kohle 1997c] u. [Kohle 1996]). Die Unbeweglichkeit der öffentlichen Verwaltung gegenüber

---

<sup>56</sup> Das Problem ungewöhnlicher Schriftzeichen konnte auch in PRISMA noch nicht zufriedenstellend gelöst werden. Ein konkretes Problem war z.B. die Aufnahme und WWW-Ausgabe von Namen tschechischer Kubisten. Deren Namen beinhalteten Akzente, welche mit dem bei der Dateneingabe und der Ausgabe für das WWW zur Verfügung stehenden ASCII-Zeichensatz nicht darstellbar sind.

<sup>57</sup> Eine ursprünglich für Rechner mit dem Betriebssystem *Unix* erstellte und nun auf CD-ROM erhältliche, laufend erweiterte Datenbank mit einer Datensammlung des Warburg-Instituts (vgl. [Kohle 1997e]).

<sup>58</sup> In Frankreich existieren mit den Systemen *Joconde* und *Mérimée* Datenbanksysteme, deren Datenstruktur landesweit einheitlich ist und eine überregionale Datenbereitstellung über Internet ermöglicht. Auch eine Einbindung von Abbildungen wurde begonnen [Kohle 1996, S. 57 ff].

umfangreicheren Investitionen in technisches Gerät, der lange Planungsvorlauf solcher Investitionen, die komplexe Beteiligung verschiedener Stellen und Einrichtungen bei Konzeption, Bau und Erstausrüstung neuer Museumsgebäude, die Neuartigkeit der Informationsmittel und fehlende verbindliche Standards machen es öffentlichen Museen und Sammlungen schwer, sich auf neue Entwicklungen einzustellen (vgl. [Richartz 1995, S. 332/333]). An eine Weiterverarbeitung oder Bündelung von Daten verschiedener Einrichtungen über Datennetze wird in dieser Situation nur selten gedacht.

Die Ergebnisse neuerer Initiativen wie des transeuropäischen MOSAIC<sup>59</sup>-Projekts bleiben abzuwarten. Hier soll ein neuer Ansatz zur Organisation, Pflege und Verbreitung von Kunst- und Museumsinformationen auf der Basis interaktiver Technologien entstehen, um die „Präsenz und Multimedia-Verfügbarkeit des Europäischen Kulturerbes, die Verbreitung des Wissens darüber sowie die Förderung des Austauschs zwischen kulturellen Wirkungsstätten und involvierten Personen“ [Lose98, S. 21] zu verbessern. Das Projekt soll die europäischen Kulturschätze, die wegen Mangels an Präsentationsmöglichkeiten und wegen hoher anfallender Reisekosten nicht für Forschung und Öffentlichkeit zugänglich sind, durch die Technologien der „virtuellen Realität“ verfügbar machen. Mit Hilfe neuer Medien sollen für eine breite Palette verschiedener Benutzer Möglichkeiten zum Herstellen, Erreichen, Recherchieren, Archivieren und Übertragen von Multimediadaten entstehen. Zu lösende Probleme sind auch hier die unterschiedlichen Datenformate bereits erstellter Multimediapräsentationen, aber vor allem die Heterogenität der wenigen vorhandenen elektronischen Archivsysteme und ihrer Strukturen. Die Lösung dieser Probleme soll über eine Beschreibung und Strukturierung der Daten mittels standardisierter Sprachen wie z.B. SGML (*Standard Generalized Markup Language*) erfolgen<sup>60</sup>. Weitergehende Pläne sind die Schaffung von Möglichkeiten zum „cross-media-publishing“ (also die Mehrfachverwendung von Informationen in verschiedenen Medien wie Druckmedien, CD-ROMs, WWW und Fernsehen) sowie von „data warehouse“-Konzepten für Museen (z.B. beim Erwerb/Vertrieb von Verwertungsrechten). Hierbei sollen grundlegende Werkzeuge entstehen, die es auch finanziell schwächeren Museen erlauben sollen, sich diesem System anzuschließen (vgl. [Loseries 1998]).

---

<sup>59</sup> *Museum over States and Virtual Culture*, ein Projekt, das von der europäischen Kommission CEU DG XIII gegründet wurde und an dem 7 größere Institutionen mitarbeiten, darunter das deutsche *Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e.V.* und die österreichische *Joanneum Research – Forschungsgemeinschaft GmbH*. (vgl. [Lose98, S. 21 u. 22]). Informationen zum Projekt finden sich unter: [<http://mosaic.zgdv.de>]. Die Konzepte dieses Projekts entsprechen weitgehend denen, die im Rahmen von PRISMA bereits beforscht wurden. Das unterstreicht die Aktualität des beschriebenen Ansatzes, (der in MOSAIC lediglich auf einer „globalen“ Basis realisiert werden soll) sowie die Tatsache, daß Lösungen in diesem Bereich nach wie vor ausstehen.

<sup>60</sup> Besonders für Datenbanken ist mit der Verbreitung weltweiter Netzwerke eine Möglichkeit zur direkten Umwandlung von SGML-Daten oder anderen standardisierten Datenbankinhalten z.B. in HTML-Dokumente eine wünschenswerte Option (vgl. [Behme 1998] und [Blanken 1997]). Innerhalb des PRISMA-Projekts wurden auch solche Ansätze in Form einer Diplomarbeit untersucht (vgl. [Rößle 1998]).

Da aber bei der Archivierung, der Katalogisierung und der Dokumentation von Daten in Sammlungen, Museen, Bibliotheken und Forschungseinrichtungen immer öfter Datenbanken Verwendung finden, bietet sich der Versuch zur weitgehenden Vernetzung thematisch verwandter Datenbanken und ihrer ergiebigen Datenbestände zu einem Informationssystem an. Die Grenzen von Recherchemöglichkeiten auf einem solchen System werden nur von der Intensität der herzustellenden Verknüpfungen und von der Leistungsfähigkeit des verwendeten Datenbanksystems gesetzt. Der Grad der Vernetzung von Daten ist abhängig vom Arbeitsaufwand, der bei der Datenerfassung und -pflege betrieben wird. Sie ist als wissenschaftliche Arbeit neben der herkömmlichen Archivierungsarbeit zu leisten, was in den meisten Sammlungen wegen Knappheit an Mitteln und geeignetem Personal bisher weitgehend unterblieb und auch in Zukunft unterbleiben dürfte. Die Leistungsfähigkeit von einzelnen Datenbanken ist abhängig vom Stand der vorhandenen Technik zum Zeitpunkt ihrer Beschaffung, vom Entwicklungsgrad der Software und deren Pflege sowie vor allem von dem grundlegenden Konzept der eingesetzten Datenbankstruktur. Der Faktor „Mensch“ als letzter Punkt wiegt besonders schwer, denn selbst die leistungsfähigste Datenbank kann Designfehler bei der Datenstrukturierung nicht verhindern oder ausgleichen.

Die Verwendung elektronischer Medien zur Speicherung von Archivdaten wird von Bibliotheken und einzelnen Sammlungen bereits seit Jahren betrieben und löst das Karteikastensystem mehr und mehr ab. Die wichtigsten praktischen Vorteile der elektronischen Datenverarbeitung gegenüber herkömmlichen Karteisystemen liegen auf der Hand (vgl. auch [Schwinn 1998, S. 1 - 4]):

- ***Kapazität***

Eine Datenbank kann eine große Datenmenge auf kleinem Raum archivieren. Die Aufnahme von Karteien verschiedener Einrichtungen in *einem* Archivierungssystem wird so möglich.

- ***Verfügbarkeit***

Datenbanken sind einfach, schnell und ohne örtliche Bindung über Netzwerke für verschiedene Anwendungen verfügbar, wenn die technischen Voraussetzungen gegeben sind.

- ***Effiziente Recherchierbarkeit***

Eine vernetzte Datenstruktur ermöglicht über die hierarchische Recherche eines Karteisystems hinaus thematische Recherchen und dabei auch das Verknüpfen von Suchbegriffen.

- ***Datensicherheit***

Die Datenbestände lassen sich durch Sicherungskopien (sog. *Backups*) reproduzieren und an verschiedenen Orten und Einrichtungen als Zweitkatalog aufbewahren, was erhöhte Datensicherheit, z.B. bei Brand, sowie bessere Verfügbarkeit dieser Daten bedeutet.

- ***Flexibilität der Daten***

In einer Datenbank erfaßte Daten stehen anschließend weiteren Anwendungen zur Verfügung. Bei Änderungen im Archivierungssystem lassen sich elektronische Daten über automatisierte Verfahren in ein neues System oder eine neue Datenstruktur umwandeln, während Karteisyste-

me von Hand geändert oder neu angelegt werden müssen. Dagegen kann eine Datenbank Datenblätter oder ganze Karteisysteme automatisch aus elektronischen Daten erzeugen.

Gerade bei den für die kunstwissenschaftliche Recherche interessanten Datenhaltern wie Museen und Sammlungen ist der Einsatz von Datenbanken anstelle von Karteien zur Archivierung der z.T. sehr umfangreichen Bestände und ein anschließendes Verfügbarmachen z.B. über WWW zu begrüßen. Tatsächlich haben auch die Sammlungen Bedarf an der Einrichtung elektronischer Archive, zumal in solchen Archiven von mehreren Nutzern benötigte Daten zentral zugreifbar sind und damit ein Gesamtkatalog innerhalb einer Einrichtung effizient zu gestalten ist. Für die Organisation von Ausstellungen oder Leihgaben stehen Inventar-, Stamm- und Versicherungsdaten sowie ergänzende Daten wie Bildbeschreibungen, Expertisen und Restaurierungsdaten ebenso zur Verfügung wie für eine Plakat- und Prospektgestaltung oder eine Internet-Präsentation. Trotzdem sind viele Museen und Sammlungen noch immer nicht mit Datenbanken ausgestattet. Den erwähnten positiven Eigenschaften einer Datenbank stehen nämlich gegenüber herkömmlichen Karteisystemen in der Praxis auch Nachteile und Vorbehalte entgegen:

- ***Kosten***

Es entstehen Kosten für die Beschaffung einer Datenbank und der erforderlichen Hardware sowie für Betrieb und Instandhaltung der Anlage, die durch den Haushalt der beschaffenden Einrichtung zu tragen sind.

- ***Systemabhängigkeit***

Bei Ausfall der Computeranlage ist das Archiv nicht mehr verfügbar, wenn daneben nicht zusätzlich ein Karteisystem geführt wird. Aus dem Erwerb eines bestimmten Produkts entsteht auch eine gewisse Abhängigkeit: Der Hersteller der Datenbank zwingt durch Weiterentwicklung seines Produkts den Anwender zum Ausbau oder zur Aktualisierung seiner EDV-Anlage. Diese Systempflege vollzieht sich üblicherweise über dauerhafte, zumeist kostenintensive Wartungsverträge.

- ***Installation und Betreuung***

Für die Ersteinrichtung und die Pflege einer Datenbank bedarf es einer in elektronischer Datenverarbeitung geschulten Person, die als Datenbankadministrator fungiert. Je nach Komplexität der eingesetzten Datenbank reicht hier eine Umschulung des bisher mit Archivierungsarbeiten betrauten Personals nicht aus.

- ***Fehlende Schulung***

Die Erstellung eines funktionalen Datenmodells und einer sicheren Benutzerverwaltung ist zeitaufwendig und ohne fachliche und informatische Grundkenntnisse nicht möglich. Die Entscheidung für eine Datenbankstruktur ist bei den meisten Systemen aber endgültig. Eine nachträgliche (über eine Erweiterung um neue Tabellen hinausgehende) Änderung bereits existierender Datenbankstrukturen ist, wenn überhaupt, dann nur unter großem Zeitaufwand möglich. Für solche Arbeiten ist in den Museen kein geschultes Personal vorhanden.

- ***Sicherheitsprobleme***

Vor allem Informationssystemen mit einer Schnittstelle zum WWW/Internet gegenüber besteht größte Skepsis seitens der Museen/Sammlungen in bezug auf die Sicherheit sensibler Daten. Verbreitet ist die Befürchtung, daß solche Systeme angezapft werden könnten und so Daten zugänglich würden, die Aufschluß z.B. über besonders wertvolle Stücke einer Sammlung oder über die Personendaten von anonym behandelten Leihgebern böten. Doch selbst wenn ein direkter nichtautorisierter Zugriff auf solche Daten verhindert werden kann, stellt der Schutz von Daten bei der Übertragung an autorisierte Benutzer über das Internet/WWW ein Problem dar, weil diese Daten im Internet bisher nur selten verschlüsselt übertragen werden und so „belauscht“ werden können. Sensible Daten müssen also vor einem Transport über das WWW zusätzlich geschützt werden.

Vor einer Realisierung eines solchen Informationssystems müssen die Aufgaben des Systems und seiner Benutzerwerkzeuge zunächst beschrieben und voneinander abgegrenzt werden. Dies ist eine ökonomisch bedingte Forderung, denn ein empirisches Entwickeln und eine damit verbundene nachträgliche Änderung der Konzepte und Systemkomponenten würde einen enormen und andauernden Anpassungsaufwand bedeuten, den es zu vermeiden galt.

Eine der Hauptaufgaben innerhalb der Projektarbeit ist die Ausgestaltung der Verwaltungsdatenbank und ihrer Werkzeuge. Die Strukturierung und Verteilung der Projektaufgaben in diesem Bereich war aufgrund der personellen Situation innerhalb des Projekts unvermeidlich. Sie beinhaltete, daß Routinen und Werkzeuge, die miteinander kommunizieren oder auf gemeinsame Skripte und Bibliotheken zugreifen sollten, erst nacheinander erstellt werden konnten. Bis zu deren Realisierung mußten für verschiedene Bearbeitungsabläufe innerhalb der Datenbank zunächst Übergangslösungen entwickelt werden.

Zu diesen Problemen einer praktischen Umsetzung der eigenen Datenbankkonzeption gilt es aber auch, die Ergebnisse folgender Fragestellungen in die grundsätzlichen Überlegungen zur Gestaltung des gesamten Informationssystems einfließen zu lassen:

- Welche Einrichtungen können dem System Daten zur Verfügung stellen?
- Welche Datenbanksysteme können dabei zum Einsatz kommen?
- Welche Datenstrukturen und -typen liegen in solchen Einrichtungen vor?
- Wer greift auf die Daten zu?

Erst nach einer Klärung dieser grundsätzlichen Punkte, die sich vornehmlich mit den Fragen der Datenhaltung und -verwaltung befassen, kann ein Konzept für das Gesamtsystem sowie ein Integrationskonzept erstellt werden. Danach erst können konkrete Möglichkeiten für eine weitere Verwendung solcher Daten sowie für spezifische Systemfunktionen folgen.

## 2.2.1 Museen und Sammlungen als Datenquellen

*„Viele der in den Museen eingesetzten Programme kommen - wie z.B. Datenbanken - zunächst aus artfremden Anwendungsbereichen (Bürokommunikation). Datenbankstrukturen richteten sich nach den Erfahrungen mit relationalen Adressdatenbanken aus, Informationssysteme lehnen sich - überspitzt formuliert - an Entwicklungen für Flughäfen oder Werbefirmen an. Das bedeutet: Software muß zu kunsthistorischen Werkzeugen weiterentwickelt werden.“* [Nagel 1997, S. 95]

Mit dieser Darstellung aus seinem EDV-kritischen Aufsatz „Zur Notwendigkeit einer Ideologiekritik der EDV im Museum“ beschreibt Nagel die Situation, wie sie sich zu Beginn dieser Arbeit in vielen Museen und Sammlungen Deutschlands zeigte. Öffentliche Sammlungen und Museen sind angewiesen, ihre in Katalogen und Karteisystemen erfaßten Bestände mit Hilfe elektronischer Datenbanken zu erfassen. Anders als im zentralistisch organisierten Nachbarland Frankreich existieren aber in der Bundesrepublik Deutschland keine landes- oder bundeseinheitlichen Normen für die Inventarisierung von Museumsbeständen in Datenbanken. Wegen dieser fehlenden Normen lagen (und liegen derzeit) in deutschen Sammlungen keine einheitlichen Strukturen für die Errichtung kunsthistorischer Datenbanken oder Richtlinien für die Erfassung von Bestandsdaten vor (vgl. [Krämer 1997, S. 72]). Vielmehr haben sich in den Einrichtungen separate Lösungen in Form von Datenstrukturen gebildet, die auf lokale Bedürfnisse abgestimmt sind. Die Strukturen der Datenbanken, die Art der verwalteten Daten, die Menge der Einträge und der Komfort bzw. die Leistungsfähigkeit der Datenbanken selbst richteten sich nach den EDV-Kenntnissen der Einrichtungsmitarbeiter, der internen Struktur der Einrichtungen (Berücksichtigung von Bedürfnissen einzelner Abteilungen), dem zur Verfügung stehenden Personal und der finanziellen Situation der Einrichtungen.

Die elektronische Datenhaltung in Datenbanken bietet, wie beschrieben, im Gegensatz zum üblichen Karteikasten verschiedene Vorteile. Durch deren zunehmende Verbreitung und durch die rasante aktuelle Entwicklung von Netzwerktechnologien wächst auch der Bedarf an der Vernetzung komplexer Datenbanken zu Informationssystemen. Automatische Bündelungsmöglichkeiten für Daten verschiedener Datenquellen aber sind nur möglich, wenn, wie z.B. bei Bibliothekskatalogen schon lange angestrebt, Normen für eine Archivierung bestimmter Bestände vorgegeben werden. Entscheidungen in den Fragen einer Normierung von Kriterien für die elektronische Archivierung in Museen und Sammlungen obliegen in Deutschland der Kultushoheit der Bundesländer. Unter solchen Bedingungen ist eine Landesdatenbank, ein landesweites Informationssystem also, die größte realisierbare Strukturierungseinheit für Museen und Sammlungen, solange keine länderübergreifenden Initiativen ergriffen werden<sup>61</sup>. Doch auch hiervon ist der damalige Zustand weit entfernt. Selbst landesweit fehlen verbindliche Normen und Strukturierungskriterien, die eine ein-

---

<sup>61</sup> Der Initiator und Leiter des Europäischen Museumsnetzwerks Lipp nannte als Gründe für das Scheitern der Vernetzung multimedialer Museumsdatenbanken das Fehlen einer „gemeinsamen Linie“ der beteiligten Museen, Unübersichtlichkeit und unzureichende Unterstützungsbereitschaft durch Unternehmen. (vgl. [Bode 1995, S. 344], dort zitiert aus: Seyfert, Ludwig: Schluß mit „Bitte nicht berühren“. In: Screen Multimedia 12/93, S. 72 - 79).



fache Verknüpfung verschiedener Datenbanken oder eine Zusammenführung der jeweiligen Datensätze zu einem homogenen Datenbestand erlauben<sup>62</sup>.

Bei der Beschaffung der Datenbanksysteme für Museen und Sammlungen fehlt eine spezifische Beratung oder Betreuung. Wissenschaftler und Archivare dieser Einrichtungen wissen den Gesamtumfang an Anforderungen nicht abzuschätzen, den die zukünftigen Datenbanken erfüllen sollen. Auch fehlt es an Fachkenntnissen zum korrekten Aufbau von Datenstrukturen, zumal solche in einigen Sammlungen recht komplex werden können. Aus diesen Faktoren können Beschaffungsentscheidungen resultieren, die den Erfordernissen der jeweiligen Einrichtung später nicht entsprechen (vgl. Krae97, S. 66 ff). So werden stellenweise kommerzielle Datenbanken mit einer bereits vorgefertigten Datenstruktur beschafft. Diese Strukturen aber lassen sich nur in Ausnahmen ausreichend an die Bedürfnisse der eigenen Einrichtung anpassen.

Andererseits existieren Datenbanksysteme – von Kunsthistorikern und Kunstwissenschaftlern mitgestaltet – die bei der Aufnahme neuer Werke in den Datenbestand sehr viele und umfangreiche Dateneinträge erfordern, um anschließend weitestgehende wissenschaftliche Recherchebedürfnisse befriedigen zu können. Diese Datenbanken orientieren sich zuwenig an den praktischen Anforderungen der Einrichtungen, die solche Daten letztlich erfassen sollen, und können wegen ihrer Komplexität gerade in kleineren Sammlungen wegen fehlenden Personals nicht eingesetzt werden. Eine „Strukturanalyse“ [Krämer 1997, S. 66] in der Form eines Abgleichs zwischen den im Museum vorliegenden Verhältnissen als „Istanalyse“ und den „qualitativen und quantitativen Anforderungen an ein Datenbanksystem“, dem „Sollkonzept“ [Krämer 1997, S. 67], sowie eine Analyse bereits existierender Systeme findet i.d.R. nicht statt.

## 2.2.2 Kommerzielle Datenbanklösungen

Die Datenbank *MIDAS* ist ein Beispiel für eine sehr komplexe kunstwissenschaftliche Datenbank, die den hohen Ansprüchen eines Expertensystems gerecht wird (vgl. [Heusinger 1994] u. [Bantzer 1992]). Sie ist auf das Gebiet der Gemälde, Zeichnungen und Druckerzeugnisse ausgerichtet und stellt ein differenziertes Werkzeug zur Recherche dar. Die Verwendung des Iconclass-Katalogs zur Beschreibung ikonographischer Motive zeigt, daß hier ein System entstehen soll, das als Expertensystem auf lange Sicht den Status eines Quasistandards anstrebt. Tatsächlich ist eine solche Datenbank eine sehr ergiebige Quelle für kunsthistorische und kunstwissenschaftliche Recherche. Als Bestandsdatenbank innerhalb von Museen allerdings erweist sie sich in Beispielfällen kleinerer Sammlungen als nicht brauchbar. Gründe für diese Bewertung sind folgende: Nur

---

<sup>62</sup> Auch in Rheinland-Pfalz existiert noch kein Entwurf für ein landesweit verbindliches Datenmodell, auf dessen Basis Museen und Landessammlungen jeweils eigene Datenbanken vergleichbaren Aufbaus erstellen könnten. Vielmehr werden in Sammlungen unabhängig voneinander lokale Datenbanken unterschiedlicher Typen aufgebaut und separate Ablagestrukturen entwickelt. Der Gedanke der Bildung eines „Kulturserver“, der solche Datenbanken untereinander verbindet, wird momentan nicht behandelt.

Gemäldesammlungen oder vergleichbare Einrichtungen verfügen über Bestände, die sich in diesem System erfassen lassen; Museen mit gemischten Beständen würden zur Erfassung von Plastiken, Schmuck, Keramik, Scherben, Möbeln usw. eine oder mehrere weitere Datenbanken erstellen müssen, da MIDAS für deren Archivierung (noch) nicht geeignet ist. Dasselbe gilt für die Erfassung der in einer Einrichtung vorhandenen Literatur. Auch ist der Aufwand der Erfassung für MIDAS unter Berücksichtigung aller einzutragenden Daten sehr zeitaufwendig und – v.a. im Bereich der ikonographischen Daten – nur von Wissenschaftlern zu leisten (vgl. [Kohle 1997a, S. 57]). Das Gros der einzugebenden Daten ist aber für den Alltagsbetrieb der Einrichtungen irrelevant. Das System ist fast ausschließlich für Recherchezwecke zu benutzen, die eingegebenen Daten können wegen fehlender Werkzeuge für andere Zwecke, z.B. zum Fertigen von Beschilderungen einer Ausstellung, weder direkt verwendet noch exportiert werden. Auch im Leihverkehr können die verwalteten Daten nicht wiederverwendet werden. Damit werden zwei große Vorteile der elektronischen Datenhaltung aufgegeben, nämlich die mehrfache Nutzung einmal vorhandener Daten in mehreren Arbeitsprozessen und die Konvertierbarkeit von Daten aus einer Anwendung in eine andere. Für Archivierungs- und Verwaltungsaufgaben müssen zusätzlich separate Dateien bzw. Datenbanken geführt werden.

Doch auch das Gegenteil kann der Fall sein. Datenbanken, die einfach zu handhaben sind und eine Anzahl von gängigen Archivierungsaufgaben erfüllen, lassen sich oft nur schwer oder gar nicht vom Benutzer auf dessen zusätzliche Bedürfnisse erweitern, Erweiterungen durch den Hersteller aber sind kostenintensiv. Eintragungen, die über eine vorgegebene Struktur hinaus wünschenswert sind, müssen daher unterbleiben. Kommerzielle Produkte oder Anwendungen auf der Basis kommerzieller Produkte<sup>63</sup> sind außerdem z.T. hermetische Systeme, welche die eingegebenen Daten zwar aufgabengemäß anzeigen, aber keinen Export dieser Daten in andere Anwendungen unterstützen. In diese Kategorie gehört z.B. die Datenbank *HiDA3*<sup>64</sup>. Sie benutzt die DISKUS-Rechercheoberfläche und weist, da sie offenbar dicht an den Anforderungen des Marburger Index entwickelt wurde, auch Parallelen in der Oberflächengestaltung und im Systemaufbau auf. Erforderlich ist eine Anpassung an die Bedürfnisse des Benutzers. Proprietäre Lösungen für eine WWW-Anbindung, CD-ROM-Gestaltung und „database publishing“ - eine Konvertierung von HiDA3-Daten in Lexika, Kataloge usw. – sind separat zu erwerben.

Einige kommerzielle Applikationen können über ein proprietäres Datenformat verfügen, das zwar den Export von Daten erlaubt, aber in einem Datenformat, das nur wenige andere Produkte importieren können. Hierdurch werden Einrichtungen gehindert, später auf geeignetere Produkte

---

<sup>63</sup> Ein Beispiel einer Applikation für die Datenbank *Access* der Firma *Microsoft* ist das Produkt „*First Rumos 97*“, das vom *Förderverein des Freilichtmuseums am Kiekeberg* in Winsen angeboten wird und bei einer Reihe von Museen Anwendung findet. Informationen unter [kiekeberg@t-online.de].

<sup>64</sup> Dieses Datenbanksystem wurde von der *startext Unternehmensberatung GmbH* aus einer Großrechner-Implementation im Auftrag des *Bildarchivs Foto Marburg* entwickelt. Informationen zu dem System finden sich unter: [http://www.startext.de].

anderer Anbieter umzusteigen, da sich bereits verarbeitete Daten nicht automatisch übertragen lassen und damit der bereits geleistete Aufwand beim Archivieren in der einmal beschafften Datenbank noch einmal in einem neuen System erbracht werden muß.

Mit einer pragmatischen Konzeption unternimmt der Hersteller *Joanneum Research* aus Graz den Versuch, eine für alle Museen und Sammlungen geeignete Bestandsdatenbank zu erstellen<sup>65</sup>. Die seit Juli 1998 erhältliche Datenbank *IMDAS-Pro* ist ein Inventarisations- und Museumsverwaltungsprogramm, das neben der Funktionalität einer Bestandsdatenbank vor allem auch die eines Autorensystems aufweist, das Daten und Formulare für den Leihverkehr, für Etiketten- und Schilderdruck, für Versicherungsschreiben und verschiedene weitere Verwaltungsvorgänge ebenfalls aufnehmen kann. Hier wird die Wiederverwendung bereits vorhandener Datensätze in verschiedenen Bearbeitungsprozessen und ein Export der Daten über eine (SQL-)Standardschnittstelle möglich. Abbildungen können ebenso in den Datenbestand aufgenommen werden wie Begleitliteratur, die wie in einer Bibliotheksdatenbank verwaltet wird<sup>66</sup>. Das Datenbankprogramm greift dabei auf eine kommerzielle relationale Datenbank zu, die nur dann von einer Einrichtung erworben werden muß, wenn noch kein entsprechend leistungsfähiges System vorhanden ist.

Die verstreut in einer Einrichtung ablaufenden Verwaltungsvorgänge können durch diese Anwendung gebündelt werden. Durch die beschriebenen Funktionen, die durchdachten Rechercheoptionen, die Skalierbarkeit des Systems – es war als Einzelplatzversion sowie als Client-Server-Lösung erhältlich – und durch eine vom Museum selbst organisierbare Benutzerverwaltung scheint diese Datenbank die praktischen Bedürfnisse von Museen und Sammlungen voll zu befriedigen. Dafür wird im Bereich der wissenschaftlichen Begleitdaten, deren Verwaltung beim MIDAS-System besonders sorgfältig betrieben wird, auf eine Vorbereitung von detaillierten Eingabemasken verzichtet. Deren Eingabe, Verwaltung und Verknüpfung ist zwar möglich, doch ist hier der Wissenschaftler im Museum in der Gestaltung seiner Eingabemasken weitgehend frei bzw. auf sich gestellt<sup>67</sup>. Der Aspekt der Erfassung von Verwaltungsdaten und -vorgängen wird in diesem System hoch bewertet, der Aspekt der wissenschaftlichen Begleitdaten dagegen geringer. Diese Eigenschaften lassen das System für den Gebrauch als Archivdatenbank vor allem in kleineren Museen geeignet erscheinen, da in solchen Einrichtungen vermutlich keine zusätzlichen

---

<sup>65</sup> Die Themenbereiche Kunst, Kultur und Natur haben jeweils voneinander abweichende Strukturen und Eingabemasken, sind aber alle in der Datenbank berücksichtigt, so daß auch gemischte Bestände einer Sammlung mit diesem System erfaßt werden können.

<sup>66</sup> Über eine OPAC-Schnittstelle sollen auch Verknüpfungen zu Bibliotheksdatenbanken mittels Internet möglich werden. Diese Funktion konnte jedoch bei der Systemdemonstration wegen fehlenden Internetanschlusses nicht vorgeführt werden und ist auch solange nahezu wertlos, wie Bibliotheken sich noch nicht über national einheitliche Datenbanken oder Internet-Schnittstellen (z.B. OPAC) geeinigt haben.

<sup>67</sup> Die Angaben zu diesem System entstammen einer Systemdemonstration im Landesmuseum Mainz vom 02.07.1998. Bei der Vorführung wurde eine Testversion des Datenbanksystems präsentiert. Das kommerzielle Produkt war erst kurze Zeit später zu erwerben.

Eingabeoptionen vermißt werden. Letztlich handelt es sich hier aber ebenfalls um ein Datenbanksystem, dessen starrer Grundaufbau vom Benutzer selbst nur sehr eingeschränkt an weitergehende Verwendungsformen angepaßt werden kann.

Nur in Ausnahmefällen werden von Museen eigene Datenstrukturen für eine Datenbank erarbeitet. In Einrichtungen, die ein solches, den eigenen Bedürfnissen angepaßtes, Datenbanksystem einrichten, ist die Unterstützung von Fachleuten in puncto Datenbankdesign und Informatik erforderlich (sinnvoll und notwendig wäre es, für eine solche Aufgabe überregionale Fachkräfte einzusetzen, die zumindest landesweit eine Standardisierung von Datenstrukturen herbeiführen würden). Das Fehlen internationaler Vereinbarungen über eine Standardisierung der zu verwaltenen Daten und Datenstrukturen sowie das Fehlen an regionalen Koordinierungsinitiativen führt dazu, daß Sammlungen über untereinander unvereinbare Datenstrukturen verfügten und daß z.B. auch das Verwenden gemeinsamer Thesauri für vergleichbare Datenbereiche nicht möglich ist.

Datenbankentwickler und -anbieter stehen ebenso vor dem Problem, daß sie ohne konkrete Vorgaben, wie sie die Normierung von Einträgen darstellt, kein sofort brauchbares Produkt erstellen können. Die beschriebene unkoordinierte Beschaffung von Datenbanksystemen in verschiedenen Sammlungen hat unter diesen Einrichtungen automatisch Inkompatibilitäten schon in bezug auf die jeweiligen Datenformate zur Folge. Zusätzlich werden durch die Unvereinbarkeit der ohne Koordination erstellten Datenstrukturen die Möglichkeiten zur Bildung einer überregionalen Vernetzung und die damit verbundenen Chancen zur Koppelung und Bündelung der Archivdaten z.B. zu einer Landesdatenbank geschmälert. Zu einer nachträglichen Zusammenführung solcher von den Sammlungen in Eigenarbeit erstellten Datenbanken ist hoher personeller und materieller Aufwand erforderlich, der aus den Mitteln der Sammlungen nicht bestritten werden kann, oder die Errichtung eines Informationssystems, das die lokalen Bestände dieser Sammlungen über Netzwerkverbindungen unter einer einheitlichen Schnittstelle vereinigt<sup>68</sup>. Als Konsequenz einer mangelnden Koordination ist im Vorfeld abzusehen, daß bei einer Zusammenführung von Datenbeständen verschiedener Einrichtungen zu einem Zentralarchiv eine enorme Menge an EDV-Arbeit noch einmal zu leisten sein wird.

### **2.2.3 Analyse von Struktur und Datentypen einer Datenquelle**

Für die vorliegende Arbeit wurde in Zusammenarbeit mit dem Landesmuseum Mainz das Konzept einer Datenstruktur entworfen, die zunächst den praktischen Anforderungen des Museums an eine Archivdatenbank gerecht wurde<sup>69</sup>. Sie trägt dem Umstand Rechnung, daß sich in den verschiedenen Abteilungen des Museums unterschiedliche Arten von Kunstwerken befinden, die jeweils eine

---

<sup>68</sup> Ein landesweites Informationssystem erfordert den Zusammenschluß der Sammlungen über ein Kommunikationssystem. Hier bietet sich das Landesdatennetz an.

<sup>69</sup> Die Datenbank des Landesmuseums Mainz befand sich zu Beginn dieser Arbeit im Jahr 1997 gerade erst im Aufbau. Ein den Erfordernissen des Museums entsprechendes Konzept für eine Datenstruktur lag noch nicht vor. Auch die Entscheidung zur Beschaffung eines bestimmten Datenbanksystems war noch nicht gefallen.

spezifische Art der Archivierung erfordern. Die Datenstruktur sollte aber auch den erweiterten Ansprüchen eines musealen Informationssystems genügen. Grundsätzlich sollte vor der Modellierung der Datenstruktur des Informationssystems eine möglichst umfassende Menge an zu verwaltenden Daten berücksichtigt werden, um spätere Änderungen an der Datenstruktur möglichst selten durchführen zu müssen. Solche Änderungen sind zwar grundsätzlich möglich, stellen aber für die Konsistenz des in der Entwicklung befindlichen Datenbanksystems ein Risiko dar.

Die bei ersten Besprechungen als notwendig erachteten Datenfelder des Landesmuseums berücksichtigten bei weitem nicht alle denkbaren Daten, die zu einem Werk der Sammlung abgelegt werden konnten. Es handelte sich naturgemäß um ein pragmatisches Modell, da dem Institut zur Archivierung und Datensicherung begrenzte Mittel zur Verfügung standen und die Kapazität des dortigen Datenbanksystems nicht beliebig groß war. So mußte auf die Archivierung besonders umfangreicher Daten (z.B. Abbildungen) zunächst verzichtet werden. Solche den Datenbestand des Landesmuseums ergänzenden Daten konnten durch entsprechende Erweiterungen innerhalb des Informationssystems mit den Museumsdaten vernetzt werden<sup>70</sup>.

Im Museum selbst wurden aber auch für wissenschaftliche Recherchen verschiedene Daten als wichtig erachtet, die im Karteisystem der Sammlung bisher nicht oder nur zum Teil verwaltet werden konnten (z.B. Beschriftungen von Bildrückseiten, Stückelungen einer Tafel, Restaurierungsdaten, Angaben zum Künstler usw.). Andererseits verfügte die Sammlung über sensible Daten, deren Veröffentlichung über Internet/WWW unbedingt verhindert werden mußte (z.B. Personendaten der Eigentümer von Leihgaben, Kaufpreise, Versicherungswerte). Datenschutzfragen und die Befürchtung, Kunsträuber würden sich in Zukunft des Internets bedienen, um die Ziele für Diebstähle auszuwählen, schmälerte die Bereitschaft, möglichst vollständige Daten im WWW zu präsentieren. Hier wurde eine Kompromißlösung erarbeitet: sensible Daten des Museums wurden in der für PRISMA eingerichteten Testdatenbank nicht eingegeben<sup>71</sup>. Dennoch wurden in der PRISMA-Datenstruktur entsprechende Klassen und Attribute für solche Abfragen berücksichtigt. Die Ausgestaltung der Schnittstelle zwischen PRISMA und der entsprechenden Museumsdatenbank sollte später bestimmen, welche Daten erreichbar waren und welche nicht in der Quelldatenbank recherchiert werden durften. Die Entscheidung, welche Daten im Informationssystem zur Verfügung gestellt wurden, lag damit bei den Verantwortlichen der angeschlossenen Museen/Sammlungen und konnte für jede Datenquelle individuell getroffen und geändert werden.

---

<sup>70</sup> Die in PRISMA realisierte Datenstruktur nimmt nur einen Teil der kunsthistorisch relevanten Datenbereiche auf, die z.B. in der MIDAS-Datenbank berücksichtigt sind. Diese Datenstruktur dient in erster Linie zur Demonstration der grundsätzlichen Funktionalität von PRISMA. Die Erarbeitung und Pflege eines Datenmodells wie das des MIDAS-Systems ist zwar möglich, jedoch für eine Erprobung des Gesamtsystems nur zum Teil erforderlich. Die Einrichtung eines in allen Belangen ebenso aufwendigen Systems war innerhalb der Projektlaufzeit nicht zu realisieren.

<sup>71</sup> Zu einem späteren Zeitpunkt wurde die Zugriffsteuerung mittels Benutzerprofilen sowie gesicherte Zugriffe mittels Paßwortschutz auf verschiedenen Datenbankebenen realisiert. Siehe dazu [Schönhaber 1999].

Die Museumsdatenbank<sup>72</sup> verfügt über eine Schnittstelle zum Datenaustausch mittels Standardformaten. Auf diesem Weg war eine Realisierung sowie eine Anpassung der Datenbank und deren Adaption an das Informationssystem durch Migration des Datenmodells möglich. Diese Arbeiten erfolgten im Rahmen einer Diplomarbeit innerhalb des Projekts PRISMA (Siehe [Schnädelbach 1998]).

## 2.3 Das Problem eines Informationssystems für den Kunstunterricht

### 2.3.1 Computer im Unterricht – Vorbehalte und Schwierigkeiten

„Viele Prognosen gehen davon aus, daß bereits 1990 rund 70% aller Arbeitsplätze in der Bundesrepublik Deutschland durch die neuen Informationstechniken bestimmt oder zumindest mitbeeinflusst werden“ [Gölter 1985].

Auf dieser These basierte die Regierungserklärung des rheinland-pfälzischen Kultusministers Gölter vom 24. Januar 1985. Die Punkte dieser Erklärung bilden quasi eine Zusammenfassung der bundesweit um den Computereinsatz im schulischen Unterricht entsponnenen Diskussion. So betrachtete Gölter das immer schnellere Eindringen moderner Informations- und Kommunikationstechniken in Arbeitswelt und Wissenschaft als Umbruch, der neben den für solche Situationen typischen Befürchtungen und Erwartungen in der Bevölkerung auch Konsequenzen für die Schule mit sich brächte (vgl. [Gölter 1985, S. 3]). Die durch Schulen und Hochschulen geleistete Qualifikation der Mitarbeiter im Bereich der Informations- und Kommunikationstechniken bewertete er als eine *"wichtige Existenzgrundlage der Bundesrepublik Deutschland"* [Gölter 1985, S. 7]. In der Aufnahme des Themas *Informationstechnik* sollte die Schule ihren durch die Landesverfassung und das Schulgesetz formulierten Auftrag wahren, nach dem sie *"zu sittlicher Haltung und beruflicher Tüchtigkeit zu erziehen hat"* und *"Kenntnisse und Fertigkeiten mit dem Ziel vermitteln soll, die freie Entfaltung der Persönlichkeit und die Orientierung in der modernen Welt zu ermöglichen, sowie zur Erfüllung der Aufgaben in Staat, Gesellschaft und Beruf zu befähigen"* [Gölter 1985, S. 8/9]. Die Gefahr, daß die Bildungspolitik sich von den Qualifikationswünschen und -forderungen der Industrie- und Dienstleistungsbetriebe abhängig machen könnte, wurde bei den beschlossenen Maßnahmen berücksichtigt. Es sollte eine Unterrichtsform gefunden werden, die den veränderten gesellschaftlichen Bedingungen Rechnung trug, ohne zu einem bloßen Vorbereitungsunterricht für das spätere Erwerbsleben zu werden. Daher sollte aus dem bisher nur in Form von Wahlfächern oder Arbeitsgemeinschaften angebotenen Bereich der

---

<sup>72</sup> Es handelte sich hierbei um das bereits im Museum beschaffte Datenbanksystem *Access* der Firma *Microsoft*. Der Leistungsumfang dieser Datenbank schien für die Erfordernisse des Museums zunächst ausreichend, später wurde dieses Produkt jedoch nicht verwendet. Die Gründe hierfür waren: Fehlende Netzwerkfähigkeit, Kapazitätsbeschränkung, Abhängigkeit von einem kommerziellen Anbieter, fehlende Eingabemasken und fehlender Kundendienst, also fehlende Beratung, Schulung, Hilfe sowie Anpassung und Aktualisierung der Software.

Informatik und Datenverarbeitung eine *informationstechnische Grundbildung* (ITG) für alle Schüler, auch für die dafür geeigneten Sonderschüler, entstehen. Diese Grundbildung sollte aber nicht in Form eines eigenen Unterrichtsfachs erfolgen und auch das Angebot an bisherigen Fächern nicht beschneiden, sondern in das Lernangebot bereits vorhandener Fächer der Sekundarstufe I aufgenommen werden<sup>73</sup>.

Die mit der ITG verbundene inhaltliche Erwartung lag mit Schwerpunkt auf der Vermittlung von Verständnis für algorithmische Problemlöseverfahren. Das bedeutete: Schüler sollten die Strukturen von Aufgabenstellungen erkennen können und zur Zerlegung einer Aufgabe in Teilaufgaben befähigt werden, sie sollten ferner Teilaufgaben systematisch auf die Lösung einer Hauptaufgabe hin ordnen können und maschinensprachliche Fertigkeiten für die Beschreibung eines Lösungsverfahrens erlernen<sup>74</sup>. Auch sollten im Rahmen der ITG die Grenzen und Gefahren der Computernutzung in Zusammenhang mit dem Kennenlernen von Auswirkungen des Werkzeugs Computer auf Gesellschaft und Arbeitswelt aufgezeigt werden (vgl. [Gölter 1985, S. 21]). Die ITG sollte somit Teil einer "*soliden, breiter definierten Allgemeinbildung*" [Gölter 1985, S. 17] werden.

Bereits Jahre vor der Einführung der ITG war eine Diskussion um den Wert des Computereinsatzes im Schulunterricht im Gange. Das neue Medium, das weltweit in der Arbeitswelt, aber auch in privaten Haushalten mehr und mehr Verbreitung fand, entfachte unter Politikern, Lehrern und Eltern vor allem Auseinandersetzungen in der Frage, ob der Computer aus dem Schulalltag weitgehend verbannt oder vermehrt in den Unterricht integriert werden sollte<sup>75</sup>. Die Diskussion um das Für und Wider der Verwendung von Computern in der Schule dauert zwar stellenweise noch heute an, faktisch aber hat sich mittlerweile durch die curriculare Bestätigung der ITG der Computer als Unterrichtsmedium im Schulalltag etabliert.

Dabei waren die Bedenken der Computergegner durchaus vielschichtig. Wie bereits bei der Einführung anderer moderner Unterrichtsmedien wie Videotechnik oder Sprachlehranlagen stellten sich die Fragen, inwieweit deren Beschaffung und Unterrichtseinsatz eine Art vorberuflicher technologischer Grundausbildung in den Schulen etabliere, die, um den Preis der zu deren Gunsten vernachlässigten gesellschaftstragenden Sozialisationsprozesse in der Schule, lediglich Vorstellungen von Wirtschaftsunternehmen entgegenkäme und als Seiteneffekt neue potentielle Absatzmärkte für die Elektronik- und Medienindustrie förderte (vgl. auch [Kettel 1997]).

Einen weiteren Anteil der Bedenken nahmen die Thesen der allgemeinen Medienkritik ein. Neben einer abstrakten Furcht vor einer zunehmenden allgemeinen Medienhörigkeit, die nicht nur in

---

<sup>73</sup> Wegen der hierfür vorauszusetzenden sprachlichen und mathematischen Grundkenntnisse blieb der Grundschulbereich zunächst ausgeschlossen (vgl. [Gölter 1985, S. 16 - 19]).

<sup>74</sup> Hier wurden Konzepte des „Programmierten Unterrichts“ aufgegriffen (vgl. [Seidel 1989, S. 40 ff]).

<sup>75</sup> Negative Erfahrungen mit dem der ITG vorangegangenen „Programmierten Unterricht“, mit Mengenlehre und Sprachlaboren machten Lehrer gegenüber Neuerungen skeptisch (vgl. [Kreh 1989, S. 33]).

Deutschland so alt ist wie die Erinnerungen an die Propagandamaschinerie des nationalsozialistischen Regimes, entstand an dem der öffentlichen Diskussion entstammenden Begriff der „Informationsgesellschaft“ bei Lehrern, Eltern und in der Politik die Furcht vor einer Zwei-Klassen-Gesellschaft mit einer informationstechnisch geschulten Elite einerseits und einem verwalteten Gros der auf herkömmliche Weise Geschulten andererseits<sup>76</sup>. Doch auch bildungspolitische und schulpädagogische Einwände kamen auf. Bedenken, daß der Computereinsatz in der Schule zwischenmenschliche Kommunikation verdrängte, daß sich Maschinen-Denken als vorherrschender Denkmodus etablierte, die Schriftsprache auf reine Maschinensprache reduziert würde und Bilder eine zu große Dominanz erhielten, wurden 1985 von der *Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft* (GEW) geäußert [Rolff 1985, S. 189 ff]. Konkrete Befürchtungen wie die einer Gefährdung der Chancengleichheit im Bereich der Bildung sowie verstärkter Geschlechterrollenzuweisung standen der Einführung des computerunterstützten Unterrichts ebenso entgegen wie die abstraktere Befürchtung einer Aufweichung des öffentlichen Bildungsauftrags (vgl. [Tully 1994, S. 151]). Man befürchtete die Benachteiligung solcher Schüler, denen im elterlichen Haushalt kein Computer zur Verfügung stand oder derjenigen, deren Schulen mit zu wenig oder veralteten Geräten ausgestattet waren. Allgemein wurde argumentiert, daß der Computer soziale Veränderungen mit sich brächte und daß vor der Einrichtung eines weiteren Lehrinhaltes an den Schulen dessen psychische, soziale und pädagogische Konsequenzen zu bedenken wären (vgl. [Tully 1994, S. 158]).

Nach einer pragmatischen Auslegung des humanistischen Mottos „non scolae, vitae discimus“ betrachteten Befürworter den Computer dagegen als ein Werkzeug, das sich aus dem Alltag zukünftiger Erwachsener nicht mehr wegdenken ließ. Mit Blick auf den Fortbestand einer vermehrt von Technologie und deren Fortschritt bestimmten Gesellschaft wäre der Umgang mit elektronischen Medien – und dabei insbesondere dem Computer – eine zu vermittelnde Grundfähigkeit, welche möglicherweise die Wichtigkeit von Kulturtechniken wie Lesen und Schreiben bald erlangt hätte (vgl. [Feist 1997, S. 146]). Der "Computerführerschein", sollte dazu befähigen, „mit den neuen Medien kompetent und ohne Einschränkung umzugehen“ [Tully 1994, S. 158]. In den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern wurde der Computer als Unterrichtswerkzeug nie in Frage gestellt. Das Unterrichtsfach Informatik, als Fortsetzung der für die Sekundarstufe I vorgesehenen „Informationstechnischen Grundbildung“ (ITG) in den oberen Klassenstufen gedacht, wurde bundesweit ohne Widerstände eingerichtet. Dem voran ging ein Konzept zur ITG, das ohne Bindung an bestimmte Unterrichtsfächer entworfen wurde und fester Bestandteil der Lehrpläne aller Bundesländer geworden ist<sup>77</sup>. Bereits 1984 legte die Bund-Länder-Kommission für Bildungs-

---

<sup>76</sup> Vgl. dazu [Bundesminister für Forschung und Technologie 1984, S. 13]. Auch Bundesforschungsminister Rüttgers wies anlässlich einer Rede zur CeBIT HOME 96 erneut auf diese Gefahr hin. Die „*schleichende Kommerzialisierung der Schulen*“ und die Tatsache, daß „*Nützliches Wissen [...] immer mehr in kostenpflichtigen Datenbanken*“ (Lohmann in [Wagner 1998, S. 117]) gespeichert wird, gehört in diesen Kontext.

<sup>77</sup> Zu den Anfängen der ITG vgl. [Staatliches Institut für Lehrerfort- und Weiterbildung 1989] u. [Tully 1994, S. 158 ff].



planung ihre Empfehlungen für die Einführung der informationstechnischen Bildung in Schulen vor, und seit 1989 ist die ITG Schulfach. Vorangegangen waren Empfehlungen seitens des Bundesministeriums für Forschung und Technologie (BMFT), die das Verhältnis zur Technik und deren Nutzung fördern sollte. Auch die Bundesregierung äußerte sich 1984 zu diesem Thema:

*"Da der Einsatz informationstechnischer Systeme in den verschiedenen Lebens- und Arbeitsbereichen, aber nach gleichen zugrunde liegenden Aufbauprinzipien (digitale Informationsdarstellung, Übersetzung realer Abläufe in ein von Maschinen ausführbares Programm) erfolgt, ist eine systematische Heranführung an diese Grundprinzipien schon in der allgemeinbildenden Schule der sinnvollste Weg. Hier kann auch die erforderliche Breitenwirkung unabhängig vom späteren Ausbildungsgang erzielt werden"*<sup>78</sup>

Die Fähigkeiten, die Auszubildende sich wegen des stärkeren Aufkommens der Informationstechnik und dem damit verbundenen Trend zu fächerübergreifenden Anforderungen aneignen mußten, waren nach Ansicht der Bundesregierung abstraktes und planerisches Denken, Kommunikationsfähigkeit und Gruppenarbeit (vgl. [Tully 1994, S. 159]). Weitere Anforderungen ergaben sich aus einer sog. Metastudie des Bundesministers für Forschung und Technologie sowie vom Bundesminister für Wirtschaft, nach der, „neben den traditionellen Kulturtechniken und den neuen Bildungsinhalten, Schlüsselqualifikationen und Fertigkeiten zur Nutzung der Informationstechnik, z.B. Kreativität, Aktionsfähigkeit, Teamfähigkeit, Bereitschaft zur ständigen Aktualisierung des Wissens, Fähigkeiten zur Einordnung, Bewertung, Auswahl und Analyse relevanter Informationen, Erfassung komplexer Probleme und Arbeitszusammenhänge" [Bundesminister für Forschung und Technologie 1989, S. 106] erworben und gesichert werden mußten. Diese Fähigkeiten, die doch eine gewisse vorberufliche Ausbildung zu Lasten von Allgemeinbildung zu implizieren schienen, sollten durch ITG im schulischen Unterricht ausgebaut werden. 1984 wurden vom Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft folgende Anforderungen für informationstechnisches Grundwissen formuliert [Bundesminister für Forschung und Technologie 1984, S. 13]:

- Junge Menschen sollen lernen, wozu elektronische Instrumente und Systeme einsetzbar sind. Die Kenntnis von Grundlagen und Wissen über das System der Digitalisierung ist hierbei unverzichtbar.
- Heranwachsende sollen lernen, Chancen und Risiken umgreifender Informationsspeicherung zu erkennen. Wir müssen sie auch auf verantwortungsvollen Gebrauch vorbereiten, wobei unter anderem auf Datenschutz hingewiesen wird.
- Zum Zwecke der Entmystifizierung neuer Technologien sollen junge Menschen lernen, mit ihnen umzugehen und zu leben. Sachlicher Umgang soll zugleich der abgespaltenen Beschäftigung mit Homecomputern (soziale Isolation, Computerspiele etc.) entgegenwirken.

---

<sup>78</sup> "Unterrichtung des Bundestags durch die Bundesregierung: Informationstechnik: Konzeption der Bundesregierung zur Förderung der Mikroelektronik, der Informations- und Kommunikationstechniken", Bonn 1984, S. 237, zitiert aus [Tully 1994, S. 159].

- Informationstechnisches Grundwissen soll allgemein verfügbar werden, um einer Polarisierung der Gesellschaft in "informationstechnisch Versierte und Analphabeten" entgegenzuwirken.

Durch die Kultushoheit der Länder fand die ITG in den Bundesländern durchaus unterschiedliche Ausprägungen, was die Gestaltung der Schwerpunkte betraf. Die Diskussion um die Ausgestaltung der ITG war aber im Jahr 1984 abgeschlossen. Als Ergebnis sollte die informationstechnische Bildung am gegliederten Schulsystem ausgerichtet vermittelt werden. Dabei wurde die ITG, die sich an alle Schüler richtete, unterschieden von einer vertiefenden informationstechnischen Bildung in Form des Informatikunterrichts in der Sekundarstufe II. In berufsbildenden Schulen sollte eine berufsbezogene informationstechnische Bildung angeboten werden<sup>79</sup>. Die informationstechnische Grundbildung hatte gemäß der Empfehlungen aus dem Jahr 1984 und Erweiterungen des Jahres 1987 folgende Aufgaben [Tully 1994, S. 160/161] (vgl. auch [Bund-Länder-Kommission 1987]):

- Aufarbeitung und Einordnung der Erfahrungen, die Schüler in ihrer Umwelt mit Informationstechniken machen
- Aufarbeitung und Einordnung der individuellen Erfahrungen mit Informationstechniken.
- Vermittlung von Grundstrukturen, die den Informationstechniken zugrundeliegen.
- Vermittlung von Grundstrukturen und Grundbegriffen, die für die Informationstechniken von Bedeutung sind.
- Einübung von einfachen Anwendungen von Informationstechniken.
- Einführung in die Handhabung des Computers und dessen Peripherie.
- Vermittlung von Kenntnissen über die Einsatzmöglichkeit und die Kontrolle der Informationstechniken.
- Darstellung der Chancen und Risiken der Informationstechniken.
- Einführung in Probleme des Persönlichkeits- und Datenschutzes.
- Aufbau eines rationalen Verhältnisses zu den Informationstechniken.
- Einführung in die Darstellung von Problemlösungen in algorithmischer Form.
- Gewinnung eines Einblicks in die Entwicklung der elektronischen Datenverarbeitung.
- Schaffung des Bewußtseins für die sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen, die mit der Verbreitung der Mikroelektronik verbunden sind.

Vor einer Etablierung der ITG als Schulfach erfolgte bundesweit eine Reihe von Schulversuchen (vgl. [Bund-Länder-Kommission 1987, S. 47 - 63]). Der vom Kultusministerium Rheinland-Pfalz beantragte Modellversuch „Informationstechnische Grundbildung“ wurde von 1985 bis 1988 durch das *Staatliche Institut für Lehrerfort- und Weiterbildung Speyer* durchgeführt. Zunächst erarbeitete eine Projektgruppe eine schriftliche Handreichung für die Einführung der ITG an den Schulen von Rheinland-Pfalz. Der anschließend gestartete Modellversuch „Erprobung eines Konzepts Informationstechnische Grundbildung in Hauptschule, Realschule, Mittelstufe des Gymnasiums“ hatte zur Aufgabe, die Handreichung sowie das Konzept der Lehrerfortbildung auf

---

<sup>79</sup> Ein Schulversuch zu diesem Thema war der Modellversuch „Datenbanksysteme in Unterricht und Verwaltung Berufsbildender Schulen“ (DUBS) in Rheinland-Pfalz. (vgl. [Sproll 1988]).

regionaler und zentraler Basis zu erproben. Der Modellversuch baute dabei auf Ergebnissen bereits vorhandener Aktivitäten in Zusammenhang mit Computernutzung im Unterricht aus verschiedenen Schulen des Landes auf (vgl. [Staatliches Institut für Lehrerfort- und Weiterbildung 1989, S. 4 - 5]).

Die Inhalte der ITG ergaben sich aus den erwähnten Empfehlungen der Bund-Länder-Kommission und deckten sich mit den Vorgaben der eingangs zitierten Regierungserklärung. Sie beinhalteten Demonstrationen am Computer und Hinweise zur technischen und historischen Entwicklung, Kenntnisse über elementare Befehle einer höheren Programmiersprache sowie über Komponenten eines Computersystems, Fertigkeiten zur Anwendung eines benutzerfreundlichen Standardprogramms, Einblick in praktische Computeranwendungen und Kenntnisse über gesellschaftliche Auswirkungen der Informationstechniken. Das Ziel der Erprobung von ITG im Schulversuch war zunächst die Ermittlung des tatsächlich erforderlichen Zeitaufwandes für diese Teile der fundamentalen Ausbildung (vgl. [Staatliches Institut für Lehrerfort- und Weiterbildung 1989, S. 9-15]).

Die endgültige Einführung der ITG in der Sekundarstufe I hatte Auswirkungen auf die bisherige Computerarbeit an den Schulen, vor allem in der Sekundarstufe II<sup>80</sup>. Da fortan in der Sekundarstufe I Grundlagenarbeit durch die ITG geleistet wurde, konnten die Lehrpläne auf geeignete Themen für fachlich fortführenden computerunterstützten Unterricht (CUU) geprüft werden, der sich auf den Bedarf der Wirtschaft in der berufsbezogenen Ausbildung, aber auch auf eine verbesserte Vorbereitung in Richtung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiengänge an den Universitäten abstimmen konnte (vgl. [Gölter 1985, S. 28 ff]).

So unterschieden sich im Bereich „Computer und Unterricht“ zwei Themenbereiche, die sich gegenseitig unterstützten und beeinflussten: zum einen die ITG als *„schüler-, alters-, schulartgerechte Grundlegung für den sinnvollen und verantwortlichen Einsatz von Computersystemen und die mit den anderen Bildungsthemen und Fächern verknüpfte Erörterung der Chancen und Risiken“* [Ministerium für Bildung und Kultur 1992, S. IV], zum anderen das computerunterstützte Lernen, in dem der Computer *ein „Unterrichtsmedium, ein Hilfsmittel beim Lernen, Üben, Testen und Simulieren“* [Ministerium für Bildung und Kultur 1992, S. IV] sein konnte. Hier sollte der Computer als *„Denkverstärker“* wirken, indem er geistige Arbeit von belastender Routine befreite. Das computerunterstützte Lernen sollte lückenschließendes Lernen, Üben und Testen ermöglichen, indem es im Unterricht von nahezu allen Jahrgangsstufen und Schularten durch dynamische und interaktive Kombination aller bisher verfügbaren Medien zu einem *„individuellen Lernverfahren“* [Ministerium für Bildung und Kultur 1992, S. VI - VII] führen sollte. Gerade dieser Aspekt des CUU ist für den Einsatz des Computers im Kunstunterricht von Wichtigkeit.

---

<sup>80</sup> Eine Vorverlegung der ITG in die Grundschule stieß auf Ablehnung. Hier erfolgt eine „medienpädagogische Grundbildung“ (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 9]).

Ein weiterer Aspekt der Computernutzung wird derzeit durch die Erschließung des Internet für Schulen, v.a. durch die bundesweite Aktion „Schulen ans Netz“ ausgelöst. Durch diese Fördermaßnahme erhalten viele Schulen einen Zugang zum Internet und dem WWW<sup>81</sup>. Anfangs wurden sogar die anfallenden Online-Kosten finanziert. Entsprechende Programme, mit deren Hilfe man im Internet „surfen“ kann (die erwähnten WWW-Browser) sind leicht zu handhaben. Sie standen für Bildungseinrichtungen bereits damals kostenlos zur Verfügung und sind seit kurzem für jedermann kostenlos erhältlich. Der Zugang solcher Informationsnetze führt zur Verstärkung der Untersuchungen zum Thema „Lernen in Informationsnetzen“<sup>82</sup>, die in Schulen das konstruktivistische Lernen fördern sollen. Hierbei sollen „*die Lernenden ihr Wissen eigenaktiv und selbstorganisierend konstruieren*“ und Lehrer eher „*die Rolle eines Beraters und Organisators von Lernprozessen*“ ([Schulz-Zander 1997, S. 11], ähnlich auch [Bauer 1997, S. 390 u. 391]) einnehmen.

Das WWW ist ein zunehmend grafik- und multimediaorientiertes Kommunikationsmedium. Durch den Anschluß vieler Schulen an das Internet/WWW eröffnen sich Perspektiven für eine Neugestaltung auch des Kunstunterrichts. Mit dem Internet/WWW steht den Schulen ein Werkzeug zur Verfügung, dessen Eignung für den Unterricht zunächst nur schwer abgeschätzt werden kann. Drei Bereiche einer Verwendung zeichnen sich jedoch generell ab: das Internet/WWW beinhaltet Möglichkeiten zur (individuellen) Informationsbeschaffung und Recherche, zur Präsentation und Vermittlung sowie zur weltweiten Kommunikation. Dabei steht dieses Medium Schülern und Lehrern gleichermaßen zur Verfügung. Neben den Möglichkeiten zum Unterrichtseinsatz gilt es zu berücksichtigen, daß dieses Medium auch eine weitgehend selbständige Nutzung durch die Schüler außerhalb des Unterrichts zuläßt.

Langjährige Schulversuche zur ITG und zum CUU und deren Einführung sowie die Aktion „Schulen ans Netz“ machen über Landes- und Parteigrenzen hinweg den politischen Willen offenkundig, daß dem Computer als schulischem Unterrichtsmedium auch in nicht-mathematischen Fächern ein breiteres Feld eingeräumt werden soll. Damit ist die Frage, „ob“ der Computer im Schulunterricht zum Einsatz kommen soll, bereits entschieden. Lediglich das „Wie“, also die Frage nach einem sinnvollen fachspezifischen Einsatz bleibt für verschiedene Unterrichtsfächer zu erörtern. Ein Konzept für eine mögliche Verwendung im Kunstunterricht soll im folgenden vorgestellt werden. Zu dessen Begründung werden aber zunächst einige allgemeine Probleme des Computereinsatzes in Schulen kurz umrissen.

---

<sup>81</sup> Vorgegangen waren u.a. das Projekt „Offenens Deutsches Schulnetz“ (1991) und die Einbindung verschiedener deutscher Schulen in die Initiative „European Schools Project“ sowie der Schulversuch „Fächerübergreifendes Lernen im Rahmen von Auslandsschulkontakten über Computernetze“ (FLACON). Zu Beginn der Aktion „Schulen ans Netz“ im Herbst 1996 verfügten bereits ca. 35% aller amerikanischen Schulen über einen Internetzugang (vgl. [Mathea 1996, S. 10/11]).

<sup>82</sup> Siehe hierzu [Astleitner 1997] und kritisch [Döring 1997] u. [Lück 1997].

### 2.3.2 Probleme der Computernutzung im Unterricht

Die (politisch) Verantwortlichen sahen im Medium Computer eine erweiterte Lernumgebung, die Schüler zum selbstverantworteten, eigenständigen Lernen befähigen und kontrolliertes Üben möglich machen sollte. Es wurde ein „unter ökonomischen und sozialen Aspekten ideales Lehr-Lern-System“ erwartet [Biermann 1994, S. 123]. Die Praxis in den Schulen folgt diesen Vorstellungen in vielen Fällen nicht. Zwar hatte sich der „elektronische Lehrer“ teilweise im Schulalltag etabliert, in einigen Unterrichtsfächern aber fristete er von Anfang an ein Schattendasein. Die Ursache für die unterschiedlich starke Nutzung in verschiedenen Fächern lag zuerst in der Art der jeweiligen Unterrichtsmaterie begründet. So erlaubten mathematische und naturwissenschaftliche Fächer schon früher eine Integration von Computern in den Unterricht als z.B. Kunst- oder Religionsunterricht (vgl. [Kreh 1989, S. 34 ff]). Außerdem waren viele Mathematiklehrer durch die Einführung der Fachrichtung Informatik früher als andere im Umgang mit Computern vertraut geworden. Die ersten zur verfügbaren Rechner waren sehr teuer. Viele Schulen verfügten daher oft nur über ein einziges Gerät, das von wenigen ausgewiesenen Lehrkräften für eingeschränkte Funktionen genutzt wurde. Durch die hohe Verfügbarkeit von Computern in den vergangenen Jahren gelangten diese Geräte durch Stiftungen, Schenkungen, aber auch schulische Beschaffungsmaßnahmen in größeren Stückzahlen in die Schulen, so daß eine Benutzung durch ganze Klassen im Unterricht möglich wurde. Durch diese Entwicklungen und die schnelle Einführung von ITG und CUU wurden Lehrer der nicht-mathematischen Fächer bald mit dem neuen Unterrichtsmedium konfrontiert. Problematische Ausgangsbedingungen betreffen folgende Bereiche:

- **Mängel in der schulischen Ausstattung**<sup>83</sup>

Die Ausstattung mit Computern und zugehörigen Programmen ist von Schule zu Schule sehr unterschiedlich. Zwar gibt es Richtlinien der zuständigen Ministerien zur Beschaffung der Grundausstattung, besondere Bedürfnisse der nicht-mathematischen Fächer werden dabei aber nur selten berücksichtigt. Hier liegen auch keine konkreten Anforderungen vor. (Lehrer, die eventuelle Nutzungsmöglichkeiten eines Computers für ihren Unterricht nicht abschätzen können, sind nicht in der Lage, Bedürfnisse in dieser Hinsicht zu formulieren.) Darüber hinaus erhält die Ausstattung der sog. Kernfächer bei knappen Ressourcen oft den Vorzug.

Die Konzentration von Rechnern in speziellen Computerräumen der Schulen schließt eine flexible Nutzung dieses Mediums im Fachunterricht verschiedener Fächer aus oder erschwert sie. (vgl. [Biermann 1994, S. 123]). Der Computereinsatz im praktischen Kunstunterricht wurde bisher zusätzlich oft zu einer Hardwarefrage. Bildverarbeitung am Computer stellt hohe Anforderungen an die jeweilige Ausstattung, angefangen bei Farbbildschirmen und Grafikkarten, über Arbeits- und Festplattenspeicher bis hin zur Prozessorleistung und schließlich der Farbausgabefähigkeit eines Druckers. Ist eine ausreichende Rechnerausstattung vorhanden, stellen die vorhandenen Programme ein nächstes Hindernis dar. Professionelle Grafikprogramme sind teuer und daher in Klassenstärke nur selten vorhanden, einfache Programme aber

---

<sup>83</sup> Die im folgenden beschriebenen Probleme sind kein lokales Problem, sie beschreiben vielmehr generelle Probleme, wie sie auch in anderen Ländern auftreten (vgl. dazu [Scarlis 1997, S. 17]).

führen die Schüler bald an die Grenzen des Machbaren und erlauben nicht selten nur solche Themen, die sich auch mit herkömmlichen Unterrichtsmethoden/-materialien verwirklichen lassen (vgl. [Wick 1991, S. 21]). Im theoretischen Kunstunterricht findet der Computer ebenfalls wenig Beachtung, da auch hier das Angebot an unterrichtsverwertbarer Software in den Schulen nur gering ist.

Für einen gezielten Computereinsatz im Kunstunterricht durch möglichst viele Lehrer mangelt es an unterschiedlichen Voraussetzungen: Es fehlen einfache Werkzeuge und vorbereitete Materialien, die ohne aufwendige Schulung und Vorbereitung im Unterricht erprobt werden können (eine Art „elektronisches Lehrbuch“). Auch fehlt ein Ansprechpartner für eine Beratung bei technischen Problemen, die der Umsetzung eigener kreativer Ideen interessierter Lehrer im Weg stehen. Hierbei sind weniger Probleme im Umgang mit der Hardware gemeint, sondern vor allem Fragen im Zusammenhang mit grafischer Datenaufbereitung und Präsentation. Des Weiteren fehlt eine Einrichtung zur gezielten themenbezogenen Materialsuche auf einem umfassenden, vorstrukturierten Datenbestand mit Möglichkeiten zur Gestaltung und Umgestaltung von gefundenen Daten zu unterrichtsverwertbarem Material. Besonders in diesem Bereich soll ein spezifisch auf die Bedürfnisse von Kunsterziehern konzipiertes Informationssystem Mängel aufheben bzw. lindern.

- ***Lücken in der Lehrerbildung***

Das Gelingen der ITG war von deren Akzeptanz durch alle Beteiligten, nämlich durch Lehrer, Schüler und Eltern, abhängig. Neben der Frage nach generationsbedingten Unterschieden in der Einstellung zum Computer gab es auch die Frage nach der Akzeptanz bei den Lehrern, die bisher keine Veranlassung für Computereinsatz in ihrem Fach sahen.

Bei Schülern ging man grundsätzlich von Neugier, Unbefangenheit und nüchternem Bewußtsein, also von Aufgeschlossenheit gegenüber dem neuen Medium aus (vgl. [Gölter 1985, S. 7], [Wick 1991, S. 21]). Die Einstellung der Eltern wurde vermutlich durch deren individuellen Zugang zu und Umgang mit Computern und der daraus resultierenden persönlichen Erfahrung gebildet und nahm u.U. auch Einfluß auf die Schülermeinung (vgl. [Kultusministerium Rheinland-Pfalz 1988, S. 32 ff]). In bezug auf die Akzeptanz durch Lehrer vermutete man, daß sie sich an den methodischen und pädagogischen Möglichkeiten ermesen würde, die bei der Anwendung von Computern im Unterricht entstünden (vgl. [Kultusministerium Rheinland-Pfalz 1988, S. 5 u. 42 ff]). Bei ersten Versuchen zu computerunterstütztem Lernen wurde dem Faktor Akzeptanz erhebliche Aufmerksamkeit beigemessen<sup>84</sup>. Auswertungen von Schulversuchen ergaben, daß der Computer als Unterrichtsmedium in der Vergangenheit vor allem bei älteren Lehrern auf Ablehnung und Skepsis stieß. Nicht allein die damit zusammenhängenden Fragen einer Abstimmung auf den Lehrplan bzw. das eigene Unterrichtskonzept oder Pro-

---

<sup>84</sup> Die Akzeptanzfrage war z.B. in Rheinland-Pfalz Thema des ersten Zwischenberichts zum TOAM-Projekt. Die erste Teilevaluation dieses Projekts befaßte sich ausschließlich mit diesem Thema (siehe [Kultusministerium Rheinland-Pfalz 1988] u. [Zentrum für empirische pädagogische Forschung 1988]).

bleme der Raumbelagung im schulischen Computerpool waren hier maßgeblich. Nur allzu verständlich waren Befürchtungen des Autoritätsverlusts, wenn im Unterricht technische Probleme oder Bedienungsprobleme im Umgang mit dem Computer auftraten. Diese Barriere läßt sich nur eingeschränkt durch Weiterbildungsmaßnahmen niederreißen<sup>85</sup>. Fachspezifische Weiterbildungen werden wohl meist von solchen Teilnehmern wahrgenommen, welche die Hürde des ersten Kontakts mit dem Computer bereits hinter sich haben. Doch auch interessierte „Anfänger“ werden hiermit erreicht. Je höher das Einstiegsalter ist, in dem man sich mit dieser Technologie vertraut macht, desto schwerer fällt der Umgang damit und desto höher ist auch später die psychische Belastung des Lehrenden beim Computereinsatz im Unterricht. Ein solcher Einsatz verlangt dem Lehrer nicht nur ein hohes Maß an Einarbeitungszeit ab. Er muß außerdem sorgfältig geplant und vorbereitet werden. Die Möglichkeiten für einen sinnvollen Unterrichtseinsatz sind dagegen oft ernüchternd, denn nur wenige Fächer können aus einem reichen Fundus an Unterrichtsprogrammen oder verwertbarem elektronischem Unterrichtsmaterial schöpfen.

Auch bei gründlicher Vorbereitung ist sinnvolles Arbeiten mit dem Computer nur in solchen Klassen möglich, wo die Disziplin der Schüler dies zuläßt. Das gilt besonders in Klassen mit hohen Schülerzahlen. Zum einen werden Lehrer von Schülern beansprucht, welche Bedienungsprobleme mit dem Computer haben, zum anderen von solchen, die bereits erweiterte Fertigkeiten aufweisen. Die hiermit verbundene Inanspruchnahme des Lehrers wächst in demselben Maße, in dem der Schüler frei am Rechner arbeitet (dies ist z.B. bei praktischer Arbeit im Kunstunterricht der Fall). Viele Schulrechner erlauben zahlreiche Manipulationen, beispielsweise bieten sie Werkzeuge, um die grafische Benutzeroberfläche individuell zu gestalten (vgl. [Käberich 1997]). Auch Programme lassen verschiedene solcher Voreinstellungen zu. So komfortabel diese Einrichtungen im Arbeitsalltag eines Grafikers sein mögen, sie sind aufreibend in Schulklassen mit „experimentierfreudigen“ Schülern, die solche Einstellungen bewußt verändern. Das Überprüfen der Computeranlage kann viel Organisationszeit schon vor und zu Beginn des Unterrichts erfordern<sup>86</sup>.

Jüngere Lehrer sind jedoch vor Problemen im Umgang mit Computern nicht gefeit. Das Studium und die Referendarausbildung tragen diesem Unterrichtsmedium und der damit verbundenen Notwendigkeit zur fachspezifischen Ausbildung der Lehrer noch immer wenig Rechnung. Oft werden während des Referendariats zukünftigen Kunsterziehern in kurzer Zeit nur allgemeine und fachfremde Grundlagen vermittelt, die Ideen für eine sinnvolle Verwendung

---

<sup>85</sup> In Bremen beispielsweise hatten sich von etwa 6800 Lehrern lediglich ca. 250 in informationstechnischer Grundbildung fortgebildet (vgl. [Feist 1997, S. 148]).

<sup>86</sup> Wenn Computer vor Manipulationen durch Schüler geschützt werden, kann z.B. auch die Installation von Software durch den Fachlehrer erschwert oder unmöglich werden (vgl. [Waßmann 1997, S. 41]).

des Computers im Kunstunterricht gar nicht aufkommen lassen<sup>87</sup>. In rheinland-pfälzischen Studienseminaren gehörte 1996 ein Computer-Schulungspensum von 4 bis 8 Unterrichtsstunden zur Referendarausbildung, doch dieses Pensum dürfte weder ausreichen, Interesse für den computerunterstützten Unterricht zu erzeugen, noch ist es eine echte Basis für eine generelle und schon gar nicht für eine fachspezifische Anwendung. So haben auch junge Lehrer nach Abschluß ihrer Ausbildung wenig Zugang zu Computern und werden sie aus Eigeninitiative im Lauf ihrer Dienstzeit voraussichtlich nur in Ausnahmen erwerben<sup>88</sup>.

Unter diesen Voraussetzungen müßte die Lehrerfort- und Weiterbildung konsequent fachspezifischen Bedürfnissen angepaßt werden sowie eine entsprechende Schulung von Referendaren an den Studienseminaren (vgl. [Zentrum für empirische pädagogische Forschung 1988, S. VII]) und möglicherweise bereits eine entsprechende Ausbildung von Lehramtsstudierenden an Universitäten und Hochschulen erfolgen. Das Modell der *Hochschule für Bildende Künste* in Braunschweig kann für eine solche Entwicklung Pate stehen. Unterrichtsverwendbare Soft- und Hardwarekonstellationen werden da erstellt und optimiert, wo auch die zukünftigen Kunst-erzieher ausgebildet werden. Studierende und Lehrer arbeiten mit der Niedersächsischen Lehrerfortbildung zusammen und erproben didaktische Konzepte in der Schule (vgl. [Freiberg 1990, S. 26]). So können sich Studenten bereits während des Studiums auf die komplexe Arbeit mit dem Computer im Unterricht vorbereiten und eigene, sachkundige Ideen in die Entwicklungsarbeit einstreuen. Sobald das Beschaffen von Grundausstattungen und Programmen weitgehend abgeschlossen und eine Optimierung der Ausstattungsverhältnisse in den Schulen lediglich eine Zeitfrage ist, muß sich die Aufmerksamkeit von Pädagogen und Lehrern den didaktischen Fragen im Zusammenhang mit dem neuen Unterrichtsmedium zuwenden, wie dies bereits in Braunschweig praktiziert wird.

Jeder Lehramtsstudierende sollte im Umgang mit Computern schon während des Studiums Fertigkeiten erwerben und seine eigene Meinung über die Möglichkeiten solcher Geräte im

---

<sup>87</sup> Die in den Studienseminaren durchgeführten Schulungen haben neben einer allgemeinen Einweisung in die Handhabung des Computers eine stark mathematisch-naturwissenschaftliche Ausrichtung. Referendare im Fach Bildende Kunst oder anderen "nicht-mathematischen" Fächern können aber z.B. aus einer Einweisung in Tabellenkalkulation keinen fachlichen Nutzen ziehen. Eine fächerspezifische Einweisung wird noch nicht durchgeführt.

<sup>88</sup> Der Computer als Arbeitsmedium findet in der klassischen Kunsterzieherausbildung kaum Anwendung. Am *Fachbereich Bildende Kunst* der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, der einzigen Ausbildungsstelle für Kunst-erzieher der Sekundarstufe II in Rheinland-Pfalz, kamen im Jahr 1998 Computer in den Veranstaltungen der Fachrichtungen Schrift, Siebdruck, Film und Fotografie zum Einsatz. Die Benutzung der Geräte erfolgte freiwillig, eine Einweisung für Interessierte fand in den entsprechenden Klassen statt. Für eine generelle Einweisung der Lehramtsstudierenden fehlen Kapazitäten. Daher sind die Kenntnisse und Fertigkeiten der späteren Referendare bei neuen Medien oft geringer als bei „klassischen“ Medien. Durch die curriculare „Fachfremdheit“ des Mediums sind die Aussichten auf eine spätere selbständige Aneignung entsprechender Fertigkeiten während der Dienstzeit als gering zu bewerten.



Unterricht bilden. Verschiedene Universitäten und Hochschulen bieten bereits Möglichkeiten dazu. An der Universität Bremen wird z.B. für angehende Lehrer das Zusatzstudium „Informationstechnische Grundbildung“ angeboten (vgl. [Feist 1997, S. 148]). Ohne Akzeptanz bei (angehenden) Lehrern ist das Modell der ITG nicht durchführbar. Nur medienkompetente Lehrer aber können über die richtigen Materialien und Medien im Unterricht entscheiden. Ein Referendar, der heute in die Lehrerlaufbahn eintritt, wird sich voraussichtlich für die Dauer von mehr als 30 vor ihm liegenden Dienstjahren diesem Medium nicht entziehen können. Nach Einschätzung verschiedener Gruppen werden solche Unterrichtsmedien noch stärker als in der Vergangenheit zum alltäglichen Handwerkszeug<sup>89</sup>, und je früher man sich mit ihnen vertraut macht, desto größer ist die Aussicht auf eine erfolgreiche „Grundausbildung“ an diesem Medium. Auf der Basis einer fachlichen Vorbildung ist eine permanente Weiterbildung von Lehrern während der Dienstzeit aussichtsreich, wogegen gerade ältere Lehrer als Neueinsteiger in dem neuen Bereich so stark gefordert werden, daß sie einer weitaus höheren Belastung unterliegen und so die aktuellen Veränderungen des Angebots im Soft- und Hardwarebereich neben ihren Unterrichtsverpflichtungen nicht auch noch mitverfolgen können. Sie versuchen dann konsequenterweise, den belastenden Stoff aus ihrem Unterricht fernzuhalten.

Nur durch ein genaues Abstimmen aller an der Lehrerausbildung beteiligten Komponenten vom Studium bis zur Lehrerweiterbildung macht einen effektiven computerunterstützten Unterricht auch in den bisher weitgehend "unerschlossenen" Fächern wie der Bildenden Kunst möglich und hält die Weiterentwicklung von unterrichtstauglichen Programmen in Gang.

- ***Mangel an Unterrichtskonzepten und -beispielen***

Auch wenn der Lehrplan einen Computereinsatz im Kunstunterricht zuläßt, stellen sich die Fragen, in welcher Form, in welchem Maß und mit welchem Ziel dieses neue Medium im schulischen Kunstunterricht zum Einsatz kommen soll.

Für das Fach Bildende Kunst existierte in den Konzepten von ITG und CUU kein Ansatz einer Nutzung des Computers im Unterricht. Das ist gemessen an den oben dargelegten Vorgaben für die ITG und den computerunterstützten Unterricht nicht verwunderlich<sup>90</sup>. Da unter den Fachlehrern nur wenige Vorkenntnisse im Bereich grafischer Computeranwendungen aufwiesen, waren weder die Möglichkeiten der entsprechenden unterrichtsverwendbaren Zeichen- und Malprogramme (sofern vorhanden), noch die für deren Betreiben nötigen Grundanforderungen an die Computer oder an das Netzwerk bekannt. Im Unterrichtsfach Kunst (und auch im Fach Musik) wurden an die Hard- und Softwarekonfigurationen von Computern völlig andere Anforderungen gestellt als von den übrigen Fächern. Die Verwendung von Computern in der Bildende Kunst dürfte auch heute noch die Ausnahme sein, was sich neben Handhabungsproblemen seitens der Lehrer auf folgende Gründe zurückführen läßt:

---

<sup>89</sup> Vgl. beispielsweise [Wagner 1998], [Feist 1997], [Gölter 1985] und kritisch dazu [Wick 1991].

<sup>90</sup> Auch in Schulversuchen zur Internetnutzung blieb das Fach Kunst unberücksichtigt (vgl. z.B. [Mathea 1996]).

- Viele Schulen verfügen für Unterricht mit ganzen Klassen selbst bei der Bildung von Arbeitsgruppen auch heute noch nicht über ausreichende Zahlen an Arbeitsplätzen zur grafischen Bildbearbeitung (weniger auf Hardware- als auf Softwareseite), so daß die Arbeit am Computer kaum über das Demonstrieren von grafischen Möglichkeiten hinausreicht. Die benötigte Software ist obendrein fachspezifisch und teuer. Günstige und schulisch geeignete Alternativen können ohne die Mithilfe von Fachlehrern nicht entwickelt werden.
- Es gibt wenig Anwendungsbeispiele oder Demonstrationsprogramme (auch keine kommerziellen), durch deren Verwendung sich Fachlehrer ohne breiteres Vorwissen mit den Möglichkeiten des Computereinsatzes vertraut machen können<sup>91</sup>.
- Bereits vorhandene Materialien für eine Unterrichtsnutzung bzw. Daten, die zu solchen Materialien verarbeitbar wären, sind nicht zentral dokumentiert<sup>92</sup>.
- Auch zu Einbindungen in den Lehrplan gibt es keine konkreten Ansätze<sup>93</sup>.

Persönliche Berührungängste, Angst vor Überforderung durch neue Techniken, Unsicherheit bei der Materialbeschaffung, aber auch der Gedanke, daß die neuen Medien, vor allem der Computer, dem Fach Bildende Kunst die Spontaneität, die Kreativität und die Chance zur Ausbildung manueller Geschicklichkeit nehmen könnten<sup>94</sup>, sind ebenfalls Ursachen für die Skepsis der Fachlehrer gegenüber dem Computer als Unterrichtsmedium.

### 2.3.3 Informationssysteme für schulischen Unterricht

Als Konsequenz der Länderhoheit in Belangen der Bildungspolitik gab es verschiedene Ausrichtungen bei Schulversuchen, die zur ITG bzw. zum CUU durchgeführt wurden. Dabei kamen verschiedentlich auch Datenbankanwendungen zum Einsatz<sup>95</sup>, und zwar zum einen als Unterrichtsgegenstand und zum anderen als Arbeitsmittel. Ergebnisse dieser Versuche zeigten, daß Schüler besser als vorher „*Einsichten und Durchsichten in die ‘verhandelten’ und untersuchten ‘Sachen’ bis*

<sup>91</sup> Allgemeinere Hilfen sind oft in Verbindung mit Fortbildungsveranstaltungen verfügbar. Siehe [Deckers 1997].

<sup>92</sup> Es entstanden hierzu einige Ansätze, die sich hauptsächlich auf Sammlungen von Verweisen zu bestimmten Unterrichtsfächern bzw. -themen beschränkten. Ein Beispiel, das sogar einfache Datenbankfunktionen zur Unterstützung einer Suche anbietet, ist der Deutsche Bildungsserver [<http://dbs.schule.de/db>]. Auch einzelne Bundesländer haben ähnliche Systeme ins Leben gerufen. Der Versuch einer überregionalen umfassenden recherchierbaren Dokumentation von Unterrichtsmaterialien aber fehlt.

<sup>93</sup> Erfahrungen anderer Anwendungsbereiche zeigen, daß die Beschaffung von Geräten und Lernmitteln nicht ausreicht; „*losgelöst von bestehenden Curricula werden solche Angebote kaum wahrgenommen*“ [Glowolla 1997, S. 424].

<sup>94</sup> Vgl. dazu [Wick 1991, S. 21]. An dieser Stelle spricht Wick auch die Gefahr der „*Verführung zu gestalterischer Willkür, zur nicht verantworteten Form*“ im Zusammenhang mit den Möglichkeiten zur Bildmanipulation durch Grafikverarbeitungsprogramme an.

<sup>95</sup> Beispiele sind der in Nordrhein-Westfalen durchgeführte „Modellversuch Datenbanken in Schule und Unterricht“ (MODIS) und der rheinland-pfälzische Modellversuch DUBS (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 9] und [Sproll 1988]).

auf grundlegende Einflußgrößen oder Strukturen“ gewannen und „mit diesem Medium Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Datenbanken reflektieren“ konnten (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 9]). Das Entstehen von interaktiven Medien und hypermedialen Arbeitsumgebungen schuf ein neues Untersuchungsfeld für schulische Anwendungen. So wurden in den Modellversuchen „Ausgleich von Lernrückständen durch Computer in der Grundschule“ (COMPIG) und „Optische Speicher in Schule und Unterricht“ (OPTIS) Hypermedia-Arbeitsumgebungen für den Unterricht zur Unterstützung des Lernens und Übens in Sinn- und Sachzusammenhängen gestaltet und evaluiert. In beiden Modellversuchen sollte geklärt werden (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 12]):

- ob und wie mit Hilfe von Hypermedia-Arbeitsumgebungen selbstbestimmtes, entdeckendes, konstruierendes und einsichtiges Lernen sowie Lernen in Sinn- und Sachzusammenhängen gefördert werden kann, damit so weniger Lernrückstände entstehen,
- ob und wie mit Hilfe von Hypermedia-Arbeitsumgebungen in kleinen Gruppen sachbezogenes, immanentes und festigendes Üben gefördert werden kann, damit gelernte Verfahren und Sachverhalte besser behalten und auf ähnliche Sachverhalte transferiert werden können,
- wie der Unterricht zu gestalten ist, in dem eine Hypermedia-Arbeitsumgebung als ein Medium eingesetzt wird
- wie sich in diesem Unterricht die Rollen von Schülerinnen und Schülern sowie von Lehrerinnen und Lehrern ändern.

Seit kurzem entwickeln sich in verschiedenen Bundesländern, begleitend zu der Aktion „Schulen ans Netz“, unabhängig voneinander Unternehmungen, Informationssysteme mit elektronischem Unterrichtsmaterial bzw. mit unterrichtsverwendungsfähigem Material aus dem WWW zu erstellen. All diesen Einrichtungen gemeinsam ist die Absicht, die Möglichkeiten des WWW sowohl für den fachspezifischen als auch für den fächer-, schultyp- und standortübergreifenden Unterricht an Schulen zu erschließen. Die Beiträge von Lehrern, Schülern und Eltern werden gebündelt und sinnvoll gegliedert zugänglich gemacht. Der Entwicklungsstand der einzelnen Lösungen ist jedoch stark unterschiedlich. Oft finden sich auf den WWW-Seiten der Landesbildungsserver lediglich Verweise auf Listen oder Adressen derjenigen Schulen, die über einen Internetanschluß verfügen, die WWW-Adressen von Landesbildstellen und allgemeine Informationen zum Thema „Computer und Unterricht“. Gelegentlich gehen die Initiativen jedoch weiter. Ein Beispiel für ein lokales Informationssystem ist der *Niedersächsische Bildungsserver* (NiBiS) des *Niedersächsischen Landesinstituts für Fortbildung und Weiterbildung im Schulwesen und Medienpädagogik* (NLI), der allgemeine Informationen, fächerspezifische Informationen, Unterrichtssoftware und deren Bewertung auf Unterrichtstauglichkeit sowie WWW-Adressen zu unterrichtsverwendungsfähigen Materialien verwaltet. Allerdings sind gerade die Programme und deren Bewertungen nicht über WWW zu erreichen. Sie sind in einer Datenbank ohne WWW-Schnittstelle gespeichert.

Diese Datenbank *SODIS* (Software Dokumentations- und Informationssystem) wurde im Rahmen eines Modellversuchs der Bund-Länder-Kommission von 1988 bis 1991 am nordrhein-westfälischen *Landesinstitut für Schule und Weiterbildung* (LSW) in Soest in Kooperation mit anderen

Landesinstituten aufgebaut und wird heute im Auftrag aller Bundesländer weitergeführt. Sie beinhaltet Informationen über schulrelevante Software und wird durch Zuarbeit von Einrichtungen aller Bundesländer ständig aktualisiert. Alle von Verlagen und Landesinstituten veröffentlichten deutschsprachigen und beispielhafte fremdsprachige Unterrichtsprogramme werden von Arbeitsgruppen an den Lehrerfortbildungsinstituten der Bundesländer dokumentiert und nach bundeseinheitlichen Kriterien unter fachdidaktischen, mediendidaktischen und programmtechnischen Aspekten bewertet. Die Arbeitsergebnisse (Dokumentation, Bewertung und Erfahrungsbericht) werden am LSW gespeichert. 1997 waren in dieser Datenbank etwa 5000 Unterrichtsprogramme dokumentiert und davon ca. 3000 Programme bewertet. Über 80 Erfahrungsberichte lagen vor<sup>96</sup>. Die SODIS-Datenbank wird im Computer-Centrum des NLI, in den Regionalen Computer-Centren (RCC), in den Stadt- und Kreisbildstellen und bei den Betreuerinnen und Betreuern für Neue Technologien zu fachthemen- und adressatenbezogenen Softwarerecherchen eingesetzt<sup>97</sup>.

Betreiber solcher Server appellieren generell an interessierte Lehrer, bereits vorbereitetes Unterrichtsmaterial, Software und Unterrichtsentwürfe für eine weitere Verwendung zur Verfügung zu stellen. Eltern, Schüler und Lehrer werden gebeten, Listen von Internetquellen zu erweitern, durch Recherchen im Internet solche Quellen aufzuspüren, ihre eigenen Gedanken zur WWW-Nutzung im schulischen Bereich zu veröffentlichen und eigene Materialien einzubringen<sup>98</sup>. Hierfür existieren bei wenigen Einrichtungen teilweise sogar einfache Autorenmodule<sup>99</sup>.

Ein den Zielen des hier beschriebenen Systems vom Ansatz her ähnlicher Server ist die *Zentrale für Unterrichtsmedien im Internet* (ZUM Internet)<sup>100</sup>. ZUM ging aus einer Initiative verschiedener Lehrer hervor, die mit Hilfe des Servers (der eine entsprechende Datenbank als Basis erhalten sollte) Unterrichtsmaterialien für Lehrer und Schüler aufruf- und abspeicherbar machen sollte. Auch hier soll das WWW als Lern- und Lehrhilfe verwendet werden, indem Unterrichtsmaterialien

---

<sup>96</sup> Diese Informationen entstammten der Homepage des NLI vom September 1997. [<http://www.uni-hildesheim.de/nli/>]. Die SODIS-Datenbank war in Schulversuchen bereits eine Hilfe bei der Software-Auswahl (vgl. [Waßmann 1997, S. 41]).

<sup>97</sup> Das NLI stellt diese Datenbank als CD-ROM allen Interessenten, die dem Zuständigkeitsbereich des Niedersächsischen Kultusministeriums zuzuordnen sind, gegen Einsendung eines CD-Rohlings kostenlos zur Verfügung. Auf Anforderung von niedersächsischen Schulträgern, Schulen, Ausbildungsseminaren u. ä., die keinen Zugang zu der SODIS-CD haben, recherchiert das Computer-Centrum des NLI in dieser Datenbank mit den gewünschten Kriterien nach Unterrichtssoftware und liefert die gefundenen Dokumentationen und Bewertungen in ausgedruckter Form. Der SODIS-Datenbestand erscheint zweimal jährlich - in den Monaten Februar und August - in aktualisierter Form. Weitere Informationen unter: [<http://www.uni-hildesheim.de/nli/beratung/sodis.htm>].

<sup>98</sup> In Nordrhein-Westfalen wird im Rahmen der Initiative „Schulen in NRW ans Netz – Verständigung weltweit“ auch ein Bildungsserver auf der Basis freiwilliger Mitarbeit errichtet (vgl. [Subroweit 1997, S. 35/36]). Weitere Informationen unter: [<http://www.learnline.nrw.de>].

<sup>99</sup> Siehe z.B. [<http://ilsebill.biologie.uni-freiburg.de/schule/>]

<sup>100</sup> Vgl. zu den folgenden Ausführungen [Fischbach]. Aktuelle Informationen unter: [<http://www.zum.de>].

– von freiwilligen Mitarbeitern erstellt<sup>101</sup> – über WWW abgerufen und mit Hilfe von Formularen auch in Inhaltslisten oder den Bestand des Systems eingefügt werden können. Dabei wird von der dezentralen Datenhaltung Gebrauch gemacht, indem die erweiterbaren Themenlisten des Systems auf Dokumente im WWW verweisen. Eine Verknüpfung zu weiteren Stellen (Landesbildstellen, Landeszentralen für politische Bildung, Landesinstitute für Erziehung und Unterricht) sind geplant. Da es sich bei ZUM um eine private Initiative und nicht um eine öffentlich geförderte Einrichtung handelt, sind die Nutzungsmöglichkeiten des Systems zunächst auf einfache (wenig arbeits- und kostenintensive) Funktionen beschränkt, zeigen aber die grundsätzliche Realisierbarkeit eines solchen Systems auf.

Auch der *Deutsche Bildungsserver*, ein Informationsservice des Vereins *Deutsches Forschungsnetz* (DFN) in Zusammenarbeit mit der *Humboldt-Universität Berlin* weist ähnliche Eigenschaften auf<sup>102</sup>. Sowohl zur Recherche auf „online“ verfügbaren Unterrichtsmaterialien als auch zum Neueintrag neuer Adressen stehen einfache Werkzeuge zur Verfügung. Symptomatisch für die bundesweite Gesamtsituation ist auch in diesem System das geringe Angebot von verwendungsfähiger Unterrichtssoftware für die nicht-mathematischen Unterrichtsfächer und hier besonders für sog. Nebenfächer wie den Kunstunterricht. Für dieses Unterrichtsfach ist auf keinem der Server ein Programm zu erhalten. Es finden sich oft nur Verweislisten auf kunstgeschichtlich verwertbare WWW-Adressen, z.B. von Museen oder von Ausstellungspräsentationen.

Die den oben beschriebenen Servern zugrundeliegenden (relationalen) Datenbanken weisen in ihrer Datenstruktur nur eine schwach ausgeprägte Vernetzungsstruktur auf, und die Suchwerkzeuge innerhalb der WWW-Schnittstelle besitzen nur sehr einfache Suchfunktionen. Das Ergebnis einer Recherche ist i.d.R. eine wenig kommentierte Liste von Verweisen unterschiedlicher Art, die nur selten auf Teile eines internen Datenbestands verweisen, sondern als Links aus der Serverumgebung herausführen. Die angebotene Software ist in den meisten Fällen hardware- und betriebssystemabhängig.

Ohne eigens zum Zweck der Herstellung von Unterrichtssoftware ins Leben gerufene Förderprogramme, in denen gezielt Programme und Anwendungen hergestellt und erprobt werden, kann sich das Angebot im WWW nur wenig erweitern. Die Gründe dafür liegen auf der Hand: Softwareanbieter können die Bedürfnisse von Lehrern und Schülern ohne eine gewisse Evaluation im Unterricht nur schwer abschätzen und gehen das Risiko von Eigenentwicklungen nur in etablierten Unterrichtsfächern ein<sup>103</sup>. (Dagegen wird die Entwicklung von Lernsoftware im Bereich der

---

<sup>101</sup> Dabei handelte es sich zunächst um ca. 50 Lehrer aus verschiedenen Bundesländern (Stand 1997).

<sup>102</sup> Im WWW sind Materialien zu finden unter: [<http://www.dbs.schule.de/db/index.html>]. Weitere Informationen unter: [<http://www.dfn.de>] und [<http://www.educat.hu-berlin.de>].

<sup>103</sup> Der Schulbuchverlag *Cornelsen* z.B. führt in seinem Katalog 1998 „Lernsoftware, Unterrichtssoftware, Lehrersoftware“ 55 Produkte auf, und zwar für die Unterrichtsfächer Biologie, Chemie, Deutsch, Englisch, Franzö-

Erwachsenenbildung wegen der Aussicht auf kommerziellen Erfolg in breitem Umfang betrieben.) Schulversuche aber, die in der Vergangenheit solche Bedürfnisse wecken bzw. aufdecken sollten, waren nur zum Teil erfolgreich. Es fehlte an Lehrern, die sich am Entwurf von Unterrichtssoftware, gerade für nicht-mathematische Fächer, beteiligten. Engagierten Lehrern wiederum fehlen meist die Kenntnisse, um ihre Ideen in verwertbares Unterrichtsmaterial zu verwandeln, da sie über wenige oder gar keine Programmierkenntnisse verfügen. Solange die Einarbeitung in entsprechende Entwurfs- und Präsentationswerkzeuge, also reine Anwenderprogramme, viel Zeit und Mühe erfordert, kann sich an dieser Problematik auf lange Sicht nichts ändern.

#### **2.3.4 Anforderungen an ein fachspezifisches Informationssystem für den Kunstunterricht**

Angesichts der ständig wachsenden Zahl von Informationssystemen und Suchdiensten, die das Auffinden themenspezifischer Daten erleichtern, stellt sich die Frage: „Wozu soll ein weiteres solcher Informationssysteme dienen, das auf den Bereich der Bildenden Kunst beschränkt ist?“

Auf der Basis des kunstwissenschaftlichen Informationssystems PRISMA wurde ein Konzept für ein Informationssystem entwickelt, das für kunstpädagogische Zwecke im Kunstunterricht verschiedener Klassenstufen einsetzbar sein sollte. PRISMA als Informationssystem für das WWW ist zunächst als ein Arbeitsmittel zur kunstwissenschaftlichen Recherche konzipiert, das verschiedenen Benutzern direkten Zugriff auf Datenquellen unterschiedlicher Art ermöglicht. Dabei kann es sich um Forschungsdatenbanken, Datenbanken von Museen und Sammlungen sowie um elektronische Daten des WWW handeln. PRISMA soll als ein zentraler Mittler zwischen Benutzern auf der einen und einer Vielzahl unterschiedlicher Datenquellen auf der anderen Seite fungieren. Es muß dazu über die Funktionalität herkömmlicher Datenbanken verfügen, mit Werkzeugen zur gezielten Suche auf dem gesamten Datenbestand. Durch die Verwaltung höchst unterschiedlicher Daten (z.B. Bilder, Filme, Texte, Animationen, Tondokumente) und deren hardware- und weitestgehend softwareunabhängige Ausgabe an den Benutzer mittels einer Schnittstelle zum WWW beinhaltet dieses System komfortable hypermediale Nutzungsmöglichkeiten, die für den Einsatz im Kunstunterricht nutzbar erscheinen. Der Benutzer von PRISMA kann Daten zur Kunst durchsuchen und auswerten, als würde er nur auf einer einzigen umfangreichen Datenquelle recherchieren. Sein Vorgehen gleicht dabei weitgehend dem üblichen „Surfen“ im WWW.

Die Idee für ein kunstpädagogisches Informationssystem entwickelte sich aus dem Umstand, daß PRISMA als eine Verwaltungsdatenbank für Museumsdatenbanken über eine große Menge an Daten verfügt, die auch für schulische Anwendung von Bedeutung sein können. Die Werkzeuge des Systems ermöglichen einen Zugriff auf solche Daten über den Datendienst WWW, eine „weltweite“ Verfügbarkeit der Daten auch für Lehrer ist also gewährleistet, v.a. durch die Aktion

---

sisch, Geographie, Geschichte, Informatik/Technik, Latein, Mathematik, Physik und die Bereiche Sachunterricht, Technikgeschichte, Wirtschaftslehre/Politik. Andere Verlage bieten ein vergleichbares Bild.

„Schulen ans Netz“, deren Anfangsphase quasi parallel zur Entwicklung des Informationssystems anlief. Die Tatsache allein, daß Lehrer auf das Informationssystem zugreifen können, ist noch kein Indiz dafür, daß dies auch fachlich sinnvoll ist. Es ist also erforderlich, die Einsatzmöglichkeiten dieses Mediums genauer zu untersuchen. Hierbei lassen sich zwei Einsatzmöglichkeiten voneinander abgrenzen: zum einen der Einsatz des Informationssystems außerhalb des Unterrichts und zum anderen das Informationssystem als Medium im Unterricht, und zwar besonders im Kunstunterricht. Im folgenden werden Aufgaben beschrieben, die das zu gestaltende System als Grundfunktionen beinhalten sollte:

- **Materialquelle**

Wenn sich ein Kunsterzieher zur Materialsuche im Internet/WWW entscheidet, z.B. nach Unterrichtsmaterial zu einem bestimmten Thema, muß er wegen fehlender Zentralstellen<sup>104</sup> zunächst mit einer Suche nach Datenanbietern mittels WWW-Suchmaschinen beginnen. Eine Stichwortsuche, das gängige Mittel zur Recherche im WWW, führt dabei nicht gleich zum Erfolg. Eine zu allgemein formulierte Suche erbringt, wie eingangs beschrieben, meist sehr viele Treffer, die sich z.T. als unbrauchbar erweisen können, da es sich um Doppeleinträge oder *dangling links* handeln kann<sup>105</sup>. Eine detailliertere Suche, z.B. zu Unterrichtsthemen im Bereich der Bildenden Kunst, endet oft mit magerem oder gar keinem Ergebnis, da noch kein geeignetes elektronisch aufbereitetes Material vorliegt. Momentan kann eine Recherche über das Internet eine konventionelle Materialsuche bestenfalls ergänzen<sup>106</sup>.

Hinsichtlich des fehlenden unterrichtsverwertbaren Materials könnte ein über WWW erreichbares Informationssystem Abhilfe schaffen, vor allem durch eine große Schnittmenge an Datenmaterial aus Museen und Sammlungen mit dem voraussichtlichen Materialbedarf in Schulen. Durch Funktionen eines Autorensystems, in dem didaktisch aufbereitetes Material erfaßt und ausgetauscht werden könnte und verschiedene Datenansichten modelliert werden könnten, entstünde die Möglichkeit zum Erstellen von einfachen, aber den individuellen Bedürfnissen einer Unterrichtssituation angepaßten Unterrichtsmaterialien. Eine bundesweite Erreichbarkeit eines solchen Systems ist durch den Umstand gewährleistet, daß zahlreiche Schulen bereits über einen Anschluß an das Internet/WWW verfügen.

---

<sup>104</sup> Das Angebot an Unterrichtsmaterialien für den Kunstunterricht ist bei Landesbildungsservern und dem Bundesbildungsserver, wie beschrieben, sehr gering.

<sup>105</sup> Auch die Authentizität der im WWW auffindbaren Daten ist nicht gewährleistet. Die Tatsache, daß jedermann Dokumente im WWW ungeprüft veröffentlichen kann, macht oft ein nachträgliches Überprüfen von Angaben erforderlich (vgl. [Deckers 1997, S. 37 ff]).

<sup>106</sup> Verschiedene Suchmaschinen werten mittlerweile thematisch verwandte Suchanfragen aus und stellen URL-Listen zusammen, die themenspezifische Recherchen durch das Angebot eines Rechercheprofils beschleunigen sollen. Ein Beispiel für den Bereich Kunst ist eine Sammlung von URLs zu Museen und Galerien, die vom Suchdienst *Yahoo* angeboten wird. Siehe [[http://www.yahoo.de/Kunst/Museen\\_und\\_Galerien](http://www.yahoo.de/Kunst/Museen_und_Galerien)].

Die WWW-Schnittstelle eines solchen Systems müßte bei der Recherche einen freien oder geleiteten Zugang auf alle enthaltenen Daten erlauben wie auch gezielte Auswahl und individuelle Zusammenstellung von Materialien, z.B. für folgende Informationsbereiche:

- Reproduktionen von Gemälden, Plastiken usw., möglichst in unterschiedlicher Auflösung
- Werkdaten, verknüpft mit zugehörigen Stammdaten und Zusatzinformationen (z.B. Bildbeschreibungen, Interpretationen, Skizzen)
- Biographien: Lebensdaten zu Künstlern, Galeristen, Mäzenen, Kritikern sowie Zusatzinformationen (z.B. Lebensbeschreibungen, Fotos)
- Literatursammlungen aus einer Forschungsdatenbank (mit der Intention eines Anschlusses an WWW-Kataloge)
- Dokumentationen über wissenschaftliche Untersuchungen (z.B. Bildanalysen, Forschungsberichte) in WWW-Standardformaten
- Film- (und Ton-)Dokumente
- Didaktisches Zusatzmaterial (z.B. Interpretationen, Unterrichtsentwürfe, Animationen)

Innerhalb des Gesamtdatenbestands eines solchen Informationssystems könnten auch multi- bzw. hypermediale Daten erfaßt werden, die sich mit bisher üblichen Methoden im Unterricht nicht einsetzen lassen. Als mögliche Anwendungen seien hier zwei einfache Beispiele genannt: selbstgefertigte Untersuchungen zu Bildern (Analysen, Kompositionsskizzen) könnten auch als Animationen präsentiert werden, die „Rundumsicht“ einer Plastik oder eines Bauwerks könnte die üblicherweise im Unterricht verwendeten Dias oder Arbeitsblätter ergänzen oder ablösen. Auch da, wo Mängel in der schulischen Ausstattung vorliegen, kann der Computer als neues Arbeitsgerät eingesetzt werden, etwa als Alternative für Diaprojektoren, um ein Abdunkeln des Raumes zu umgehen oder besseres Bildmaterial einsetzen zu können<sup>107</sup>.

Zur Unterrichtsvorbereitung könnten sich Lehrer durch herkömmliches „Surfen“ innerhalb des Informationssystems zunächst einen Überblick über das vorhandene Material verschaffen. Fänden sie interessante Daten, böten sich verschiedene Möglichkeiten, um sie für einen Einsatz im Unterricht vorzubereiten. Sie könnten eine Auswahl an Materialien treffen und sich mit Hilfe der *Download*-Funktion des WWW-Browsers direkt auf ihren eigenen Rechner übertragen. Hierbei könnte es sich um einfache Daten wie Texte sowie um Bilder, Film- oder Tondokumente handeln, die sie lediglich zur Bereicherung des Unterrichts verwenden möchten. Es könnten aber auch komplexe Führungen wie fertige Unterrichtseinheiten sein, die sie direkt übernehmen oder für ihre spezielle Unterrichtssituation umgestalten möchten.

Während ersteres durch einen geplanten Download-Service des Informationssystems möglich würde, würde eine individuelle Anpassung der Daten für den Anfänger das bereits geschilderte

---

<sup>107</sup> Ähnliche Möglichkeiten bestehen für kunstwissenschaftliche Diaarchive (vgl. [Kohle 1997c]). Fraglich bleibt jedoch, ob eine Diaprojektion nicht doch die günstigere Präsentationsmethode in bezug auf Qualität und Größe der Reproduktion bleibt. Hier muß der Lehrer entscheiden, welches Medium wann sinnvoll eingesetzt wird.



Problem des fehlenden „Know-hows“ im Umgang mit entsprechenden Manipulationsprogrammen auf<sup>108</sup>. Für die mit dem Computer wenig vertrauten Lehrer gäbe es (neben der Weiterbildung mit entsprechenden Tutorien) noch die Möglichkeit der Datenaufbereitung mit Hilfe des künstlerischen Datenbankadministrators. In Absprache mit ihm könnten nach Lehrerwünschen und -vorstellungen aus dem Datenbankmaterial Führungen (also individuelles Unterrichtsmaterial von nahezu beliebigem Umfang) zusammengestellt werden<sup>109</sup>. Diese Führungen könnten dann vom Lehrer wahlweise während des Unterrichts „online“ aus der Datenbank abgerufen oder aber vor dem Unterricht, mittels WWW-Browser, auf ein lokales Verzeichnis eines Schulrechners übertragen werden. Sie wären im zweiten Fall ebenfalls über den WWW-Browser darstellbar, allerdings „offline“, also ohne aktive Nutzung des WWW. Diese Option wäre, wegen der immer noch hohen Auslastung des WWW und den damit verbundenen häufigen Wartezeiten beim Zugriff, für einen Unterrichtseinsatz die praktikablere Lösung. Allerdings müßte bei solchen Offline-Lösungen auf datenbankabhängige Werkzeuge wie z.B. das Recherchewerkzeug verzichtet werden.

- **Autorenwerkzeug**<sup>110</sup>

Während der Erprobung des Systems würden sich einige der oben beschriebenen Informationsbereiche lediglich modellhaft einrichten lassen, um die Funktionalität des Systems zu erweisen. Von Beginn an könnten aber Ergänzungs- bzw. Änderungsoptionen für die erfaßten Daten zum Zweck einer weiteren Differenzierung des Datenbestandes ebenso berücksichtigt werden wie die Möglichkeit, die allgemeine Struktur der Datenbank auch auf pädagogische Anwendungen für andere Unterrichtsfächer (z.B. Musik) und auf andere Schulformen übertragbar zu machen. Durch eine solche Flexibilität sollte ein mit den Ansprüchen der Benutzer wachsendes, kooperatives System entstehen, das verschiedenen Benutzern jeweils ein hohes Maß an Komfort und Leistungsfähigkeit bieten sollte und sich – dem Modell von ZUM Internet vergleichbar – durch die Mitarbeit engagierter Lehrer und Schüler (aller Altersstufen) ständig erweitert. Durch einfache Werkzeuge und die Unterstützung des künstlerischen Datenbankadministrators bestünde außerdem die Möglichkeit für den Benutzer, eine Auswahl eigener Datensätze auf seinem Heim- oder Schulrechner zu einer Führung zusammenzustellen und anschließend an das Informationssystem zu übergeben und ggf. zu ändern oder zu aktualisieren. Ein nach diesen Kriterien gestaltetes System kann also eine Nutzung für Lehrer mit unterschiedlichsten Vorkenntnissen im Umgang mit dem Computer gestatten sowie eine individuelle Anpassung des

---

<sup>108</sup> Mittlerweile gibt es zwar bereits komfortable Gestaltungsprogramme für HTML-Seiten (die Firma *Netscape Communications* stattet sogar den frei erhältlichen WWW-Browser *Communicator* mit einem entsprechenden Editor aus), eine Einarbeitung in solche Programme ist dennoch oft unerlässlich.

<sup>109</sup> Für eine solche Art der Datenauswahl müssen die existierenden bzw. noch in Arbeit befindlichen Werkzeuge des Systems um zusätzliche Funktionen erweitert werden.

<sup>110</sup> Ein solches Werkzeug ist nicht mit leistungsfähigen Autorenprogrammen zu verwechseln, mit deren Hilfe z.B. professionelle kunst- bzw. museumspädagogische Multimedia-Präsentationen erstellt werden (vgl. [Erber 1997]). Es diene zunächst lediglich einer komfortablen Datenmanipulation im Informationssystem.

Unterrichtsmaterials z.B. an zeitliche Vorgaben, vor allem aber an die Spezifika unterschiedlicher Lerngruppen.

- ***Medium zur Vermittlung***

Auch für Schüler soll dieses System zugänglich sein. Über eigene Benutzerprofile könnten sie es für selbständige Recherchen (z.B. für Referate und Projekte), aber auch zur Präsentation von Ergebnissen (z.B. aus Arbeitsgemeinschaften) nutzen. Die Verwaltungsebene des Informationssystems muß also auch eine separate Gestaltung unterschiedlicher Oberflächen für verschiedene Benutzergruppen vorsehen. So kann dann die Benutzeroberfläche z.B. für Oberstufenunterricht oder Leistungskurse grundlegend anders gestaltet werden als eine für den Einsatz in der Mittelstufe konzipierte, obwohl beide Oberflächen mit derselben Datenbank operieren und grundsätzlich den Zugriff auf dieselben Datensätze durchführen. Eine Nutzung des Informationssystems für Anwendungen in verschiedenen Jahrgangsstufen der Schule und in unterschiedlichen Schulformen erfordert eine didaktische Ausgestaltung der verschiedenen Benutzeroberflächen. Hierzu sollen die Ergebnisse aus Zwischenevaluationen und Schulversuchen ausgewertet und medienpädagogische Gestaltungskriterien berücksichtigt werden.

Viele Eigenschaften des schulischen Informationssystems würden voraussichtlich durch die Werkzeuge der kunstwissenschaftlichen Implementation bereits abgedeckt. Es gilt nun, spezifische Anforderungen einer schulischen Anwendung zu ergründen. Hierbei ist die Auswertung von Schulversuchen hilfreich. Hier wurde festgestellt, daß es fast allen beteiligten Lehrern an Erfahrungen im Umgang mit Computern mangelte. Dieser Mangel ist als Normalität aufzufassen, er spiegelt die derzeitige Situation in Schulen wieder. Für den erfolgreichen Unterrichtseinsatz des Computers wird die *„fachliche, didaktische und methodische Kompetenz für die inhaltliche Gestaltung von Hypermedia-Datenbeständen und für die Konzeption von projektorientiertem Unterricht“* [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 21] als entscheidende Eigenschaft der Lehrer angesehen. Bei dem konzipierten Informationssystem handelt es sich um eine Hypermedia-Arbeitsumgebung, die solche Datenbestände bereithalten soll. Die zu verwendenden Unterrichtswerkzeuge müssen in ihrer Gestaltung den unterschiedlich ausgeprägten Fertigkeiten der Benutzer in der Handhabung des Computers und der Anwendungen Rechnung tragen. Eine möglichst große Benutzerfreundlichkeit ist auch aus dem Grund erforderlich, daß eine fachliche und didaktische Gestaltung von Hypermedia-Datenbeständen sowie die technische Realisierung von Hypermedia-Arbeitsumgebungen zeit- und arbeitsintensiv ist.

Als weitere Empfehlung galt, daß bei der Gestaltung themenbezogener Hypermedia-Datenbestände mindestens zwei möglichst mehrfach qualifizierte Lehrpersonen mit unterschiedlichen Lehrbefähigungen beteiligt sein sollten. Eine Lehrkraft sollte die inhaltliche und technische Koordination übernehmen (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 21]). Solche Empfehlungen zur Arbeitsteilung wurden in der Weise umgesetzt, daß das geplante Informationssystem von zwei Administratoren, einem für den kunstwissenschaftlich-inhaltlichen und einem für den informatisch-kommunikationstechnischen Bereich, verwaltet wird.

Einige Erfahrungen aus Schulversuchen betrafen auch allgemeine Eigenschaften von Werkzeugen. Hierzu zählten konfigurierbare Arbeitsumgebungen, einfache begriffliche Suchfunktionen, die in ihrer Komplexität gesteigert werden konnten, und Editierfunktionen in verschiedenen Erfassungszuständen, z.B. vor bzw. nach der Übertragung in den Datenbestand des Systems (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 21 - 22]).

Für ein Informationssystem mit WWW-Schnittstelle kristallisierten sich neben einzelnen Zusatzfunktionen folgende Eigenschaften als Grundanforderungen heraus: Es sollte eine einfache Nutzung für jedermann mittels WWW-Browser ermöglichen. Verschiedene Benutzergruppen sollten über spezifische Benutzerprofile einen für ihre Bedürfnisse geeigneten Zugang zu diesem System und seinen Daten erhalten. Es sollte keine redundanten Daten enthalten, welche oft eine freie Suche im WWW behinderten. Dadurch würde eine gezielte Recherche auf den verfügbaren Daten erheblich beschleunigt. Außerdem sollten innerhalb eines solchen spezialisierten Systems leistungsfähigere Rechercheoptionen verfügbar sein als man sie bereits bei Internet-Suchmaschinen vorfand. Der Datenbestand sollte weitestgehend aktuell sein, und das System sollte sich einfach um weitere Datenquellen erweitern lassen.

Diese Eigenschaften vorausgesetzt, ist – auf der Basis eines kunstwissenschaftlichen Recherchewerkzeugs – der Ausbau eines kunstpädagogischen Informationssystems – mit Schwerpunkten im theoretischen Anteil des Unterrichts – möglich, das die beschriebenen Einstiegsvorbehalte und -probleme von Lehrern bei der Computernutzung im Kunstunterricht zumindest reduzieren kann. Von der Forderung einer möglichst geringen Belastung der Lehrer (und anderer Benutzer) durch das „sperrige“ Medium Computer ausgehend, galt es bei der Gestaltung des schulischen Informationssystem zu berücksichtigen, daß eine möglichst selbsterklärende, intuitive Oberfläche, einfach zu handhabende Werkzeuge und Hilfsfunktionen, z.B. in Form einer Benutzerführung, von Anfang an zu Designkriterien wurden.

Die bereits beschriebenen Probleme einer Einarbeitung in eine Vielzahl von Programmen wurden durch die Verwendung eines WWW-Browsers zunächst auf dieses eine Wiedergabeprogramm reduziert. Natürlich ist ein solcher WWW-Browser kein Universalwerkzeug<sup>111</sup>. Er ermöglicht lediglich die Darstellung einer großen Bandbreite von Datentypen auf dem Bildschirm, läßt aber keine umfassenden Manipulationen solcher Daten zu. Ein Einsatz des WWW-Browsers als Werkzeug zur Gestaltung im Rahmen des praktischen Kunstunterrichts ist also nicht leicht möglich. Der Lehrer kann sich aber Texte, Grafiken, Animationen, Ton- und Filmdokumente aus dem Internet/WWW mittels eines solchen WWW-Browsers z.B. für Theorieanteile im Unterricht verfügbar machen und mit selbsterstellten Materialien verknüpfen. Dabei liegt keine Nutzungseinschränkung durch die jeweilige Hardware- und Softwareausstattung in den Schulen vor, da WWW-Browser für nahezu

---

<sup>111</sup> Die Grundbedeutung des Wortes „*browse*“, nämlich „blättern“, beschreibt die ursprüngliche Hauptaufgabe dieses Programms, das Anzeigen von HTML-Dokumenten als Text. Die grafische Leistungsfähigkeit dieser Programme wurde später ständig erweitert.

alle Rechnerkonfigurationen und Betriebssysteme verfügbar sind und WWW-Dokumente durch die Verwendung von Standarddatenformaten auf allen Rechnern in vergleichbarer Weise präsentiert werden können.

## 2.4 Die Benutzerdefinition

Bei der Einrichtung eines Informationssystems, dessen Schnittstelle für verschiedene Benutzer mit unterschiedlichen Manipulationsmöglichkeiten ausgestattet sein soll, ist es notwendig, für bestimmte Anwender eine Zugriffsteuerung über separate Benutzerprofile zu betreiben. Dies ist bei einer Verwaltungsdatenbank (einem Metainformationssystem) wie PRISMA um so dringlicher, da die zur Verfügung stehenden Daten mit Masse aus Datenbanken verschiedener Einrichtungen stammen, denen ein Schutz ihrer Daten vor Mißbrauch gewährleistet werden muß<sup>112</sup>. Auch wenn bei einer prototypischen Installation zunächst prinzipiell die Möglichkeiten einer solchen Anlage aufgezeigt werden soll, dürfen solche aus der praktischen Anwendung entstammenden Designkriterien wie der Schutz von sensiblen Daten nicht ausgespart werden.

Wenngleich das konzipierte Informationssystem nur in einer Teilanwendung eine kunstwissenschaftliche Datenbank darstellt, müssen sich an seine Funktionalität zumindest annähernd dieselben Anforderungen stellen lassen wie an bereits existierende Systeme. Selbst auf die Gefahr hin, mit einer neuen Datenstruktur des Informationssystems das Rad ein weiteres Mal zu erfinden, da bereits Datenbanken mit einer umfangreichen Datenstruktur und weitestgehenden Recherche-funktionen existieren, ermißt sich die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems doch zuerst an solch grundlegenden Datenbankfunktionen. Eine neue Informationseinrichtung sollte nicht weniger Möglichkeiten zur Recherche zulassen, als dies vergleichbare existierende Systeme bereits tun. Daher ist es zum einen erforderlich, Möglichkeiten zu einer permanenten Erweiterung einer einmal entworfenen Datenstruktur dieses Systems vorzusehen und zum anderen das Benutzerverhalten möglichst vieler verschiedener Informationssuchender für den Entwurf geeigneter Benutzerschnittstellen des Informationssystems schon früh vorwegzunehmen. Als potentielle Benutzer des Informationssystems werden folgende Gruppen angenommen:

- ***Datenbankadministratoren***

Die Realisierung der direkten Manipulation einer Datenbank über eine WWW-Schnittstelle ist eine der aufwendigsten Implementierungsarbeiten im Gesamtsystem von PRISMA. Davon ausgehend, daß der für den kunstwissenschaftlichen Datenbankanteil zuständige Datenbankadministrator nicht über die erforderlichen umfangreichen Programmierkenntnisse zur Bedienung einer OODB verfügt, sollen für Manipulationen an PRISMA-Daten geeignete intuitive Werkzeuge zur Dateneingabe, Änderung oder Löschung entwickelt werden. Auch soll das Layout für die WWW-Ausgabe der Rechercheergebnisse abhängig vom Benutzer verändert werden

---

<sup>112</sup> Dieser Schutz der Daten betraf im Fall des Bildinformationssystems vor allem auch den Bereich von Verwertungsrechten an Bildern, da es für Internet-Publikationen bisher noch keine internationalen Vereinbarungen für Verwertungsgebühren und Sanktionen bei der Verletzung von Verwertungsrechten gibt.

können. Das mächtigste Manipulationswerkzeug für den Administrator aber soll jenes werden, mit dem die Zugriffsrechte anderer Benutzer gestaltet bzw. eingeschränkt werden können.

- ***Archivare in Museen und Sammlungen***

Für Archivare und Wissenschaftler in Museen und Sammlungen soll das Informationssystem in erster Linie ein WWW-Präsentations- und Informationswerkzeug werden. Hier sind Daten aus anderen Sammlungen leicht zugänglich, was eine Vorbereitung von Ausstellungen oder eine Kooperation verschiedener Sammlungen, z.B. bei Ausstellungen oder Veröffentlichungen, erleichtert. Die Inventarisierung, die Organisation des Leihverkehrs, die Literaturerfassung u.ä. muß auch in Zukunft direkt über die Datenbankschnittstellen der Einrichtungen erfolgen.

Wenn das System auch nicht für Modifikationen innerhalb angeschlossener Datenbanken vorgesehen ist, soll es doch, mit Blick auf zukünftige vorauszuahnende Entwicklungen in den Bereichen der Netzwerk-Kommunikation und der Computerheimarbeit, solche Manipulationsmöglichkeiten prinzipiell prüfen, um später von Museen und Sammlungen für verschiedene Aufgaben genutzt werden zu können. So ist z.B. denkbar, daß Archivare verschiedener Einrichtungen über das Informationssystem die Möglichkeit bekamen, Einzeldaten anderer Einrichtungen zur Ergänzung des eigenen Datenbestands zu nutzen und damit den Eingabeaufwand an Daten zu verringern. In erster Linie würde aber der Zugriff fremder Benutzer auf das System in Form von Recherchen erfolgen, weitergehende Möglichkeiten für eine Manipulation der Quelldatenbanken mittels PRISMA-Benutzeroberfläche sind zunächst nicht vorgesehen.

- ***Wissenschaftler und Museumspädagogen in Sammlungen und Forschungseinrichtungen***

Museumspädagogen und Kunsthistoriker bzw. -wissenschaftler dagegen können neben der Recherche auch Bedarf an weitreichenderen Manipulationen entwickeln. Für wissenschaftliche Publikationen oder ausstellungsbegleitende Präsentationen im WWW, eine Museumsführung etwa, benötigen sie Werkzeuge, die ihnen das Bearbeiten und Archivieren von entsprechenden Dokumenten ermöglichen. Da solche ergänzenden Daten im Datenbestand der PRISMA-Datenbank erfaßt werden sollen, können für ein solches zu entwickelndes Autorenwerkzeug Teile der Administratorenwerkzeuge zur Anwendung kommen.

- ***Lehrer und Schüler***

Lehrende an verschiedenen Bildungseinrichtungen (Universitäten, Hochschulen, Akademien, Schulen) und deren Schüler/Studenten können an Daten dieses Systems ebenfalls interessiert sein. Allerdings empfiehlt sich für diesen Personenkreis eine andere Zugangsweise als für die bereits beschriebenen Benutzer. Neben der Nutzung zum Selbststudium soll die Möglichkeit berücksichtigt werden, Daten des Systems für den Einsatz im computerunterstützten Kunstunterricht zu verwenden. Ein Großteil der Daten aus Museen und Sammlungen, die über das Informationssystem angeboten werden, sind für eine solche Verwendung im schulischen Unterricht aber irrelevant oder sogar störend. Daraus folgt, daß diese Benutzer eine spezifische Sicht auf eine vorher definierte Teilmenge der Gesamtdaten benötigen. Hierbei kann sich die Sicht des Lehrers auf Daten des Informationssystems von der eines Schülers wiederum deutlich un-

terscheiden. Welche Sicht für eine bestimmte Schulklasse oder Lerngruppe geeignet ist, kann aber der Systemadministrator des Informationssystems nicht entscheiden. Hier ist die Zusammenarbeit mit dem Fachlehrer gefordert, um geeignetes Material aus dem Gesamtbestand des Systems auszuwählen und ggf. durch Ergänzungen zu erweitern. Das wiederum erfordert Werkzeuge, um gezielt neues, für eine Unterrichtssituation geeignetes Material innerhalb des Informationssystems zu erstellen und zu speichern. Der Umstand, daß die Mehrzahl der Lehrer noch immer über nur geringe Kenntnisse im Umgang mit Computern verfügen, muß bei der Gestaltung des Systems und seiner Werkzeuge berücksichtigt werden.

- ***Fachlich allgemein Interessierte (Surfer)***

Für eine Präsentation von PRISMA im WWW in Form einer von allgemein am Thema der Kunst interessierten Surfern besuchten Adresse ist eine noch allgemeinere Zugangsoption vorzusehen, die eine Anzeige empfindlicher und mißbrauchbarer Daten oder Forschungsmaterial nicht zuläßt. Eine individuelle Authentisierung solcher Benutzer ist dann innerhalb einer solchen sicheren Umgebung nicht notwendig.

- ***Kommerzielle Nutzer (Verlage, Galerien, Sammler)***

Auch mit dem Interesse kommerzieller Interessenten ist bei der Einrichtung eines solchen Systems zu rechnen. Ein Aspekt, der im Rahmen dieser Arbeit weniger Beachtung findet, ist der des *electronic commerce*, der sich z.B. im Bereich von Verwertungsrechten bei Bildvorlagen stellt. Der Erwerb von Rechten durch elektronische Verfahren wurde zwar angedacht, aber wegen der Komplexität der Aufgabe und der bisher ungeklärten Fragen der Rechtslage und der Übertragungssicherheit von Daten im WWW nicht realisiert.

### 3 Design des Gesamtsystems

Aus den wünschenswerten allgemeinen Kriterien für ein Informationssystem sowie den für Spezialanwendungen der Kunstwissenschaft und Kunstpädagogik formulierten zusätzlichen Anforderungen ist ein Entwurf für ein umfassendes Informationssystem zur Bildenden Kunst zu entwickeln, das unter einer möglichst allgemeinen Benutzerschnittstelle komplexe Funktionen zur Recherche und Datenmanipulation anbietet. Die Erörterungen in Abschnitt 2.1. lassen das Problem einer allgemeinen Recherche im Datenbestand des WWW auf die Kernaussage reduzieren: Es fehlt an Einrichtungen und Werkzeugen, die eine Wandlung der Massen an gefundenen Rohdaten zu verwertbaren Informationen zulassen. Dieses Problem im Bereich der sich permanent ändernden WWW-Daten kann von Suchdiensten und Agentensoftware nur durch stärkeren Einsatz von immer komplexeren Indexdatenbanken, von intelligenteren Auswertungsroutinen und von interaktiven WWW-Schnittstellen befriedigend gelöst werden. Die Erschließung beständiger Daten stößt auf andere Probleme. Datenbanken, die Quellen für besonders detaillierte und vernetzte Daten, bilden für solche Suchmaschinen ein unüberwindliches Hindernis. Einzig eine Standardisierung von Datenbankabfragen für das WWW könnte theoretisch den Teil an Datenbanken für Suchmaschinen öffnen, der die Benutzung von üblichen Abfragesprachen wie *SQL* oder *OQL*<sup>113</sup> zuläßt. Dazu würde eine Suchmaschine das Wissen erhalten müssen, welche Datenbanken passende Daten zu einem gesuchten Begriff beinhalten. Da sich aber Datenbanken durch ihre jeweils eigene Datenstruktur unterscheiden und der Zugriff auf spezifische Daten nur durch einen Anpassungsvorgang zwischen Standardabfrage und Zugriffspfad über eine Schnittstelle erfolgen kann, ist die Chance auf eine globale standardisierte Abfrage von Datenbanken in der Praxis ausgeschlossen.

Sofern Datenbanken über eine WWW-Schnittstelle verfügen, ist diese in ihrer Anwendung meist wenig benutzerfreundlich und für einen ungeschulten Benutzer nicht geeignet. Archivsysteme z.B. erlauben einem Archivar, der Inhalt und Struktur des von ihm benutzten Systems kennt, ein schnelles Auffinden von Daten, während ein Besucher ohne Benutzerführung hierfür weitaus länger benötigt. Außerdem sollen Datenbanken in aller Regel gar nicht für jedermann zugänglich sein und benötigen daher Sicherheitskonzepte zum Schutz der Daten, z.B. paßwortgeschützte Schnittstellen und eine Benutzerverwaltung. Die Benutzerschnittstellen von CD-ROM-Systemen dagegen können sehr komfortabel eingerichtet sein, bedürfen dafür einer regelmäßigen Aktualisierung (ggf. durch Austausch des Mediums) und lassen nachträgliche Manipulationen von Daten bzw. deren Ausgabe und Konvertierung nicht zu.

Ein Lösungsansatz für diese Probleme wird durch das Konzept des informatischen Projektteils des Forschungsprojekts „Entwicklung eines Konzepts verteilter objektorientierter Bilddatenbanken im technischen und künstlerischen Einsatzfeld am Beispiel eines Informationssystems zum Werk Pablo Picassos“ angestrebt. Dieses Projekt entwickelt ein Konzept für ein System zur einheitlichen Verwaltung heterogener Datenbanken mit Hilfe einer verteilten OODB. In Erweiterung der ur-

---

<sup>113</sup> *Structured Query Language* und *Object Query Language* sind Abfragesprachen für relationale bzw. objektorientierte Datenbanken.

sprünglichen Projektziele floß wegen der rasanten Entwicklungen im Bereich elektronischer Datennetze zu Beginn des Projekts und deren Auswirkungen auf die Möglichkeiten der Datenbankkommunikation die grundlegende Überlegung, den Internetdienst WWW als Kommunikationsmedium zu verwenden und sich die Datenquellen dieser Plattform nutzbar zu machen, in die Konzepte des informatischen Projektteils ein<sup>114</sup>.

### 3.1 Bemerkungen zu Datenbankmodellen

In Verbindung mit den Konzepten für ein kunstwissenschaftliches und -pädagogisches Informationssystem entstand der Prototyp eines Bildrecherche- und Informationssystems für Moderne Kunst (PRISMA), der themenspezifische Daten aus Datenbanken unterschiedlicher Ausprägung<sup>115</sup> sowie aus dem WWW unter einer gemeinsamen Benutzerschnittstelle anbot<sup>116</sup>. Externe Datenbanken wurden hierbei über spezifische Schnittstellen in das Gesamtsystem eingegliedert.

Beim Entwurf eines solchen Informationssystems war zu beachten, daß die Entwicklung einer Datenbank ein „*iterativer Prozeß*“ [Hughes 1992, S. 47] ist. Mehrdeutigkeiten und Inkonsistenzen in der Anforderungsanalyse solcher Datenbanken zeigen sich z.T. erst in der Phase der Datenmodellierung, auch kommen oft nach der Implementierung und dem Test des Systems zusätzliche Benutzeranforderungen hinzu. Bei der zu konzipierenden Anlage sollte sich die Zahl der Benutzer und die der Datenquellen permanent erweitern. Für ein auf diese Weise wachsendes System konnten sich Anwendungsoptionen herausbilden, die bei der Entwicklung des Prototyps noch nicht vorhersehbar und damit in der Implementierung nicht von Beginn an zu berücksichtigen waren. Als Basis für das geplante Informationssystem galt es daher, eine möglichst allgemeine Datenstruktur zu entwerfen, die eine Aufnahme weiterer Daten in das Gesamtsystem zuließ. Es galt aber auch ein Datenbanksystem zu verwenden, das eine Anpassung der Datenstruktur zumindest im Sinne einer nachträglichen Erweiterbarkeit erlaubte.

Durch Einhaltung von WWW-Standards im Betrieb dieses Informationssystems war eine plattformunabhängige Anbindung verschiedener Benutzer möglich. Für die von einer Datenbank zu leistenden Aufgaben, wie den Datentransport oder den Zugriff auf Daten zur Änderung, Erweiterung oder Recherche, wurde die Verwendung verschiedener Internetdienste vorbereitet<sup>117</sup>. Da die Be-

---

<sup>114</sup> Zu den Zielen des PRISMA-Projekts vgl. [Dupont-Christ 1997f, S. 5 ff].

<sup>115</sup> Eine Erweiterbarkeit des Systems in Hinblick auf die mögliche Anbindung relationaler Datenbanken und auf die Verwaltung von WWW-Daten war von Beginn an mitentscheidend für die Projektgestaltung. Darüber hinaus sollten weitgehend freie Nutzungsmöglichkeiten des Systems für unterschiedliche Anwendungen möglich werden.

<sup>116</sup> Das ursprüngliche kunstwissenschaftliche Ziel des erwähnten Projekts konnte nicht ausgebaut werden. Statt dessen fanden die hier beschriebenen Überlegungen bezüglich einer Gesamtkonzeption des Informationssystems und Teilen seiner Werkzeuge sowie bezüglich Struktur und Dateninhalt ihre konkrete Umsetzung.

<sup>117</sup> So z.B. E-Mail zur Kommunikation zwischen Benutzer und Datenbankadministrator, und FTP (*File Transfer Protocol*) zum schnellen Versand großer elektronischer Datenmengen über Netzverbindungen.



nutzeroberflächen der Softwarewerkzeuge ebenfalls mittels Standardformaten dargestellt wurden, war eine weitgehende Softwareunabhängigkeit der Anwendung gewährleistet. Allerdings stellte sich bereits zu Beginn der Arbeiten heraus, daß nicht alle Arten von Datenbanken für ein solches System erschlossen werden konnten. Im folgenden werden die Eigenschaften verschiedener Datenbankmodelle beschrieben und ihre Verwendbarkeit innerhalb des Gesamtkonzepts zum Informationssystem bewertet.

### 3.1.1 Hierarchische Datenbanken

Datenbanksysteme sind Strukturierungswerkzeuge. Sie wurden mit dem Ziel entwickelt, große Mengen an Daten zentral zu halten und verschiedenen Anwendungen zur Verfügung zu stellen. Das mehrfache Erfassen und Speichern von Daten konnte so vermieden und mit geringem Personalaufwand ein stets aktueller Datenbestand gehalten werden. Vorbedingungen hierfür waren zum einen eine Organisationseinheit, also ein Datenbanksystem (bestehend aus der die konkreten Daten beinhaltenden Datenbank und einem Programm zu deren Verwaltung, dem Datenbankmanagementsystem), zum anderen eine angemessene Organisationsform für Daten, das sog. Datenmodell. Im Datenmodell wurde festgelegt, wie Informationen über Gegenstände oder Sachverhalte zu strukturieren waren und wie Beziehungen zwischen Informationen dargestellt oder realisiert wurden (vgl. [Schwinn 1998, S. 1]).

Eine Datenbank beinhaltet isolierte Informationseinheiten, eine Museumsdatenbank z.B. die Namen von Künstlern. Diese Informationseinheiten (*entities*), im folgenden Entitäten genannt, beinhalten für einen Benutzer, der sie ohne einen erläuternden Kontext erhält, keine verwertbare Information. Die Grundvoraussetzung für ein verwertbares Datum ist eine Name-Wert-Verknüpfung. Der Name gibt hierbei Auskunft über die Qualität des Datums. Er erlaubt die Einordnung des Werts in einen abstrakten Zusammenhang. Der Wert hingegen spezialisiert dieses Paar zu einem konkreten Datum. Vor einer solchen Verknüpfung sind der Name „Kuenstlername“ und der Wert „Picasso“ für jeweils sich betrachtet ohne Bedeutung, durch die Verknüpfung lassen sie sich als ein Datum „Kuenstlername: Picasso“ mit weiteren Daten in Beziehung bringen. Zur Gestaltung von solchen Informationszusammenhängen dient das Datenmodell.

Grundsätzlich kann das Datenmodell für zwei Ziele eingesetzt werden, nämlich als „*Konzept zur physischen Speicherung der Daten und ihrer Zusammenhangsverweise (physische Datenorganisation)*“ sowie zur „*adäquaten Beschreibung von Informationen und ihrer Zusammenhänge in der Welt*“, also zur Strukturierung des Informationsgefüges [Schwinn 1998, S. 5]. In dieser Option der Strukturierung liegen die Unterschiede von Datenbanksystemen: ältere Ansätze strukturieren die Inhalte von Datenbanken der physischen Sicht entsprechend. Die Beziehungen zwischen Entitäten müssen dieser technischen Umsetzung folgen. Es entstehen starre, listenartige Baumstrukturen. Den Knoten (Records) solcher Bäume können mehrere weitere Knoten hierarchisch nachgeordnet werden. So kann ein Record also mehrere nachgeordnete Records haben, aber jeweils nur einen übergeordneten. Eine derartige Struktur läßt für die Abbildung komplexer Be-

ziehungen wenig Gestaltungsmöglichkeiten, eine den natürlichen Verhältnissen entsprechende Verknüpfung von Daten ist aufgrund des hohen Abstraktionsgrads solcher Modelle nicht möglich. Aufgrund der fehlenden Möglichkeiten einer komplexeren Verknüpfung, z.B. eines Records an mehrere übergeordnete Records, können Redundanzen in Form von Mehrfacheingaben in solchen Systemen oft nicht vermieden werden. Diese Eigenschaften und vor allem die eingeschränkten Abfragemöglichkeiten einer solchen Datenbank lassen hierarchische Systeme in Hinblick auf die Einbindung in ein aus komplex vernetzten Daten bestehendes Informationssystem generell als ungeeignet erscheinen.

### 3.1.2 Relationale Datenbanken

Relationale Datenbanken sind höherentwickelte Datenbanken, die sich statt eines hierarchischen Datenmodells eines sog. relationalen Datenmodells bedienen. Dieses bereits seit Anfang der 70er Jahre existierende Modell bietet dem Benutzer eine einfache Sicht auf Daten in Form von zweidimensionalen Tabellen statt der für hierarchische Systeme typischen Listen. In der Tabelle einer Klasse (Relation) werden die Entitäten dieser Klasse als Tabellenzeilen dargestellt. Die Spalten einer Zeile enthält die Attributwerte eines erfaßten Objekts (Tupel), die Struktur der Tabelle ergibt sich aus den Attributnamen der Entitäten als Spaltenüberschriften. Die Beziehungen von Daten werden über inhaltliche Angaben realisiert (vgl. [Schwinn 1998, S. 11 ff] u. [Hughes 1992, S. 13]). Ein Beispiel: Ein Exemplar der Relation *Kuenstler* kann wie folgt aussehen:

KUENSTLERNAME	KUENSTLERVORNAME	FAMILIENNAME
Gris	Juan	Gonzalez
Picasso	Pablo	Blasco

In der Tabelle werden die Entitäten dieser Klasse, „Gris“ und „Picasso“, als Tabellenzeilen dargestellt. Die Spalten der Tabelle tragen die Attributnamen der Entitäten als Spaltenüberschriften, im Beispiel „Kuenstlername“, Kuenstlervorname“ und „Familiennamen“. Die Spalten enthalten die zugehörigen Attributwerte erfaßten Objekte.

Ein Tupel entspricht einem Datensatz, die Datenfelder haben eigene Namen, und jedes Feld enthält eine unteilbare kleinste Dateneinheit. Es bilden sich Name-Wert-Paare innerhalb des Datensatzes. Relationen können durch verschiedene Beziehungen logisch miteinander verknüpft werden. Diese Beziehungen zeigen die Verbindungen und Abhängigkeiten zwischen Objekten auf. Solchen Beziehungen (*relationships*) wiederum können in einer Implementierung z.B. Recherche-werkzeuge nachgehen. In gewissem Umfang läßt sich über dieses *entity-relationship*-Modell ein vernetzter Datenbestand herstellen.

Relationale Datenbanken ermöglichen eine differenziertere Sicht auf einen Ausschnitt der Welt, die sich in strukturierten Daten abbildet, als hierarchische Datenbanken. Ein Museum kann beispielsweise Gemälde als eine Anzahl von entsprechenden Entitäten der Relation *Gemaelde* erfassen.

sen. Die Künstler, welche die Gemälde hergestellt haben, können ebenfalls als Entitäten einer Relation *Kuenstler* in die Datenbank aufgenommen werden. Zwischen einem Gemälde und dem zugehörigen Künstler kann dann eine Beziehung hergestellt werden, die im Beispiel etwa mit „hat gemalt“ beschrieben werden kann. Umgekehrt können vom Künstler ausgehend Verbindungen zu einer ganzen Reihe von Bildern hergestellt werden. Solche Verknüpfungen sind im relationalen Modell leicht herzustellen, und man kann ihnen, anders als im hierarchischen Modell, gut folgen.

Relationale Datenbanken bieten eine solide Basis für effiziente Datenerfassung und -verarbeitung, da redundante Einträge weitgehend vermieden werden können. Auf dem relationalen Modell basierende Datenbanken sind i.d.R. einfach zu bedienen. Sie werden heute in den meisten datenverarbeitenden Bereichen eingesetzt. Die Eigenschaften solcher Systeme bezüglich detaillierter Abfragen und der Verknüpfung von Daten ließen eine Einbindung in das zu konzipierende Informationssystem prinzipiell als realisierbar erscheinen. Das System selbst sollte aber als Verwaltungsdatenbank eine möglichst reale Abbildung von Zusammenhängen darstellen, für die eine „*relational flachgeklopfte Realität*“ [Diercks 1998, S. 94] nicht ausreichte. Rein relationale Datenbanken bildeten die Welt in einer künstlich zerlegten Form innerhalb zweidimensionaler Tabellen ab. Zur Darstellung komplexerer Zusammenhänge und zur Integration komplexerer Daten fehlten die Möglichkeiten: „*Die Welt*“ ließ sich in relationalen Systemen „*nur unzureichend in Zahlen und Zeichen abbilden*“ [Diercks 1998, S. 94].

### 3.1.3 Objektorientierte Datenbanken

*„Die Grundsätze, die dem objektorientierten Datenmodell zugrunde liegen, sind einfach darzulegen. Man kann die reale Welt als eine Vielfalt von miteinander in Beziehung stehenden Objekten auffassen und diese Objekte auf unterschiedlichen Abstraktionsebenen detailliert untersuchen. Betrachtet man beispielsweise einen Baum, dann beschäftigt man sich nicht mit seinem komplizierten Aufbau aus Blättern, Zweigen, Stamm und Wurzeln, sondern man sieht ein unteilbares Objekt mit bestimmten Eigenschaften. Manchmal werden die Blätter des Baumes detailliert betrachtet, aber auch hier gilt das Blatt als ein Objekt mit Eigenschaften wie Farbe, Struktur und Form. Man kann bis auf die Molekularstruktur eines Blattes absteigen, aber auch dann kann ein Molekül als ein Objekt mit wohldefinierten Eigenschaften und Verhalten angesehen werden.“* [Hughes 1992, S. 75]

Objektorientierte Datenbanken wurden für solche Anwendungen entwickelt, bei denen das relationale Modell an seine Darstellungsgrenzen stieß. Die Entwicklung von OODB wurde in erster Linie durch sog. *Non-Standard*-Anwendungen motiviert, da sich zeigte, daß die Möglichkeiten relationaler Systeme nicht ausreichten, um komplexe Zusammenhänge hochstrukturierter Informationen modellieren bzw. effizient verwalten zu können. OODB hatten ihren Ausgangspunkt in den objektorientierten Programmiersprachen. Diese ab dem Ende der 60er Jahre entwickelten mächtigen Programmiersprachen<sup>118</sup> und die Entwicklung von strukturierten Programmier-techniken erlaubte

---

<sup>118</sup> Die „Mächtigkeit“ von Programmiersprachen bemißt sich an der Komplexität der ausführbaren Operationen.

es, Programme nicht mehr nur „*als eine Folge von aufeinanderfolgenden codierten Zeichen*“ anzusehen, sondern *als „eine Sammlung von miteinander kommunizierenden Moduln“* [Hughes 1992, S. 52]. Wesentliche Entwicklungsziele objektorientierter Modelle sind (vgl. [Dupont-Christ 1997f, S. 16]):

- die Möglichkeit der weitgehend direkten Darstellbarkeit vernetzter Informationen
- die Bereitstellung „höherer“ manipulierbarer Datentypen, wie z.B. Grafik- und Audiodaten
- die Bereitstellung typspezifischer Operationen
- die Unterstützung mächtiger Programmiersprachen

Als Abfragesprachen für OODB müssen Programmiersprachen mindestens die gleichen Eigenschaften aufweisen wie Datenbanksprachen, die auf anderen Modellen basieren, nämlich Anwendungsunabhängigkeit, Deskriptivität, Optimierbarkeit, Abgeschlossenheit, Vollständigkeit, Mächtigkeit und Effizienz. Sie müssen auch verschiedene Datenbankmanipulationen erlauben. Dazu gehören: Erzeugen neuer Objekte, Einfügen von Objekten in die Extension ihrer Klasse oder in sonstige Collections, Änderungen von Attributwerten sowie Änderungen von Objektbeziehungen. Trotz Fehlens einer exakten Definition des Begriffs der „Objektorientierung“ kann man folgende grundlegenden Prinzipien für OODB festhalten (vgl. [Hughes 1992, S. 75 ff] u. [Dupont-Christ 1997f, S. 16]):

- In einer OODB ist jede Entität ein *Objekt* mit eigener Identität.
- Objekte mit gemeinsamer Struktur und gemeinsamem Verhalten bilden eine *Klasse* (vergleichbar mit Relation). Jedes Objekt ist also Exemplar einer Klasse.
- Jedes Objekt besitzt *Attribute* (Eigenschaften) und *Operationen* (Methoden), die Struktur/Zustand des Objekts beschreiben bzw. sein Verhalten definieren. Der Zustand eines Objektes ergibt sich aus seinen Attributen, die im Gegensatz zu relationalen Datenbanken ihrerseits Objekte sein können<sup>119</sup>. Das Verhalten eines Objekts wird durch (Klassen-)Methoden festgelegt. Das Objekt kapselt seine Attribute und Methoden (Struktur und Verhalten).
- Die Objekte einer Klasse werden durch eine Klassendefinition beschrieben. Die Klassendefinition enthält die „*Muster zulässiger Zustände und das Verhaltensmuster, die einer ganzen Klasse von Objekten gemeinsam sind*“ [Hughes 1992, S. 75].
- Eine Klasse kann als Spezialisierung einer oder mehrerer bereits vorhandener Klassen definiert werden. Die spezialisiertere Klasse wird Unterklasse, die allgemeinere wird Oberklasse genannt. Objekte einer Unterklasse erhalten automatisch die Attribute und Methoden der Oberklasse(n), besitzen also Struktur und Verhalten wie diese, darüber hinaus aber ggf. weitere Attribute und Methoden (Prinzip der *Vererbung*).
- Das System von Ober- und Unterklassen bildet eine Klassenhierarchie.
- Eine Unterklasse kann Methoden ihrer Oberklasse überschreiben. Dadurch kann das Verhalten von Objekten der Unterklasse spezialisiert werden: Ein Objekt der Unterklasse reagiert dann

---

<sup>119</sup> Auf diese Weise können viele Objekte zu Attributen anderer werden, und es entsteht in einer OODB schnell ein komplex vernetzter Datenbestand.

auf die gleiche Nachricht anders als ein Objekt der Oberklasse (*Polymorphismus*).

- Der Zugriff auf den Zustand eines Objektes erfolgt durch Versenden von *Nachrichten*. Im Gegensatz zu sog. imperativen Programmiersprachen, die i.d.R. in relationalen Modellen Verwendung finden und sich durch die Eigenschaft auszeichnen, mit aktiven Funktionen auf passiven Daten zu operieren, gibt es beim Objektmodell aktive *Objekte*, die auf *Nachrichten* anderer Objekte reagieren. Objekte kommunizieren also durch den Austausch von Nachrichten. Die Objekte „wissen“ durch gekapselte Methoden, wie sie sich bei ihrem Aufruf verhalten sollen.

Bei der Entwicklung von OODB hat man sich schon früh um eine Standardisierung bemüht. Als Meilenstein gilt hier die Veröffentlichung von *ODMG-93* [Cattell 1994] durch die *OMG*<sup>120</sup> bzw. die *ODMG (Objekt Database Management Group)*. Hier werden neben einem Objektmodell (*Object Database Standard*) auch die Datendefinitions- und Datenmanipulationssprache festgelegt. Durch solche Standardisierungen wird der Austausch von Objekten zwischen verschiedenen Datenbanken begünstigt. Für die gestellte Aufgabe waren folgende Eigenschaften relevant (vgl. [Dupont-Christ 1997f, S. 15 ff]):

- In *ODMG-93* sind vordefinierte Klassen beschrieben, die eine Vererbungshierarchie bilden. Von einer Wurzelklasse ausgehend wird zwischen Klassen mit veränderbaren (*mutable*) und unveränderbaren (*immutable*) Instanzen unterschieden. Diese Klassen werden wiederum in atomare und strukturierte unterteilt.
- Auch im *ODMG*-Objektmodell besitzt jedes Objekt eine eindeutige, unveränderbare Identität. Daneben kann ein Objekt auch einen oder mehrere Namen besitzen.
- Für die Funktionalität einer Datenbank ist die *Collection* von zentraler Bedeutung. Eine *Collection* ist eine Container-Klasse, die Objekte einer bestimmten Klasse (oder verschiedener Klassen) enthält. Mittels solcher *Collections* können innerhalb einer Datenbank Objekte nach unterschiedlichen Gesichtspunkten strukturiert werden, ohne daß das zugrundeliegende Datenmodell hiervon berührt wird.
- Zur Beschreibung der Schnittstellen hat die *ODMG* die Schnittstellenbeschreibungssprache *ODL (Object Definition Language)* definiert. *ODL* ist eine rein deklarative Sprache und soll die Portabilität von Datenbankschemata unterstützen.

Herkömmliche Datenbankmodelle (auch das relationale Modell) tendieren dazu, Objekte in künstliche Strukturen zu zerlegen. OODB erlauben es Anwendern, die Datenbank als eine Sammlung komplexer, untereinander in Beziehung stehender Objekte zu sehen, die auf der für ihre Anwendung erforderlichen Detaillierungsstufe betrachtet werden können. Durch das objektorientierte Modell ist eine natürlichere Darstellung der realen Anwendungswelt möglich (vgl. [Hughes

---

<sup>120</sup> Die *OMG (Object Management Group)* ist ein Zusammenschluß von Hardware- und Softwareherstellern, die sich schon frühzeitig um eine Standardisierung von Objekt-Technologien bemüht haben. Entwickler und Hersteller von OODB bilden in der *OMG* eine Art Untergruppe, die *Object Database Management Group (ODMG)*. Sie betreibt speziell die Standardisierung von OODB-Technologien, insbesondere eines Objektmodells (Siehe auch [<http://www.odmg.org>]).

1992, S. 75]), indem ein anfangs hoher Grad an Abstraktion bei der Erstellung des Modells durch Vererbung schrittweise verfeinert und den konkreten Bedürfnissen angepaßt werden kann. Das relationale Modell (und noch stärker das hierarchische) weist einen Abstraktionsgrad auf, der eine natürliche Wiedergabe der „Welt“ nicht in dem hohen Maß zuläßt.

Das objektorientierte Datenmodell erlaubt außerdem unterschiedliche Zugriffsweisen. So kann zwischen mengenorientiertem und navigierendem Zugriff unterschieden werden. Mengenorientierter Zugriff meint Abfragen über Collections, also z.B. eine Recherche nach bestimmten Attributwerten. Navigierender Zugriff erlaubt das Auslesen von Attributwerten, das Verfolgen von Objektbeziehungen (Zugriff auf ein referenziertes Objekt) und das Ausführen von Methoden, also z.B. das Nachvollziehen einer Verknüpfungsstruktur. Dabei wird navigierender Zugriff über sog. Pfad-Ausdrücke realisiert (z.B. Person.Adresse.Straße).

Angesichts der für eine flexible Gestaltung von Datenmodellen günstigen Eigenschaften von OODB, die auch in der Lage sind, Schemata relationaler Datenbanken abzubilden (was umgekehrt schwierig bzw. gar nicht möglich ist (vgl. z.B. [Aindleigh 1992, S. 196]), und der Optionen für einen standardisierten Datenaustausch objektorientierter Systeme fiel die Entscheidung für das als Basis des geplanten Informationssystems zu verwendende System zugunsten einer OODB<sup>121</sup>.

### 3.1.4 Zum verwendeten Datenbanksystem

Die bei der Entwicklung des Informationssystems verwendete Datenbank *VERSANT* ist eine sog. passive Datenbank. Dies bedeutet, daß es eine zweigeteilte Anlage ist, bestehend aus der eigentlichen Datenbank als dem einen und der separat zu erwerbenden Datenbankprogrammiersprache *Smalltalk*<sup>122</sup> als dem anderen Teil. Zum Betrieb der Datenbank muß die Programmierumgebung der Programmiersprache gleichzeitig neben der Datenbankapplikation betrieben werden. Für die Praxis hat das verschiedene Auswirkungen. So wird beispielsweise der Computer, auf dem die Datenbank arbeitet, durch den parallelen Betrieb der Smalltalk-Programmierungsumgebung zusätzlich belastet. Vor allem aber bedeutet das, daß die eigentlichen Daten in einer Datenbankdatei, dem *Datenbankimage*, gespeichert werden, die zugehörigen Methoden aber, z.B. solche, die organisieren, auf welche Weise Daten untereinander verknüpft sind, werden im dazugehörigen *Smalltalk-Image* gespeichert. Aktive Datenbanken zeichnen sich im Gegensatz dazu dadurch aus, daß die Datenbankprogrammiersprache in die Datenbankapplikation integriert ist.

Die Verwendung der Programmiersprache Smalltalk ist optional. Wahlweise könnte auch die objektorientierte Programmiersprache C verwendet werden, die *VERSANT*-Datenbank verfügt über

---

<sup>121</sup> Die Entwicklung sog. objekt-relationaler Datenbanken versucht, die Mächtigkeit objektorientierter Programmiersprachen auf die Inhalte relationaler Datenbanken anzuwenden, um so zu ähnlichen Erfassungs-, Auswertungs- und Verknüpfungsmöglichkeiten zu kommen (siehe z.B. [Mccl97] u. [Diercks 1998]).

<sup>122</sup> Ein Produkt, das ursprünglich im Palo Alto Forschungszentrum der *Xerox Corp.* entwickelt und von der Tochterfirma *Parc Place Systems* vertrieben wurde (vgl. [Hughes 1992, S. 114] u. [Goldberg 1989]).

eine entsprechende Schnittstelle. Die Vorteile von Smalltalk liegen darin, daß mit dieser Sprache erheblich schneller Anwendungen entwickelt werden können als mit Hilfe von C. Außerdem erlaubt Smalltalk als Datenbanksprache das Anlegen von Instanzen, die untypisierte Daten beinhalten. Das bedeutet, daß z.B. der Eintrag „Künstler“ als Attribut eines Gemäldes sowohl als textuelle Präsentation des Künstlernamens als auch als ein Verweis auf ein Objekt der Klasse *Kuenstler* eingetragen werden kann, ohne daß Verwaltungsprobleme innerhalb der Datenbank auftreten<sup>123</sup>. Dies beinhaltet für den Entwurf einer prototypischen Anwendung große Vorteile, da hier Designkriterien nach Zwischenevaluationen nachträglich geändert werden können, ohne die Gesamtimplementierung noch einmal leisten zu müssen.

Der Nachteil, daß Datenbankprozesse wie Recherchen, die in der Programmiersprache Smalltalk programmiert sind bzw. über Smalltalk als ausführendes Datenbankprogramm bearbeitet werden, deutlich langsamer ablaufen als bei der Verwendung von C, wurde für diese prototypische Implementation in Kauf genommen. Nach einer Evaluation, bei einem dauerhaften Betrieb dieses Systems oder bei einer Neuimplementierung ist jedoch über die Entscheidung nach der zu verwendenden Datenbanksprache erneut nachzudenken.

Die Vorteile der Kombination einer OODB mit einer Internet- bzw. WWW-Anbindung wie Plattformunabhängigkeit, weitgehende Softwareunabhängigkeit und die Möglichkeit des weltweiten Zugriffs, sind gegen folgende Nachteile abzuwägen: Durch die Abbildung von Datenbankinhalten über die grafische Oberfläche eines *WWW-Browsers* muß sich die Kommunikation mit einer Datenbank in den meisten Fällen verlangsamen, und die Anforderungen an den Rechner des Benutzers können steigen. Außerdem lassen sich nicht alle in der Datenbank speicherbaren Datenformate (hier gibt es wegen der fehlenden Typisierung der Daten in Smalltalk alle Freiheiten) in Standard-Datenformate für das WWW umwandeln, um sie direkt im WWW-Browser verwenden zu können. Es müssen Kompromißlösungen untersucht werden, z.B. beim Darstellen verschiedener Videoformate für unterschiedliche Rechner- und Betriebssysteme.

### **3.2 Das grundsätzliche Konzept von PRISMA**

Der Kern des in dem bereits genannten Forschungsprojekt entwickelten Konzepts für ein Informationssystem besteht aus einer OODB, die als eine Verwaltungsdatenbank für weitere Datenbanken fungieren soll. Sie dient als Vermittlungsschicht zwischen dem Benutzer mit seinem Computer und einem grafisch leistungsfähigen Wiedergabeprogramm (*WWW-Browser*) auf der einen Seite und einem System untereinander sehr verschiedener Datenbanken und Adressen im WWW auf der anderen Seite (vgl. Abb. 3.1). Ein Benutzer des Systems stellt über WWW eine Verbindung zu der

---

<sup>123</sup> Allerdings sollte zum Abschluß der Arbeiten eine konsistente und damit auch leicht zu pflegende Datenstruktur vorliegen. Gemischte Datentypen innerhalb eines Attributs einer Klasse wären bei der Verwendung anderer Datenbanksprachen nicht realisierbar, da solche die eindeutige Typisierung von Attributen voraussetzen. Das betrifft auch Funktionen der Datenbankwerkzeuge wie z.B. die des Suchwerkzeugs.

Verwaltungsdatenbank her, seine Suchanfrage richtet er an die WWW-Schnittstelle des Systems. Von hier aus wird sie an alle in Frage kommenden Datenbanken und Informationsquellen des Systems weitergeleitet. Diese Kommunikation kann, sofern externe Datenbanken beteiligt sind, ebenfalls über Internet/WWW erfolgen<sup>124</sup>. Die Ergebnisse der externen Datenbanken werden in der Verwaltungsdatenbank gesammelt, geordnet und als dynamisch erzeugtes Dokument an den WWW-Browser des Suchenden zurückgeliefert.

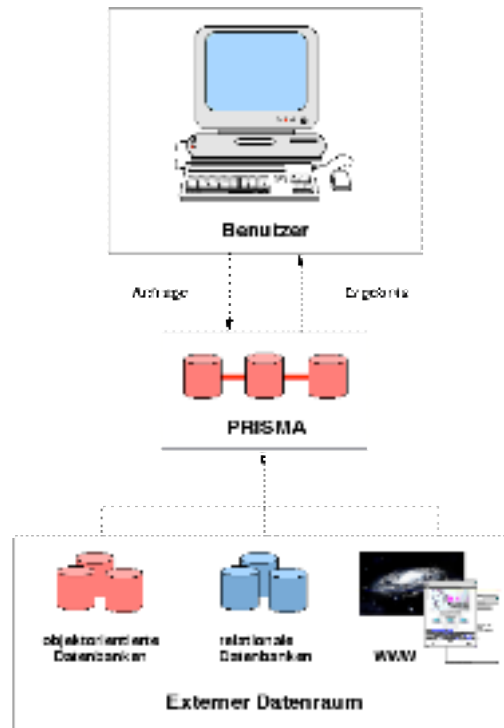


Abb. 3.1: Schematische Darstellung des Informationssystems PRISMA mit einer verteilten objektorientierten Verwaltungsdatenbank als zentralem Bestandteil

Die Hauptleistungen dieses Entwurfs bestehen zum einen darin, die Strukturen unterschiedlicher Datenbanken über standardisierte Schnittstellen so zu organisieren, daß ihre Inhalte als homogener Datensatz zur Verfügung stehen und zum anderen darin, Werkzeuge zu schaffen, mit deren Hilfe grundlegende Datenbankfunktionen mittels eines WWW-Browsers verfügbar werden. Für letzteres Vorhaben stellt ein WWW-Browser nur wenige Aktionsmöglichkeiten zur Verfügung. Dies gilt vor allem für die Manipulation von Daten innerhalb einer Datenbank. Ein WWW-Browser dient, gemäß seiner Grundfunktion, zunächst als reines Anzeigewerkzeug. Benutzerschnittstellen von Datenbanken wiederum, die weitestgehende Manipulationen des Datenbestandes ermöglichen, sind proprietär, also nur für den Betrieb auf bestimmten Rechnern geeignet, und können im WWW nicht direkt eingesetzt werden. Die Rechner wieder erlauben von ihren Hardware- und Softwarevoraussetzungen her nur den Betrieb einer bestimmten Datenbank und sind nur „lokal“ zu-

<sup>124</sup> Bei einer Kommunikation verteilter Datenbanken über WWW/Internet können je nach Typ einer Abfrage und dem damit verbundenen Datentransport längere Wartezeiten beim Benutzer auftreten.



gänglich, also innerhalb einer Einrichtung mit einem eigenen homogenen Netzwerk. Das Informationssystem soll diese Probleme lösen, indem es mit Hilfe seiner Werkzeuge als Mittler zwischen den Datenquellen und den Informationssuchenden fungiert.

Dieses zunächst anwendungs offene Konzept wurde durch die Implementierung des im folgenden beschriebenen kunstwissenschaftlichen Informationssystems in Form der Anwendung PRISMA erprobt. Bei der konkreten Umsetzung traten naturgemäß Anpassungsprobleme an den Tag. Diese erwuchsen zumeist aus neuen Systemanforderungen, welche sich in dieser Differenziertheit erst durch die Implementierung einer praktischen Anwendung zeigten. Es handelte sich aber z.T. auch um Widrigkeiten, die sich aus einem frühen Gesamtentwurf des Systems ergaben und grundlegende Änderungen an Systemkomponenten und der Gesamtimplementierung des Prototyps ratsam erscheinen ließen.

### **3.3 Beschreibung der Funktionen von PRISMA**

Schon vor Beginn dieser Arbeit wurde bei der Konzeption von PRISMA den Verhältnissen im Bereich der Expansion globaler und lokaler Datennetze (Internet und Intranet) Rechnung getragen. Aspekte wie multimediale Kommunikation, Telekooperation, und Online-Präsenz wurden zur Meßlatte für innovative Informationssysteme. Daher ist PRISMA von Anfang an als eine anwendungs offene Installation mit möglichst globalem Zugriff unter Verwendung von standardisierten Datenformaten und Protokollen konzipiert worden. Durch das in PRISMA entwickelte Konzept zur Verwaltung heterogener Daten konnte ein Strukturierungsmodell für Datenbanken mittels einer gegliederten, nach wissenschaftlichen Anwendungsbereichen differenzierten Ordnung auf verschiedenen Ebenen erstellt werden. Durch die Unabhängigkeit der Ansätze von konkreten Datenbanksystemen wurde die Basis für eine standardisierte Integration heterogener Daten in ein verteiltes Objektnetz geschaffen.

In Hinblick auf die oben beschriebenen Kriterien für Informationssysteme beinhalten bereits die PRISMA zugrundeliegenden, allgemeinen Konzepte folgende Eigenschaften:

- ***Verwaltung externer Daten***

Die Überlegungen bei der Erstellung eines kunstwissenschaftlichen Informationssystems unterscheiden sich in der Differenzierung und im Gesamtumfang der zu berücksichtigenden Daten zum Teil erheblich von den pragmatischen Überlegungen folgenden Strukturen, die in Datenbanken von Museen und Sammlungen vorliegen.

- ***Erweiterbarkeit der internen Datenstruktur***

Ein Informationssystem, das Daten aus verschiedenen Datenquellen verwalten soll, muß eine Erweiterung des Datenmodells in der Verwaltungsdatenbank zulassen. Zum einen sind nämlich wegen einer fehlenden Standardisierung der Datenerfassung im kunstwissenschaftlichen Bereich nicht für alle anschließbaren Datenbanken exakte Bedarfsanalysen an Klassen und Attributen antizipierbar, so daß eine nachträgliche Erweiterung des Systems bei dessen Ausdeh-

nung sicher erforderlich wird, zum anderen soll das System für zukünftige Anforderungen und möglicherweise damit zusammenhängende Zusatzdaten geeignet sein.

- **Skalierbarkeit der Gesamtdatenstruktur**

Das System soll so gestaltet sein, daß das vorhandene Modell erweitert bzw. das gesamte System in ein übergeordnetes neues Informationssystem eingebunden werden kann. Diese Funktionalität ist durch die Verwendung einer OODB in Verbindung mit dem Einsatz von *Object Request Brokers* (ORBs)<sup>125</sup> möglich.

- **Multimediale Nutzungsmöglichkeiten**

Durch die Verwendung einer OODB mit Methoden zur Verknüpfung verschiedener Daten und Datentypen zu komplexen Datengebilden eröffnen sich für das Informationssystem (hyper- bzw.) multimediale Nutzungsmöglichkeiten.

- **Globale Schnittstelle**

Ein „globaler“ Benutzerzugang ist durch die WWW-Schnittstelle des Systems realisiert.

Kriterien wie eine thematische Ausrichtung eines solchen Systems, ein Benutzer- und Gruppenkonzept sowie die damit verbundene Strukturierung der Daten unter Berücksichtigung spezifischer Zugriffsweisen für unterschiedliche Benutzer(-gruppen), also ein Sicherheitskonzept, konnten erst durch die Implementierung einer konkreten Anwendung, in diesem Fall des kunstwissenschaftlichen Informationssystems, realisiert werden. Verschiedene allgemeine Funktionen erwiesen sich bereits bei der Konzeption von PRISMA als unabdingbar und werden in den folgenden Abschnitten dargelegt.

### 3.3.1 Strukturierung von Daten bei dezentraler Datenhaltung

Mit Hilfe einer OODB werden auf Rechnern unterschiedlicher Hardwareausführung und unterschiedlicher Konfiguration verteilte und von ihrem Aufbau her heterogene Informationen umstrukturiert und unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche verwaltet. Eine Hauptaufgabe hierbei ist es, unter Verwendung herkömmlicher Standards Strukturierungskonzepte zur bestmöglichen Verteilung von Daten nach inhaltlichen und datenbankspezifischen Gesichtspunkten, zur effizienten Suche im Gesamtdatenbestand und zur grafischen Formulierung von Anfragen auf verteilten Datenbeständen zu entwickeln. Dabei ist es auch notwendig, Möglichkeiten für einen direkten Datenvergleich vorzusehen, um die Aufnahme redundanter Daten in dieses System zu vermeiden.

Zu einer ersten Evaluation dieses Konzepts wurde mit PRISMA ein Informationssystem zur Kunst- richtung des Kubismus implementiert. Ein innerhalb der Projekte PARES und PRISMA erstellter Datenbestand zu diesem Gebiet wurde durch Daten aus externen Datenbanken, aus WWW-Daten

---

<sup>125</sup> Diese Werkzeuge werden als *Middleware* bezeichnet (vgl. [Diercks 1998, S. 97]), denn sie ermöglichen als „Mittler“ das Austauschen von Daten und das Bearbeiten von Datenobjekten zwischen verschiedenen Datenbanken (siehe auch [Orfali 1996] u. [Siegel 1996]).

sowie aus eigens für diese Arbeit erstelltem Material erweitert. Die hierbei angestrebte Verwaltung und Archivierung multimedialer Daten (Bilder, Tondokumente, Animationen) erwies sich in einer solchen Anwendung als möglich. Doch nicht in allen Fällen war auch das Archivieren solcher Daten innerhalb des Informationssystems sinnvoll.<sup>126</sup> Hier wurden Methoden entwickelt, entsprechende Daten außerhalb der Datenbanken vorzuhalten und, mit Datenbankdaten vernetzt, über das Informationssystem zu verwalten.

### 3.3.2 Verwaltung „flüchtiger“ Daten

Fehlende Strukturen im Datenbestand des Internet wurden bereits als eines der Hauptprobleme für den Informationssuchenden beschrieben. Die im WWW auffindbaren Daten lassen sich grundsätzlich in zwei Kategorien unterteilen. Eine davon sind „flüchtige“ Daten, die sich als ein Gebilde aus HTML-Dokumenten präsentieren und über einen *WWW-Server* aus einem Verzeichnis aufgerufen werden. Hierzu zählen z.B. Homepages und kleinere Informationsseiten sowie FTP-Dateien. Diese gelten als „flüchtig“, da sie nach einer Aktualisierung durch den Anbieter oder durch einen Namenswechsel der Datei nicht mehr auf dieselbe Weise wie vorher aufzufinden sind bzw. verschwinden, wenn sie ihren Zweck für den Anbieter erfüllt haben. Ein das Informationssystem betreffendes Beispiel sind Verkaufsseiten von Galerien, die Kunstwerke mittels WWW zum Verkauf anbieten. Nach dem Verkauf der Werke werden deren Angebotsseiten gelöscht. WWW-Suchmaschinen benötigen eine gewisse Zeit, um ihren indizierten Datenbestand aus dem WWW zu aktualisieren, die Aktualisierung erfolgt aber automatisch. Innerhalb des Informationssystems stellt das Vorhaben, einen Teil der „flüchtigen“ Daten aufzufinden, zu strukturieren und zu aktualisieren, einen großen Aufwand für den Administrator des Informationssystems dar.

Als Werkzeug zur Unterstützung bei dieser Aufgabe wurde ein *WWW-Browser/Parser* entwickelt, der das Auffinden und Analysieren von themenspezifischen HTML-Konstrukten durch deren Strukturierung vereinfachen soll (siehe [Krimm 1997]). Trotzdem bedarf es weiterhin einigen Aufwandes seitens des Datenbankadministrators, den Inhalt dieser HTML-Konstrukte auszuwerten und mit dem Gesamtdatenbestand abzugleichen. Dies ist aber erforderlich, um Redundanzen im Informationssystem, z.B. in Form von doppelt vorhandenen Bilddaten, zu verhindern. Eine Erfassung relevanter Daten innerhalb des Informationssystems ist auf verschiedene Weise durchführbar. Sind in den analysierten HTML-Dokumenten neue Daten enthalten, werden sie entweder in eine interne Datenbank des Informationssystems aufgenommen und so zusammen mit dem Bestand an „festen“ Daten verfügbar gemacht, oder ihr URL wird als Adresse im Informationssystem aufgenommen. Letzteres ist nur bei solchen HTML-Dokumenten sinnvoll, die permanent denselben

---

<sup>126</sup> Hochaufgelöste Bilddaten sowie Filmdaten lassen sich wegen ihres Datenumfanges innerhalb des Systems nur schwer bearbeiten. Ein dreiminütiger QuickTime-Farbfilm hat z.B. eine Dateigröße von ca. 13 Megabyte. Diese Datenmenge benötigt systembedingt viel Zeit, um aus der Datenbank an den WWW-Browser eines Benutzers übermittelt zu werden. Für die Übertragung benötigt das Datenbanksystem länger, als ein WWW-Server, über den solche Daten übermittelt werden, auf eine Antwort wartet. Die Daten können folglich nicht übertragen werden. Dateien dieser Größe sind als Datenbankobjekte so groß, daß sie das Datenbanksystem lähmen.

Inhalt und denselben URL behalten. Ein Werkzeug zur automatischen und regelmäßigen Überprüfung solcher Adressen ist unabdingbar.

Eine so aufwendige, inhaltsbezogene Auswertung läßt sich nur sehr eingeschränkt automatisieren und löst auch nur einen Teil der Aufgabe. Wenn flüchtige Daten nicht mehr über WWW verfügbar sind, ist nicht nur deren Adresse innerhalb des Informationssystems veraltet. Auch alle Dokumente, in denen die Daten einer solchen Quelle mittels Verknüpfungen verarbeitet wurden, verlieren ihre Aktualität und verweisen ins Leere. Bei diesem Vorgang würde das Phänomen der *dangling links* aus dem WWW in das Informationssystem übertragen. In das Systemkonzept von PRISMA soll zu einem Zeitpunkt, zu dem die Metadatenbank erstellt wird, ein Werkzeug eingefügt werden, das zum einen die Verknüpfungen von Dokumenten bei Änderung der Verweise automatisch aktualisierte oder zumindest verknüpfte Dokumente im internen Datenbestand des Informationssystems leicht auffindbar macht.

### 3.3.3 Verwaltung „beständiger“ Daten

Als zweite Kategorie von Daten lassen sich „beständige“ Daten finden, die von einer Datenbank verwaltet werden und über eine definierte Schnittstelle (und einen beständigen URL) erreichbar sind. Änderungen von Daten in Datenbanken sind meist Erweiterungen des Datenbestandes, die dem Benutzer durch die dynamische Anzeige der Datenbankinhalte über die WWW-Schnittstelle automatisch verfügbar gemacht werden. Sofern also eine Datenbank innerhalb des Informationssystems Daten anbietet, sind nicht nur „alte“ Daten immer wieder auffindbar, sondern auch neu eingegebene Daten sind sofort verfügbar, ohne daß zusätzlicher Bearbeitungsaufwand für den Administrator anfällt. Als problematisch erweist sich hier lediglich die Kommunikation der Datenbanken untereinander.

Datenbanken im Internet/WWW lassen einen Überblick auf die in ihnen enthaltenen Daten nicht zu. Trifft ein Suchender auf eine Datenbank, muß er deren WWW-Schnittstelle benutzen und kann mit deren Hilfe innerhalb dieser Datenbank recherchieren. Je nach Typ und Implementation fallen solche Schnittstellen unterschiedlich aus. Einige neuere Datenbanksysteme verfügen über eigene WWW-Schnittstellen, andere werden über allgemeine Schnittstellen für den WWW-Zugriff verfügbar gemacht<sup>127</sup>. Das jeweilige von diesen Schnittstellen angebotene Manipulationswerkzeug für eine Datenbank weist individuelle Funktionen auf. Das verlangt einem Suchenden jeweils eine Einarbeitung in die Eigenschaften der entsprechenden Benutzeroberfläche ab.

PRISMA soll hier Abhilfe schaffen, indem verschiedenen Datenbanken mit WWW-Schnittstelle ein System verteilt arbeitender objektorientierter Datenbanken als Verwaltungsdatenbank übergeordnet wird. In einem solchen System werden typgleiche Daten aus verschiedenen Datenbanken in Form von Referenzen zu den Originaldatensätzen transparent, d.h. ohne Hinweis auf die eigent

---

<sup>127</sup> sog. *Common Gateway Interfaces* (CGI). Solche allgemeinen Schnittstellenprogramme ermöglichten erstmalig die Ausgabe dynamisch erzeugter Daten im WWW (vgl. [Tolksdorf 1997, S. 195]).

liche Datenquelle, verwaltet. Der Benutzer erhält so einen Überblick über den Gesamtdatenbestand des Informationssystems, ohne die angeschlossenen Datenbanken separat durchsuchen zu müssen. Er bedient lediglich *eine* Schnittstelle zur Verwaltungsdatenbank. Die Kommunikation mit den angeschlossenen Datenquellen wird von der Verwaltungsdatenbank selbst über spezifische interne Schnittstellen zu den „Subsystemen“ betrieben.



Abb. 3.2: Beispiel für ein Dokument aus einer Führung des Informationssystems mit Beschreibung möglicher Quellen für verschiedene Einzelinformationen

Neben den Datensätzen der projekteigenen Datenbanken<sup>128</sup> sollen auch Datensätze externer wissenschaftlicher Datenbanken für Abfragen verfügbar gemacht werden. Datenadressen aus deren Datenbeständen können über die Benutzeroberfläche des Informationssystems zur Verfügung gestellt werden, wenn ihre Datenstruktur auf das Informationssystem PRISMA adaptiert wird. Eine solche Verwaltung von Adreßdaten ermöglicht ein plattformunabhängiges, freies oder geleitetes Recherchieren innerhalb des Informationssystems, selbst dann, wenn nicht alle der angeschlossenen Datenbanken objektorientierte Datenbanken sind<sup>129</sup>.

<sup>128</sup> In der Abteilung Musikinformatik der Universität Mainz standen die OODB *GemStone* (Version 3.2 der Firma *Servio* bzw. *Parc Place Systems*) und *VERSANT* zur Verfügung.

<sup>129</sup> Die Migration eines relationalen Datenbankschemas in das Informationssystem wurde im Rahmen einer Diplomarbeit geleistet. Hierbei wurde der Entwurf eines relationalen Datenmodells des Landesmuseums Mainz für PRISMA verfügbar gemacht (vgl. [Schnädelbach 1998]).

Die Abb. 3.2 zeigt das Beispiel einer Abfageseite aus dem Informationssystem, die Daten aus verschiedenen Datenquellen birgt. Neben einer Abbildung des Gemäldes „Rehe im Wald II“ von Franz Marc aus der OODB können Werkdaten zum Bild und Daten zum Künstler aus anderen (relationalen) Datenbanken kombiniert werden. Das Bild des Künstlers wiederum kann einer Quelle aus dem WWW entstammen.

### 3.3.4 Verteilte Verwaltung des Informationssystems

Das Vorhaben, zu einem Zeitpunkt eines stark expandierenden Internets eine Strukturierung seines Datenbestands durchzuführen, ist technisch nur schwer und unter enormem Einsatz von Mitteln zu leisten. Eine Zentralisierung von Daten an einer Informationsstelle würde deren Kapazitäten (bezüglich des Systems, aber auch bezüglich der zur Verfügung stehenden Leitungsverbindungen) überfordern und den Zugriff auf Daten im Vergleich zu den bestehenden Verhältnissen noch verlangsamen. Doch selbst wenn sich eine solche zentrale Indexdatenbank für das WWW nach dem Muster von Suchmaschinen realisieren ließe, könnte bei dieser Art der Recherche der zu den Einzeldaten gehörende Informationskontext verlorengehen<sup>130</sup>.

Die dezentrale Datenhaltung im Internet kann durch einen zentralen Index nicht sinnvoll erweitert werden. Eine Strukturierung von Daten kann aber auf niedriger Ebene einsetzen, etwa im Sinne themenbezogener Informationssysteme, die allmählich in ihrem Umfang erweitert werden. Die hieraus entstehende Struktur kann dann über mehrere verteilt arbeitende OODB<sup>131</sup>, die sich gegenseitig aktualisieren, quasi dezentral zur Verfügung gestellt werden. Ein solches System wäre bei Bedarf erweiterbar, denn bei Auslastung dieser Anlage können beliebig viele weitere Verwaltungsdatenbanken in die Anlage eingebunden werden. Es betriebe eine gewisse Zentralisierung von Daten, indem innerhalb des Informationssystems die Adreßdaten zentral verwaltet würden, dafür wäre die Anzahl solcher Zentralstellen offen.

### 3.3.5 Verwendung von WWW-Standards

Für den Transport über das WWW werden Daten in das *Hypertext Transfer Protocol* (HTTP) eingebettet, das Standardprotokoll für den Internetdienst WWW. Dieses Protokoll regelt Format, Inhalt von Mitteilungen zwischen *Client* und *Server* sowie deren Abfolge. Die Kommunikation zwischen *Client* und *Server* besteht immer aus einer Abfrage (*Request*) des *Clients* und einer Antwort (*Response*) des *Servers*, danach wird die Verbindung bis zum nächsten *Request* unterbrochen. Es

---

<sup>130</sup> Auch Mustererkennungsverfahren können ein Zerbrechen logischer Strukturen in vernetzten HTML-Dokumenten nicht verhindern, da diese Verfahren dokumentweise zum Einsatz kommen und nicht für vernetzte Strukturen eingesetzt werden (vgl. [<http://www.autonomy.com>]).

<sup>131</sup> Für die Implementierung von PRISMA wurde eine verteilt arbeitende OODB verwendet. Innerhalb dieser Arbeit wurde aber der Verteilungsaspekt, der ein grundlegender Bestandteil der Projektkonzeption war, nicht weiter untersucht, da die gestellte Aufgabe hiervon nicht betroffen war.

kommt also keine dauerhafte *Client-Server*-Verbindung zustande, wie sie üblicherweise beim Arbeiten an einer Datenbank besteht. Das stellt eine enorme Erschwernis für ein Abfragen von Datenbanken oder für Datenbankmanipulationen über ein solches Protokoll dar und hat wesentlichen Einfluß auf Entwurf und Gestaltung der Manipulationswerkzeuge von PRISMA.

Die versendeten Dokumente sind in *Hypertext Markup Language* (HTML) abgefaßt. Hierbei handelt es sich um eine Dokumentbeschreibungssprache, die es ermöglicht, die in einem Dokument enthaltenen Informationen in einen Code einzubetten, der von WWW-Browsern für die Bildschirmausgabe interpretiert werden kann. Ursprünglich wurden in der Sprache HTML nur Texte verfaßt. Ständige Erweiterungen dieses WWW-Standards für die Versendung komplexerer Daten waren bald in dem Maße notwendig, wie die audiovisuellen Möglichkeiten von Rechnern durch Dienste des WWW genutzt werden konnten und sollten. Heute sind weit mehr als bloße Textdaten mit solchen Dokumenten verknüpft. Grafiken, Audiodateien, Animationen und Videos können in HTML-Seiten eingebunden werden, und lediglich die Leistungsfähigkeit des WWW-Browsers entscheidet über deren Darstellbarkeit. WWW-Browser verfügen über eine Liste von Dateitypen, die sie direkt oder über Hilfsprogramme verarbeiten können. Diese Dateitypen müssen dem Internet-Standard MIME<sup>132</sup> genügen, der Kopfteil (*Header*) der übermittelten Dateien muß also den entsprechenden *MIME-Type* des Dokuments erkennen lassen. In der Kopfzeile von HTML-Dokumenten wird üblicherweise durch einen Eintrag (*Doctype Tag*) beschrieben, daß diese Seiten SGML-Dokumente nach einer HTML-Spezifikation darstellen. Mittels HTML werden innerhalb von WWW-Dokumenten Verknüpfungen möglich (vgl. [Tolksdorf 1997, S. 9 u. 10]).

Das Verknüpfen und Präsentieren von Textdateien wird durch die Möglichkeit, Verweise (*Hyperlinks* oder einfach *Links*) in solche Seiten einzubinden, sehr komfortabel. Ein *Link* ist eine gerichtete Verbindung von zwei HTML-Dokumenten. Eines enthält den Startanker, eine gekennzeichnete (Text-)stelle, die auf die Adresse eines Zielankers weist, ein anderes bildet den Zielanker in Form einer WWW-Adresse. *Links* können auf eine Textseite verweisen, die z.B. einen im Text markierten Begriff näher erläutert, sie können auch als eine Art Inhaltsverzeichnis verschiedene Dokumente logisch verknüpfen. Andere Verweisformen können auch andere Datentypen in ein Dokument einbinden. Ein *Image Tag*, ein Verweis auf eine Abbildung, erlaubt es z.B., Abbildungen innerhalb eines Textdokuments zu präsentieren. Auch Audio- oder Videodateien können über gesonderte Verweise abrufbar gemacht werden. Das eigentliche Dokument enthält die entsprechenden Daten nicht selbst, sondern nur deren Adresse, und ist dadurch vom Datenumfang klein und schnell darstellbar. Der Betrachter einer solchen HTML-Seite kann entscheiden, ob er einem *Link* nachgeht und damit das Zieldokument nachläd oder zunächst die gerade dargestellte Seite weiter auswertet. Links können entweder relativ angelegt sein, also eine Adresse beinhalten, deren Verweispfad in Relation zum Ausgangsdokument angelegt wird, oder absolut, als komplet-

---

<sup>132</sup> *Multipurpose Internet Mail Extensions*, ein Internet-Standard, der für die Einbettung multimedialer Informationen in E-Mail entwickelt wurde (vgl. [Tolksdorf 1997, S. 63]).

ter URL. Links können aber auch ausführbare Programme ansprechen, z.B. CGI-Scripte<sup>133</sup>, welche das Kommunizieren mit einer Datenbank mittels WWW-Browser ermöglichen. Auch verschiedene Sonderfunktionen von WWW-Servern werden über CGI-Scripte verfügbar, z.B. das Anzeigen eines Zählwerks, das die Anzahl der Besucher eines WWW-Dokuments speichert oder das Laden von großen Dateien unter Verwendung des Protokolls FTP.

WWW-Server können auf untergeordnete Dateien und Verzeichnisse zugreifen, sofern hierfür Zugriffsrechte vergeben wurden. Die Adresse einer verfügbaren Datei muß gewissen Spezifikationen genügen, um von einem WWW-Browser gefunden zu werden. Dazu erforderlich ist die Angabe des zu verwendenden Protokolls (z.B. HTTP), des erforderlichen Dienstes (z.B. WWW), des Rechnernamens, über den die Datei angeboten wird sowie eines Pfadnamens, der letztendlich bis auf die Zieldatei verweist. Eine solche Adresse bezeichnet man als *Uniform Resource Locator* (URL). Wird von einem *Client*, also von einem WWW-Browser, ein URL aufgerufen, so wird dieser als Anfrage an einen WWW-Server abgeschickt, von diesem auf seine Bestandteile überprüft, die Datei aufgesucht und vom WWW-Server an den suchenden Client übermittelt.

Die für WWW-Anwendungen entwickelten Standard-Datenformate sind zwar theoretisch auf allen Hardwareplattformen darstellbar, in der Praxis aber setzen sich plattform oder produktspezifische Lösungen schneller durch, als die Beschlüsse des *W3 Consortium* (W3C). Das W3C bemüht sich seit 1994, das WWW durch die Definition von Standards weiterzuentwickeln<sup>134</sup>. Selbst der Ausgangsstandard HTML, in der Version HTML 2.0 seit 1995 standardisiert (vgl. [Berners-Lee 1993a u. b]), der Kernbestandteil der Kommunikation im WWW, ist noch immer im Wandel. Die erweiterte Version HTML 3.0 wurde 1996 zum Standard erklärt, eine weitere Ausdehnung auf HTML 4.0 wurde 1997 vorgenommen, weitere Erweiterungen, z.B. *XML* (*Extended Markup Language*), *MathML* (Formelsatz durch HTML-Erweiterungen) und *Dynamic HTML* (eine auf Skripten basierende Manipulationsmöglichkeit innerhalb von HTML-Dokumenten) werden diskutiert (vgl. [Tolksdorf 1997, S. 253 ff]). In der großen Expansionsphase des WWW ab 1994 bestand die Tendenz, daß sich Browseroptionen vermehrt zu „Quasistandards“ entwickelten<sup>135</sup>. Eine dieser

---

<sup>133</sup> *Common Gateway Interface*, eine Schnittstelle von WWW-Servern mit der Möglichkeit, andere Programme aufzurufen und benutzerspezifische Daten zu übergeben (vgl. [Tolksdorf 1997, S. 195 ff] u. [Gundavaram 1996]).

<sup>134</sup> In den Bereichen der Audio-, Animations- und Videodaten greift das Konzept der Standardisierung von Datenformaten für das WWW nur langsam. Es gibt für verschiedene Rechnerplattformen unterschiedliche Datenformate. Der von der W3C vorgeschlagene Standard für Videodaten (MPEG) konnte auf verschiedenen Hardwareplattformen erst spät dargestellt werden. Hier bildeten sich Quasistandards verschiedener Anbieter, vor allem das von der Firma *Microsoft* bevorzugte AVI-Format und das Quicktime-Format der Firma *Apple*. Computer mit Unix-Betriebssystemen konnten Filme im MPEG-Format darstellen, dafür fehlte es diesen Geräten an Software zum Abspielen der anderen Datenformate (vgl. [Andleigh 1996, S. 107 ff.]).

<sup>135</sup> Die Firma *Netscape Communications* z.B. führte einige Funktionen des WWW-Browsers „Navigator“ als sog. HTML-Erweiterungen ein, bevor solche Konzepte dem W3C als Vorschläge für die Aufnahme in den HTML-Standard unterbreitet wurden (vgl. [Tolksdorf 1996, S. 115 ff]).



HTML-Erweiterungen der Firma *Netscape Communications*<sup>136</sup>, mittlerweile in den neuen Standard aufgenommen, waren sog. *Framesets*, die es erlauben, mehrere HTML-Dokumente, damit z.B. auch mehrere Abfrageseiten, gleichzeitig in einem Browserfenster darzustellen. PRISMA nutzt diese – nicht unumstrittene aber komfortable – Erweiterung zur Darstellung seiner Benutzerschnittstellen. Die *WWW-Browser* führender Hersteller erlauben die Verwendung solcher *Framesets* bereits seit langem.

Über die bereits erwähnten CGI-Scripte hinaus erweitern Programme in der plattformunabhängigen Programmiersprache *Java*<sup>137</sup> bzw. Erweiterungen für *WWW-Browser*, sog. *Plug-Ins*<sup>138</sup>, das Spektrum vor allem für interaktive bzw. multimediale Darstellungen. Auch sind die gängigen *WWW-Browser* in der Lage, Datentypen bestimmter Programme zu erkennen und Daten, die keinem *WWW-Standard* entsprechen, durch einen automatischen Aufruf von geeigneten Hilfsapplikationen anzuzeigen. Innerhalb von PRISMA wurde auch die Speicherung und Ausgabe nicht standardisierter Datenformate getestet, es werden jedoch innerhalb des Prototyps fast ausschließlich solche Formate verwendet, die sich direkt von *WWW-Browsern* verarbeiten lassen.

### 3.3.6 Allgemeine Werkzeugeigenschaften

In Zusammenhang mit den erforderlichen Grundfunktionen des Informationssystems entstanden Anforderungen an spezielle Werkzeuge, die teilweise in das System selbst, teilweise auch in dessen Peripherie eingearbeitet werden sollten:

- ***Einfache Dateneingabe***

Das Eingeben von Daten in eine Datenbank unterscheidet sich, die entsprechenden Fertigkeiten im Umgang mit einem Computer vorausgesetzt, nicht wesentlich vom Herstellen einer Karteikarte. Die Eingabe von Daten in den Bestand einer Datenbank kann nur erfolgen, wenn die Eintragungen einer vorgesehenen Systematik entsprechen. Das bedeutet, die Überlegung, welche Daten für ein zu archivierendes Objekt erfaßt werden sollen, wird bereits beim Entwurf der Datenstruktur eines solchen Systems geleistet, und die Eingabe erfolgt nach Schema in festen

---

<sup>136</sup> *Netscape Communications* ist eine der führenden Herstellerfirmen von *WWW-Browsern* und weiterer *WWW-Software*. Siehe [<http://home.netscape.com>].

<sup>137</sup> Diese Programmiersoftware wurde von der Firma *Sun Microsystems* entwickelt, insbesondere in Hinblick auf Verwendung von interaktiven Applikationen im *WWW*. Siehe: [<http://java.sun.com>].

<sup>138</sup> Diese Softwarewerkzeuge werden von *WWW-Browsern* als zur Laufzeit nachladbare Erweiterungen benutzt, um Datenformate, die keinem *WWW-Standard* entsprechen, dennoch anzuzeigen. Diese Entwicklung ist zum einen nützlich, da für Datenanbieter die Möglichkeit besteht, komplexe Daten in einem spezifischen Datenformat über *WWW* anzubieten. Die Daten können dann vom *WWW-Browser* mittels *Plug-In* für diesen Datentyp dargestellt werden. Andererseits werden von vielen Softwareherstellern entsprechende *Plug-Ins* für Datenformate ihrer Produktpalette angeboten, was den Speicherbedarf für *WWW-Browser* beim Anwender anwachsen läßt und auch einer angestrebten Vereinheitlichung und Vereinfachung von Daten zugunsten einer plattformunabhängigen Kommunikation im *WWW* entgegenarbeitet.

Eingabemasken. Der „elektronische Karteikasten“ verwaltet numerisch oder alphabetisch sortierte Daten zuverlässig. Ein erschwertes Auffinden von Daten durch Vermischen oder falsches Ablegen wird hierdurch weitgehend verhindert. Im Rahmen des geplanten Informationssystems sind verschiedene Wege der Dateneingabe gedacht:

- Die als Datenquellen angeschlossenen Datenbanken des externen Datenraums sollen aus Gründen der Datensicherheit lediglich in den betroffenen Institutionen mit der dort verwendeten Datenbanksoftware bearbeitet werden. Eine Änderung oder Löschung von Daten über die Schnittstelle des Informationssystems ist nicht erforderlich und auch nicht erwünscht.
- Die Daten der Verwaltungsdatenbank (und die Daten einer Testimplementation) sollen vom künstlerischen Datenbankadministrator (KDBA) manipuliert werden. Dies soll über eine intuitive WWW-Schnittstelle möglich sein, da der KDBA keine Programmierkenntnisse aufweist und dennoch in die Lage versetzt werden soll, eine komplexe Datenstruktur innerhalb der OODB zu manipulieren.
- Bei der Nutzung der Anlage durch verschiedene Benutzergruppen kann die Situation entstehen, daß einzelne Benutzer (Lehrer, Museumspädagogen) z.B. für Führungen eigene Daten in das System übertragen und Teile dieser Verwaltungsdaten auch wieder ändern oder löschen. Auch hier müssen einfache Methoden zur Datenmanipulation angedacht werden.
- ***Komfortable Datendarstellung***

Elektronische Daten lassen sich schnell und übersichtlich in der Ausgabemaske einer Datenbank darstellen. Eine Liste von Daten ist auf diese Weise schneller zu bearbeiten und zu prüfen als ein Stapel von Karteikarten. Außerdem bildet die Möglichkeit von Datenabfragen bzw. auch von Präsentationen über gängige, einem Benutzer meist vertraute Programme (WWW-Browser) eine schnelle und komfortable Plattform zur Daten- und Informationsverbreitung. Der Schritt von einer Datenbankausgabe zu einer Anzeige im WWW-Browser ist aber nur über eine Einbettung der Daten in ein passendes HTML-Dokument (sog. HTML-Gerippe) möglich. Da die aus der Datenbank erfragten Daten je nach Abfrage unterschiedlich zusammengesetzt sind, kann ein solches Dokument aber nur selten eine feste Form haben, sondern muß je nach Gestalt der Daten dynamisch erzeugt werden.

Die Erscheinungsform der Daten muß mittels einer Darstellungsvorschrift festgelegt werden und soll vom Datenbankadministrator durch das Verwenden unterschiedlicher Darstellungen für verschiedene Benutzer variiert werden können. Hierzu bedarf es eines geeigneten Werkzeugs, das mit dem Werkzeug zur Zugriffsteuerung des Systems zusammenwirken muß.

- ***Flexible Recherche***

Im beschriebenen Informationssystem wird eine OODB verwendet, die für die Darstellung und die Verknüpfung der in ihr enthaltenen Daten keine gravierenden Einschränkungen aufweist. Anders als in konventionellen Archivsystemen lassen sich hier Daten zu unterschiedlich komplexen Informationseinheiten kombinieren. Neben der hierarchischen Verwaltung dieser Daten

ist eine Verknüpfung nach weiteren Kriterien und eine Vernetzung von Daten möglich, die bei der Verwendung herkömmlicher Systeme nicht ohne Kopieren und redundantes Verwalten von Daten realisierbar wäre. Solche Verknüpfungen ermöglichen eine gänzlich andere Art von Recherchen auf einem umfassenden Datenbestand, die wegen des unproportional hohen Zeitaufwandes bisheriger Recherchemethoden unterbleiben mußten. Diese Eigenschaft erhöht die Leistungsfähigkeit von OODB gegenüber herkömmlichen Systemen, beinhaltet aber auch einen Nachteil: Da die entsprechende Rechercheoption nicht einer spezifischen Generierung folgt, kann sie von den Entwicklern eines solchen Datenbanksystems auch nicht antizipiert werden. Folglich sind für solch außergewöhnliche Vorhaben (sog. Nicht-Standard-Anwendungen) auch keine vorgefertigten Werkzeuge verfügbar, während für Standardmethoden relationaler Datenbanken eine Vielzahl an fertigen Produkten in verschiedenen Programmiersprachen erwerblich sind. Der Entwicklungsaufwand ist in diesem Bereich durch die Verwendung der OODB sehr hoch, da für die Verwaltungsdatenbank selbst Routineprogramme und -werkzeuge zu erstellen sind und jede angeschlossene Datenbank aufgrund ihrer spezifischen Struktur und Programmiersprache für vergleichbare Operationen jeweils eigene Softwarekomponenten benötigt.

### **3.3.7 Exkurs: Betrachtung des Begriffs Multimedia**

Der Begriff „Multimedia“ wurde im Zusammenhang mit Informationssystemen und Datenbanken bereits mehrfach benutzt und soll hier zunächst näher betrachtet werden. Ein Multimedia-System ist nach Steinmetz durch *„die rechnergesteuerte, integrierte Erzeugung, Manipulation, Darstellung, Speicherung und Kommunikation von unabhängigen Informationen gekennzeichnet, die in mindestens einem kontinuierlichen (zeitabhängigen) und einem diskreten (zeitunabhängigen) Medium kodiert sind“* [Steinmetz 1995a, S. 19]. In bezug auf die Erzeugung, Manipulation, Darstellung, Speicherung und Kommunikation von unabhängigen Informationen werden von PRISMA, wie nachfolgend dargelegt wird, alle Kriterien erfüllt, die ein Multimedia-System auszeichnen. Ein wenig anders gestaltet sich die Situation bei einem Teil der verwendeten Daten.

Die Kombination von Bild und Text wird zwar oft bereits als eine Multimedia-Anwendung beschrieben, ist es aber gemäß obiger Definition aufgrund des fehlenden kontinuierlichen Mediums nicht. Ein Textverarbeitungsprogramm mit der Option, auch Grafiken einzubinden, ist also ein reines Textsystem und keine Multimedia-Anwendung, auch nicht WWW-Browser, die es immerhin erlauben, verschiedene weitere Daten mit Hilfe von Links in ein Dokument einzubinden. Sie gehen aber durch diese interaktive Komponente über die bloße Textverknüpfung hinaus und werden als Hypertext-System bezeichnet. Ein Film mit einer Kombination aus Ton und Bild ist eine echte Multimedia-Anwendung, solche Daten sind aber innerhalb des Informationssystems eine Ausnahme.

Eine nicht-lineare Verkettung von multimedialen Informationen, z.B. die Verkettung von Text mit Videoinformationen, wie sie auch im WWW-Browser zu realisieren ist, zeichnet ein Hyperme-

dia-System aus. Ein solches stellt die Verbindung von multimedialen Daten mit einem Verknüpfungssystem dar. Beispiele für ein solches Hypermedia-System sind interaktive Benutzerschnittstellen von vielen Präsentations- und Edutainmentanwendungen (vgl. [Steinmetz 1995a, S. 356 ff]).

Was oft vereinfachend als Multimedia bezeichnet wird, nämlich die Verwendung mehrerer diskreter Medien, die „*Integration von Standbildern, Text, Computeranimationen, Video und Sound*“ [Bode 1995, S. 335], wie sie im WWW hauptsächlich Verwendung findet, kann daher nur als „*Multimedia im weiteren Sinne*“ [Steinmetz 1995a, S. 19] bezeichnet werden. Das WWW-Protokoll HTTP, die Dokumentbeschreibungssprache HTML und die verwendeten WWW-Browser erlauben nur wenige „echte“ multimediale bzw. hypermediale Anwendungen, z.B. das Einbetten von Filmen, Echtzeitübertragung von Video, Audio oder Videoconferencing. Das Protokoll HTTP selbst macht eine Koordinierung zeitlich aufeinander abgestimmter Bestandteile eines Dokuments nahezu unmöglich. Dies wird durch zusätzliche Anwendungen auf seiten des WWW-Browsers geleistet, etwa durch *Plug-Ins* oder *Java-Applets*.

Im folgenden werden einige Eigenschaften von Multimedia aufgelistet (vgl. [Klimsa 1997, S. 7]) und ihre Realisierbarkeit innerhalb des beschriebenen Informationssystems untersucht. Beachtlich dabei ist, daß das PRISMA zugrundeliegende objektorientierte Datenbanksystem durchaus zur Erfassung und Wiedergabe multimedialer Daten und Präsentationen eingerichtet werden kann, der WWW-Browser und seine Möglichkeiten zur Darstellung solcher Daten aber bei deren Wiedergabe ein beschränkender Faktor ist:

- ***Interaktion zwischen Input und Output (Interaktivität)***

Diese Eigenschaft wird von vielen Systemen erreicht, ohne daß daraus auf multimedialen Charakter geschlossen werden darf. Letztlich ist die einfachste Form dieser Art von „Interaktion“ die einzige Möglichkeit zur Kommunikation mit Computern und Programmen. Diese Kommunikation kann unterschiedlich komplex ausfallen. Bei Hyperlinks in einem WWW-Browser etwa ersetzt der Input (Mausklick) lediglich eine Anweisung, eine andere Dokumentadresse aufzusuchen und den Inhalt des Dokuments anzuzeigen. Die Anzeige ist der Output. In virtuellen Räumen, im WWW-Browser durch VRML-Dokumente realisierbar, wird die Mausbewegung in quasiräumliche Bewegung in dieser simulierten Welt umgesetzt. Aktionen werden differenziert ausgeführt (Vergleichbares gilt für interaktive Prozesse innerhalb von Java-Applets).

- ***parallele Ausgabe mehrerer Medien (z.B. Grafik, Text, Video)***

Innerhalb des WWW-Browsers sind solche Aktionen nur eingeschränkt möglich. Für jede Multimedia-Anwendung ist die Mächtigkeit des verwendeten Präsentationsprogramms die Grenze für die Ausführung solch paralleler Vorgänge. Der WWW-Browser ist grundsätzlich kein Multimedia-Präsentationsprogramm. Schon die Tatsache, daß er nur zur Interpretation weniger einfacher Datentypen in der Lage ist (nämlich solcher, die im WWW als Quasistandards bzw. internationale Standards verwendet werden), schränkt seine Verwendbarkeit in solchen Bereichen ein. Anwendungen wie z.B. das Abspielen von Audio-, Video- oder VRML-Dateien werden

ihm über entsprechende Plug-Ins gewissermaßen eingepflanzt, echte Multimedialität wird dadurch aber nicht erreicht. Wenn also das Informationssystem solche Daten lieferte, könnte der WWW-Browser als Präsentationswerkzeug diese nicht entsprechend wiedergeben.

- ***simultane Eingabe von Daten über mehrere Geräte und Umsetzung einfacher Eingabesignale in komplexere Datenstrukturen***

Auch die Eingabeinstrumente für den Input sind durch den WWW-Browser eingeschränkt, da dieser grundsätzlich nur Tastatur oder Maus als simultane Eingabewerkzeuge zuläßt. Über deren Funktionsumfang hinaus sind Eingaben, z.B. über Datenhandschuh, Touch-Screen, oder Instrumente, nicht möglich. Um hier eine Leistungserweiterung zu erzielen, wäre z.B. das Anfertigen spezifischer Plug-Ins erforderlich.

Multimedia zeichnet sich also neben dem Medienaspekt vor allem durch Interaktivität, Multitasking, also das gleichzeitige Ausführen mehrerer Prozesse, und Parallelität in der Medienpräsentation aus. Da der WWW-Browser in dieser Hinsicht nur eingeschränkte Funktionalität besitzt, sind auch die Möglichkeiten des Informationssystems auf hypermediale Funktionen begrenzt.

## **3.4 Darstellung des Systemaufbaus**

### **3.4.1 Der Grundaufbau von PRISMA**

Die Abbildung 3.3 stellt das Konzept für das Gesamtsystem mit seinen Werkzeugen grafisch dar<sup>139</sup>. Der Kopf der Abbildung zeigt einen nicht näher spezifizierten Benutzer des Informationssystems, der mit Hilfe eines WWW-Browsers über eine WWW-Schnittstelle mit dem Informationssystem, als PRISMA-Verwaltungsebene bezeichnet, kommuniziert. Die Verwaltungsebene enthält zwei Hauptbereiche, nämlich den sog. PRISMA-Datenkern und den allgemeinen Datenraum.

Der allgemeine Datenraum umfaßt alle primären Datenquellen des Informationssystems, also solche Daten, die sich als elementare Daten eines kunstwissenschaftlichen Informationssystems nutzen lassen. Die aufgeführte OODB enthält Daten, die zur Evaluation des Gesamtkonzepts verwendet wurden, solange noch keine externen Datenquellen erschlossen waren, also Echtdaten. Die Datenstruktur dieser Datenbank gleicht weitestgehend der des PRISMA-Datenkerns. Mit ihrer Hilfe wurden erste Werkzeuge und Methoden an einer mit dem Gesamtsystem vergleichbaren Datenbank evaluiert, bevor Quellen mit abweichender Datenstruktur in das System integriert wurden.

Für eine kunstwissenschaftliche Nutzung wären die Daten externer Datenbanken besonders wertvoll, da es sich hier um die Datenbanken von Institutionen handelte, deren Daten von hoher Güte wären. So hätten z.B. Stammdaten zu Kunstwerken in den Datenbanken der besitzenden Museen einen hohen Authentizitätsgrad. Dagegen können Daten, die in HTML-Dokumenten des WWW enthalten sind, aus wissenschaftlicher Sicht oft nur als Sekundärquellen betrachtet werden. Hier

---

<sup>139</sup> Zu Struktur und Funktionalität von PRISMA vgl. auch [Dupont-Christ 1997a-d]

sind vor allem Dokumente interessant, die wissenschaftliche Untersuchungen oder Veröffentlichungen wiedergeben oder solche, die multimediale Daten beinhalten und so die Vermittlung kunstwissenschaftlicher und -pädagogischer Inhalte erleichtern oder erst ermöglichen.

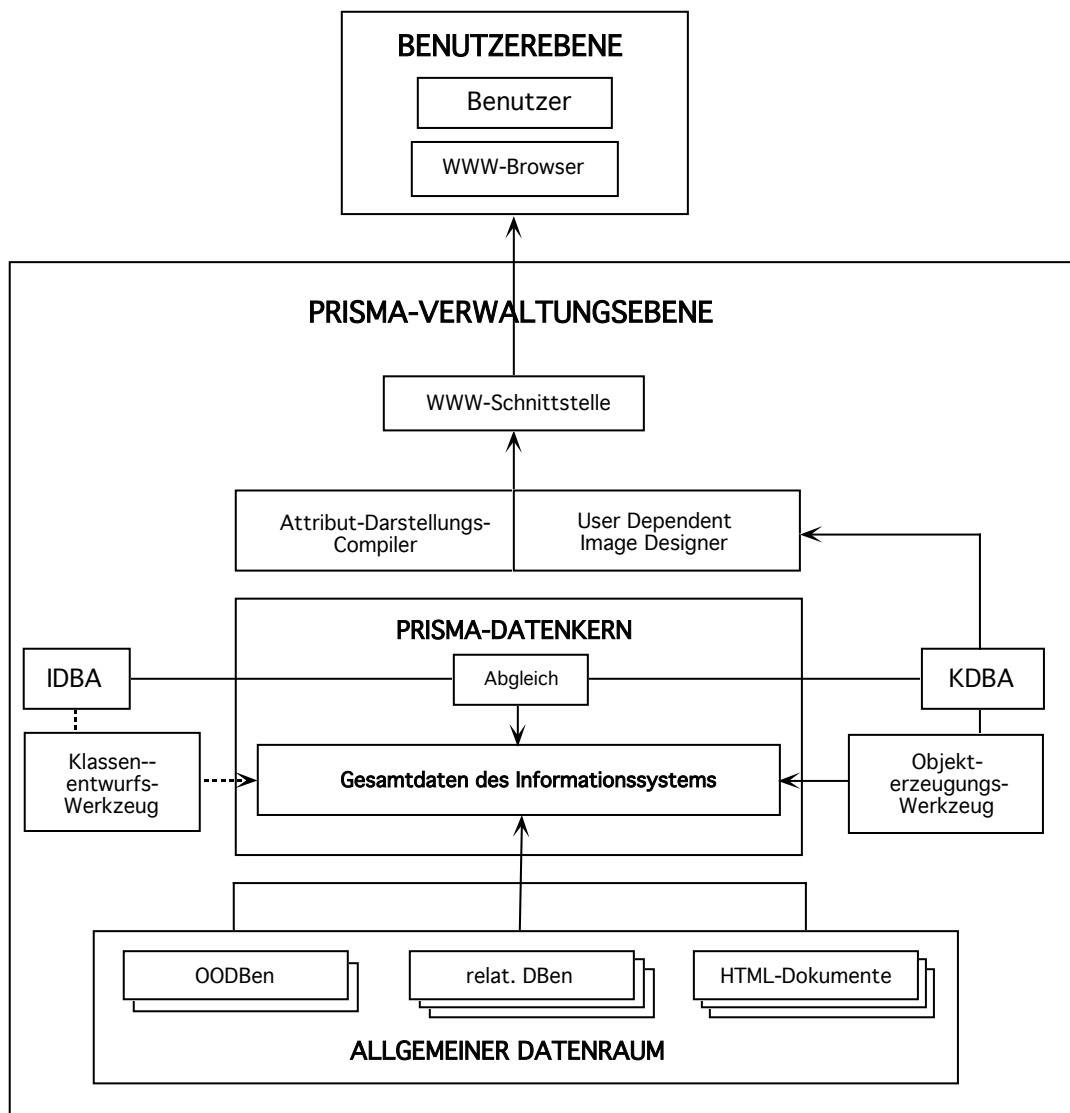


Abb. 3.3: Das Konzept des Gesamtsystems

Die Inhalte solcher Datenquellen sollen dem PRISMA-Datenkern mittels geeigneter Schnittstellen verfügbar gemacht werden, indem sie als Metadaten in den Datenbestand des Informationssystems einfließen. Solche Metadaten beinhalten nicht die eigentlichen Daten selbst, sondern lediglich Methoden zu deren Auffindung. Bei einer Recherche werden innerhalb des Datenkerns solche Abbildungsmethoden (*Mappings*) aufgerufen und an die Suchmaschinen des Systems übergeben.

Der PRISMA-Datenkern, die Verwaltungsdatenbank dieses Systems, wird von zwei Datenbankadministratoren gepflegt. Der Informatische Datenbankadministrator (IDBA) richtet, dem Gesamtkonzept folgend, grundlegende Klassen und Methoden ein, auf deren Basis die Einrichtung,

Visualisierung und Erweiterung einer Datenbankstruktur möglich wird. Eine solche Tätigkeit ist beim Einrichten einer OODB erforderlich und bedingt Programmierkenntnisse in der entsprechenden objektorientierten Datenbankprogrammiersprache. Der IDBA ist für den funktionalen Teil des Systems verantwortlich und arbeitet dabei hauptsächlich mit dem Klassenentwurfswerkzeug, eingebettet in die proprietäre Schnittstelle des Datenbanksystems. Den Aufbau der Datenstruktur, der Vernetzungsstrategien und den Funktionsumfang der Datenbankwerkzeuge spricht er mit dem künstlerischen Datenbankadministrator (KDBA) ab.

Der KDBA war für den inhaltlichen Teil des Systems zuständig. Er gestaltet die Datenstruktur des Systems, indem er Datenklassen, Unterklassen und Objekte anlegt, ändert oder löscht und eine Vernetzung verschiedener Objekte untereinander herstellt. Neben der Klassenstruktur kann der KDBA auch Datensammlungen nach unterschiedlichen Ordnungskriterien anlegen, sog. Collections. Diese Collections dienen in erster Linie der logischen Strukturierung einer Auswahl von Daten des komplexen Datenbestandes. Für diese Aufgaben benutzt der KDBA ein Objekterzeugungswerkzeug. Dieses vom IDBA gestaltete Werkzeug stellt ihm Manipulationswerkzeuge für die Datenstruktur mittels WWW-Browser zur Verfügung<sup>140</sup>.

Ein weiteres Werkzeug des KDBA ist der *User Dependent Image Designer* (UDID), ein Werkzeug zur Steuerung und Verwaltung von Benutzerrechten innerhalb des Informationssystems sowie zur benutzerabhängigen Gestaltung von Zugriffsoberflächen. Zum einen dient es zur Einrichtung von Benutzerprofilen, die Informationen darüber verwalten, welcher Benutzer welche Daten des Systems abrufen darf. Auf diese Weise werden mißbräuchliche Datenzugriffe verhindert. Zum anderen kann der KDBA durch ein Zusammenwirken des UDID mit einem Attribut-Darstellungs-Compiler (ADC) die HTML-Darstellung der von der Datenbank an einen Benutzer gesendeten Daten – und damit das Erscheinungsbild der Datenbanks Oberfläche im WWW-Browser – den Bedürfnissen der Benutzer(-gruppen) anpassen.

Benutzerprofile können mit weitreichenden Manipulationsmöglichkeiten ausgestattet sein, bis hin zu dem Profil des KDBA selbst. Sie können aber auch auf ein Minimum eingeschränkt werden. So ist z.B. eine Führung im Informationssystem ein Benutzerprofil mit sehr eingeschränkten Rechten und einer für diese spezielle Anwendung entworfenen Darstellung.

Nach Muster des hier beschriebenen Systems sollte mittels der Werkzeuge des KDBA das geplante Informationssystem PRISMA realisiert werden. Dieses kunstwissenschaftliche und -pädagogische Informationssystem sollte kein weiteres Informationssystem neben bereits existierenden werden. Sein Konzept wurde, wie bereits das zugrundeliegende ursprüngliche Projektkonzept, so offen gestaltet, daß eine Erweiterung einer solchen Anlage durch das Aufsetzen einer weiteren Verwaltungsebene möglich war. So könnte PRISMA z.B. in einem „Informationssystem zur Bildenden

---

<sup>140</sup> Aufgrund von Evaluationsergebnissen und entwicklungsbedingten Schwierigkeiten bei der Datenrecherche wurde die Konzeption dieses Werkzeugs mehrfach verändert und erweitert (vgl. auch [Dupont-Christ 1997f, S. 34 ff]).

Kunst“ eine von mehreren Datenbanken werden, die den allgemeinen Datenraum einer übergeordneten Verwaltungsdatenbank bilden.

### 3.4.2 Der Aufbau der Datenstruktur

Der PRISMA-Datenkern enthält von der Grundkonzeption her keine „eigenen“ Rohdaten, sondern lediglich Referenzen auf Datenobjekte aus anderen Datenquellen (vgl. Abb. 3.4). Aus Daten des externen Datenraums sollen Metadaten in der Ebene der Datenatome des PRISMA-Datenkerns gebildet werden. Diese Referenzen sind die kleinsten Dateneinheiten, die innerhalb des Informationssystems für eine multimediale Vernetzung zur Verfügung standen und werden daher als „Datenatome“ bezeichnet.

Solche Datenatome können z.B. die Abbildung und der Lebenslauf eines Künstlers sein. Durch Vernetzungen solcher Daten entstehen höherwertige Datenobjekte, sog. Datenmoleküle. Die Datenatome „Abbildung“ und „Lebenslauf“ werden in der Ebene der „Datenmoleküle“ mit Stammdaten und weiteren Begleitdaten zu einem solchen Künstler versehen, die entweder direkt innerhalb des Datenkerns eingegeben werden (was eine Ausnahme darstellen soll, da PRISMA weitestgehend Metadaten enthalten soll) oder ihrerseits Referenzen auf Daten einer angeschlossenen Datenbank sind. Durch das Zusammenfügen mit diesen Daten, die – und das ist die Besonderheit dieses Informationssystems – mit den verfügbaren Daten anderer Datenbanken kombiniert und ergänzt werden können, entsteht ein Objekt mit einem auf den entsprechenden Künstler bezogenen hohen Informationsgehalt. Solche zusammengesetzten höherwertigen Datenobjekte werden „Datenmoleküle“ genannt.

Im genannten Beispiel befände sich in der Molekülklasse *Kuenstler* dann ein Objekt, das eine Abbildung, einen Lebenslauf und verschiedene weitere Daten eines Künstlers miteinander verknüpft. Da auch diese komplexeren Objekte innerhalb des Informationssystems verknüpft werden können, ist es möglich, über den „Datenmolekülen“ eine weitere Schicht von Objekten zu bilden, die „Datenorgane“, die sich nur durch ihre Komplexität von den „Datenmolekülen“ unterscheiden. Handelt es sich bei den „Datenmolekülen“ noch um Objekte, die dem Betrachter eine für Datenbanken mehr oder weniger übliche Präsentation von Datenbankinhalten ermöglichen, so sind „Datenorgane“ Objekte, die für eine spezifische Aufgabe Daten aus dem Informationssystem neu miteinander verknüpfen und sie auf diese Weise an eine konkrete Nutzung anpassen, eine sog. „Führung“ mit einem festen Präsentationskonzept.

Eine solche Führung kann beispielsweise die Präsentation eines „virtuellen Museums“ sein. Um dieses virtuelle Museum im WWW zu präsentieren oder aktuelle Ausstellungen um elektronisches multimediales Informationsmaterial erweitern zu können, muß kein zusätzlicher Aufwand bei der Erstellung von Präsentationsmaterial betrieben werden. Statt dessen wird der frei zugängliche Teil der Datenquellen innerhalb des Informationssystems benutzt. Diese Option der Bildung von Führungen war für die in dieser Arbeit gestellte Aufgabe besonders interessant, denn deren Funktion



war weniger im Bereich der Datenhaltung als vielmehr in der Informationsvermittlung zu sehen. Es war zu prüfen, ob diese Eigenschaft des Informationssystems auch für einen Einsatz innerhalb des Informationssystems für schulischen Kunstunterricht genutzt werden kann.

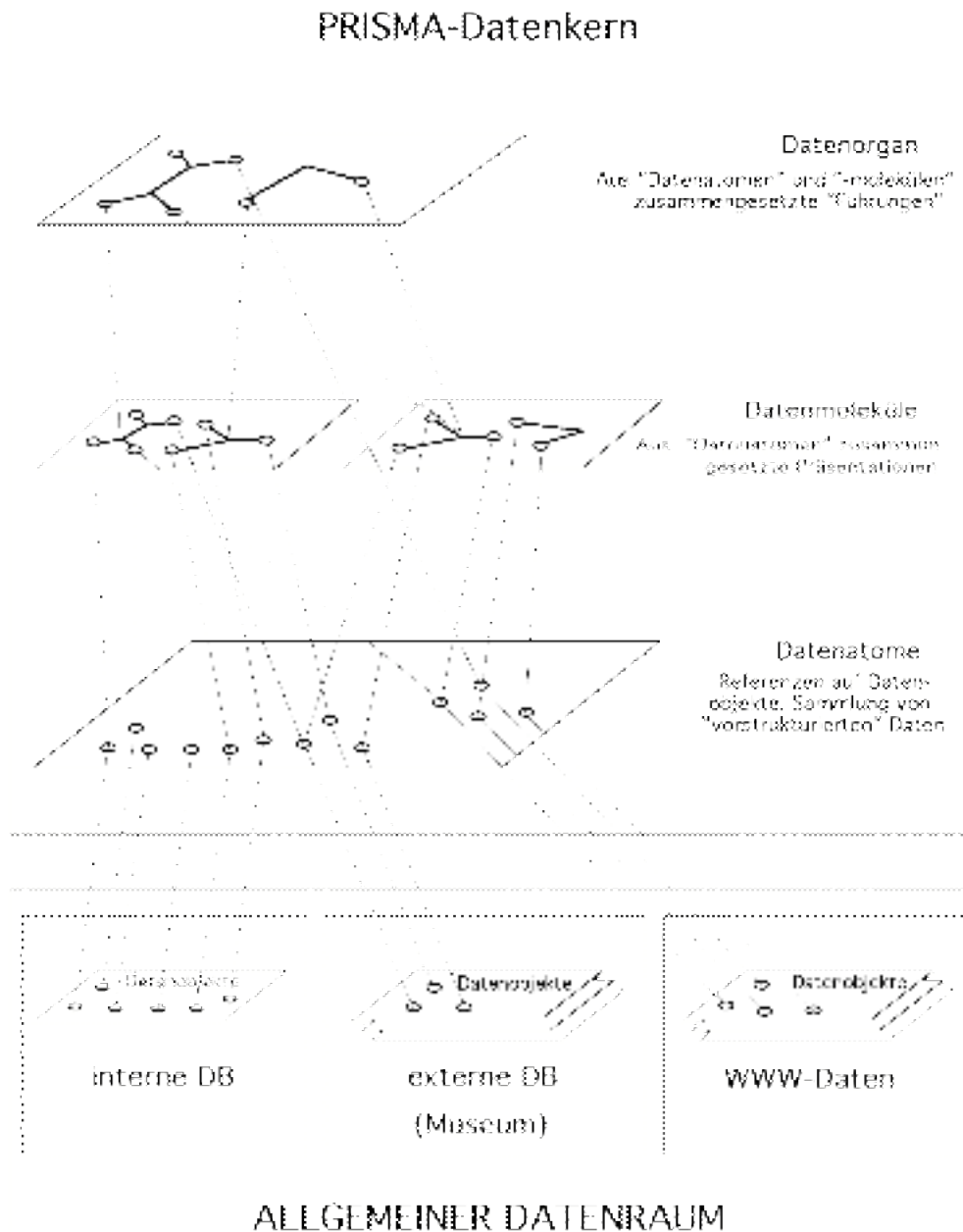


Abb. 3.4: Verknüpfung von heterogenen Daten im PRISMA-Datenkern

### 3.4.3 Die Integration von Datenquellen

Beim Konzipieren des Gesamtsystems wurde besonderer Wert auf die Unabhängigkeit der Anwendung von einem konkreten objektorientierten Datenbankmanagementsystem (OODBMS) und

einer konkreten Anwendung gelegt, so daß die Ergebnisse des Projekts auf grundsätzlich unterschiedliche Anwendungen in verschiedenen Einsatzbereichen übertragbar wurden. Dies sollte durch die Implementierung des kunstwissenschaftlichen und -pädagogischen Informationssystems erprobt werden. Innerhalb des Projekts sollte ursprünglich eine kunstwissenschaftliche Anwendung realisiert werden, deren Ziel im Erstellen eines komplex vernetzten Datenbestands zum künstlerischen Werk Pablo Picassos bestand. Die dafür zur Verfügung stehenden Daten entstammten zum Großteil einer OODB aus dem Projekt PARES.

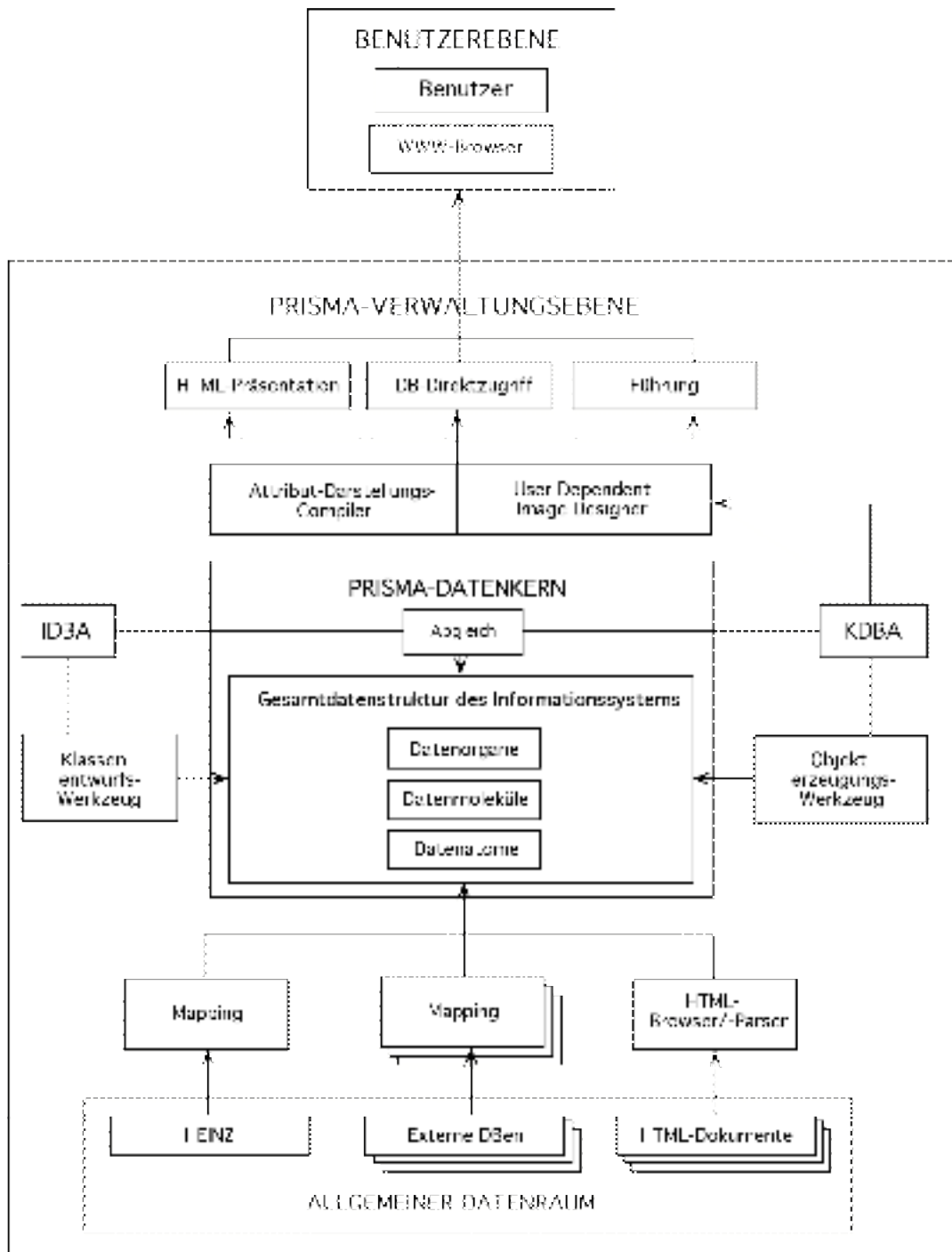


Abb. 3.5: Gesamtdarstellung von PRISMA, seiner Manipulationswerkzeuge und der Datenquellen

Später wurden die auf dieses spezielle Projektziel zugeschnittenen Konzepte generalisiert und parallel zur ursprünglichen Konzeption der Prototyp eines Bildrecherche- und Informationssystems für Moderne Kunst im WWW ausgebaut. Die Daten zur Erprobung dieser prototypischen Installation, die Datenstruktur selbst sowie Konzepte für verschiedene Werkzeuge wurden innerhalb der vorliegenden Arbeit erstellt und flossen in die Gestaltung des PRISMA-Systems ein. Auf dieser Basis eines nach kunstwissenschaftlichen Kriterien gestalteten Informationssystems PRISMA wurde auch die kunstpädagogische Anwendung implementiert.

Die Ebene des externen Datenraums (vgl. Abb. 3.5) stellt dar, aus welchen Quellen PRISMA hauptsächlich kunstwissenschaftlich relevante Daten beziehen soll. PRISMA ermöglicht als eine übergeordnete Verwaltungsdatenbank mit einer einheitlichen Benutzerschnittstelle den Zugriff auf die Daten verschiedener Quellen. Zu den Datenquellen von PRISMA gehört auch die Projektdatenbank HEINZ<sup>141</sup>, die ebenso wie die Verwaltungsdatenbank des Informationssystems auf der Basis einer OODB realisiert wurde. Da diese Forschungsdatenbank die zentrale Quelle für jene Materialien darstellte, die als Erprobungsmaterial für das kunstwissenschaftliche und -pädagogische Informationssystem dienen sollten, mußte sie zwangsläufig über Teile der Funktionen und Werkzeuge der Verwaltungsdatenbank verfügen. Dafür entfiel die Implementierung einer Anpassungsschnittstelle, wie sie für andere Datenbanken zu erstellen war, da die Datenstruktur dieser Datenbank und die der Verwaltungsdatenbank identisch waren. Für Datenbanken mit einer abweichenden Datenstruktur muß jeweils eine eigene Zugriffsmethode definiert werden (Mapping), mit deren Hilfe die Benutzer von PRISMA, also der Verwaltungsdatenbank, Zugriff auf diese Daten erhalten. Die Zusammenführung solcher Datenstrukturen soll in der Form realisiert werden, daß in PRISMA sog. Metadatenbanken zu den Quelldatenbanken eingerichtet werden. Hier sollen keine Daten kopiert, sondern Verweise und Methoden angelegt werden, die auf die Originaldaten in den Datenquellen verweisen. Die Verwaltungsdatenbank soll also keine Daten vorhalten, sondern nur „wissen“, wo sich die gesuchten Daten befinden. Diese den entsprechenden Datenbanken angepaßten *Mappings* benutzen geeignete Abfragen, um auf spezifische Daten zuzugreifen und liefern die passenden Ergebnisse zurück.

HTML-Dokumente im WWW dagegen werden direkt über ihren URL aufgesucht. Ihre Metadaten bestehen vor allem aus einer Methode, die, einem Link vergleichbar, den entsprechenden URL aufruft. Der in der Abb. 3.5 erwähnte HTML-Browser/Parser dient dem KDBA als ein Werkzeug zum Auffinden und Analysieren neuer, noch nicht in PRISMA verwerteter Daten im WWW. Das Werkzeug ist in der Lage, die logische Struktur eines WWW-Dokuments zu analysieren und strukturiert darzustellen. Nach einer Prüfung solcher Daten durch den KDBA können diese mit dem Gesamtdatenbestand abgeglichen und mit Hilfe des Objekterzeugungswerkzeugs in den Bestand des Datenkerns aufgenommen werden.

---

<sup>141</sup> *Heterogenes Informationszentrum*. Dabei handelt es sich um den unten beschriebenen, mit Echtdaten gefüllten Prototyp von PRISMA, der bei einer Realisierung des Gesamtsystems als kompatibler Baustein wie eine erweiterbare Datenquelle fungieren soll. Hier können später z.B. Zusatzdaten von Lehrern oder Museumspädagogen als Echtdaten erfaßt werden.

## 3.5 Abweichungen zwischen Konzept und Implementation

Die in Abb. 3.5 gezeigte Gesamtanlage ließ sich innerhalb des Projekts PRISMA aufgrund ihrer Komplexität nicht in einem Zuge als Prototyp realisieren. Hierzu waren die Aufgaben zu vielfältig, und die verfügbaren Werkzeuge reichten in ihrem anfänglichen Funktionsumfang zum Betrieb einer solchen Anlage nicht aus. Dazu kam ein praktisches Problem. Der PRISMA-Datenkern war von seiner Konzeption her die Verwaltungsdatenbank dieses Systems. Er sollte aus Metadatenbanken bestehen und lediglich Verweise auf Daten der Datenquellen enthalten. Tatsächlich aber standen während der Erprobung von PRISMA zunächst keine externen Datenquellen zum Einrichten und Erproben von Metadatenbanken zur Verfügung. Daher mußte das bisher beschriebene Konzept des Gesamtsystems von der tatsächlich realisierten prototypischen Installation abweichen. Zur Erprobung der Datenstruktur und der Werkzeuge von PRISMA wurde eine OODB zu einer kunstwissenschaftlichen Datenbank ausgebaut und nach und nach mit den oben beschriebenen Werkzeugen ausgestattet. Dieser Prototyp verfügte über eine der Verwaltungsdatenbank entsprechende Datenstruktur und war anstelle von Metadaten mit Testdaten gefüllt (vgl. Abb. 3.6).

### 3.5.1 Implementierung des Prototyps als EchtDatenbank

Anstelle einer vom Datenbestand her homogenen Verwaltungsdatenbank entstand also zunächst der Prototyp eines anwendungsoffenen „Heterogenen Informationszentrums“ (HEINZ), das, statt eines Zugriffs auf einen geplanten homogenen Datenkern des Systems, Datenbanken mit heterogenem Zugriff über eine einheitliche Schnittstelle anbot. Diese Schnittstelle bestand aus einem WWW-Server, dessen Hauptaufgabe darin bestand, die Daten der angeschlossenen heterogenen Datenquellen in der Form eines Datenbankmanagers über WWW zugreifbar zu machen. Dies ermöglichte ein Recherchieren z.B. auf der Datenbank des Landesmuseums wie auch auf der PRISMA-Datenbank, jedoch nacheinander, da die Datensätze dieser Systeme nicht zu einem homogenen Datenkern verknüpft waren.

PRISMA hatte zur Aufgabe, mit Hilfe spezifischer Werkzeuge Daten bereits existierender Systeme thematisch zu bündeln, miteinander zu vernetzen, durch didaktisches Material zu erweitern und benutzerspezifische Sichtweisen auf den komplex vernetzten Datenbestand zu ermöglichen. Mit HEINZ wurde zunächst eine Datenbank eingerichtet, die alle Testdaten, in Form von EchtDaten statt der für PRISMA vorgesehenen Metadaten, für eine Funktionsprüfung des Gesamtsystems enthielt. Die Manipulationswerkzeuge wurden für HEINZ so realisiert, daß sie mit geringem Aufwand auf die spätere Verwaltungsdatenbank übertragbar waren. Diese Verwaltungsdatenbank (PRISMA) sollte auf vergleichbare Weise in ein weiteres übergeordnetes System einbindbar sein.

Abb. 3.6 zeigt das Konzept der Datenverknüpfung im heterogenen Informationszentrum, das in dieser Form dem Verknüpfungskonzept des Gesamtsystems (vgl. Abb. 3.4) weitgehend entspricht. Der „allgemeine Datenraum“, aus dem der PRISMA-Datenkern seine Daten bezieht, besteht aus einer ersten Projektdatenbank „PRISMA“ welche Rohdaten wie Texte und Abbildungen enthält,

und sog. WWW-Atome<sup>142</sup>. Unter letzteren sind solche Daten zu verstehen, die mittels WWW-Server von verschiedenen Speichermedien (Festplatten, CD-ROM) abgerufen werden können und i.d.R. für das WWW verwendbare Standard-Datenformate aufweisen. Die Datenbank des Landesmuseums in dieses System einzubinden war, wie der nachfolgende Abschnitt zeigt, nicht sinnvoll.

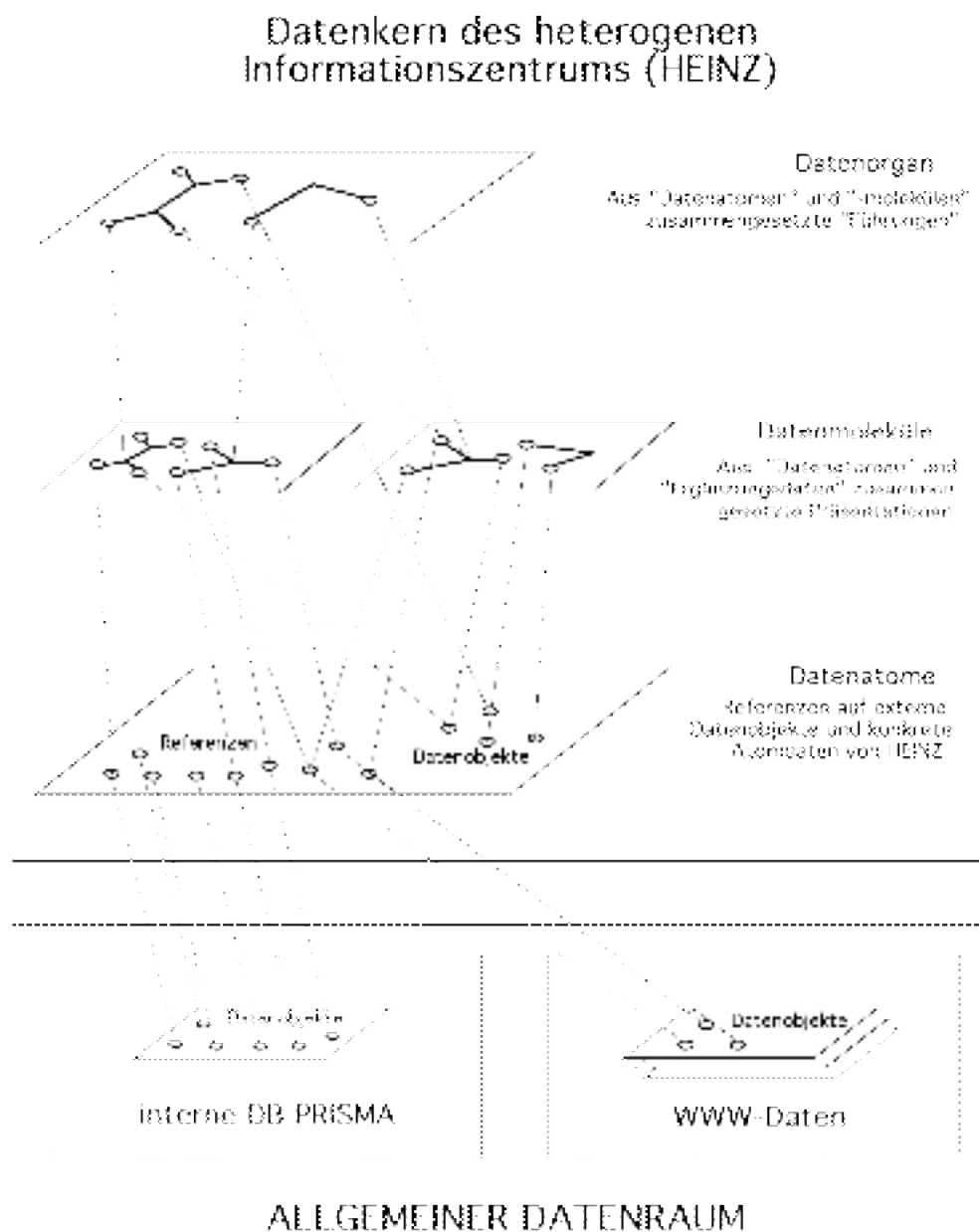


Abb. 3.6: Verknüpfungskonzept des HEINZ-Datenkerns

<sup>142</sup> Diese Datenbank war eine erste, vor Entwicklung der beschriebenen Konzepte entworfene Datenbank des Projekts. Die in ihr enthaltenen Daten wurden durch eine Routineanwendung der Datenbank VERSANT innerhalb von HEINZ verfügbar, ein eigenes Mapping der Datenstruktur war wegen großer Übereinstimmungen in den Datenstrukturen beider Datenbanken nicht notwendig.

### 3.5.2 Modifikation des Integrationskonzepts

Nachdem mit der Datenbank des Landesmuseums und der Datenbank HEINZ zwei Datenquellen zur Verfügung standen, die als allgemeiner Datenraum eines Informationssystems fungieren sollten, konnte durch die vorzeitige Beendigung des Projekts die übergeordnete Verwaltungsdatenbank PRISMA nicht mehr eingerichtet werden. Daher weist der heute existierende und als Informationssystem genutzte HEINZ-Datenkern einerseits die konzipierte Datenstruktur dieser Verwaltungsdatenbank auf, andererseits aber enthält er Daten, die von ihrer Art in den Bereich der Datenquellen des allgemeinen Datenraums gehören. Die für den Datenkern typischen Metadaten wurden in HEINZ nur für Teile des Datenbestands, nämlich die Objekte der Klasse *WWWAtom*, realisiert. Die übrigen Daten von HEINZ sind Echtdaten. An ein solches aus heterogenen Daten bestehendes System ist eine weitere Datenbank nicht ohne Probleme anschließbar.

Um aus den Museumsdatensätzen und den Datensätzen von HEINZ und weiteren Datenbanken einen homogenen Datenbestand, also den geplanten PRISMA-Datenkern zu erstellen, wären zwei Vorgehensweisen denkbar gewesen: Eine Möglichkeit bestand in der Abbildung von Metadaten der Museumsdatenbank in die bereits im HEINZ-Datenkern vorhandene Datenstruktur (vgl. Abb. 3.7). Die Datenstruktur der Museumsdatenbank, eine relationale Datenbank ohne WWW-Anbindung, wurde hierzu in eine objektorientierte Datenstruktur abgebildet, welche innerhalb von OODB verwendet werden konnte (siehe [Schnädelbach 1998]). PRISMA sollte mit dem objektorientierten Metadatenmodell dieser Datenbank arbeiten, konnte also nach einer entsprechenden Anpassung bei der Nutzung dieser Datenquelle weitgehend auf vorhandene eigene Abfrageroutinen zurückgreifen. Damit wäre der HEINZ-Datenkern mit der angepaßten Museums-Metadatenbank zum PRISMA-Datenkern umfunktioniert worden. Dieses Vorgehen ist zwar realisierbar, beinhaltet aber wegen der Mischung verschiedener Datentypen viel Anpassungsaufwand bei der Integration (auch bei weiteren Quelldatenbanken) sowie viele mögliche Fehlerquellen bei der Anpassung von Werkzeugen, die für Operationen im Gesamtdatenbestand bei jeder Erweiterung um eine neue Datenbank um zahlreiche Methoden erweitert werden müßten.

Die andere Möglichkeit war die Verwaltung der Museums- und der HEINZ-Daten über jeweils eigene Metadatenbanken in einem PRISMA-Datenkern (vgl. Abb. 3.8). Dies würde zwar das Erstellen einer Metadatenbank für jede angeschlossene Datenquelle erfordern, die der Datenstruktur der Verwaltungsdatenbank angepaßt werden mußte. Dafür behielten die Werkzeuge ihre Funktionalität, ohne bei jeder Erweiterung des Systems angepaßt werden zu müssen. Darüber hinaus bestünde die Möglichkeit, Ergänzungsdaten einer kunstpädagogischen Anwendung oder flüchtige Daten aus dem WWW in der bereits evaluierten HEINZ-Datenbank zu archivieren und zu verwalten, ohne eine Mischung aus Daten und Metadaten, wie in Abb. 3.7 beschrieben, mit den dazugehörigen Nachteilen zu erhalten. Dieser Ansatz war für das geplante Informationssystem von der Konzeption her deutlich geeigneter.

Auch flüchtige Daten sollten über PRISMA zugänglich gemacht werden. In diesem Bereich konnte man Daten zweier verschiedener Datenquellen unterscheiden, nämlich solche Daten, die

über einen WWW-Server für PRISMA zur Verfügung standen, und denjenigen, die über ein Dateisystem von einem lokalen Speichermedium (z.B. Fest-, Wechselplatte, CD-ROM) aufgerufen und in das System integriert werden konnten. Diese Daten konnten innerhalb der Metadatenenebene von PRISMA in Form einer Ergänzungsdatenbank verwaltet werden, doch war für jede Datenquelle ein jeweils eigenes Mapping erforderlich.<sup>143</sup>

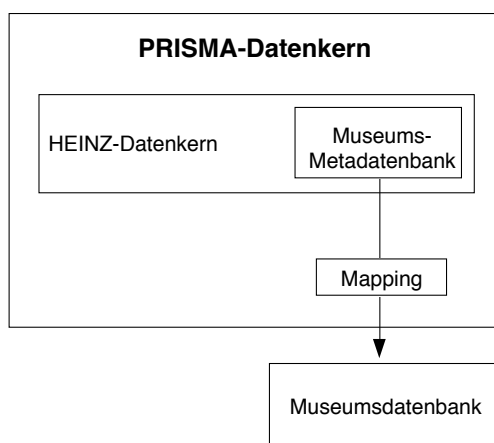


Abb. 3.7: Metadaten der Museumsdatenbank werden in der PRISMA-Datenbank mitverwaltet

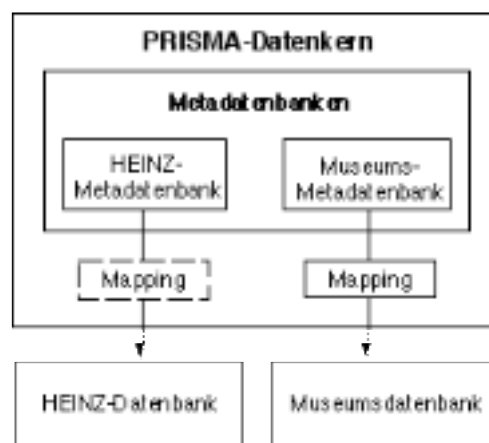


Abb. 3.8: Verschiedene Metadatenbanken werden in einer gemeinsamen Verwaltungsdatenbank zu einem homogenen Datenbestand

Der Vorteil einer Entscheidung zugunsten einer übergeordneten Verwaltungsdatenbank zeigt sich in der Abb. 3.9. Jede weitere Datenbank, die das System ergänzt, benötigt nur eine „dünne“ Softwareschicht (Mapping), um in das System integriert zu werden. Die Datenstruktur der Verwaltungsdatenbank und die Funktionalität der Werkzeuge wird durch eine solche Erweiterung des Systems nicht beeinträchtigt.

Obwohl es nicht direkt zum Thema der Arbeit gehört, ist die Beschreibung der Verwendung einer Metadatenbank für das Gesamtverständnis der Arbeitsweise des kunstwissenschaftlichen Informationssystems hilfreich. Daher folgt an dieser Stelle ein kurzes Beispiel: Ein Benutzer des Informationssystems sucht Informationen zum Künstler Picasso. Er findet in der Klasse *Kuenstler* der Metadatenbank ein Objekt namens „Picasso“ und ruft dieses Objekt auf.

Abb. 3.10 zeigt den prinzipiellen Ablauf einer Suche nach „Künstler Picasso“ über die WWW-Schnittstelle von PRISMA. Das System wertet diese Suchanfrage aus und leitet sie an alle infragekommenden Datenbanken des Informationssystems weiter, indem es auf deren Metadatenbanken zugreift. „Künstler Picasso“ gehört zum Datenbestand der Klasse *Kuenstler* in der *PRISMA-Datenbank*. Das entsprechende Objekt enthält Lebensdaten des Künstlers Picasso. Zu diesen Daten

<sup>143</sup> Zur Problematik der Mapping-Produktion wäre zu hoffen, daß u.U. ein eigenes grafisches Generatorenwerkzeug entwickelt würde, das solche Anbindungsformalitäten zumindest teilweise automatisiert.

gehört auch eine Abbildung des Künstlers. Sie ist ein Objekt aus der Ergänzungsdatenbank, da diese Abbildung dem WWW entstammt. Von den Metadaten wird über das Mapping die Verbindung zu den eigentlichen Datenquellen hergestellt. Die gesuchten Daten werden mit den Methoden der Metadaten an PRISMA und von hier aus an den Benutzer geleitet. Die Museumsdatenbank, die u.U. Gemälde dieses Künstlers in ihrem Bestand hat, aber keine ergänzenden Daten zum Künstler, wird nicht abgefragt. Für den Benutzer bleibt die Komplexität des Systems, die ihm einen recherchierbaren Datenbestand zur Verfügung stellt, verborgen.

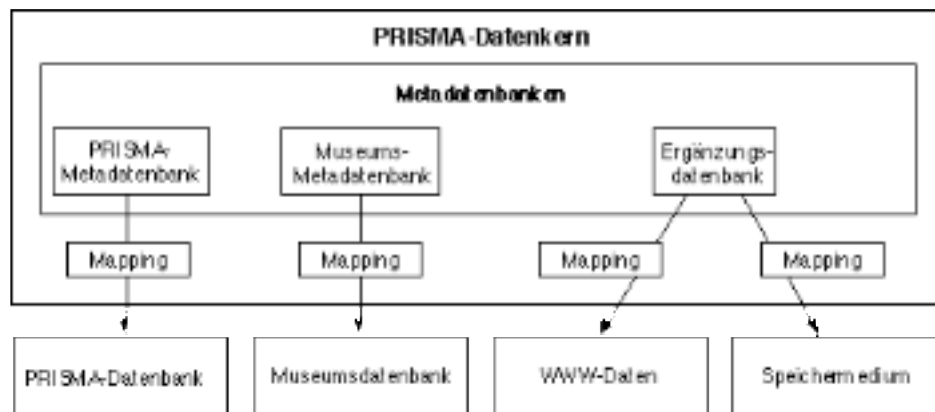


Abb. 3.9: Schematische Darstellung des homogenen Zugriffs auf Daten des externen Datenraums

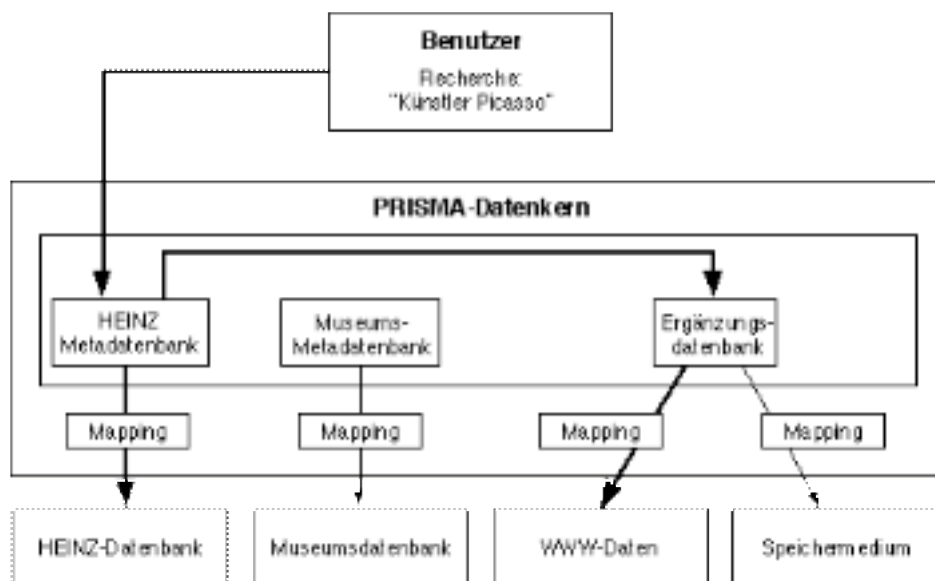


Abb. 3.10: Beispiel einer Abfrage auf dem Informationssystem. die dickeren Pfeile bezeichnen den Gang der Abfrage vom Benutzer bis zu verschiedenen Datenquellen



## 4 Implementation des Informationssystems

Nachdem der Aufbau des Informationssystems konzipiert war, galt es, den Inhalt des Systems in bezug auf die zu erfassenden Daten zu definieren und zu strukturieren. Für das Informationssystem waren eine Anzahl konkreter Verwendungsziele vorgesehen, die eine große Menge heterogener zu verwaltender Daten aus einer theoretisch unbegrenzten Zahl von Datenquellen erwarten ließ. Konkret stellte sich also die Frage: Welche Daten sollen über das Informationssystem angeboten werden? Hierzu war dann eine geeignete allgemeine Klassen- und Datenstruktur zu entwerfen, die sich, den offenen Konzepten des Systems Rechnung tragend, ggf. auch erweitern ließ.

Ein großer Bestand an Daten ist einem Rohstoff vergleichbar, der erst nach sorgfältiger Reinigung eine Verarbeitung zu einem qualitativ höherwertigen Zwischenprodukt erlaubt. Ein auf die spätere Verwendbarkeit ausgerichtetes Design fügt Zwischenprodukte zu einem komplexeren Ganzen zusammen. Die Qualität eines Endprodukts schließlich bemißt sich an der Adäquatheit seiner Eigenschaften in bezug auf seinen Verwendungszweck. Diese Überlegungen lagen beim Erstellen des Informationssystems zugrunde. Einzeldaten der externen Datenbanken (als Rohstoffminen) sollten eine Aufwertung durch verschiedene Verarbeitungsfaktoren erfahren: zuerst durch Auswahl authentischer Daten aus möglichst verlässlichen Quellen, dann durch die Konzentration von Daten statt deren Streuung, durch kontextbezogene Verknüpfungen der Daten untereinander und schließlich durch Methoden zur Vermittlung, die aus Daten Informationen werden ließen.

### 4.1 Entwurf einer allgemeinen Datenstruktur

Die Gestaltung der Datenstruktur, die Datenmodellierung, ist eine zentrale Aufgabe bei der Errichtung einer solchen Datenbank, denn sie stellt „*eine Basis zur Konzipierung von datenintensiven Anwendungen und eine formale Grundlage für die Entwicklung von Sprachen und Systemen für die Implementierung*“ einer Datenbankanlage bereit [Hughes 1992, S. 1]. Die semantische Datenmodellierung besteht zum einen aus einer konzeptionellen Entwurfsphase, dem Entwurf eines konzeptionellen Schemas, das eine Abstraktion der betrachteten tatsächlichen Verhältnisse ist, und zum anderen aus der logischen Datenstruktur, die dieses Schema widerspiegelt und die zu einem lauffähigen System überführt werden kann (vgl. [Hughes 1992, S. 1]).

#### 4.1.1 Anforderungsspezifikation

Eine Hauptaufgabe bei der Einrichtung des kunstwissenschaftlichen Informationssystems bestand in der Erstellung einer komplexen allgemeinen Klassen- und Datenstruktur, die u.a. intensive Recherchen innerhalb eines Gesamtsystems aus heterogenen Datenquellen ermöglichen sollte. Als erste Aufgabe bei der Modellierung eines Datenmodells galt es, die Anforderungen der Anwendung zu analysieren und eine Anforderungsspezifikation als Basis für ein abstraktes Datenmodell zu erstellen.

Wissenschaftliche Recherchen, z.B. nach formalen Aspekten, künstlerischen Techniken, Gegenständen, Bildfolgen, Werkverwandtschaften usw. sowie konventionelle Abfragen, wie etwa nach Inventarisierungsdaten, chronologischen Abfolgen von Bildern oder Lebensdaten von Künstlern, sollen über Datenbankgrenzen hinweg möglich sein. Über einer erweiterbaren Menge an Datenbanken soll PRISMA als koordinierende Verwaltungsdatenbank fungieren. Die Struktur von PRISMA muß daher Anforderungen anderer Datenbanken, die in das System eingefügt werden sollen, möglichst antizipieren, um deren Einbindung in das Gesamtsystem ohne gleichzeitige Änderungen am Datenkern der Verwaltungsdatenbank zu gewährleisten. Die recherchierbaren Daten selbst befinden sich in den angeschlossenen Systemen, also z.B. in der Datenbank des Landesmuseums Mainz bzw. in der Datenbank HEINZ. Der PRISMA-Datenkern enthält vom Konzept her in seinen Datenebenen lediglich Metadaten bzw. Referenzen. Das hat den Vorteil, daß bei Änderungen innerhalb der angeschlossenen Datenbanken keine zusätzliche Aktualisierung von PRISMA erforderlich wird. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der verbindenden Softwareschicht (Mapping) können, so das Konzept, die Metadatenbanken des Informationssystems automatisch auf den aktuellen Stand gebracht werden.

Außerdem wurde kunstwissenschaftliches Benutzerverhalten antizipiert, indem die konkreten Bedürfnisse verschiedener Datenbankbenutzer (Archivare, Wissenschaftler) in Museen festgestellt und bereits existierende Datenbanksysteme, die als kunstwissenschaftliche Expertensysteme bzw. als Bestandsdatenbanken dienten, auf Leistungsvermögen und Datenumfang hin untersucht wurden. PRISMA sollte – trotz seines prototypischen Charakters – von der Gesamtkonzeption her die Voraussetzungen für eine spätere Implementation von Manipulationswerkzeugen in der Qualität vergleichbarer kommerzieller Datenbanken beinhalten. Doch neben Wissenschaftlern und Archivaren sollten auch andere Benutzergruppen dieses System nutzen können. Die Datenpräsentation von PRISMA sollte einer möglichst breiten Benutzerschicht und deren spezifischen Anforderungen an ein solches System gerecht werden. Diese Option war schon früh beim Entwurf des Gesamtkonzepts zu berücksichtigen. Ein Schwerpunkt der Gesamtanlage lag demnach nicht in der bloßen Datenhaltung, sondern in der Informationsvermittlung, der Umwandlung von Daten in themenrelevante Informationen. Zur Erfüllung dieser Aufgabe sollten Methoden zu einer skalierbaren Benutzerführung verwendet werden, die an spezifische Eigenschaften unterschiedlicher Benutzer angepaßt werden konnten. Benutzer des Systems sollten durch freie Recherche oder, je nach Bedarf, auch mehr oder weniger stark geführt, die von ihnen gesuchten Daten leicht auffinden können.

#### **4.1.2 Abstraktes Datenmodell**

Bei der Konzipierung von PRISMA war es möglich, verschiedene günstige Eigenschaften von OODB zu berücksichtigen. Eine besondere Eigenschaft von OODB liegt in der weitgehenden Freiheit beim Design der internen Datenstruktur. Dem Administrator sind von seiten des Datenbanksystems her kaum formale Beschränkungen auferlegt. Dies ermöglicht eine „natürliche“ Modellierung eines abstrakten Datenmodells, das einer immanenten Logik folgen kann, ohne vom Datenbanksystem durch hierarchische Strukturen oder Typisierungsvorschriften eingengt zu wer-

den. Das Datenmodell beschreibt die logische Organisationsform von Daten und beinhaltet statische Eigenschaften des Systems – die „*Abstraktion der betrachteten Objekte und Konzepte, ihrer Eigenschaften (oder Attribute) und ihrer Beziehungen untereinander*“ [Hughes 1992, S. 1] - sowie dynamische Eigenschaften, die „*Operationen auf Objekten und Eigenschaften, die sich aus Transaktionen und Abfragen*“ [Hughes 1992, S. 1] ergeben. Die Freiheit in der Gestaltung des Informationssystems wird also lediglich durch Effizienzforderungen (z.B. bei einer Recherche) oder durch Rücksichtnahme auf Strukturierungsmerkmale von Subsystemen eingeschränkt.

Das Prinzip der Vererbung von Eigenschaften einer Klasse an ihre Unterklassen ist ein weiteres günstiges Merkmal von OODB. Von allgemeinen Eigenschaften einer solchen Klassenhierarchie angefangen, spezialisieren sich die Unterklassen immer weiter; die Eigenschaften einer Oberklasse müssen den Unterklassen nicht zusätzlich eingegeben werden. Auf diese Art entstehen zwischen Klassen einer OODB baumähnliche Verzweigungsstrukturen.

Bei dem Versuch, eine erste Version der PRISMA-Datenbank zu einem kunstwissenschaftlichen Informationssystem auszubauen, ließen sich Teile einer frühen Implementierung, wie z.B. die WWW-Schnittstelle, direkt auf die neue Anwendung adaptieren, andere mußten modifiziert bzw. neu erstellt werden. Eine bereits implementierte Projektdatenbank, die lediglich einer Erprobung des Zusammenspiels von verschiedenen Datenbanken mit der WWW-Schnittstelle des Systems diente, reichte zu einer intensiven Nutzung für eine wissenschaftliche Anwendung nicht aus. Ihre „flache“ Klassen- und Datenstruktur hätte, den neuen praktischen Erfordernissen entsprechend, völlig umgebildet werden müssen. Da der bis dahin verfügbare Datenbestand noch nicht umfangreich war, wurde auf eine so erhebliche Nachbesserung des bestehenden Modells verzichtet und eine neue Datenstruktur in einer weiteren Datenbank konzipiert, die den Anforderungen an das geplante System weitestgehend entsprach, den Gesamtaufbau der neuen Anlage beschrieb, die besonderen Möglichkeiten der verwendeten OODB deutlicher nutzte und deren mögliche Erweiterung um zusätzliche externe Datenquellen berücksichtigte. Der Bestand an Datenatomen aus der ersten PRISMA-Datenbank sollte aber nicht verlorengehen. Sie wurde, den Konzepten des Projekts folgend, in die neu implementierte Datenbank HEINZ integriert, so daß diese Daten nicht erneut eingegeben werden mußten.

### **4.1.3 Die Klassenstruktur von PRISMA<sup>144</sup>**

Beim Einrichten einer Datenbank, die zum Informationssystem PRISMA werden sollte, wurde eine allen folgenden Klassen übergeordnete abstrakte Klasse *Objekt* angelegt. Die Instanzen dieser

---

<sup>144</sup> Die im folgenden beschriebene Klassenstruktur gilt für das Konzept von PRISMA wie für die implementierte Datenbank HEINZ. Unterschiede in der Datenstruktur resultierten daraus, daß sich während der Erprobung konzeptionelle Änderungen anboten, die sich in der bestehenden Implementierung nicht mehr einbringen ließen. So weist das Konzept von PRISMA mehr Klassen und Attribute auf als die implementierte Datenbank HEINZ. Diese Abweichungen sind im folgenden durch Klammern „[...]“ gekennzeichnet.

Klasse sind allgemeine Datenbankroutinen und Methoden zur Behandlung von Objekten der Unterklassen. Die Klasse *Objekt* wird als abstrakte Klasse bezeichnet, weil sie im Gegensatz zu konkreten Datenklassen des Systems keine visualisierbaren Daten enthält. Die erste, ebenfalls abstrakte Unterklasse von *Objekt*, die Klasse *PrismaObjekt*, enthält zusätzliche Methoden und Routinen, die speziell auf die Behandlung der nun folgenden darstellbaren Unterklassen<sup>145</sup> des Systems, ihre Verwaltung, Visualisierung und Verknüpfung, abgestimmt sind. Die Gestaltung der Klassen *Objekt* und *PrismaObjekt* erfolgt durch den IDBA, der sich mit dem KDBA über die an das System gestellten Anforderungen abgleicht und die dem Gesamtkonzept entsprechenden Methoden für die Verwaltungsfunktionen der Datenbank implementiert (siehe Abb. 3.5).

Die Unterklassen von *PrismaObjekt* beinhalten den eigentlichen Datenbestand von PRISMA. Sie bilden den Datenkern des Systems. Die Datenstruktur, wie sie in Abbildung 3.3 gezeigt wird, soll hier realisiert werden. Dazu wurden als Unterklassen von *PrismaObjekt* zunächst zwei weitere Klassen eingerichtet, nämlich die Klasse *DatenAtom* für sehr einfache Daten mit spezifischem Datenformat und die Klasse *DatenMolekuel* für komplex vernetzte Datengebilde. Den Klassen *DatenAtom* und *DatenMolekuel* ist gemeinsam, daß sie im Bereich ihrer Unterklassen für Erweiterungen offen sein müssen. Der Klassenbaum von PRISMA sieht damit zunächst wie folgt aus:

### **Klasse Objekt**

#### **Klasse PrismaObjekt**

##### **Klasse DatenAtom**

##### **Klasse DatenMolekuel**

Die Klasse *DatenAtom* dient zur Verwaltung der kleinsten Dateneinheiten des Informationssystems, z.B. der Bilddaten. Für die verschiedenen zu erwartenden Datenformate wurden jeweils eigene Klassen angelegt. Die Klassenmethoden dieser Klassen sorgen dafür, daß bei einer Ausgabe von Datenbankinhalten an einen WWW-Browser auch Informationen über deren Spezifika mitgeliefert werden, damit die Daten ihrem Format entsprechend auf dem Bildschirm dargestellt werden können. Da nicht absehbar war, welche und wieviele Datenformate einmal für eine Verwendung im WWW standardisiert werden können, mußte die spätere Erweiterung des Datenmodells um weitere Unterklassen möglich sein. Dies wurde durch die Verwendung der OODB *VERSANT* gewährleistet. Die Atomklassen von PRISMA sollen eine Verknüpfung von verschiedenen Datentypen innerhalb des Systems unterstützen, da ein Benutzer über diese Daten verfügen kann, ohne für deren richtige Darstellung Sorge treffen zu müssen. Für spezifische Recherchen sind diese z.T. sehr umfangreichen Klassen nicht geeignet.

---

<sup>145</sup> Die Unterklassen von *PrismaObjekt* werden nur dargestellt, wenn sie eigene Instanzen enthalten. Wurden Klassen lediglich als abstrakte Klassen zur Vererbung von Eigenschaften auf mehrere Unterklassen benutzt und enthielten keine Objekte, wurden sie auch nicht visualisiert.

Die Klasse *DatenMolekuel* beinhaltet dagegen Klassen, die herkömmliche Datenbankfunktionen wie z.B. Recherchen gewährleisten sollen. Die hierbei gebildeten Instanzen (Objekte) können nahezu beliebig komplex gestaltet und untereinander stark vernetzt werden. Die Verwendung einer OODB erlaubt auch verschiedene nachträgliche Erweiterungen der Datenstruktur und in beschränkten Bereichen auch eine nachträgliche Änderung von Datentypen. Aufgrund dieser Eigenschaften ist die OODB für eine prototypische Implementierung, in der Vernetzungskonzepte erprobt werden sollen, sowie für eine natürlich modellierte Datenstruktur besonders geeignet. Unter Berücksichtigung der eingangs genannten Datengruppen, die in dieses System aufgenommen werden sollten, nämlich Werkdaten, bibliographische Daten, wissenschaftliche Dokumentationen sowie biographische Daten, multimediale Dokumente und nicht näher spezifizierte Ergänzungsmaterialien für z.B. kunstpädagogische Anwendungen, schien es sinnvoll, die Datenstruktur dieses Systems möglichst allgemein zu gestalten und mittels Vererbungskonzept zu immer weiter spezialisierten Unterklassen zu gelangen. Daher waren die ersten Klassen des Informationssystems die Klassen *Werk*, *Literatur* und *JurPerson*<sup>146</sup>, die eine Aufnahme von Daten in den Bereichen der Werkdaten, bibliographischer Angaben und personen- bzw. einrichtungsspezifischer Daten ermöglichen sollten.

#### **Klasse DatenAtom**

Klasse GIFAtom  
 Klasse HTMLAtom  
 Klasse JavaAtom  
 Klasse JPEGAtom  
 Klasse MIDIAtom  
 Klasse MPEGAtom  
 Klasse QUICKTIMEAtom  
 Klasse TextAtom  
 Klasse WWWAtom

#### **Klasse DatenMolekuel**

Klasse Literatur  
 Klasse JurPerson  
 Klasse Werk

In dieser Entwicklungsphase der Klassenstruktur bot sich das Bild einer breiten Anzahl einfacher Atomklassen und weniger, allerdings verzweigter Molekülklassen<sup>147</sup>. Bei der weiteren Ausgestaltung der Molekülklassen fanden verschiedene Kriterien Beachtung:

Die Klasse *Literatur* sollte zum Archivieren von Fachliteratur und zum Recherchieren auf einem

---

<sup>146</sup> Bei der Implementierung von HEINZ wurde die Klasse *JurPerson* (für „Juristische Person“ als Sammelbegriff für natürliche Personen und Einrichtungen) nicht angelegt, statt dessen entstanden die Klassen *Person* und *Einrichtung* nebeneinander. Im Sinne einer Verallgemeinerung der Struktur ist die Variante *JurPerson* allerdings konsequenter, da die hier enthaltenen Attribute in den beiden anderen Klassen ebenfalls vorhanden sind, sie hätten also auch vererbt werden können.

<sup>147</sup> Die Abb. 3.4 veranschaulicht das Zusammenspiel der in diesen Klassen gebildeten Datenatome und Datenmoleküle (vgl. Kap. 3.4.2, S. 96)

Literaturdatenbestand dienen. PRISMA sollte in einer späteren Entwicklungsphase an WWW-Schnittstellen von Bibliothekssystemen angepaßt werden können. Daten dieser Systeme sollten über PRISMA verfügbar gemacht werden. Für die Eingabe von konkreten Literaturdaten war diese Klasse also nicht vorgesehen. Für eine Evaluation des Systems wurden in HEINZ aber dennoch Literaturobjekte erfaßt. Beim Entwurf dieser Klasse wurden als mögliche Instanzen grundsätzlich die Kategorien Zeitschrift, Buch und Reihe unterschieden, wobei Buch und Reihe weitgehend identische Kriterien enthielten und in der Klasse *Literatur* verarbeitet wurden, für Zeitschriften wurde die Unterklasse *Zeitschrift* angelegt.

Die Klasse *JurPerson* erhielt die Unterklassen *Person* und *Einrichtung*, die sich wiederum, dem Bedarf des wachsenden Systems entsprechend, in weitere Unterklassen verzweigten. So entstanden für *Person* die Unterklassen *Autor*, *Galerist*, *Kuenstler* und *Lehrer*. In der Oberklasse *Person* selbst konnten nur sehr allgemeine Personendaten eingegeben werden. Dasselbe galt für die Klasse *Einrichtung*, sie untergliederte sich in die Klassen *Atelier* und *Vereinigung*. Weitere Einrichtungen wie Verlage oder Museen wurden als Objekte von *Einrichtung* aufgenommen, da während der Evaluation keine weiteren Attribute für solche Einrichtungen erforderlich wurden, die das Bilden weiterer Unterklassen erfordert hätten.

Die Klasse *Werk* als Oberklasse sollte mit Hilfe verzweigter Unterklassen zur Erfassung aller Arten von Kunstwerken dienen und erfüllte damit eine zentrale Funktion innerhalb des Informationssystems. Bei einer Strukturierung dieser Klasse traten für das PRISMA-System dieselben Strukturierungsprobleme auf wie für Museen und Sammlungen mit gemischten Beständen. So stellte sich für die einzurichtende Unterklasse *Gemaelde* z.B. die Frage, ob eine Zuordnung von Objekten zu dieser Klasse von einer Kategorisierung abhängig gemacht werden sollte, wie sie etwa in Museen üblich ist, oder für das Informationssystem eigene Ordnungskriterien entwickelt werden sollten. Ersteres konnte bedeuten, daß die Technik „Öl auf Leinwand“ sicher zu einer Einstufung des entsprechenden Werks in die Klasse *Gemaelde* geführt hätte, die Technik „Aquarell“ hingegen eine Einstufung in die Klasse *Zeichnung* bedeutet hätte. Beide Techniken könnte man zwar aufgrund der Art der Verarbeitung von Farbe als malerische Techniken bezeichnen, gemeinhin gilt aber die Aquarellmalerei als zeichnerische Technik. Aquarelle finden sich üblicherweise in den grafischen Sammlungen von Museen<sup>148</sup>.

PRISMA konnte sich von solchen Kategorien absetzen. Hier konnten sich Abgrenzungen an künstlerischen Genres orientieren. Ließ sich eine Technik nicht in bestehende Klassen einordnen, konnte eine weitere Klasse eingerichtet werden. Auf diese Art entstand eine Struktur, die auch Mischtechniken, wie sie sich in der Kunst des 20. Jahrhundert häufen, leicht berücksichtigen kann. Hier konnte von pragmatischen Überlegungen der Museen abgewichen werden, ohne daß Kon-

---

<sup>148</sup> Die Verwendung der Aquarellmalerei als Studien- und Entwurfstechnik mag diese Einordnung unterstützt haben. Auch der Bildträger dürfte zu dieser Einstufung beigetragen haben. Aquarelle auf Papier lassen sich in grafischen Sammlungen auf dieselbe Weise wie Zeichnungen oder Grafiken archivieren. Tafelbilder und Leinwände, zumal gerahmt, bedürfen wieder einer spezifischen Lagerung in Gemäldesammlungen bzw. Magazinen.

flikte mit deren Datenbanken zu befürchten waren. Als Unterklassen von *Werk* entstanden die Klassen *Gemaelde*, *Zeichnung*, *Collage* und *Film*. Bereits bei der Klasse *Film* stellte sich die Frage, ob der Umstand, daß hier die Existenz einer größeren Zahl von Kopien möglich war, noch weiteren Strukturierungsbedarf aufkommen ließ. In HEINZ wurde diese Klasse jedoch vorläufig als direkte Unterklasse von *Werk* eingerichtet.

Für andere Reproduktionstechniken, die Werke zum Zweck einer möglichst großen Verbreitung, aber auch aus kommerziellen Überlegungen, vervielfachten, erwies sich die Einrichtung einer Klasse *Gewerbeobjekt* als sinnvoll. Die hier erfaßten Werke sollen damit nicht strikt dem Bereich des Kunsthandwerks zugeordnet werden. Vielmehr erlaubt diese Einordnung eine redundanzarme Aufnahme zusätzlicher Daten in den Gesamtdatenbestand und vereinfacht u.a. die Implementierung von Suchroutinen für ein Recherchewerkzeug.

In dieser Klasse *GewerbeObjekt* wurden die Unterklassen *Fotografie*, *Grafik*, *Moebel*, *Plastik* und *Porzellan* eingerichtet. Dies waren Klassen, die u.a. aufgrund des konkreten Bedarfs im Landesmuseum Mainz und wegen vorhandener Testdaten zu diesen Bereichen implementiert wurden. Weitere Klassen können hier bei Bedarf ergänzt werden. Auch Unterklassen sind einrichtbar. Die Klasse *Plastik* enthält beispielsweise die Unterklasse *Gussplastik*. Weitere Unterklassen wurden nicht implementiert, da kein Datenmaterial für solche Klassen vorlag.

Im Zuge erster Erprobungen dieser Struktur stellte sich weiterer Bedarf an einer Klasse *Druckstock* als Unterklasse von *Werk* heraus, da in Sammlungen z.T. zu Grafiken auch entsprechende Druckplatten bzw. -stöcke vorhanden waren. Weiter zeigte sich, daß im Informationssystem auch Material Verwendung finden konnte, daß aus kunstgeschichtlicher Sicht interessant und archivierungswert war, aber nicht zum Bestand von Museen und Sammlungen gehörte, z.B. Bauwerke. Auch für sie wurde eine Unterklasse in der Klasse *Werk* eingerichtet, jedoch nicht weiter untergliedert, da im konkreten Anwendungsbeispiel „Kubismus“ diese Klasse nicht intensiv genutzt wurde.

Die Klasse *Literatur* war, wie etwa die Bestandsdatenbank einer Bibliothek, zum Erfassen von Buch- und Zeitschriftenbeständen gedacht. Auszüge daraus, also Zeitschriftenartikel oder Aufsätze, wurden in dieser Klasse nicht berücksichtigt, da ein Großteil der Daten in der Klasse *Literatur* der Archivierung und Inventarisierung dient und solche Auszüge aus Literaturobjekten gewöhnlich nicht separat archiviert werden. Für kunstwissenschaftliche Recherchen ist aber die Option einer Recherche im Bereich von Aufsätzen und Artikeln wichtig. Zu diesem Zweck wurde als Unterklasse von *DatenMolekuel* eine unverzweigte Klasse, die Klasse *Artikel* eingerichtet. Hier können Literaturangaben eingegeben werden, die mit den Klassen *Person/Autor*, *Literatur* und, sofern der Aufsatz in elektronischer Form vorliegt, auch mit einer entsprechenden Atomklasse verknüpft werden.

Bei der Klasse *Person* erwies es sich mit Blick auf eine zu erprobende, möglichst komplex vernetzte Datenstruktur als sinnvoll, Datengruppen wie Adresse, Bankverbindung oder Lebensdaten

mit allgemeinen Personendaten zu verknüpfen<sup>149</sup>. Hier handelte es sich aber um Daten, die als sensible und schutzbedürftige Daten zu behandeln waren, auf die nicht jedermann Zugriff erhalten sollte. Im Sinne eines Sicherheitskonzepts war es daher angezeigt, hierfür eigene (unverzweigte) Klassen zu erstellen, die sich gegen mißbräuchliche Nutzung leichter schützen ließen.

Auch mit Werkdaten konnten sensible Daten verknüpft werden. Dazu entstand die Klasse *Provenienz*, welche Daten über den Vorbesitz eines Werks und ähnliche zu schützende Daten wie z.B. Versicherungsdaten enthalten kann. Eine weitere Klasse, die zur Verknüpfung mit *Werk* angelegt wurde ist die Klasse *Material*. Hier können genauere Angaben zu einem spezifischen Werkstoff gemacht werden, der in einem Werk verarbeitet wurde. Das Einrichten einer Klasse *Restaurierung* und einer Klasse *Traeger*, in der Rahmen, Sockel oder Podeste ebenfalls erfaßt werden konnten, wurde erwogen, wegen fehlenden Datenmaterials aber noch nicht implementiert.

#### 4.1.4 Erweiterungen für die kunstpädagogische Anwendung

Das bis hierhin beschriebene kunstwissenschaftliche Informationssystem mußte für einen zusätzlichen Einsatz in der Schule noch um einige Funktionen erweitert werden. Dies betraf vor allem die Datenstruktur, die um neue Klassen erweitert und für neue Aufgaben mit zusätzlichen Ordnungsstrukturen versehen werden sollte. Innerhalb des kunstwissenschaftlichen Systems wurde die Klasse *Unterrichtsentwurf* eingeführt. Diese neue Klasse war, wie die übrigen PRISMA-Klassen, eine Unterklasse von *PrismaObjekt*. Sie erhielt eine Reihe von Attributen, die zum einen den schulischen Rahmen eines Unterrichtsentwurfs sowie den Urheber beschrieben und zum anderen direkt verwendbare Daten und Zusatzmaterial, Literaturhinweise und Beispieldaten verfügbar machten.

Ob diese Klasse einer weiteren Differenzierung bedarf, kann erst nach einer Erprobung abgeschätzt werden. Beim Entwurf des Systems wurde aber von der Vorstellung ausgegangen, daß die bisher beschriebenen Klassen ausreichen sollten, um die anfallenden Daten für den schulischen Bereich aufnehmen zu können. Die Hauptanwendung für Lehrende ist, so die Prognose, nicht eine strukturverändernde, sondern eine logische Manipulation von Daten. Ein wichtiges Instrument hierbei ist die Option, durch das Anlegen und Nutzen sog. *Collections* bestimmte Daten unter eigenen Gesichtspunkten zusammenfassen zu können. Während in Klassen immer nur Daten gleicher Struktur erfaßt werden können, also z.B. Personen- oder Werkdaten, können *Collections* gemischte Datenadressen enthalten, die einer logischen und keiner hierarchischen Struktur folgen. Diese von Benutzern selbst erstellbaren *Collections* aber haben auf die eigentliche Datenstruktur des Systems und für dessen Grundfunktionalität keinen nennenswerten Einfluß.

---

<sup>149</sup> Für kunstwissenschaftliche und -pädagogische Anwendungen ist die Verwaltung von Bankdaten nicht erforderlich. Eine Einrichtung der Klasse *Bankverbindung* schafft aber einen Anknüpfungspunkt für die erweiterte Nutzung des Informationssystems z.B. für eine Vergabe von Verwertungsrechten über Internet/WWW. In die hierfür erforderlichen Formulare können solche Daten eingebunden werden.



## 4.1.5 Darstellung der PRISMA-Klassenstruktur im Überblick

### Klasse Objekt

#### Klasse PrismaObjekt

##### Klasse DatenAtom

- Klasse GIFAtom
- Klasse HTMLAtom
- Klasse JavaAtom
- Klasse JPEGAtom
- Klasse MIDIAtom
- Klasse MPEGAtom
- Klasse QUICKTIMEAtom
- Klasse TextAtom
- Klasse WWWAtom

##### Klasse DatenMolekuel

- Klasse Adresse
- Klasse Artikel
- Klasse Bankverbindung
- Klasse Lebensdaten

##### Klasse Literatur

- Klasse Zeitschrift

##### Klasse JurPerson

- Klasse Einrichtung
  - Klasse Atelier
  - Klasse Vereinigung

##### Klasse Person

- Klasse Autor
- Klasse Galerist
- Klasse Kuenstler
- Klasse Lehrer

##### Klasse Material

##### Klasse Provenienz

##### Klasse Unterrichtsentwurf

### **Klasse Werk**

Klasse Architektur

Klasse Collage

Klasse Druckstock

Klasse Film

Klasse Gemaelde

Klasse GewerbeObjekt

Klasse Fotografie

Klasse Grafik

Klasse Moebel

Klasse Plastik

Klasse Gussplastik

Klasse Porzellan

Klasse Zeichnung

## **4.2 Die Datenstruktur von PRISMA**

Vergleicht man eine Datenbank mit einem Karteischränk, so stellen die Klassen einer Datenbank gewissermaßen Abteilungen, die Unterklassen „Schubladen“ dar. Der konkrete Inhalt dieser Schubladen sind Objekte, die sich durch gleiche Eigenschaften auszeichnen. Durch die Beschreibung der Klassenstruktur im vorangegangenen Kapitel wurden bereits verschiedene Arten von Objekten vorgesehen. Dabei blieb zunächst offen, welche exakten Eigenschaften (Attribute) diese Objekte tatsächlich bekommen sollten.

Bereits bei der Einbindung der Konzepte vorliegender Arbeit in PRISMA erfolgten grundsätzliche Änderungen am Gesamtaufbau des ursprünglich erdachten Systems, die sich aber ohne ernsthafte Probleme umsetzen ließen. Einige Schwierigkeiten bei der Realisierung dieser Konzepte ergaben sich jedoch durch systemimmanente Eigenschaften der zur Verfügung stehenden Datenbanksoftware. Im Fall der Datenstrukturierung bedeutete dies z.B., daß sich Attribute, die sich im Zuge von Evaluationen und der neuen thematischen Ausrichtung von PRISMA nachträglich als wünschenswert herausstellten, nicht ohne Probleme in alle Komponenten der Gesamtstruktur des Datenbanksystems einfügen ließen<sup>150</sup>. Für die Erprobung einer allgemeinen Funktionalität der Anwendung war dies nicht erheblich, für umfangreichere Daueranwendungen wäre jedoch aus Gründen der Konsistenzwahrung und der Betriebsstabilität eine Neuimplementierung des Gesamtsystems zu empfehlen. In einem solchen Fall müßte die Zuverlässigkeit der verfügbaren Datenbanksoftware erneut geprüft werden.

Im folgenden wird die Datenstruktur von PRISMA detailliert erläutert. Dabei sind die Klassen in

---

<sup>150</sup> Eine Reihe von Problemen – wie auch das geschilderte – sind durch Fehler in der verwendeten Datenbanksoftware bedingt und lassen sich mit projekteigenen Mitteln nicht beheben. Hier ist man auf eine Korrektur durch den Hersteller angewiesen.

hierarchischer Ordnung dargestellt und die jeweiligen Klassenattribute beschrieben. Eine Klasse beinhaltet neben den Klassenmethoden die Eigenschaften ihrer Objekte in Form der Attributnamen. (Das Objekt einer Klasse ergibt sich gewissermaßen aus den dazugehörigen Attributwerten). Bei der Beschreibung der Klassen des Systems stehen die Atomklassen am Anfang. Die Beschreibung der Molekülklassen beginnt mit den verzweigten Unterklassen, also solchen, die ihrerseits Unterklassen enthalten, dann erst folgen die unverzweigten Unterklassen von *DatenMolekuel*.

#### 4.2.1 Klasse *Objekt*

Die Klasse *Objekt* ist Oberklasse aller Klassen des PRISMA-Systems. Sie beinhaltet Methoden, mit deren Hilfe die Unterklassen für einen Datenbankbenutzer zugreifbar werden und gibt diese Eigenschaften über Vererbung an alle Unterklassen weiter. Diese Klasse wird ausschließlich vom IDBA bearbeitet.

##### **Attribute:**

- ***Klassenmethoden***

Diese Methoden beinhalten grundlegende Funktionen der Datenbank, die als Eigenschaften auf alle folgenden Unterklassen übergehen.

#### 4.2.2 Klasse *PrismaObjekt*

Die Klasse *PrismaObjekt* ist Oberklasse aller weiteren Datenklassen von PRISMA. Sie beinhaltet grundlegende Attribute, die als Bestandteil an alle Unterklassen von *PrismaObjekt* vererbt werden. Einige dieser Attribute *müssen* beim Anlegen neuer Objekte eingetragen werden, um die Eingabe von unvollständigen (und damit für eine Verwendung in PRISMA unbrauchbaren) Daten auszuschließen<sup>151</sup>. Andere Einträge sind optional. Auf diese Weise ist eine Vorprüfung von neuen Daten bei der Eingabe möglich, bevor die Datenbank verändert wird. Werden Objekte unvollständig an die Datenbank abgeschickt, verweigert die Schnittstelle des Eingabeskripts deren Annahme. Der WWW-Server des Informationssystems liefert dem Benutzer eine entsprechende Fehlermeldung zurück.

##### **Attribute:**

- ***Name:***

Unter diesem Attribut wird der Name eines Datenbankobjekts für die Verwaltung innerhalb des Informationssystems als Texteintrag eingegeben. Über diesen Objektnamen kann das Objekt in der Datenbank bei navigierendem Zugriff und bei der Verwendung von Recherchewerkzeugen

---

<sup>151</sup> Als unbrauchbar gelten z.B. Daten, die unter dem Attribut „Name“ keinen Eintrag erhalten. Solche Daten können zwar innerhalb des Systems existieren, sind aber über die Werkzeuge der WWW-Schnittstelle nicht auffindbar. Der Name von Objekten wird für deren Anzeige in WWW-Browser benötigt.

wiedergefunden werden (Beispiel: Der Name einer Person wird als Objektname in der Klasse *Adresse* verwendet. Die Datenbankabfrage „Name der Person“ in der Klasse *Adresse* liefert das Objekt „Adresse der Person“). Da Objekte durchaus gleiche Namen tragen können (z. B. bei Namensgleichheit zweier erfaßter Personen in der Klasse *Adresse*), reicht der Objektname als alleiniges Kennzeichen eines Objekts nicht immer aus. Zur eindeutigen Identifizierung namensgleicher Objekte bekommt jedes neue Datenbankobjekt von *PrismaObjekt* automatisch eine Identitätsnummer (Objekt-ID). Sie wird ohne Einfluß des Datenbankadministrators beim Anlegen des Objekts vom Datenbanksystem selbst automatisch erzeugt. Wegen dieser automatischen Vergabe ist ein weiteres Attribut für einen solchen Identifikator nicht erforderlich.

- **Adresse:**

Die unverwechselbare Adresse eines Objekts ist die von der Datenbank vergebene Objekt-ID. Die hier einzutragende Adresse ist eine WWW-Adresse zu einem Objekt (z.B. ein WWW-Dokument), das außerhalb des Informationssystems liegt.

- **Darstellung:**

Mit dem Attribut „Darstellung“ wird die Standarddarstellung für die WWW-Ausgabe dieser Klasse überschrieben. So kann ein Objekt eine andere WWW-Darstellung erhalten als weitere Objekte dieser Klasse. Die Darstellung legt einen Formatierungsstandard fest, der Layout-Informationen über die Darstellung des Objekts auf dem Bildschirm des Benutzers enthält. Ohne eine solche Beschreibung sind eingegebene Daten zwar in der Datenbank vorhanden, der Dateninhalt ist aber für WWW-Browser nicht sichtbar zu machen. Da der Zugriff auf PRISMA-Daten über einen WWW-Browser erfolgen soll, wird unter diesem Attribut eine dem Objekt entsprechende Darstellung nach der für das WWW als Standard definierten HTML-Spezifikation mitgegeben. Wenn ein Benutzer nun ein Objekt des Informationssystems mittels WWW-Browser anfordert, wird die Darstellung mit den eingetragenen Attributen des Objekts als dynamisch erzeugtes HTML-Dokument an den Benutzer abgeschickt.

Wenngleich diese Definition der Darstellung innerhalb einer Klasse bereits eine große Flexibilität der Datenausgabe ermöglichte, erwies sich diese Methode zur Gestaltung von mehreren verschiedenen benutzerabhängigen HTML-Darstellungen als unbrauchbar. Das Attribut „Darstellung“ wird innerhalb von PRISMA nicht mehr benutzt und kann in einer neuen Implementation eines Informationssystems entfallen, da in einer späten Projektphase ein Werkzeug entwickelt wurde, das die Kombination von Attributen einer Klasse mit einer im Benutzerprofil eines Recherchierenden definierten HTML-Ausgabe erlaubt<sup>152</sup>. Abgesehen von einer Minimaldarstellung, die eine Anzeige von Attributen im WWW-Browser auch ohne Ergänzungen aus dem Benutzerprofil erlaubt, werden HTML-Darstellungen nicht mehr an Klas-

---

<sup>152</sup> Das gesamte Darstellungskonzept erwies sich für eine benutzerspezifische HTML-Ausgabe von Daten als zu starr. Es wurde aufgrund der Evaluationsergebnisse von HEINZ als kunstpädagogische Anwendung neu konzipiert. Das Attribut „Darstellung“ wurde damit für die WWW-Präsentation von PRISMA obsolet (vgl. dazu Kap. 4.3.4, S. 171).

sen und Objekte, sondern an verschiedene Benutzerprofile gekoppelt. Hierdurch wird eine noch flexiblere Art von Darstellungen erreicht, indem geeignete Darstellungen für unterschiedliche Benutzer(-gruppen) realisiert werden.

- ***Beschreibung :***

Einträge zu diesem Attribut erfolgen optional. Ein Objekt kann auch dann in die Datenbank eingetragen werden, wenn diese Beschreibung fehlt (Anwendungsbeispiel: zu einem Objekt der Klasse *Literatur* kann unter Beschreibung eine Kurzzusammenfassung, ein "abstract", des Werks angegeben werden, zu einem Objekt der Klasse *Bild* eine Bildbeschreibung oder ein Verweis auf eine solche).

- ***Schlüssel:***

Unter diesem Attribut können verschiedene Stichwörter als Schlüsselbegriffe abgelegt werden, nach denen die Objekte der Datenbank später durchsucht werden können. Dies ist ein in PRISMA realisierter Ansatz einer Indizierung eines Datenbestandes zu Recherchezwecken. Vor allem bei der Literaturrecherche, aber auch in anderen Bereichen (z.B. Personenkarteien, Bildarchiven) können Suchwerkzeuge vermehrt auf indizierten Datenbeständen recherchieren. Eine ausführliche Indizierung des Gesamtdatenbestands war während der Projektlaufzeit von PRISMA nicht zu realisieren, die Zahl der eingegebenen Suchbegriffe ist gering. Dennoch reichen sie zu einer Evaluation dieser Rechercheoption aus.

Sinnvoll ist ein solcher Eintrag aber auch als Orientierungshilfe im Datenbestand, vor allem in sehr großen Datenklassen. Bei der Suche nach Datenatomen (Objekte der Klasse *DatenAtom*), die lediglich Datenmengen eines bestimmten Datentyps als Attribut erhalten (vgl. Klasse *DatenAtom*) und während einer Weiterverarbeitung im System daher bei Namensähnlichkeiten nicht leicht zu identifizieren sind, erleichtern spezifische Suchbegriffe deren (Wieder-)auffinden.

- ***referenziertVon:***

Die Objekte der Datenbank sollten referenziert werden, um kenntlich zu machen, wer diese Objekte angelegt hat. Dies kann zur Zugriffsregelung auf die Daten (Rechtevergabe) und zur besseren Überprüfung von geänderten Daten hilfreich sein. Ein Sachbearbeiter kann hier „seine“ Daten kennzeichnen. Nach der Implementierung von Methoden der Zugiffsteuerung können diese benutzerspezifischen Einträge automatisch erfolgen.

- ***[AnlageDatum:]***

Ein automatischer Eintrag, den die Datenbank bei der Eingabe eines neuen Objekts anlegt.

- ***[AenderungsDatum:]***

Dieser Eintrag wird automatisch von der Datenbank erzeugt und dokumentiert so die Änderungsgeschichte des entsprechenden Objekts. Eine solche Datumsliste ist auch im Zusammenhang mit einer noch zu konzipierenden Versionsverwaltung für veränderte Objekte nötig.

- **Anmerkungen :**

Raum für spezifische Anmerkungen zu einem Objekt in Textform.

- **Quellen :**

Geprüfte Quelle, welche die Richtigkeit der abgelegten Daten belegt. Besonders bei Daten aus dem WWW sind Angaben über deren Quelle wünschenswert. Doch auch bei historischen Angaben, die bei wissenschaftlichen Arbeiten genutzt werden, oder bei Bilddaten, die u.U. verwerfungsrechtlich bedenklich sein können, sind solche Einträge hilfreich.

### 4.2.3 Klasse *DatenAtom*

Die Klasse *DatenAtom* ist eine abstrakte Klasse, die sich in eine nicht festgelegte Zahl von Unterklassen verzweigt. Innerhalb von PRISMA enthalten die im folgenden beschriebenen Unterklassen die einfachsten Elemente der Datenobjekte. Dies sind Objekte, die primär aus einer Datenmenge eines bestimmten Typs bestehen, z.B. aus Bilddaten im GIF-Datenformat (*Graphic Interchange Format*, ein verbreitetes Datenformat zum Austausch von Bilddaten im Internet), ergänzt um die Attribute der Klassen *Objekt* und *PrismaObjekt*. Diese Dateneinheiten des Systems werden mit dem Arbeitsbegriff Datenatom bezeichnet, was ihre Funktion als kleinste unteilbare Bausteine des Informationssystems beschreibt. Mit Hilfe der Atomklassen wird das Informationssystem in die Lage versetzt, unterschiedliche Datentypen in ein WWW-Dokument einzubinden. Der WWW-Browser eines Benutzers erhält nicht nur die Rohdaten verschiedener Dokumentbestandteile (z.B. Text, Bild, Video), sondern auch die Information über deren Typ und wird erst dadurch in die Lage versetzt, sie auf dem Bildschirm korrekt anzuzeigen. Hierdurch ist die Voraussetzung für eine im weiteren Sinne multimediale Nutzung dieses Systems geschaffen. Mit Blick auf eine zu erwartende Zunahme hyper- bzw. multimedialer Datenformate ist durch das Konzept solcher Atomklassen gewährleistet, daß das Gesamtsystem sehr einfach auf ein breiteres Spektrum an Daten anzupassen ist. Für neue Datentypen müssen lediglich entsprechende Unterklassen von *DatenAtom* angelegt und Methoden für die Datenausgabe definiert werden.

Im PRISMA-Datenkern, in der reinen Verwaltungsdatenbank also, sind solche Datenatome ebenfalls vorgesehen. Anstelle der Daten selbst (diese werden unter dem Attribut „Data“ erfaßt) enthalten die Datenatome in PRISMA aber lediglich Verweise auf Datenatome anderer Datenbanken. Ansonsten ist der Aufbau der Atomklassen bei PRISMA und der Implementation HEINZ identisch. Im folgenden werden die Atomklassen von PRISMA näher beschrieben. Weitere Informationen zu den beschriebenen Datenformaten bei [Steinmetz 1995a, S. 33-148] und [Andleigh 1996, S. 124-184].

#### **Attribute:**

- **Klassenmethoden:**

Die Klassenmethoden von *DatenAtom* sorgen bei der Datenverwaltung innerhalb der Datenbank dafür, daß die eingegebenen Daten typgerecht behandelt werden, um eine Beschädigung

von Dateien durch falsches Konvertieren zu vermeiden. Außerdem machen sie bei der Datenausgabe einem empfangenden WWW-Server mit Hilfe des Attributs „Mimetype“ kenntlich, um welchen Datentyp es sich bei dem abgerufenen Objekt handelt. Ein WWW-Server wiederum gibt diese Information mit den Daten weiter an den WWW-Browser des Suchenden. Hier können diese Daten dann in geeigneter Form auf dem Bildschirm dargestellt werden.

- **Data:**

Die in den verschiedenen Unterklassen von *DatenAtom* abgelegten Daten enthalten den rohen Datenstrom einer Datei (z.B. eines Bildes). Hier wird außer den Attributen der Oberklasse keine zusätzliche Information eingegeben.

- **Mimetype:**

Dieses Attribut enthält die Beschreibung des Datentyps (MIME) der jeweiligen Atomklasse. Diese Information befähigt den WWW-Browser, die Daten typgerecht darzustellen.

#### **4.2.4 Unterklassen von *DatenAtom*:**

Die Unterklassen von *DatenAtom* unterscheiden sich lediglich in den (nicht sichtbaren) Klassenmethoden. Die sichtbaren Attribute sind bei allen Klassen gleich und entsprechen „Data“ und „Mimetype“ der Oberklasse.

##### **I. Klasse *GIFAtom***

In dieser Klasse werden Bilddaten verschiedener Datenbanken verwaltet, die das Datenformat GIF aufweisen. Grafische WWW-Browser sind in der Lage, Bilddaten dieser Art direkt auf dem Bildschirm anzuzeigen. Da dieses Datenformat allerdings von der Firma CompuServe lizenziert wird, wird als Datenformat immer öfter das Format JPEG gewählt, das lizenzfrei verwendet werden darf und daher auch inzwischen von nahezu allen Grafikverarbeitungsprogrammen angeboten wird. GIF-Formate werden dagegen für Animationen verwendet, da dieses Datenformat (GIF 89) zuläßt, die Daten mehrerer Bilder in eine Datei zusammenzufügen und nacheinander anzuzeigen, wodurch ein Animationseffekt entsteht. Mit einer Information über die Wiedergabedauer der Einzelbilder und ggf. Wiederholoptionen (vom einmaligen bis zum endlosen Abspielen) entstehen unterschiedlich ausgeführte Animationen.

##### **II. Klasse *HTMLAtom***

Diese Klasse enthält Dokumente, die in der Seitenbeschreibungssprache *Hypertext Markup Language* (HTML) verfaßt wurden. Solche Dokumente sind für eine Präsentation im WWW vorbereitet und können in jedem WWW-Browser verarbeitet werden.

##### **III. Klasse *JavaAtom***

Diese Klasse beherbergt Objekte, die Programme oder von WWW-Browsern interpretier- und ausführbare Softwarekomponenten (Java-Applets) beinhalten. Die objektorientierte Programmiersprache *Java* ermöglicht das Erstellen von Anwendungen, die auf unterschiedlichen Rechnerplattformen ausgeführt werden können, ohne daß der Programmcode der entsprechenden Rechner-

konfiguration angepaßt werden muß. Mit dieser mächtigen Programmiersprache können eigenständige Programme oder Applets hergestellt werden. Die Hauptanwendung für Java-Applets sind interaktive Vorgänge bei der Kommunikation mittels WWW-Browser, da Java-Applets mehr Gestaltungs- und Interaktionsmöglichkeiten anbieten als der WWW-Standard HTML.

#### **IV. Klasse *JPEGAtom***

Ähnlich wie in der Klasse *GIFAtom* werden hier Bildobjekte verwaltet. Das Datenformat JPEG<sup>153</sup> unterscheidet sich vom GIF in der Farbtiefe. GIF-Grafiken weisen eine Farbtiefe von maximal 8 Bit auf und können daher nur 256 Farben enthalten<sup>154</sup>. Die Farbtabelle wird auf die wichtigsten im Bild vorhandenen Farben reduziert, Zwischentöne werden durch *Dithering*, also durch Streuung geeigneter Nachbarfarben erzeugt. Auf diese Weise entstehen kleinere Dateien, die sich im WWW schneller übertragen lassen. JPEG-Grafiken werden im RGB-(Rot-Grün-Blau-)Farbmodus übertragen und können über eine höherwertige Farbtiefe verfügen. Ihre Farbexaktheit richtet sich bei der Speicherung des Bildes nach dem eingestellten Komprimierungsfaktor. Je höher die Komprimierung der Dateigröße gewählt wird, desto geringer wird die Farbpalette des Bildes. Bilder im JPEG-Format sind, wegen der Konzeption dieses Formats, das als Minimum 8 Bit Farbtiefe bietet, von der Datenmenge her größer als vergleichbare Bilder im GIF-Format. Da sich die Größe der Dateien aber auf die Ladezeiten beim Anzeigen im WWW-Browser auswirkt, wird i.d.R. das GIF-Format vorgezogen, wenn Farbtreue nicht erforderlich ist oder die Farben einer Abbildung auf die GIF-Farbpalette für das WWW abgestimmt wurden (vgl. [Ardleigh 1996, S. 72 ff.]).

#### **V. Klasse *MIDIAtom***

Diese Klasse enthält Daten, die nicht von allen WWW-Browsern wiedergegeben werden können. Das MIDI-Format (*Music Instrument Digital Interface*) liefert eine standardisierte textuelle Beschreibung von Musikdaten, die von entsprechenden Programmen zu Musikstücken zurückverwandelt und abgespielt werden können. Es können wie bei einem Mischpult Daten auf 16 Kanälen übertragen werden. Jedem Kanal kann dabei ein Synthesizerinstrument zugeordnet werden (vgl. [Steinmetz 1995a, S. 33 ff]). Das MIDI-Kommunikationsprotokoll wurde ursprünglich zur Verständigung von elektronischen Musikinstrumenten entwickelt, doch Computer mit einer MIDI-Schnittstelle und entsprechenden Musikausgabevorrichtungen können ebenfalls über dieses Protokoll angesprochen werden (vgl. [Ardleigh 1996, S. 160 ff.]).

Die meisten grafischen WWW-Browser haben die Möglichkeit, Hilfsprogramme als Applikationen zur Verarbeitung bestimmter Datenformate zu definieren. Wird dann vom WWW-Browser eine solche Datei empfangen, wird das geeignete Programm gestartet und die Datei damit bearbeitet.

---

<sup>153</sup> *Joint Photographic Experts Group*, auch *ISO/IEC JTC1 SC29 Working Group 1*. Ein Expertengremium, das zur Aufgabe hatte, Standards zur Komprimierung stehender Bilder zu erstellen. Siehe auch [<http://www.jpeg.org/public/jpeghomepage.html>]

<sup>154</sup> Mit Grafiken in elektronischer Form sind im folgenden verschiedene Typen von Bitmap-Grafiken gemeint, also Dateien, die aus Informationen zu einzelnen Bildpunkten zusammengesetzt sind. Für die von der Dateigröße her kleineren Vektorgrafiken gibt es momentan noch kein WWW-Standardformat.



Auf diese Weise können auch MIDI-Daten abgespielt werden. Die WWW-Browser führender Hersteller beinhalten oft auch die Möglichkeit, ihr Leistungsspektrum durch Softwareerweiterungen, sog. Plug-Ins, zu steigern. Diese Plug-Ins sind Programme, die innerhalb des WWW-Browsers gestartet werden, um bestimmte Datenformate zu verarbeiten. Durch MIDI-fähige Plug-Ins können MIDI-Daten in der grafischen Oberfläche des WWW-Browsers selbst verarbeitet und so Musikstücke abgespielt werden. Neuere Spezifikationen der Seitenbeschreibungssprache HTML (ab der Version HTML 3.2) lassen zu, solche MIDI-Daten direkt in den Beschreibungscode von HTML-Dokumenten einzubetten (vgl. auch [W3C 1998]), allerdings gibt es bei deren Behandlung browserspezifische Unterschiede.

## **VI. Klasse *MPEGAtom***

Diese Klasse beinhaltet Objekte mit Ton- bzw. Videodaten im MPEG-Format<sup>155</sup>. Dieses Format beinhaltet Kompressionsmethoden für bewegte Bilder und Audiodateien. Applikationen zur Produktion oder Verarbeitung von MPEG-Daten standen, obwohl die MPEG-Entwicklung sich stark an den Ergebnissen des JPEG-Standards orientierte, lange Zeit nur für Rechner mit Unix-Betriebssystemen zur Verfügung. Auf anderen Rechnern setzten sich Datenformate einzelner marktführender Softwarehersteller durch (AVI, Quicktime). Da keine Standardisierung eines verbindlichen Datenformats für Audio und Video im WWW vorliegt, werden diese Datenformate vermutlich noch geraume Zeit nebeneinander existieren. Informationssysteme vom Typ PRISMA müssen daher für verschiedene proprietäre Datenformate entsprechende Atomklassen vorsehen.

## **VII. Klasse *QUICKTIMEAtom***

Ein weiteres Datenformat für Audio- und Videodaten ist das Datenformat *QuickTime* der Firma *Apple*. Dieses Format kann mit Hilfe entsprechender Systemsoftware sowohl auf PCs mit Apple-Betriebssystemen wie auch mit verschiedenen *Microsoft Windows*- Betriebssystemen verwendet werden. QuickTime wurde als ein Produkt entwickelt, das dem Endbenutzer am Computer als ein kostengünstiges Werkzeug zur Bewegtbild-Darstellung dienen sollte. Der Unterschied zum MPEG-Verfahren liegt in der Tatsache, das MPEG mittels Hardwareunterstützung und besserer Komprimierungsverfahren das Darstellen höher aufgelöster Filme (bzw. Tondateien) mit schnellerer Bildfolge ermöglicht. Erst seit kurzem werden für die PC-Plattform auch Wiedergabeprogramme für das Datenformat MPEG geliefert. Die auf dem Betriebssystem *Microsoft Windows* (und *Windows NT*) basierenden Datenformate WAV (Waveform Audio Video, auch WAVE genannt), AVI (Audio Video Interleave) Vfw (Video for Windows, ursprünglich ein Videoformat für das Betriebssystem *Windows NT*) und andere Datenformate entstanden unter denselben Prämissen wie *QuickTime* (vgl. [Andleigh 1996, S. 119 ff]).

Atomklassen für solche weiteren Formate können nachträglich in das Informationssystem eingefügt werden, sobald dazu Notwendigkeit besteht. Die Klasse „QUICKTIMEAtom“ wurde erstellt,

---

<sup>155</sup> Die *Motion Picture Expert Group* definierte ein digitales Datenformat zur Kompression von Audio- und Videodaten. Seit 1993 ist MPEG ein internationaler Standard (vgl. [Steinmetz 1995a, S. 124]). Zur Spezifikation von Video-Datenformaten und deren Komprimierung siehe [Steinmetz 1995b, S. 81 -172].

da Beispielfilme für das Informationssystem zunächst im QuickTime- und MPEG-Format vorliegen und ggf. später in AVI-Dateien oder andere Datenformate konvertiert werden konnten. Da später auch Erweiterungsmaterial anderer Benutzer im System verwaltet werden sollte und Audio-/Videoverarbeitungskarten (A/V-Karten) herkömmlicher PCs bereits das Digitalisieren von Videobandaufzeichnungen erlaubten, war die Planung einer Erweiterung der Klassenstruktur in diesem Bereich erforderlich<sup>156</sup>.

### **VIII. Klasse *TextAtom***

Die Klasse *TextAtom* beinhaltet Objekte, welche Textdateien nach der ASCII-Spezifikation (*American Standard Code for Information Interchange*) enthalten. Texte, die landesspezifische Ergänzungen dieses Standardzeichensatzes enthalten, können nicht ohne Zwischenverarbeitung fehlerfrei an einen Benutzer übertragen werden. Hierzu müßte eine Methode in das Informationssystem eingearbeitet werden, die einen Text zunächst auf Sonderzeichen untersucht und diese einer Konvertierungstabelle entsprechend austauscht. Dies gilt für die in deutschen Texten verwendbaren Umlaute, aber auch für „ß“ und eine Reihe von Sonderzeichen, darunter verschiedene Akzentzeichen<sup>157</sup>, die z.B. bei Namen oder fremdsprachigen Begriffen auftauchen können.

### **IX. Klasse *WWWAtom***

In dieser Klasse befinden sich Objekte, die einen Verweis auf eine Datenquelle im WWW enthalten. Der Datentyp wird hierbei nicht spezifiziert. Eine solche Quelle kann eine Führung, also ein komplex vernetztes Gebilde aus WWW-Dokumenten sein, aber auch eine einzelne Seite, eine Grafik, ein Musikstück, eine Animation oder ein Film. Das Attribut „Data“ bleibt in dieser Klasse leer, statt dessen erfolgt ein Eintrag unter dem Attribut „Adresse“. Dieser Eintrag enthält den URL, der bis zu der mit diesem Atom verknüpften Quelle verweist. Der Ursprungsort dieser Daten, das ist u.U. ebenfalls ein URL, der aber mit dem des Attributs „Adresse“ nicht übereinstimmen muß, wird im Attribut „Quelle“ vermerkt. Auf diese Weise kann der Herkunftsort des Dokuments bei einer Recherche auch separat angesteuert werden. Ein Beispiel wäre eine im WWW veröffentlichte wissenschaftliche Arbeit, deren URL unter „Adresse“ einzugeben wäre, während das veröffentlichende Institut mit der Homepage, über die das Dokument abgerufen werden kann, als eine „Quelle“ eingetragen wird.

#### **4.2.5 Klasse *DatenMolekuel***

Alle folgenden Klassen unterscheiden sich von den Atomklassen dadurch, daß hier unterschiedliche Daten miteinander zu neuen Objekten verknüpft werden, wie dies in der Vernetzungsstruktur von PRISMA vorgesehen ist (vgl. Abb. 3.4, S, 97). Die Attribute dieser Molekülklassen erhalten

---

<sup>156</sup> Als Informationsquelle für alle Arbeitsprozesse im Zusammenhang mit Videodigitalisierung von grundlegenden Prinzipien bis zur fortgeschrittenen Digitalisierung siehe [Watkinson 1994].

<sup>157</sup> Eine Liste von Sonderzeichen, die – basierend auf ISO-8859-1 (Latin-1) – mittels Umwandlung in eine entsprechende ASCII-Codenummer von den meisten WWW-Browsern dargestellt werden können, findet sich bei [Lemay 1995, S. 418-422] u. [Tolksdorf 1997, S. 30].

ihre Werte aus herkömmlichen Dateneinträgen, aber auch aus Verweisen auf Objekte anderer Klassen. Ihr Aufbau wurde von einer konkreten Anwendung impliziert. In der Klasse *Gemaelde* werden beispielsweise die Stammdaten eines Bildes mit Daten zum Künstler, mit Literaturdaten sowie mit einem GIF-, JPEG- oder WWWAtom, das die Abbildung des Gemäldes beinhaltet, kombiniert. Auf diese Weise enthalten Objekte der Molekülklassen für spezifische Abfragen einen höheren Informationsgehalt als solche der Atomklassen.

Die Klassen von *DatenMolekuel* sind, da in den meisten Fällen noch keine konkreten Anforderungen praktischer Anwendungen vorlagen, keine vollständige Lösung für den Aufbau eines Informationssystems, sie bilden vielmehr einen Vorschlag, der die grundsätzlichen Einsatzmöglichkeiten des Systems in breiter Palette aufzeigen sollte. Bei der Einrichtung eines permanent zu betreibenden Informationssystems wären weite Bereiche der im folgenden beschriebenen Klassen den praktischen Erfordernissen anzupassen.

#### **4.2.6 Verzweigte Unterklassen von *DatenMolekuel***

Die Unterklassen von *DatenMolekuel* bilden z.T. eine Vielzahl von Unterklassen. Diese verzweigten Unterklassen werden im folgenden beschrieben. Allen Klassen von *DatenMolekuel* ist eigen, daß sie im Konzept von PRISMA grundsätzlich Verweise auf Daten als Attribute enthalten sollten. In der Implementierung von HEINZ wurden konkrete Daten eingetragen, um die Datenstruktur des Systems und die Vernetzungsstrategien in den Molekülklassen – dem Konzept von PRISMA entsprechend (vgl. Abb. 3.4, S. 97) – zu erproben.

##### **I. Klasse *Literatur***

Die Klasse *Literatur* sollte im Konzept von PRISMA eine Ausgestaltung erfahren, die den Anschluß von Literaturdatenbanken an das PRISMA-System ermöglichte. Da zu diesem Vorhaben aber keine verbindliche Schnittstelle zur Verfügung stand<sup>158</sup>, die eine Realisierung des Metadatenbanksystems für den Bereich der Literaturrecherche ermöglichte, wurde bei der Implementierung von HEINZ eine allgemeine Klasse zur Erprobung angelegt, die mit Testobjekten gefüllt wurde. Das Informationssystem sollte durch diese allgemein gehaltene Struktur befähigt werden, die Daten verschieden strukturierter Subsysteme aufnehmen zu können und dabei unterschiedliche Literaturobjekte wie Monographien, Reihen, Festschriften, Aufsatzsammlungen, Lexika, Kataloge und Zeitschriften gleichermaßen erfassen zu können.

Die Attribute dieser Klasse berücksichtigen Erfordernisse im Bereich von Archivdaten, also Daten, die über den Standort eines Literaturstücks Auskunft geben, von gängigen Inventarisierungsdaten und von Stammdaten, die im wesentlichen eine Erfassung nach der CIP-Standardaufnahme der

---

<sup>158</sup> In Bibliotheksdatenbanken werden zwar grundsätzlich vergleichbare Daten erfaßt, die Struktur dieser Datenbanken aber ist je nach verwendetem System unterschiedlich. Dementsprechend variieren auch die Zugriffsmöglichkeiten auf solche Systeme, es fehlt eine standardisierte Schnittstelle.

deutschen Bibliothek ermöglichen. Ergänzt werden diese Einträge durch zusätzliche Attribute zur Ausleihe von Literaturstücken. Da PRISMA zunächst nicht für eine Anwendung im Leihverkehr vorgesehen war, reichten für letztere Aufgabe wenige Attribute aus.

**Attribute:**

- **Standort:**  
Verweis auf eine Bibliothek oder eine andere Sammlung (ggf. auch Privatsammlung), die ein Buch bzw. eine Zeitschrift verwaltet. Hier wird die Objekt-ID eines Objekts der Klasse *Einrichtung* eingetragen.
- **Abteilung**
- **DepotRegal**
- **DepotFach:**  
Angaben zum Lagerungsort/Standort innerhalb der verwaltenden Einrichtung.
- **InvDatum**
- **InvNummer**
- **InvNummerAlt**
- **InvBesonderheiten:**  
Ordnungskriterien der archivierenden Einrichtung. Die hier gemachten Angaben können bei den Datensätzen verschiedener Standorte variieren.
- **AusleiheStatus**
- **AusleiheBedingung:**  
Statusangaben bzw. Besonderheiten für die Ausleihe des Literaturobjekts (z.B. Sperrvermerke).
- **HrsgName**
- **AutorName:**  
Verweis(-liste) auf ein Objekt oder mehrere Objekte der Klasse *Person* oder *Einrichtung* mit den Namen der Herausgeber bzw. auf einen oder mehrere Autorenobjekte in der Klasse *Autor*.
- **Titel**
- **Untertitel:**  
Titel bzw. auch ein Untertitel oder eine Titelerweiterung eines Literaturobjekts.
- **Reihe**
- **Band:**  
Zusätzliche Angaben für Objekte, die in Reihen erscheinen. Die Reihe selbst wird ebenfalls als Literaturobjekt erfaßt, das Attribut „Reihe“ bleibt in diesem Fall leer. Bei dem Attribut „Band“ wird die jeweils aktuelle Gesamtzahl der Einzelbände (z.B. „1-56“) eingetragen. Bei einem Band einer Reihe wird die Reihe als Objekt-ID eingegeben, der Eintrag „Band“ trägt die laufende Nummer in der Reihe.

- **DatumAusgabe:**  
Datum der Ausgabe des Literaturobjekts.
- **Auflage:**  
Angabe zur Auflage des Literaturobjekts.
- **WeitereAuflage:**  
Verweis(-liste) auf Literaturobjekte anderer Auflagen, sofern vorhanden.
- **Erscheinungsort:**  
Texteintrag des Erscheinungsorts bzw. mehrerer Erscheinungsorte.
- **ISBN:**  
Hier erfolgt der Eintrag der internationalen Kennziffer (ISBN) eines Literaturobjekts.
- **Verlag**
- **Druckerei:**  
Diese optionalen Einträge enthalten Verweise auf Objekte der Klasse *Einrichtung*.
- **LitProvenienz:**  
Informationen zu den Vorbesitzern eines Literaturobjekts oder zu dessen Wert werden als ein Objekt der Klasse *Provenienz* erfaßt. Dies gilt vor allem für wertvolle, gestiftete Werke. Hier wird ein entsprechender Verweis auf ein solches Objekt eingetragen.
- **LitBeschreibung:**  
Kurzbeschreibung bzw. Inhaltsangabe (*abstract*) des archivierten Literaturobjekts. Durch dieses Attribut bietet sich die Möglichkeit, das Attribut „Anmerkungen“ aus der Oberklasse *PrismaObjekt* allgemeiner zu verwenden, z.B. für Angaben zu Illustrationen oder Abbildungen.
- **[LitInhalt:]**  
Unter diesem Attribut können bei der Erfassung von Aufsatzsammlungen oder Festschriften (aber auch Artikellisten in Objekten der Unterklasse *Zeitschrift*) Verweise zu einzelnen enthaltenen Aufsätzen hergestellt werden. Dazu muß hier eine Liste der Objekt-IDs von Objekten der Klasse *Artikel* eingetragen werden. Bei der Erfassung von Reihen werden hier die zugehörigen Bände als Liste von Objekt-IDs eingegeben.
- **Einband:**  
Beschreibung des Einbands, ggf. auch des Schutzumschlags.
- **Seitenzahl:**  
Angabe der Gesamtseitenzahl eines Literaturobjekts.
- **LitZustand:**  
Angaben zum augenblicklichen Zustand des Werks, ein Text oder Verweis auf ein Dokument bzw. auf ein Objekt einer (noch zu erstellenden) Klasse zu diesem Thema.

- **LitRestaurierung:**  
Angaben zur Restaurierung/Reparatur eines Literaturobjekts. Auch hier ist denkbar, eine eigenen Klasse *Restaurierung* einzurichten und entsprechende Daten ausführlich aufzunehmen. Bei der üblichen Erfassungsarbeit in Bibliotheken kommt eine Ausarbeitung dieses Bereichs in der Praxis wohl nur ausnahmsweise wenigen, besonders wertvollen Exemplaren zu.
- **Typ:**  
Eine zusätzliche Spezifizierung von Literaturobjekten wird hier möglich. Eintragungen wie Monographie, Bericht, Zwischenbericht, Katalog, Bildband usw. ist hier möglich und bietet, entsprechend vorbereitet, zusammen mit dem Recherchewerkzeug des Systems eine Möglichkeit zur Eingrenzung einer Suche auf einen bestimmten Literaturtyp.
- **Medien:**  
Bei moderneren Büchern (und Zeitschriften) gibt es gelegentlich Begleitmedien wie CD-ROMs oder Disketten. Hier könnten Verknüpfungen zu Objekten eigens eingerichteter Klassen hergestellt werden. In PRISMA wurde zunächst nur ein Texteintrag vorgesehen.
- **Kaufpreis:**  
Angabe zum Preis eines Literaturobjekts zum Zeitpunkt des Erwerbs. Bei wertvollen Beständen ist der Versicherungswert bzw. Schätzwert Bestandteil der Angaben unter einem entsprechenden Objekt der Klasse *Provenienz* und wird unter dem Attribut „LitProvenienz“ erfasst.

#### **Unterklasse von *Literatur*:**

##### **I.1 Klasse *Zeitschrift***

Obwohl eine Vielzahl von Attributen der Klasse *Literatur* für das Erfassen verschiedener Literaturtypen eingerichtet ist, reichen sie zur Erfassung von Zeitschriften nicht aus. Daher wurde die Unterklasse *Zeitschrift* erstellt, welche die folgenden zusätzlichen Einträge ermöglicht:

#### **Attribute:**

- **Bezeichnung:**  
Eintrag eines Kürzels als Ergänzung zum Namen.
- **Nummer**
- **Jahr**
- **[Jahrgang]:**  
Eintrag von Nummer, Erscheinungsjahr und Jahrgang der Ausgabe.
- **ISSN:**  
Internationale Kennziffer der Zeitschrift. Das Attribut „ISBN“ der Oberklasse kann hier nicht benutzt werden, da es Literaturobjekte gibt, die sowohl über eine ISBN wie auch über eine ISSN verfügen.

## II. [Klasse *JurPerson*]

Die Klasse *JurPerson* wurde in der prototypischen Installation des Informationssystems nicht eingerichtet. Sie bildet in der allgemeinen Datenstruktur lediglich eine abstrakte Klasse mit den Klassen *Einrichtung* und *Person* als Unterklassen. Die Attribute von *JurPerson* sind für beide Unterklassen gleichermaßen verwendbar und werden an diese vererbt.

### Attribute:

- *Nachname*
- *Vorname:*
- *Rufname:*

Nachname, Vorname(n) bzw. Rufname/Kürzel einer Person/Einrichtung.

### Unterklassen von *JurPerson*:

#### II.1 Klasse *Einrichtung*

Der Klasse *Einrichtung* kommt innerhalb des Informationssystems eine umfassende Bedeutung zu. Die hier einzutragenden Einrichtungen können unterschiedlicher Art sein, z.B. Bibliotheken, Museen, (Hoch-)Schulen, Verlage, Vereine. Ggf. können für bestimmte Einrichtungen weitere Unterklassen geschaffen werden.

### Attribute:

- *Einrichtungsname:*  
Bezeichnung der Einrichtung, z.B. Firmenname.
- *Einrichtungsgruender*
- *Inhaber*
- *Einrichtungsmitarbeiter:*  
Hier werden Verweise auf Objekte der Klasse *JurPerson* oder einer Unterklasse eingetragen.
- *Adresse:*  
Verweis auf ein Objekt der Klasse *Adresse*.
- *Einrichtungssitz:*  
Diese Eintragung ist nur dann erforderlich, wenn der Einrichtungssitz von der zu verknüpfenden Adresse abweicht (z.B. bei Filialen einer Einrichtung). Hier wird ein Verweis auf ein Objekt der Klasse *Adresse* eingetragen.
- *Einrichtungsgruendung*
- *Einrichtungsschliessung:*  
Datum der Einrichtungsgründung bzw. Einrichtungsschließung.

- **Einrichtungsgeschichte:**

Da dieses Attribut nicht für die Recherche durch Benutzer vorgesehen ist, können unter diesem Attribut verschiedene Datentypen eingegeben werden. Hier können z.B. historische Daten in Textform direkt eingegeben werden oder ein Verweis auf ein Datenbankobjekt (z.B. ein Objekt der Klasse *TextAtom*) eingetragen werden<sup>159</sup>.

- **Einrichtungsdaten:**

Hier können weitere Angaben in Textform oder ein Verweis auf ein Datenbankobjekt eingetragen werden.

- **Bankverbindung:**

Verweis auf ein Objekt der Klasse *Bankverbindung*.

#### **Unterklassen von *Einrichtung*:**

Die Attribute der Klasse *Einrichtung* sind allgemein gehalten, eine Vielzahl von verschiedenen Institutionen ließ sich hiermit bereits erfassen. Für die im System eingegebenen Einrichtungen wie Museen oder Verlage erwiesen sich die Attribute der Klasse *Einrichtung* als ausreichend. Als Objekte von Unterklassen der Klasse *Einrichtung* lassen sich verschiedene Körperschaften erdenken, z.B. Gesellschaften oder Firmen, die weitere Attribute für eine Beschreibung benötigen, (z.B. „Gerichtsstand“).

#### **II.1.1 Klasse *Atelier***

Die Klasse *Atelier* sollte es ermöglichen, zu Künstlerateliers oder Malschulen zusätzliche Daten zu erfassen. Grundsätzlich reichen die Attribute der Oberklasse dazu aus, doch könnten weitere Anforderungen zu späteren Zeitpunkten eine nachträgliche Einrichtung dieser Klasse erfordern. Als ein Beispiel für die Erweiterbarkeit der Vererbungsstruktur wurde diese Unterklasse eingerichtet. Tatsächlicher Bedarf an einer solchen Klasse erwuchs später auch aus den Anforderungen des Landesmuseums.

#### **Attribute:**

- **Meister:**

Hier kann z.B. der Werkstattmeister einer entsprechenden Einrichtung (Malschule, Meisteratelier) eingetragen werden.

---

<sup>159</sup> Die Mischung von Datentypen innerhalb eines Feldes ist bei relationalen Datenbanken nicht üblich. Sie ist sogar als Designfehler anzusehen, da gängige Abfragesprachen eine Typisierung der Daten ausdrücklich fordern. Probleme bei der Verarbeitung gemischter Daten entstehen dort, wo typisierte Daten innerhalb einer Datenstruktur erwartet werden, beispielsweise von einem Suchwerkzeug. Innerhalb der verwendeten OODB ließ die objektorientierte Datenbanksprache *Smalltalk* eine unterschiedliche Typisierung von Daten zu. Innerhalb verschiedener Klassen sollte untersucht werden, ob hierdurch Vorteile in der Ausgestaltung der Datenstruktur erzielt werden konnten.



### II.1.2 Klasse *Vereinigung*

Die Klasse *Vereinigung* dient innerhalb des Informationssystems z.B. zur Erfassung von Künstlergruppen und -vereinigungen. Im Grunde reicht dazu die Klasse *Einrichtung* mit ihren Attributen aus. Hier soll exemplarisch vorgeführt werden, wie sich die Datenstruktur weitergehenden Anforderungen durch das Anlegen neuer Unterklassen anpassen kann. Als eine weitere Unterklasse von *Vereinigung* wäre wiederum die Klasse *Verein* denkbar, in der Vereine im Sinne von gesetzlichen Bestimmungen erfaßt werden könnten, versehen mit weiteren Attributen wie „Satzung“, „Vorstand“, „Schriftführer“ usw.

#### **Attribute:**

- ***Vorsitzender:***  
Eintrag für den Vorsitzenden einer (Künstler-)vereinigung.

### II.2 Klasse *Person*

Die Klasse *Person* dient zur Erfassung allgemeiner Personendaten. Die enthaltenen Attribute werden an die Unterklassen vererbt. Die Attribute dieser Klasse erlauben sehr detaillierte Einträge von Angaben zu Personen. Für eine solche Klasse mußten innerhalb des Informationssystems Einrichtungen zur Steuerung des Zugriffs entwickelt werden, um bei einer Verwaltung von Echtdaten den Anforderungen des Datenschutzes gerecht zu werden.

Einige Personengruppen benötigten spezifische Attribute, die deutlich über die in *Person* enthaltenen hinausgingen. Da sie sich auch untereinander stark unterschieden, empfahl sich das Einrichten von Unterklassen.

#### **Attribute:**

- ***Titel:***  
(Akademischer) Titel einer Person.
- ***Geburtsname***
- ***Spitzname:***  
Erweiterungen zu Namensangaben einer Person.
- ***Geschlecht:***  
Angabe zum Geschlecht der Person.
- ***Abbildung:***  
Verweis auf ein Bild der Person, sofern vorhanden.
- ***Adresse:***  
Verweis auf ein Objekt der Klasse *Adresse*.

- **Lebensdaten:**

Verweis auf ein Objekt der Klasse *Lebensdaten*.

**Unterklassen von *Person*:**

Im Gegensatz zur Klasse *Einrichtung* war bei der Klasse *Person* eine Unterteilung in weitere Unterklassen schon früh erforderlich. Verschiedene Personengruppen, die einer Erfassung im System bedurften, wiesen stark voneinander abweichende Datensätze auf und waren daher schwer in einer einzelnen Klasse zu behandeln. Die dabei entstehenden Objekte hätten eine Vielzahl an Attributen erhalten, die nicht sinnvoll mit Attributwerten des Objekts gefüllt werden konnten. Aber auch eine Berücksichtigung der Optionen eines zukünftigen Suchwerkzeugs, das gezielt auf einer Unterklasse suchen konnte, statt die gesamte Klasse *Person* und ihre Objekte durchsuchen zu müssen, machte es sinnvoll, Unterklassen mit jeweils eigenen Attributen anzulegen.

### II.2.1 Klasse *Autor*

Bei der Erfassung von Literaturobjekten werden Autor bzw. Herausgeber zunächst als Objekt der Klasse *Autor* angelegt und anschließend mit dem Literaturobjekt verknüpft. Das hat zum Vorteil, daß weitere Literaturobjekte desselben Autors leicht mit dem schon existierenden Objekt verknüpft werden können und umgekehrt beim Autor dessen Werke aufgelistet werden können. Auch wenn in herkömmlichen (Literatur-)Datenbanken üblicherweise zu einem Autor keine Personendaten erfaßt und recherchiert werden, sollte diese Möglichkeit in PRISMA geschaffen werden. Unter Beachtung von Datenschutzmaßnahmen kann auf diese Weise Verbindungen hergestellt werden, die z.B. auch erlauben, festzustellen, daß der Autor des Buches „Der Weg zum Kubismus“, *Daniel-Henry Kahnweiler*, auch ein Galerist gewesen ist, der unter anderem die Künstler *Picasso*, *Gris Léger* und *Braque* ausstellte und förderte. Solche Verknüpfungen behindern eine herkömmliche Literaturrecherche nicht, bieten aber einem Interessierten zusätzliche Informationsbereiche (was nicht möglich ist, wenn man den Autor lediglich in Form eines textuellen Eintrags erfaßt).

**Attribute:**

- ***Kuenstlername***

- ***Kuenstlervorname:***

Angaben zum Pseudonym eines Autors.

- ***Initialen:***

Namenskürzel eines Autors, z.B. in Zeitungsartikeln.

- ***Werke:***

Hier gab es verschiedene Möglichkeiten einer Dateneingabe. Zunächst konnte eine Liste von Verweisen auf die vorhandenen Werke des Autors erstellt werden. Sinnvoll erschien die Möglichkeit eines Verweises auf eine Collection, welche entsprechende Werke des

Autors beinhaltet, da bei manchen Autoren eine Liste der Werke zu lang für eine sinnvolle Bildschirmdarstellung werden konnte. Eine weitere Möglichkeit und damit eine Alternative zu einer starren Dateneingabe, die bei jedem neuen Eintrag eines weiteren Literaturobjekts dieses Autors/Herausgebers aktualisiert werden muß, wäre ein Verweis auf eine vorbereitete Suchanfrage an das Gesamtsystem, das den aktuellen Datenbestand auf Literaturobjekte bzw. Artikel dieses Autors/Herausgebers durchsucht.

- **Literatur:**

Eintrag für Literaturobjekte, die sich mit biographischen Themen zum Autor befassen.

## II.2.2 Klasse *Galerist*

Zum Erfassen von Daten über Galeristen erschien das Einrichten einer eigenen Klasse sinnvoll, da hier einige Attribute erfaßt werden sollten, die sich mit denen anderer Personen nicht zur Deckung bringen ließen.

### **Attribute:**

- **Galeristname**

- **Galeristvorname:**

Eintrag eines vom Personennamen abweichenden Künstlernamens/Pseudonyms.

- **BeginnGalerist**

- **EndeGalerist:**

Datum des Beginns bzw. des Endes der Galeristentätigkeit. Genauere Einträge hierzu sind unter dem Attribut „Lebensdaten“ aus der Oberklasse *Person* möglich.

- **Galerie :**

Verweise auf Objekte der Klasse *Einrichtung*.

- **Ausstellungen :**

Auflistung von bedeutenden Ausstellungen des Galeristen.

- **Kuenstler :**

Verweise auf Künstler, die von diesem Galeristen betreut wurden.

- **Sammlung :**

Verweis auf eine Collection von Werken, die sich im Besitz des Galeristen befinden und im Informationssystem erfaßt sind.

- **Literatur:**

Aufstellung von Literaturobjekten zum Leben des Galeristen (Biographien), ggf. ebenfalls in Form eines Verweises auf eine Collection.

### II.2.3 Klasse *Kuenstler*

Diese Klasse ist eine sehr wichtige Klasse innerhalb des Gesamtdatenbestands. Hier werden Personendaten zu Künstlern erfaßt und die so entstandenen Künstlerobjekte mit weiteren Objekten anderer Klassen des Informationssystems verknüpft. Hier findet sich ein großer Teil der Daten, die auch für schulische Anwendungen genutzt werden könnten.

#### **Attribute:**

- ***Kuenstlername***
- ***Kuenstlervorname:***  
Eintrag eines vom Personennamen abweichenden Künstlernamens bzw. -vornamens.
- ***Epoche:***  
Bezeichnung von kunstgeschichtlichen Epochen, denen der Künstler zuzuordnen ist.
- ***BeginnSchaffenszeit***
- ***EndeSchaffenszeit:***  
Eintrag des ersten bekannten Datums eines Werks (verbürgtes Datum aus gesicherter Quelle) bzw. über den Anfang und das Ende des künstlerischen Schaffens (bei letzterem ggf. Sterbedatum).
- ***Ausbildung:***  
Daten zur künstlerischen Ausbildung. Hier können solche Daten erfaßt werden, die nicht unter „Lebensdaten“ eingetragen werden sollen.
- ***Atelier***
- ***Werkstatt:***  
Bezeichnung der Ateliers bzw. der Werkstatt des Künstlers. Verweis auf ein Objekt der Klasse *Einrichtung*.
- ***Kuenstlerkreis:***  
Aufstellung von Künstlern, die als Vereinigung mit diesem Künstler zusammenarbeiteten bzw. dessen engerer künstlerischer Freundes- und Bekanntenkreis.
- ***Galerist:***  
Verweise auf Galeristen, mit denen der Künstler zusammenarbeitete, also auf Objekte der Klasse *Galerist*.
- ***Ausstellungen:***  
Liste von Ausstellungen, an denen dieser Künstler beteiligt war.
- ***Foerderung:***  
Angaben zu Personen und Einrichtungen, die einen Künstler gefördert haben.

- **Werke:**  
Verweis auf eine Sammlung von Werken des Künstlers, die innerhalb des Informationssystems verfügbar sind. Diese Liste kann wiederum das Ergebnis einer Suche oder eine Collection mit entsprechenden Werken sein.
- **Literatur:**  
Liste von Literaturobjekten, die sich mit dem Künstler oder seinem Werk befassen. Hierzu zählen auch Ausstellungskataloge.

#### **II.2.4 Klasse *Lehrer***

Diese Klasse kann für verschiedene Einträge genutzt werden. Interessierte Lehrer können hier ihre Personendaten oder Teile daraus im System erfassen, um z.B. ihre (ggf. dienstliche) E-Mail-Adresse für Interessierte oder andere Projekte zugänglich zu machen. Künstler, die auch als Lehrende tätig sind, können hier ebenfalls eingetragen und mit den entsprechenden *Kuenstler*-Objekten verknüpft werden.

##### **Attribute:**

- **Dienstherr:**  
Angaben zum Arbeitgeber, ggf. ein Verweis auf ein Objekt der Klasse *Einrichtung*.
- **Lehranstalt**
- **Institut**
- **Abteilung:**  
Verweis auf die Lehreinrichtung des erfaßten Lehrers und ihre Organisationsmerkmale.
- **Lehrtaetigkeit**
- **Lehrfach:**  
Angaben zur Spezifizierung der Lehrtätigkeit.
- **BeginnLehrzeit**
- **EndeLehrzeit:**  
Datumseingaben zur Dauer der Lehrtätigkeit.
- **Veroeffentlichungen:**  
Verzeichnis der Veröffentlichungen eines Lehrenden. Hier wird sinnvollerweise ein Verweis angelegt (vgl. Klasse *Autor*), um nicht eine lange Liste von Objekten angezeigt zu bekommen, die das weitere Durchsuchen des gewählten Lehrerobjekts erschwert.
- **Schueler:**  
Verweisliste auf Schüler dieses Lehrenden.
- **Literatur:**  
Liste von Publikationen zu dieser Person (Biographien).

### III. Klasse *Werk*

Die Klasse *Werk* ist eine Oberklasse für die Erfassung jeder Art von künstlerischen oder kunsthandwerklichen Werken, die in einer Einrichtung archiviert werden können. Sie bildet damit den Kern des Bildinformationssystems, ergänzt durch Verknüpfungen zu den Klassen *JurPerson*, *Literatur* und einigen weiteren Datenklassen. *Werk* enthält keine eigenen Instanzen. Die erfaßten Werke werden als Objekte in verschiedenen Unterklassen spezifiziert. Die Klasse *Werk* selbst beinhaltet solche Attribute, die für alle zu archivierenden Werke gleichermaßen benötigt werden und an alle Unterklassen vererbt werden sollen.

Auch in der Klasse *Werk* stellt sich das Problem, eine Anzahl von Möglichkeiten zum Dateneintrag für verschiedene Anwendungen berücksichtigen zu müssen. Hier war der Umstand besonders erschwerend, daß der Bedarf an Einträgen innerhalb der Subsysteme in Museen und Sammlungen nicht genau ermittelt werden konnte, da sich deren Datenbanken wegen fehlender Standardisierungen im Bereich der elektronischen Bestandserfassung in Aufbau und Komplexität stark unterscheiden konnten<sup>160</sup>. Die allgemeine Datenstruktur von PRISMA sollte die Gesamtbreite des Bedarfs möglichst antizipieren und von Beginn an als Attribute in seine Klassen aufnehmen. Ggf. mußte zu einem späteren Zeitpunkt die Struktur von PRISMA erweitert werden. Dies sollte sich jedoch auf das Erweitern um verschiedene zusätzliche Klassen beschränken<sup>161</sup>.

#### Attribute:

- ***Standort:***

Eintrag der Einrichtung, die ein Werk archiviert, also eine Sammlung, ein Museum usw. Hier sollte jeweils ein Objekt der Klasse *Einrichtung* eingetragen werden.

- ***Abteilung***

- ***DepotRegal***

- ***DepotFach:***

Weitere Spezifikationen zur Archivierung, die das Auffinden einzelner Werke beschleunigen.

- ***InvDatum***

- ***InvNummer***

- ***InvNummerAlt***

- ***InvBesonderheiten:***

---

<sup>160</sup> Die Testdatenbank für das Landesmuseum Mainz konnte auf die Struktur von PRISMA abgebildet werden. Bei der Einrichtung von Metadatenbanken wären allerdings Spezifika der Datenstruktur einzelner Abteilungen des Museums anzupassen. Im Museum wird der tatsächliche Bedarf und das Modell noch spezifiziert und abgeglichen.

<sup>161</sup> Ein nachträgliches Einfügen von Attributen in bereits existierende Klassen ist zwar grundsätzlich möglich. In der Praxis treten hierbei jedoch sporadisch Probleme in der internen Organisation der Datenbank auf, die Verbindungen zu eigenen Subdatenbanken nach solchen Änderungen nicht mehr aufbauen kann. Hier handelt es sich offenbar um ein Softwareproblem des eingesetzten Datenbanksystems.

Vier Attribute für Einträge zu Inventarisierungsdaten eines Werks: Datum der Inventarisierung, Inventarnummer, ältere Inventarnummer(n) und das Inventarisieren eines Werks betreffende Sondereinträge.

- **WerkTitel:**

Weiterer Titel eines Werks, bzw. eine Übersetzung des Titels. Der Originaltitel eines Werks wird unter dem *PrismaObjekt*-Attribut „Name“ eingetragen.

- **WerkBezeichnung:**

Ordnungskriterium, um die Art des Werks zu spezifizieren (z.B. Tafelbild).

- **WerkBild:**

Verweis auf eine Abbildung des Werks in einem WWW-Standarddatenformat (z.B. Objekt der Klassen *GIF*-, *JPEGAtom*)

- **FotoNummer:**

Für den Fall, daß eine elektronische Reproduktion eines Werks in hochauflösender Form verfügbar ist, kann an dieser Stelle mittels Verweis das entsprechende Objekt verknüpft werden. Dies kann z.B. bei einem Gemälde ein GIF-, JPEG- oder WWW-Atom sein.

- **NegNummer:**

Angaben zu Reproduktionen des Werks. Neben den Angaben des Archivs können hier auch Reproduktionen anderer Einrichtungen in einer Verweisliste angegeben werden.

- **Kuenstler:**

Verweis auf ein Objekt der Klasse *Kuenstler*.

- **WerkTechnik:**

Herstellungstechnik des Werks (z.B. Öl auf Leinwand).

- **WerkMaterial:**

Angaben des Materials, aus dem das Werk gefertigt wurde (z.B. Öl, Leinwand). Eine weitere Spezifikation von Materialien kann nur über entsprechende Attribute in den *Werk*-Unterklassen erfolgen (vgl. Klasse *Gemaelde*).

- **WerkHoehe**

- **WerkBreite**

- **WerkTiefe:**

Drei Attribute zum Eintrag von Größenangaben zum Werk in Zentimetern, Millimetern<sup>162</sup>. Weitere Angaben, wie z.B. Durchmesser, werden in den *Werk*-Unterklassen berücksichtigt.

---

<sup>162</sup> Es kann durchaus sinnvoll sein, zu Größenangaben auch unterschiedliche Einheiten als entsprechende Attribute vorzusehen. So ist die Größenangabe für ein Architekturobjekt in Zentimetern nicht sinnvoll, hier scheint die Maßeinheit „Meter“ angemessener.

- **WerkThema:**  
Semantische Spezifikation des Werks (z.B. Stilleben).
- **WerkDatum:**  
Fertigstellungsdatum des Werks, aus der Signatur bzw. einer sicheren Quelle entnommen. Der Eintrag erfolgt als Texteintrag. Eine Definition des Datums in der Form „Tag.Monat.Jahr“ sollte zu einem späteren Zeitpunkt als zusätzliches Attribut eingefügt werden. Auch für andere Datumseinträge innerhalb des Systems muß u.U. ein anderes Konzept erarbeitet werden, indem die Einträge Tag, Monat und Jahr jeweils getrennt geführt werden. Die Vorteile einer solchen Trennung liegen in einer gezielteren Recherchemöglichkeit und einem einfacheren Abbilden in anderssprachige Darstellungskonventionen.

Schwierig ist bei Kunstwerken das Erfassen von umschreibenden Angaben wie „um 1905“, „Herbst 1924“ oder „1903-1905“. Da solche Angaben vermehrt vorlagen, wurden diese Daten zunächst als Texteintrag erfaßt.

- **WerkEpoche:**  
Kunstgeschichtliches/-wissenschaftliches Ordnungskriterium zur Beschreibung der Kunstrichtung, der das Werk zuzuordnen ist (z.B. Kubismus).
- **WerkEntwurf:**  
Verweis auf andere Werkobjekte, die als Entwurf für dieses Werk gelten.
- **WerkVariante:**  
Verweis auf Werkobjekte, die als Varianten des Werks gelten.
- **WerkKopie:**  
Verzeichnis von Kopien anderer Künstler und Fälschungen des Werks.
- **WerkLiteratur:**  
Literaturverzeichnis, das mit dem Werk in Verbindung steht (Bildbesprechungen, Ausstellungs- und Versteigerungskataloge).
- **WerkProvenienz:**  
Darstellung der vorangegangenen Besitzverhältnisse des Werks, in aller Regel ein Verweis auf ein Objekt der Klasse Provenienz. Hier werden sensible Daten verwaltet, die gegen einen globalen Zugriff über das WWW geschützt werden müssen. Dazu gehören Auflistungen der Vorbesitzer, Angaben zum aktuellen Besitzer (Person oder Einrichtung), Expertisen, Taxierungen.
- **AusleiheBedingung:**  
Besondere Eigenschaften des Werks hinsichtlich der Ausleihe.
- **Ausstellungen:**  
Aufstellung der Ausstellungen, an denen das Werk beteiligt war. Statt einer textuellen Liste



kann hier auch ein Verweis auf ein Objekt, z.B. der Klasse *TextAtom*, eingetragen werden. Ggf. ist die Einrichtung einer Klasse *Ausstellung* ratsam, in der Daten zu Ausstellungen, deren Ort und Datum, deren Ausrichter sowie Verweise auf entsprechende Kataloge oder Kritiken erfaßt werden können. Unter dem Attribut „Ausstellungen“ (bzw. in einer entsprechenden Klasse) können auch Daten zu Versteigerungen erfaßt werden.

- ***WerkZustand:***

Angaben zum momentanen Erhaltungszustand des Werks. Dazu gehören spezifische Angaben wie z.B. die Stückelung einer Tafel sowie Angaben zu Beschädigungen wie Bestoßungen, Aufrauungen, Splitterungen, Wasserschäden, das Aufziehen auf andere Trägermaterialien usw.

- ***WerkRestaurierung:***

Angaben zur Restaurierung des Werks. Hier sind vor allem Eintragungen zum Zeitraum der Restaurierung, zum Restaurateur und zu den durchgeführten Arbeiten zu machen. Eventuell ist eine eigene Klasse *Restaurierung* anzulegen, deren Objekte unter diesem Attribut mit entsprechenden Werken verknüpft werden können.

- ***[WerkIkonographie:]***

Dieses Attribut wurde bisher aus beschriebenen Gründen nicht implementiert. Vom Konzept her würde an dieser Stelle ein Verweis auf die ikonographischen Daten des Werks eingetragen. In einer Klasse *Ikonographie* fände man umgekehrt bei einer entsprechenden Recherche über ein Suchwerkzeug einen Verweis auf das Werk. Der Ausbau zu einem Expertensystem mit Optionen zur ikonographischen Erfassung wurde wegen des Umfangs eines solchen Vorhabens unterlassen. Vielmehr wurde die Möglichkeit vorgesehen, hier die Daten anderer Systeme, z.B. der MIDAS-Datenbank, in Form einer Klasse *Ikonographie* einzubinden.

- ***[WerkAussage:]***

Dieses Attribut könnte Aussagen des Künstlers zu einem Werk enthalten. Es wurde bisher nicht implementiert. Die Beschreibung eines Werks benötigt hier keinen eigenen Eintrag, da ein entsprechendes Attribut „Beschreibung“, das einen solchen Eintrag ermöglicht, von der Oberklasse ererbt wurde.

### **Unterklassen von *Werk*:**

Die Unterklassen von *Werk* wurden nach Ordnungskriterien eingerichtet, die den hierarchischen oder kategorisierenden Vorgaben von Sammlungen und Museen nicht exakt folgen mußten. Vielmehr können hier, dem objektorientierten Schema folgend, Objekte gleicher Eigenschaften zu neuen Klassen zusammengefaßt werden.

### **III.1 Klasse *Architektur***

Die Klasse *Architektur* sollte als *Werk*-Unterklasse zulassen, daß Bauwerke bzw. Teile aus Bauwerken und damit zusammenhängende Dokumente ebenfalls innerhalb des Informationssystems erfaßt werden können, auch wenn Bauten üblicherweise nicht zum Bestand von Museen und Sammlungen zählen. Hierin sollte sich zeigen, daß die Möglichkeiten des Systems über

den Rahmen herkömmlicher Datenbanken und Expertensysteme hinausgehen. Die Attribute von *Werk* erlaubten bereits detaillierte Angaben auch zu Bauwerken. Daher wurden nur wenige weitere Attribute für diese Klasse eingerichtet.

**Attribute:**

- **Auftraggeber:**  
Angaben zum Auftraggeber des Bauwerks (*Person* bzw. *Einrichtung*).
- **BauBeginn:**  
Dieser Datumseintrag zum Baubeginn bildet zusammen mit dem Attribut „WerkDatum“ (dem Datum der Fertigstellung) eine Angabe über die Gesamtbauzeit eines Bauwerks. Daten über mehrfache Wiedererrichtungen wären unter „WerkRestaurierung“ einzutragen.
- **Geschichte:**  
Angaben zur Baugeschichte bzw. Verweis auf ein entsprechendes Objekt.

### III.2 Klasse *Collage*

Collagen unterscheiden sich von anderen Werken wie Gemälden oder Zeichnungen durch die Verwendung verschiedener Materialien (auf einem Trägermaterial). Es schien daher lohnend, eine Klasse für solche Werke zu erstellen, da für die Epoche des Kubismus eine ganze Reihe von Werken zu erfassen waren, wie z.B. die von Pablo Picasso gefertigten „papiers collés“.

**Attribute:**

- **MaterialGrund:**  
Eintrag des Materials des Bildgrundes.
- **Weitere Materialien:**  
Während die Hauptmaterialien unter dem Attribut „Material“ der Oberklasse eingetragen wurden, konnten hier Verweise auf Objekte der Klasse *Material* verknüpft werden. Dadurch konnte nicht nur die Art der Materialien beschrieben werden sondern auch Zusatzinformationen zu bestimmten Materialien erfaßt werden.
- **Stempel**
- **BeschriftungVseite**
- **BeschriftungRseite**
- **WeitereKennzeichen:**  
Hier können individuelle Merkmale eines Werks erfaßt werden, die u.a. auch Aufschluß über seine Vorgeschichte geben. Fall sich hieraus personenbezogene oder andere sensible Daten ableiten lassen, muß der Zugriff auf diese Attribute eingeschränkt werden.
- **Rahmen:**  
Beschreibung eines Rahmens (ggf. Verweis auf ein Objekt einer entsprechenden Klasse).

### III.3 Klasse *Druckstock*

Diese Klasse dient zum Erfassen von Daten der in einigen Sammlungen vorhandenen Druckstöcke zu Grafiken. Hier können auch Zustandsangaben und ggf. Abbildungen miteinbezogen werden und Verknüpfungen mit den entsprechenden Grafiken hergestellt werden.

#### Attribute:

- **Werkstatt**
- **Stecher:**  
Verweise auf die herstellende Einrichtung bzw. Person.
- **Stempel**
- **WeitereKennzeichen**
- **BeschriftungVseite**
- **BeschriftungRseite:**  
Angaben zu weiteren Identifikationsmerkmalen des Druckstocks.

### III.4 Klasse *Film*

Bei der Einrichtung der Klasse *Film* stellte sich die Frage der angemessenen Einordnung. Innerhalb von PRISMA wurde sie als eine Unterklasse von *Werk* eingerichtet, obwohl eine Einordnung als eine Unterklasse von *GewerbeObjekt* ebenso möglich – vielleicht sogar konsequenter – gewesen wäre. Hier wurde dem Film der Stellenwert eines Unikats beigemessen. Das Fehlen des Originals, die technische Reproduzierbarkeit und die Vielfalt der Wiedergabemedien traten dahinter als Einordnungskriterien zurück. Dies war in der Beispielimplementation möglich, da hier mit Testdaten lediglich exemplarisch die Möglichkeiten der Berücksichtigung solcher Daten im Gesamtsystem demonstriert wurden und keine praktischen Erfordernisse zu berücksichtigen waren. Zur Erfassung größerer Mengen an Filmdaten in einer konkreten Anwendung wäre das Konzept von PRISMA an dieser Stelle noch einmal zu überprüfen.

#### Attribute:

- **Produzent:**  
Verweis auf ein Objekt der Klasse *Person* bzw. einer Unterklasse.
- **Groesse:**  
Bei herkömmlichem Filmmaterial kann hier die Breite des verwendeten Materials in Millimetern angegeben werden. Für digitale Materialien kann hier eine Angabe zum Umfang der gespeicherten Filmdaten erfolgen (z.B. in Kilobyte). So kann ein Benutzer die anfallenden Ladezeiten und den Speicherbedarf des Films vor einer weiteren Betrachtung abschätzen.
- **Laenge:**  
Angaben zur Spielzeit des Films nach dem Schema: Stunden:Minuten: Sekunden

### III.5 Klasse *Gemaelde*

Diese Klasse ist ein Kernstück des Informationssystems, da eine Vielzahl von Bilddatenbanken im Themenbereich der Bildenden Kunst – soweit sie über WWW erreichbar waren – vornehmlich Abbildungen von Gemälden und entsprechenden Künstler- bzw. Stammdaten präsentieren. Da das Ziel von PRISMA die Verwaltung einer Vielzahl solcher Datenbanken ist, muß das Informationssystem besonders in diesem Bereich den bereits existierenden Vorgaben Rechnung tragen. Die bisher beschriebene Datenstruktur und die Eigenschaften der Atomklassen sowie der Klassen *Werk*, *Literatur* und *Kuenstler* schienen hierzu bereits weitgehend geeignet. Die Klasse *Gemaelde* erhielt zusätzlich noch einige ergänzende Attribute zum Erfassen von Stammdaten und sollte ansonsten, wie die anderen Unterklassen von *Werk* auch, die in den genannten Klassen enthaltenen Daten miteinander verknüpfen (vgl. die Ebene „Datenmoleküle“ in Abb. 3.4, S. 97).

#### Attribute:

- ***MaterialGrund***
- ***MaterialMalgrund***
- ***MaterialMalmittel:***  
Angaben zur Beschaffenheit des Bildträgers, des Malgrundes und des Malmittels (Farbe).
- ***Werkstatt:***  
Verweis auf die Werkstatt bzw. Malschule eines bestimmten Künstlers.
- ***Wasserzeichen***
- ***Stempel***
- ***WeitereKennzeichen:***  
Angabe über ein Wasserzeichen, über Stempelzeichen oder über weitere Kennzeichnungen wie Signaturen, Präge-, Ritzzeichen oder Siegel und deren Platzierung (ggf. müssen für solche Kennzeichen eigene Klassen erstellt werden).
- ***BeschriftungVseite***
- ***BeschriftungRseite:***  
Angaben zu Beschriftungen des Gemäldes.
- ***Rahmen:***  
Angaben zum Rahmen des Gemäldes.

### III.6 Klasse *GewerbeObjekt*

In dieser Klasse werden Objekte erfaßt, die sich dem Bereich (Kunst-)Werk nicht im Sinne eines Unikats zuweisen lassen. Hierzu gehören Objekte des Kunsthandwerks, aber auch die Klassen *Grafik* und *Fotografie* (ggf. auch *Film*, s.o.) sowie *Plastik*, da diese wegen ihrer Herstellungsart und ihrer Reproduzierbarkeit die Attribute der Klasse *GewerbeObjekt* ebenfalls benötigen. Die Unterklassen entsprechen in ihrer Ausstattung an Attributen den Anforderungen, die Archivare in

Museen an ihre Bestandskataloge stellen. Doch auch kunstwissenschaftlich relevante Erweiterungen sind vorgesehen. Bei der Erstellung dieses Konzepts wurde mit dem Landesmuseum Mainz eng zusammengearbeitet. Manche Unterklassen sind hier noch zu ergänzen, die Unterklasse *Moebel* muß als Entwurf gelten, da bei deren Einrichtung noch keine exakten Anforderungen für benötigte Attribute vorlagen.

**Attribute:**

- ***Hersteller***

- ***Werkstatt***

- ***Vertreiber:***

Name des Herstellers, der produzierenden Werkstatt, wenn diese nicht mit dem Hersteller übereinstimmt sowie Angaben über den Vertreiber des Gewerbeobjekts (Objekte der Klasse *Einrichtung*).

- ***Kennung:***

Zunftzeichen bzw. Kennzeichen der Werkstatt.

- ***Handwerker:***

Name des Handwerkers, der das Objekt gefertigt hat.

- ***Serie:***

Kennzeichen der Produktionsserie.

- ***Auflage***

- ***Auflagenummer:***

Angabe zur Stückzahl und Numerierung der hergestellten Gewerbeobjekte.

**Unterklassen von *GewerbeObjekt*:**

Die Klasse *GewerbeObjekt* sollte, wie bereits die Klasse *Werk*, als abstrakte Klasse dienen, die lediglich gemeinsame Eigenschaften an verschiedene Unterklassen vererbt. Die im folgenden aufgeführten Unterklassen dienen als Beispiele, die zum einen aufgrund von Museumsanforderungen, zum anderen zur Erfassung von Zusatzmaterialien der kunstpädagogischen Anwendung eingerichtet wurden. Für alle Unterklassen stellen die eingerichteten Attribute ein vorläufiges Angebot dar, das nach Bedarf der Benutzer durch den IDBA angepaßt werden müßte.

**III.6.1 Klasse *Fotografie***

Fotografien dienen in den bisher genannten Klassen zur Beschreibung von Gemälden und anderen Werken. Mit Hilfe der Klasse *Fotografie* können auch entsprechende fotografische Dokumente verschiedener Einrichtungen selbst in der Systematik der Gesamtanlage erfaßt werden. Auch hier könnte die Bildung weiterer Unterklassen sinnvoll sein, um z.B. Filme und Abzüge zu unterscheiden.

#### **Attribute:**

- **MaterialFilm:**  
Angaben zum Filmmaterial der Fotografie (bei Negativen, Dias, ...). Hier wird auf ein Objekt der Klasse *Material* verwiesen.
- **MaterialFoto:**  
Angaben zur Beschaffenheit des Papiers (z.B. bei Papierabzügen). Hier wird auf ein Objekt der Klasse *Material* verwiesen.
- **Studio:**  
Angaben zum Fotostudio, zum Atelier, das die Fotografie produzierte.
- **Stempel**
- **WeitereKennzeichen:**  
Weitere Angaben zur Kennzeichnung der Fotografie.
- **BeschriftungVseite**
- **BeschriftungRseite:**  
Angaben zur Beschriftung der Fotografie.
- **Rahmen:**  
Bei festgerahmten Aufnahmen können hier Angaben zur Rahmung gemacht werden.

#### **III.6.2 Klasse Grafik**

In dieser Klasse werden die Erzeugnisse verschiedener grafischer Drucktechniken zusammengefaßt. Ein Unterteilen in weitere Unterklassen ist bei Bedarf möglich.

#### **Attribute:**

- **Stock:**  
Verweis auf Angaben zum verwendeten Druckstock.
- **DruckMaterial:**  
Angaben zum Material des Druckbogens.
- **Werkstatt**
- **Stecher:**  
Angaben zur Herstellung des Druckstocks, sofern er nicht vom Künstler gefertigt wurde.
- **Wasserzeichen**
- **Stempel**
- **WeitereKennzeichen:**  
Kennzeichen des verwendeten Druckpapiers bzw. der Grafik (z.B. zum Prägerand).

- **BeschriftungVseite:**
- **BeschriftungRseite:**  
Angaben zu Beschriftungen der Grafik.
- **Rahmen:**  
Angaben zum Rahmen gerahmter Grafiken.

### III.6.3 Klasse *Moebel*

Diese Klasse wurde sowohl in Hinblick auf die Verwendung innerhalb musealer Datenbanken als auch in Hinblick auf eine schulische Verwendung angelegt. Beispiele für kubistische Möbelstücke können hier sowohl von dem Museum, in dem sie zu finden sind, erfaßt werden, als auch durch dritte, die diese Daten – ggf. in Verbindung mit weiteren ergänzenden Daten aus dem Informationssystem – für einen entsprechenden Unterrichtseinsatz nutzen wollen. Die Attribute dieser Klasse waren zusammen mit denen der Oberklassen für die bisherigen Aufgaben ausreichend.

#### Attribute:

- **Furnierer**
- **Schreiner:**  
Verweise auf Handwerker, die an der Ausführung eines Möbelstücks beteiligt waren.
- **Durchmesser:**  
Zusätzliche Maßangabe für runde Möbelstücke.
- **Seriennummer:**  
Individuelle Nummer eines Möbelstücks aus einer Serienproduktion.

### III.6.4 Klasse *Plastik*

Die Klasse *Plastik* als Unterklasse von *GewerbeObjekt* stellt eine Kompromißlösung innerhalb des Informationssystems dar. Zum einen beinhaltet sie Plastiken, die in einer Serie erstellt wurden, z.B. durch das Gießen einer Auflage, zum anderen beinhaltet sie Einzelplastiken, Unikate, die eigentlich, berücksichtigt man die Gesamtstruktur des Informationssystems, eine direkte Unterklasse von *Werk* und nicht von *GewerbeObjekt* erhalten mußten. Eine Trennung dieser unterschiedlichen Formen und eine entsprechende Anpassung des Recherchewerkzeugs ist bei einer Neugestaltung des Systems für eine praktische Anwendung anzustreben.

#### Attribute:

- **SockelMaterial:**  
Gesonderte Angaben zum Sockel der Plastik.
- **Gewicht:**  
Gewicht der Plastik.

- **Kennzeichen**
- **Beschriftung:**  
Ritzzeichen, Beschriftungen der Plastik oder andere Signaturmerkmale.

**Unterklasse von *Plastik*:**

**III.6.4.1 Klasse *Gussplastik***

Bereits die Klasse *GewerbeObjekt* bot Möglichkeiten, detailliertere Angaben beispielsweise zur Herstellung einer im Gußverfahren hergestellten Plastik zu machen. Die Attribute „Hersteller“, „Werkstatt“, „Vertreiber“, „Handwerker“ boten v.a. durch die Option der Mehrfachangabe von Personen oder Einrichtungen hierzu gute Möglichkeiten. Bei arbeitsteiligen Verfahren, z.B. wenn der Hersteller einer Wachsform und die ausführende Gießerei zu unterscheiden sind, reichen solche Optionen aber noch nicht aus. Das Einrichten einer weiteren Unterklasse war in Hinblick auf weitestgehende Vernetzungsmöglichkeiten wünschenswert.

**Attribute:**

- ***Giesser***
- ***Giesserei***
- ***Giessereikennzeichen:***  
Angaben zur ausführenden Gießerei.

**III.6.5 Klasse *Porzellan***

Die Einrichtung der Klasse *Porzellan* war ursprünglich durch die Zusammenarbeit mit dem Landesmuseum Mainz angeregt worden, wurde aber auch für die freie Nutzung im Informationssystem wertvoll, da hier, wie in der Klasse *Moebel*, an Beispielen der Einfluß kubistischer Formmerkmale auf das Design von Gebrauchsgegenständen gezeigt werden konnte.

**Attribute:**

- ***Durchmesser:***  
Weitere Maßeinheit für Porzellanobjekte.
- ***Bossierer***
- ***Porzellanmaler***
- ***Modelleur***
- ***Manufaktur:***  
Angaben zu den an der Herstellung beteiligten Handwerkern und Einrichtungen.



### III.7 Klasse *Zeichnung*

Die Klasse *Zeichnung* als Unterklasse von *Werk* sollte in erster Linie der Erfassung von Daten zu kubistischen Zeichnungen dienen, wird aber innerhalb des Systems auch zur Erfassung von Begleitmaterial zum Kubismus benutzt. Hierdurch wird zwar der Gesamtbestand an Zeichnungsdaten u.U. sehr stark ausgedehnt, durch die Einrichtung des Recherchewerkzeugs kann dieser Nachteil der Unüberschaubarkeit aber wieder ausgeglichen werden. Dafür sind die Attribute von *Werk* und deren Verknüpfungsmodell gut geeignet, auch zu Ergänzungsmaterialien möglichst vollständige Stammdaten zu erfassen.

#### **Attribute:**

- ***MaterialZeichgrund***
- ***WeitereMaterialien:***  
Angaben zum Zeichengrund (z.B. Papier) und zu eingesetzten Zeichenmitteln.
- ***Werkstatt:***  
Angabe der Herkunft der Zeichnung, wenn kein Künstler zugewiesen werden kann.
- ***Wasserzeichen***
- ***Stempel***
- ***WeitereKennzeichen:***  
Angaben zu spezifischen Kennzeichen der Zeichnung.
- ***BeschriftungVseite***
- ***BeschriftungRseite:***  
Angaben zu Beschriftungen der Zeichnung.
- ***Rahmen:***  
Angaben zum Rahmen der Zeichnung.

### 4.2.7 Unverzweigte Unterklassen von *DatenMolekuel*

Die im folgenden beschriebenen Klassen sind eigenständige Klassen von PRISMA. Sie unterscheiden sich von den bereits beschriebenen Klassen lediglich darin, daß sie über keine weiteren Unterklassen verfügen<sup>163</sup>. Sie wurden dann angelegt, wenn in anderen Klassen Bedarf daran entstand. Dies war z.B. der Fall, wenn bestimmte Einträge so stark erweitert werden sollten, daß das Einfügen von Einzelattributen in vorhandene Klassen hierzu nicht ausreichte oder nicht sinnvoll schien bzw. wenn solche Daten mit verschiedenen anderen Klassen verknüpft werden sollten.

---

<sup>163</sup> Aus diesem Grund wird auch die Numerierung aus dem vorangegangenen Abschnitt fortgeführt.

#### **IV. Klasse *Adresse***

Die Objektnamen dieser Klasse sind Namen von Personen/Einrichtungen, die in der Klasse *JurPerson* erfaßt sind und mit ihren Adressdaten verknüpft werden sollen. Der Name der Personen/Einrichtungen wird als eines der ererbten Attribute von *DatenMolekuel* erfaßt und erscheint nicht noch einmal als Attribut dieser Klasse, um Redundanzen zu vermeiden. Unter den Attributen sind auch solche für moderne Kommunikationsmedien vorgesehen, sofern sie vom WWW-Browser bewältigt werden können. Außerdem sind auch Attribute zur Erfassung detaillierterer territorialer Angaben vorgesehen.

##### **Attribute:**

- ***Typ:***  
Eintrag zur näheren Beschreibung der Adresse, z.B. Privatadresse, Dienstadresse, sonstige Adresse.
- ***Einrichtung:***  
Verknüpfung einer Personenadresse mit einer bestimmten Einrichtung. Hier kann eine Objekt-ID eingetragen werden, die auf ein Objekt der Klasse Einrichtung verweist.
- ***Strasse***
- ***Wohnort***
- ***Laenderkennung***
- ***Postleitzahl***
- ***Postfach :***  
Adressdaten für die postalische Adresse zu einer Person/Einrichtung.
- ***Land:***  
Eintrag des politischen Namens eines Landes (z.B. "Bundesrepublik Deutschland"). Bei historischen Angaben ist die Eingabe eines topographischen Begriffs möglich (z.B. "Deutschland").
- ***Bundesland***
- ***Kreis***
- ***Gemeinde:***  
Föderative Angaben, der Eintrag eines Landkreises oder eines vergleichbaren Territoriums, auch bei Adressen außerhalb Deutschlands, können hier eingetragen werden.
- ***Telefon***
- ***Fax:***  
Die Eingabe mehrerer Telefonnummern ist jeweils möglich, sie werden dann in Form einer Liste dargestellt.
- ***EMail:***  
Die eingetragene E-Mail-Adresse wird als ein Verweis auf ein Formular angelegt, um die E-Mail-Funktion des WWW-Browsers direkt zur Kommunikation nutzen zu können.

- **Http:**

Die eingetragene WWW-Adresse wird als ein Link auf diesen URL angelegt, um den WWW-Browser direkt zur Kommunikation nutzen zu können.

## **V. Klasse *Artikel***

Die Klasse *Artikel* ist eine eigenständige Klasse, die Angaben zur Literatur ergänzen soll, wo herkömmliche Literaturverwaltung im üblichen Umfang von Bibliotheksdaten nicht ausreicht. Sie verfügt über keine weiteren Unterklassen. Die Objektnamen dieser Klasse sind Titel von Aufsätzen, die in der Klasse *Literatur* und ihrer Unterklasse *Zeitschrift* nicht im einzelnen erfaßt sind. Die Aufsätze sind mit den Literaturwerken, aus denen sie entstammen, verknüpft. Aus einer Kombination von Daten aus *Artikel* und *Literatur* lassen sich auch Literaturverzeichnisse erstellen<sup>164</sup>. Die Klasse *Artikel* kann von der Anzahl der Attribute her klein gehalten werden, da die Attribute aus *PrismaObjekt* für die Erfassung wesentlicher Daten mitgenutzt werden können.

### **Attribute:**

- **Auturname:**

Eintrag eines Objekts oder mehrerer Objekte der Klasse *Person* mit dem Namen des Autors.

- **Titel**

- **Untertitel:**

Einträge zum Titel des Aufsatzes. Die eigentliche Literaturangabe, nämlich der Verweis auf das enthaltende Literaturstück, erfolgt unter dem *PrismaObjekt*-Attribut „Quelle“. Eine Beschreibung des Artikels in Form einer Kurzbeschreibung (*abstract*) kann unter dem *PrismaObjekt*-Attribut „Beschreibung“ erfolgen.

- **BeginnSeite**

- **EndeSeite:**

Angaben zur exakten Bestimmung des Artikels innerhalb der Quelle.

- **Seitenzahl:**

Angabe zur Gesamtlänge des Artikels.

## **VI. Klasse *Bankverbindung***

Die Objekte dieser Klasse können für verschiedene Zwecke genutzt werden. Auch wenn für das pädagogische Informationssystem eine solche Klasse zunächst überflüssig erscheint, kann sie in der kunstwissenschaftlichen Anwendung Optionen für die Einrichtung eines Abrechnungssystems bereitstellen, mit dessen Hilfe später z.B. Nutzungsgebühren für Bildrechte, Katalog- oder Abbildungsgebühren u.a. eingerichtet werden können. An einer solchen mit sensiblen Daten gefüllten Klasse konnten auch Lösungswege zur Zugriffsteuerung erprobt werden.

---

<sup>164</sup> Für eine solche Aufgabe, die mit einem Autorenwerkzeug zum Informationssystem zusammenhängt, muß ein entsprechendes Automatisierungswerkzeug noch entwickelt werden.

**Attribute:**

- **[Inhaber]**
- **Bankleitzahl**
- **Kontonummer:**  
Abgaben zur Bankverbindung.
- **Einrichtung:**  
Verweis auf ein Objekt der Klasse *Einrichtung* mit Daten über die entsprechende Bank.
- **Bankadresse:**  
Ein Verweis, der mit einem Objekt der Klasse *Adresse* verknüpft ist.

**VII. Klasse *Lebensdaten***

Die Klasse *Lebensdaten* ist eine eigenständige Klasse. Sie hat keine Unterklassen. Berücksichtigt werden solche Personendaten, die für eine Veröffentlichung unkritisch im Sinne des Datenschutzes erscheinen. Diese Klasse wird in erster Linie mit Objekten der Klasse *Person* verknüpft.

**Attribute:**

- **Geburtsdatum**
- **Sterbedatum:**  
Konventionelle numerische Eingabe des Geburts- bzw. Sterbedatums (Beispiel: "09.12.1962" für den 09. Dezember 1962). Für möglichst genaue Recherchen sollte eine vollständige Eintragung erfolgen. Ist dies nicht möglich, genügen Angaben wie "12.1962" oder "1962".
- **Geburtsort**
- **Sterbeort:**  
Texteingabe des Geburts- bzw. Sterbeorts (ggf. Region oder Land).
- **Adresse:**  
Verweis auf ein Objekt der Klasse *Adresse*.
- **Lebenslauf:**  
Verweis auf ein Objekt z.B. einer Klasse *Lebenslauf* (noch nicht implementiert) bzw. auf ein Datenatom (z.B. ein Objekt der Klasse *HTMLAtom*). Auch die Eingabe von Text ist möglich. Eine Vereinfachung der Eintragungen ist spätestens dann erforderlich, wenn ein Rechercheinstrument über Möglichkeiten zur Volltextsuche auf diesem Attribut verfügt.
- **Beruf:**  
Verweis auf den Beruf einer Person oder Texteintrag. Solche Verweise können auf Datenatome oder Objekte einer Unterklasse von *Person* verweisen (z.B. Klasse *Lehrer*).
- **Tätigkeit:**  
Hier soll auf weitere Tätigkeiten der betreffenden Person verwiesen werden. Diese Verweise

können auf Objekte einer Unterklasse von *Person* verweisen. Auch ein Texteintrag zur Tätigkeiten dieser Person ist möglich.

- **Mutter**
- **Vater**
- **Kinder:**
- **Lebenspartner:**  
Verweis(-liste) auf Objekte der Klasse *Person* oder einer entsprechenden Unterklasse.
- **Weitere Personen:**  
Verweise auf Objekte der Klasse *Person*. Hier können Verknüpfungen zu Personen hergestellt werden, die im Umfeld dieser Person von Bedeutung sind.
- **Besonderheiten:**  
Weitere Einträge zur Person, für die bisher keine Klassen bzw. Attribute existieren.

### VIII. Klasse *Material*

Die Klasse *Material* dient zur Beschreibung verschiedener Materialien, zu denen ergänzende Daten vorhanden sind. Hier können vor allem Materialien beschrieben werden, die bei Restaurierungsarbeiten Verwendung fanden. Solche Daten wären bei weiteren Restaurierungen hilfreich.

#### Attribute:

- **Art**
- **Qualität**
- **Ausführung**
- **Kennzeichen:**  
Attribute zur exakten Beschreibung des Materials.
- **Herkunft:**  
Angaben zum Erwerb bzw. ggf. zur Beschaffungsquelle des Materials.
- **Hersteller:**  
Verweis auf ein Objekt der Klasse *Einrichtung*.

### IX. Klasse *Provenienz*

Die Klasse *Provenienz* ist eine eigenständige Klasse. In dieser Klasse werden Wertangaben eingetragen, die grundsätzlich als Angaben in der Währung „Deutsche Mark“ (DM) vorgesehen sind, der Eintrag anderer Währungen (z.B. „Euro“) ist aber ebenso möglich<sup>165</sup>. Diese Klasse bzw. ihre

---

<sup>165</sup> Eine interessante Anwendung für eine Datenbank ist die Verwaltung unterschiedlicher Währungen, die dann auch sinnvollerweise als jeweils eigenes Währungsattribut zu entsprechenden Zahlenwerten anderer Attribute dieser Klasse eingerichtet werden sollten. Auch ein integriertes Umrechnungswerkzeug wäre dann vonnöten, um

Attribute müssen bei der Einrichtung eines vernetzten Systems mit tatsächlich verfügbaren Daten auf den konkreten Bedarf abgestimmt werden, der momentane Stand soll nur weitergehende Verknüpfungsmöglichkeiten vor allem für eine museumsinterne Nutzung aufzeigen.

**Attribute:**

- **Werkname:**  
Der Name des verknüpften Werks sollte mit dem Objekt der Klasse *Provenienz* identisch sein. Unter „Werkname“ hat man eine Möglichkeit zur Angabe einer Objekt-ID, um einen Rückverweis herzustellen.
- **Erwerb:**  
Hier wird der Hergang des Erwerbs beschrieben. Bei Bedarf kann dazu eine eigene Klasse angelegt werden.
- **Provenienz:**  
Daten zu den Vorbesitzern eines Werks. Dies können auch aktuelle Personendaten sein, die vor allgemeinem WWW-Zugriff geschützt werden müssen.
- **Expertise:**  
Ein Verweis auf ein Datenatom (oder ein Objekt einer noch einzurichtenden Klasse *Expertise*), das ein Gutachten beinhaltet bzw. die Angabe einer Quelle, wo dies einzusehen ist.
- **AnkaufPreis**
- **AnkaufWaehrg:**  
Kaufpreis des Werks und der Währung, in welcher der Ankauf des Werks getätigt wurde.
- **AktuellerWert**
- **WertWaehrg:**  
Geschätzter Verkaufs- (Handels-)wert des Werks und Angabe der dieser Schätzung zugrundeliegenden Währung.
- **Versicherungswert**
- **VersWaehrg:**  
Aktueller Versicherungswert des Werks und Angaben zu der Währung, in der die Versicherung abgeschlossen wurde.
- **Versicherungsdatum:**  
Datum des Versicherungsvertrags. Weitere Angaben zum Versicherungsvertrag können unter dem Attribut „Anmerkungen“ der Oberklasse *PrismaObjekt* eingetragen werden. Ansonsten ist das Einrichten eines weiteren Attributs erforderlich.

---

Datenbankabfragen über Versicherungswerte, Kaufpreise u.a. unabhängig von der eingegebenen Währung zu ermöglichen.

- **Verwertungsrecht:**

Hier können Eintragungen zu den Rechteinhabern von Veröffentlichungsrechten gemacht werden. Das kann in Form von Texteintrag oder in Form eines Verweises auf ein Objekt der Klasse *Adresse* sein (ggf. ist ein Einrichten einer Klasse *Verwertungsrecht* erforderlich).

## **X. Klasse *Unterrichtsentwurf***

Zur Erfassung von Unterrichtsmaterialien bis hin zu Stundenentwürfen oder Konzepten für ganze Unterrichtseinheiten wurde eine eigene Klasse eingerichtet. Diese Art der Archivierung und Publikation von Unterrichtsentwürfen ist nicht nur für Unterricht oder Vorträge mit Computereinsatz geeignet, sondern auch für „herkömmliche“ Unterrichtsentwürfe. Obwohl sich zu dieser Klasse weitere Unterklassen, z.B. für Hochschulvorlesungen oder Spezialthemen, einrichten ließen, wurde hiervon zunächst abgesehen. In dieser Klasse können Unterrichtseinheiten, Stundenentwürfe oder unterrichtsergänzende Materialien aufgenommen und über WWW abgerufen werden. Damit entsteht ein übersichtliches Werkzeug für eine fachspezifische Materialrecherche. Gleichzeitig können außerhalb des Informationssystems vorhandene Materialien durch das Anlegen eines Objekts der Klasse *Unterrichtsentwurf* in das System integriert werden. So können z.B. Verweise auf solche Daten als Objekte der Klasse *WWWAtom* angelegt und dann im Attribut „Entwurf“ eingetragen werden. Die Daten selbst verbleiben dabei an ihrem ursprünglichen Ort, wo der Autor auch Aktualisierungen vornehmen kann, ohne das Informationssystem bemühen zu müssen.

### **Attribute:**

- **Autor:**

Der Autor eines Unterrichtsentwurfs wird als ein Objekt der Klasse *Lehrer* eingegeben. Durch entsprechende Eintragungen in dieser Klasse kann so z.B. mittels E-Mail der Kontakt zwischen verschiedenen Autoren hergestellt und Materialherstellung koordiniert werden, wenn Lehrer an unterschiedlichen Schulen arbeiten.

- **Einrichtung:**

Die Schule, an der ein Autor beschäftigt ist, kann hier als ein Objekt der Klasse *Einrichtung* eingetragen werden.

- **Titel**

- **Untertitel:**

Hier werden Titel und ggf. Untertitel des entsprechenden Entwurfs eingetragen.

- **Fach:**

Eintragung des Unterrichtsfachs, für das der Entwurf angefertigt wurde. Dieser Eintrag ist erst von Bedeutung, sobald für mehrere Unterrichtsfächer Daten im Informationssystem eingegeben werden oder Entwürfe für fächerübergreifenden Unterricht erstellt werden.

- **UEinheit:**

Beim Eintrag eines Leitdokuments für eine Unterrichtseinheit erfolgt hier kein Eintrag. Bei

den einzelnen Phasen oder Sequenzen einer Einheit wird hier die Objekt-ID des Leitdokuments eingetragen.

- **Schwerpunkt:**  
Der Arbeitsschwerpunkt, der mit diesem Unterrichtsentwurf angestrebt wird.
- **Jahrgang:**  
Die Klassenstufe, mit der dieser Unterricht durchgeführt wurde.
- **Datum:**  
Das Datum der Erstellung dieses Unterrichtsentwurfs.
- **Vorbereitung:**  
Texteintrag für Vorbereitungen und organisatorische Maßnahmen, die für einen solchen Unterricht nötig oder empfehlenswert sind.
- **Entwurf:**  
Ein Verweis auf den Unterrichtsentwurf.
- **Material**
- **ZusMaterial:**  
Unabdingbare Materialien für den geplanten Unterricht, die ggf. schon lange vorher beschafft oder vorbereitet werden müssen. Hierbei kann es sich auch um Sammlungen von weiterem Datenmaterial handeln.
- **Zeitraumen:**  
Der Zeitansatz für eine Unterrichtseinheit bzw. für deren Phasen.
- **Beispiele:**  
Daten über Unterrichtsergebnisse. Bei praktischen Arbeiten können das z.B. Bilder oder kleine Filme zu Schülerarbeiten sein.
- **Besonderheiten:**  
Ein Feld für zusätzliche Kommentare. Eine Kurzbeschreibung des Unterrichtsentwurfs sollte unter dem Attribut „Beschreibung“ erfolgen und die wichtigsten Aussagen über Verwendungszweck und Zielsetzung des Unterrichtsentwurfs enthalten.

#### 4.2.8 Zusammenfassung

Die vorangegangenen Beispiele für die Motivationen zum Anlegen von neuen Klassen und deren Attributen zeigen auf, wie sich zunächst aus der einer allgemeinen Strukturierungsidee entsprungene Datenstruktur im Laufe der Projektarbeit ein System entwickelte, das vor allem praktischen Anforderungen von Museen und Anforderungen seitens der pädagogischen Anwendung Rechnung trug. Die Erweiterungsoptionen dieser Klassenstruktur wurden schon früh genutzt, um die



Komplexität der Datenverknüpfung zu erhöhen und Datengebilde mit einem hohen Informationsgehalt zu erstellen. Im Bereich der Unterklassen von *PrismaObjekt* war der künstlerische Datenbankadministrator (KDBA) selbständig in der Lage, neue Klassen anzulegen. Manipulationen, welche die Funktion des Gesamtsystems gefährden konnten, wie das Anlegen von abstrakten Klassen oder das Erweitern von Klassen um zusätzliche Attribute, erfolgte nach Absprache durch den IDBA. Erfahrungen aus der Praxis flossen ebenso in die Gestaltung des Gesamtsystems ein wie Designkriterien herkömmlicher Datenbankkonzepte. Die sich dabei bildende, an den Anforderungen orientierte „natürliche“ Datenstruktur, die der vorangegangene Abschnitt im Überblick zeigt, war in dieser Form durch Verwendung einer OODB besonders gut möglich. Ein praktisches Beispiel für eine solche Verknüpfung, die sich im WWW-Browser nachvollziehen läßt, soll das verdeutlichen.




Abb. 4.1 a u. b.: Teilansichten des Objekts „Glass of Absinthe“ in seiner Darstellung für den WWW-Browser

Die Abb. 4.1 a zeigt ein Objekt der Klasse *Gussplastik*, der bisher am weitesten differenzierten Klasse des Informationssystems. Es handelt sich um die Bronzeplastik „Absinthglas“ des Künstlers Pablo Picasso. Die Abbildung selbst dient als ein Verweis auf eine weitere Abbildung mit größeren Abmessungen, ein WWW-Atom. Die Quelle der sichtbaren Abbildung ist als Bildnachweis unter der Abbildung eingetragen. Der Name des Künstlers ist ein Verweis auf ein Objekt der Klasse *Kuenstler* in Form eines Links. Weiter folgen auf dieser HTML-Seite die Stammdaten zum Bild, ferner eine Bildbeschreibung sowie Verweise auf den derzeitigen Standort, die Quelle der angegebenen Daten und Verweise auf Literatur, in der das Werk aufzufinden ist (Abb. 4.1 b). Geht man solchen Verweisen nach, werden vom Informationssystem weitere HTML-Dokumente zusammengestellt, z.B. zum Künstler (Abb. 4.2).

Hier soll nicht der Eindruck entstehen, daß mit dem beschriebenen Modell bereits eine günstige Implementation eines kunstwissenschaftlichen Informationssystems erreicht werden konnte. Die beschriebene Datenstruktur des Informationssystems ist in weiten Bereichen verbesserungswürdig

und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit<sup>166</sup>. Sie hat als „work in progress“ Entwurfscharakter und ist als ein Vorschlag zu verstehen, der grundsätzlich und beispielhaft die Umsetzung der in dieser Arbeit beschriebenen Konzepte verdeutlichen soll. Obwohl eine weite Spanne von erfassungswerten Daten berücksichtigt wurde, weist das Modell Lücken auf, da exakte Bedarfsanforderungen, wie sie für solche Softwareprojekte unerlässlich sind, wegen der Anwendungs- und Benutzeroffenheit der beschriebenen Anlage nur bruchstückhaft erfolgen konnte. Eine Weiterentwicklung oder ggf. eine Neugestaltung dieses Prototyps ist erst nach weiteren Evaluationen im kunstwissenschaftlichen und -pädagogischen Bereich sinnvoll.

### Pablo Picasso



**Zur Person**

**Bürgerlicher Name:** Pablo Ruiz Blasco  
**Geschlecht:** männlich

---

**Künstlerische Daten**

**Zeitraum des künstlerischen Schaffens:** von 1895 bis 1973

**Förderer:**

- [Kahnweiler, Daniel-Henry](#)

**Galeristen:**

- [Kahnweiler, Daniel-Henry](#)

**Epoche:**

- Kubismus
- Surrealismus

**Atelier des Künstlers:**

- [Bateau-Lavoir](#)

**Literatur:**

- [Picasso and Things](#)
- [Pablo Picasso / par Christian Zervos](#)
- [Die Sammlung Kahnweiler](#)
- [Picasso](#)
- [Kubismus und Futurismus](#)

**Werke:**

- [Picasso - Gemälde](#)
- [Picasso - Zeichnungen](#)
- [Picasso - Plastiken](#)

---

[\[Lebensdaten\]](#)

Abb. 4.2: Das Kuenstler-Objekt „Pablo Picasso“

<sup>166</sup> Beispielsweise sind noch keine Klassen für die im Systemkonzept vorgesehenen Datenorgane (vgl. Abb. 3.4, S. 97) eingerichtet. Hierbei soll es sich um multimediale Führungen handeln, die aufgrund fehlender Autorenwerkzeuge und fehlender Multimedia-Funktionen von WWW-Browsern noch nicht erstellt werden können. Solche Klassen bedürfen aber genau definierter Klassen-Methoden, in denen entsprechende Spezifikationen miteinfließen müssen.

Die Notwendigkeit von Änderungen und Nachbesserungen in größerem Umfang waren von Beginn an abzusehen, und Möglichkeiten dazu wurden weitgehend in der Implementation berücksichtigt. Da solche Änderungen aber nicht überall verhindern können, daß bereits erfaßte Daten noch einmal in anderer Form in das System eingearbeitet werden müssen, z.B. bei einer Umgestaltung der Datenstruktur, wurde auf einen intensiven Ausbau des Probedatensatzes verzichtet und nur dort größere Datenmengen erfaßt, wo sie zur Erprobung der Gesamtanlage und ihrer speziellen Funktionen notwendig und sinnvoll waren.

In diesem System wurden Konzepte zur Erprobung weitergehender Anwendungen eingebracht, die über die Möglichkeiten eines auf die Vermittlung von „unkritischen“ Daten und Informationen spezialisierten Systems hinausgehen. Der Vergleich mit derzeit erreichbaren Bildinformationssystemen oder schulisch nutzbaren Bildungsservern zeigt das. Wenn auch ein an den praktischen Erfordernissen gängiger Systeme orientiertes Modell entstand, so war weniger die praktische Verwendung von Daten und Datenstrukturen selbst zentraler Gegenstand der Untersuchung, sondern vielmehr die Entwicklung von Manipulationskonzepten für eine objektorientierte Verwaltungsdatenbank mit Hilfe des Internetdienstes WWW und damit die Erweiterung des Systems und seines Benutzerkreises auf verschiedene Anwendungsbereiche.

### **4.3 Die Realisierung der Benutzeroberflächen**

Nachdem die Strukturierung der Datenbank und das Erstellen verschiedener Datensätze realisiert wurde, stellten sich als nächste Schritte die Fragen, mit welchen Werkzeugen ein Datenbankadministrator (bzw. mehrere Datenbankadministratoren) die Aktualität und die Datenkonsistenz des Systems gewährleisten konnte und wie eine benutzerspezifische Vermittlung der im Informationssystem enthaltenen Informationen an unterschiedliche Benutzer realisiert werden konnte. Unabhängig von den Bedürfnissen eines bestimmten Benutzers galt es also ein Konzept für folgende Punkte zu bearbeiten:

- Auf welche Weise erhalten Datensuchende Daten aus dem Informationssystem?
- In welcher Form werden die Daten den jeweiligen Benutzern präsentiert?
- Wie kann der Datenbestand aktualisiert und erweitert werden?

#### **4.3.1 Gestaltung einer allgemeinen Benutzerschnittstelle**

Zunächst war die Benutzeroberfläche des KDBA mit seinen Manipulationswerkzeugen das einzige Benutzerprofil des Informationssystems. Der KDBA hat die Möglichkeit, alle darstellbaren Klassen und Collections des Informationssystems über einen WWW-Browser einzusehen und zu bearbeiten<sup>167</sup>. Eine entsprechende Sicht auf die Datenbank erhält er durch einen Datenbankmanager,

---

<sup>167</sup> Die Klassen *Objekt* und *PrismaObjekt* sind abstrakte Klassen, die im WWW-Browser nicht dargestellt werden können. Ähnliches gilt für einige Collections, die ausschließlich administrativen Zwecken dienen. Diese Klassen

ein in grafische Ausgabefenster gebettetes Abfragesystem, das Eigenschaften eines gängigen Dateimanagers für die Anzeige des Datenbankinhalts zur Verfügung stellt. Die Ausgestaltung dieses Werkzeugs änderte sich mehrfach, bis eine ausreichend komfortable und intuitive Form erreicht wurde (siehe dazu z.B. [Dupont-Christ 1997f, S. 34 ff.] u. [Dupont-Christ 1997e, S. 12]).

Beim Versuch, Datenbankinhalte im WWW-Browser darzustellen, entstand ein Ansichtswerkzeug für das Gesamtsystem. Dieses Ansichtswerkzeug sollte später zur Benutzeroberfläche einer Reihe verschiedener Anwender werden, deren Fertigkeiten im Umgang mit Computern stark differieren konnte. Benutzerfreundlichkeit der Oberfläche und möglichst einfache, selbsterklärende Benutzung der Werkzeuge wurde daher zu einer wichtigen Aufgabe (vgl. [Krämer 1997, S. 70]). Durch die Vererbungsstruktur des objektorientierten Modells war die Datenstruktur des Informationssystems wie eine Klassenhierarchie abbildbar. Diese Eigenschaft, die das intuitive Navigieren im Gesamtdatenbestand ermöglichte, wurde für eine erste Datenausgabe genutzt.

Zur Gesamtdarstellung des Systems innerhalb des WWW-Browsers wurde ein Fenstersystem konzipiert, das sich aus zwei nebeneinander angeordneten Hauptteilen, sog. Frames, zusammensetzt<sup>168</sup>. Der linke Frame ist seinerseits wieder mit zwei übereinanderliegenden Frames gefüllt, die der Navigation im Informationssystem dienen. Der große rechte Frame dient als Anzeigewerkzeug für die vom Benutzer ausgewählten Daten (vgl. Abb. 4.3).

Im oberen Navigationsframe des linken Teils wird der Datenbankmanager angezeigt. Die Klassen und ihre Unterklassen erscheinen darin wie in einem Dateibaum, alphabetisch sortiert und mit einem Symbol für einen Ordner dargestellt. Weist eine Klasse weitere Unterklassen auf, wird vor dem Ordner ein „+“-Zeichen angezeigt. In der Abb. 4.3 gilt das z.B. für die Klasse *DatenAtom*. Durch einen Mausklick auf dieses Symbol können Klassen geöffnet werden. Die Datenbankstruktur wird durch ein Anklicken des „Ordners“ erneut abgefragt, der Klassenbaum wird neu gebildet und zeigt dann auch die Unterklassen der ausgewählten Klasse alphabetisch sortiert an. Vor dem Ordnersymbol der Oberklasse erscheint nun ein „-“-Symbol, mit dem der beschriebene Effekt rückgängig gemacht werden kann, der Ordner wird wieder „zugeklappt“. In der Abb. 4.3 ist das vor dem Ordner *DatenMolekuel* zu sehen. Sind in den Unterklassen ebenfalls verzweigte Klassen enthalten, gilt entsprechendes. Unverzweigte Klassen werden dagegen als Link dargestellt. Ein Mausklick auf diese Links läßt im unteren linken Frame eine Liste der Objekte dieser Klasse, ebenfalls in Form von Links, erscheinen.

Um zu verhindern, daß Klassen mit sehr vielen Objekten – die Klasse *GIFAtom* z.B. wies bereits in der Erprobung des Systems ca. 1500 Objekte auf – leichtfertig gewählt werden und damit lange

---

enthalten grundlegende Datenbankmethoden, die vom KDBA nicht geändert werden sollen. Auf sie hat daher nur der IDBA Zugriff. Der KDBA arbeitet ausschließlich im Bereich der Unterklassen von *PrismaObjekt*.

<sup>168</sup> Diese Frame-Technologie war zunächst als HTML-Erweiterung der Firma *Netscape* keine Standard-Anwendung für WWW-Browser und wurde daher von anderen Browsern nicht unterstützt (vgl. [Tolksdorf 1996, S. 115 - 118]). Mittlerweile sind alle neueren WWW-Browser in der Lage, Frames darzustellen.

Wartezeiten beim Aufbau der Objektliste anfallen, wird die Anzahl der Objekte einer Klasse als zusätzliche Information in Klammern neben dem Klassennamen angezeigt. Erhalten Klassen keine solche Zahl und erscheinen nicht als Link, so handelt es sich um leere Klassen, die noch keine Objekte enthalten, oder um abstrakte Klassen, die keine Objekte, sondern ausschließlich Unterklassen enthalten (vgl. die Klassen *DatenAtom*, *DatenMolekuel*, *Werk* in Abb. 4.3).

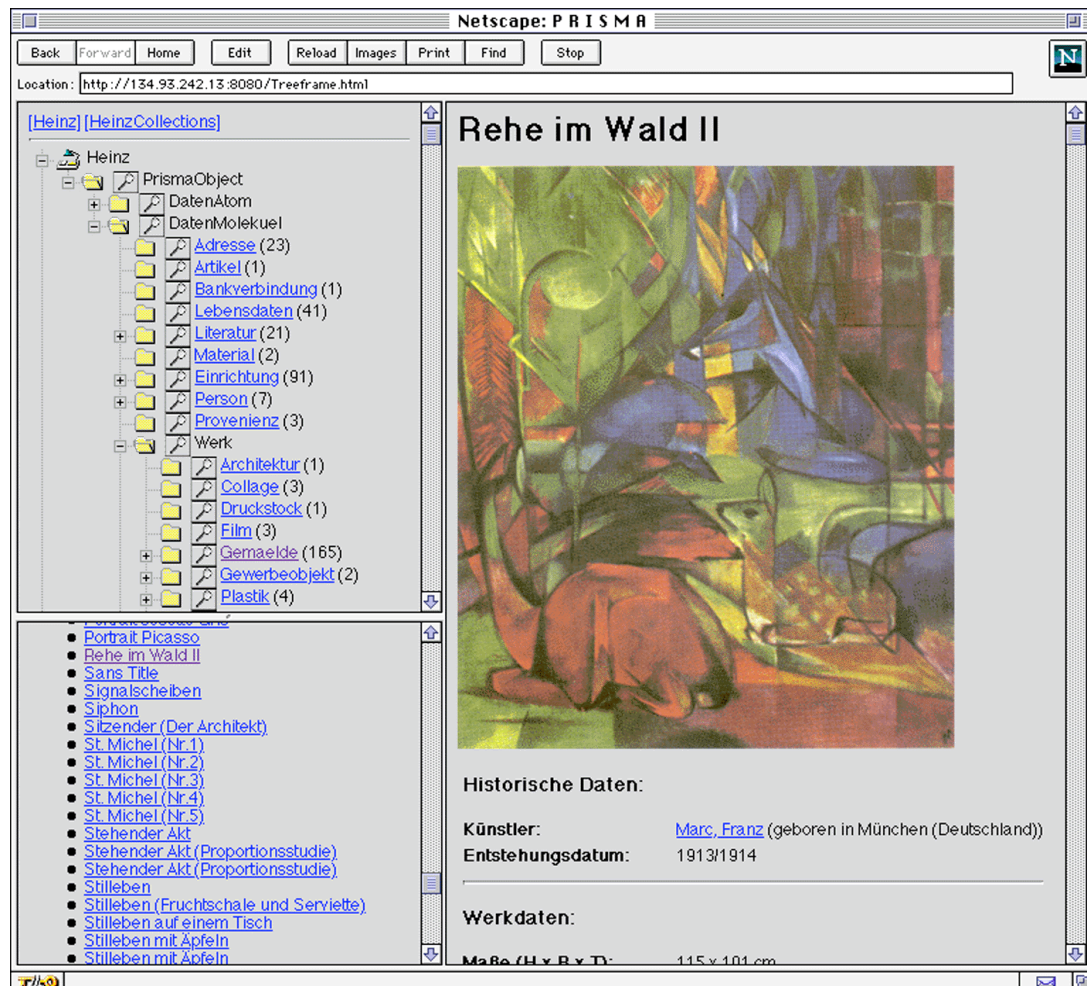


Abb. 4.3: Die Ansichtsoberfläche von PRISMA

Wird aus der Liste von Objekten im linken unteren Frame eines durch Mausklick ausgewählt, erfolgt dessen Anzeige, sofern dies dem WWW-Browser möglich ist, im rechten Hauptframe. Im Beispiel der Abb. 4.3 wurde zunächst im Datenbankmanager links oben die Klasse *Gemaelde* ausgewählt, dann im linken unteren Frame das Objekt „Rehe im Wald II“. Dies wurde aus der Datenbank abgerufen und mittels der ihm eigenen HTML-Darstellung im rechten Frame angezeigt.

Für das Recherchieren im Informationssystem sind zwei grundsätzlich unterschiedliche Vorgehensweisen vorgesehen: zum einen die selbständige Recherche mit dem Datenbankmanager als Wegweiser durch die Struktur des Systems, zum anderen ein komplexes Recherchewerkzeug zum gezielten Recherchieren nach Suchbegriffen. Die hier beschriebene Art des Explorierens der Da-

tenbank erwies sich anfänglich für Testzwecke als ausreichend. Hier konnte man gezielt wahlweise Klassen oder Collections nach bestimmten Datenobjekten durchsuchen und diese mittels WWW-Browser ansehen (Abb. 4.4 zeigt den Navigationsframe für Collections). Mit wachsendem Datenumfang des Informationssystems wurde dieses Ansichtswerkzeug jedoch zunehmend schwerfälliger, große Klassen konnten wegen der langen Objektlisten nur mühsam durchsucht werden.

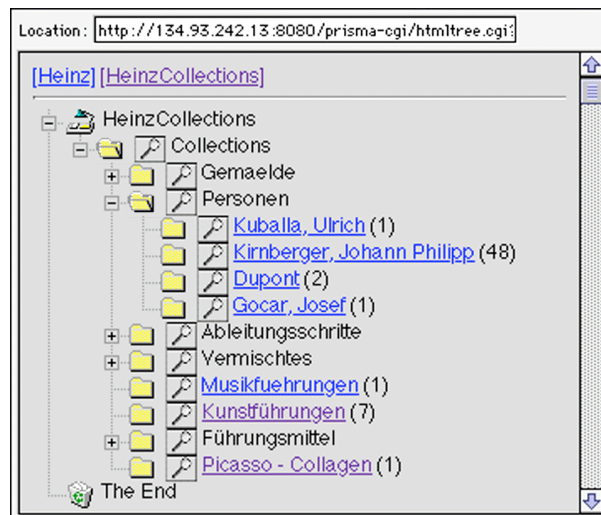


Abb. 4.4: Navigationsframe für die Collections von PRISMA

### 4.3.2 Gestaltung eines allgemeinen Recherchewerkzeugs

Um schneller und gezielter auf großen Datenbeständen recherchieren zu können, wurde daher ein komfortables Suchformular für den WWW-Browser entwickelt<sup>169</sup>. Dieses Suchwerkzeug kann durch einen Mausklick auf das Lupensymbol hinter den Ordnersymbolen der Klassen aufgerufen werden (vgl. Abb. 4.4). Ein Beispiel für die Eingabemaske für Abfragen zeigt die Abb. 4.5.

- **Das Recherchewerkzeug der Datenbankadministratoren**

In seiner Funktionsweise sollte sich das Suchwerkzeug des Informationssystems am Leistungsvermögen bereits existierender Werkzeuge orientieren und diese, sofern möglich, übertreffen. Wichtigste Kriterien für eine komfortable Recherche waren die Berücksichtigung der komplexen Vernetzungsstruktur des Informationssystems, die Möglichkeit einer logischen Verknüpfung verschiedener Suchkriterien und die Option einer trunkierenden Suche, also einer Suche nach Teilen eines Begriffs<sup>170</sup>. Hierbei können Anfang und/oder Ende des Begriffs fehlen.

<sup>169</sup> Die Implementierung dieses Werkzeugs war Gegenstand einer Diplomarbeit (siehe [Stähle 1998]).

<sup>170</sup> „trunk“ (engl.) bedeutet Rumpf. Eine trunkierende Suche erlaubt das Suchen nach Teilen eines Begriffs oder Namens. Hierbei können Anfang und/oder Ende des Begriffs fehlen. Zwei Beispiele: die Suche nach dem Künstler „Picasso“ mit dem Rumpfbegriff „Pic“ liefert sowohl die gesuchten Daten zum Künstler „Picasso“ als auch die zum Künstler „Picabia“. Eine allgemeinere Suche nach „Hypermedia“ und „Multimedia“ mit dem gemeinsamen

Die Abb. 4.5 zeigt die Suchmaske (im Beispiel für die Klasse *Gemaelde*) mit allen Optionen für den KDBA. Die Auswahlmenüs in der Rubrik „Attribut“ sind mit einer Liste von Attributen der jeweiligen zu durchsuchenden Klasse gefüllt (in der linken Spalte des Beispiels ist „kuenstler“ ausgewählt). Bis zu drei Attribute können jeweils für eine Recherche genutzt werden. Pro Attribut können unter „Kriterien“ je drei Eintragungen gemacht werden, nach denen die Attributwerte des gewählten Attributs in allen Objekten dieser Klasse durchsucht werden soll. Die Suchanfragen können gewissermaßen summiert werden, indem auf der Anzahl von gefundenen Objekten der ersten Suche mit neuen Eingaben weitergesucht werden kann.

Abb. 4.5: Die Eingabemaske des Suchwerkzeugs für die Klasse *Gemaelde*

Die Suchkriterien, also die Attributangaben und deren Parameter, können durch zusätzliche Operationen logisch miteinander verknüpft werden. Dazu können in den Auswahlfeldern über der mittleren und rechten Spalte die Verknüpfungen „und“ bzw. „oder“ gewählt werden. In dem Fall bedeutet „und“, daß ein Objekt beide Kriterien(-gruppen) erfüllen muß, „oder“ dagegen liefert alle Objekte, die jeweils ein Kriterium bzw. eine Kriteriengruppe erfüllen. Mit der Option „nicht“ können Objekte mit den so gekennzeichneten Kriterien explizit ausgeschlossen werden. Das Beispiel in der Abb. 4.5 startet also eine Suche nach allen Gemälden der Künstler „Picasso“ und „Gris“ aus der Epoche „Kubismus“, die nicht „Landschaft“ oder „Figur“ zum Thema haben. Mit Hilfe der Klammern können verschiedene Optionen bei einer Suche als Kriterienblock zusammengesetzt werden. Diese Funktion läßt sich jedoch nicht intuitiv umsetzen und erfordert eine detaillierte Beschreibung. Zusätzlich zu diesen Funktionen kann der Benutzer entscheiden, ob auch Unterklassen durchsucht werden sollen und ob eine Suche trunkierend oder exakt nach den eingegebenen Begriffen erfolgen soll.

---

Rumpfbegriff „media“ kann Treffer liefern, die diesen Rumpfbestandteil an verschiedenen Stellen aufweisen wie „Hypermedia“, „multimediales“ und „Medialität“, aber z.B. auch „Come dian“.



- **Das allgemeine Recherchewerkzeug**

Der Funktionsumfang dieses Werkzeugs erwies sich für Benutzer ohne Einweisung und mit eingeschränkten Nutzungsrechten des Systems trotz vorgesehener Online-Hilfe<sup>171</sup> als zu komplex. Die Oberfläche des Suchwerkzeugs sollte also an die Zugriffsrechte und die mit verschiedenen Benutzern gekoppelten Vermittlungsintentionen der Benutzerprofile gebunden werden.

Für eine kunstwissenschaftliche Recherche bietet die Ansichtsoberfläche der Datenbank, kombiniert mit dem Suchwerkzeug, bereits intuitive, komfortable Nutzungsmöglichkeiten. Die stärker geführte hierarchische Darstellung im Datenbankmanager wird durch das Suchwerkzeug für freie Suche nach eigenen Kriterien in ihrem Leistungsumfang ergänzt. Auch ein gemischter Einsatz beider Mittel, z.B. das Navigieren bis zur Klasse *Gemaelde* und dann der Einsatz des Suchwerkzeugs, ist möglich. Daher kann in einem Benutzerprofil für eine kunstwissenschaftliche Nutzung die Standard-Ansichtsoberfläche (vgl. Abb. 4.3) als Teil der Arbeitsumgebung weitgehend unverändert eingesetzt werden. Lediglich sensible Daten, für die keine Zugangsberechtigung vorliegt, werden durch entsprechende Spezifikationen innerhalb eines Benutzerprofils vor Recherchen durch Unbefugte geschützt.

Weitere Benutzer wie Lehrer, Schüler, Internet-Surfer, Administratoren der Subsysteme usw. erhalten zunächst ebenfalls mit spezifischen Zugriffsrechten ausgestattete Varianten dieser Ansichtsoberfläche als Teil ihres Benutzerprofils zugewiesen. Das Suchwerkzeug wird durch die Benutzerprofile und die zugewiesene Darstellung für verschiedene Benutzer angepaßt und erscheint in benutzergerechter Form. Abb. 4.6 zeigt ein Beispiel für eine sehr weit eingeschränkte Suchmaske, die weniger komplexe Recherchen zuläßt, aber leicht zu handhaben ist.

Abb. 4.6: Eingeschränkte Variante der Eingabemaske des Suchwerkzeugs

<sup>171</sup> Diese Hilfsfunktionen verbergen sich in verschiedenen Werkzeugen des Systems hinter einem Knopf mit „?“-Symbol. Das Anklicken eines solchen Symbols ruft eine HTML-Seite mit Erläuterungen für ein konkretes Werkzeug auf (vgl. Abb. 4.3 u. 4.4).



- **Exkurs: Überlegungen zu weiteren Möglichkeiten der Bildrecherche**

Den wohl größten denkbaren Nutzen für die kunstgeschichtliche/-wissenschaftliche Forschung bekäme ein Bildinformationssystem dann, wenn es inhaltsbasierte Untersuchungen und Recherchen auf den digitalisierten Bildvorlagen ermöglichte (vgl. auch [Diercks 1998, S. 99]). Wie bereits geschildert, ist es in PRISMA in einem gewissen Rahmen möglich, ein Werk mit einer Anzahl von Suchbegriffen zu indizieren bis hin zu der Option, mit den Datenobjekten des Systems ein (noch zu erstellendes) Indizierungssystem für ikonographische Bildinhalte zu verwalten. Ein solches textuell indiziertes System existiert auch in der oben beschriebenen MIDAS-Datenbank, die gerade in dieser Eigenschaft ihre eigentliche Stärke trägt. Bei Recherchen könnten entsprechend indizierte Werke z.B. nach enthaltenen Bildgegenständen durchsucht werden. Die Qualität der Ergebnisse aber wäre immer abhängig von der Genauigkeit und Detailliertheit, mit der ein entsprechender Index angelegt wurde, und der Implementierung des Recherchewerkzeugs. Auch würde ein einzelner Index für solche Recherchen nicht ausreichen<sup>172</sup> (vgl. [Tobisch 1997, S. 158]).

Neben den reinen Werkinhalten (für den Bereich gegenständlicher Darstellung im weitesten Sinne) und den ikonographischen Inhalten wäre auch deren Gewichtung innerhalb des Werks über den Index zu bewerten. Um sinnvolle Rechercheergebnisse zu erzielen, müßte das Informationssystem z.B. in der Lage sein, zu entscheiden, welche Bildgegenstände als relevant und welche als begleitend zu betrachten sind. Dies kann nur erreicht werden, wenn eine solche Bewertung antizipiert wird und alle Gegenstände im Index eines Werks selbst noch einmal nach ihrer Bedeutung und Interaktion indiziert würden. Auch läßt sich vorstellen, daß für das zentrale Thema jedes Werks und für weitere Bildeinheiten (z.B. Mittelgrund, Hintergrund) separate Indizes angelegt würden. Eine logische Verknüpfung solcher Indizes und deren Auswertung in Zusammenhang mit einer Recherche wäre auch unter Einsatz einer OODB ein komplexes Vorhaben. Die Möglichkeiten und Ziele des Projekts PRISMA überstieg dies bei weitem. Schon die erforderlichen Beschreibungen für eine Vielzahl von Bildern manuell in eine Datenbank einzugeben, war nicht möglich. Daher wurde in PRISMA auf die Entwicklung eigener Konzepte zur umfassenden Indizierung von Objekten verzichtet und auf weniger umfangreiche Recherchefunktionen einer Bilddatenbank zurückgegriffen.

Überlegungen zu einer Bildauswertung in Bilddatenbanken gehen z.T. noch weit über das rein textbezogene Auswerten von Indexdatenbanken hinaus. Bei der inhaltsbasierten Recherche ist der „direkte Zugriff auf formale visuelle Eigenheiten“ eines Werks gemeint [Vaughan 1997, S. 97], also die automatische Verarbeitung visueller Phänomene in Bildern (automatische Bild-

---

<sup>172</sup> Einfache (textbasierte) Indizierungsvorschläge, z.B. das *Dublin Core Element Set*, das aus 11 allgemeinverständlichen Begriffen besteht, werden als Metadaten über Autor, Titel, Datentyp usw. in statische HTML-Dokumente eingefügt (siehe [[http://purl.org/metadata/dublin\\_core\\_elements](http://purl.org/metadata/dublin_core_elements)]). Programme wie *Dublin Core Metadata* (vgl. [Lynch 1998, S. 25 f]) sind auf dynamisch erzeugte Seiten nicht anwendbar. Hier müßte eine Indizierung von der Datenbank automatisch geleistet werden.

erkennung). Dieser Themenbereich wird intensiv beforscht. Bereits in Datenbanken verwendbare Ergebnisse fehlen jedoch bisher<sup>173</sup>. Am weitesten entwickelt sind wohl Suchwerkzeuge für vektorbasierte Grafiken (z.B. Bauzeichnungen) und Diagramme (vgl. [Faloutsos 1997, S. 221/222]), dies wohl deshalb, weil sich der Aufbau solcher Zeichnungen textuell repräsentieren läßt. Das automatische Erkennen von Bildinhalten in Form einer Mustererkennung (z.B. Mensch) ist bisher noch nicht gelungen, erst recht nicht die Interpretation der gefundenen Form (Gestik, Mimik). Für formalanalytische Untersuchungen wurden aber bereits zwei unterschiedliche Systeme entwickelt, die untersuchen sollen, inwieweit Stilanalysen von Werken objektiviert und an logischen Kriterien festgemacht werden können bzw. ob einfache rechnerische Methoden eine eindeutige visuelle Markierung für ein Bild erarbeiten können, das ein Erkennen und ein Einbinden in eine objektive formale Beziehung erlaubt (vgl. [Vaughan 1997, S. 98 ff]). Gerade letztere Anwendung, ein System, das unter Verwendung eines Musterindex mit hoher Zuverlässigkeit verschiedene Reproduktionen desselben Werks erkennen kann, wäre für eine Verwendung in einem Metainformationssystem von Nutzen, da auf diese Weise ein automatisches Auswerten und Vergleichen von Abbildungen durchgeführt werden könnte, um z.B. die Erfassung von redundanten Bilddaten zu vermeiden.

### 4.3.3 Das Objekterzeugungswerkzeug des KDBA

Nachdem das Problem einer Visualisierung von Daten mittels WWW-Browser gelöst war, blieb noch die Frage von Änderungsoptionen mit vergleichbaren Werkzeugen offen. Der KDBA erhielt neben der beschriebenen Ansichtsoberfläche eine Möglichkeit zur Datenmanipulation innerhalb von PRISMA mittels WWW-Browser, das sog. Objekterzeugungswerkzeug (vgl. Abb. 3.4). Dieses Editierwerkzeug erlaubt es, Klassen und Collections neu anzulegen oder bereits vorhandene zu löschen. Außerdem kann der KDBA mit seiner Hilfe neue Objekte anlegen bzw. bereits existierende ändern und löschen sowie deren Darstellung definieren. Große Teile des Datenbestands in der Datenbank HEINZ werden über diese Schnittstelle angelegt und gepflegt.

Die Abbildung 4.7 zeigt eine HTML-Oberfläche dieses Werkzeugs in einer Gesamtansicht. Auch diese Oberfläche ist, wie bereits die Ansichtsoberfläche, in zwei Hauptteile unterteilt, deren linker aus zwei Frames zur Auswahl der Manipulationsart besteht, während der rechte zur Ansicht von Daten bzw. zur Darstellung von Eingabefeldern dient. Die Abbildungen 4.8 bis 4.10 zeigen die beiden linken Frames des Editierwerkzeugs im Detail.

Der linke obere Frame beinhaltet das Auswahlménü für die Art der Datenbankmanipulation (Abb. 4.8). Die Option „Ansehen“ erlaubt einen Wechsel auf die Ansichtsoberfläche der Datenbank, wie sie Abb. 4.3 zeigt, und zwar, wie beschrieben, zum einen auf die Klassenhierarchie („Objekte nach Klassen“) und zum anderen auf die Collections („Objekte nach Mengen“) des Systems.

---

<sup>173</sup> Beispiele für *Query by Image Content* (QBIC) der Firma *IBM* und der Firma *Virage* finden sich unter [<http://www.qbic.almaden.ibm.com>] und [<http://www.virage.com/virdemo.html>] (vgl. [Diercks 1998, S. 99]).

Collections dienen zur Navigation nach logischen Kriterien. So sind z.B. Daten zu einem Künstler des Kubismus schnell über die Collection *Kubismus-Künstler* aufzufinden; das Aufsuchen der Klasse *Kuenstler* über die Klassenstruktur und der anschließende Einsatz des Recherchewerkzeugs hätte zwar dasselbe Ergebnis geliefert, aber mehr Zeit beansprucht.

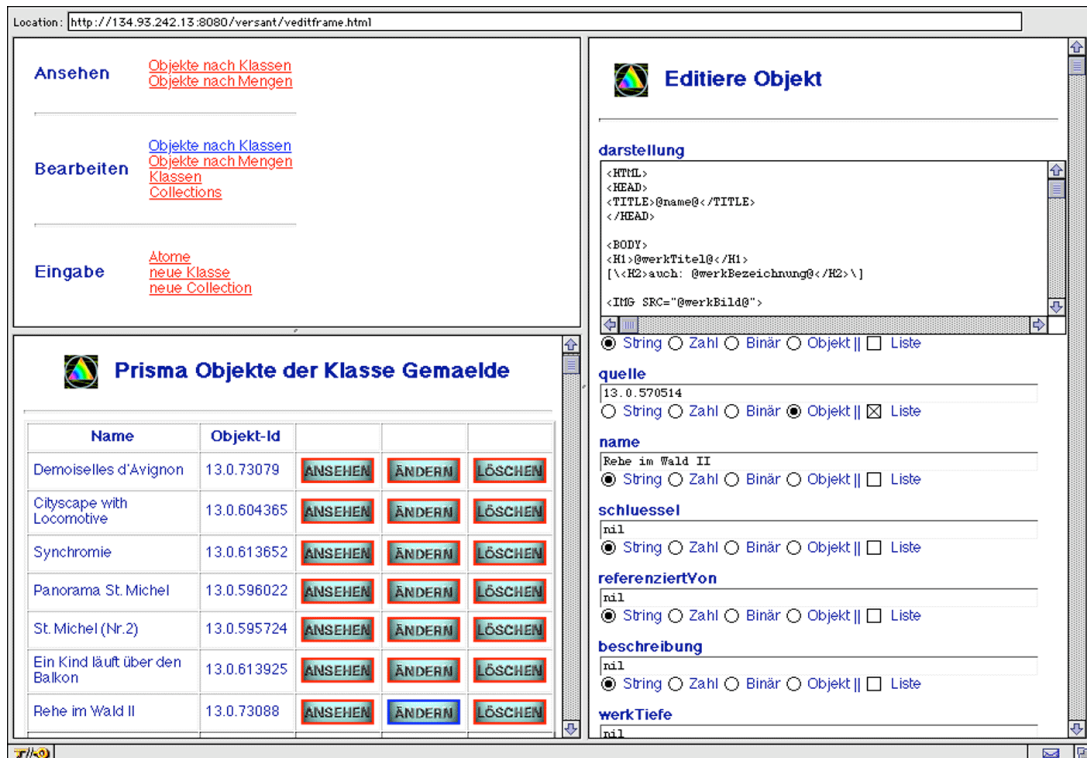


Abb. 4.7: Die Manipulationsoberfläche für den KDBA im Überblick

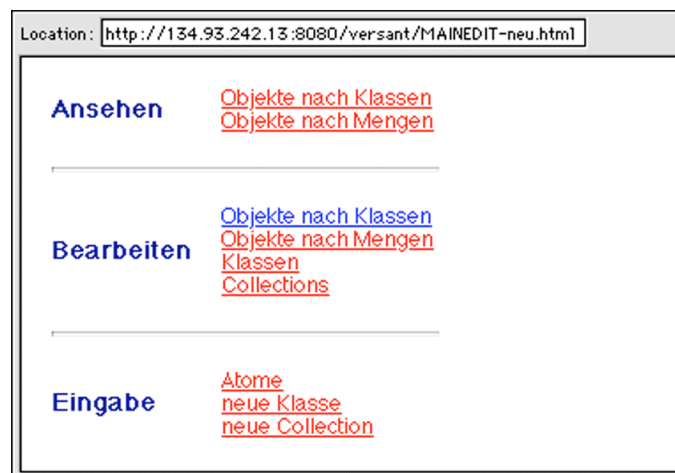


Abb. 4.8: Das Auswahlfenster mit dem Menü für Datenbankmanipulationen

Unter der Rubrik „Bearbeiten“ können innerhalb der Datenbank verschiedene Manipulationen vorgenommen werden. Zum Auffinden von zu ändernden Objekten gibt es grundsätzlich zwei

Wege. So dient der Menüpunkt „Objekte nach Klassen“ zum gezielten Auffinden von Objekten über die Klassenstruktur von PRISMA. Im gezeigten Beispiel wird diese Option gewählt. Im unteren linken Frame erscheint daraufhin ein Navigationsfenster mit einer Liste aller Klassen von PRISMA (vgl. Abb. 4.9). Die Auswahl einer Klasse durch Mausklick führt in demselben Frame zur Anzeige eines Manipulationsfensters mit einer Liste der Objekte dieser Klasse und einem Auswahlmenü für deren Manipulationen<sup>174</sup> (vgl. Abb. 4.10).

Die Option „Objekte nach Mengen“ läßt Objekte gleichermaßen über eine Liste der verfügbaren Collections von PRISMA auffinden und bearbeiten. Hierzu sind allerdings Kenntnisse über die Inhalte der Collections erforderlich, da die Collections des Systems sich nicht exakt in hierarchischer Form darstellen lassen. Die Wahl einer Obercollection beim Anlegen einer neuen Collection entspringt Ordnungskriterien und keinem Vererbungsprinzip. Die „Mengen“ von PRISMA können also sowohl homogene Daten (z.B. eine Reihe von *Gemaelde*-Objekten eines bestimmten Künstlers) beinhalten, als auch Sammlungen von Objekten, die lediglich über eine gemeinsame Eigenschaft logisch miteinander verknüpft sind (z.B. weil sie Bestandteile derselben Führung sind), aber unterschiedlichen Klassen angehören.

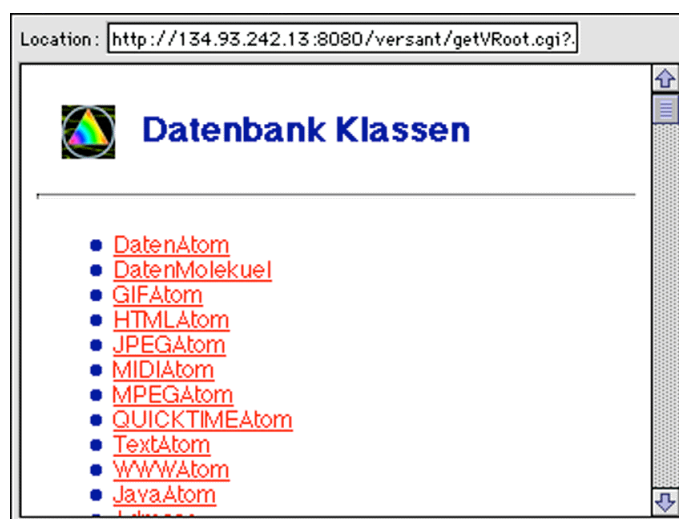


Abb. 4.9: Das Auswahlfenster für Datenbankklassen

Der KDBA nutzt Collections, um neu angelegte Datenatome zu sammeln, die in den immer größer werdenden Atomklassen nur schwer wiederzufinden sind. Durch eine Zuweisung zu Collections sind solche Datenatome schnell verfügbar und können mit Objekten aus Molekülklassen schneller verknüpft werden. Collections sind aber auch geeignet, um thematische Sammlungen zusammen-

<sup>174</sup> An dieser Stelle ist die Funktionalität des oben beschriebenen Datenbankmanagers wünschenswert, der die Auswahl einer Klasse und des gesuchten Objekts in einem Zuge erlaubt. Das HTML-Dokument zeigt eine sehr frühe Version des Editierwerkzeugs, das zu einem späteren Zeitpunkt an das „Look and Feel“ der neueren Ansichtsoberfläche angepaßt werden soll. Während der Erprobung von PRISMA wurde auf solche „kosmetischen“ Arbeiten zunächst verzichtet.

zustellen, auf die so leichter zugegriffen werden kann als über Suchwerkzeuge. Mit Hilfe von Collections können neben der physikalischen Ordnung der Klassenhierarchie weitere logische Ordnungssysteme innerhalb desselben Informationssystems eingerichtet werden, ohne daß dies Einfluß auf die Daten oder die Datenstruktur des Systems hat. In Hinblick auf die geplante Verwendung als ein Informationssystem für verschiedene Benutzer(-gruppen), z.B. Kunstwissenschaftler und Kunsterzieher, ist eine solche zusätzliche Strukturierungsmöglichkeit eine günstige Eigenschaft, kann sich doch auf diese Weise theoretisch jeder Benutzer mit Hilfe eigener Collections neben der Klassenhierarchie eine spezifische Ordnungsstruktur der Datenbankinhalte schaffen. Es ist daher sinnvoll, für verschiedene Benutzer des Systems eine eigene Obercollection einzurichten, die eine Strukturierung durch die Benutzer selbst zuläßt.

Im Beispiel der Abb. 4.10 wurde im Auswahlfenster für Datenbankklassen die Klasse *Gemaelde* ausgewählt. Im linken unteren Frame wurde darauf eine Liste von Objekten sichtbar, denen jeweils drei Bearbeitungsoptionen mitgegeben sind. Die Option „ANSEHEN“ läßt das entsprechende Objekt, wie in der Ansichtsoberfläche, im rechten Frame erscheinen. Diese Funktion ermöglicht z.B. bei Namensgleichheit zweier Gemälde, das gesuchte durch Vergleich aufzufinden. Die Option „ÄNDERN“ läßt dasselbe Objekt als Editierformular im rechten Fenster erscheinen. Im Beispiel wurde das Objekt „Rehe im Wald II“ ausgewählt (vgl. Abb. 4.10 u. 4.11), dessen Ansicht schon bei der Erläuterung der allgemeinen Benutzerschnittstelle gezeigt wurde (vgl. Abb. 4.3).

Location: <http://134.93.242.13:8080/versant/manageld.cgi?classname=Gemaelde&action=ed>

**Prisma Objekte der Klasse Gemaelde**


Name	Objekt-Id	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
Demoiselles d'Avignon	13.0.73079	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
Cityscape with Locomotive	13.0.604365	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
Synchronie	13.0.613652	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
Panorama St. Michel	13.0.596022	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
St. Michel (Nr.2)	13.0.595724	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
Ein Kind läuft über den Balkon	13.0.613925	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
Rehe im Wald II	13.0.73088	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN
Geschwindigkeit eines	13.0.613954	ANSEHEN	ÄNDERN	LÖSCHEN

Abb. 4.10: Das Manipulationsfenster für die Objekte der Klasse Gemaelde

Über die Eingabefelder dieses Formulars können die Attribute des Objekts in der gewünschten Weise manipuliert werden. Unterhalb der Eingabefelder gibt es verschiedene Möglichkeiten zur Typisierung der eingetragenen Daten. Dies war zu Anfang der Implementierungsarbeiten notwendig, um verschiedene Datentypen für eine WWW-Ausgabe an einen Benutzer mit einer passenden

HTML-Darstellung versehen zu können<sup>175</sup>. Ein Texteintrag etwa sollte im WWW-Browser als Text erscheinen, eine Objektverknüpfung dagegen meist als ein Link mit dem Namen des Objekts, auf das er verweist, eine Aufzählung wiederum als eine Liste. Für eine entsprechende eindeutige Typisierung wurden für die Angabe des Datentyps Radiobuttons verwendet, die nur die Auswahl eines der vier Datentypen (String, Zahl, Binärdatei, Objekt-ID) zuließen. Optional konnte angegeben werden, ob der Eintrag als Liste ausgegeben werden sollte. Durch Abschicken des Formulars wurde eine Änderung des Objekts in der Datenbank bewirkt. Mit der Option „LÖSCHEN“ schließlich können ausgewählte Objekte dauerhaft aus der Datenbank entfernt werden.

Location:

 **Editiere Objekt**

---

**darstellung**

```
<HTML>
<HEAD>
<TITLE>@name@</TITLE>
</HEAD>

<BODY>
<H1>@werkTitel@</H1>
[ \<H2>auch: @werkBezeichnung@</H2>\ ]

<IMG SRC="@werkBild@">
```

String
  Zahl
  Binär
  Objekt
  Liste

**quelle**

String
  Zahl
  Binär
  Objekt
  Liste

**name**

String
  Zahl
  Binär
  Objekt
  Liste

**schluessel**

Abb. 4.11: Das Editierformular für PRISMA-Objekte

In der Rubrik „Bearbeiten“ des Auswahlfensters (Abb. 4.8) sind die Optionen „Klassen“ und „Collections“ verfügbar. Klassen können in zweierlei Hinsicht bearbeitet werden (Abb. 4.12):

- Zum einen kann ihr über den Auswahlknopf „NEU“ ein neues Objekt hinzugefügt werden. Bei Unterklassen von *DatenMolekuel* erscheint hierzu im rechten Frame ein mit Abb. 4.10 vergleichbares Eingabeformular mit den für die entsprechende Klasse vorgesehenen Attributen und entsprechenden Eingabefeldern. Sollen neue Objekte der Unterklassen von *DatenAtom* eingetragen werden, geschieht dies über die Funktion „Eingabe/Atome“. Hier erscheint ein Fenster, mit dessen Hilfe die Binärdaten von Bildern, Filmen u.a. eingetragen werden können, um sie in die Datenbank zu übertragen (siehe Abb. 4.17).

<sup>175</sup> Zum Problem der WWW-Darstellung siehe Kap. 4.3.4 (S. 171).

- Zum anderen kann über den Knopf „DARSTELLUNG“ die HTML-Standarddarstellung für die Objekte einer Klasse eingegeben bzw. geändert werden. Bei dieser Klassendarstellung handelt es sich um einen mit einigen systemspezifischen Besonderheiten erweiterten HTML-Code, der für eine browsergerechte Aufarbeitung der Datenbankobjekte sorgt. Mit Hilfe eines Skripts werden die Attribute eines Objekts typgerecht in dieses „HTML-Skelett“ eingebettet, danach wird das Dokument an den WWW-Browser eines Benutzers übertragen.

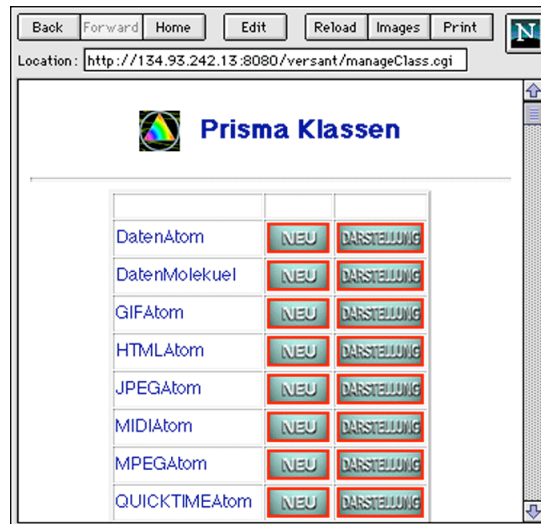


Abb. 4.12: Das Manipulationsfenster für Datenbankklassen

Unter „Bearbeiten“ von Collections stehen andere Optionen zur Verfügung (vgl. Abb. 4.13):



4.13: Das Manipulationsfenster für Collections



- Durch „ANSEHEN“ erhält man die Möglichkeit, die enthaltenen Objekte einer Collection in einer Liste anzusehen.
- Die Optionen „REIN“ und „RAUS“ erlauben es, über weitere Manipulationsfenster (vgl. Abb. 4.14 bis 4.16) neue Objekte in die gewählte Collection einzutragen oder bereits enthaltene Objekte aus der Collection zu entfernen. Während beim Entfernen von Objekten die zu ändernde Collection direkt gewählt werden kann, erscheint beim Hinzufügen von Objekten zunächst ein weiteres Auswahlfenster, in dem die Klasse/Collection gewählt wird, aus der Objekte hinzugefügt werden sollen (vgl. Abb. 4.14). Anschließend erscheint das Auswahlfenster zum Einfügen von Objekten. In der linken *Listbox* erscheint eine Liste der Objekte, die sich bereits in der Collection befinden, in der rechten *Listbox* können aus den Objekten der gewählten Klasse/Collection entsprechende Objekte zum Einfügen ausgewählt werden.
- Die Option „LÖSCHEN“ schließlich entfernt die gewählte Collection komplett aus der Datenbank. Die in ihr enthaltenen Objekte verbleiben allerdings in den jeweiligen Klassen. Um sie zu entfernen, muß man unter „Bearbeiten“ die Option „Objekte nach Klassen“ bzw. „Objekte nach Mengen“ wählen.



Abb. 4.14: Auswahlfenster zum Zuordnen eines Objekts aus einer anderen Klasse/Collection.

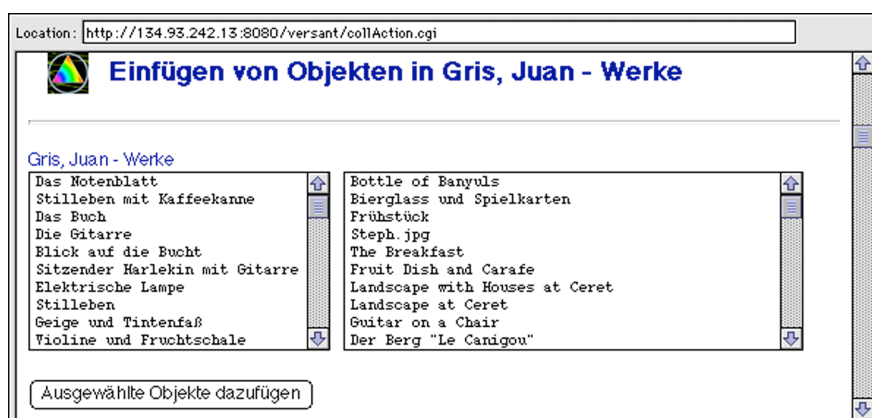


Abb. 4.15: Auswahlfenster zum Einfügen von Objekten aus einer vorher gewählten Collection.



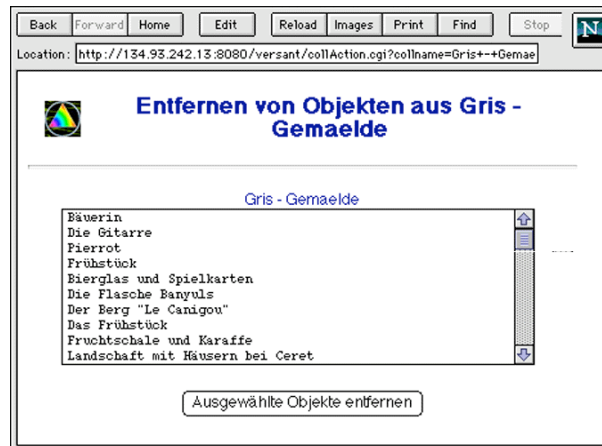


Abb. 4.16: Auswahlfenster zum Entfernen von Objekten aus einer Collection.

Die letzten Optionen unter dem Punkt „Eingabe“ des Menüs im Auswahlfenster (Abb. 4.9) ermöglichen die Neueingabe von Daten in das Informationssystem:

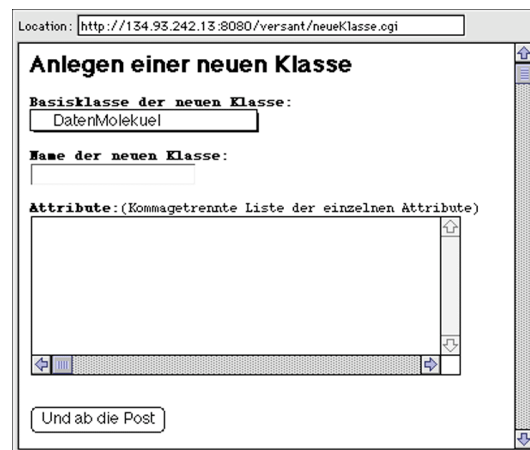


Abb. 4.17: Das Eingabefenster für neue Datenatome

- Der Menüpunkt „Atome“ erlaubt das Anlegen eines neuen Atoms in einer ausgewählten Atomklasse sowie das gleichzeitige Zuordnen dieses Atoms zu einer bestimmten Collection (vgl. Abb. 4.17). Das Anlegen eines Datenatoms geschieht durch das Auslesen von Daten aus einer Datei in das Eingabeformular des WWW-Browsers. Dazu muß die passende Atomklasse, z.B. *GIFAtom*, ausgewählt werden. Anschließend kann man mit dem „Browse“-Knopf die (Bild-) Datei aus dem Dateisystem des Computers direkt aufrufen, mit einem Namen versehen und in die Datenbank aufnehmen. Beim Anlegen des neuen Atoms werden diese Daten dann mit den Darstellungsmethoden der gewählten Atomklasse kombiniert und so für einen WWW-Browser darstellbar. Die Darstellungsmethoden der Atomklassen sind für bestimmte Datentypen spezifiziert. Daher ist beim Eintragen neuer Atome in das Informationssystem die Auswahl der richtigen Atomklasse wichtig. Die Schlüsselwörter, die Datenatomen mitgegeben werden,

sind Suchbegriffe für das Recherchewerkzeug und dienen zum Auffinden bzw. helfen bei der Recherche im Gesamtbestand. In das Feld „Beschreibung“ kann beim Anlegen des Datenatoms ein frei gestalteter Text eingegeben werden, der das neue Objekt kommentiert.

- Der Menüpunkt „Neue Klasse“ öffnet ebenfalls ein Eingabeformular. Hier kann die passende Oberklasse für eine neu anzulegende Klasse gewählt werden. Außerdem gibt es Eingabefelder für den Namen der neuen Klasse und für deren Attribute (vgl. Abb. 4.18). Attribute der Oberklasse werden auf eine neue Unterklasse vererbt. Die bereits vorhandenen Attribute der Oberklasse können jedoch in diesem Eingabefenster nicht angezeigt werden. Das erfordert vom Anlegenden der neuen Klasse, daß er sich über die Attribute entsprechender Oberklassen schon vorher informiert haben muß, um eine Doppelvergabe von Attributen zu vermeiden. Vor dem Anlegen neuer Klassen muß also zunächst eine Analyse der Datenstruktur im gewählten Bereich des Klassenbaums vorgenommen werden. Sinnvollerweise dürfen nur die Systemadministratoren, die einen Gesamtüberblick über die Datenstruktur haben, mit diesem Werkzeug arbeiten.
- Die Eingabemaske für neue Collections bietet vergleichbare Funktionalität. Auch hier kann eine Obercollection ausgewählt werden. Hier ist das Eingabefenster für Attribute obsolet, da Collections keine Attribute erhalten und auch keine Eigenschaften an Untercollections vererben. Diese Art der Datenbankmanipulation ist also auch für andere Benutzer vorstellbar.



The screenshot shows a web browser window with the address bar containing 'http://134.93.242.13:8080/versant/neueKlasse.cgi'. The main content area is titled 'Anlegen einer neuen Klasse'. Below the title, there are three main sections: 'Basisklasse der neuen Klasse:' with a text input field containing 'DatenMolekuel'; 'Name der neuen Klasse:' with an empty text input field; and 'Attribute: (Kommagetrennte Liste der einzelnen Attribute)' with a large, empty text area. At the bottom of the form is a button labeled 'Und ab die Post'. The browser window has standard navigation buttons on the right side.

Abb. 4.18: Eingabemaske für neue Klassen im Informationssystem

An dieser Stelle erweist sich die Implementierung der Editieroberfläche mittels reinen HTML-Codes als unkomfortabel. Der WWW-Server hält keine Verbindung zwischen dem WWW-Browser mit dem Eingabeformular und der Datenbank aufrecht. Wird also in dem Auswahlménü des Beispiels (Abb. 4.18) die Klasse *DatenMolekuel* als Oberklasse für eine neu anzulegende Klasse ausgewählt, müßte für eine Anzeige von deren bereits existierenden Attributen eine neue Verbindung zur Datenbank hergestellt und ein neues Formular erstellt werden. Durch dieses Fehlen an Interaktion zwischen dem Manipulationswerkzeug und der Datenbank ist also eine Eingabe von Daten deutlich komplizierter als bei Schnittstellen von proprietären Systemen, was schließlich eine fehlerhafte Eingabe von Daten begünstigt. Daher wurde bei den verschiedenen Werkzeugen auf

wünschenswerte Optionen zunächst verzichtet. (Auch beim Editierwerkzeug mangelt es an Interaktion zwischen den Änderungsformularen und der Datenbank, wodurch sich die Datenänderung kompliziert gestaltet).

Statt dessen wurden für die direkte Arbeit am Datenkern des Informationssystems mächtigere Manipulationswerkzeuge auf der Basis von Java (für den WWW-Browser) bzw. in der plattformunabhängigen objektorientierten Programmiersprache *Python*<sup>176</sup> (als eigenständige Applikation) konzipiert und entwickelt. Die hier beschriebene ursprüngliche HTML-Version wird nur noch als Hilfswerkzeug für den KDBA benutzt. Ihre Funktionalität reicht aber für eine eingeschränkte Nutzung auf einem kleinen Datenbereich innerhalb des Gesamtsystems aus, wodurch es als Manipulationswerkzeug im Bereich verschiedener eingeschränkter Benutzerprofile eingesetzt werden kann. Außerdem hat sie durch die Verwendung des Protokolls HTTP den Vorteil, daß sie von WWW-Browsern aus auch über Firewalls hinweg betrieben werden kann, während andere Protokolle und Anwendungen – vor allem Java – oft an solchen Sicherheitsbarrieren scheitern.

#### 4.3.4 Werkzeug zur Gestaltung von HTML-Darstellungen


Datenbanken waren bis vor kurzem nicht dafür gedacht, die in ihnen enthaltenen Daten anders zu visualisieren als in den proprietären Benutzerschnittstellen der Datenbanksysteme. Wenn bei solchen Datenbanken überhaupt der Export von Daten, z.B. über eine SQL-Schnittstelle, möglich war, so erfolgte dies in Datenformatierungen, die sich für eine Weiterverarbeitung in Tabellenkalkulationsprogrammen oder für das automatisierte Einlesen in andere Datenbanken verwenden ließen. Der Versuch, Datenbankinhalte für das WWW zur Verfügung zu stellen, scheiterte an einer passenden WWW-Schnittstelle.

Auch bei PRISMA lag diese Problematik vor. Die Datenbank konnte verschiedene Datentypen aufnehmen und verwalten. Eine Ausgabe des rohen Datenstroms dieser Daten hätte, abgesehen von der Ausgabe reiner HTML-Dokumente, von einem WWW-Browser nicht dargestellt werden können. Selbst Textdaten, die sich von WWW-Browsern visualisieren lassen, wären ohne Formatierung und Strukturierung für einen Betrachter nur schwer auswertbar gewesen. Es galt also, Datenbankausgaben von PRISMA zur Visualisierung im WWW-Browser mit einem Gerippe aus HTML-Code auszustatten. Dies war sowohl für die Darstellung der Datenstruktur im Bereich von Klassen, Collections und deren Objekten (vgl. die HTML-Darstellung des Datenbankmanagers in den linken Frames der Abb. 4.3) wie auch für die Ausgabe der konkreten Datenobjekte erforderlich (vgl. die HTML-Darstellung eines Objekts der Klasse *Gemaelde* im rechten Frame der Abb. 4.3).

In einem ersten Lösungsansatz entwarf der IDBA ein grafisches Datenbankwerkzeug zur Eingabe und Änderung von spezifischen HTML-Dokumenten, die als Standarddarstellung für die Unterklassen von *PrismaObjekt* benutzt werden sollten.

---

<sup>176</sup> Diese freie Software wird von der *Python Software Activity* gepflegt. Weitere Informationen unter [psa@python.org]. Die Software ist erhältlich unter [http://www.python.org].

 Eingabe der Default Darstellung für Objekte der Klasse Person

**Attribute der Klasse Person:**

Attribute	in Darstellung zu verwenden
referenziertVon	referenziertVon
adresse	adresse
darstellung	darstellung
quelle	quelle
schluessel	schluessel
lebensdaten	lebensdaten
abbildung	abbildung
geschlecht	geschlecht
vorname	vorname
titel	titel
geburtsname	geburtsname
name	name
nachname	nachname
beschreibung	beschreibung
spitzname	spitzname

Default Darstellung für Klasse Person:

```

<HTML>
<HEAD>
<TITLE>@name@</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
<H1>[\@titel@] [\@vorname@] [\@nachname@]</H1>
<P>
[\<IMG SRC="@abbildung@">\]
<P>
<TABLE CELLPADDING=2 CELLSPACING=0>
[\<TR><TD><B>Geburtsname:</B></TD>
<TD> @geburtsname@</TD></TR>\]
[\<TR><TD><B>Spitzname:</B></TD>
<TD> @spitzname@</TD></TR>\]
[\<TR><TD><B>Geschlecht:</B></TD>
<TD> @geschlecht@</TD></TR>\]

```

Abb. 4.19: Formular zum Eingeben/Editieren der Standard-Darstellungsmethode für eine Klasse

Die Darstellungsmethode, eine Methode für die Klasse *PrismaObjekt* und ihre Unterklassen, wurde in einem leicht modifizierten HTML-Code angegeben, der den Attributen jeder einzelnen Klasse anzupassen war. In diesen HTML-Code wurden die Attributnamen einer Klasse als Platzhalter<sup>177</sup> eingearbeitet, welche bei der Datenausgabe durch die von der Datenbank gelieferten Attributwerte ersetzt wurden. Anschließend wurde statt der Rohdaten dieses dynamisch erzeugte HTML-Dokument an den WWW-Browser des Benutzers ausgegeben. Eine weitere Option dieses erweiterten HTML-Codes war eine Kennzeichnungsvereinbarung, die an Dokumentstellen, wo ein Objekt keine Attributwerte aufwies, auch die Ausgabe des entsprechenden nicht benötigten Teils der Darstellung unterdrückte.

Ein Beispiel soll diesen Vorgang illustrieren. Für ein *Gemaelde*-Objekt gälte folgende Darstellung (es handelt sich um einen Auszug):

<sup>177</sup> Diese Platzhalter bestanden aus den Attributnamen einer Klasse, die am Beginn und am Ende durch das Zeichen „@“ markiert waren (vgl. Abb. 4.17).

```

<BODY>
[ \<H1>@werkTitel@</H1>\ ]

<HR>

<IMG SRC="@werkBild@">

<P>
<B>@link:kuenstler@<B>

<TABLE CELLPADDING=2 CELLSPACING=0>

[ \<TR>
<TD><B>Technik:</B></TD>
<TD>@werkTechnik@</TD>
</TR>\ ]

[ \<TR>
<TD><B>Entstehungsdatum:</B></TD>
<TD> @werkDatum@</TD>
</TR>\ ]

[ \<TR>
<TD><B>Maße (H x B x T):</B></TD>
<TD>@werkHoehe@ x @werkBreite@ cm</TD>
</TR>\ ]

</TABLE>

</BODY>

```

In den herkömmlichen HTML-Code sind Zeichenfolgen eingefügt, die von einer Datenbankmethode erkannt und gesondert bearbeitet werden können. Dabei kennzeichnet eine Zeichenfolge „@...@“ eine Stelle, an der aus dem betreffenden Objekt ein Attributwert ausgelesen und in den Code eingebettet werden soll. In der Überschriftzeile soll also zwischen den HTML-Tags „<H1>“ und „</H1>“, die eine Überschrift der Größe 1 produzieren, das Attribut „werkTitel“ eingesetzt werden. Hier wird der Platzhalter „@werkTitel@“ also durch seinen Attributwert in Textform ersetzt. Im Beispiel der Abb. 4.20 a erscheint der Titel des Werks „La Montagne Sainte-Victoire“ als Überschrift.

Die Abbildung, ein GIFAtom, ist in der Darstellungsmethode in ein Image-Tag eingebettet: „<IMG SRC=@werkBild@>“. Der Attributwert von „werkBild“ ist ein Verweis auf ein GIFAtom. Die Methode der Klasse *GIFAtom* sorgt dafür, daß dieser Verweis wie eine Bilddatei in der Darstellung behandelt werden kann, im WWW-Browser wird die Abbildung angezeigt.

Der Künstler, im Beispiel ist es Paul Cézanne, soll ebenfalls namentlich erscheinen, gleichzeitig aber einen Link auf das entsprechende *Kuenstler*-Objekt bilden. Dazu wird in den Platzhalter für den Attributwert ein zusätzlicher *Modifier* eingefügt: „@link:kuenstler@“. Dieser Modifier bewirkt, daß eine Methode das passende *Kuenstler*-Objekt im Datenbestand herausucht, den Attributwert „name“ ausliest und in der Darstellung als Linktext einfügt, während eine Datenbankabfrage mit der Objekt-ID dieses *Kuenstler*-Objekts als Linkanker eingesetzt wird. Folgt man dem

Link, so wird durch Anklicken im WWW-Browser des Benutzers diese Datenbankabfrage an den CGI-Server von PRISMA übermittelt und das im Attribut „kuenstler“ referenzierte Kuenstler-Objekt (seiner spezifischen Darstellung entsprechend) angezeigt.

Eine weitere Zeichenfolge, nämlich „[\ . . . \]“ bewirkt, daß der zwischen ihnen eingetragene (HTML-)Code gelöscht wird, wenn ein Platzhalter nicht durch einen Attributwert ersetzt werden kann. Im Beispielfall erfolgt in der Abb. 4.20a kein Eintrag bei den Attributwerten der Tabellenzeile „<TD>@werkHoehe@ x @werkBreite@ cm</TD>“, folglich kommt es auch nicht zur Anzeige des HTML-Codes zwischen den umspannenden Zeichen „[\“ und „\]“, der entsprechende Tabelleneintrag wird komplett gelöscht. Die Abb. 4.20b zeigt dasselbe Beispiel, allerdings können hier die Platzhalter „@werkHoehe@“ und „@werkBreite@“ durch ihre Attributwerte ersetzt werden, folglich werden sie auch mit dem umgebenden HTML-Code an den WWW-Browser übergeben.

Der von der Datenbank an den Benutzer gesendete HTML-Code ist, wie dieses Beispiel zeigt, keine definierte HTML-Seite. Vielmehr handelt es sich um ein dynamisches Dokument, das je nach Zustand eines Objekts aus dessen Attributwerten und der Klassendarstellung generiert wird.

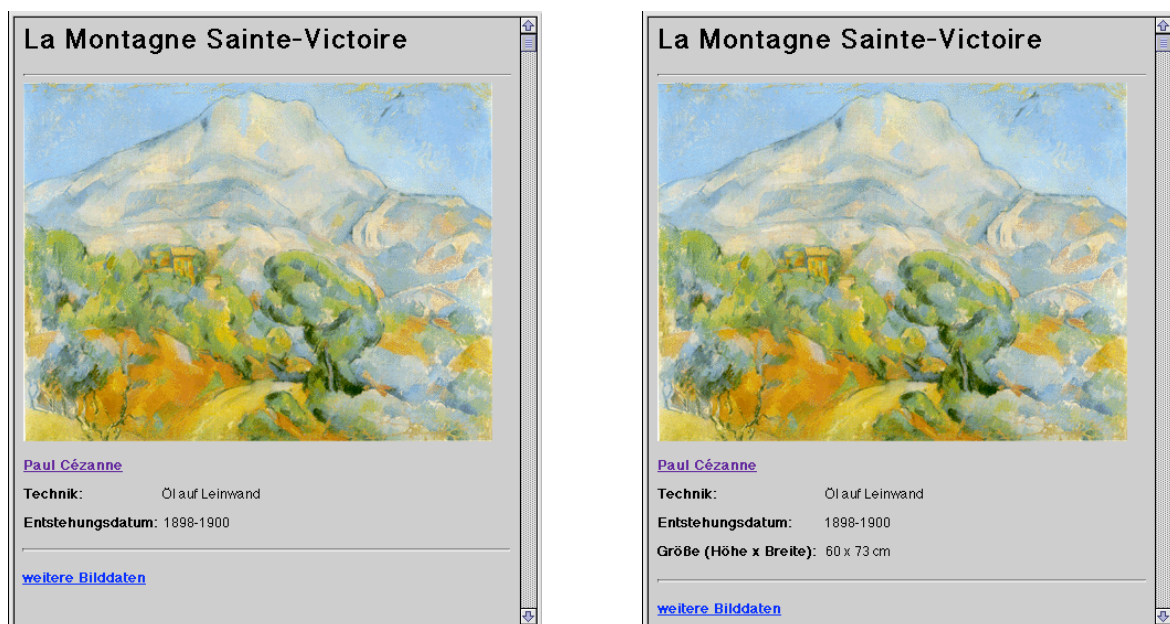


Abb. 4.20a u. b: Beispiel für unterdrückte Partien einer HTML-Darstellung.

(Quelle der Abbildung: [Gerhardus 1977, Nr. 2])

Für ein reibungsloses Funktionieren dieses Systems ist in der Praxis allerdings eine Abstimmung von Attributwerten auf eine bestimmte Klassendarstellung erforderlich. Die Ersetzungsmethode, welche die Platzhalter in der Darstellung gegen Attributwerte austauscht, nimmt eine automatische Ersetzung vor. Enthält der Attributwert einen Text, während die Darstellung für dieses Attribut z.B. die Verknüpfung einer Referenz mit einem Objekt vorsieht, kommt es zu einer fehlerhaften Datenausgabe. Die Attributwerte müssen also bei der Dateneingabe eines Objekts bereits korrekt

typisiert werden, nachträgliche Änderungen eines Typs bedeuten einen hohen Bearbeitungsaufwand. Durch die Festschreibung einer bestimmten Darstellung für jedes Attribut wurde ein Teil des Konzepts für die Ausgabe dynamischer HTML-Dokumente aufgegeben. Außerdem ergab sich aus einer festen Klassendarstellung als Methode ein weiteres Problem: Die Darstellung von Objekten, die Bildschirmdarstellung, gestaltete sich für jeden Benutzer des Systems gleich, da nur jeweils eine Darstellungsmethode pro Klasse verwendbar war.

In Anbetracht der Tatsache, daß viele unterschiedliche Benutzer auf das System zugreifen sollten und zumindest im kunstpädagogischen Bereich eine Möglichkeit zum *Screen Design*, also zur Umgestaltung des Layouts von Benutzeroberflächen, erforderlich war, mußte das gesamte Darstellungskonzept von PRISMA<sup>178</sup> auf diese Anforderung hin umgestaltet werden.

#### 4.3.5 Der Attribut-Darstellungs-Compiler

Die Lösung dieses Problems wurde auf folgende Weise angegangen: Ausgehend davon, daß alle Attribute eines Objekts beim Anlegen in der Datenbank typisiert werden, werden für bestimmte Typen von Attributen Minimaldarstellungen entworfen. Auf diese Minimaldarstellungen greifen die Darstellungsmethoden von HEINZ zu. Automatisch werden also die auszugebenden Attributwerte eines Objekts mit einer Standarddarstellung verbunden. Damit entfällt die Arbeit, bei einer Klassendarstellung für die Platzhalter der Attributwerte typgerechte Darstellungen berücksichtigen zu müssen. Die Attribute können sich bereits im WWW-Browser typgerecht darstellen. Durch die Erstellung ganzer Sets von Attributdarstellungen und einem zugehörigen Editierwerkzeug können diese Attributdarstellungen sogar modifiziert werden. Auf diese Weise wird die Klassendarstellung einfacher zu handhaben, da bei deren Gestaltung nicht länger die Modifier für Attributwerte berücksichtigt werden müssen. Die Attributwerte „wissen“ gewissermaßen, wie sie sich darzustellen haben.

In einem zweiten Schritt wurde das Konzept der vereinheitlichten Klassendarstellung aufgegeben. Die Klassendarstellungen werden als eigene Objekte in einer Klasse *Darstellung* erfaßt und im jeweiligen Benutzerprofil eines Anwenders mit der zugehörigen Klasse verknüpft. So kann für jede einzelne Klasse eine beliebige Anzahl von Darstellungen entworfen werden. Die Sicht auf die Daten des Informationssystems kann den Zugriffsrechten und spezifischen Eigenschaften eines Benutzerprofils angepaßt werden. Um die Objekte einer Klasse korrekt darzustellen, genügt jetzt also eine minimale Gestaltungsvorschrift in HTML-Code, ein HTML-Gerippe (*Skeleton*). Um dieses Konzept zu verwirklichen, müssen zwei Datenbankwerkzeuge zusammenarbeiten, nämlich der *Attribut-Darstellungs-Compiler* (ADC) und der *User Dependent Image Designer* (UDID), das Gestaltungswerkzeug für Benutzerprofile.

---

<sup>178</sup> Die Erfahrungen entstammten der Evaluation des Prototyps HEINZ, betrafen aber ebenso die Gesamtkonzeption von PRISMA. Die Konzepte für das Metainformationssystem mußten den praktischen Erfordernissen adäquat angepaßt werden, da dies keine Problematik der konkreten Implementierung war, sondern eine des Systemdesigns, die für die Verwaltungsdatenbank genauso galt.

Der ADC<sup>179</sup> erfüllt zwei Aufgaben. Zum einen dient er einem Datenbankadministrator als grafisches Editierwerkzeug für Attributdarstellungen. Der KDBA soll auf diese Weise Attributdarstellungen entwerfen, testen, editieren und in eine entsprechende Bibliothek aufnehmen können. Sollen nun z.B. im Klassen-Skeleton eines bestimmten Benutzers andere als die Standard-Attributdarstellungen verwendet werden, kann diese Anweisung direkt im Klassen-Skeleton dieses Benutzers gespeichert werden. Die Darstellungen anderer Benutzer bleiben davon unberührt.

Die zweite Aufgabe des ADC liegt darin, beim Aufruf eines Datenbankobjekts das benutzerspezifische Skeleton aufzurufen, die Attributwerte einzusetzen und die enthaltenen Darstellungsanweisungen (also entweder die Standarddarstellung der Attribute oder die entsprechenden Modifier aus dem Skeleton) durch HTML-Code zu ersetzen (dies ist vergleichbar mit der Ersetzung, die in obigem Beispiel beschrieben wurde). Die Information darüber, welche Darstellung ein Benutzer für eine Klasse erhalten soll, wird dem ADC von UDID übergeben.

#### 4.3.6 Gestaltungswerkzeug für Benutzerprofile

Zur Nutzung für jedermann innerhalb des kunstwissenschaftlichen Informationssystems sind viele der oben beschriebenen Werkzeuge zu mächtig, die Manipulationsmöglichkeiten am Gesamtsystem zu umfassend. Durch Handhabungsfehler mit diesen Werkzeugen können erhebliche Schäden an der Struktur des Gesamtdatenbestands verursacht werden. Generell aber enthalten die Werkzeuge viele Funktionen, um verschiedene Datenbankbenutzer mit notwendigen Manipulationsmöglichkeiten auszustatten. Es stellte sich die Aufgabe, die Mächtigkeit der Werkzeuge den Zugriffsrechten ihrer Benutzer anzupassen. Sicherheitsüberlegungen einerseits und weitgehend freie Nutzungsmöglichkeiten andererseits mußten hierbei aufeinander abgestimmt werden.

Eine Anpassung der Datenbankausgabe an unterschiedliche Gruppen von Benutzern oder spezielle Einzelnutzer sowie eine entsprechende Einschränkung der Werkzeugooptionen wird über das Werkzeug UDID (*User Dependent Image Designer*) realisiert, das dem KDBA das Einrichten benutzerspezifischer Zugangsprofile, sog. Benutzerprofile, erlaubt, mit der Möglichkeit, diese mit separaten Zugriffsrechten auf das Informationssystem zu versehen<sup>180</sup>. In diesen Benutzerprofilen können allgemeine Zugriffsrechte vergeben werden, Manipulationsrechte für eigene Datenbankobjekte eines Benutzers sowie für die Daten anderer Benutzer und sogar Rechte zum Anlegen und Löschen von Klassen und Collections, die zum Bestand des Benutzers gehören.

Innerhalb eines Benutzerprofils sind nur diejenigen Daten für eine Anzeige verfügbar, die vom KDBA ausdrücklich für dieses Profil vorgesehen sind. Eine Prüfung angeforderter Daten und ein Abgleichen mit dem Benutzerprofil vor der Ausgabe an den Benutzer schaffen eine gewisse Datensicherheit zumindest bis zur WWW-Schnittstelle. Dabei ist es unerheblich, welches CGI-Skript

---

<sup>179</sup> Das Werkzeug wurde im Rahmen einer Diplomarbeit entwickelt (siehe [Sickart 1999]).

<sup>180</sup> Das Werkzeug wurde im Rahmen einer Diplomarbeit entwickelt (siehe [Schönhaber 1999]).



(und welches Werkzeug) zur Abfrage der Datenbank benutzt wird. Die Benutzerverwaltung nimmt eine zentrale Kontroll- und Verwaltungsposition im Gesamtsystem ein.

Die zulässigen Daten, die vom Benutzer abgefragt werden dürfen, erscheinen in einer dem jeweiligen Profil zugewiesenen HTML-Darstellung. Letzteres wird so realisiert, daß mit der Zugriffsinformation zu einer Klasse auch die Information über das entsprechende zu verwendende Skeleton festgelegt und erfaßt wird. Dabei kommt es bei der Darstellung von Objektverweisen zu einer wechselnden Datenübergabe zwischen ADC und UDID. Der ADC soll, um z.B. einen Verweis auf ein Objekt als Link darstellen zu können, den Namen des Objekts aus der Datenbank erfragen. Die Zulässigkeit dieser Abfrage aber muß von UDID geprüft werden. Durch solche Maßnahmen soll verhindert werden, daß von einem nicht legitimierten Benutzer Daten anderer Benutzer mißbräuchlich gelesen, geändert oder gelöscht werden können.

Das objektorientierte Konzept der Vererbung von Eigenschaften soll auch auf die Gestaltung der Benutzerprofile angewendet werden. Das bedeutet, daß – von einem mächtigen Profil wie dem des KDBA ausgehend – unterschiedliche Gruppen Benutzerprofile mit jeweils eigenen Rechten erhalten; innerhalb von Gruppen wird die Bildung weiterer Unterprofile möglich<sup>181</sup>.

Ein weiteres Ziel bei der Erstellung solcher Profile ist es, durch eine spezifische HTML-Darstellung für bestimmte Anwender bzw. Anwendungen spezifische Vermittlungsaspekte in die jeweilige Benutzeroberfläche einbringen zu können. Die kunstpädagogische Anwendung dieses Systems erfordert eine Möglichkeit zur Anpassung von Datenbankausgaben an verschiedene Benutzervorgaben. So soll sich das Informationssystem einem Schüler der 7. Klasse anders präsentieren als einem der 12. Klasse. Die Inhalte der Datenbank sollen dabei unverändert bleiben. Für eine solche flexible Darstellung der Datenbankinhalte muß die HTML-Darstellung von Objekten und Klassen entkoppelt und statt dessen mit den Benutzerprofilen verbunden werden. Zu diesem Zweck muß die oben beschriebene ursprüngliche Methode zur Erstellung des HTML-Codes für eine Anzeige im WWW-Browser innerhalb des Informationssystems vollkommen geändert werden. Wie beschrieben war die Darstellung von Objekten zunächst von einer Standarddarstellung für die entsprechende Klasse abhängig. Diese Darstellung konnte in Einzelfällen von einer Objektdarstellung überschrieben werden, die das Objekt als Attribut „Darstellung“ selbst beinhaltete<sup>182</sup>. Jeder Benutzer der Datenbank erhielt also eine je nach Zugriffsrechten mehr oder weniger detaillierte Datenausgabe, das Layout dieser Ausgabe war aber durch die einmal zugewiesenen HTML-Darstellungen der Klassen für alle Benutzer gleich.

---

<sup>181</sup> Zum Vergleich: Auch das Informationssystem Hyper-G verfügt über ein solches hierarchisches Gruppenkonzept und ein grafisches Administratorenwerkzeug zur Gestaltung von Benutzerrechten, sog. *Accounts* (vgl. [Dalitz 1995, S. 191 ff]).

<sup>182</sup> Die Darstellungen bestehen in beiden Fällen aus einem für die Datenbankanwendung erweiterten HTML-Code. In ein Gerippe aus HTML werden Variablen für die Platzierung von Attributen eingebettet, erweitert um bestimmte Methoden, die eine typgerechte HTML-Darstellung der Daten bewirken. So können z.B. Objekt-IDs als Link auf das betreffende Objekt dargestellt werden.

Wie dieses Beispiel zeigt, flossen Ergebnisse aus Evaluationen und die Anforderungen verschiedener Gruppen des Fachpublikums, soweit möglich, in die Gesamtkonzeption des beschriebenen Informationssystems und seiner Werkzeuge ein.

### 4.3.7 Online-Hilfe zur Benutzung des Informationssystems

Die PRISMA-Datenstruktur und das Datenbankschema weisen eine komplexe Struktur auf. Deren grafische Darstellung ist in Ermangelung Werkzeugs (z.B. eines Schema-Designers, der üblicherweise zur Ausstattung von kommerziellen Datenbanken gehört) sehr aufwendig. Wegen der erweiterten Darstellungsmöglichkeiten und damit verbundenen besseren Anschaulichkeit wurde eine Dokumentation zu dieser Datenstruktur zunächst als ein ausführliches HTML-Dokument angelegt, das im WWW-Browser dargestellt werden kann (Abb. 4.21).

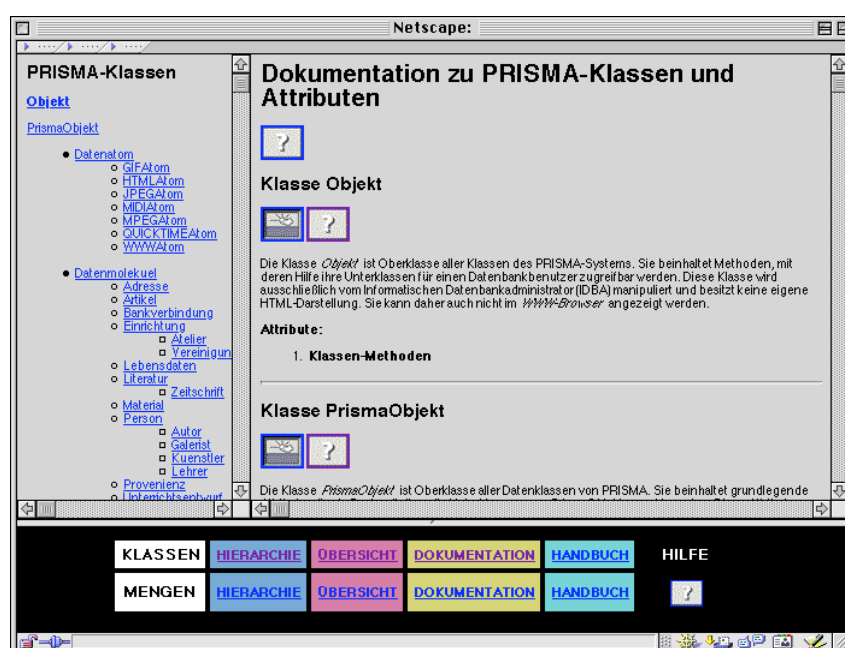


Abb. 4.21: Dokumentation der Datenbankstruktur als Online-Hilfe für die Benutzer

Hierdurch ist eine Verwendung dieser Dokumentation als Online-Hilfe für Datenbankbenutzer zumindest eingeschränkt möglich. Eine spätere direkte Einbindung in den Datenbankmanager (z.B. mit einem eigenen Symbol, wie die Lupe für das Suchwerkzeug) wäre im Sinne einer stärkeren Benutzerführung vor allem für ungeübte Benutzer wünschenswert<sup>183</sup>. Damit erfüllt sich auch die didaktische Forderung, den „black-box“-Charakter solcher Anwendungen durch Begleitmaterial, in diesem Falle durch Begleitmaßnahmen, transparent zu machen (vgl. [Kreh 1989, S. 42]).

<sup>183</sup> Diese Beschreibung der Datenstruktur entspricht inhaltlich dem vorangegangenen Kap. 4.3 dieser Arbeit. Bei Manipulationen an der Datenstruktur, z.B. bei der Einrichtung weiterer Datenklassen, wäre jeweils eine gesonderte Aktualisierung der Dokumentation erforderlich. Hier gälte es, eine Lösung für eine dynamische Produktion von Hilfeseiten zu suchen.

Eine solche Online-Hilfe müßte dann, ebenfalls dynamisch, auf das jeweilige Profil eines Benutzers abgestimmt werden.

#### 4.4 Einrichtung und Gestaltung von Benutzerprofilen

Das Einrichten der schon früh als Konzept zur Zugriffsregelung geplanten Benutzerprofile für PRISMA war erst nach Ende der Projektlaufzeit möglich. Die Ausgestaltung dieser Profile und ihre Erprobung stellt aber einen erheblichen Teil der vorliegenden Arbeit dar, denn hier werden die spezifischen Sichten auf das Informationssystem für Einzelpersonen oder Gruppen definiert.

Die Darstellungen selbst werden in zwei verschiedene Bestandteile zerlegt. Zum einen gab es sog. „HTML-Templates“. Das sind für verschiedene Datentypen gestaltete HTML-Daten, eine „Mindestausstattung“, die es ermöglicht, die Attributwerte eines Datenbankobjekts direkt im WWW-Browser zu visualisieren. Zum anderen gibt es HTML-Skelette, welche die Aufgabe der ursprünglichen Klassendarstellung übernehmen und die Layout-Elemente der Datenbankausgabe enthalten. Ähnlich wie HTML-Atome sind diese HTML-Skelette also Datenbankobjekte einer Klasse „Darstellung“. Die Darstellungen, die ein Benutzer benötigt, werden seinem Benutzerprofil zugewiesen, dort registriert und bei Bedarf aufgerufen. Auf diese Weise können sich identische Daten in verschiedenen Benutzerprofilen unterschiedlich präsentieren.

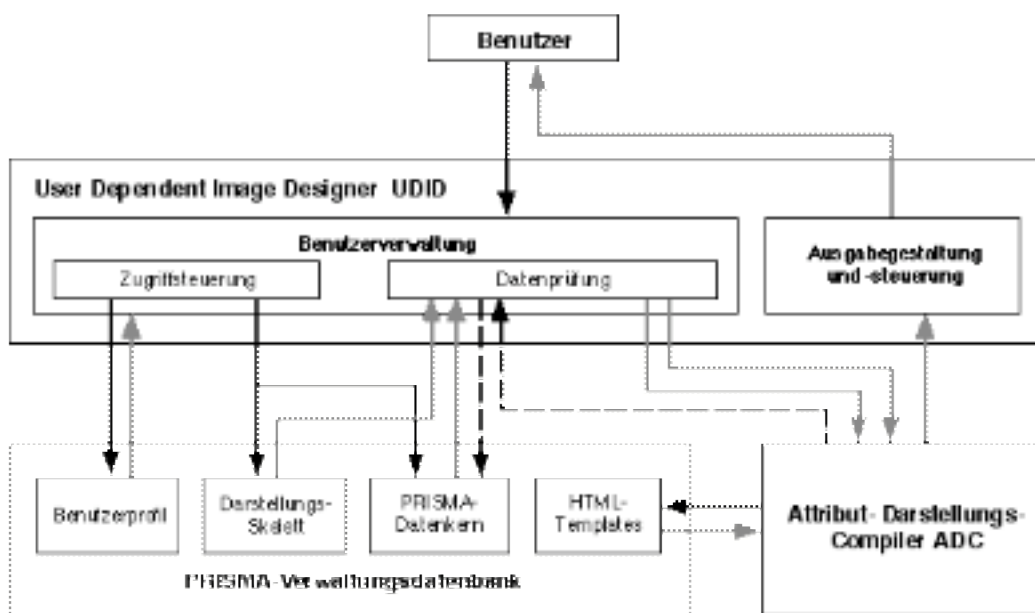


Abb. 4.22: Der Verlauf einer Abfrage in Gesamtdarstellung (dunkle Pfeile kennzeichnen Abfragen, hellere Pfeile kennzeichnen eine Datenübergabe).

Die Abb. 4.22 illustriert den Verlauf einer Abfrage im Gesamtsystem. Der Benutzer richtet eine Anfrage an PRISMA. Diese Anfrage wird an den *User Dependent Image Designer* (UDID) gerichtet und ausgewertet. Die Benutzerverwaltung innerhalb von UDID prüft zunächst mit Hilfe der Zugriffsteuerung, ob der Benutzer generell abfrageberechtigt ist und wertet dessen Benutzerprofil

aus. Durch einen Vergleich der Abfrage und des Benutzerprofils leitet die Zugriffsteuerung die Abfrage an den PRISMA-Datenkern weiter und ruft gleichzeitig das für das gesuchte Objekt vorgesehene Darstellungsskelett auf. Diese Werte, das Ergebnis der Datenbankabfrage und das HTML-Skelett, werden an die UDID-Datenprüfung übergeben, mit den Zugriffsrechten aus dem Benutzerprofil abgeglichen und an den Attribut-Darstellungs-Compiler (ADC) weitergeleitet. Der ADC fordert für die Attribute eines Objekts die definierten HTML-Templates an und fügt die Attribute in die HTML-Skelette ein. Bestehen einzelne Attribute aus Objektreferenzen, benötigt ADC noch weitere Informationen, um eine typgerechte Darstellung (i.d.R. ein Link) zu erzeugen. Es richtet also eine Anfrage über die UDID-Datenprüfung an den Datenkern und erhält die Antwort auf demselben Weg zurück (in der Abb. 4.22 ist dieser Vorgang als unterbrochener Pfeil markiert). Über die Ausgabesteuerung von UDID schließlich gelangt die auf diese Weise entstandene HTML-Seite als Antwort auf eine Anfrage an den Benutzer.

#### 4.4.1 Gestaltung eines kunstwissenschaftlichen Recherchewerkzeugs

Die positive Resonanz auf Messen und Präsentationen bezüglich der Benutzerfreundlichkeit der Ansichtsoberfläche gestattete es, diese Oberfläche in jeweils angepaßter Form in verschiedenen Benutzerprofilen zur verwenden. Durch hohe Flexibilität in der Gestaltung von Benutzerprofilen ließen sich Zugriffsrechte für Gruppen und für bestimmte Einzelpersonen erstellen. Die Sichtweisen auf die Datenbank konnte von der Darstellung gleich sein, die gezeigten Inhalte aber konnten differieren. Abb. 4.23 zeigt den Datenbankmanager von PRISMA in drei unterschiedlichen Profilen, nämlich dem des KDBA, eines Kunstwissenschaftlers und eines nicht näher spezifizierten „Surfers“ mit allgemeinem Benutzerprofil. Das Beispiel zeigt, wie sich unterschiedliche Zugriffsrechte auf das Erscheinungsbild des Informationssystems auswirken sollen: Die Klassen *PrismaObjekt* und *GemaeldeTest* sind Klassen, die lediglich dem KDBA zugänglich sein sollen. Dabei handelt es sich bei *PrismaObjekt* um eine wichtige grundlegende Klasse, die sich mangels einer Darstellungsmethode nicht im WWW-Browser anzeigen läßt, *GemaeldeTest* ist eine Testklasse und enthält keine darstellungswürdigen Daten. *MIDIAtom* und *Unterrichtsentwurf* sind Klassen anderer Benutzer und sollen daher in den Benutzerprofilen der kunstwissenschaftlichen Ausrichtung nicht erscheinen. *Adresse* und *Bankverbindung* enthalten sensible Personendaten, die von Nichtautorisierten nicht eingesehen werden sollen.

Während im Beispiel der Kunstwissenschaftler (Mitte) noch auf die Atomklassen und die sensible Daten enthaltende Klasse *Provenienz* zugreifen kann, ist der „Surfer“ dazu nicht mehr berechtigt. Die Einschränkung der Zugriffsrechte läßt sich so weit fortsetzen, bis am Ende eine „Führung“ steht, eine beschränkte Auswahl von Daten mit eigener Darstellung, die z.B. von einem Museumspädagogen als Begleitmaterial für eine Ausstellung in seinem Museum hergestellt werden kann. Durch die Möglichkeit der weitgehend individuellen Zusammenstellung eines Benutzerprofils ist eine Zugriffsteuerung für Gruppen (z.B. Schüler, Lehrer, Museumswissenschaftler), aber auch für Einzelpersonen mit Sonderstatus herstellbar (z.B. ein Lehrer, der innerhalb eines Versuchs das System auch als Autorenwerkzeug testet und daher weitergehende Manipulati-

onsrechte benötigt, als es das übliche Lehrerprofil zuläßt). Wenn im folgenden also spezifische Profile beschrieben werden, sind diese lediglich als Beispiele zu verstehen.

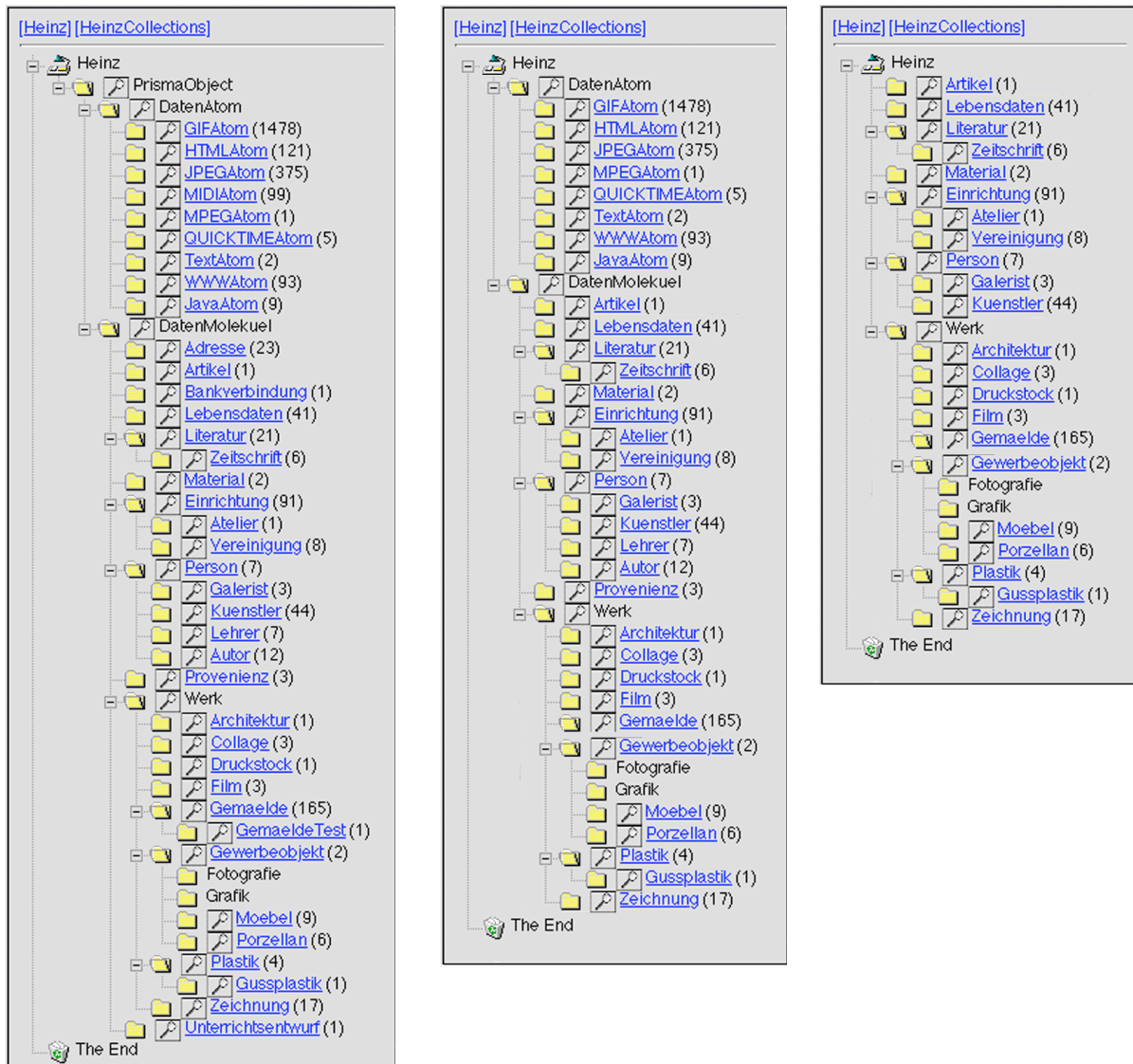


Abb. 4.23: Drei Ansichten des Datenbankmanagers aus verschiedenen Benutzerprofilen

Das Benutzerprofil des kunstwissenschaftlichen Benutzers unterscheidet sich optisch kaum von dem des KDBA. Lediglich die Anzahl der Klassen und Collections, auf die ein Zugriff gewährt wird, ist geringer. So erhält er z.B. keinen Zugriff auf rein schulisch verwendbare Daten und auf spezifische Organisationsmittel des KDBA oder auf sensible Archivdaten spezieller Einrichtungen, ansonsten aber weitreichende Möglichkeiten im Bereich kunstwissenschaftlich relevanter Daten. Da davon auszugehen ist, daß der kunstwissenschaftliche Benutzer an einer schnellen Verfügbarkeit von Daten interessiert ist und weniger an einem aufwendigen Layout der Seiten, wird in der Gestaltung der HTML-Oberfläche innerhalb dieses Profils auf nahezu allen Ballast verzichtet. Für dieses Profil werden nach der oben beschriebenen Modifikation der HTML-Ausgabe von PRISMA Standarddarstellungen verwendet, die den vorher als Klassendarstellungen im System

verwendeten Darstellungen weitgehend entsprechen. Die Oberfläche ist also der in Abb. 4.3 (S. 157) gezeigten Ansichtsoberfläche vergleichbar. Dies betrifft auch das Recherchewerkzeug. Hier besteht der Unterschied darin, daß ein Benutzer des kunstwissenschaftlichen Profils im Auswahlmenü des Recherchewerkzeugs nur jene Attribute für eine Recherche zur Auswahl hat, die in seinem Benutzerprofil für eine Ansicht freigegeben sind. Für eine Abfrage an die Datenbank werden also die Benutzerkennung, die ausgewählten Attribute und die Rechercheeingaben an ein Skript übertragen, daß diese Angaben mit den zugewiesenen Rechten im Benutzerprofil der Datenbank vergleicht und an die Datenbank weiterleitet. Mißbräuchliche Abfragen sind auf diese Weise unterbunden. Selbst wenn ein Benutzer mit geringen Rechten Zugang zum System erhält und durch Manipulation seine Abfrage um ein gesperrtes Attribut erweitert, wird diese Abfrage bereits bei der Vorverarbeitung als nicht berechtigt erkannt und unterbunden.

Die Darstellung der Klassen bzw. Objekte für das kunstwissenschaftliche System braucht nach den Ergebnissen von Vorführungen zunächst nicht verändert zu werden. Eine Reihe von zusätzlichen Eigenschaften wäre allerdings noch wünschenswert, die sich erst bei der konkreten Nutzung als Recherchesystem zeigten und mit der Frage einer intelligenten Datenaufbereitung für spezielle Anwendungen zusammenhängen.

- Vom Suchwerkzeug gefundene Objekte werden in einer Verweisliste dargestellt, die eine weitere Einschränkung durch erneute Suche oder ein Ansehen der gefundenen Objekte zuläßt. Hier sind aber noch eine ganze Reihe weiterer Funktionen denkbar: Gefundene Werke, z.B. Gemälde, könnten auch in Form einer Kombination aus dem Namen des Objekts und einer Miniaturabbildung als Vorschau (sog. *Thumbnails*, also „daumennagelgroße“ Abbildungen) präsentiert werden. Bei Namensgleichheit von Werken hätte der Benutzer dann eine zusätzliche Auswahloption durch direkten Vergleich. Der Benutzer dürfte allerdings ein solches Werkzeug nur verantwortungsvoll einsetzen, da eine große Anzahl von zu liefernden Thumbnails das Systems stark beansprucht und lange Wartezeiten entstehen können.
- Literaturlisten als Ergebnis einer Recherche sollen die Möglichkeit zur Auswahl verschiedener Titel enthalten, die anschließend weiterverarbeitet werden können. Denkbar ist hierbei die Gestaltung von Literaturlisten in verschiedenen wissenschaftlich verwendbaren Formen. Solche Listen könnte ein Benutzer später direkt ausdrucken oder speichern und weiterbearbeiten.
- Die Umwandlung von Suchergebnissen in Collections bzw. das Hinzufügen von Suchergebnissen zu bereits existierenden Collections wäre eine weitere nützliche Funktion im Zusammenhang mit dem Suchwerkzeug, die wissenschaftliches, aber auch pädagogisches Arbeiten unterstützte und vereinfachte.
- Die Möglichkeit zur Weiterverarbeitung von Daten aus Collections oder Ergebnislisten von Suchwerkzeugen kann noch verbessert werden. Eine denkbare Anwendung wäre z.B. das Drucken von Etiketten für Ausstellungen mit Werken aus verschiedenen Institutionen. Die angeschlossenen Einrichtungen verfügen zum Teil über Datenbanken, die solche Aufgaben für den eigenen Bedarf regeln. Innerhalb von PRISMA sind solche Verarbeitungsprozesse mit Hilfe von benutzerdefinierten HTML-Darstellungen für bestimmte Datengruppen vorstellbar.

Das Suchwerkzeug des Systems bietet einem Benutzer die zulässigen Attribute einer Klasse zur Recherche an. Doch nicht alle Attribute sind für eine gezielte Recherche gleichermaßen geeignet. Das Suchwerkzeug kann beispielsweise Gemälde mit einer bestimmten Jahreszahl als Herstellungsdatum aus dem Gesamtbestand suchen. Diese Angabe ist aber im Informationssystem (noch) nicht als exaktes Datum (Tag.Monat.Jahr) erfaßt, sondern als Texteintrag, der z.B. auch die Form „Herbst 1907“ haben kann. Bei der Eingabe von Suchparametern müßte ein Benutzer den exakten Wortlaut kennen, um korrekte Suchanfragen formulieren und passende Ergebnisse erhalten zu können. Bei einer exakten Suche nach „1907“ ohne Trunkierung würde ein dem Beispiel entsprechender Eintrag nicht gefunden.

Eine Lösung kann herbeigeführt werden, indem ein entsprechendes Datumsattribut zusätzlich angelegt wird, wodurch eine separate, exakte Suche möglich würde. So wäre auch die Implementierung einer Suchoption nach Zeiträumen möglich (z.B. „1905 bis 1907“). Eine andere Lösung wäre das Interpretieren einer Liste, in der alle Datumsumschreibungen des Systems in echte Datumsangaben umgesetzt werden. Solche Listen bedürfen allerdings intensiver Pflege durch den Datenbankadministrator, während die erste Lösung automatisch korrekte Ergebnisse liefern würde, aber eine Erweiterung der Datenstruktur von HEINZ erfordert.

#### **4.4.2 Gestaltung eines kunstpädagogischen Unterrichtswerkzeugs**

Für die Gestaltung eines schulischen Benutzerprofils ist es sinnvoll, die Anforderungen aus Schulversuchen zum Thema interaktiver Hypertext-Arbeitsumgebungen zu berücksichtigen. Hierbei zeigt sich, daß einige Eigenschaften des kunstwissenschaftlichen Profils solche Anforderungen bereits erfüllen. Grundvoraussetzung für eine solche Arbeitsumgebung ist ein hypermedialer Datenbestand. Diese *„Gesamtheit aller Verbindungen zwischen den Multimedia-Dokumenten bekommt die Struktur eines vielfältig geknüpften Netzes. Es hat eine der Sache und dem Sinn angepaßte Struktur, in die weitere, thematisch dazu passende Multimedia-Dokumente [...] eingebunden sein können. Das Besondere dieser Struktur ist ihre Bedeutung: jede Einzelverbindung, jede Teilstruktur und die gesamte Netzstruktur haben eine sachlich-fachliche, didaktisch-lerntheoretische oder auch eine ethisch-moralische Bedeutung“* [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 18]. Ein solcher hypermedialer Datenbestand ist durch den Aufbau der Datenstruktur, die enthaltenen Daten und deren Repräsentation über die WWW-Schnittstelle des Systems gegeben.

Die auf zwei verschiedene Weisen durchführbare Recherche innerhalb des Informationssystems – das Navigieren und die gezielte Recherche mittels Suchwerkzeug – ist ein weiteres Kriterium für einen schulisch nutzbaren Hypermedia-Datenbestand, in dem *„Multimedia-Dokumente assoziativ und begrifflich gesucht und gefunden werden (konnten). Bei der assoziativen Suche folgt der Suchende durch "Anklicken" von sensitiven Worten oder Feldern dem Hypertext. [...]. Bei einer begrifflichen Suche muß ein Suchwort eingegeben werden oder es müssen verschiedene Suchworte durch UND, ODER oder NICHT verknüpft werden“* [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 18]. Verschiedene Funktionen des Recherchewerkzeugs sind also, wenn auch nur eingeschränkt, in die Benutzerprofile der schulischen Anwendung für Lehrer und Schüler einzubinden.

Ein Zugriff auf Inventarisierungs- oder Restaurierungsdaten ist, anders als beim kunstwissenschaftlichen Profil, für das Lehrerprofil nicht dringend erforderlich. Dafür sollen Lehrer im Bereich des Unterrichtsmaterials wie auch im zur Verfügung stehenden Datenmaterial, Möglichkeiten zur gezielten Suche nach unterrichtsverwertbaren Daten erhalten. Die in der Datenbank vorhandenen Beispiele für Unterrichtsgestaltung, vor allem im Bereich der praktischen Arbeit, sollen und können eine entsprechende Unterrichtsvorbereitung nicht ersetzen. Diese ist nach wie vor vom Lehrer zu leisten und auf die entsprechende Unterrichtssituation in der spezifischen Lerngruppe abzustimmen. Vielmehr sollen Anregungen entstehen, indem Abbildungen gelungener Schülerarbeiten ein Thema illustrieren. Auch sollen Hilfen bei der Vorbereitung von Unterrichtsthemen geliefert werden, indem z.B. für ein Thema des praktischen Kunstunterrichts eine Liste des benötigten Materials oder eine Beschreibung von aufbauenden Vorübungen das Erproben einer bisher unbekanntem Arbeitstechnik erleichtern sollen. Auch für die Suche nach Unterrichtsmaterialien zum theoretischen Unterricht ist das Informationssystem mit seinen Literaturdaten und frei zugänglichen Forschungsdaten nutzbar. Gefundenes Material soll nach den Anforderungen der jeweiligen Unterrichtssituation umgestaltet und ggf. in modifizierter Form zur Ergänzung an das System zurückgegeben werden. (Die Vorstellungen bzw. Gestaltungsideen von Lehrern sollen auch in die Gestaltung der Benutzerprofile von Schülern miteinfließen).

Durch Möglichkeiten zur logischen Strukturierung von Daten und zur Speicherung in Collections oder lokalen Verzeichnissen sowohl durch den Lehrer als auch durch Schüler wird eine Funktionalität für den Unterricht ermöglicht, die nach einer weiteren Anpassung an die Erfordernisse einer konkreten Schul- oder Unterrichtssituation Benutzer in die Lage versetzen kann, daß sie *„persönliche kleine Datenbestände in Form von Arbeitsmappen anlegen (können), die sich auf ein zu lösendes Problem beziehen. Ihre Dokumente können in der Hypemedia-Datenbank gefunden und dann in der Arbeitsmappe abgelegt worden sein oder sie können auch mit den Werkzeugen zum Lernen und Üben individuell bearbeitet oder neu hergestellt worden sein“* [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 18]. Durch eine Ergänzung des Hypermedia-Datenbestands um Werkzeuge zum Lernen und Üben entstünde schließlich eine Hypertext-Arbeitsumgebung. Solche Werkzeuge sind noch zu entwickeln bzw. vorhandene Werkzeuge in diesem Sinne umzugestalten.

#### **4.4.3 Nutzung als Autorenwerkzeug**

Eine Nutzung des Systems als Autorenwerkzeug ist in verschiedenen Ausprägungen vorstellbar. Es soll einem externen Benutzer ermöglichen, den Datenbestand von PRISMA durch eigenes Material zu ergänzen. Eine solche Ergänzung kann darin bestehen, daß der Benutzer auf einem eigenen WWW-Server (HTML-)Dokumente bereithält, die mit Hilfe von Verweisen an das Informationssystem angeschlossen werden. Für den Prototyp HEINZ ist das z.B. im Fall der Datenatome möglich. Mittels Eintrag in der Klasse *WWWAtom* entstehen Verweisdaten, die in anderen Dokumenten benutzt werden können.

Eine Ergänzung des Datenbestands kann aber auch im Übertragen von Dokumenten mittels WWW-Browser und dem anschließenden Aufnehmen der (Echt-)Daten in einer Subdatenbank von



PRISMA, wie z.B. HEINZ, erfolgen. Das hat zwar den Vorteil, daß ein Anbieter solcher Daten keinen eigenen WWW-Server zu betreiben braucht, hat aber den Nachteil, daß (z.B. mit Links) vernetzte HTML-Dokumente nach einer Aufnahme in PRISMA ihre einem Dateisystem entsprechenden Verknüpfungen einbüßen. Sie haben eine Nachbearbeitung in der Form nötig, daß solche Verweise durch die von PRISMA benutzten Datenbankabfragen ersetzt werden müssen. Diese (je nach Umfang und Vernetzungsstruktur des Materials komplexe) Vernetzungsarbeit kann nicht von ungeschulten Benutzern vorgenommen werden. Ein noch zu realisierendes Werkzeug für PRISMA wäre also ein Eingabewerkzeug, das die aufzunehmenden Dokumente auf ihre Verknüpfungsstruktur hin analysiert und während des Eintrags in PRISMA deren Verknüpfungen aktualisiert<sup>184</sup>. Auch bei späteren Änderungen an solchen Dokumenten treten diese Probleme auf. Auf Dauer wäre für solche Manipulationen die Implementierung eines grafischen Editierwerkzeugs für verschiedene Anwender von Nutzen, vor allem, wenn auch der umgekehrte Weg der Datenverarbeitung stattfinden soll, nämlich die Umwandlung von systeminternen Daten zu „Offline-Präsentationen“ wie etwa CD-ROM-Führungen. Ein solches Werkzeug könnte dem Gesamtsystem mit der Zeit immer umfangreichere Funktionen eines Autorensystems zur Verfügung stellen<sup>185</sup>.

#### 4.4.4 Gestaltung eines allgemeinen Zugangs

Nachdem verschiedene Benutzer des Systems definiert waren, mit unterschiedlichen Zugriffsrechten und Sichten auf den Datenbestand ausgestattet und mit verschiedenen Intentionen, was die Erwartungen an das System betraf, stellte sich die Frage nach einer geeigneten Präsentation des Systems im WWW mit Hilfe einer Startseite.

Hierbei galt es folgende Parameter zu berücksichtigen. Zum einen können Benutzer zum ersten Mal auf diese Seite gelangen. Dann sollen sie die Gelegenheit bekommen, sich zum System einen Überblick zu verschaffen, Beispielmateriale zu betrachten, Kontaktadressen für eine Erweiterung ihrer Rechte zu erhalten und vor allem auch Hinweise und Hilfen für unterschiedliche Verwendungen zu erhalten. Zum anderen wird das System über eine solche Startseite von bereits registrierten Benutzern angesteuert. Für sie ist wichtig, schnell eine Zugangsberechtigung für ihr spezielles Benutzerprofil zu erhalten. Hierbei kann es sich wiederum um lesenden oder auch um lesenden und ändernden Zugang handeln.

Um einen schnellen Zugang auf die Startseite zu gewähren, verbot sich der übertriebene Einsatz von grafischen Elementen, wie sie von vielen kommerziellen Startseiten bekannt sind, z.B. sog. *Maps*, die aus GIF- bzw. JPEG-Grafiken bestehen, in denen markierte Zonen als Links fungieren, oder auch Javaskript-Funktionen, die z.B. Aktionen der Maus mit optischen oder akustischen Ef-

---

<sup>184</sup> Das geschilderte Problem wird in der Beispielsitzung (Kap. 5.4.5, S. 237) deutlich.

<sup>185</sup> Die Anforderungen an ein professionelles multimediales Autorensystem gehen weit über das hinaus, was mittels Werkzeugen über einen WWW-Browser derzeit zu realisieren ist (vgl. [Andleigh 1996, S. 435 ff] u. [Freibichler 1997]). Es geht bei der Entwicklung solcher Werkzeuge um Grundlagen für ein Verbreitungskonzept von PRISMA, das über die reine Online-Präsenz hinausgeht.

fekten begleiten können. Die Gestaltung der Startseite erfolgte mittels einer Tabelle. Hier wurden verschiedene Aktionsbereiche durch entsprechende Tabellenüberschriften unterschieden, nämlich *Anmeldung*, *Menü* und *Allgemeines* (vgl. Abb. 4.24). Unter der Option *Anmeldung* konnte zwischen „Neue Anmeldung“ und „Registrierter Benutzer“ gewählt werden.

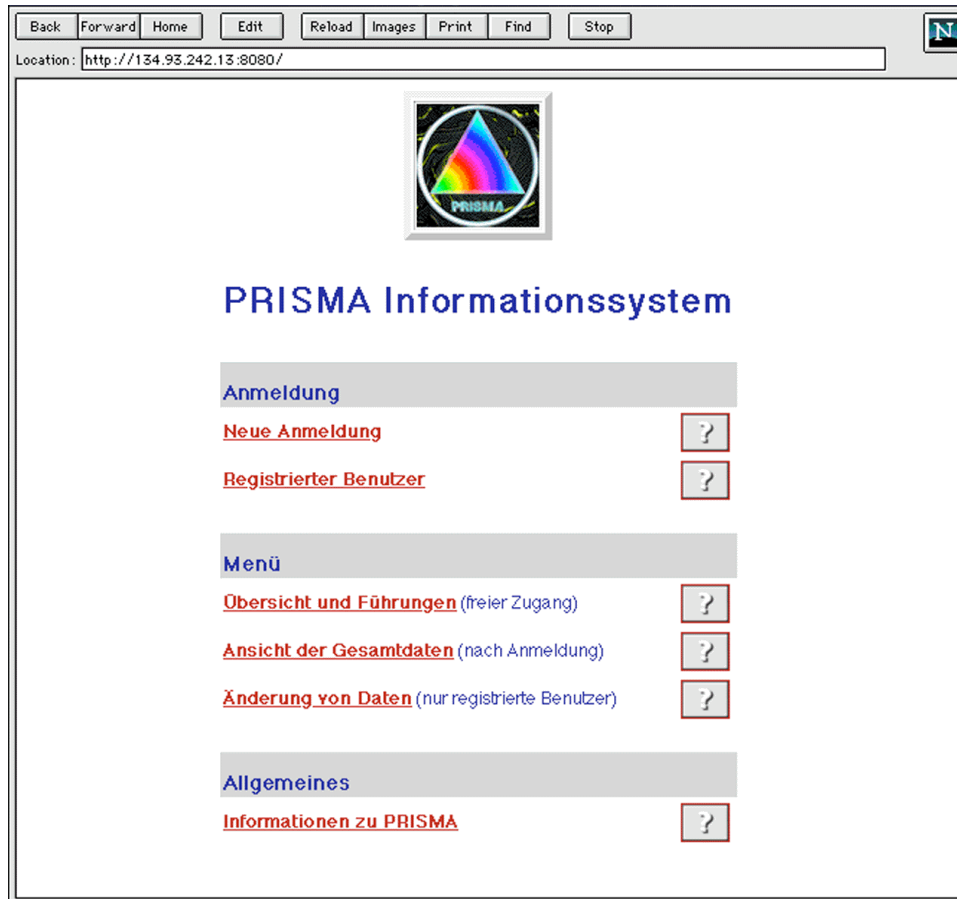


Abb. 4.24: Die Startseite des Informationssystems



Abb. 4.25 a u. b: Auswahlfenster für Führungen und Startseite der Führungen zum Thema Kunst.

Eine Neuanmeldung erfolgt durch Kontaktaufnahme mit dem IDBA per E-Mail. Hier kann ein neues Paßwort für einen erweiterten Zugang zu PRISMA angefordert werden. Der KDBA muß hierzu mit dem Werkzeug UDID ein entsprechendes neues Benutzerprofil erstellen bzw. ein existierendes um einen weiteren Benutzer erweitern, ein Paßwort vereinbaren und dem Benutzer zukommen lassen. Unter dem Punkt „Registrierter Benutzer“ kann sich ein bereits eingetragener Benutzer auf demselben Wege mit dem Administrator in Verbindung setzen, um eine Erweiterung seiner Rechte zu beantragen. Hier ist eine sichere Verbindung geplant, bei der ein Benutzer dem KDBA seinen Benutzernamen und Paßwort zur Authentisierung mitteilen kann.

Unter der Überschrift *Menü* kann ein neuer Benutzer durch die Wahl des Links „Übersicht und Führungen“ eine weiterführende Seite aufsuchen, ohne sich mittels Paßwort identifizieren zu müssen. Auf dieser Seite sind einige Führungen aus dem Informationssystem, nach verschiedenen Gesichtspunkten sortiert, gesammelt. Diese Links führen auf Seiten, die einen Eindruck von der Funktionalität der Gesamtanlage vermitteln sollen. Folgt man dem Link „Kunst“, führt das auf die Seite „Führungen zu Themen der Kunst“ (vgl. Abb. 4.25 a u. b). Diese Seite enthält wiederum Links, nun auf Datenbankinhalte, die durch ein allgemeines Benutzerprofil abgefragt werden können. Das Lupenwerkzeug am unteren Rand der Seite führt zu einem einfachen Datenbankmanager dieses Benutzerprofils, dessen Aussehen und Funktion oben beschrieben wurde.

Ein bereits bei PRISMA registrierter Benutzer erhält durch die Wahl von „Ansicht der Gesamtdaten“ bzw. „Änderung von Daten“ über ein Eingabefenster, in dem er seinen Benutzernamen und sein persönliches Paßwort eingibt, direkten Zugang zu seinem Benutzerprofil. Hier hat er die Wahl zwischen dem für den Datenbankmanager zur Ansicht der Gesamtdaten und dem für ändernde Manipulationen wie Dateneingabe, Löschung oder Änderung vorhandener Daten.

Der letzte Tabellenabschnitt enthält unter der Überschrift *Allgemeines* die Auswahl „Informationen zu PRISMA“. Hierbei handelt es sich um einen Verweis auf die Homepage des PRISMA-Projekts, wo sich Interessierte über den Gesamtzusammenhang der Erstellung des Systems bzw. über die Projektziele detaillierter informieren kann.

Am rechten Rand der Tabelle sind neben den Links jeweils kleine Grafiken mit einem Fragezeichen plaziert. Hierbei handelt es sich um Links auf erläuternde HTML-Seiten mit Hilfen zur Bedeutung der verschiedenen Optionen. Eine solche Benutzerführung könnte zu einem einheitlichen Hilfesystem für das Gesamtsystem und die verschiedenen Benutzerprofile ausgebaut werden (vgl. Kap. 4.3.7, S. 178).

## **4.5 Evaluation der Datenbankwerkzeuge**

Mit der Zugangsseite für das kunstwissenschaftliche Informationssystem waren die grundlegenden Voraussetzungen für Teilevaluationen des Systems gegeben. Das Informationssystem konnte in Form von HEINZ auf verschiedenen Messen und Präsentationen in unterschiedlichen Entwick-

lungsstadien vor öffentlichem und Fachpublikum evaluiert werden. Die wichtigsten Präsentationen waren im einzelnen:

- 48. Frankfurter Buchmesse 1996 vom 02. bis 07.10.1996 im Rahmen des IBLC (*International Booksellers and Librarians Centre*).
- Präsentation des *Forschungsverbundes Medientechnik Südwest* (FMS) am 9.10.1996 in Stuttgart.
- CeBIT 1997 vom 13. bis 19.03.1997 in Hannover.
- 49. Frankfurter Buchmesse 1997 vom 15. bis 20.10.1997 im Rahmen des IBLC.

#### 4.5.1 Die Ansichtsoberfläche

Dabei erwiesen sich die Werkzeuge von PRISMA und die dazugehörigen Oberflächen als hinreichend intuitiv für solche Personen, denen der Umgang mit einem WWW-Browser bereits vertraut war. Die Ansichtsoberfläche (vgl. Abb. 4.1) wurde ohne die Funktionen des Recherchewerkzeugs präsentiert und reichte dem Normalbenutzer mit seiner Funktion als navigierendes Werkzeug zum Durchsuchen des Systems aus<sup>186</sup>. Die oben beschriebene überarbeitete Version der Ansichtsoberfläche brachte nach Publikumsaussagen im Vergleich zu ersten Ansätzen eine erhebliche Steigerung im Bedienungskomfort.

Auch bei mehreren Präsentationen für Kunsterzieher ohne umfassende informatische Kenntnisse traten wenig Handhabungsschwierigkeiten auf. Das größte Hindernis bei diesen Demonstrationen waren fehlende allgemeine Grundkenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Computern bzw. WWW-Browsern bei Fachlehrern. Als Einweisung in die Funktionsweise des Systems reichte eine Kurzbeschreibung der Datenstruktur oftmals aus, danach war ein „Surfen“ in der Datenbank problemlos möglich.

Beim Durchsuchen sehr großer Datenklassen traten Probleme auf, wenn es um das schnelle und gezielte Aufsuchen von Daten ging. Eine Suche nach einem bestimmten Gemälde war durch navigierenden Zugriff in der Klasse *Gemaelde* mit ca. 150 Objekten bereits schwierig, obwohl eine solche Anzahl ein kleiner Bestand für eine Datenbank ist. Um dieses Problem zu beheben, wurden unterschiedliche Maßnahmen ergriffen. Zum einen wurde der Datenbestand stärker vernetzt, wodurch Kunstwerke bei navigierendem Zugriff z.B. auch über die Daten der entsprechenden Künstler aufzufinden waren, zum anderen wurde das Suchwerkzeug in das System integriert.

---

<sup>186</sup> Auf Präsentationen wurde eine Testdatenbank vorgeführt, deren Dateninhalt wenig umfangreich war. Das Suchwerkzeug wurde nicht vermisst, da auf den großen Atomklassen keine Recherche durchgeführt wurde und die Molekülklassen lediglich bis ca. 200 Objekte enthielten, die sich auch ohne Werkzeug durchsuchen ließen. Für eine effiziente Recherche in sehr großen Klassen (ab ca. 1000 Objekte) erweist sich das Suchwerkzeug aber als unabdingbar.

## 4.5.2 Die Änderungsoberfläche

Die Änderungsoberfläche von PRISMA weckte auf Präsentationen bei verschiedenen Datenbankbenutzern großes Interesse. Zum Teil waren viele Besucher überrascht, daß komplexe Datenbankoperationen überhaupt mittels WWW-Browser möglich waren, zum Teil wurde die übersichtliche Änderungsoberfläche und die einfache Handhabung der Werkzeuge gelobt. Dennoch gab es verschiedene Punkte, die verbesserungswürdig erschienen.

So war es unmöglich, mittels HTTP-Protokoll eine dauerhafte Verbindung zwischen WWW-Browser und der Datenbank herzustellen. Das Protokoll HTTP hatte die Eigenschaft, Netzwerkverbindungen zu beenden, sobald ein Datentransport abgeschlossen war. Nach einer Anfrage an die Datenbank und dem Rücksenden der Ergebnisse erlosch also die Verbindung und konnte nur durch einen erneuten Aufruf wiederaufgebaut werden. Innerhalb der Änderungswerkzeuge waren aber interaktive Prozesse zwischen WWW-Browser und Datenbank wünschenswert, vor allem bei der Verknüpfung von Daten. Hierzu wären permanent neue Verbindungen aufzubauen gewesen, die jedesmal ein neues Eingabeformular produzieren mußten. Eine komfortable Änderungsoberfläche konnte auf diese Weise nicht realisiert werden.

Solche interaktiven Verbindungen konnten leichter ohne Verwendung des WWW-Browsers realisiert werden. Dazu entstand eine Änderungsumgebung, die in der plattformunabhängigen objektorientierten Programmiersprache *Python*<sup>187</sup> unter Verwendung des jeweiligen Toolkits TK<sup>188</sup> der grafischen Oberfläche eines Computers realisiert wurde (vgl. Abb. 4.26) und an gängige Betriebssysteme und Hardwareplattformen angepaßt werden konnte. Dieses Änderungswerkzeug kommuniziert mit HEINZ mittels Internet über ein proprietäres Protokoll, ist beim Bearbeiten von Daten deutlich schneller als die HTML-Version und bietet komfortablere Bearbeitungsoptionen.

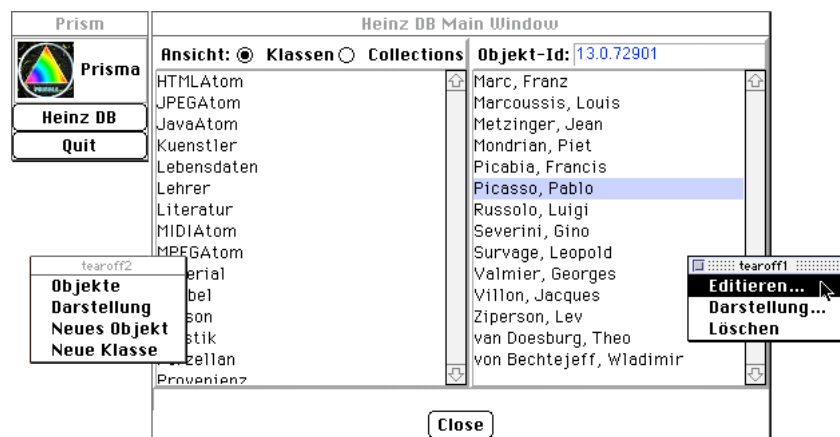


Abb. 4.26: Ansicht der Python-Editieroberfläche für HEINZ

<sup>187</sup> Python 1.5.1, entwickelt am *Stichting Mathematisch Centrum*, Amsterdam.

<sup>188</sup> Ein *Tool Kit* ist ein Teil einer Entwicklungssoftware für grafische Anwendungen. Dieses TK hat eine einheitliche Schnittstelle für verschiedene Plattformen. Daher kann eine Anwendung nach einer Übersetzung auf jedem Rechner mit grafischer Oberfläche benutzt werden.

Im geteilten Hauptfenster des Werkzeugs werden links die Klassen bzw. bei der Anzeige von Collections die Mengen von HEINZ in alphabetischer Folge aufgelistet. Hier muß zunächst eine Klasse ausgewählt werden, um weitere Manipulationen vornehmen zu können. Das für die Klassenmanipulation gedachte Pop-Up-Menü links ermöglicht mit der Auswahloption „Objekte“ das Anzeigen der Objekte einer gewählten Klasse in der rechten Fensterhälfte (im Beispiel ist die Klasse *Kuenstler* gewählt). Die Option „Darstellung“ erlaubt die Änderung der Klassendarstellung (siehe Abb. 4.27), „Neues Objekt“ legt eine neue Instanz der gewählten Klasse an, „Neue Klasse“ richtet eine neue Unterklasse ein.

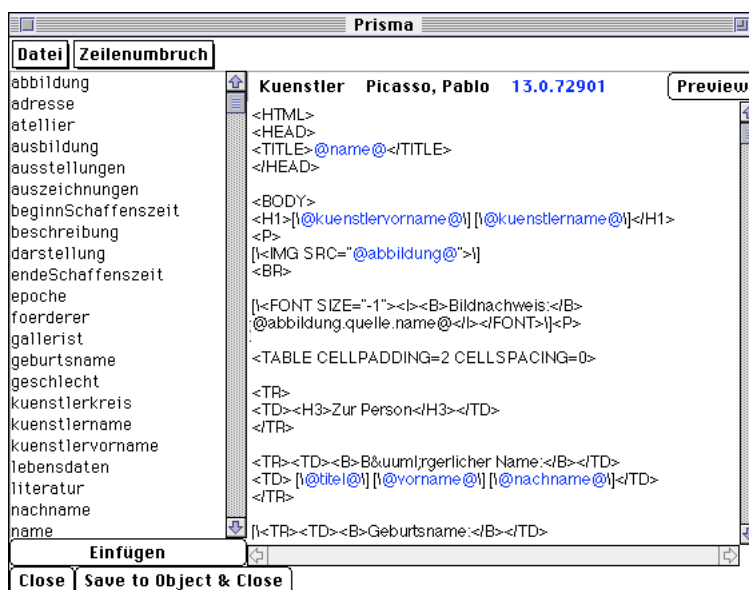


Abb. 4.27: Eingabefenster für Klassendarstellungen

Die Objekte selbst werden nach der Auswahl, im Beispiel ist das „Picasso, Pablo“, über das rechte Pop-Up-Menü manipuliert. „Editieren“ erlaubt ein Ändern der Attributwerte (siehe Abb. 4.28), „Darstellung“ die Eingabe einer separaten Objektdarstellung<sup>189</sup> und „Löschen“ das Entfernen aus dem Datenbestand.

Das Editierwerkzeug für Darstellungen ist komfortabler als die vergleichbare HTML-Variante (vgl. Abb. 4.19). Hier kann die bisherige Darstellung, in der die bereits eingetragenen Attributwerte der Übersichtlichkeit wegen durch andersfarbige Darstellung hervorgehoben sind, bearbeitet werden. Durch die Auswahl von Attributwerten aus der Liste links und der Funktion „Einfügen“ unter dieser Liste wird der Attributwert automatisch an der aktuellen Cursorposition im Darstellungstext eingefügt. Über die Option „Datei“ in der Kopfleiste kann aber auch eine vorgefertigte HTML-Datei vom Dateisystem geladen und angepaßt werden. Mit Hilfe von „Preview“ rechts oben kann die so erstellte Darstellung zunächst als Simulation betrachtet werden,

<sup>189</sup> Das Konzept von objektspezifischen Darstellungen wurde nach der Einführung des ADC und UDID und der damit verbunden Möglichkeit zur Gestaltung von benutzerspezifischen Darstellungen aufgegeben.

bevor man sie in die Datenbank speichert. Die Funktionalität dieses Werkzeugs soll zur Gestaltung benutzerspezifischer Darstellungen mit Hilfe von UDID ebenfalls erreicht werden.

The screenshot shows a web-based form for editing an object named 'Picasso, Pablo'. The form has a title bar and a header with the object ID '13.0.72901'. Below this, there are several rows of attributes, each with a text input field, a value, and a small green box indicating the data type. The attributes include 'abbildung', 'adresse', 'atelier', 'ausbildung', 'ausstellungen', 'auszeichnungen', 'beginnSchaffenszeit', 'beschreibung', 'datei', 'gallerist', 'galerist', 'geburtsname', 'geschlecht', 'kuenstlerkreis', 'kuenstlername', 'kuenstlernamen', 'lebensdaten', 'literatur', 'nachname', and 'name'. The 'name' field is highlighted in red. At the bottom of the form are three buttons: 'Update', 'Update & Close', and 'Close'. Two pop-up menus are visible: one on the left with options 'Editiere Objekt in Textfenster' and 'Daten von Datei', and one on the right listing data types: 'Bytes', 'Ganze Zahl', 'Reelle Zahl', 'String', 'Objektreferenz', 'Ganze Zahlen Liste', 'Reelle Zahlen Liste', 'String Liste', and 'Objektreferenz Liste'.

Abb. 4.28: Das Änderungsformular für Objekte

Die Änderung von Objekten mittels des Python-Werkzeugs erlaubt z.T. Manipulationen, die in der HTML-Änderungs Oberfläche nicht realisiert sind (vgl. Abb. 4.11). Neben einer direkten Änderung von Attributwerten ist hier der Zugriff auf verknüpfte Objekte durch die Option „Editiere Objekt“ im linken Pop-Up-Menü möglich. „In Textfenster“ läßt das Bearbeiten längerer Textpassagen, z.B. einer Bildbeschreibung, in einem skalierbaren Textfenster zu, „Daten von Datei“ erlaubt das Einlesen von Attributwerten vom Dateisystem, z.B. einer GIF-Grafik für ein zu änderndes GIFAtom.

Rechts neben den Attributwerten kann über ein entsprechendes Pop-Up-Menü der Datentyp des jeweiligen Attributwerts definiert werden. Eine solche Typisierung ist notwendig, um bestimmte Daten typgerecht in die Klassendarstellung einzubetten und damit eine korrekte Datenausgabe an den WWW-Browser zu erzielen. Der ADC soll für die jeweiligen Typen eine Sammlung von Darstellungsmöglichkeiten bereithalten, um hier in Zusammenarbeit mit den Darstellungs-Skeletons des Benutzerprofils Variationen im Layout der Bildschirmausgabe zu ermöglichen.

Da dieses Werkzeug ein eigenes Protokoll für die Verbindung zur Datenbank benutzt, gibt es Schwierigkeiten bei dessen Einsatz im Internet. Dieses Protokoll wird von lokalen Schutzrichtungen wie Firewalls grundsätzlich nicht akzeptiert und nicht weitergeleitet. Ein „globaler“ Zugriff auf PRISMA ist also für dieses Werkzeug schwer zu realisieren, für eine „lokale“ Datenbearbeitung ist es jedoch besser geeignet als die ältere HTML-Version.

Unter Beachtung des ursprünglichen Designkriteriums von PRISMA „Der WWW-Browser ist das Werkzeug“ wird für die Zukunft eine neue Änderungsoberfläche innerhalb des WWW-Browsers unter Verwendung der Programmiersprache Java geplant, die dann die Änderungswerkzeuge in den WWW-Browser zurückverlegen soll. Hier wird sich das Problem der Überwindung von Firewalls erneut stellen. Viele WWW-Proxies von Firewalls erlauben auch das Ausführen von Java-Code nicht und verhindern den Aufbau entsprechender Verbindungen. So verbleibt momentan als einzige globale Editieroberfläche für das Informationssystem das beschriebene in HTML gestaltete Editierwerkzeug.

## 4.6 Zusammenfassung/Fazit

*„Das Zentrum des Dilemmas fast aller Bilddatenbanken liegt nicht [...] allein auf technischem Gebiet, sondern weitgehend auf konzeptionellem.“ [Pias 1996, S. 374]*

Bei der Konzeption von PRISMA waren zwar auch technische Problemlösungen bedeutend, im Mittelpunkt der Überlegungen stand aber vor allem die Idee einer allgemeinen Benutzerschnittstelle für ein möglichst in mehrfacher Hinsicht erweiterbares und von verschiedenen Benutzergruppen mittels WWW zugängliches Informationssystem.

Die von Pias im Anschluß an die obige Äußerung zum Gestaltungsproblem von Bilddatenbanken – und damit auch -informationssystemen – aufgeführte Reihe von Negativkriterien solcher Datenbanken kann gewissermaßen als fachliche Prüfung des Konzepts von PRISMA verwendet werden. So beschreibt er, daß die Ausgabe einer Datenbank oft der eines elektronischen Buchs mit Verweisen ähnele, das Auffinden von Daten nur unter Befolgung einer vorgegebenen Methodik effizient sei und nach dem Auffinden von Daten eine zeitraubende Prozedur begänne, bis für eine Veröffentlichung Rechte an diesen Bilddaten erworben, Abzüge für Druckvorlagen erstellt, elektronisch aufbereitet und korrigiert, Filme belichtet und schließlich Druckvorlagen gedruckt seien. Er appelliert an die Betreiber solcher Systeme, die Daten in großer Menge für einen Benutzer nutzbar zu machen, und zwar nutzbar im Sinne von: *„in die Publikation der eigenen Forschungsergebnisse integrierbar machen“* [Pias 1996, S. 374].

Mit Hilfe der in diesem Kapitel beschriebenen Werkzeuge ist es einem System wie PRISMA möglich, die erwähnte Starre der Bildschirmausgabe von Datenbanken zu umgehen. Vielmehr kann durch das Zusammenspiel von Minimaldarstellungen, die den auszugebenden Daten selbst anhaften, und durch Darstellungsskelette mit Layout-Informationen für die Bildschirmausgabe, die im Benutzerprofil festgelegt werden, die Darstellung der Datenbankinhalte auf die Anforderungen verschiedener Benutzer abgestimmt werden. Dabei handelt es sich nicht um starre Dokumente, sondern um dynamisch erzeugten HTML-Code, der den aktuellen Datenbestand präsentiert und eine Ausgabe redundanter Daten weitgehend verhindert. Auch die Entscheidung über die Methode der Recherche (gezielt suchend, navigierend oder eine Mischung aus beidem) liegt beim Benutzer. Die natürliche Modellierung der Datenstruktur, ein Merkmal objektorientierter Schemata, ermöglicht intuitives Recherchieren auf dem stark vernetzten Datenbestand.



Die zusätzliche Forderung, Abbildungen von Kunstwerken in (drei) verschiedenen hoch aufgelösten Varianten zu erfassen, um geeignete Daten für eine Voransicht, für wissenschaftliche Arbeit/Publikation in elektronischer Form und schließlich für den Buchdruck anbieten zu können, wird mit der Datenstruktur von PRISMA durch die Option zur Einrichtung entsprechender Atomklassen erfüllbar. Eine Ausgabe solcher Daten über WWW bzw. FTP ist möglich.

Anwendungen des *electronic commerce*, wie der Erwerb von Bildrechten über WWW, sind bereits angedacht. Klassen wie *Einrichtung*, *Provenienz* und *Bankverbindung* deuten auf solche Möglichkeiten hin. Die Erweiterbarkeit des Systems, das Konzept zur Rechte- und Zugriffsteuerung sowie die allgemein gehaltene Datenstruktur ermöglichen den Anschluß weiterer, für eine solche Nutzung erforderlicher Schnittstellen, Methoden und Klassen. Darüber hinaus bietet das System mit den Werkzeugen zur Dateneingabe und -änderung auch die Möglichkeiten zur elektronischen Publikation.

Die schließlich geforderte Kompatibilität der Daten (vgl. [Pias 1996, S. 475]), die von PRISMA ausgegeben werden, kann kaum größer sein, da sich die Datenformate weitgehend an internationale Standards halten. Innerhalb der Datenbank allerdings liegen sie – wie in jedem datenverarbeitenden System – in einer Form vor, die lediglich von der verwendeten Datenbanksoftware für eine Ausgabe verarbeitet werden kann.

## 5 Erprobung der Werkzeuge und Systemfunktionen

Mit Hilfe der bisher beschriebenen Konzepte, Strukturen und Werkzeuge konnte das Informationssystem einige Aufgaben als kunsthistorisches Werkzeug zur überregionalen Erfassung und Bündelung kunsthistorisch relevanter Daten im Bereich von Museen, Sammlungen und Drittanbietern erfüllen. Als eine Einrichtung mit weitreichenden Recherchemöglichkeiten für unterschiedlich motivierte Benutzergruppen und der Funktionalität eines Autorenwerkzeugs wurden neben Anwendungsmöglichkeiten für Kunsthistoriker und -wissenschaftler auch bereits grundsätzliche Möglichkeiten für eine Nutzung des Systems im schulischen Kunstunterricht geschaffen. Hierbei standen zunächst Verwendungsformen als Datenquelle sowohl für Recherchen als auch zur Archivierung im Vordergrund, die Verwendung als Medium für verschiedene Vermittlungsprozesse im Unterricht wurden dabei nicht beschrieben. Nachdem die Nutzung des Systems als Informations- und Materialquelle – z.B. als Ergänzung bzw. Ersatz für fehlende Fachbücher – gewährleistet war, konnten Ideen zur Gestaltung weiterer Anwendungen für den (Kunst-)Unterricht entwickelt werden. Schließlich war das Erstellen eines Konzepts für eine *kunstpädagogische* Arbeitsplattform ein Hauptziel dieser Arbeit. Es stellte sich also die Frage: Was soll und kann ein solches Informationssystem speziell für den Kunstunterricht leisten?

Einige der Aufgaben für die schulische Anwendung galten bereits für das kunsthistorische System und sind hier wiederholt gefordert:

- Ein umfangreicher Datenbestand zum Thema der Bildenden Kunst (am Beispiel des Kubismus) soll für Lehrer und Schüler zugänglich gemacht werden. Dies soll durch die Gestaltung von entsprechenden Benutzerprofilen geschehen.
- Der Datenbestand muß um pädagogisches Zusatzmaterial erweitert werden. Dies hat Auswirkungen auf die Gesamtstruktur des Informationssystems, das um entsprechende Klassen erweitert werden muß. Das neue Material kann über die Werkzeuge des KDBA an das System übergeben werden.
- Die Datenbankwerkzeuge müssen an die Zugriffsrechte der neuen Benutzer angepaßt oder völlig neu erstellt werden. Die Anpassung der Werkzeuge erfolgt durch den KDBA über UDID, für Werkzeuge mit neuen Funktionen gibt es zunächst noch keinen Bedarf. Hier soll eine Bedarfsanalyse im Rahmen einer Evaluation des Systems durchgeführt werden.
- Pädagogische und didaktische Konzepte für den schulischen Einsatz des Systems müssen erarbeitet und an prototypischen Installationen evaluiert werden. Das betrifft z.T. die Benutzeroberflächen des Systems aber vor allem die verschiedenen Führungen.

Dieser letzte Punkt war noch zu bearbeiten. Im folgenden wird also dargelegt, wie eine Computernutzung im Unterrichtsfach Bildende Kunst/Kunsterziehung unter Einbeziehung des Informationssystems erfolgen könnte. Dabei wird nicht mehr untersucht, was technisch machbar ist, sondern vielmehr herausgearbeitet, wo der Computereinsatz im Vergleich zu herkömmlichen Unterrichtsmitteln und -methoden seine Stärken hat und als pädagogisch und fachlich sinnvoll be-

trachtet werden kann. Dabei sollen allgemeine Einsatzkonzepte von Computern im Unterricht sowie fachspezifische Ansätze untersucht und in Beispielen die nutzbaren Vermittlungs- und Gestaltungsaspekte dieses Systems aufgezeigt werden.

## 5.1 Allgemeine Einsatzmöglichkeiten für Computer im schulischen Unterricht

Zunächst muß untersucht werden, worin die Stärken eines solchen Systems liegen und wie sie sinnvoll im Unterricht eingesetzt werden können. Dabei scheidet eine direkte Verwendung des Systems in praktisch-bildnerischen Unterrichtsteilen weitgehend aus. Wie eingangs beschrieben, ist dieses System keine Anwendung zum Einsatz im Bereich der ästhetischen Praxis. Die Manipulationsmöglichkeiten von Bildvorlagen sind gering und beschränken sich auf wenige Beispiele, auf die im folgenden noch eingegangen wird. Die kunstwissenschaftliche Basis des Systems legt vielmehr zwei Hauptanwendungsbereiche nahe, nämlich zum einen die Nutzung des Systems als verlässliche Datenquelle, zum anderen, und das soll nun im Schwerpunkt betrachtet werden, den Einsatz als Vermittlungswerkzeug in kognitiven Anwendungen<sup>190</sup>.

Die Besonderheiten des Mediums Computer liegen in der Integrationsfähigkeit verschiedener Medien wie z.B. Grafik, Audio und Video, vor allem aber in der Vielseitigkeit in bezug auf Interaktivität. Kein anderes Unterrichtsmedium (vom Lehrer einmal abgesehen) ist in der Lage, in eine Art Kommunikation mit einem Benutzer zu treten und auf unterschiedliche Benutzerverhalten differenziert zu reagieren. Schulversuche zeigen, in welcher Form interaktive Anwendungen mittels Computer verfügbar gemacht werden können (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 13 - 15]). Gleichzeitig wird deren Verwendbarkeit für einen möglichen Einsatz im Kunstunterricht bewertet. Man unterscheidet:

- ***Themenbezogene Programmierumgebungen***

Mit themenbezogenen Programmierumgebungen können Schüler an konkreten Anwendungen oder auch zu Anwendungsbereichen Grundstrukturen und Funktionen neuer Technologien untersuchen. Programmierumgebungen stellen einen begrenzten Umfang an Befehlen zur Verfügung, mit denen kleinere Programme geschrieben werden können. Solche Anwendungen existieren für den Kunstunterricht nicht und sind hier auch nicht sinnvoll einsetzbar, da mit ihrem Einsatz vornehmlich spezielle informatische Fertigkeiten vermittelt werden können<sup>191</sup>.

---

<sup>190</sup> Obwohl die Verwendung des Systems nicht einer bestimmten Schulform oder Alterstufe vorbehalten werden soll, sind die Daten des Systems ohne größeren Aufwand wohl frühestens im 5. bis 6. Schuljahr einzusetzen, wenn die Schüler bereits über eine gewisse Kennzeichen des kritischen Realismus wie Abstraktionsfähigkeit, Komplexität, Selbständigkeit und Fähigkeit zur Strukturierung und Planung verfügen (vgl. [Akademie für Lehrerfortbildung 1992, S. 43]). Für die Verwendung in der Grundschule fehlen derzeit noch geeignete Materialien.

<sup>191</sup> Möglicherweise wäre das Einbeziehen solcher Programmierumgebungen in einzelne fächerübergreifende Projekte zwischen Kunst- und Informatikunterricht möglich.

- **Programmiersprachen und -systeme**

Programmiersprachen und -systeme werden zur Entwicklung von Problemlösungen mit Hilfe des Computers verwendet. Neben der Programmiersprache selbst kommen hierbei vorgefertigte Anwendungen, sog. (Software-)Werkzeuge zum Einsatz. In Schulen sind diese Programmiersprachen bzw. -systeme vornehmlich im Informatikunterricht einsetzbar. Sie sind ein universelles Hilfsmittel, um auch komplexe Daten und Abläufe zu strukturieren bzw. das Beziehungsgefüge der definierten Objekte zu beschreiben. Für den Kunstunterricht sind solche Sprachen und Systeme oft zu komplex. Nur die wenigsten Fachlehrer werden in der Lage sein, sich in solche Programmiersprachen einzuarbeiten. Die Chancen für einen Unterrichtseinsatz sind bei einfacheren Sprachen wie der Seitenbeschreibungssprache HTML etwas größer.

- **Anwenderprogramme**

Diese Programme dienen als Werkzeuge zur Bearbeitung von Texten, Bildern und Grafiken sowie zur Veranschaulichung von Fakten, Tabellen und Funktionen. Anwenderprogramme wie z.B. Textverarbeitungs-, Dateiverwaltungs-, Grafik- oder Konstruktionsprogramme sollen keine Inhalte vermitteln. Sie sind auch nicht speziell für den Unterricht, sondern für den professionellen Einsatz bestimmt. Die Nutzung solcher Programme im Kunstunterricht erfolgt üblicherweise als Gestaltungsmittel z.B. zur Umgestaltung, Verfremdung oder Collage von Bildvorlagen bzw. als Malwerkzeug.

- **Lern- und Übungsprogramme: CBT-Lernware (Computer Based Training)**

Hierzu zählen Vokabel-, Rechtschreib-, Grammatiktrainingsprogramme. Sie dienen i.d.R. zur betrieblichen und privaten Weiterbildung aber auch zum Üben für die Schule<sup>192</sup>. Ziel dieser Programme ist es, Kenntnisse und Fertigkeiten zu trainieren oder neue Inhalte zu vermitteln. Der Lernprozeß innerhalb solcher Programme folgt festen Vorgaben, auch wenn Verzweigungen möglich sind. Er basiert auf der behavioristischen Lerntheorie. Bei einem unreflektierten Einsatz solcher Übungsprogramme besteht z.T. die Gefahr, daß sich Lernbedingungen im Vergleich zur Verwendung herkömmlicher „Medien zur Erschließung bestimmter Lerninhalte“ [Meschenmoser 1997, S. 42] verschlechtern. Für den Kunstunterricht sind bisher keine Anwendungen verfügbar. Sie sind als „Paukprogramme“ auch nur in wenigen Einsatzbereichen als Ergänzung zum Unterricht vorstellbar, z.B. in der Baustilkunde. Ein direkter Unterrichtseinsatz scheint, wie bei anderen Fächern, nicht sinnvoll. Vielmehr stellen diese Programme ein unterrichtsbegleitendes Lernangebot dar.

- **Intelligente tutorielle Systeme**

Solche „*Expertensysteme für Lernen*“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 13] sind Gegenstand aktueller Forschung und existieren für den Schulunterricht noch nicht. Intelligente tutorielle Systeme bestehen aus einer (lernfähigen) Wissensbasis mit Fakten- und

---

<sup>192</sup> Solche Programme können z.B. fremdsprachlichen Unterricht ergänzen, doch ist schulnahe Software noch selten (vgl. [Tully 1994, S. 257]. Erörterungen zur Entwicklung und zu Themenschwerpunkten von CBT finden sich unter [Tully 1994, S. 245 ff]).

Regelwissen sowie einem (lernfähigen) Tutor- und Lernermodell. Letzteres wertet Eingaben des Lernenden aus und entscheidet auf dieser Grundlage über Lernweg, Lernmethode und Art der Präsentation des Lernstoffes<sup>193</sup>. Das Lernermodell, also das Protokoll der eingeschlagenen Lernwege und der darin enthaltenen fehlerhaften Eingaben, ermöglicht spezifische Hilfen und Rückmeldungen, eine Art individueller Benutzerführung beim Lernen (vgl. dazu [Kultusministerium Rheinland-Pfalz 1988]). Solche Lernsysteme werden in jüngerer Zeit mit interaktivem Video kombiniert. Die Effektivität der Videoinstruktion liegt in der aufmerksamkeitsleitenden Funktion, der Eigenschaft, Themen zusammenfassend zu behandeln sowie der Genußvermittlung beim Lernen (vgl. [Petersen 1994, S. 186]).

- ***Simulationsprogramme und Experimentierumgebungen***

In solchen Programmen nimmt ein Benutzer durch die Manipulation einer begrenzten Anzahl von Parametern Einfluß auf stochastische und dynamische Prozesse in Modellen der Wirklichkeit oder fiktiven Mikrowelten<sup>194</sup>. Es gibt eine Reihe auch kommerzieller Programme für den gesellschaftswissenschaftlichen und den naturwissenschaftlichen Bereich. Diesen Programmen ist gemeinsam, daß die zugrundeliegenden modellhaften Annahmen unveränderlich sind. Variationsmöglichkeiten ergeben sich nur aus den Veränderungen an Eingabeparametern.

- ***Werkzeuge zur Modellbildung und Simulation***

Diese Werkzeuge erlauben, Modelle zu unterschiedlichen Gegenstandsbereichen zu erstellen und zu verbessern. Solche Modellbildungssysteme werden vor allem eingesetzt, um schwierige formale mathematische Themen durch grafische Umsetzungen anschaulich zu machen (vgl. [Klein 1997, S. 47]). Der mögliche Lerneffekt beginnt schon bei der Konzeption eines bestimmten Modells und wird bei den späteren Simulationen, die ggf. zu einer Revision der ursprünglichen Modellannahmen führen, fortgesetzt. Durch den Einsatz solcher Werkzeuge soll die Einsicht in Zusammenhänge und Wechselwirkungen, also „vernetztes Denken“, erreicht werden. Im Kunstunterricht gibt es derzeit keinen Ansatz zur Verwendung oder zur Gestaltung solcher Anwendungen<sup>195</sup>.

---

<sup>193</sup> Eine angemessene Reaktion auf individuelle Lernlagen, also die Reaktion auf „spezifische prozedurale und deklarative Wissensvoraussetzungen der Lerner“ [Petersen 1994, S. 203] ist Ziel solcher Programme. Die Erstellung intelligenter tutorieller Systeme erfordert daher den Einsatz künstlicher Intelligenz (vgl. [Petersen 1994, S. 203]).

<sup>194</sup> Solche Simulationsprogramme existieren z.B. zum Thema „Hunger in Afrika“ für die ITG im Rahmen des Sozialkundeunterrichts in der Sekundarstufe I. Solche Strategiespiele gelten als pädagogisch sinnvoll, da sie „vielschichtiges Verständnis für die Zusammenhänge von Ursache und Wirkung“ vermitteln [Wagner 1998, S. 116]. Eine Beschreibung verschiedener Typen von Simulationsspielen und die Bewertung von deren Auswirkungen auf Kinder und Jugendliche findet sich bei [Dittler 1994].

<sup>195</sup> Neben der Nutzung in naturwissenschaftlichen Fächern gibt es auch Ansätze im Erdkundeunterricht sowie fächerübergreifend im Arbeitslehre- und Sozialkundeunterricht (siehe verschiedene Beiträge zu diesem Schwerpunktthema in *Computer und Unterricht*. 26/1997).

- **Themenbezogene Datenbestände**

Solche Datenbestände sind eine „*Sammlung umfangreicher Informationen rund um ein Thema*“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 13]. Sie unterscheiden sich in der Art der Inhalte und in deren Typ. Solche Datenbestände werden oft in Verbindung mit einem Werkzeug für Zugriff, Recherche und Manipulation angeboten, ohne daß diese Daten in einer Datenbankanwendung erfaßt sind. Diese Datenbestände werden „*im Unterricht ergänzend zu herkömmlichen Medien genutzt, um mehr und aktuellere Informationen in den Unterricht einzubeziehen*“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 13]. Hierbei können auch die Möglichkeiten des WWW genutzt werden.

- **Themenbezogene Datenbanken**

Diese Datenbanken bestehen aus themenbezogenen erweiterbaren Datenbeständen und aus Werkzeugen für deren Manipulation (Recherche, Eingabe, Änderung). Themenbezogene Datenbanken bieten Zugriff auf eine große Zahl aktueller Informationen für die Verwendung im Unterricht und erlauben, „*selbständig, nach eigenen Kriterien und nicht vorgezeichneten Wegen mit dem zugrundeliegenden Datenbestand zu arbeiten sowie durch verschiedene Verknüpfungen der Daten zu neuen Erkenntnissen zu gelangen*“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 15].

- **Explorative Arbeitsumgebungen**

Sie basieren ebenfalls auf themenbezogenen Datenbeständen, verfügen aber über weitere Auswertungswerkzeuge, mit denen statistische Daten unter verschiedenen Gesichtspunkten verknüpft und ausgewertet oder Zugriff auf textuelle und visuelle Daten mit zusätzlichen Möglichkeiten zur Weiterverarbeitung ermöglicht werden können. Anders als beim Einsatz für kunstwissenschaftliche Aufgaben, wo solche Auswertungen zu bestimmten Bildern von Bedeutung werden können, sind für den Kunstunterricht sinnvolle Anwendungen für statistische Funktionen noch nicht ersichtlich. Die Optionen zur Weiterverarbeitung textueller und visueller Daten dagegen kann zahlreiche Anwendungen im Kunstunterricht erfahren.

- **Hypermedia-Arbeitsumgebungen**

Hypermedia-Arbeitsumgebungen integrieren einen multimedialen, vernetzten, themenbezogenen Datenbestand mit verschiedenen Werkzeugen. Der vernetzte Datenbestand setzt sich aus Dokumenten verschiedener Datentypen zusammen (z.B. Text, Grafik, Ton), auch Multimedia-Dokumente können sich darunter befinden. Die Dokumente sind z.B. nach Sinn- und Sachzusammenhängen verknüpft. Durch (grafische) Werkzeuge zum Suchen, Lesen, Schreiben, Rechnen, Zeichnen, Gestalten, Modellieren und Simulieren wird aus der Hypermedia-Datenbank eine Hypermedia-Arbeitsumgebung.

Bei der Bewertung von Möglichkeiten zur Einbindung bzw. Realisierung dieser interaktiven Anwendungsmöglichkeiten in den Kunstunterricht mittels des Informationssystems können die beschriebenen Bereiche zunächst in Tauglichkeitskategorien unterteilt werden:

- Themenbezogene Programmierumgebungen sowie Programmiersprachen und -systeme müssen eher als informatisches Handwerkszeug und nicht als unterrichtsverwertbare Einsatzform des Computers betrachtet werden. Kenntnisse für den korrekten Umgang mit diesen Anwendungen kann weder von den Schülern noch vom Kunsterzieher erwartet werden. Die Chancen für einen sinnvollen Unterrichtseinsatz sind also gering. Auch intelligente tutorielle Systeme, Lern- und Übungsprogramme sowie Werkzeuge zur Modellbildung und Simulation scheiden wegen fehlender konkreter Anwendungen für das Unterrichtsfach<sup>196</sup> und der hohen Investitionen für deren Erstellung aus (vgl. [Biermann 1994, S. 123/124]).
- Anwenderprogramme, z.B. Programme zur Grafikbearbeitung, zur Animation und zum Erstellen und Bearbeiten von Filmen und Audiodaten, können als Gestaltungswerkzeuge im Kunstunterricht gut eingesetzt werden, sofern eine ausreichende Zahl an Arbeitsplätzen zur Verfügung steht. Das Zusammenwirken mit dem Informationssystem ist (abgesehen von den für dessen Benutzung erforderlichen WWW-Browsern) aber nur mittelbar: Datenmaterial kann mit Hilfe solcher Programme erstellt oder modifiziert werden. Anschließend kann dieses aufbereitete Material in den Gesamtbestand des Systems übernommen werden.
- Simulationsprogramme und Experimentierumgebungen für den Kunstunterricht sind bisher nicht verfügbar. Die Entwicklung solcher Systeme und deren Anbindung an das auf einer OODB basierenden Informationssystem wären aber (je nach Komplexität der Anwendung mit hohem Aufwand) grundsätzlich realisierbar.
- Themenbezogene Datenbestände, Datenbanken und explorative Arbeitsumgebungen beschreiben den Hauptanteil, den das Informationssystem zur Unterrichtsverwendung beitragen kann. Durch die beschriebenen Werkzeugfunktionen der kunstwissenschaftlichen Anwendung beinhaltet dieses System bereits in weiten Bereichen die Funktionalität einer Hypermedia-Arbeitsumgebung. Die im Informationssystem gestaltbaren Unterrichtsführungen können zu themenbezogenen Datenbeständen bzw. explorativen Arbeitsumgebungen ausgebaut werden.

Durch benutzerspezifischen Zugriff mittels verschiedener Benutzerprofile, durch einfache Handhabung, geringe Hardware- und Softwareanforderungen und die Möglichkeit, das verfügbare Material in geeigneter Weise aufbereiten zu können, verfügt das kunstwissenschaftliche Informationssystem über die Grundlagen für eine Evaluierung des Computers als Unterrichtsmedium für primär kognitive Anwendungen im Kunstunterricht<sup>197</sup> Hierbei kann das System, wie verschiedene

---

<sup>196</sup> Die Entwicklung tutorieller Systeme wird derzeit stark beforscht. Die dabei zur Anwendung kommenden Themen sind z.B. das interaktive Erlernen von Programmierkenntnissen (vgl. [Weber 1997]) oder Verbesserung der universitären Lehre im Fach Betriebswirtschaft durch Unterstützung mittels einer Verbindung von Planspiel und tutoriellem System (vgl. [Bronner 1997]). Bei anwendungsoffenen Konzepten gibt es noch keine Beispiele für den Bereich der Bildenden Kunst. Hier entstehen gerade erste Ansätze interaktiver Arbeitsumgebungen (vgl. [Stiller 1998b]).

<sup>197</sup> Durch die Verwendung interaktiver Unterrichtsmedien soll der behavioristische Lernprozeß von Prozessen der Kognitionspsychologie ersetzt werden, indem neue Formen des entdeckenden und konstruierenden Lernens ermöglicht werden (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 16]).

Beispiele im folgenden zeigen sollen, als reines Hypertext-System, als Hypermedia-Arbeitsumgebung sowie als themenbezogene Datenbank genutzt werden.

Die derzeitigen Lehrpläne und Überlegungen zur Medienerziehung im Fach Kunst berücksichtigen eine solche Verwendung im Unterricht nicht. Der Zusammenhang von Kunst und Medien wird bisher über den Begriff der Medienerziehung hergestellt, die heute als „interaktive und handlungsorientierte Medienerziehung“ [Akademie für Lehrerfortbildung 1996, S. 72] Kinder befähigen soll, die technischen Medien als alltägliche gesellschaftliche Kommunikationsformen zu begreifen, sich darin zu orientieren und Rezeptions- sowie Produktionsmöglichkeiten in persönlicher und sozialer Verantwortung zu nutzen (vgl. [Akademie für Lehrerfortbildung 1996, S. 72]). Im Fach Bildende Kunst als einem der Leitfächer von Medienerziehung geht es um die Schulung der Wahrnehmung medienbedingter Aussageformen, um ästhetische Kriterien zur Beurteilung von Medienproduktionen und vor allem um „eigene kreative Gestaltung im Medienbereich“ [Akademie für Lehrerfortbildung 1996, S. 75]. Mit dem Entwurf des Informationssystems ist also Neuland beschritten worden, auch wenn kleinere Hypermedia-Anwendungen zur Kunstvermittlung bereits für den Kunstunterricht dokumentiert wurden (vgl. [Grauel 1998]). Mit dem schulischen Informationssystem soll aus der kunstwissenschaftlichen Anwendung heraus zunächst ein Diskussionsgegenstand als zu evaluierendes Angebot erschaffen werden. Ob dieses System in Zukunft sinnvoll im Unterricht integriert werden kann, wird wohl auch im Zusammenhang mit der Frage zu klären sein, „wie Lernziele, Unterrichtsinhalte, Methoden und Organisationsformen legitimiert werden können, wenn nicht klar ist, auf was die Schule hinsteuern wird, wenn noch nicht bekannt ist und auch nicht bekannt sein kann, was in der Zukunft an Anforderungen auf die Heranwachsenden zukommt“ [Meyer 1994, S. 19].

Die Einsatzmöglichkeiten des Systems lassen sich noch über den Bereich der Bildenden Kunst hinaus vergrößern. Durch eine Erweiterung des Datenbestandes in verschiedenen Fachrichtungen böten sich auch Chancen z.B. für fächerübergreifenden Unterricht. Gleichzeitig könnte ein solches Informationssystem als ein überregionales Gesamtarchiv für unterrichtsgeeignetes Datenmaterial fungieren, das die bisher bekannten vergleichbaren Konzepte und Einrichtungen an Leistungsfähigkeit übertreffen könnte.

## **5.2 Didaktische und medienpädagogische Aspekte**

Das Zusammenwirken verschiedener Disziplinen wie der allgemeinen bzw. der Medien- und Fachdidaktik, der Pädagogik, der Soziologie und der Wahrnehmungspsychologie läßt in Erfahrungsberichten und Publikationen zum Thema der „interaktiven neuen Medien“ und des „Lernens in Informationsnetzen“ entweder zu allgemeine oder zu spezielle Anforderungskriterien und Bewertungen entstehen, die eine Auswertung für eine Gestaltung des Informationssystems kaum zulassen. Auch fehlt es an Modellvergleichen und an auf bereits gemachten Erfahrungen aufbauenden Konzepten sowie an „Modellen mit hohem Abstraktionsgrad, die eine Einordnung spezifischer Ansätze erlauben würden“ [Astleitner 1997, S. 101]. Die Mehrzahl der An-



forderungen an die Gestaltung des Informationssystems wurden somit aus Untersuchungen zu interaktiven multimedialen Medien abgeleitet. Das Definieren von Anforderungen auf der Basis von Erfahrungen anderer Projekte erweist sich auch dadurch als schwierig, daß die konzeptionellen Unterschiede zu solchen Projekten lediglich analoge Schlüsse für das in seiner Art neue Informationssystem zulassen.

### 5.2.1 Didaktische Anforderungen

Die meiste Aufmerksamkeit seitens der Didaktik erhielt bisher die Gestaltung und Auswertung von Lehr-/Lernprogrammen in Form von interaktiven multimedialen Lernumgebungen (z.B. interaktives Video). Die bei dieser Technik zum Einsatz kommenden visuellen Bildschirminformationen, nämlich Text, Blockgrafik, Vollgrafik, Bewegtgrafik und Filmsequenzen, stehen grundsätzlich auch dem Informationssystem zur Verfügung<sup>198</sup>. Die visuellen Informationen können ebenfalls durch auditive Signale unterstützt werden (vgl. [Petersen 1994, S. 198-199]). Das Informationssystem verfügt somit über ähnliche Ausgangsbedingungen wie das interaktive Video, nämlich eine „Vielzahl von nach Anschauungskraft und Realitätsnähe differenzierbaren Möglichkeiten“ [Petersen 1994, S. 200], die vielfältig miteinander kombiniert werden können. Die Gestaltung vergleichbarer, wenn auch einfacher Anwendungen ist also prinzipiell möglich, jedoch wegen fehlender Autorenwerkzeuge für multimediale Anwendungen auch sehr aufwendig. Darüber hinaus wird die multimediale Nutzung des Systems durch die unzureichenden Wiedergabemöglichkeiten des WWW-Browsers eingeschränkt.

Allerdings sind interaktive Lehr-/Lernprogramme im Unterschied zum Informationssystem Anwendungen, die für ein spezielles Thema mit einer konkreten Vermittlungsabsicht erstellt werden. Im Unterschied dazu dient das Informationssystem als Behälter für pädagogische bzw. didaktische Anwendungen in Form von unterrichtsverwertbaren Führungen. Das umgebende System bleibt bei deren Erstellung weitgehend unbeteiligt. Das Informationssystem könnte also zur Implementierung eines interaktiven Lehr-/Lernprogramms benutzt werden, ein solches an sich stellt es aber nicht dar.

Durch seinen spezifischen verteilten Aufbau kann das Informationssystem der Kategorie der Informationsnetze bzw. der hypermedialen Arbeitsumgebungen zugeordnet werden. Die enthaltenen schulischen Anwendungen können in unterschiedlich intensiver Weise zum Lernen gestaltet und genutzt werden. Dabei stellt das System, wie beschrieben, die grundlegenden Möglichkeiten des Informationszugriffs zur Verfügung, die Informationsnetze und hypermediale Arbeitsumgebungen gleichermaßen kennzeichnen, nämlich *Suchen*, *Navigieren* und *Browsing*<sup>199</sup> (vgl. [Astleit-

---

<sup>198</sup> Lediglich der zeitlichen Koordinierbarkeit von deren Abläufen war von seiten des WWW-Browsers als Ausgabewerkzeug und des verwendeten Protokolls eine Grenze gesetzt.

<sup>199</sup> Definitionsprobleme treten bei der Unterscheidung der Begriffe „Navigieren“ und „Browsing“ auf. Während „Suchen“ mit der Eingabe von Suchbegriffen und ggf. der Verwendung von Booleschen Operationen wie „UND“-

ner 1997, S. 40 ff]). Letzteres stellt die häufigste Zugriffsart in Hypertexten (und damit auch in den meisten Unterrichtsführungen) dar, denn hierbei wird den referenziellen Verknüpfungen, den Links in Dokumenten, nachgegangen (vgl. [Astleitner 1997, S. 50]).

Bei der Betrachtung didaktischer Kriterien für den Bereich der neuen Medien stellt sich heraus, daß entsprechende Anforderungen unter Berücksichtigung der oben gebildeten Anwendungstypen aufgegliedert werden müssen, denn die Kriterien für tutorielle Systeme können von einfachen Arbeitsumgebungen nicht erfüllt werden. Von den allgemeinen didaktischen Anforderungen an interaktive neue Medien lassen sich die folgenden auf die Ausgestaltung des Informationssystems als hypermediale Arbeitsumgebung übertragen (vgl. [Bauer 1997, S. 381 f]):

- gleichzeitige Verfügbarkeit auditiver und visueller Elemente
- vielfältige Verknüpfbarkeit aller Elemente
- Erleichterung und Effizienzsteigerung für selbständiges, entdeckendes, assoziatives, aktives, handlungsorientiertes und individualisiertes Lernen
- Erleichterung des Zugangs zu Inhalten durch neuartige Darstellungs- und Präsentationsformen
- Kombinier- und Verknüpfbarkeit mit herkömmlichen und neueren Lehr-/Lernverfahren
- Möglichkeit zur Konzeption und Umsetzung eigener multimedialer Programme

Ein Teil dieser Kriterien war bereits in der Implementierung des Systems berücksichtigt. Die verbleibenden waren bei der Erstellung von Führungen für Unterrichtsanwendungen zu berücksichtigen. Hierbei hatten Lehrer auch darauf zu achten, daß sie keine sinnvolle und verantwortbare direkte Erfahrungsmöglichkeit durch eine mediale Erfahrung ersetzen und daß sie auf erfahrungsorientiertem Unterricht aufbauend auch einen wissenschaftsorientierten Unterricht unterstützen. Letztlich erweist sich die Medienkompetenz von Lehrern darin, daß sie die neuen Medien sinnvoll im Unterricht einsetzen (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 16 u. 17]).

## 5.2.2 Medienpädagogische Anforderungen

*„Die Intervention von Medien ist geradezu ein Kennzeichen eines pädagogisch geleiteten oder didaktisch vermittelten Erkenntnisprozesses, wobei die Medien eben nicht nur in ihrer didaktischen Funktion als ‘Mittler zwischen Lernenden und Lernobjekten’ zu betrachten sind (also unter statisch-funktionalen Aspekten), sondern auch in ihrer dynamisch-ökologischen Funktion als Begründer spezifischer sozialer und intellektueller Lernumwelten“ [Petersen 1994, S. 192].*

An multimediale Anwendungen als kognitive Medien werden allgemeine Anforderungen gestellt, die ebenfalls nur zum Teil auch auf das hypermediale Informationssystem übertragen werden

---

bzw. „ODER“-Verknüpfungen definiert wird, beschreibt „Navigieren“ die Benutzung eines Orientierungsmittels, z.B. des Datenbankmanagers des Informationssystems. „Browsing“ wird als ein „freies Stöbern“ innerhalb eines Informationsnetzes beschrieben (vgl. [Astleitner 1997, S. 41 u. 42]).

können. Dabei unterscheiden sich Lerner-Implikationen und System-Implikationen. Als erstere gelten (vgl. [Klimsa 1997, S. 19]):

- ***Kognitive Faktoren***

Um Lernern Transferleistungen von einer Aufgabe auf eine andere zu erleichtern, sollen isomorphe Probleme nicht in ihrer Semantik differieren. Die vom Lerner genutzten semantischen Kategorien sind: Objekt, Ereignis, Standort, Zeit, Eigenschaft und Handlung. Dies kann komplexe Aufgaben betreffen, aber auch einfache Gestaltungskriterien. Wenn z.B. Verweise innerhalb eines Textes als unterstrichener Text erscheinen, sollte auf Unterstreichungen als ein Mittel zur bloßen Hervorhebung in diesem Text verzichtet werden.

- ***Wahrnehmungsfaktoren***

Der Einsatz von Farbe dient als Mittel der Hervorhebung und kann bei der Deutung und Interaktion mit der Lernumgebung eingesetzt werden. Beleuchtungseffekte, Bewegung und Animation sind weitere Faktoren einer Visualisierung.

- ***Organisationsfaktoren***

Hierzu gehören z.B. Begleitmaßnahmen (wie Schulung bei der Einführung eines Systems, Unterstützung der Lerner), die Beachtung neuer Kommunikationsstrukturen sowie die Berücksichtigung von Unternehmensgegebenheiten in den Benutzerschnittstellen. Letzteres betrifft schulische Systeme nur wenig.

- ***Menschliche Faktoren***

Bei der Bewältigung von Lernaufgaben mittels komplexer Anwendungen benötigt der Lerner einen konkreten Lernkontext, Informationen über den Zeitrahmen und Orientierungsmöglichkeiten sowie kontextsensitive Hilfe und eine übersichtliche Dokumentation.

Die im folgenden beschriebenen System-Implikationen für kognitive Medien allerdings sind zum größten Teil für das Informationssystem und die enthaltenen einfachen Unterrichtsführungen nicht anwendbar, sondern betreffen spezialisierte Anwendungen, z.B. intelligente tutorielle Systeme, Lernprogramme, Simulationsprogramme und Experimentierumgebungen:

- ***Flexibilität***

Flexibilität soll eine Eigenschaft von spezifischen Entwicklungswerkzeugen, von Anzeige- und Explorationswerkzeugen sowie von Anpassungsmethoden bestehender Werkzeuge sein. Das Informationssystem weist diese Flexibilität bei den Anzeige- und Explorationswerkzeugen sowie den Anpassungsmethoden (z.B. bei Benutzerprofilen und HTML-Gerippen) auf. Entwicklungswerkzeuge für externe Benutzer gilt es für das System zunächst noch zu gestalten.

- ***Trennung zwischen logischen und physischen Modellen***

Das logische Modell der Benutzerschnittstellen soll sich aus Gründen einer einfacheren Erweiterung, Übertragbarkeit und Modernisierung vom physischen Modell unterscheiden. Dies ist innerhalb des Informationssystems weitgehend gewährleistet. Die Erweiterung um neue Datenquellen und Benutzer sowie die Modernisierung durch neuere Hardware ist möglich. Eine Übertragung des Systems auf andere Hardwareplattformen ist wegen der Komplexität der zugrundeliegenden Datenbank nicht in vollem Umfang möglich.

- ***Physikalische und virtuelle Interaktionseinrichtungen***

Reale Eingabehardware (Tastatur, Maus) soll neben virtuellen Eingabemöglichkeiten (Knöpfe oder Rollbalken) zur Anwendung kommen.

- ***Dialogmanagement***

Dialogmöglichkeiten zwischen Lerner und Medium sind z.B. Zustandsübergangsnetze, regelbasierte Techniken und ereignisbasierte Systeme. Diese Eigenschaften finden sich wohl hauptsächlich in Modellbildungs- und Simulationsprogrammen und sind prinzipiell auch mit multimedialen Ausgabeeigenschaften eines Systems verbunden. Sie sind zur Aufnahme im Informationssystem nicht vorgesehen, zumal es im Kunstunterricht bisher keine Beispielanwendungen gibt. Eine Aufnahme solcher Funktionen, z.B. in Form von Java-Applikationen, erscheint jedoch grundsätzlich möglich.

- ***Kontextbezogenheit***

Das System soll sich den Lernerbedürfnissen anpassen. Eine kontextsensitive Hilfe soll beispielsweise auswerten, was die Ursache einer falschen Eingabe war und spezifische, am Lernverhalten des Einzelnen ausgerichtete Hilfen geben.

Das Informationssystem soll ebenfalls als ein Medium zur Vermittlung eingesetzt werden, als ein Werkzeug zur Veranschaulichung. Die eingangs genannte Funktion der „Lernumwelt“ trifft auch auf das System zu, denn die Benutzerprofile und die darin enthaltenen Werkzeuge sind im weiteren Sinne als solche zu betrachten. Stärker aber betrifft sie den Bereich der kunstpädagogischen Anwendungen, der Unterrichtsführungen, doch gerade die medienpädagogischen und didaktischen Aspekte solcher gewissermaßen „von außen“ gestalteten Führungen liegen in der Verantwortung der Lehrer als deren Autoren. Die genannten Lerner-Implikationen sind also vor allem bei deren Gestaltung in Hinblick auf eine konkrete Lernsituation zu berücksichtigen. Das Informationssystem übernimmt in solchen Führungen lediglich die Funktionen von Datenquelle, Speichermedium und Präsentationsplattform.

Bei der „*Gestaltung multimedialer Systeme für Information und Lernen*“ [Klimsa 1997, S. 13], einer Kategorie, der das Gesamtsystem trotz seiner eingeschränkten multimedialen Funktionen zuzurechnen ist, sind als „*kognitive und motivationale Aspekte*“ [Klimsa 1997, S. 13] folgende

allgemeine Eigenschaften zu beachten (vgl. [Klimsa 1997, S. 13 ff] u. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 16]), die sich vor allem aus der Berücksichtigung der oben genannten „menschlichen Faktoren“ ergeben:

- ***Orientierung und Kontrolle***

Ein Informationssystem wird für einen Benutzer weniger brauchbar, sobald er in einem solchen System die Orientierung verliert und keinen geeigneten Einstiegspunkt für eine Wiederholung seiner Recherche findet. Die Abhilfe hierzu, nämlich eine geeignete Gestaltung der Benutzeroberfläche<sup>200</sup>, wurde bei der Erstellung der Benutzeroberfläche von PRISMA (vgl. Kap. 4.3, S. 155) für die Benutzung des Gesamtsystems berücksichtigt. Bei der Gestaltung von Unterrichtsführungen und in PRISMA eingebetteten Schüler-Informationssystemen (vgl. Kap. 5.4, S. 213) sind solche Eigenschaften wie intuitive Gestaltung von Oberflächen, Navigationsmöglichkeiten und als „letzte Rettung“ eine Option zum Zurückkehren an einen spezifischen Ausgangspunkt oder eine Zwischenstation ebenfalls zu beachten.

Das Mittel, daß „*nur bestimmte, dem Wissensstand angemessene Programmbereiche dem Benutzerzugriff freigegeben werden*“ [Klimsa 1997, S. 13], wurde durch den Entwurf eines Werkzeugs zur Gestaltung von Benutzerprofilen (UDID) in PRISMA umgesetzt. Bei dem Entwurf von Führungen kann ein solcher Vorgang nicht leicht automatisiert werden, denn innerhalb der verfügbaren Daten soll der Lehrer möglichst frei in der Gestaltung seines Unterrichtsmaterials bleiben. Solche Führungen können als lokale Dokumente mit Verweisen auf Datenobjekte des Informationssystems erstellt werden. Wird eine solche Führung aber dem KDBA übergeben, kann sie im Informationssystem mit einem eigenen Benutzerprofil ausgestattet werden und auch von anderen Benutzern eingesehen werden, falls dies erwünscht ist. Die Manipulationsmöglichkeiten an Benutzerprofilen läßt eine vom Kenntnisstand des Benutzers abhängige Skalierung von Zugriffsrechten zu. Ein mögliches Vorgehen beim Entwurf von Führungen ist also das Entwerfen von umfangreichen Führungen für fortgeschrittene Benutzer und ein Einschränken des Zugriffs hierauf durch entsprechende Benutzerprofile. Der Gefahr, daß der Benutzer nach einer Erweiterung seiner Zugriffsrechte erneut in Orientierungsprobleme verfällt (vgl. [Klimsa 1997, S. 13]), könnte auf diese Weise vorgebeugt werden. Als Empfehlung gilt, die Gestaltungsmittel in Führungen nicht zu oft zu wechseln, so daß ein sich einheitliches „Look and Feel“ bilden kann und ein Benutzer mit der Exploration seiner Oberfläche nicht zusätzlich belastet wird.

- ***Explorationsmöglichkeit und konkrete Arbeitshandlungen***

Interaktive Medien sollen bei Kindern und Jugendlichen das Denken und Erkennen verbessern. In kürzerer Zeit als mit herkömmlichen Methoden sollen Unterrichtsziele gefestigter, ver-

---

<sup>200</sup>Aus psychologischer Sicht ist die Gestaltung der Benutzeroberfläche wegen der Dominanz der visuellen Wahrnehmung besonders wichtig (vgl. [Klimsa 1997, S. 13 - 14]).

tiefer oder umfassender erreicht werden. Außerdem sollen „neue pädagogisch bedeutungsvolle Ziele erreichbar werden, die bisher nicht oder kaum erreichbar waren“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 16]. Durch selbständige Explorationsmöglichkeiten innerhalb des Systems werden zwar Transferleistungen erleichtert, verlängern sich aber auch Lernzeiten. Die gewonnenen Fähigkeiten zum Transfer sollen diesen Nachteil später ausgleichen. Eine wichtige Voraussetzung für ein selbständiges Explorieren und für konkrete Arbeitsaufträge ist eine Systemsicherheit, die dem Benutzer die Angst vor einer versehentlichen Systembeschädigung nimmt (vgl. [Klimsa 1997, S. 13]).

Da das Informationssystem weitgehend dieselben Mechanismen verwendet wie sie den Benutzern aus dem Umgang mit dem WWW bekannt sein sollten und die Standardoberfläche des Systems in hohem Maße selbsterklärend ist, wurden Beispielführungen zur Eingewöhnung neuer Benutzer nicht vorgesehen. Für die Gestaltung von Führungen innerhalb von PRISMA, die ihrerseits eine hohe Komplexität erreichen können, wären solche Einweisungen aber hilfreich.

Die Implementierung eines Aktionsprotokolls, das dem Benutzer nachträglich Informationen über sein bisheriges Vorgehen liefert, wird im Zusammenhang mit Multimedia-Systemen in verschiedenen Ansätzen diskutiert (vgl. [Klimsa 1997, S. 14]). Ein solches Protokoll, das üblicherweise im Rahmen von Lehr-/Lernprogrammen gefertigt und ausgewertet wird, also in Anwendungen, die im Informationssystem noch nicht realisiert sind, ließe sich aufgrund der separaten Zugriffsteuerung für bestimmte Benutzerprofile auch in PRISMA einrichten. Auf eine solche Anwendung wurde aber wegen des hohen und Aufwands, den eine psychologische Auswertung dieses Protokolls und eine informationstechnische Umsetzung in Arbeitshilfen für den Benutzer erfordert, bisher verzichtet.

- **Hilfe bei der Multimedianoutzung**

Online-Hilfen werden oft mit anderen Funktionen ausgestattet als die eigentliche Anwendung. Sie können dadurch verwirrend sein und zusätzliche Lernleistungen beim Benutzer erfordern. Auch ist die geleistete Hilfe in Online-Handbüchern, integrierten Lernprogrammen oder kontextabhängigen Informationen vieler Anwendungen entweder zu spezifisch oder zu allgemein, um bei der Lösung konkreter Probleme tatsächlich zu helfen. In PRISMA ist das Online-Hilfesystem noch nicht implementiert, sollte aber als einheitliches Konzept in die Benutzeroberfläche und die Werkzeuge einfließen. Für den Bereich der „fremderstellten“ Führungen kann dieses Konzept kaum angewendet werden, da sie nicht auf Systemfunktionen von PRISMA zugreifen, sondern abgeschlossene Bereiche innerhalb des Gesamtdatenbestands darstellen. Hilfefunktionen und Dokumentationen für solche Führungen müssen also direkt in die entsprechende Führung eingearbeitet werden.

## 5.3 Erfahrungen verschiedener Einsatzbereiche

### 5.3.1 Ergebnisse aus Schulversuchen

Der Einsatz des Computers als Unterrichtsmedium betraf in den vergangenen Jahren vor allem die Bereiche der beruflichen Aus- und Weiterbildung, der Erwachsenenbildung und die allgemeinbildenden Schulen. Mit dem Einsatz von Unterrichtssoftware waren die Erwartungen verknüpft, daß sie eine Individualisierung der Lernzeiten und Lernwege ermöglichen sollte, unterschiedliche Lernfähigkeiten und Eingangsvoraussetzungen berücksichtigen konnte und anschauliches, realitätsnahes Lernen ermöglichen und sichern konnte. Durch den Computer als Medium sollte vor allem die Freude am Lernen geweckt werden (vgl. [Biermann 1994, S. 123]). Frühe Schulversuche gingen z.T. mit der festen Erwartung einer hohen Motivation der Schüler in bezug auf den Computer als Unterrichtsmedium aus<sup>201</sup>.

Hypertextumgebungen scheinen für den Unterrichtseinsatz auch in unteren Altersstufen gut geeignet. Bei der Handhabung solcher Systeme haben Kinder wenig Probleme und ihre Motivation ist hoch („*Kinder sind begeistert*“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 22]). Auch bei komplexeren Lehr-/Lernsystemen, z.B. bei Versuchen mit interaktivem Video, wird ein hoher Grad an Motivation festgestellt, der sich wohl aus einer „*Kombination aus den Effektgrößen der 'Faszination für das Medium', 'Faszination für die Informationsrepräsentation' und 'Faszination für das in weiten Bereichen selbstgesteuerte, eigenverantwortliche und anonyme Lernen'*“ [Petersen 1994, S. 187] ergibt. Gerade letzteres ist eine Neuerung für die Lehrenden. Sie müssen akzeptieren, daß das Arbeiten mit Hypermedia-Arbeitsumgebungen und Informationsnetzen ein Arbeiten mit Konstruktions- und nicht mit Instruktionsmedien ist, und ihnen deshalb eine moderierende bzw. beratende und keine instruierende Funktion zukommt.

Bei der Konstruktion von Hypertext- oder Hypermediaführungen ist besonders der Aspekt des selbstgesteuerten, eigenverantwortlichen und anonymen Lernens zu berücksichtigen. Hypermedia-Arbeitsumgebungen können bereits in der Grundschule ein „*entdeckendes und konstruierendes Lernen*“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 22] ermöglichen, ein Lernen in komplexen Sinn- und Sachzusammenhängen anregen und die Konstruktion subjektiven Wissens unterstützen, v.a. wenn verschiedene Datentypen (Text, Audio, Bild, Animation) kombiniert werden. Ein Verirren in Informationsnetzen kann weitgehend vermieden werden, wenn z.B. zielgerichtet nach den Lösungen zu im Unterricht entwickelten Fragen gesucht wird (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 22]).

An den allgemeinen Erfahrungen der Versuche OPTIS und COMPIG ist bemerkenswert, daß der projektorientierte Unterricht am besten zu diesem Konstruktionsmedium paßt, daß Lehrer sich auf die Moderatorenrolle bei Lernprozessen umstellen müssen und daß die Weiterbildung von Leh-

---

<sup>201</sup> Die Ergebnisse bestätigten diese Hypothese (vgl. [Arbinger 1992] und [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 21]). Durch zunehmende und alltägliche Verwendung dieses Mediums könnte sich dieser „Reiz des Neuen“ bei Schülern aber mit der Zeit abbauen.

ern notwendig ist. Die Bedeutung von Hypermedia-Arbeitsumgebungen für die Unterrichtsvorbereitung (z.B. Erstellen von Arbeitsbögen) wurde ebenfalls von Lehren bestätigt (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 22 u. 23]).

Das beschriebene Informationssystem ist aufgrund seiner auf dem Internetprotokoll HTTP basierenden Benutzerschnittstelle und der über WWW-Browser bedienbaren Werkzeuge als eine Hypertext-Arbeitsumgebung zu betrachten. In Schulversuchen wurden schon früh erste Richtlinien und Ergebnisse für die Gestaltung von Hypertext-Arbeitsumgebungen erarbeitet. Anforderungen an einen entsprechenden Datensatz und die Manipulationswerkzeuge für ein solches System waren bei der Gestaltung der PRISMA-Datenstruktur und der Werkzeuge des Systems bereits weitgehend berücksichtigt worden. Didaktische Aspekte wie eine angemessene Präsentation im Sinne einer spezifischen Vermittlungsabsicht aber konnten aus dem kunstwissenschaftlichen System nicht direkt umgesetzt werden. Dies ist letztlich Aufgabe von Pädagogen, die allein eine Anpassung des Systeminhalte und -funktionen auf bestimmte Unterrichtssituationen, Lerninhalte, Lern- und Altersgruppen vornehmen können. Die Lehrer ihrerseits benötigen zur verwendungsgerechten Umgestaltung der Daten des Systems informationstechnische Fertigkeiten, Werkzeuge und die Hilfe von Systemadministratoren. In Hinblick auf den Einsatz des Informationssystems als ein vom Schüler zu bedienendes Medium im Unterricht müssen Lehrer bei der Gestaltung von Führungen drei Grundforderungen beachten:

- Die Einschränkung des großen kunstwissenschaftlichen Datenangebots auf ein der jeweiligen Verwendungsabsicht angepaßtes, sinnvolles Maß
- Die Erweiterung des Datenmaterials durch eigenes vermittelndes, ergänzendes oder illustrierendes Material
- Die Umgestaltung der Datenausgabe in der Benutzeroberfläche nach pädagogischen Aspekten

### **5.3.2 Erfahrungen aus musealen Informationssystemen**

In einer Untersuchung von Multimedia-Systemen in Museen [Bode 1995] wurden Varianten von Informationssystemen dargestellt, deren Benutzerschnittstellen sich in die Kategorien „lineare Baumstruktur“, „hypertextbasiertes System“ und „spielorientierte Edutainment-Applikationen“ unterscheiden ließen. Jedes dieser Systeme hatte in bezug auf Anwendung Stärken und Schwächen, die bei der Konzeption von Unterrichts Anwendungen (auch auf ihre Motivationsmöglichkeiten hin) berücksichtigt werden mußten (vgl. [Bode 1995, S. 340]):

- ***Lineare Baumstrukturen***

lineare Baumstrukturen sind stark geführte Präsentationen und bieten oft nur geringe Interaktionsmöglichkeiten. Ihr Vorteil ist eine einfache intuitive Benutzeroberfläche und eine gewisse Ausfallsicherheit. Oft werden dem Benutzer in einem Hauptmenü (wenige) verschiedene Themen angeboten. Nach der Wahl eines Themas stehen dann meist nur Funktionen zum „Weiter-, Zurückblättern“ oder zur „Rückkehr zum Hauptmenü“ zur Verfügung. Weitere Aktionen be-



schränken sich meist auf das Abspielen erläuternder Informationen oder Filme innerhalb einer Seite. Solche Präsentationen bieten einen einfach zu erschließenden Überblick.

- ***Hypertextsysteme***

Hypertextsysteme erlauben dem Benutzer selbständige Navigation und Recherche. Sie sind oft textlastig und weist eine hohe Zahl an Querverweisen auf, die eine Orientierung innerhalb des Datengeflechts erschweren. Solche Systeme setzen i.d.R. verstärktes thematisches Interesse voraus und können breites Hintergrundwissen vermitteln.

- ***Edutainment-Applikationen***

Spielorientierte Edutainment-Applikationen, wie z.B. Computersimulationen weisen einen hohen Interaktionsgrad auf und „laden zum Mitspielen und Ausprobieren ein“ [Bode 1995, S.340].

Als Zusammenfassung der Bewertungen lassen sich folgende Thesen formulieren, die für eine Ausgestaltung von Führungen im Informationssystem relevant sind:

- stark geführte Präsentationen mit wenig Abzweigungen sind zwar anwendungssicher (und einfach zu erstellen), aber nicht sehr interessant.
- stark vernetzte Systeme wecken Interesse. Sie müssen ihre Informationen in wohl dosierten Portionen enthalten, eine Analyse der Zielgruppe ist hierbei Voraussetzung.
- hoher Interaktionsgrad und hyper- (bzw. multi-)mediale Bestandteile steigern die Attraktivität von Anwendungen.

Hier stimmen die Einschätzungen der Motivationswirkung von Interaktion und multimedialer Aufbereitung mit den Ergebnissen von Schulversuchen überein. Bei der Frage der Akzeptanz des Mediums Computer gibt es allerdings Unterschiede in den Ergebnissen. So geht aus Statistiken hervor, daß computergesteuerte Informationssysteme überwiegend ein jüngeres männliches Benutzerpublikum anziehen. Das Verhältnis von 73,6 % zu 26,4 % ist deutlich, auch wenn die Zahl weiblicher Museumsbesucher (es handelte sich um ein technisches Museum) insgesamt nur bei 37,7% lag. (vgl. [Bode 1995, S. 342], ähnlich auch [Noschka-Roos 1995, S. 379]). Im Vergleich dazu liegt die Akzeptanz des Computers als Unterrichtsmedium in Schulen höher. Zwar zeigen sich auch in dieser Untersuchung geschlechterspezifische Unterschiede, die erwartete Ablehnung bei Mädchen wurde aber nicht bestätigt, die Akzeptanz des Computers lag hier sogar geringfügig höher als bei Jungen. Verschiedene Schularten wurden bei diesem Punkt der Befragung nicht unterschieden (vgl. [Jäger 1992, S. 24 ff]).

Insgesamt wurde die untersuchte multimediale Präsentation im Museum überwiegend von Personen mit Abitur-, Fachhochschul- oder Hochschulbildung benutzt, die bei Befragungen angaben, die entsprechende Abteilung vorrangig gezielt aufgesucht zu haben und auch privat oder beruflich mit Computern zu arbeiten. Insgesamt ergaben die Untersuchungen, daß nur ein geringer Teil von 7% im Erhebungszeitraum die angebotene Multimedia-Präsentation nutzte, und zwar mit

einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von ca. 5 Minuten (andere Untersuchungen ergaben Werte von 1 bis 4 Minuten, so auch [Noschka-Roos 1995, S. 383]). Aufmerksam auf das Gerät wurden die Benutzer überwiegend durch Zufall, dann durch Bild bzw. Ton (also die multimedialen Eigenschaften), durch andere Besucher oder den Begleiter. „Das Thema hatte nur 2,7 % an den Monitor geführt“ [Bode 1995, S. 342].

Schon allein der Altersunterschied der untersuchten Gruppen zu Schüler ließ Übertragungen von Ergebnissen auf den Computereinsatz in der Schule nur eingeschränkt zu. Dennoch scheint beachtlich, daß solche Informationssysteme meist von Besuchern in Begleitung und häufiger von Familien oder Gruppen benutzt werden als von Einzelbesuchern. Wenn also eine Gruppe hilft, die Scheu vor dem Gerät beim einzelnen abzubauen, zeichnet sich hier ein Vorschlag ab, für den Einsatz im Unterricht Kleingruppen zu bilden. Auch auf die Nutzungsdauer während eines Unterrichtseinsatzes könnten solche Ergebnisse Einfluß nehmen, hier sollten aber schulische Erhebungen oder Erfahrungen stärker berücksichtigt werden. Schließlich kann man aus diesen Ergebnissen ableiten, daß multimediale Eigenschaften einen Besucher dazu motivieren, sich auch mit Themen zu beschäftigen, die nicht in seinem ursprünglichen Interessenbereich liegen.

### **5.3.3 Beispielanwendungen aus dem Kunstunterricht**

*"Das neue Bildmedium Computer ermöglicht nicht nur neue Bilder, sondern auch neue Formen der Bildkommunikation. Wegen der großen Bedeutung, die Bilder aus dem Computer für die zukünftigen Kommunikationsverhältnisse haben, muß das Fach Kunst einen wesentlichen Beitrag zu einer informations- und kommunikationstechnischen Grundbildung leisten"* [Freiberg 1987, S. 16].

Bereits 1987 beschrieb Freiberg in "Kunst + Unterricht" die besondere Bedeutung des Fachs Bildende Kunst in Zusammenhang mit der Computerarbeit. Allem Anschein nach war in Niedersachsen die Bildende Kunst schon früh in den Bereich der ITG einbezogen worden. Demzufolge waren in Fachzeitschriften lange Zeit fast ausschließlich Unterrichtsbeispiele aus diesem Bundesland dokumentiert. Wohl nicht zuletzt ist dieser Umstand der Tatsache zu verdanken, daß die Impulse zum Computereinsatz im Kunstunterricht nicht durch freiwillige Beteiligung von wenigen Lehrern an Schulversuchen ausgingen, sondern von einem Forschungsprojekt an der *Hochschule für Bildende Künste* in Braunschweig, der *Arbeitsstelle für Computergrafik und ästhetische Erziehung* (ACE), die u.a. ein Labor zur Untersuchung und Entwicklung von Hard- und Software für das Fach Kunst betrieb (vgl. [Freiberg 1987, S. 25]). Die Arbeit dieser Einrichtung bezog auch den Themenbereich der didaktischen Forschung mit ein, indem untersucht wurde, ob der Computer die ästhetische Praxis von Schülern und Studenten in der Lehre sinnvoll unterstützen konnte und welche Möglichkeiten er für kreativen und inhaltsbezogenen Gebrauch bot (vgl. [Freiberg 1990, S. 26]).

Im folgenden sollen einige Unterrichtsbeispiele aufgezeigt werden, die unterschiedliche Aspekte des Computereinsatzes im Kunstunterricht behandeln. Es handelt sich dabei um Beispiele der äs-

thetischen Praxis,, in denen i.d.R. kommerzielle Software verwendet wurde. Auf Unterrichtsbeispiele, in denen programmiert wurde, wird hier nicht eingegangen, da das vorliegende Material hierzu bereits recht alt ist<sup>202</sup>. Solche Themen sind auch eher dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich als dem der Bildende Kunst zuzurechnen, lohnen aber sicher einer Betrachtung im Zusammenhang mit fächerübergreifendem Unterricht oder Projektwochen. Auch werden keine Beispiele des Einsatzes von Lernprogrammen beschrieben. Solche Programme existieren für den Kunstunterricht nicht, auch wenn ein sinnvoller Einsatz zum Vertiefen von Kenntnissen z.B. im Bereich der Kunstgeschichte denkbar wäre und ihr Einsatz so mit der ursprünglichen Idee des Computers als *einem „Hilfsmittel beim Lernen, Üben, Testen und Simulieren“* [Ministerium für Bildung und Kultur 1992, S. IV]. übereinstimmen würde. Informationssysteme wie das vorliegende könnten, eine fachgerechte Implementierung solcher Lernprogramme vorausgesetzt, diese Lücke schließen. Weitere Entwicklungen in diesem Bereich bleiben abzuwarten.

- **Praktische Bildanalyse**

Im Bereich konventioneller Grafikprogramme gibt es auch für kunsttheoretische Anwendungen im Unterricht interessante Anwendungsbereiche. Zur Schulung des ästhetischen Urteilsvermögens oder zur Vertiefung farbtheoretischer Unterrichtsthemen können an digitalisierten Bildvorlagen Manipulationen durchgeführt werden. Möglichkeiten der schnellen Variantenbildung und gezielten Farbveränderung sind auf der "Originalvorlage" möglich, Veränderungen am Bild bedingen weitere Reaktionen und der Vergleich mit Arbeiten anderer Schüler ist durch Bildschirmübertragung über das Netzwerk zu erreichen. Die Arbeit am Bild kann durch einige dieser Aspekte zu interaktiver Tätigkeit der Schüler untereinander führen.

Auch für die Nutzung zur sog. praktischen Bildanalyse<sup>203</sup> (vgl. [Schönemann 1983] u. [Stiller 1998a]) eignet sich der Computer, indem die Bildvorlage farbig, in Graustufen oder als Schwarz/Weiß-Grafik betrachtet werden kann, Ausschnitte gesondert bearbeitet, zu einem neuen Bild zusammengefügt und beliebig viele Kompositionsstudien auf der "Originalvorlage" angefertigt werden können. Das ersetzt vor allem umständliche Tafelbilder in Räumen, die für die Diaprojektion abgedunkelt wurden, gibt aber auch die Möglichkeit, alle Schüler gleichzeitig arbeiten zu lassen und trotzdem einzelne Arbeitsergebnisse auf alle Bildschirme zu projizieren. Daneben kann aber auch der Lehrer z.B. kompositionelle Aspekte eines Bildes durch das Eintragen auf der Vorlage gut verdeutlichen und auf alle Bildschirme übertragen.

- **Bildmontage**

Für die praktische Arbeit im Kunstunterricht entstehen zunehmend Anwendungen, die bisher im Unterricht mit anderen Mitteln und eventuell anderer Zielrichtung durchgeführt wurden. So werden Möglichkeiten der Collage durch die Mittel der elektronischen Bildbearbeitung erweitert. Über die Digitalisierung von Bildvorlagen durch Scannen oder Fotografie mit einer

---

<sup>202</sup> Als Beispiel sei hier verwiesen auf [Glötzner 1987].

<sup>203</sup> Ein weniger auf praktisches Arbeiten konzentrierter Ansatz ist die interaktive Bildanalyse (vgl. [Stiller 1998b]).

Digitalkamera (vgl. [Kirschenmann 1998]) gelangt das Arbeitsmaterial in den Computer. Das Spiegeln von Ausschnitten, deren farbliche Veränderung sowie Stauchen, Strecken und andere Größenmanipulationen werden möglich. Die Manipulation von Bildern, die Montage, die bisher im Unterricht auch Anlaß gab, über Datenmanipulation und Verfälschung von Wirklichkeit nachzudenken, erhält durch den Computer einen enormen Zuwachs an Möglichkeiten (vgl. z.B. [Klein 1998], [Grün 1998] u. [Hilpert 1995]). Hierdurch wird Unterricht möglich, der zum Ziel hat, „eine kritische Distanz zu Bildern mit fotografischem Charakter herzustellen“ (vgl. [Jacob 1987, S. 34]). Dies gilt auch für bewegte Bilder.

- **Malen am Bildschirm**

Der Computer als Malgerät dient zunächst zur Erweiterung der Darstellungsmöglichkeiten im Unterricht. Gegen das Malen am Bildschirm richteten sich schon früh Proteste von verschiedenen Seiten. Der Verlust manueller Geschicklichkeit, Einbuße der Kreativität (auf Prozesse, die von der Software bewältigt werden können) und die „Verführung zu gestalterischer Willkür“ [Wick 1991, S. 21] sind die (wohl nicht unberechtigten) Hauptbedenken von Pädagogen. Der Computer malt aber nicht von selbst. So warten Programme zwar mit einer Fülle von Werkzeugen auf, setzen aber gewisse handwerkliche Schulung voraus, bevor damit befriedigende Ergebnisse erzielt werden können. Das Malen am Bildschirm erfordert außerdem hohe Konzentration und Präzision, auch wenn die Software viele Korrekturmöglichkeiten bereithält. Dies ist ein Unterrichtsergebnis, das den Einsatz des Computers rechtfertigen kann. Außerdem erfordern viele über das Malen am Bildschirm hinausgehende Bildbearbeitungen mit dem Computer den sicheren Umgang mit den Werkzeugen einfacher Zeichen- und Malprogramme. Solche Programme, Voraussetzung für den Einstieg in die elektronische Bildbearbeitung, können auch schon in unteren Jahrgangsstufen eingesetzt werden.

- **Computeranimation und Videoschnitt**

Die Verwendung des Computers (ggf. in Verbindung mit Videokameras) als Ersatz für immer schwerer zu reparierende und wegen Mangels an Filmmaterial und Entwicklungsmöglichkeiten allmählich verschwindende Super-8-Filmausrüstungen hat zum Ergebnis, daß die so produzierten Filme/Animationen (vgl. [Kafsack 1987 S. 24 f.]), nicht nur ohne Entwicklungsaufwand vom Lehrer allein in präsentierbare Form gebracht werden können, sondern auch in Bild- und Wiedergabequalität das alte Medium übertreffen.

Fotos und Videobilder lassen sich digitalisieren, auf dem Computer bearbeiten und auf verschiedene Medien übertragen. Die Grenzen zwischen Computeranimation, elektronischer Bildverarbeitung und Video werden dabei überwunden. Die für den Videoschnitt am Computer benötigte Hard- und Software ist mittlerweile für Schulen erschwinglich und von einer Qualität, die es auch Schülern erlaubt, am Computer Filme zu digitalisieren, zu mischen, zu schneiden und abzuspielen (vgl. [Freiberg 1996, S. 16] u. [Menje 1998]).

Um die Faszination, die von computergenerierten und computeranimierten<sup>204</sup> Bildern ausgeht, selbst herzustellen, um sie so „nüchterner und realistischer einschätzen zu können“ [Eden 1990, S. 21] um also kritischen Umgang mit elektronischen Medien zu üben, kann das Anfertigen von Videoanimationen und Videoclips zum Thema von Projektwochen werden. Auf diesem Weg werden Jugendliche mit einem Teil ihrer Medienwirklichkeit konfrontiert und lernen, einen Bereich ihrer Wahrnehmungen neu einzuschätzen, der sich in Fernsehen und Kino, in Diskotheken, Spielhallen und Freizeitparks als Erfahrung verbreitet hat und als „virtual reality“ mehr Faszination auf sie ausübt als die alltäglich sie umgebende Realität.

- **Desktop Publishing (DTP) und Web Design**

Wenngleich die Einschätzung, daß „Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit DTP-Programmen künftig zur Basisqualifikation einer informationstechnischen Grundbildung gehören“ [Peez 1998, S. 84], übertrieben scheinen, ist nicht zu leugnen, daß entsprechende Layout-Programme und ihre Handhabung gelegentlich auch im Kunstunterricht und in (Lehrer-)Fortbildungsveranstaltungen zur Anwendung kommen (vgl. auch [Klein 1995]). Die benötigten Programme sind allerdings i.d.R. teuer, was den Einsatz in ganzen Klassen nahezu ausschließt, und ihre Handhabung ist, dem Funktionsumfang entsprechend, komplex. Im Unterricht ist viel Zeit für eine Einweisung in solche Programme zu verwenden, so daß zu fragen ist, ob dieser Aufwand in angemessenem Verhältnis zur Vermittlung typografischer Kenntnisse und ästhetischer Prinzipien steht oder ob er sogar den Wegfall solcher Themen im Unterricht rechtfertigt.

Ähnliche Bedenken gelten bei der Erstellung von WWW-Dokumenten im Kunstunterricht. Die Beschreibungssprache HTML bietet nur wenig Möglichkeiten, eine Seite so zu gestalten, daß sie von allen WWW-Browsern identisch präsentiert wird. Die grafische Oberfläche des WWW-Browsers dient zur Visualisierung und Strukturierung von Daten und nicht zu deren Design. Besondere Layout-Effekte werden oft nur durch das Einbinden von Grafiken erzielt, die lange Ladezeiten schaffen, ohne Information zu vermitteln (vgl. [Fritzsche 1998]). Auch sind, obwohl es mittlerweile eine ganze Reihe günstiger und leistungsstarker Editoren zur Erstellung von WWW-Dokumenten gibt, für gestalterische Eingriffe oftmals Kenntnisse in HTML erforderlich, um den HTML-Code einer Seite per Hand zu verändern. Das Erlernen von HTML aber steht möglicherweise ebenfalls in keinem Verhältnis zum Nutzen, den man daraus ziehen kann und zu anderen Unterrichtsthemen, die dafür zurückgestellt werden.

## **5.4 Führungen aus dem Informationssystem – Unterrichtsbeispiele für den Kunstunterricht**

Ein Ziel dieser Arbeit ist der Nachweis der Durchführbarkeit eines Konzeptes für ein *anwendungsorientiertes multimediales Informationssystem für den Kunstunterricht*. Hauptaufgaben hier-

---

<sup>204</sup> Die „Darstellung von Körpern und Räumen“ sowie „interaktive Präsentationen“ [Boysen-Stern 1998, S. 54] gehören ebenfalls in diese Kategorie, sind aber vermutlich als komplexe und zeitaufwendige Projekte im Unterricht eine Ausnahme.

bei sind die Entwicklung von Strukturierungskonzepten auf der Basis objektorientierter Datenbanken zur bestmöglichen Darstellung von Daten nach inhaltlichen und datenbankspezifischen Gesichtspunkten und zur Definition anwenderspezifischer Daten- und Zugriffsmodelle. Dies ist in vorangegangenen Kapiteln beschrieben worden.

Die Thematik wurde an der Kunstrichtung des Kubismus behandelt, weil das Informationssystem bereits Daten zu diesem Thema enthielt, durch entsprechende Erweiterungen das Gesamtvolumen an Daten zu diesem Themenbereich in angemessener Zeit weit gefächert und durch komplexe Strukturen hochgradig vernetzt werden konnte. Mit einem für viele denkbaren Anwendungsbereiche ausgestaltbaren Prototypen ließ sich die Bedeutung multimedialer Informationssysteme für computerunterstützten Kunstunterricht untersuchen. Durch die interdisziplinäre Kooperation zwischen Bildender Kunst und Informatik innerhalb des Projekts konnte auf der Grundlage vorliegender Konzepte eine Strukturierung des Gesamtsystems erfolgen, die wissenschaftlichen und pädagogischen Anforderungen gleichermaßen genügt.

Allerdings hat die Beschränkung auf den Kubismus auch problematische Seiten. Als ein Hindernis treten im Bereich dieser noch jungen Kunstrichtung verwertungsrechtliche Probleme bei den Bilddaten auf, vor allem, wenn ein Zugriff für jedermann über WWW zugelassen werden soll. Auch das zu Forschungszwecken hergestellte digitalisierte Bildmaterial steht nur in solchen Fällen zur Verfügung, wo der Tod des Künstlers bereits 70 Jahre zurückliegt. Weiteres Material steht ohne den Erwerb entsprechender Veröffentlichungsrechte für eine Verbreitung über Netzwerke oder für Präsentationen im WWW – und damit auch für eine Evaluation des Systems – nicht zur Verfügung. Aufgrund der Gesetzeslage, die noch keine verbindlichen internationalen Normen für entsprechende Netzwerkanwendungen vorsieht, hätte hier für jedes Bild eine Einzelgenehmigung der Rechteinhaber eingeholt werden müssen, was neben den zu erwartenden hohen Kosten für entsprechende Rechte einen nicht zu leistenden Aufwand bedeutet hätte. Als eine Quelle für Bilddaten fand sich schließlich *Mark Harden's texas.net Museum of Art*<sup>205</sup>. Hier waren verschiedene hochaufgelöste Bilder zu Werken des Kubismus über WWW erreichbar und durften, nichtkommerzielle und schulische Nutzung vorausgesetzt, auch innerhalb des Informationssystems Verwendung finden. Diese Bilddaten flossen als Metadaten in den Datenbestand von PRISMA ein.

#### **5.4.1 Textaufbereitung für Bildschirmnutzung**

Ein naheliegender Einsatz des Computers als Unterrichtsmedium war die Übertragung von bekannten Anwendungen auf das neue Medium. Die Motivation von Schülern, am Computer zu arbeiten, konnte erfahrungsgemäß als hoch eingestuft werden, also konnten Überlegungen zum schulischen Computereinsatz dazu führen, diese Motivation zu nutzen, um „langweilige“ Unterrichtsbestandteile auf das interessante und akzeptierte Medium zu verlagern. Dies betrifft z.B. die Arbeit mit längeren Texten. Im Zusammenhang mit der zunehmenden Zahl von Online-Publika-

---

<sup>205</sup> Siehe [<http://lonestar.texas.net/~mharden>].

tionen, die z.T. recht umfangreich ausfallen, entsteht die Gefahr, das der Computer im Unterricht zum elektronischen (Lehr-)Buch wird. Gegen eine solche Verwendung sprechen verschiedene Gesichtspunkte. Aus fachdidaktischer Sicht sollen Computer „*Lehrformen und Lernerfahrungen ermöglichen, die ohne Computer nicht oder nur schwer erreichbar sind*“ [Kreh 1989, S. 43]. Die Vermittlung von Wissen in Form längerer Texte und Übertragung von Übungen aus Lehrbüchern in computerverwendbares Material ist hierzu nicht geeignet.

Eine fachdidaktische Standardanforderung für Lehr-/Lernprogramme und vergleichbare Anwendungen ist auch die fachlich richtige Darbietung von Inhalten. Publikationen aber sind i.d.R. herkömmliche Artikel oder Aufsätze, die zusätzlich in elektronischer Form erscheinen. In solchen Publikationen sind nur selten didaktische Aspekte berücksichtigt. Für Experten geschrieben, erweisen sich wissenschaftliche Publikationen oft für interessierte Laien als zu anspruchsvoll, für die Vermittlung von Informationen an u.U. sehr junge Schüler sind sie gänzlich ungeeignet. Unbearbeitete, auf Schülerbedürfnisse nicht abgestimmte Materialien können die Motivation der Schüler dem Computer gegenüber aufzehren. Außerdem sind längere Texte am Bildschirm schwerer zu lesen als von Papiervorlagen, was ein Verständnis des Gelesenen zusätzlich erschweren kann. Die Aufnahmefähigkeit und Konzentrationsfähigkeit von Schülern erlahmt durch solche Tätigkeiten schnell. Für den Unterrichtseinsatz müssen ggf. Dokumente nachbearbeitet oder ganz umgearbeitet werden. Letztlich ist auch aus medizinischen Gründen ein bloßes Ersetzen herkömmlicher Unterrichtsmethoden durch den Computer zu vermeiden, um die negativen physiologischen Einflüsse der Bildschirmarbeit bei Schülern gering zu halten<sup>206</sup>.

Auch im beschriebenen Informationssystem sind wissenschaftliche Publikationen verfügbar, die in elektronischer Form als fortlaufender, mit Abbildungen erweiterter Text vorlagen und vor der Erfassung im Informationssystem in HTML-Dokumente umgearbeitet wurden. Die Möglichkeiten einer besseren Darstellung längerer Textstücke durch eine Umsetzung in HTML wurden dabei mituntersucht. Wie bereits bei der Gestaltung der Benutzeroberflächen wurden Framesets für die Darstellung benutzt. Diese erlauben eine Strukturierung des Textes, indem das aktive Bildschirmfenster eines WWW-Browsers in Unterfenster geteilt wird und Teile eines Dokuments in separaten Fenstern dargestellt werden. Die Fenster wieder sind untereinander zu einfacher Interaktion fähig, Verweise können Dokumente in anderen Fenstern aktualisieren. Bei einer geschickten Einteilung solcher Frames kann ein Verirren auch in komplex vernetzten Strukturen weitgehend verhindert werden. Die nun gezeigte Führung gliedert sich in folgende Browserfenster:

- ***Navigationsfenster***

Ein Inhaltsverzeichnis, das ein Bewegen nach Kapiteln im Hauptdokument erlaubt, wird im linken Frame untergebracht. Nach einem Verblättern oder Verirren im Dokument kann diese Inhaltsseite den Benutzer wieder an einen sicheren Einstiegspunkt zurückbringen.

---

<sup>206</sup> Auch wenn Untersuchungen in diesem Bereich nicht eindeutig sind und die Kontrolle der Strahlungsintensität von Bildschirmen mittlerweile internationalen Standards unterliegt, sind gesundheitliche Schäden durch Bildschirmarbeit bei Schülern nicht auszuschließen (vgl. [Kreh 1989, S. 51 - 52]).

- **Dokumentfenster**

Das Dokumentfenster enthält die eigentliche Publikation [Schäfer 1994]. Da der Verfasser eine Übereinstimmung von Seitenzahlen mit der gedruckten Publikation nicht verlangte, brauchte dieses Dokument nicht in Einzelseiten aufgeteilt zu werden und war daher als Einzeldatei recht umfangreich. Mit entsprechenden Voreinstellungen im zugrundeliegenden Frameset-Dokument ist neben und unter dem Dokument ein Rollbalken (*scrollbar*) im Fenster eingefügt worden, der ein „Weiterblättern“ des Dokuments erlaubt, wenn dieses größer als die zur Verfügung stehende Bildschirmfläche ist.

- **Fußnotenfenster**

Im fortlaufenden Text des Hauptdokuments wurden Verweise auf Fußnoten als Links gestaltet. Die Fußnoten werden in einem eigenen Fenster unter dem Hauptdokument angezeigt. Sie können wiederum Verweise enthalten, die es z.B. ermöglichen, Literaturangaben aus dem Informationssystem im Dokumentfenster anzuzeigen. Hierdurch wird das ursprüngliche Dokument allerdings verdrängt. Es empfiehlt sich daher bei der Gestaltung solcher Präsentationen, die Fußnotennummern als Rückverweise auf die zugehörige Textstelle anzulegen. Dieser Mehraufwand erlaubt es, aus dem Fußnotenfenster heraus wieder an die passende Textstelle zu gelangen, auch wenn das Hauptdokument gerade nicht mehr im Dokumentfenster vorhanden ist oder an eine Textstelle zu springen, die zu einer anderen Fußnote gehört.

- **Abbildungsfenster**

Die gezeigte Führung verfügt über zwei übereinander angeordnete Abbildungsfenster. Diese Gliederung bietet sich an, um verschiedene Abbildungen miteinander vergleichen zu können. Innerhalb dieser Fenster kann man vorher gezeigte Bilder mit der „Zurück“- bzw. „Vorwärts“-Funktion des WWW-Browsers auch „blättern“. Aufgerufen werden die Bilder durch entsprechende als Links dienende Piktogramme im Hauptdokument. Das Herauslösen von Abbildungen aus dem Hauptdokument ist vor allem bei großen Dokumenten bzw. bei zahlreichen Abbildungen sinnvoll, da die Ladezeit für das Hauptdokument sich dadurch verkürzt<sup>207</sup>.

Das Anzeigen von Bildern in eigenen Frames ist nicht immer sinnvoll. Da auf einem Bildschirm der zur Verfügung stehende Platz beschränkt ist, kann die für das Zeigen von Abbildungen verbleibende Fläche möglicherweise neben anderen Frames zu klein sein. Auch kann man davon ausgehen, daß seitens der Benutzer unterschiedliche Bildschirmgrößen vorliegen und große Frameseiten mit festen Fenstergrößen nicht komplett zur Anzeige kommen. So kann es sinnvoller sein, die Abbildungen in das größere Dokumentfenster des Zentraldokuments zu projizieren oder ein völlig neues Browserfenster dafür zu öffnen.

---

<sup>207</sup> Einige WWW-Browser erlauben schon heute, Bilder zunächst durch Platzhalter zu ersetzen und bei Bedarf nachzuladen. Da nach einem solchen Nachladen aber der angezeigte Bildschirminhalt neu berechnet werden muß, entstehen trotzdem Verzögerungen, die man mit der beschriebenen Methode vermeiden kann.



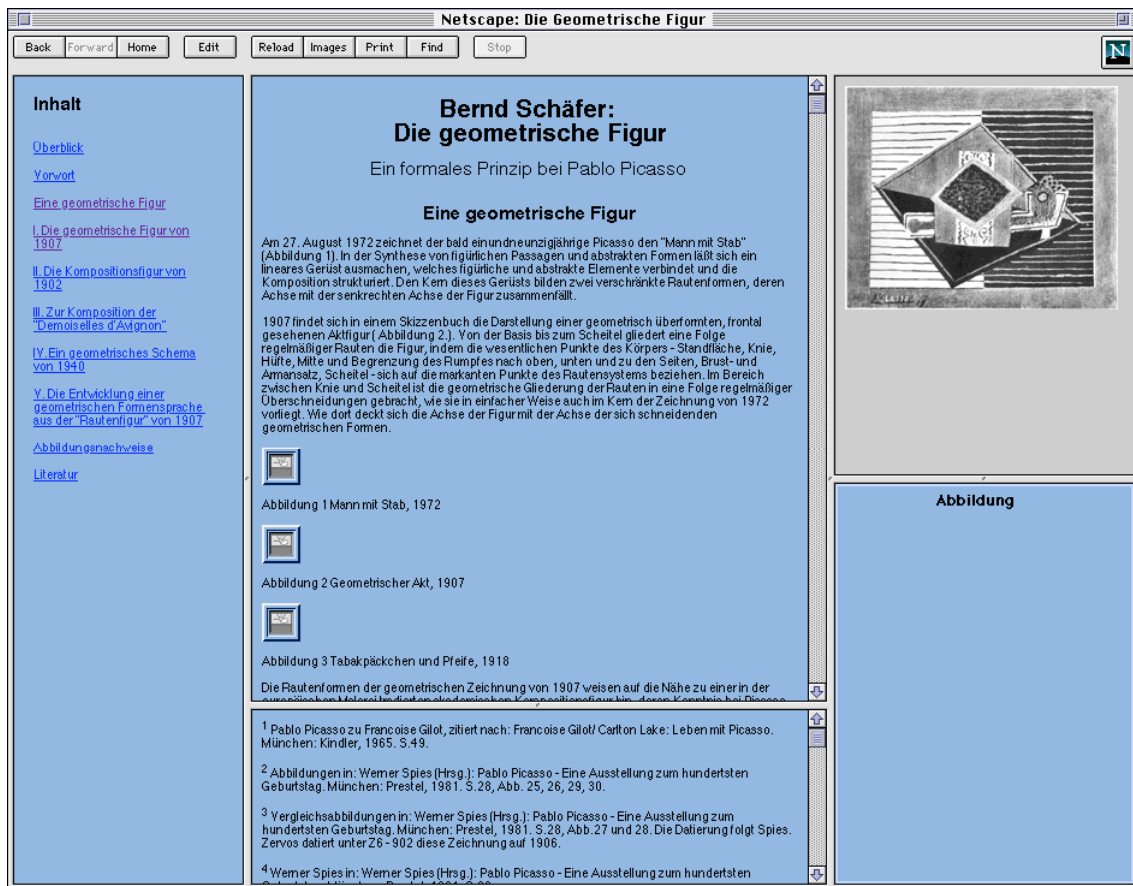


Abb. 5.1: Eine wissenschaftliche Publikation als Führung des Informationssystems

Auch wenn einige der beschriebenen Eigenschaften für eine Vermittlung der Inhalte einer Publikation besser geeignet sind als eine herkömmliche Veröffentlichung z.B. in Buchform, so bleibt doch ein Hauptproblem für eine Unterrichtsnutzung bestehen: Publikationen sind aufgrund ihrer Textlänge i.d.R. auch nach einer fachdidaktischen Aufbereitung nur beschränkt unterrichtstauglich. In Erfahrungsberichten aus Schulen und Museen geht hervor, daß zu starke Textlastigkeit eine verbreitete Erscheinung in hypermedialen Anwendungen ist. Dokumente für den Unterricht sollten daher übersichtlich gestaltet werden und eine der Zielgruppe angemessene Menge an Informationen enthalten. Auch sollte der Text selbst nicht zu schwierig sein. (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 21] und [Bode 1995, S. 340]). Hier sind Lehrer gefragt, die selbst Führungen gestalten oder bereits existierende auf ihre spezifische Unterrichtssituation abstimmen. Für eine solche Anpassungsarbeit sind Programmierkenntnisse nicht zwingend erforderlich, sondern lediglich Kenntnisse im Umgang mit HTML-Editoren, die mittlerweile so einfach wie ein Textverarbeitungsprogramm zu handhaben sind.

Die gezeigte Führung weist einen verhältnismäßig geringen Interaktionsgrad auf, der sich darauf beschränkt, verschiedenen Arten von Links nachzugehen, um ein Dokument Stück für Stück abzarbeiten. Die Führung als solche kann dabei nicht verlassen werden. Mehr Interaktion war bei dieser Publikation auch nicht intendiert, sie war nicht auf pädagogische Anwendungen ausgerichtet. Trotz der verschiedenen Framefenster, die eine freie Exploration des Zentraldokuments zulassen,

sen, ist diese Führung eher dem Bereich der „linearen Baumstrukturen“ zuzuordnen, die ein starres Verfolgen einer vorgegebenen Struktur erlauben, und nicht dem der Hypertext-Arbeitsumgebungen.

#### 5.4.2 IMPRESSION - Eine Einführung zum Impressionismus

Einen besonders hohen Interaktivitätsgrad bei der Verwendung von WWW-Browsern im Unterricht erzielt man durch den Einsatz von sog. *Java-Applets*. Hierbei handelt es sich um (kleine) Programme, die in der objektorientierten Programmiersprache Java erstellt wurden. Diese Programme können einen dynamischen Inhalt, also Animation und Interaktion (im Sinn einer den Anwender-eingaben angepaßten Reaktion) im WWW-Browser darstellen. Der Vorteil dieser Anwendungen liegt darin, daß z.B. Animationen in Echtzeit und von beliebiger Dauer auf dem Client-Rechner erzeugt werden können, die dabei auch noch interaktive Benutzereingaben berücksichtigen können, während animierte GIF-Grafiken, die alternative Animationsdarstellung, aufgrund der Ladezeiten über die WWW-Verbindung in ihrem Umfang beschränkt sind, oft keine flüssige Animation zulassen und in ihrem Ablauf statisch sind (vgl. [Mathea 1996, S. 182 ff]).



Abb. 5.2: Das Applet *IMPRESSION* kann realistische Bilder mit impressionistischen Stilmitteln darstellen.

Das Java-Applet IMPRESSION<sup>208</sup> wurde nicht explizit für den Einsatz im Kunstunterricht programmiert, kann aber zur prinzipiellen Verdeutlichung der Eigenarten impressionistischer Malweise herangezogen werden. Die Umwandlung realistischer Abbildungen (z.B. Fotografien) in Grafiken mit charakteristischen Merkmalen einer Stilepoche oder einer künstlerischen Technik ist mit Hilfe entsprechender Filter in kommerziellen Malprogrammen bereits eine Standardanwendung. Vorteilhaft an dem beschriebenen Applet ist der Umstand, daß zu einer entsprechenden Demonstration während des Unterrichts nicht in eine Malanwendung gewechselt werden muß, sondern die entsprechende Funktionalität über das Applet im WWW-Browser zur Verfügung steht. Es kann z.B. bei einer Behandlung des Themas „Cézanne als Vater des Kubismus“ zur Verdeutlichung verschiedener impressionistischer Stilmerkmale herangezogen werden. Im Vergleich mit Bildern Cézannes kann erarbeitet werden, daß Realitätsabweichungen bei Cézanne keine expressive Gegenstandsdeformation darstellen, sondern eine konstruktive Funktion haben. Dieser Gedanke der Realitätsabweichung im Dienst einer höheren Bildordnung kann dann in Werken des Kubismus weiterverfolgt werden.

Java-Applets können, sofern sie für spezifische Zwecke programmiert sind, gut als didaktisches Werkzeug eingesetzt werden. Der Komplexität ist dabei nur durch die Leistungsfähigkeit des eingesetzten Rechners eine Grenze auferlegt. Eine interessante Anwendung für den Kunstunterricht wären Applets, die z.B. direkt auf einem ausgewählten Bild die Anlage einer Kompositionsskizze erlaubten oder aus einem Bild Ausschnittvergrößerungen herstellten<sup>209</sup>. Solche Applets können im Unterricht ergänzend zu Tafelbildern oder zu Dias mit Detailaufnahmen bzw. an deren Stelle verwendet werden. Komplexe Anwendungen wie z.B. didaktisch gestaltete Bildanalysen mit hohem Interaktionspotential (siehe [Stiller 1998b] u. [Stiller 1998c]) könnten durch eine Umsetzung in Java-Applets plattformunabhängig zur Verfügung gestellt werden.

PRISMA ist für die Aufnahme, Verwaltung und Wiedergabe von Java-Applets vorbereitet und könnte durch Zusammenwirken verschiedener (Lehr-)Institutionen im Internet eine „verteilte Bibliothek didaktischer Anwendungen“ [Mathea 1996, S. 184] werden. Durch die Ausgabe dynamischer HTML-Seiten böte PRISMA auch die Möglichkeit, Applets an die Anforderungen von Benutzern anzupassen (z.B. indem in die HTML-Seite für das Applet IMPRESSION eine vom Benutzer gewählte Abbildung anstelle der Beispielabbildung eingefügt würde).

Die Nutzung von Java-Applets im Unterricht kann offensichtlich Vorteile bei der Vermittlungsarbeit beinhalten. Die Chance, eigene, auf bestimmte (Kunst-)Anwendungen hin erstellte Applets im

---

<sup>208</sup> Der Programmierer Paul Haeberli [paul@balla.asd.sgi.com] stellte den Code dieses Applets für eine Verwendung in PRISMA zur Verfügung. Informationen sind zu beziehen über [http://reality.sgi.com/grafica/impression/impuse.html]. Das Werkzeug hat eine englische Menüleiste. Diese ist eine eigenständige Grafik und daher leicht durch eine deutsche zu ersetzen. Aus urheberrechtlichen Überlegungen wurde bisher darauf verzichtet.

<sup>209</sup> Ein Ansatz hierfür ist das Zoom-Applet, das über ein WWW-Appletarchiv [http://www.gamelan.com] verfügbar ist und auch zum Bestand von PRISMA gehört. Das zu vergrößernde Bild kann ein Benutzer in einer eigenen Version des Applets selbst definieren.

Unterricht zu produzieren, sind jedoch gering, da i.d.R. weder Lehrer noch Schüler über ausreichende Programmierkenntnisse verfügen. Java ist zwar als objektorientierte Programmiersprache für den Informatikunterricht ein attraktiver Unterrichtsgegenstand, so daß Schüler Java durchaus als Beispiel einer höherwertigen Programmiersprache erlernen könnten. Der Programmieraufwand für Applets ist aber nur von Schülern mit fortgeschrittenen Programmierkenntnissen zu leisten und bleibt wohl in naher Zukunft günstigstenfalls auf Arbeitsgemeinschaften oder (fächerübergreifende) Projekte beschränkt.

### 5.4.3 Die Fensterbilder Picassos

Die bisherigen Beispiele zeigten lediglich Einzeldaten auf, die zu Unterrichtsanwendungen aus dem Informationssystem abgerufen werden konnten. Dabei stellte die Textpublikation eine starre und hermetische Führung dar, die enthaltenen Links verblieben alle im Bereich der zum Dokument gehörenden Datenumgebung. Das gezeigte Beispielapplet wiederum war eine Anwendung, die nur punktuell im Unterricht Verwendung finden konnte.

Mehr Flexibilität beim Unterrichtseinsatz soll die folgende Führung erlauben. Die Führung „Picassos Fensterbilder der Jahre 1919 bis 1921“ hat zum Ziel, künstlerische Gestaltungszusammenhänge am Beispiel dreier kubistischer Werke in unterschiedlichen Techniken darzustellen. Dabei soll eine Integration verschiedener Datenquellen und -typen in einer Führung demonstriert werden. Die Frame-Oberfläche besteht aus einem linken Dokumentfenster, einem rechten Abbildungsfenster und einem über die gesamte Fensterbreite verlaufenden schmalen Fußnotenfenster darunter. Auf ein zusätzliches Navigationsfenster wurde bei dieser Führung verzichtet. Zur Orientierung dient auf jeder Seite der Führung eine Knopfleiste (vgl. Abb. 5.3). Als „Knöpfe“ dienen kleine, als Links gestaltete Grafiken, die dem WWW entstammen. Die abgebildeten Zeichen werden in ähnlicher Form auf Video-, Kassettenrecordern und CD-Abspielgeräten verwendet, die Knöpfe werden dadurch in gewissem Umfang selbsterklärend. Der äußerst linke Knopf erlaubt ein „Zurückblättern“ um eine Seite, der rechte ein entsprechendes „Weiterblättern“. Der innere linke Knopf erlaubt ein „Zurückspringen“ an den Anfang eines Kapitels, der innere rechte das „Vorspringen“ an dessen Ende. Ist eine Funktion nicht verfügbar, erscheint die Abbildung blasser, der Rahmen, der einen Knopf als Link kennzeichnet, fehlt dann ebenfalls (siehe Abb. 5.3, innerer rechter Knopf). Der mittlere Knopf ermöglicht von jeder Seite aus eine Rückkehr an den Anfang der Führung. Diese Knopfleiste soll ein sicheres Navigieren durch diese einfach aufgebaute Führung ermöglichen und ein Verirren verhindern.



Abb. 5.3: Die Knopfleiste zur Navigation innerhalb der Führung

Die Führung gliedert sich in drei Kapitel, die von der in Abb. 5.4 links gezeigten Startseite aus angesteuert werden konnten. Die in den drei Kapiteln behandelten Werke waren als Miniaturab-

bildungen in die Startseite eingebunden. Das Anklicken dieser Abbildungen ließ eine größere Darstellung der Werke (GIF- bzw. JPEG-Atome) im rechten Frame erscheinen. Unter den Abbildungen waren Grafiken plaziert, die Textseiten symbolisierten und als Links zu den entsprechenden Kapiteln dienten. Hier konnten die der Startseite folgenden Einführungsseiten überschlagen und ein gewünschtes Kapitel direkt aufgerufen werden.



Abb. 5.4: Das Fenster zeigt die Startseite der Führung (linker Frame), eine der vergrößerten Abbildungen (rechter Frame) sowie das Fußnotenfenster (unten) mit Verweisen auf Datenbankobjekte in den Anmerkungen

Im ersten Kapitel wird der flächenhafte Bildaufbau des Gemäldes „Tisch vor offenem Fenster“ von Pablo Picasso aus dem Jahr 1919 (MP 859, vgl. [Boggs 1992, S. 181]) untersucht. Dabei entsteht eine logische Ordnung übereinander angeordneter Farbflächen, angefangen bei der Himmelsfläche im Hintergrund bis zur Tischplatte (die darauf platzierten Gegenstände werden später behandelt). Das „Übereinander“ der Bildflächen ersetzt eine perspektivische Darstellung mit den bekannten Verkürzungseffekten in Richtung eines Fluchtpunktes. Die in diesem Bild dargestellte Tischfläche verbreitert sich sogar nach hinten, entgegen „perspektivischer Richtigkeit“. Diese flächige Raumordnung als Gestaltungsprinzip im synthetischen Kubismus könnte Schüler dazu anregen, ihre Sehgewohnheiten in Frage zu stellen, sich auf neue Denkmodelle einzulassen und sich neue Sichten auch auf die Werke anderer Kunstrichtungen zu ermöglichen.

Im Anschluß an die Darstellung der flächigen Überlagerung werden die Bildgegenstände „Gitarre“, „Palette“ und „Tabakdose“ beschrieben. Der Gesamtaufbau des Bildes (vgl. Abb. 5.5 d) wird schließlich durch eine Animation im Zusammenhang präsentiert. Teile der Animation zeigen



die Abb. 5.5 a-c. Die Animation ist zugunsten kürzerer Ladezeiten und einer dadurch flüssigeren Bildfolge im Format kleiner gehalten als die vorangegangenen Abbildungen (vgl. Abb. 5.6).

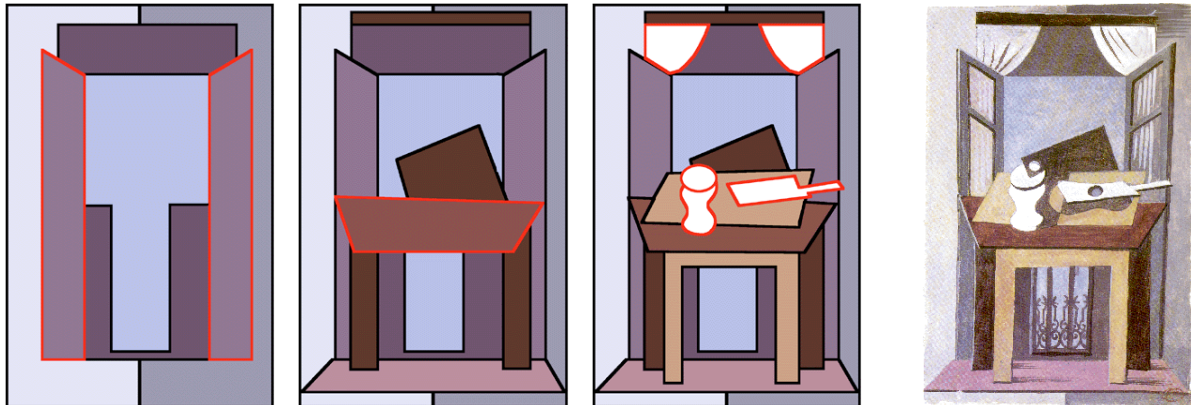


Abb. 5.5 a-c: Einzelbilder der Animation zeigen die Phasen des flächigen Bildaufbaus im Zusammenhang

Abb. 5.5 d: Tisch vor offenem Fenster (MP 859)

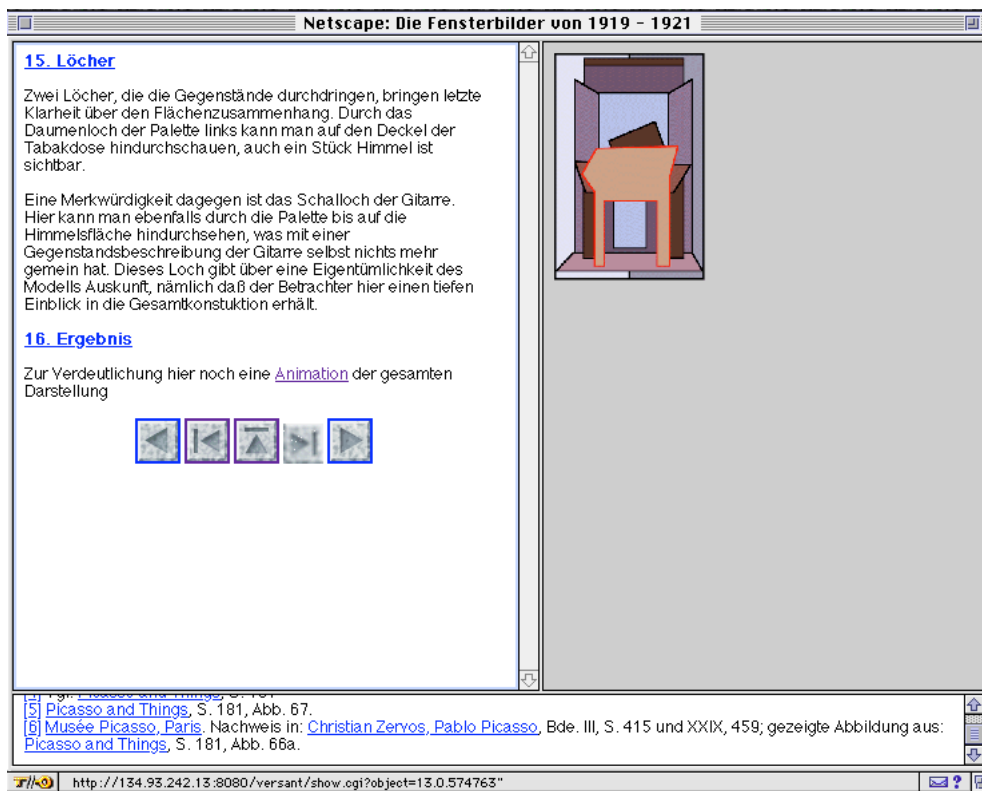


Abb. 5.6: Am Ende des Kapitels war der vorher dargelegte Bildaufbau als Animation verfügbar.

Die Abbildungen und das animierte GIF-Bild werden als GIF-Atome aus dem Informationssystem aufgerufen (die Textseiten dieses Kapitels sind HTML-Atome). Die animierte GIF-Grafik ist aus den vorliegenden Einzelbildern der Analyse mit Hilfe eines einfachen Programms leicht herzustellen. Allerdings gibt es bezüglich der Vermittlungsaufgabe, die dieser Grafik zukommen

soll, nur wenige beeinflussbare Parameter. So kann der Hersteller neben den enthaltenen Bildern und deren Reihenfolge lediglich die Anzahl der Abspielvorgänge (einmal bis endlos) festlegen sowie das Intervall, mit dem die Bilder aufeinander folgen sollen, also die Abspielgeschwindigkeit (in Zehntelsekunden). Sind diese Parameter einmal in der Grafik gespeichert, kann man sie zwar mit einem solchen Programm nachträglich ändern, beim Abspielen aber können sie nicht beeinflusst werden. Soll die Animation also an einer bestimmten Stelle anhalten, muß diese Information vorher in der Abspielanweisung der Bilddatei gespeichert werden. Für solche Anwendungen erweist sich die Verwendung von Filmen als günstiger, auch wenn hiermit längere Ladezeiten und höherer Speicherbedarf des Computers anfallen und Filme in der Herstellung aufwendiger sind.

Die Abb. 5.7 a-c zeigen ein Beispiel. Die Gemälde „Pomme, verre et paquet de tabac“ und „Copa y paquete de tabaco“<sup>210</sup> werden in einer formalen Analyse (vgl. [König 1994]) als Bilder einer Werkgruppe beschrieben, mit der Besonderheit, daß letzteres sich aus formalen Überlegungen und Gestaltungsprozessen des vorangegangenen entwickelt haben soll. In der Publikation [König 1994] wird in einer Reihe von Phasenzeichnungen dargelegt, welche Überlegungen und Gestaltungsprozesse nach Ansicht des Verfassers diesen Bildern zugrunde liegen können. Ein solches Thema ist für eine Behandlung im Unterricht sicher zu aufwendig. Als Beispiel dafür aber, daß Künstler des Kubismus formale Fragestellungen (und nicht thematische) an banalen Bildgegenständen (Apfel, Glas, Zigarettenschachtel) untersuchten, kann die Gegenüberstellung dieser formatgleichen und kurz nacheinander entstandenen Bilder dienen. Die Überblendung der Bilder in einem Film ermöglicht direktes Vergleichen der Bildelemente und deren Veränderung. Filme können mittels einer (mit der Maus bewegbaren) Fortschrittsanzeige sowie einem „Start/ Pause“-Knopf und zwei Knöpfen zum Vorwärts- bzw. Rückwärtsspielen von Ausschnitten und Einzelbildern am unteren Bildrand manipuliert werden und zusätzlich Audio-Informationen enthalten.

Das zweite Kapitel dieser Führung gibt einen Einblick in die Konzeption einer ganzen Reihe von „Fensterbildern“ dieser Zeit. Gezeigt wird die Abbildung einer Studie, die als Skizze zu dem bereits behandelten Stilleben „Tisch vor offenem Fenster“ gilt (vgl. [Boggs 1992, S. 180]). Im oberen Teil des Blattes sind Zeichnungen zu sehen, die als eine Bauanleitung für die als Gouache ausgeführte zentrale Studie auf diesem Blatt dienen. Es handelt sich um Entwürfe zu drei Einzelflächen, die (z.B. in Papier gefertigt) nach der Skizze einer schematischen Seitenansicht in der rechten unteren Ecke zu einer Plastik zusammengefügt werden können (vgl. Abb. 5.8). Die Zeichnungen am rechten Blattrand zeigen weiter, in welchem Winkel dabei die an der größten Fläche befindlichen „Balkontüren“ eingeklappt werden sollen.

---

<sup>210</sup> Picasso, Pablo (1881-1973): „Pomme, verre, paquet de tabac“, 1924, Öl auf Leinwand, 16 x 22 cm (vgl. [Zervos V, Nr. 243]) u. „Copa y paquete de tabaco“, 1924, Öl auf Leinwand, 16 x 22 cm, Museu Picasso, Barcelona, Nr. 70.243. [König 1994, S. 61 u. 62].

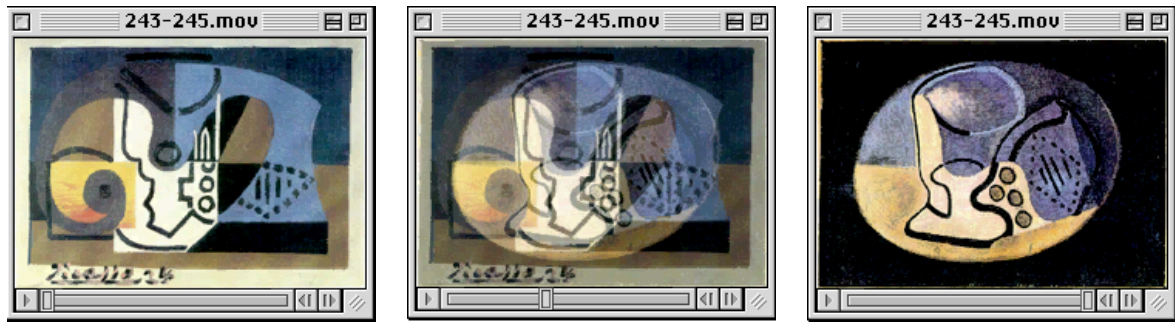


Abb. 5.7 a-c: Phasen aus einer Überblendung zweier Gemälde

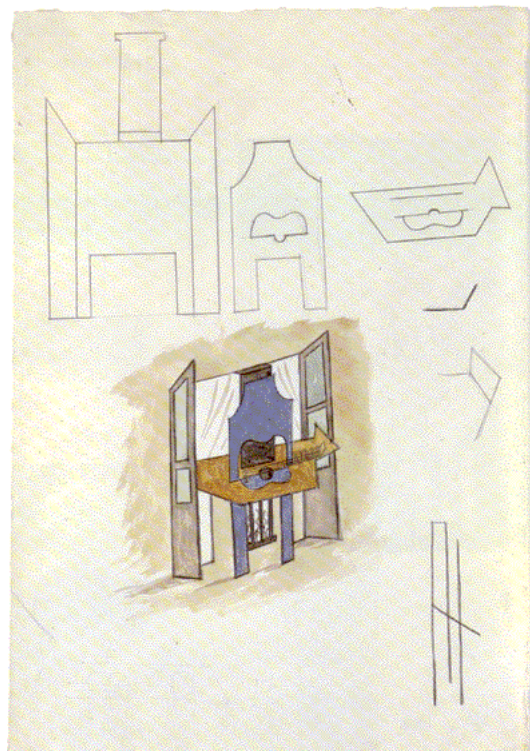


Abb. 5.8: Studie zu „Tisch vor offenem Fenster“ (MP 861)

Die zentrale Gouache (Abb. 5.9 a) zeigt ein Fensterbild aus einer leichten erhöhten Sicht von links oben, das im Grundaufbau tatsächlich einige Gemeinsamkeiten mit der oben beschriebenen Gouache aufweist (vgl. Abb. 5.9 b). Das gibt Anlaß zu der Hypothese, daß sich auch aus dieser Gouache eine entsprechende Plastik fertigen lassen würde. Da aber in der Zeichnung die auf dem Tisch befindlichen Gegenstände fehlen bzw. der Gitarrenkörper auf gänzlich andere Weise durch Aussparungen in allen beteiligten Flächen entsteht, liegt die Vermutung nahe, daß es sich hier nicht nur um einen Entwurf zu obiger Gouache handelt, sondern auch um einen Entwurf zu der von Picasso in Papier ausgeführten Plastik „Tisch und Gitarre vor einem Fenster“ (Zervos III, Nr. 415, vgl. [Boggs 1992, S. 181]), die im Flächenaufbau und in der Gestaltung von Tisch und Gitarre dieser Zeichnung sehr ähnlich ist. Diese Plastik ist Gegenstand des dritten Kapitels.



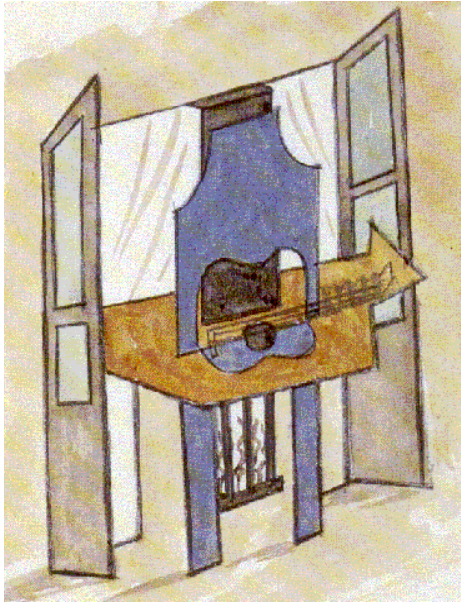


Abb. 5.9 a: Studie zu „Tisch vor offenem Fenster“  
(Ausschnitt)

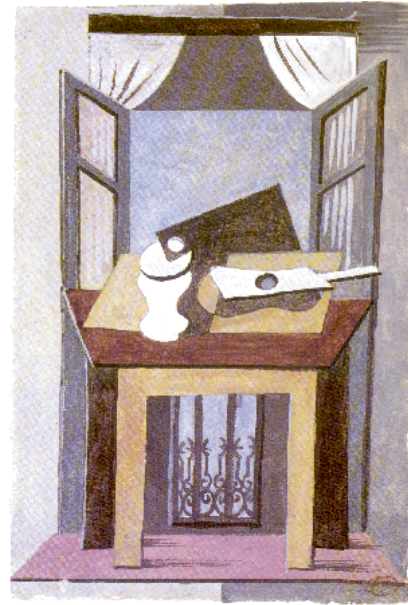


Abb. 5.9 b: „Tisch vor offenem Fenster“  
(MP 859)

Die flächenhafte Raumbeschreibung, die bei diesen kubistischen Bildern als Ersatz für den simulierten perspektivischen Tiefenraum als Raumordnungsprinzip dient, vollzieht hier den Schritt vom Denkmodell zum Realisat. Innerhalb solcher Objekte entstanden „kubistische Körper“ in einem „kubistischen Raum“.

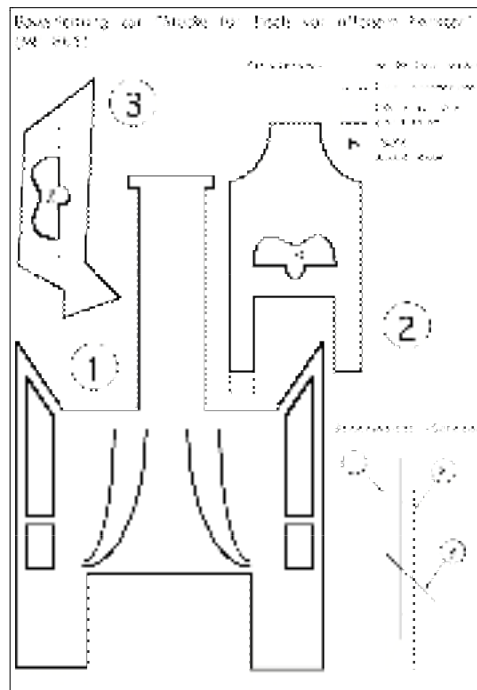


Abb. 5.10: Bauplan für eine Papierplastik nach Studie zu „Tisch vor offenem Fenster“ (MP 861)

Als Ergänzung zu der Abbildung der Studie sind in diesem Kapitel der Führung die Stammdaten des Werkes aus dem Informationssystem abrufbar. Auch können die genannten Einzelflächen der Plastik separat abgerufen werden. Schließlich ist ein „Bauplan“ zu dieser Plastik als druckfertige Grafik verfügbar (vgl. Abb. 5.10), der den Zeichnungen Picassos nachempfunden ist. Ein solcher Bauplan kann z.B. zum Anfertigen weiterer Plastiken – ggf. nach kubistischen Gemälden – motivieren oder zur Anschauung im Unterricht verwendet werden. Auch ist vorstellbar, daß im Unterricht einige möglichst „naturgetreue“ Darstellungen von Plastiken hergestellt und durch Animation/Film für den Computer verfügbar gemacht würden. Durch eine Kamerafahrt um eine solche Plastik böten sich dann Möglichkeiten zur Betrachtung, zum Vergleich und zum Experimentieren, wie sie mit den „musealen Originalen“ unmöglich sind und wie sie etwa durch Fotografie oder Diaprojektion als Medium nicht erzielt werden können.

Das dritte Kapitel der Führung behandelt die Papierplastik „Tisch und Gitarre vor einem Fenster“ von Pablo Picasso aus dem Jahr 1919 (vgl. [Boggs 1992, S. 181]). Auch hier kann die Abbildung des Werks durch Anklicken der Minimalabbildung abgerufen werden. Wie schon in den anderen Kapiteln dient der Name des Bildes sowohl als Kapitelüberschrift als auch als Link auf ein Objekt der Klasse *Gemaelde*, über das weitere Werkinformationen abrufbar sind (vgl. Abb. 5.11 links).

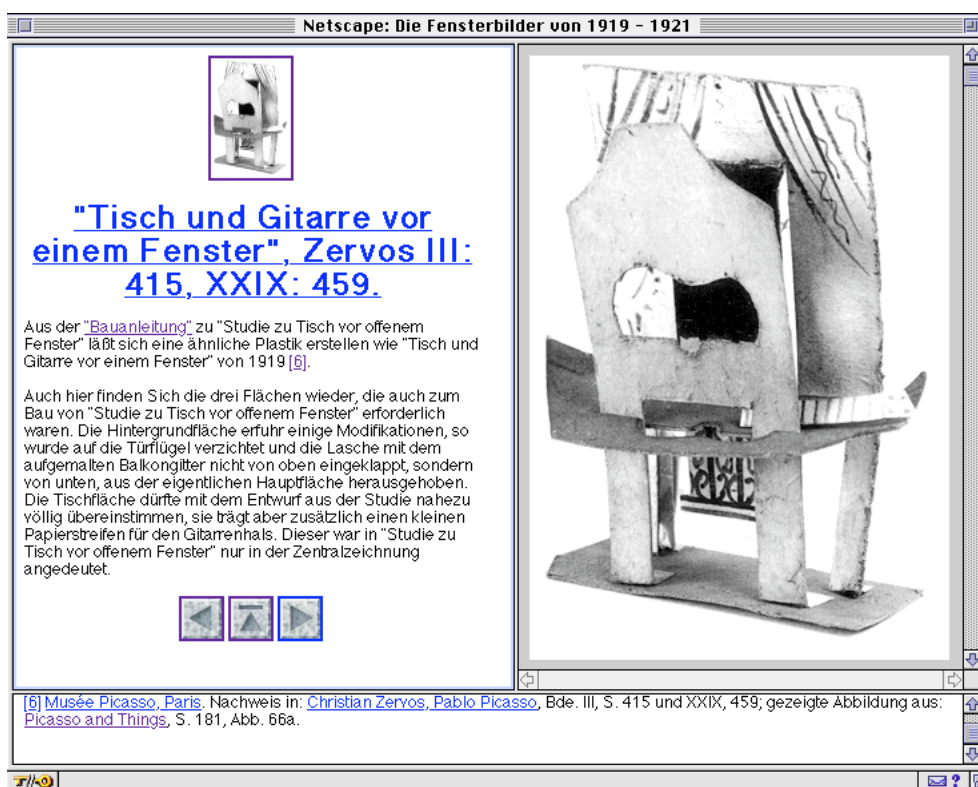


Abb. 5.11: Die Startseite des dritten Kapitels

Die Abbildung der Plastik (vgl. Abb. 5.11 rechts) entstammt einem Katalog aus dem Jahr 1992 [Boggs 1992, S. 181]. Sie zeigt eine Papierplastik, die deutliche Übereinstimmungen zu der oben beschriebenen Studie aufweist. Dargestellt ist auch hier ein Tisch mit einer Gitarre vor einem mit

gerafften Vorhängen versehenen Fenster. Die Fensterflügel (bzw. Türflügel) fehlen allerdings. Ein Ornament auf der Hintergrundfläche unter dem Tisch kann als eiserne Fenster- oder Balkonbrüstung interpretiert werden. Bei genauerer Betrachtung der Fotografie fällt auf, daß sich an der abgebildeten Plastik die „Tischplatte“ offenbar im Laufe der Jahre nach unten verschoben hat. Der Gitarrenkörper, ursprünglich gebildet aus zwei Negativformen, nämlich jeweils einer Aussparung in der „Himmelsfläche“ und der „Tischplatte“, ist hierdurch zerrissen worden, der auf der Tischplatte befestigte Gittarenhals wirkt deplaziert und die aus der Himmelsfläche gebildeten Tischbeine reichen über die Tischplatte hinaus. Mit Hilfe einer Montage in einem Bildverarbeitungsprogramm kann der ursprünglich gedachte Zustand simuliert werden. Die Richtigkeit der Annahme belegt eine Gegenüberstellung mit einer älteren Abbildung des Werks [Zervos III, Nr. 415] (vgl. Abb. 5.12 a u. 5.12 b)

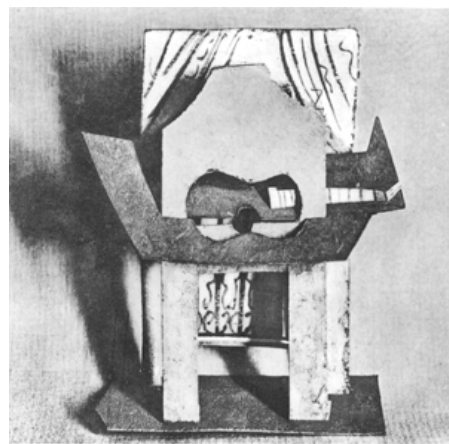
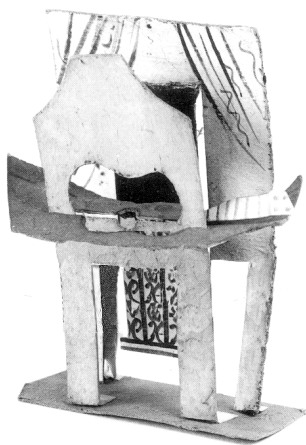


Abb. 5.12 a: Bildmontage zur Abbildung von „Tisch und Gitarre vor einem Fenster“

Abb. 5.12 b: „Tisch und Gitarre vor einem Fenster“  
Quelle der Abb.: [Zervos III, Nr. 415]

- **Intentionen zum Einsatz einer solchen Führung**

Dieses Kapitel beinhaltet die Möglichkeit, zu überprüfen, ob bei Schülern bereits die Fähigkeit zum Erkennen von kubistischen Formzusammenhängen und Gegenständen vorhanden ist. Dies ist allerdings ein hochgestecktes Ziel. Es könnte v.a. zur Vertiefung von Aspekten benutzt werden, die im vorangegangenen Kapiteln behandelt wurden. Das Beispiel wäre auch geeignet, eine kritische Distanz gegenüber medial präsentierten Bildern und deren Inhalt zu vermitteln. Die geschilderte Manipulationen einer Bildvorlage, hier mit einer Vermittlungsabsicht vorgenommen, mindert das „Vertrauen“ in andere Abbildungen. Damit erfüllt eine solche Führung auch Ziele der ITG, wenn durch Mediennutzung im Unterricht bei den Schülern eine „höhere und kritische Medienkompetenz“ [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 17] erreicht werden kann. Als ein Seiteneffekt einer solchen Führung könnte auch das Interesse am Original geweckt werden, auf das Kunstwerk selbst und seinen sich ändernden Zustand.

Ein Einsatz dieser Führung zur Vertiefung neben dem Unterricht ist auch denkbar. Der zeitlichen Einschränkung, der Vermittlungsprozesse im häufig von Stundenkürzungen betroffenen

Fach Bildende Kunst unterliegen, könnte auf diese Weise begegnet werden. Ob der Computer im Kunstunterricht als Lernwerkzeug oder Edutainmentanwendung zur Nachbereitung genutzt werden soll, lohnt es unter Berücksichtigung dieser zeitlichen Einschränkung zu untersuchen, denn *“Zeitliche Limitierungen innerhalb von Vermittlungsprozessen – sei es ein Museumsbesuch, eine Diskussionsrunde oder eine Experimentalreihe – produzieren (fast) unvermeidlich autoritäre Unterrichtsstrukturen”* [Otto 1994, S. 138/39]. Diese aber sind dem Unterrichtsfach nicht angemessen.

- ***Gestaltungskriterien für die Führung***

Bei der Erstellung dieser Führung sollten möglichst viele der genannten Gestaltungskriterien für Hypermedia-Umgebungen berücksichtigt werden. Durch die Knopfleiste für eine intuitive Benutzerführung auf allen Textseiten wird das Verirren in der Führung vermieden. Die im Dokument enthaltenen Links sind geordnet und in überschaubarer Anzahl gehalten, was eine Orientierung im System und ein geordnetes Vorgehen bei der Bearbeitung erlaubt. Der Textanteil der Seiten ist möglichst gering. Die Kapitel beinhalten wenig Möglichkeiten zum „Abschweifen“, sind also prinzipiell im Sinne einer erweiterten linearen Baumstruktur gestaltet. Eine freie oder zielgerichtete, sichere Exploration dieser Führung ist aufgrund der Einfachheit in Aufbau und Bedienung auch selbständig von Schülern möglich. Durch das Einbringen von Filmen bzw. Animationen soll ein hohes Maß an Einprägsamkeit erreicht, komplexere Einsichten und Erkenntnisse zugelassen und die Konstruktion von subjektiven Wissensnetzen unterstützt werden. Handlungsorientierte Dokumente wie die genannte Bauanleitung sollten schließlich zu Handlungen und Diskussionen unter den Schülern anregen (vgl. [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994, S. 22]).

#### **5.4.4 Picasso Park - Ein Informationssystem zum Kubismus**

*„Die Schüler sollten – und zwar schon sehr früh – lernen, in den globalen elektronischen Daten-netzen gezielt zu recherchieren. Das erfordert Urteilskraft, wichtig von unwichtig zu entscheiden. die Kinder müssen üben, Zusammenhänge zu erkennen und einzelne Fakten zu einem sinnvollen Ganzen zu fügen.“* (Prof. Ingrid Lohmann (Univ. Hamburg) in einem Interview der Zeitschrift STERN [Wagner 1998, S. 116])

Wie oben dargelegt sind Datennetze– gerade für junge Schüler – nicht einfach zu erschließen. So entsteht die Notwendigkeit, Werkzeuge zu entwickeln, die ein schrittweises Erwerben entsprechender Fertigkeiten ermöglichen und unterstützen. Die Stationen auf dem Weg zur Medienkompetenz reichen dabei von Erfahrungen mit einfachen Hypertexten bis zum freien Explorieren des WWW.

Das Informationssystem selbst ist bereits ein Mittler zwischen verschiedenen heterogenen (und daher schwer recherchierbaren) Datenquellen. Eine gewisse Ordnung und Übersicht wird durch die Struktur des Systems und den Datenbankmanager praktisch auf alle Benutzerprofile übertragen. Für einen Einstieg in den Umgang mit Informationssystemen kann es aber sinnvoll erscheinen,

nach einigen Vorbereitungen im Umgang mit Browseroberflächen zunächst an einem „übersichtlichen“ Informationssystem typische Vorgehensweisen zu üben. Für diesen Zweck können spezielle Benutzerprofile erstellt werden, die nur einen Zugriff auf einfache Werkzeugfunktionen und einen eingeschränkten Datenbestand zulassen. Lerngruppenspezifische Erweiterungen wie z.B. erweiterte Hilfsfunktionen lassen sich hier aber nicht implementieren. Beim Einsatz im Kunstunterricht kann auch der Bedarf an einem Informationssystem zu einem bestimmten Thema entstehen, an einer Arbeitsumgebung, die nur einen festen Bestand an Daten aufweist und eben nicht auf das WWW oder andere externe Datenquellen zugreifen soll. Eine solche „Umgestaltung“ seiner Daten läßt das Informationssystem zu, wie das folgende Beispiel zeigen soll.



Abb. 5.13: Die Startseite des Picasso-Parks

Der „Picasso-Park“ ist der Entwurf zu einem Informationssystem, daß auf die Bedürfnisse von Schülern angepaßt werden kann. Auf der Basis des kunsthistorischen Informationssystems greift diese Anwendung auf folgende Daten zu:

- Werkdaten zum Kubismus (Reproduktionen und Stammdaten)
- Bibliographien
- Biographien (Künstler und Umfeld)
- Film- (und Ton-)dokumente
- Dokumentationen und aktuelle Forschungsergebnisse über den Kubismus
- Material zum weiteren Umfeld des Kubismus, zu verwandten Kunstströmungen, Design usw.

Die Idee des Picasso-Parks ist eine schülergerechte Explorationsumgebung, die es erlaubt, Fakten zur Epoche des Kubismus durch eigene, nach Möglichkeit freie Recherchen zu sammeln und sich, unterstützt durch den Lehrer, mit Werken dieser Epoche formal und inhaltlich auseinander-



zusetzen. Gewonnene Kenntnisse über formale Kriterien sollen dann mit vorangegangenen, zeitgleichen und nachfolgenden künstlerischen Tendenzen in Relation gesetzt werden können. Auch Auswirkungen auf Gebiete wie grafische Gestaltung und Design sollen dargestellt werden können. Gleichzeitig können sich Schüler anhand dieses Informationssystems Kompetenz im Umgang mit Informationsnetzen erwerben, ohne daß die Gefahr des Verirrens gegeben ist. Das System soll hierfür im Aufbau so einfach wie möglich und vom Datenangebot so umfangreich wie nötig gehalten werden, damit es auf Lerngruppen verschiedener Jahrgänge bzw. Schularten durch den Fachlehrer angepaßt werden kann<sup>211</sup>.

Einige Bereiche dieses Entwurfs sind noch wenig entwickelt. Lediglich Daten, die ein grundsätzliches Funktionieren des Systems erweisen, wurden bisher eingebracht. Auch der Picasso-Park ist unter Verwendung von Framesets realisiert worden. Die Benutzeroberfläche ist zu Beginn in zwei übereinander angeordnete Frames gegliedert. Der obere Frame dient der Präsentation, der untere der Navigation. Im oberen Frame erscheint zunächst eine Startseite<sup>212</sup>, diese springt automatisch auf eine „Log in“-Seite über, wo der Benutzer seinen Benutzernamen und Paßwort eingeben muß (vgl. Abb. 5.13 oben). Im unteren Frame findet sich eine Menüleiste mit drei Knöpfen (vgl. Abb. 5.13 unten). Der Knopf „INFO“ ruft eine Kurzdokumentation des Systems auf, „MENÜ“ läßt in diesem Frame eine Navigationsleiste, das Hauptmenü, erscheinen (vgl. Abb. 5.14). Über „PRISMA“ erreicht man statt der Führung „Picasso-Park“ die Benutzeroberfläche des Informationssystems, also den Datenbankmanager. Diese Option dient als Ausstieg aus der Führung.



Abb. 5.14: Das Hauptmenü zur Navigation im Picasso-Park (Navigationsleiste)

Die Navigationsleiste beinhaltet Verweise auf die verschiedenen Bereiche des Picasso-Parks. Die Links für die Bereiche sind farbig unterlegt, was eine Orientierung im System unterstützen soll, da die aufgerufenen Dokumente, die im oberen Frame angezeigt werden, jeweils mit der zu ihrem Themenbereich gehörenden Hintergrundfarbe versehen sind.

Der äußerst linke Verweis ist eine mit einem Fragezeichen versehene Grafik, die eine kontextsensitive Hilfe aufrufen soll. In Verbindung mit der Navigationsleiste erscheint beim Anklicken dieses Knopfes eine Kurzdokumentation, welche die Bedeutung der Knöpfe in der Menüleiste erläutert. An anderer Stelle der Führung können an dieses Symbol spezifische Hilfeseiten geknüpft werden.

---

<sup>211</sup> Werkzeuge für eine solche Manipulation durch Benutzer wären allerdings nach Fertigstellung des Systems erst noch zu entwickeln. Bisher erfordert ein solcher Eingriff genaue Systemkenntnisse und gute Kenntnisse der Beschreibungssprache HTML.

<sup>212</sup> Die gezeigte Grafik ist an eine Vorlage des v.a. bei Kindern beliebten Spielfilms „Jurassic Park“ angelehnt und soll motivierend für Schüler wirken. Dieses Beispiel ist als Anregung zu verstehen, das äußere Erscheinungsbild von Führungen ggf. zusammen mit Schülern zu gestalten.

Zentraler Bestandteil des Hauptmenüs sind Verweise auf die vorstrukturierten Bereiche dieser Führung. Die strenge Ordnung ist nur scheinbar, die Vernetzung der Daten unter den verschiedenen Menüeinträgen gibt immer wieder Gelegenheit, an günstigen Stellen auf Datensätze eines anderen Bereichs zuzugreifen. Hierdurch wird ein "Surfen" auch innerhalb der Datenbank möglich, die Daten sind nach Bedarf verfügbar. Die Einträge im Hauptmenü dienen als Benutzerführung lediglich dazu, bestimmte Daten zu einem Thema gezielt anzusteuern. Bei der Suche nach einer Abbildung z.B. wird über „BILDER“ der "Bilderpark" direkt angesteuert, man kann aber auch Bilder einzelner Künstler über die Künstlerbiographien im "Künstlerpark" erreichen.

Der äußerst rechte Knopf beendet die Sitzung im Informationssystem und führt den Benutzer zurück zur Startseite. Aus Gründen der Hervorhebung wurde hier wie beim Hilfefknopf eine Grafik eingesetzt. Die anderen Menüknöpfe bestehen lediglich aus textuellen Links in einer Tabellenzeile. Grundsätzlich könnte dieses System mit einer Vielzahl von (zur Motivation von Kindern geeigneten) Grafiken erweitert werden<sup>213</sup>. In der hier beschriebenen Version wurde zugunsten einer schnelleren Darstellbarkeit im WWW-Browser weitgehend auf den Einsatz von schmückender Grafik verzichtet.

Die über das Hauptmenü aufrufbaren „Parks“ sind jeweils separate Führungen, die in Umfang und Gestaltung skalierbar sein sollen. Hier hätten einfache HTML-Dokumente mit wenigen Links oder ausgewählten Daten zu einem Thema präsentiert werden können. Die im folgenden dargelegten Führungen sind nicht mit Blick auf eine bestimmten Lernsituation entstanden, sondern sollen die Möglichkeiten für eine komplexe Führung aufzeigen. Jeder „Park“ wird in einem eigenen vertikal geteilten Frameset dargestellt, das jeweils im linken Frame ein für diesen Park zusammengestelltes Untermenü aufweist (vgl. Abb. 5.15). Im einzelnen gliedert sich der Picasso-Park in sechs Bereiche:

- ***Der Bilderpark***

Der Bilderpark stellt eine funktional eingeschränkte Bilddatenbank dar. Im Hauptdokument sind verschiedene Explorationsbereiche vorgesehen. Hier kann der Lehrer beispielsweise bei der Betrachtung von Gemälden eine Vorauswahl treffen und über dieses Dokument anbieten. Im gezeigten Beispiel ist eine Gegenüberstellung von Gemälden Cézannes mit denen der Maler des französischen Kubismus möglich. Zum Einfluß des Kubismus auf andere Kunstrichtungen können separate Führungen vorbereitet werden, ebenso zur Betrachtung von Werken solcher Künstler, die vom Kubismus beeinflusst wurden.

---

<sup>213</sup> Solche Grafiken können auch zusammen mit Schülern im Unterricht oder in Projekten entwickelt und eingebunden werden. Die Schüler würden sich dadurch ihr „eigenes“ Informationssystem gestalten. Im Idealfall endet ein solches Experiment im „Collecting“, einer Restrukturierung der Lerninhalte durch den Lernenden (vgl. [Haack 1997, S. 156]), welche die Gesamtgestaltung des Systems erfaßt.

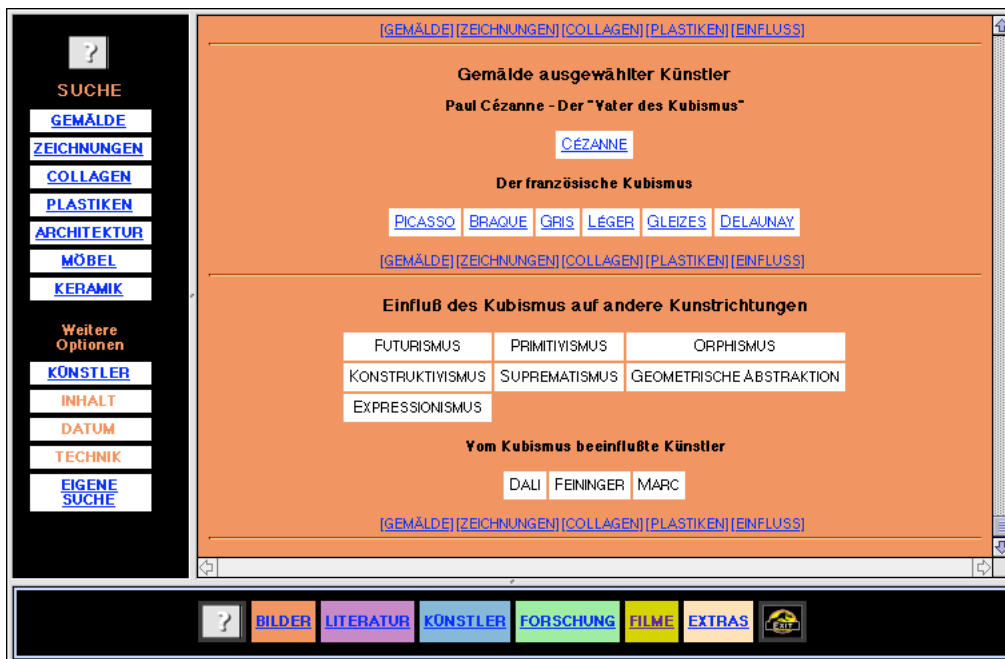


Abb. 5.15: Der Bilderpark mit Untermenü (links) und Zentraldokument<sup>214</sup>

Im Untermenü des Bilderparks sind unter dem Begriff „SUCHE“ verschiedene Links auf Collections eingerichtet, die vorher durch den Lehrer angelegt werden müssen. Ein Anklicken des Begriffs „GEMÄLDE“ z.B. ruft eine Collection auf, die einen vorher definierten Bestand an Gemälden des Kubismus enthält. Durch solche Collections kann der Lehrer die Menge der von PRISMA angebotenen recherchierbaren Daten auf eine geeignete Auswahl eingrenzen.

Solche Collections mußten bisher „per Hand“ zusammengestellt werden. Auch für andere Anwendungen (wie z.B. die wissenschaftliche Literaturrecherche) wären aber automatisierte Verfahren zur Verarbeitung von Rechercheergebnissen wünschenswert. Denkbar wäre dann folgender Arbeitsablauf:

- Suchen nach Gemälden des Kubismus mit Hilfe des Suchwerkzeugs
- Auswahl von einzelnen oder allen Ergebnissen
- Aufruf einer Funktion, die aus diesen Ergebnissen eine Collection bildet (oder sie einer bereits existierenden Collection hinzufügt)

Solche Manipulationsmöglichkeiten sind im Zusammenhang mit einer Funktionserweiterung des Suchwerkzeugs von PRISMA in Planung.

Auch das Gliedern von Führungen ist möglich. Der Link „KÜNSTLER“ unter „Weitere Optionen“ ruft eine Collection auf, die wiederum Verweise auf Collections beinhaltet, in denen

<sup>214</sup> Das gezeigte Zentraldokument weist hier zu Demonstrationszwecken eine Fülle von Verwendungsmöglichkeiten auf, aus denen für eine Unterrichtsverwendung eine Auswahl zu treffen wäre. In dieser gedrängten Form führt es zur Verwirrung von Schülern.



kubistische Werke nach ihren Künstlern sortiert sind. Über den Link „Eigene Suche“ ist es möglich, ein Benutzerprofil von PRISMA aufzurufen, um eine selbständige Recherche im Informationssystem durchzuführen. Das Einrichten einer solchen Funktion bedeutet allerdings, daß der Lehrer das Verlassen der Führung „Picasso-Park“ zuläßt.

Wie das Beispiel zeigt, sind die Möglichkeiten, den Datenbestand des Informationssystems darzustellen, umzugestalten und zu explorieren vielfältig. Aus dem reichhaltigen Angebot an Verwendungsmöglichkeiten muß der Lehrer eine ihm geeignet erscheinende Auswahl treffen und diese solange ausbauen, bis sie für seine Unterrichtssituation geeignet ist. Schon eine solche Gestaltung ist sehr zeitaufwendig. Darüber hinaus sind momentan genaue Kenntnisse über den Aufbau des Informationssystems und über die Funktion von dessen Werkzeugen erforderlich. Dies erlaubt die Gestaltung derart umfangreicher Führungen wohl zunächst nur in Arbeitsgruppen oder unter Beteiligung eines Datenbankadministrators.

- ***Der Bücherpark***

Der Bücherpark besteht aus einer Reihe von Collections, die über das Untermenü ausgewählt werden können. Hier sind Collections zu Büchern und Katalogen, zu Zeitschriften, zu Artikeln sowie zu Künstlerpublikationen vorbereitet worden. Allerdings ist zu bedenken, daß die im Informationssystem aufgeführten Literaturtitel normalerweise in der Schule nicht verfügbar sind. Bestenfalls würden also solche Schüler Nutzen aus diesem Angebot ziehen, die z.B. für ein Referat nach ergänzender Literatur suchen. Im Bücherpark kann der Lehrer statt dessen ein selbsterstelltes Dokument mit einer eigenen Literaturliste präsentieren oder ggf. auch Links auf Dokumente in elektronischer Form einrichten.

- ***Der Künstlerpark***

Der Künstlerpark kann biographische Daten und Lebensläufe der Künstler des Kubismus enthalten, sofern sie im System verfügbar sind. Da hierbei auf Objekte der Klasse *Kuenstler* zugegriffen wird, können auch Zusatzmaterialien, z.B. Porträtfotos der Künstler, erreichbar sein. Neben den Lebensdaten der Künstler erreicht ein Benutzer dann auch Verweise auf die Werke des Künstlers. Unter „SUCHE“ im Untermenü dieser Führung kann der Verweis „KÜNSTLER“ ausgewählt werden. Daraufhin wird der Inhalt einer Collection angezeigt, der aus Verweisen auf *Kuenstler*-Objekte der Epoche Kubismus besteht.

- ***Der Forschungspark***

Dokumentationen und Forschungsergebnisse zum Kubismus können hier, sofern sie als Dateien vorliegen, verfügbar gemacht werden. Dabei ist zu beachten, daß solche Dokumente, auch wenn sie mittels WWW-Browser verfügbar sind, nicht für eine Verwendung im Unterricht angelegt wurden (vgl. Kap. 5.3.1, S. 207 u. Abb. 5.1). Andererseits kann wissenschaftliches Material in Form von Animationen oder Filmdokumenten zu formalanalytischen Untersuchungen auszugsweise zur Veranschaulichung dienen (siehe Abb. 5.5. a-c u. 5.6 a-c). Solche Materialien können aber auch im Filmpark präsentiert werden, so daß der „Forschungspark“ u.U. im Unterricht gar nicht benötigt wird und daher aus der Führung herausgelassen wird.



Abb. 5.16: Der Künstlerpark



Abb. 5.17: Der Filmpark mit einem aktivierten Filmdokument

- **Der Filmpark**

Die Struktur des Filmparks richtet sich nach dem Angebot an Multimedia-Material bzw. den Fertigkeiten zu dessen Erstellung. Kurze Filmausschnitte aus Dokumentationen zum Kubismus, Animationen aus wissenschaftlichem Material, dreidimensionale Darstellungen von Papierplastiken, Tondokumente usw. sind vorstellbar. Die hierfür gängigen Grafik-, Video- und Audio-

Standards verfestigen sich momentan. Das Erstellen dieser Dateien ist aufwendig und kann erst sinnvoll beginnen, wenn entsprechende Standards feststehen.

Das Untermenü kann Verweise auf Collections enthalten. Im Beispiel der Abb. 5.17 wurde durch das Anklicken von „FILME“ eine Collection aufgerufen, die ein Objekt der Klasse *Film* enthielt. Durch das Anklicken des Filmsymbols im rechten Frame wurde der Film in einem eigenen Browserfenster geöffnet. Der „Umweg“ über die Klasse *Film* läßt sich vermeiden, wenn man in dem Dokument einen direkten Link (also eine Datenbankabfrage) auf das entsprechende Quicktime-Atom anlegt. Hierzu sind allerdings präzise Kenntnisse der PRISMA-Datenbankstruktur erforderlich.

- ***Der Extrapark***

Der Kubismus ist nicht nur ein Phänomen der Bildenden Kunst des 20. Jahrhunderts, sondern hatte auch Einfluß auf die Gestaltung von Alltagsgegenständen und auf die Gebrauchsgrafik. Der Extrapark bietet die Möglichkeit, ergänzende Informationen, die in der Kunstgeschichte wenig Erwähnung finden, für eine abgerundete Darstellung des Themas zusammenzustellen. Um die Auswirkungen kubistischer Formgebung auf das Design von Gebrauchsgegenständen zu demonstrieren, findet sich Bildmaterial z.B. in den ursprünglich für Museumszwecke angelegten Klassen *Architektur*, *Moebel* und *Porzellan* (vgl. Abb. 5.18 a-c). Diese Beispiele können durch weitere Materialien ergänzt werden, die vom Lehrer als lokal verfügbare Daten eingebracht werden oder als WWW-Atome angelegt werden, wodurch sie über das Informationssystem verfügbar sind (vgl. Abb. 5.18 d).

Der Picasso-Park ist von seinem Gesamtumfang her sicher zu komplex, um ihn in dieser Form im Unterricht einzusetzen. Er soll an dieser Stelle lediglich beispielhaft aufzeigen, welche Umgestaltungsmöglichkeiten in einem Informationssystem wie PRISMA zur Verfügung stehen. Der Entwurf und die Gestaltung solcher Führungen dauert lange und Handreichungen zu deren sinnvoller Gestaltung sind schwer zu erhalten<sup>215</sup>, was den experimentierfreudigen Lehrer zum Pragmatismus und Eklektizismus zwingt, erfordert fundierte Kenntnisse bezüglich des Systems und der Beschreibungssprache HTML sowie Handhabungssicherheit beim Unterrichtseinsatz. Dabei ist nicht gewährleistet, daß der gewünschte Lernerfolg bei Schülern sich auch einstellt.

---

<sup>215</sup> „Stileguides“ für ein einheitliches Erscheinungsbild und „Rezeptbücher, die als Dokumente des Gestaltungswissens von Software- und Medienentwicklern verstanden werden können“ [Haack 1997, S. 163] sind selten und deren Prinzipien nicht immer auf schulische Anwendungen übertragbar.



**Bildnachweis:** Tschechischer Kubismus – Architektur und Design 1910-1925

**Historische Daten:**

**Architekt:** [Chochel, Josef](#)

**Bauzeit:** von: 1912 bis: 1913

**Kunstgeschichtliche Epoche:** Kubismus

---

**Werkdaten:**

**Maße in Metern:**

---

**Entwürfe und Varianten:**

**Entwürfe:** [Dreifamilienhaus\\_Grundriss\\_of](#)

**Varianten:** [Dreifamilienhaus\\_Seite\\_of](#)

---

**Verwendung / Zweck:**

**Verwendung:** [Wohnhaus](#)

Abb. 5.18a: „Dreifamilienhaus“,  
ein Objekt der Klasse Architektur

### Nachttisch



**Bildnachweis:** Tschechischer Kubismus – Architektur und Design 1910-1925

**Historische Daten:**

**Künstler:** [Gocar, Josef](#)

**Entstehungsdatum:** 1913

**Kunstgeschichtliche Epoche:** [Kubismus](#)

---

**Werkdaten:**

**Maße (H x B x T):** 98.5 x 45 x 34.5 cm

**Material:**

- schwarz gebeizte Eiche (furniert)
- innen Mahagoniholz
- Marmor

---

**Entwürfe und Varianten:**

**Entwürfe:** [Möbelentwurf für den Schauspieler Otto Boleska](#)

Abb. 518b: „Nachttisch“,  
ein Objekt der Klasse Moebel

### Kaffeesservice



**Bildnachweis:** Tschechischer Kubismus – Architektur und Design 1910-1925

**Historische Daten:**

**Künstler:** [Hofman, Vlastislav](#)

**Entstehungsdatum:** 1913

**Kunstgeschichtliche Epoche:** [Kubismus](#)

---

**Werkdaten:**

**Material:**

- Steingut
- elfenbeinfarbene Glasur

---

**Entwürfe und Varianten:**

**Einzelstücke im Detail:**

- [Kaffeekanne](#)
- [Kaffetasse](#)
- [Milchkanne](#)
- [Zuckerdose](#)

Abb. 5.18 c: „Kaffeesservice“,  
ein Objekt der Klasse Porzellan

Netscape:

### Grand Sport



**Künstler:** [Adolphe Mouron Cassandre](#)

**Technik:** Lithographie

**Entstehungsdatum:** 1925

**Größe (Höhe x Breite):** 150 x 117 cm

Abb. 518 d: A. M. Cassandre: „Grand Sport“,  
Zusatzmaterial der Klasse WWWAtom

#### 5.4.5 Eine Beispielsitzung: Übertragen einer Führung in das Informationssystem

Die Führungen, die über das Informationssystem zur Verfügung gestellt werden können, weisen, wie obige Beispiele zeigen, unterschiedliche Komplexitätsgrade auf. Von der Präsentation reiner Hypertexte und dem Angebot einzelner Applets über multimedial angereicherte Führungen bis hin zu ganzen Übungssystemen vom Typ des „Picasso-Park“ ist grundsätzlich vieles realisierbar. Lediglich das Engagement und die Kompetenz der Benutzer (z.B. Lehrer) im Umgang mit dem Informationssystem stellen eine Beschränkung dar. Prinzipiell können nicht nur der Lehrer, sondern auch Schüler(-gruppen) unter Verwendung der beschriebenen Recherche- und Eingabewerkzeuge – und ggf. unter Zugriff auf weitere Daten aus dem Internet/WWW – ähnlich der beschriebenen Beispiele selbst Themen bearbeiten, eigene Führungen entwerfen und sogar eigene kleinen Datenbanken anlegen. Die Nutzbarkeit dieses Systems ist also nicht allein auf das Aneignen von Information in Wissensnetzen und dem Lernen in Informationsnetzen zu sehen, sondern auch im Angebot zum produktiven Transfer.

Im folgenden soll an der Führung „Picassos Fensterbilder der Jahre 1919 bis 1921“ exemplarisch gezeigt werden, wie sich die Arbeit mit den Werkzeugen des Informationssystems im Sinn eines Autorenwerkzeugs darstellt und wie eine Führung in das Informationssystem übertragen werden kann. Die Führung aus dem Informationssystem ist ein Beispiel für die Verknüpfungsmöglichkeiten des Datenbestandes von HEINZ. Die HTML-Dokumente der Führung einschließlich des Framesets für die Bildschirmaufteilung sind HTML-Atome, die durch Datenbankoperationen miteinander verknüpft wurden. Abbildungen sind GIF- oder JPEG-Atome bzw. Objekte der Klassen *Gemaelde*, *Zeichnung* und *Plastik*. Verweise auf Literatur sowie auf den Autor oder auf Künstler zielen auf Objekte der Klassen *Literatur*, *Artikel* oder *Person* bzw. deren Unterklassen. Wie aber gelangte diese vernetzte Führung in das Informationssystem?

Als Ausgangssituation gilt zunächst, daß die Führung auf einem lokalen Rechner ohne Nutzung des Informationssystems erstellt wurde und komplett in elektronischer Form vorliegt. Verknüpfte Ton-, Bild und Filmdaten sowie die HTML-Dokumente der Einzelseiten sollen nun mit Hilfe des beschriebenen Objekterzeugungswerkzeugs in die Datenbank bzw. den Bestand des Informationssystems übertragen werden.

- **Anlegen neuer Datenatome**

Zur Übertragung der Führungsdaten in eine Datenbank des Informationssystems wird das Werkzeug des KDBA, beschrieben in Kap. 4.3.3 (S. 162) benutzt. Mit der Option „Eingabe / Neue Collection“ legt sich der Eingebende zunächst eine Collection „Fensterbilder“ an, in der die für die Führung einzugebenden Daten gesammelt werden können. Dies ist ratsam, da die Atomklassen, in die Bilder, Animationen und Texte übertragen werden sollen, wegen ihrer zahlreichen Objekte ein Wiederauffinden der Führungsdaten erschweren.

Über „Eingabe / Atome“ werden nun alle Zusatzdaten bis auf die HTML-Seiten in entsprechende Atomklassen eingetragen (z.B. GIF-Grafiken in die Atomklasse *GIFAtom*). Dabei ist darauf zu achten, daß die einzulesenden Objekte der Collection „Fensterbilder“ zugeordnet werden (Vgl. Abb. 4.17, S. 169). Ruft man anschließend die Collection „Fensterbilder“ über die Option „Ansehen / Objekte nach Mengen“ auf, werden darin die neu eingetragenen Objekte mit Namen und Objekt-IDs angezeigt (vgl. Abb. 4.10, S. 165).

- ***Ersetzen von URLs durch Datenbankabfragen***

Die auf diese Weise verfügbar gewordenen Objekt-IDs der neuen Datenatome werden benötigt, um in den HTML-Dokumenten der Führung die alte Verknüpfungsstruktur (Links und Verweise, die auf lokale Dateien zeigten), durch eine neue, nämlich durch passende Datenbankabfragen zu diesen Datenatomen zu ersetzen. Eine solche Datenbankabfrage wird über ein CGI-Skript realisiert. Sie hat etwa folgende Gestalt:

```
[ PRISMA-URL ] / show.cgi?object=[ Objekt-ID ]
```

Dabei bezeichnet „[ PRISMA-URL ]“ den URL der WWW-Schnittstelle von PRISMA, also den jeweils zuständigen WWW-Server für das Informationssystem. „show.cgi“ ruft ein Skript im CGI-Verzeichnis der PRISMA-WWW-Schnittstelle auf, das Daten für die Ansicht im WWW-Browser aus der Datenbank anfordert, das Fragezeichen „?“ kennzeichnet die folgenden Parameter als Abfrage und „object=[ Objekt-ID ]“ zeigt an, welches Objekt erfragt wird. Die Verweise in den HTML-Dokumenten müssen nun durch Datenbankabfragen ersetzt werden, ergänzt durch die passenden Objekt-IDs. An dieser Stelle können auch zusätzliche Datenbankabfragen als Verweise in die Dokumente eingebracht werden. Beispielsweise können die Namen der Bilder mit entsprechenden Datenmolekülen der Klasse *Gemaelde* verknüpft werden, wie dies die Kapitelüberschrift in der Führung der Abb. 5.11 zeigt. Literaturangaben können ebenfalls mit entsprechenden Objekten verknüpft werden.

- ***Eingeben der HTML-Dokumente***

Die aktualisierten HTML-Dokumente werden anschließend ebenfalls nach obiger Beschreibung als Datenatome eingegeben. Die Vernetzung dieser Dokumente untereinander muß durch Datenänderung an den neuen Atomen selbst vorgenommen werden. Dazu dient die Option „Bearbeiten / Objekte nach Mengen“. Hierzu wird die Collection „Fensterbilder“ aufgerufen und die nun ebenfalls darin enthaltenen HTML-Atome der Führung einzeln aufgerufen und geändert. Bei der Änderung von HTML-Dokumenten wird der Datenteil in einem editierbaren Textfenster innerhalb des Änderungsformulars dargestellt und ist daher leicht zu ändern (vgl. dazu Abb. 4.11, S. 166). Sind alle HTML-Dokumente aktualisiert, kann man die Führung durch eine Datenbankabfrage nach der Objekt-ID des Startframes aufrufen. Im WWW-Browser erscheint eine der Abb. 5.4 vergleichbare Ausgabe der Startseite.

- ***Ausblick: Automatisiertes Einlesen – automatisiertes Auslesen***

Diese Arbeit ist zwar einem mit dem System und der Beschreibungssprache HTML vertrauten Benutzer noch zuzumuten, ein mit dem System wenig vertrauter Lehrer kann hiermit aber

nicht effizient arbeiten. Hier bleibt als Aufgabe, im Rahmen eines späteren Ausbaus von PRISMA noch komfortable Übertragungsmechanismen zu entwickeln. Eine Übergangslösung für dieses Problem wäre das Einschalten eines Sachkundigen, des KDBA, der die Führungsdaten von unkundigen Lehrern aufnimmt und für eine ordnungsgemäße Übertragung von Führungen in das System Sorge trägt.

Eine an den praktischen Erfordernissen orientierte Lösung wäre die Schaffung eines Werkzeugs, das die Verweisstruktur eines eine Führung enthaltenden Verzeichnisses ermittelt (ähnlich dem HTML-Browser / Parser, vgl. Abb. 3.5, S. 98) und in einem automatisierten Verfahren alle Objekte erzeugt und Verweise aktualisiert. Dieses Werkzeug könnte auch mit der Funktion ausgestattet werden, einen solchen Prozeß umzukehren und aus der Datenbank Führungen für eine lokale Anwendung zu produzieren (um anschließend z.B. über CD-ROM verbreitet zu werden). Hierzu müßten Datenbankabfragen wieder durch eine geeignete Verweisstruktur ersetzt werden. Ein solches Werkzeug, das den Benutzerkomfort des Systems deutlich erhöhen wird, ist bereits in Arbeit.

#### 5.4.6 Exkurs: Unterrichtsbeispiele für weitere Fächer

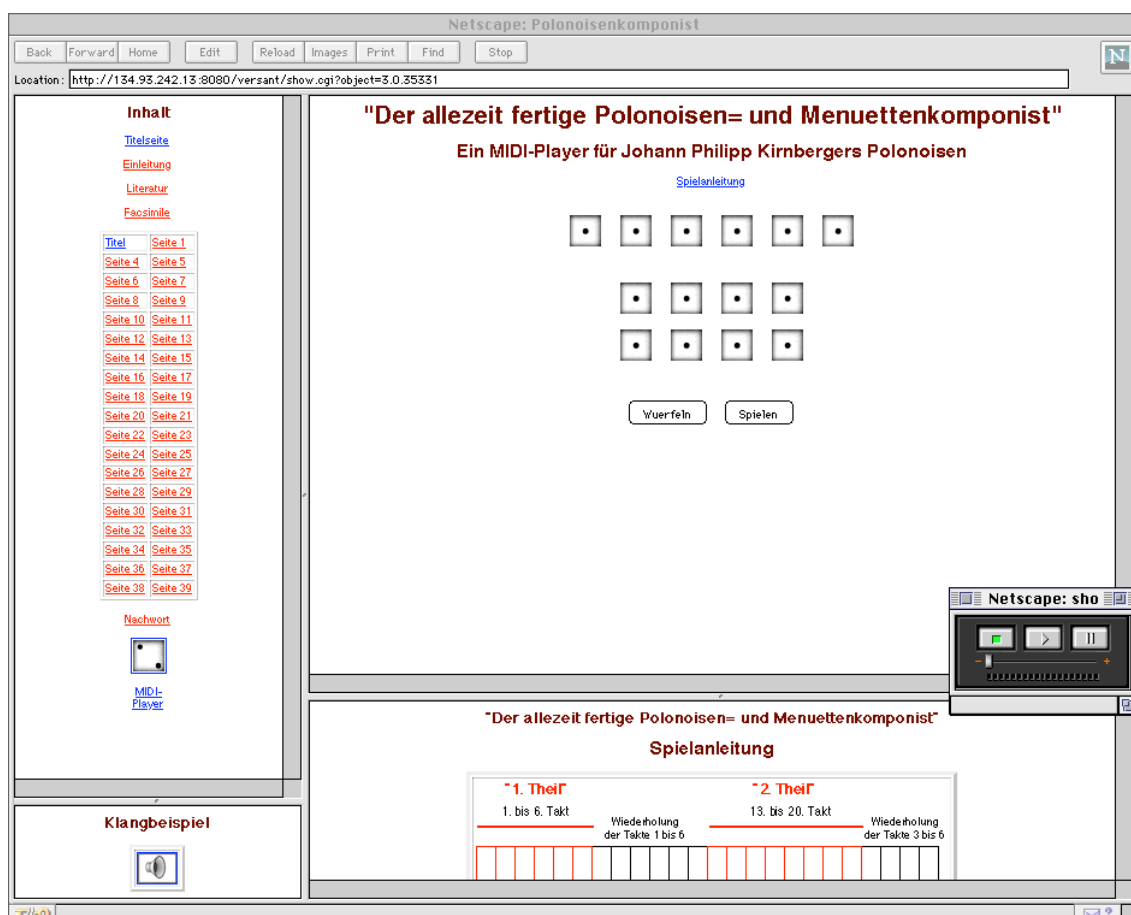


Abb. 5.19: Eine musikwissenschaftliche Publikation

Der Grundaufbau des kunstwissenschaftlichen Informationssystems legte den Einsatz als ein Unterrichtsmittel in der Bildenden Kunst nahe, da sowohl der Datenbestand als auch die Struktur des Systems ohne größeren Anpassungsaufwand eingesetzt werden konnte. Eine Ausweitung dieses Systems auf Anwendungen anderer Unterrichtsfächer ist also von der Struktur her möglich, lediglich entsprechende Daten sind im System noch nicht vorhanden.

Zur Erprobung der MIDI-Ausgabefähigkeit des Systems wurde eine musikwissenschaftliche Publikation (siehe [Kupper 1995]) zu einer WWW-Präsentation verwandelt und in das Informationssystem übernommen. Die Besonderheit dieser Publikation zur Würfelmusik ist ein Werkzeug zum Generieren von Musikstücken mittels eines Java-Applets (vgl. Abb. 5.19). Dieses Applet, das einfache Funktionen einer Simulationsanwendung erfüllt, zeigt die grundsätzliche Verwendbarkeit des Systems auch für Musik. Anforderungen von anderen Unterrichtsfächern soll ein System dieser Art nach geringen Erweiterungen ebenfalls erfüllen können. Spätestens dann ist PRISMA auch eine Plattform für fächerübergreifende Projekte.

## 5.5 Übertragbarkeit des Systems auf weitere Anwendungen

### 5.5.1 Museumsführungen

*„Die Teilnahme an dem Entwicklungsprozeß der Kommunikationsmedien ist für die Museen von großer Bedeutung, wenn den Museen der Bereich allgemeiner Bildung, damit aber auch tendenziell der Unterhaltungs- und Freizeitwert nicht auf Dauer entgleiten soll, denn die Publikumserwartung wird sich den entwickelten Informationstechnik-Standards anpassen.“ [Richartz 1995, S. 333]*

Mit dieser Betrachtung von Richartz wird die momentane Situation in öffentlichen Museen und Sammlungen aufgezeigt. So wie der Computer – und vor ihm andere Medien – in den schulischen Unterricht Einzug hielt, verbreitete er sich auch in Museen. Zunächst lediglich als Arbeitsmittel in Verwaltungsbereichen eingesetzt, gewann er immer stärkeren Anteil bei Vermittlungsaufgaben innerhalb von Ausstellungen. Die Erwartungshaltung des Publikums, das mit solchen Vermittlungssystemen mehr und mehr vertraut wird, zwingt die Museen zu einer Umstrukturierung (auch wenn die Einführung neuer Technologien finanziell nicht leicht realisierbar ist).

Richartz beschreibt den Wechsel der Vermittlungsstrategien in Museumspräsentationen als eine Entwicklung von textunterstützten Ausstellungen („dreidimensional illustrierte, begehbare Bücher“ [Richartz 1995, S. 331]), deren Textinhalt nur in Ausnahmen auf den Publikumsbedarf abgestimmt wird, über Erlebnisausstellungen bis zu Ausstellungen unter Einbeziehung von Informationssystemen. In letzteren sieht er große Vorteile bei der Vermittlung von Inhalten und bei der individuell abstimmbaren Bildung der Besucher. Die Tatsache, daß solche Informationssysteme mit Hilfe von Heuristiken zu Besucherfragen einen breiteren Bereich an vorbereiteten Daten bereithalten und auf benutzerspezifische Fragen hin leicht, flexibel und detailliert ausgeben können, macht solche Ausstellungen traditionellen, texttafelunterstützten Ausstellungen überlegen.



Als eine zukünftige Fortentwicklung dieser Tendenzen sieht Richartz Informationssysteme in Museen an, die „nicht nur konsequent heuristisch an den Fragestellungen des Publikums aufgebaut sind, sondern auch umfangreich und sehr differenziert lexikalische Einträge umfassen, ausgestattet mit effizienten Such- und Finde-Programmen und zugeschnitten auf die unterschiedlichsten Interessenlagen des Benutzers und Museumsbesuchers“ [Richartz 1995, S. 332].

Das in dieser Arbeit beschriebene Informationssystem wäre geeignet, diese Aufgabe nicht nur innerhalb eines Museums, sondern mit Hilfe seiner WWW-Schnittstelle auch im Internet zu erfüllen. Für Besucher könnte also nicht nur ein ausstellungsbegleitendes Programm, sondern auch vorbereitendes Material zusammengestellt werden. Die weiter geforderten Eigenschaften:

- auswählbare Übertragung von gesprochenen Informationen, Geräuschen, Musik
- interaktive, computergestützte Bild-Ton-Text-Grafik-Information
- die Darstellung von bewegten und unbewegten Bildern

sind durch PRISMA ebenfalls realisierbar, auch wenn die momentane Implementierung noch nicht über fortgeschrittene Multimedia-Anwendungen verfügt. Neben der Betrachtung des Machbaren muß auch im Museum vor Ort entschieden werden, ob eine solche Einrichtung an den geplanten Stellen sinnvoll ist. Wie in Schulen sind auch in Museen multimediale Anwendungen und der Computereinsatz in Form von Informationssystemen als Erweiterungen der Vermittlungswerkzeuge und nicht generell als Ersatz für erfolgreiche Präsentationsformen zu betrachten (vgl. [Bode 1995, S. 336 ff]).

## 5.5.2 Museumslehrer

Im Vorwort zum Handbuch der Museumspädagogik schrieb Fast über die Tätigkeit von Museumspädagogen: „*Sie organisieren eine Sonderausstellung, in der mit Masken ein kleines Theaterstück zum Thema Fremdheit gespielt wird, sie entwerfen Führungsblätter, sie organisieren ein Ferienspiel, sie verfassen ein Begleitheft für eine Museumsreise mit Fragen, die sich auf Objekte in einzelnen Räumen eines Regionalmuseum beziehen: sie untersuchen Bilder berühmter Künstler und lassen Jugendliche in die Rollen der dort Dargestellten schlüpfen, (...), sie animieren Kinder, Gegenstände ins Museum mitzubringen, um dort eine eigene Sammlung zusammenzustellen, sie organisieren Malstunden im Museum, sie betreuen Kinder, (...), sie machen themenzentrierte und interaktive Führungen, sie stellen eine didaktische Ausstellung zusammen (...), sie kneten mit Kindern Saurier aus Plastilin, sie unterstützen Lehrer bei der Planung von Unterrichtsstunden im Museum, verfassen Texte für ein Bildschirm-Informationssystem, sie erproben an Kunstwerken mit Gruppen verschiedene Formen der Annäherung und Verführung*“ [Fast 1995, S. 11].

Viele der hier beschriebenen beispielhaften Tätigkeiten zeigen einen engen Zusammenhang in der Arbeit von Museumspädagogen und Lehrern auf. Daher könnten sich auch viele der beschriebenen pädagogischen Nutzungsmöglichkeiten dieses Systems direkt im Bereich der Museumspädagogik als sinnvoll erweisen. Orientiert man sich an der Dreiheit: schulisch orientierte Museums-

pädagogik, außerschulisch geprägte Museumspädagogik und freie künstlerisch-kreative Arbeit im Museum als den großen Bezugspunkten museumspädagogischer Arbeit, so bilden sich verschiedene Anknüpfungspunkte für den Einsatz des Mediums Internet/WWW und seiner Informationssysteme im Museum, die über die beschriebene Verwendung als Archivsystem oder wissenschaftliches Recherchemittel hinausgehen.

Die zur Verfügung stehende Benutzerschnittstelle des Informationssystems ist für den Kunsterzieher und den Museumspädagogen nahezu identisch, da die beabsichtigten Arbeiten mit dem System, wie oben beschrieben, durchaus vergleichbar sind. Das Benutzerprofil eines Museumspädagogen kann im Bereich der Daten seiner eigenen Einrichtung mächtiger gestaltet werden als das eines externen Benutzers, z.B. eines Lehrers. Dennoch würden die Manipulationsmöglichkeiten beider Benutzer ausreichen, um z.B. gemeinsam Material für den Unterricht und für Führungen im Museum zu entwickeln und so Synergieeffekte auszuschöpfen.

Besonders sinnvoll kann ein solches System von Museumslehrern eingesetzt werden, also von Lehrern, die von der Hälfte ihrer Unterrichtsverpflichtung freigestellt wurden und statt dessen als Pädagogen in Museen arbeiten [Kolland 1995]. Ein Lehrer, der gewissermaßen eine Brücke zwischen Schule und Museum schlägt – also quasi zwischen der Vermittlung von Theorie und der Begegnung mit dem Original – erhält durch den Zugang zum PRISMA-Informationssystem ein mächtiges Werkzeug für beide Aufgabenbereiche. Zum einen können mit Hilfe des musealen Datenmaterials schülerspezifische Führungen und Materialien (Informationsbroschüren, Poster) erstellt und archiviert werden, zum anderen können, in Zusammenarbeit mit Kunsterziehern, multimediale Materialien für den schulischen Unterricht erstellt werden, die über Internet für den Unterrichtseinsatz abrufbar sind. Das Ergebnis kann ein Unterricht zu einem kunstgeschichtlichen Thema sein, das mittels der üblichen Unterrichtsmedien bearbeitet, durch Multimediatdaten ergänzt und durch einen Museumsbesuch abgerundet wird.

Durch Zusammenarbeit von Kunsterziehern und Museumslehrern könnten z.B. im Rahmen von Projektwochen, auch Materialsammlungen, Recherchen und Berichte unter Verwendung von Computern erstellt und später mittels Informationssystem im Internet publiziert werden. Hierbei kann sich das Konzept des Museumslehrers als vorteilhaft erweisen, da ein solcher aufgrund seiner Erfahrungen aus der Schulpraxis eine gute Abschätzung des Materialbedarfs vornehmen kann. Mit Hilfe des Datenangebots auf Seiten des Museums können geeignete didaktische Materialien erstellt werden, die dann vom Publikum auch angenommen werden<sup>216</sup>. Dem Museumslehrer als Brücke zwischen dem Museum und der Schule stünde in Form des Informationssystems ein „maßgeschneidertes“ Werkzeug für seine pädagogische Arbeit zur Verfügung.

---

<sup>216</sup> In [Kolland 1995, S. 277] werden Situationen aus der Museumspraxis beschrieben, in denen Audiokassetten die Schüler nicht wie erwartet interessierten oder Filme wegen Platzmangels nicht vorgeführt werden konnten. Durch eine Digitalisierung solcher Daten stünde für eine, auch auszugsweise, Benutzung im Unterricht oder an einem Rechner im Museum ein weiteres Medium zur Verfügung.

Die Vermittlungsarbeit in Museen und Schulen kann durch den Einsatz moderner Kommunikationsmedien nicht nur verändert, sondern, gezielt eingesetzt, auch verbessert werden. Die Tatsache, daß Schüler und Museumsbesucher gleichermaßen immer vertrauter im Umgang mit dem Computer als Kommunikationsmedium werden, beinhaltet eine Chance für diejenigen, die Informationen vermitteln wollen. Dies betrifft Lehrer in gleicher Weise wie Museumspädagogen und -wissenschaftler, die herkömmliche Vermittlungsstrategien in Schulen und Museen auf Möglichkeiten prüfen sollten, neue Vermittlungsstrategien und -werkzeuge einzubinden. Denn *„es ist auch Aufgabe aller staatlichen Einrichtungen der Kultur und der Bildung, einen Beitrag dazu zu leisten, die gesellschaftlich relevanten Mittel von Bildung und Unterhaltung selbst gleichsam zu domestizieren. Die pauschale Kritik an den Kommunikationsmedien [...] begibt sich nur der Möglichkeiten, an einer Kultivierung der neuen Medien mitzuwirken“* [Richartz 1995, S. 333]. Beide öffentlichen Institutionen stehen in der Verantwortung, den mit neuen Medien verbundenen Bereich der Bildung, Ausbildung und der Freizeitgestaltung nicht den Gewinninteressen kommerzieller Anbieter zu überlassen.

### **5.5.3 Weitere Möglichkeiten der allgemeinen Nutzung**

Informationssysteme sind eine noch seltene, aber notwendige Einrichtung im WWW, da sie eine allgemeine Recherche in begrenzten Bereichen beschleunigen und erleichtern. Trotz kritischer Stimmen werden vernetzte Datenbanken und Informationssysteme in Zukunft auch in der kunstgeschichtlichen und -wissenschaftlichen Forschung eine wichtige Funktion einnehmen.

Oft ist es schwer, eine verlässliche Quelle für relevante Daten im Internet zu erhalten, was besonders wissenschaftliche Untersuchungen und Recherchen erschwert. Ein ausbaubares und themenbezogenes Informationssystem mit qualitativ hochwertigen Datenquellen kann, wie das hier beschriebene Beispiel skizziert, eine solche Lücke schließen. Bei Gewährleistung einer entsprechenden (möglichst automatischen) Pflege und Aktualisierung der Daten innerhalb von Informationssystemen kann mit deren Hilfe zielgerichteter und schneller recherchiert werden als durch herkömmliche Verfahren. Dies wird in Verbundsystemen von Bibliotheken bereits demonstriert.

Für die Forschung kann ein über WWW erreichbares Informationssystem mit Anschluß auch an externe Datenbanken nicht nur eine Datenquelle, sondern auch ein Forum zur Information und zum Austausch werden. Dabei bietet sich die Möglichkeit von Datenbankabfragen ebenso an wie eine reine Präsentation der Forschungsergebnisse mittels HTML-Seiten oder das Bilden von Diskussionsforen. An solchen Anwendungen besteht großer Bedarf. Verschiedene Teillösungen wurden bereits realisiert, eine Zusammenführung verschiedener Einrichtungen scheiterte bisher aber u.a. an geeigneten Datenbanksystemen. Besonders interessant würde ein solches Informationssystem durch Zusammenarbeit von universitärer Forschung mit Museen und Sammlungen.

Die vorstellbaren Nutzungsmöglichkeiten eines solchen Informationssystems sind vielfältig. Die Mittel für eine Anpassung bzw. Implementierung entsprechender Methoden vorausgesetzt, könnte die zugrundeliegende OODB den bekannten Angeboten von Kunst im Internet/WWW gerecht wer-

den, nämlich „reinen Informations- und Kommunikationsangeboten“, „Versuchen, Kunst in das elektronische Medium zu übersetzen (virtuelle Galerien und Museen)“ und „eigenständigen Kunstformen im Internet“ (vgl. [Verplancke 1998, S. 96]). Die thematische Ausrichtung und die beschriebene spezifische Nutzung des vorliegenden Systems soll nicht verbergen, daß eine vergleichbare Installation mit geringem Aufwand auch auf andere Nutzungsbereiche übertragen werden kann. Ein solches System, ausgestattet mit entsprechend gesicherten Zugängen wie SSL<sup>217</sup> kann, eine entsprechende Erweiterung der Gesamtstruktur und der Werkzeuge vorausgesetzt, z.B. auch für die Vergabe von Verwertungsrechten an Bildern zwischen Rechteinhabern wie Museen und Sammlungen, an Kunden, z.B. Verlage, genutzt werden.

Das WWW wird zunehmend auch zum Medium der Erwachsenenbildung. Durch multimediale Anwendungen wie Edutainment-Programme und Filme (meist auf CD-ROM und/oder Videokassette) wird bereits heute das Fachbuch ergänzt, vielleicht sogar einmal abgelöst. Informationssysteme können, in Ergänzung der bereits existierenden Medien, als ein weiteres Medium zur Verbreitung und Erweiterung des kulturellen Angebots dienen.

## 5.6 Zusammenfassung

Ursprünglich sollten im Projekt PRISMA komplex vernetzte kunstwissenschaftliche Forschungsdaten zum Werk Picassos aus einer OODB über eine universelle Datenbankschnittstelle zugänglich und darstellbar gemacht werden. Hier ergab sich auch für „Nicht-Informatiker“ (z.B. Kunstwissenschaftler, die nicht über die Fähigkeit der objektorientierten Programmierung verfügten) eine Möglichkeit zur Erfassung von Daten in einer OODB, ohne deren wenig intuitive Benutzerschnittstelle bedienen zu müssen. Dies war die Ausgangssituation zu Beginn dieser Arbeit.

Zunächst war an eine Verwendung dieser Datenbank als WWW-Informationssystem, als plattformunabhängige Schnittstelle für einen Verbund heterogener Datenbanken, die ihrerseits keine Möglichkeit einer WWW-Anbindung besaßen, nicht gedacht. Im Laufe der Entwicklung eines kunstwissenschaftlichen Informationssystems und den hierbei entstandenen Kontakten zum Landesmuseum Mainz bildete sich eine solche Verwendung aber schon bald als eine mögliche Nutzung des entwickelten Systems heraus. Dies um so mehr, als sich durch die Unabhängigkeit der Datenbankwerkzeuge von engen Software- und Hardwareeinschränkungen auf Seiten des Benutzers die Ausdehnung von deren Funktionen auf ein viel größeres Arbeitsgebiet anboten.

Zu einer Zeit, als die Durchsetzung des WWW als neues Informationsmedium in der Öffentlichkeit gerade begann, entstand das Konzept einer Verwaltungsdatenbank als Verbindungsschicht zwischen einem Verbund heterogener Datenbanken auf der einen Seite und einem beliebigen Datenbankbenutzer mit Internetanschluß auf der anderen Seite. Dies geschah kurz vor Durchführung

---

<sup>217</sup> *Secure Socket Layer*, eine Verschlüsselungsmethode, bei der ein Client mit dem Server zunächst einen Verschlüsselungscode und anschließend verschlüsseltes HTML (erkennlich an dem Protokoll „HTTPS“) austauscht. Auf diese Weise können sensible Daten wie etwa Kreditkartennummern u.ä. sicherer als bisher übertragen werden.

der Aktion „Schulen ans Netz“, die bundesweit für Internet- und WWW-Zugang an vielen Schulen sorgte. Geplant war auch, komplexe Vernetzungen von Daten verschiedener Datenbanken innerhalb einer übergeordneten Verwaltungsdatenbank vorzunehmen. Durch die Wahl einer OODB als Verwaltungsdatenbank wurde ein solches Vorhaben denkbar. In diesem Zusammenhang wurde auch ein Vernetzungskonzept für verschiedene Datenbanken mit dem Internet als Kommunikationsplattform entwickelt. Geeignete Werkzeuge zur Manipulation von Datenbankinhalten sowie dazugehörige WWW-Schnittstellen wurden im Rahmen des Projekts, z.T. durch Diplomarbeiten, entwickelt, das gesamte Konzept konnte allerdings innerhalb der Projektlaufzeit nicht vollends umgesetzt werden.

Die PRISMA-Datenbank und ihre WWW-Schnittstelle bildete die Basis für den Aufbau des beschriebenen kunstwissenschaftlichen WWW-Informationssystems. Dessen erfolgreiche Erprobung und Evaluation auf Messen und Präsentationen rechtfertigte eine allgemeinere kunstwissenschaftliche Ausrichtung des informatischen Projektteils. PRISMA wurde durch die Konzepte der vorliegenden Arbeit zu einem kunstwissenschaftlichen Informationssystem, das zunächst als prototypisches Informationssystem zur Kunstepoche des Kubismus implementiert wurde.

Der kunstpädagogischen Anwendung dienten die Datenbankinhalte, -werkzeuge und -strukturen dieses kunstwissenschaftlichen Informationssystems als Grundlage. Durch die Möglichkeit, sowohl die kunstwissenschaftliche Anwendung als auch die pädagogische z.T. parallel auszubauen, erlaubte es, verschiedene Benutzerinteressen und -bedürfnisse zu berücksichtigen und mit in das Design des Gesamtsystems aufzunehmen. Andererseits bedingten während der Erprobungsphase Systemanpassungen und Modifikationen im Bereich der kunstwissenschaftlichen Datenstrukturen auch gleichzeitig ein jeweiliges Anpassen der kunstpädagogischen Anwendung.

Diese Arbeit beschreibt die Erarbeitung eines Konzepts für den Aufbau eines Metainformationssystems PRISMA, das neben der Nutzung als überregionale Archivdatendank auch eine Nutzung als kunstwissenschaftliches Informationssystem ermöglichen sollte. Dazu wurde die Einrichtung einer Metadatenbank geplant und vorbereitet, welche die beschriebene Datenbank HEINZ und Datenbanken anderer Einrichtungen (Museen, Bibliotheken) mit Zusatzinformationen aus dem WWW sowie mit eigens erstellten kunstwissenschaftlichen Daten kombinieren sollte. Wengleich die Umsetzung des Vorhabens in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht möglich war, ließ die prototypische Installation von PRISMA die Mächtigkeit einer solchen Anlage erkennen.

Die aus dem kunstwissenschaftlichen Informationssystem PRISMA (bzw. aus der Testimplementierung HEINZ) entstammenden Daten zur Erarbeitung eines kunstpädagogischen Systems standen innerhalb des Benutzerprofils für den künstlerischen Datenbankadministrator (KDBA) zur Verfügung. Dieses Benutzerprofil wurde zur Gestaltung von HTML-Darstellungen, Führungen und kunstpädagogischen Beispielanwendungen benutzt. Die Ausgestaltung des Informationssystems zu einem kunstpädagogischen Informationssystem erfolgte sowohl durch die Erstellung neuer Daten und deren Erfassung innerhalb von HEINZ, als auch in der Modifikation der HTML-Darstellung bereits vorhandener Daten für eine bestimmte Verwendung (eine Einrichtung und Erpro-

bung spezifischer Benutzerprofile für schulische Anwendungen konnte allerdings wegen der laufenden Arbeiten am Zugriffswerkzeug bisher noch nicht erfolgen). Auch Anpassungen der zugrundeliegenden Datenstruktur waren erforderlich. Es bedurfte weiterer Klassen, die eine Einbringung pädagogischen Zusatzmaterials und dessen Vernetzung mit den vorhandenen Daten erlaubte, ohne daß der Grundaufbau und die Integrität des bisherigen Modells, das seine Aufgabe als kunstwissenschaftliches Informationssystem weiter erfüllen sollte, sowie die der angeschlossenen Datenbanken verändert wurde. Nach Erweiterung der Datenstruktur und der Funktionserweiterung der Datenbankwerkzeuge des KDBA war auch eine Erweiterung der Struktur um zusätzliche Klassen und Mengen für diese neue Aufgabe nach Bedarf möglich.

Schließlich war es erforderlich, eine Zugriffssteuerung für das Informationssystem zu entwerfen, da die Benutzer des Informationssystems nur eingeschränkte Manipulationsmöglichkeiten und spezifische Sichten auf den Datenbestand erhalten sollten. Daher mußten sog. Benutzerprofile erstellt werden, paßwortgeschützte Benutzeroberflächen, über die ein Zugriff auf die Datenbank gesteuert werden konnte. Hierbei war v.a. die Sicherheit der Datenbank und ihrer angeschlossenen Komponenten ein wesentlicher Aspekt. Dies betraf zum einen den lesenden Zugriff durch Benutzer des WWW auf bereits verfügbare Daten. Zum andern galt es, die Möglichkeit für neue Benutzer zu schaffen, weitere Daten in dafür vorgesehene Klassen einzutragen, um neue Datenbankanwendungen für eine schulische Nutzung zu konzipieren, zu erproben und auszubauen.

Das kunstwissenschaftliche Informationssystem sollte gleich mehreren Anwendergruppen zur Verfügung stehen, deren Anforderungen an und Zugriffsrechte auf den Gesamtdatenbestand sich erheblich unterschieden. Die PRISMA-WWW-Schnittstelle erfüllte dabei die Grundvoraussetzungen als globale Schnittstelle innerhalb eines thematischen Informationssystems. Sie erlaubte einen einfachen kontrollierten Zugang zur Recherche auf den Gesamtdaten, die gezielte Auswahl von Material zu eigens zusammengestellten Führungen und Unterrichtsbeispielen und gestattete außerdem, mit Hilfe entsprechender Werkzeuge, Materialien wie Führungen und Unterrichtsbeispiele an das Informationssystem zu übergeben und den Datenbestand dadurch zu erweitern. Damit wurde dieses Informationssystem als ein Arbeits-, Informations- und Präsentationswerkzeug im Bereich der Forschung und universitären Ausbildung, der Erwachsenenbildung, vor allem aber als Unterrichtsmittel im Rahmen von computerunterstütztem Unterricht im schulischen Bereich nutzbar.

Eine Nutzung des Informationssystems als pädagogisches Werkzeug erforderte eine didaktische Ausgestaltung der Benutzeroberflächen und Führungen. Hier waren Ergebnisse aus Schulversuchen auszuwerten und vor medienpädagogische Kriterien zu berücksichtigen. Eine Verwendung des Systems in komplexeren Anwendungen wie Simulationsumgebungen oder tutoriellen Systemen war zwar vorstellbar, aber im Rahmen dieser Arbeit nicht zu leisten. Hier wurden Hypermedia-Funktionen und Datenbankanwendungen im Rahmen der Gesamtanlage erprobt und grundsätzliche Nutzungsmöglichkeiten des Systems exemplarisch dargelegt. Im beschriebenen Umfang könnte das System zu einer Erprobung im Kunstunterricht eingesetzt werden, sobald die Arbeiten am Werkzeug zur Zugriffssteuerung (UDID) und der benutzerspezifischen HTML-Darstellung (ADC) abgeschlossen sind.

## 6 Ausblick

Auch wenn das PRISMA-System als Datenbankanwendung den Alltagsansprüchen einer kunstwissenschaftlichen Einrichtung, wie z.B. einem Museum, genügt, muß an dieser Stelle noch einmal betont werden, daß in dem implementierten Prototyp viele komfortable Funktionen kommerzieller Datenbanksysteme (noch) nicht realisiert werden konnten. Der Gesamtbereich der erfaßbaren Daten ist so weit gestreut, daß innerhalb eines solch kleinen Projekts nicht alle wünschenswerten Eigenschaften mit der gleichen Intensität konzipiert und realisiert werden konnten. Vielmehr war eine Schwerpunktbildung auf innovative Aspekte erforderlich, die das Denkbare mit dem Machbaren in ein realistisches Verhältnis brachte.

Beim Entwurf oder der Erweiterung professioneller Systeme durch Softwarehäuser wird üblicherweise nur ein Teilbereich der für ein Informationssystem relevanten Gesamtdatenmenge berücksichtigt, etwa Bibliotheksdaten oder eine Personenkartei. Die Komplexität solcher für spezielle eingrenzbarer Anwendungen entworfenen Datenbanksysteme konnte PRISMA nicht erreichen. PRISMA untersuchte die Möglichkeiten des Einsatzes von Internet-Technologie im Bereich komplex vernetzter Datenbanken, die Ausgestaltung des Datenbanksystems mit einer komfortablen, auf eine fest umrissene Aufgabe hin optimierte Benutzerschnittstelle blieb dabei weitgehend zurück. In der Entwicklung und Realisierung von Datenbankwerkzeugen wurden keine Entwicklungsteams beschäftigt, sondern hier erhielten u.a. Diplomanden der Universität Mainz und der Fachhochschule Worms die Möglichkeit, in ihrem Interessengebiet einen Teil zu dem Gesamtsystem beizutragen. Daher war auch der Entwurf der Gesamtanlage, die Koordination der Entwicklung von Werkzeugen und das schrittweise Zusammenführen der Teilfunktionen – Aufgaben, die einen wesentlichen Teil dieser Arbeit darstellen – ein langwieriges und schwieriges Unterfangen.

Durch die kurze Zeitspanne der Projektlaufzeit und durch die knappen Ressourcen an Personal konnte PRISMA nicht zu einem rundum kompletten System oder gar zu einem marktfähigen Produkt entwickelt werden, wie dies vergleichbar etwa mit dem Hyper-G-System der TU Graz gelang, das heute als kommerzielles Programm *Hyper Wave* erwerblich ist. PRISMA stellt in seinem jetzigen Zustand einen Prototypen dar, der wesentliche Grundfunktionen für ein heterogenes Informationssystem zur Nutzung in verschiedenen Anwendungen aufweist. So kann es mehrere Datenquellen unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche zusammenfassen und erlaubt einem Anwender eine verteilte Suche auf dem Gesamtdatenbestand mit Hilfe eines in seinem Funktionsumfang skalierbaren Recherchewerkzeugs. Es wurden Konzepte zu einer benutzerabhängigen Rechteverwaltung und Zugriffsteuerung auf den Gesamtdaten entwickelt und zum Teil realisiert, die dem Benutzer- und Gruppenkonzepten von Hyper-G durchaus vergleichbar erscheint (vgl. [Dalitz 1995, S. 23]). Bei der Konzipierung und Implementierung von PRISMA wurde die prinzipielle Umsetzbarkeit von Datenbankoperationen auf Funktionen im WWW-Browser erprobt. Durch ein vorzeitiges Projektende konnte jedoch das Ziel der Realisierung einer mit Metadaten operierenden Verwaltungsdatenbank nicht mehr auf den Erfahrungen mit dem existierenden Prototypen umgesetzt werden. Auch Konzepte für eine Beschleunigung von Eingabe-, Änderungs- und Re-

chercheprozessen, wie etwa Konzepte für eine temporäre Zwischenspeicherung von häufig recherchierten Daten (*caching*) oder für Thesaurusoptionen, mußten unterbleiben. Eine Weiterentwicklung von diesen Bereichen kann für PRISMA lohnend sein, wenn es eine Gesamtevaluation oder eine konkrete Daueranwendung erfährt.

## 6.1 Wünschenswerte Eigenschaften für das Informationssystem

PRISMA als Prototyp einer kunstwissenschaftlichen Datenbank hat natürlich in verschiedenen Anwendungsbereichen Lücken, die bei Systemen aus längerfristigen Projekten bereits gefüllt sind. Das *IMDASPro*-System von *Joanneum Research Graz* verfügt z.B. über komfortable Funktionen im Bereich benutzerabhängiger Thesaurusverwaltung, die es für PRISMA noch zu realisieren gälte. Solche Thesauri können als Auswahlboxen in die Menüs für Eingabe- bzw. Recherchefelder integriert werden und sind vor allem bei der Dateneingabe eine große Erleichterung. Eine Optimierung des Systems in dieser Hinsicht würde sich auch positiv auf den Bedienungskomfort der schulischen Benutzerprofile übertragen.

Für die Fragen einer eindeutigen ikonographischen Zuordnung sind Lösungen der Datenbank *Marburger Index* des von der *Volkswagen-Stiftung* geförderten *Bildarchivs Marburg* bereits soweit entwickelt, daß für PRISMA ein „nochmaliges Erfinden des Rades“ nicht sinnvoll und auch im Rahmen der zur Verfügung stehenden Ressourcen nicht befriedigend möglich erschien. Ähnliches ist über eine Indizierung der verwalteten Datenobjekte zu sagen. Die Vergabe von spezifischen Suchbegriffen in PRISMA ist zwar gegeben, die Möglichkeiten für eine beschleunigte Recherche unter Verwendung solcher Begriffe jedoch nicht weiter ausgebaut.

Die Funktionalität des Recherchewerkzeugs beim Suchen nach einzelnen Attributen einer Klasse ist zwar recht komfortabel, zusätzliche Funktionen wie ein Durchsuchen von Textdokumenten mit Hilfe einer Volltextsuche, noch unterstützt durch „fuzzy“- oder „nearest-neighbour“-Funktionen, wie dies in *Hyper-G* realisiert wurde (vgl. [Dalitz 1995, S. 22 ff]), ließen sich nur andeuten, jedoch nicht realisieren. Andere Sonderfunktionen wie die Auswertung von häufigen Recherchen und Anfragen durch Agentensoftware und eine daraus resultierende Erweiterung von Suchfunktionen über automatische Recherchevorschläge werden (v.a. im Hinblick auf die Optimierung der Leistung von Internet-Suchmaschinen) derzeit intensiv beforscht und werden in Zukunft auch zum Repertoire moderner Informationssysteme/Verwaltungsdatenbanken gehören müssen. Auch der momentan stark beforschte Bereich der automatisierten inhaltsbezogenen Recherche in Bild- und Textdaten unter Nutzung von Mustererkennungsverfahren blieb bei PRISMA unberücksichtigt. Diese Aufgabe scheint, trotz beschriebener einzelner Fortschritte in verschiedenen Forschungsprojekten, momentan im Bereich der digitalisierten Kunstwerke ohne eine vorweggenommene textbezogene Indizierung der jeweiligen Bildinhalte nur schwer zu realisieren. Trotzdem würde eine solche Recherchefunktion gerade innerhalb eines Bildinformationssystems eine mächtige Erweiterung darstellen.



## 6.2 Verbreitungskonzepte für PRISMA

### 6.2.1 Verbreitung im WWW

Ein Informationssystem wie PRISMA lebt von dem reichen Datenbestand seiner angeschlossenen Subsysteme. Die aus dem System zu gewinnenden Informationen sind um so vollständiger, je weiter das System im Netz verbreitet ist. Je größer aber die Zahl angeschlossener Datenbanken wird, desto komplexer ist auch der Aufwand zur Pflege eines solchen Systems. Selbst wenn bei der Konzeption der Gesamtanlage darauf geachtet wurde, daß der Anpassungsaufwand beim Anschluß einer neuen Quelldatenbank möglichst klein bleibt, so muß doch immerhin für jedes anzuschließende System eine Metadatenbank errichtet und eine Schnittstelle angepaßt werden. Nach dem Anschluß obliegt es dem KDBA, zu prüfen, ob u.U. redundante Daten verwaltet werden. Dieser Aufwand würde sich nicht wesentlich verringern, wenn die Datenbanken von Museen und Sammlungen über bereits abgeglichene Datenstrukturen verfügten, denn nicht in den Stammdaten dieser Sammlungen waren Redundanzen zu erwarten (die meisten Objekte sind Unikate), sondern z.B. bei Literaturobjekten verschiedener Sammlungen und bei „Erweiterungsdaten“ aus dem WWW.

Die von Lehrern erstellten Materialien müssen in einer eigens für diese Zwecke eingerichteten Datenbank (z.B. HEINZ) erfaßt und ebenfalls gepflegt werden. Sie teilen sich in zwei unterschiedliche Mengen, nämlich zum einen in Daten des Informationssystems, auf die nach Maßgabe eines Lehrers auf spezifische Weise zugegriffen wird (Führungsdokumente), und zum anderen um Erweiterungsmaterial, das der Lehrer oder seine Schüler erstellt haben und dem Datenbestand von PRISMA hinzufügen. Auch bei solchen Daten ist das Verhindern redundanter Datenspeicherung wichtig, da gerade bei multimedialen Daten schnell eine große Datenmenge entstehen kann.

Eine Entlastung für den KDBA würde es bedeuten, wenn sich Schulen mittels vorgegebener Datenstrukturen und Benutzeroberflächen für Standardsoftware eigene Kleindatenbanken erstellen, die mittels fest definierter Mappings an eine Metadatenbank des Informationssystems angeschlossen werden könnten und im Idealfall permanent über Netzverbindungen erreichbar wären. Die Lehrer solcher Schulen hätten so immer lokalen Zugriff auf die Daten und könnten statt der vergleichsweise schwerfälligen, mittels HTML realisierten Werkzeuge von PRISMA die komfortablen Eingabewerkzeuge des entsprechenden Datenbanksystems verwenden. Allerdings hätte eine solche Lösung auch Nachteile: für die engagierten Lehrer, auf deren freiwillige Mitarbeit das System angewiesen ist, entstünde Aufwand bei der Einarbeitung in das neue System und bei dessen Pflege, auf die Schulen kämen Kosten für Beschaffung der Software, Unterhaltungskosten für die Netzverbindung sowie eine stärkere Rechnerbelastung zu. Dieser Ansatz ist in der momentanen Situation vieler Schulen nicht realisierbar.

### 6.2.2 „Offline“-Verbreitung

Eine weitere Möglichkeit zur Verbreitung von Führungen und Unterrichtsmaterialien ist die Kopie solcher Daten auf CD-ROM. Bei einfachen Führungen, z.B. reinen HTML-Dokumenten, die mit

Materialien aus dem System erstellt werden, ist das Anfertigen von CD-ROMs kein Problem. Schwierigkeiten tauchen dort auf, wo die Funktionalität der Datenbank ebenfalls zur Verfügung stehen soll, z.B. in DB-Führungen, kleineren Kopien der PRISMA-Datenbank, die an Schulen zum Einsatz kommen sollen, wo der Online-Zugang zu PRISMA nicht möglich oder mit langen Wartezeiten verbunden ist.

Prinzipiell könnte der KDBA mit Hilfe von UDID ein Benutzerprofil gestalten, in dem lediglich eine definierte Anzahl von Daten verbleiben. Unter Einsatz von UDID und dessen Darstellungsverwaltung, dem ADC sowie den Manipulationswerkzeugen der Datenbank ließen sich solche Führungen (z.B. „Picasso-Park“) als benutzerdefinierte Auszüge aus PRISMA erstellen. Die Werkzeuge des KDBA müßten für ein automatisiertes Erstellen solcher Führungen um zusätzliche Funktionen erweitert werden. So müßten die Daten aus PRISMA z.B. von einem Ersetzungswerkzeug geprüft werden, das in den benötigten Objekten Verweise auf Objekt-IDs durch Pfadnamen ersetzt und Dokumentnamen für die dynamisch erstellten Dokumente vergibt, bevor sie in ein Verzeichnis gespeichert werden<sup>218</sup>. Auf diese Weise könnte die Verknüpfungsstruktur von Objekten auf die ausgelesenen Daten übertragen werden. Vergleichbare Ersetzungsarbeit wird innerhalb von PRISMA bereits durch den ADC beim Einlesen von Daten in HTML-Darstellungen geleistet.

Ein weitergehender Ansatz wäre das Verbreiten von kompletten Datenbanken und dazugehörigen Manipulationswerkzeugen. Dies gelang bereits mit Hilfe von Datenbanksoftware zur Programmiersprache *Python*. Datenbankabzüge von HEINZ können mit wenig Anpassungsaufwand von der Python-Datenbanksoftware weiterbenutzt werden. Auch ein Zugriff über eine WWW-Schnittstelle und die Benutzung der meisten Datenbankwerkzeuge ist möglich. Lediglich das Suchwerkzeug von PRISMA kann hier nicht verwendet werden, da es seine Suchabfragen im Smalltalk-Image der Datenbank durchführt, welches in der Python-Datenbank keine Entsprechung hat. Hier sind andere Werkzeuge zu entwickeln. Doch nicht alle Betriebssysteme erlauben den Betrieb solcher Datenbanken. Auf *Unix*-Betriebssystemen, auch auf dem für die meisten Rechnerkonfigurationen frei erhältlichen System *LINUX*, gibt es nach Anpassung der CGI-Skripte und der Einrichtung eines lokalen WWW-Servers keine Probleme<sup>219</sup>. Die Installation unter *Microsoft Windows 95* gelang ebenfalls, die Leistungsfähigkeit der Datenbank war aber gering. Eine Installation auf Rechnern mit *Apple*-Betriebssystem MacOS (Version 7.6) erwies sich als schwierig und wurde vorerst zurückgestellt. Die Betriebssysteme Windows und MacOS sind aufgrund der geringen Möglichkeiten zum Multitasking, also dem Bearbeiten mehrerer Prozesse zur gleichen Zeit, für solch komplexe Aufgaben (noch) nicht gut geeignet. Auf dem Computer beanspruchen ein

---

<sup>218</sup> Diese Problematik beschreibt den umgekehrten Prozeß zu der Eintragung von Führungen in das Informationssystem, bei der Verweise, die Dateinamen enthalten, durch Datenbankabfragen ausgetauscht werden müssen (vgl. Kap. 5.4.5, S. 237).

<sup>219</sup> Bei dem Betrieb der Datenbank auf einem lokalen Rechner muß neben dem WWW-Browser auch ein WWW-Server betrieben werden, über den die CGI-Skripte der WWW-Schnittstelle aufgerufen werden. Die Skripte wiederum kommunizieren mit den Python-Datenbankmodulen und liefern die gesuchten Daten.

WWW-Server, ein WWW-Browser und die für das Ausführen von ggf. mehreren CGI-Skripten zuständige Programmiersprache *Python* gleichzeitig Rechnerleistung. Betriebssysteme für Einzelplatzrechner sind hierfür nur wenig geeignet. Netzwerksysteme wie Novell, Windows NT und Linux sind besser geeignet. Diese Systeme erwiesen sich aber bei der Realisierung von Modellprojekten der Aktion „Schulen ans Netz“ als problematisch (vgl. [Peschke 1997b]).

Zur Verbreitung von Datenbankabzügen stellt sich auch die Frage nach einem geeigneten Speichermedium. Das kostengünstigste Medium für Datenbankabzüge scheint die CD-ROM zu sein. Hier endet aber die Plattformunabhängigkeit der Anlage für seltene Rechnerplattformen bzw. Betriebssysteme, da keine CD erstellt werden kann, deren Dateisystem für alle Rechnerplattformen verarbeitbar ist. Auch das Verwenden von Wechselplatten, die aufgrund ihrer Beschreibbarkeit auch das Editieren der Datenbank ermöglichen würden, kann nur hardware- bzw. betriebssystemspezifisch gelöst werden. Es gibt derzeit keine Speichermedien, die für alle gängigen Rechner- und Betriebssystemvarianten gleichermaßen verwendbar sind. Eine Plattformunabhängigkeit, wie sie bei PRISMA aufgrund des standardisierten Protokolls realisierbar war, ist mit „Offline“-Lösungen wie Wechselmedien, CD-ROMs oder anderen Massenspeichern nicht erreichbar.

### 6.3 Ausbau eines Metainformationssystems zur Kunst

Eine Evaluation des Systems als Anwendung für den schulischen Kunstunterricht steht derzeit noch aus. Es ist noch nicht abzusehen, ob das System für einen solchen Einsatz bereits geeignet ist und wo Schwierigkeiten auftreten. Bei der Entwicklung weiterer Werkzeuge, v.a. für die Gestaltung von Führungen sollten aber Erfahrungen aus praktischen Einsätzen berücksichtigt werden. Mit Hilfe komfortabler Autorenwerkzeuge und mit Unterstützung durch Informatiker bei der Programmierung von Auswertungsmethoden wäre auf der Basis einer Anlage wie PRISMA auch das Implementieren komplexer Lehr-/Lernsysteme vorstellbar. Auch lassen sich im Anschluß an eine Evaluation Überlegungen anknüpfen, das System für weitere Unterrichtsfächer anzupassen und ggf. zu einem allgemeinen schulischen Informationssystem auszubauen.

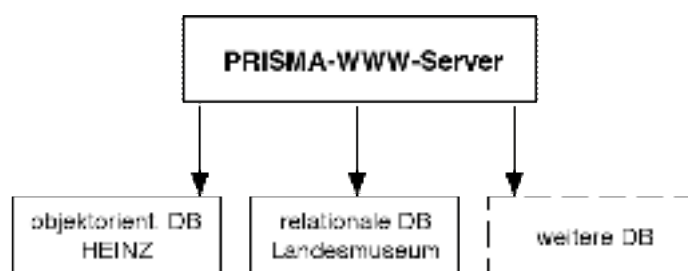


Abb. 6.1: der PRISMA-WWW-Server erlaubt Zugriff auf verschiedene Datenquellen

Hinsichtlich des Einsatzes als Metadatenbank gälte es, die vielversprechenden Ansätze zur Vernetzung verschiedener Datenbanken weiterzuerfolgen. Das Konzept und der Aufbau von PRISMA erlauben es, über den Rahmen einer Einzelanwendung hinauszusehen und die bereits entwickelten

Konzepte und Implementationen als Zwischenzustand einer komplexeren Anlage zu betrachten. Die Abb. 6.1 zeigt die bisher im Projekt PRISMA realisierten Teile des Informationssystems.

Der PRISMA-WWW-Server übernimmt momentan die Funktion einer Verwaltungsebene. Über ihn ist wahlweise ein Zugriff eines Datensuchenden auf die HEINZ-Datenbank sowie auf weitere Datenquellen wie die auf ein objektorientiertes Modell migrierte Testdatenbank des Landesmuseums Mainz möglich. Weitere Datenbanken können hier angebunden werden.

Das Durchsuchen mehrerer Datenquellen gleichzeitig ist in diesem System derzeit noch nicht möglich. Durch die Einrichtung einer übergeordneten Verwaltungsdatenbank mit einem Datenbestand aus Metadaten der angeschlossenen Subsysteme werden innerhalb eines solchen Systems Recherchen auf den Datenbeständen mehrerer Datenbanken gleichzeitig möglich. (vgl. Abb. 6.2, „MetaDB PRISMA“). Die Quellen der Einzeldaten sind dabei für den Benutzer zunächst nicht unterscheidbar, die Daten erscheinen als ein Gesamtdatenbestand.

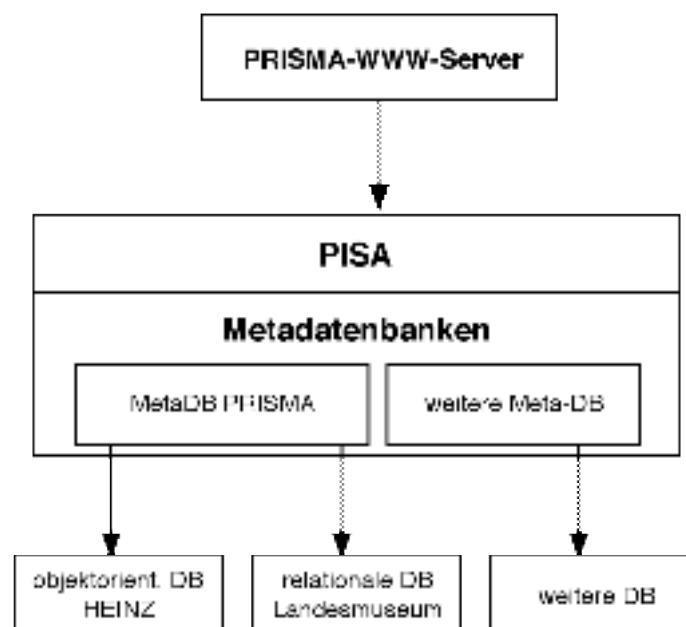


Abb. 6.2: Darstellung eines Informationssystems PISA mit PRISMA als Datenquelle

Mit der Zunahme der angeschlossenen Datenquellen würde auch eine Erweiterung der Datenbankinhalte sinnvoll. Verschiedene (Verwaltungs-)Datenbanken könnten sich nach dem Modell von PRISMA z.B. zu einem (Bild-)Informationssystem für die gesamte Bildende Kunst zusammenfügen, ein „Picture Information System for Art“ (PISA).

## 6.4 Bemerkungen zum Einsatz im schulischen Unterricht

In der Vergangenheit erwies sich das Hilfsmittel Computer im Kunstunterricht aus verschiedenen Gründen als wenig brauchbar, und das hier beschriebene System ist, zumal im Unterrichtseinsatz noch nicht evaluiert, für die Lösung der dabei auftretenden Probleme sicher kein Allheilmittel. Es zeigt lediglich eine neue Einsatzmöglichkeit für den Computer im Kunstunterricht auf. Weitere

Möglichkeiten, auch für das praktische Arbeiten, können sich aber finden, wenn die Scheu vor dem Medium selbst erst einmal gewichen ist.

Der Computer sollte dort im Unterricht Verwendung finden, wo es sich gegenüber anderen Medien und Methoden als besser geeignet erweist. Die Intensität des Computereinsatzes wird nicht zuletzt von den individuellen Kenntnissen und der Motivation des Fachlehrers abhängen. In diesen Punkten ist eine „Zwangsverordnung“ des Computers sicher ein falscher Weg. Wo seitens des Lehrers eine Ablehnung gegen Computer oder eine Überforderung bei dessen Bedienung vorliegt, verkehrt sich die Zielsetzung des computerunterstützten Unterrichts und die Qualität des Unterrichts wird gefährdet. Wenngleich die Benutzeroberfläche des Systems auf möglichst große Benutzerfreundlichkeit ausgelegt ist, so ist dies keine Gewähr dafür, daß keine Handhabungsprobleme mit den oben beschriebenen Seiteneffekten auftreten.

Es ist nicht die Absicht des Informationssystems, zur Normierung des computerunterstützten Kunstunterrichts beizutragen oder gar den herkömmlichen Unterricht zu ersetzen. Vielmehr soll möglichst vielen Lehrern auf komfortable Weise ein breites Angebot an elektronischem Material zur Verfügung gestellt werden, das eine Vielfalt an Verwendungsmöglichkeiten im Unterricht zuläßt. Die einfache Handhabung des Systems soll einer möglichst großen Zahl von interessierten Lehrern die Gelegenheit geben, bei geringer Einarbeitungszeit einen schnellen Zugang zu den Inhalten zu bekommen und die eigene Kreativität (abhängig von den individuellen Fertigkeiten) in die Nutzung und den Ausbau eines solchen Systems einfließen zu lassen. Dies wiederum soll Lehrer mit geringen Computerkenntnissen motivieren, sich ohne lange Vorbereitung und Schulung mit den Möglichkeiten dieses neuen Mediums vertraut zu machen und soll ihnen eine ausreichende Souveränität für einen Einsatz im Unterricht geben. Das ist durch einfache Materialsuche wie auch durch die Prüfung bereits erstellter Unterrichtskonzepte oder -einheiten möglich. Engagierte Lehrer können sich außerdem im Rahmen ihrer bereits vorhandenen Fertigkeiten durch aktive Mitarbeit an der Gestaltung und Produktion weiterer Materialien und Führungen beteiligen. Auf diese Weise entsteht in einem Fach, das i.d.R. nicht mit Fachbüchern ausgestattet ist, eine Alternative zum Fachbuch – nicht in Form einer bloßen Übertragung des Buchs in elektronische Daten, sondern in Form eines breiten Angebots von unterrichtsverwendungsfähigen Datenmaterial, das die Kreativität des Lehrers (und der Schüler) im Umgang mit Computern anregen soll.

Darüber hinaus bietet sich durch Kommunikation im Internet für gleichgesinnte Lehrer (auch Museumslehrer) die Möglichkeit, sich zusammen, ggf. auch unter Einbeziehung ihrer Schüler, Materialien zu erstellen oder Projekte für den Unterricht zu entwerfen. Hier bieten sich, bei einer entsprechenden Ausdehnung des Systems auf andere Themenbereiche, auch Möglichkeiten für Projekte im fächerübergreifenden Unterricht. Das Informationssystem ist der Versuch, Lehrern, die zum Computereinsatz im Unterricht aufgefordert sind, ein Werkzeug zu schaffen, mit dem sie diese Aufgabe auch realisieren können. Es ist als ein Angebot zu verstehen, das die Entscheidung über die Art und den Umfang des Unterrichtseinsatzes beim Lehrer beläßt. Nicht reine Begeisterung, sondern kritischer, sachlicher Umgang mit einem solchen Werkzeug wären auch im Sinne dieser Arbeit. Das System soll den Lehrer unterstützen bei seinem Rollenwechsel vom

„Instrukteur“ zum „Organisator von Lernprozessen in den Unterrichtsabschnitten, in denen mit dem Computer als Unterrichtsmedium gelernt und gelehrt wird“ [Biermann 1994, S. 124].

Eine Evaluierung des Informationssystems im schulischen Kunstunterricht wird vermutlich, das ergaben Anfragen an wenige freiwillig bereite Lehrer, nur unter Schwierigkeiten stattfinden können. Gründe hierfür sind nicht Aversionen gegen das Medium Computer, sondern vor allem der knappe Zeitrahmen dieses von Stundenkürzungen betroffenen Fachs. Ein weiteres Problem im Zusammenhang mit dem Computer im Kunstunterricht stellen die Lehrpläne dar. Der Computer als Unterrichtsmedium fand darin bisher lediglich im Bereich der ästhetischen Praxis Beachtung. Der Computereinsatz ist im Kunstunterricht besonders geeignet, Manipulationsmöglichkeiten im Bereich der Bildverarbeitung zu demonstrieren und so ein kritisches Bewußtsein bei Schülern zu erzeugen. In bezug auf das Informationssystem wären z.B. Bildmanipulationen in der praktischen Arbeit oder Vergleiche von verschiedenen Reproduktionen und Originalwerken im Museum denkbar, um die Kluft von virtueller und erlebter Realität spürbar zu machen. Diese Chance, die auch Zielen der ITG entgegenkommt, wurde bisher in Lehrplänen nicht berücksichtigt. Die flexible Änderung der Lehrpläne wird ebenso wie die Entscheidungsautonomie der Schulen, die Qualifikationsmöglichkeiten für Lehrer und Offenheit gegenüber privaten Unternehmen mitbestimmende Faktoren bei der Integration neuer Informations- und Kommunikationstechniken in der Schule werden (vgl. [Gapsky 1998, S 44]).

Über die Beschäftigung mit diesem Thema sollte nicht vergessen werden, daß die vorliegenden Ausführungen lediglich eine *Möglichkeit* des Computereinsatzes im Unterricht beschreiben sollen. Wie Museumspädagogen haben auch Kunsterzieher einen differenzierten Tätigkeits- und Aufgabenbereich, und ihr Unterrichtsfach nimmt im Vergleich mit anderen eine Ausnahmeposition ein. Sie stehen in der Verantwortung, gründlich abwägen zu müssen, wie stark sie den Computer als Arbeitsmittel oder als Medium in den Kunstunterricht einbinden wollen und welche Vermittlungsaufgaben z.B. im kreativen Bereich zugunsten der Beschäftigung mit dem Computer eingeschränkt oder aufgegeben werden sollen. Persönliche Begeisterung oder Abneigung gegenüber dem Computer sollte dabei nicht den Ausschlag geben.

## 7 Glossar

ASCII	( <i>American Standard Code for Information Interchange</i> ) Ein Standardcode zur Darstellung von Textdateien.
Auflösung	Maß der Detailgenauigkeit, die von einem Gerät (Bildschirm, Scanner, Digitalkamera) dargestellt werden kann. Gemessen wird in Punkten pro Maßeinheit.
Betriebssystem	Sammlung von Systemprogrammen, die grundsätzlich zum Betrieb eines Computers erforderlich sind.
Bit	Kleinste Speichereinheit mit dem Wert 0 oder 1. 8 Bit ergeben ein Byte.
Bitmap-Grafik	Form der Grafikspeicherung, bei der die einzelnen Informationen Punkt für Punkt gespeichert sind.
CBT	( <i>Computer-Based-Training</i> ) Computerunterstützte Lernprogramme zur Informationsvermittlung bzw. <i>drill &amp; practice</i> , welche die Reaktionen des Schülers in den Programmablauf einbeziehen.
CD-ROM	( <i>Compact Disk-Read Only Memory</i> ) Eine nur lesbare, das heißt nicht wiederbeschreibbare Speicherplatte von momentan ca. 650 MB Speicherkapazität für digitale Daten.
CGI	( <i>Common Gateway Interface</i> ) eine Schnittstelle von WWW-Servern mit der Möglichkeit, Skripte auszuführen oder Programme aufzurufen und benutzerspezifische Daten zu übergeben.
Client	Arbeitsplatzrechner in einem Netzwerk, der Dienstleistungen, Daten oder den Zugriff von Peripheriegeräten bei einem Server anfordert.
Collection	Eine Datensammlung innerhalb einer Datenbank, die im Gegensatz zu einer Klasse nach verschiedenen Ordnungskriterien angelegt werden kann. Collections dienen primär der logischen Strukturierung einer Auswahl von Daten in einem Datenbestand.
dangling links	Hängende Verweise. Es handelt sich um Links, deren Zielanker nicht mehr aufzufinden ist. Siehe <i>Links</i> .
Download	Der Begriff „Herunterladen“ beschreibt das Übertragen von elektronischen Daten von einem über Netzwerke zur Verfügung stehenden Verzeichnis auf ein lokales Speichermedium (Diskette, Festplatte).
E-Mail	( <i>electronic mail</i> ) ist ein Dienst im Internet. Es handelt sich dabei um ein dem Postsystem vergleichbares Kommunikationssystem mit dem Internet als Transportmedium und einem eigenen Transportprotokoll.
Entität	( <i>entity</i> ) eine Informationseinheit in relationalen Datenbanken.
Ethernet	Von den Firmen Xerox, DEC und Intel entwickeltes Netzwerkprotokoll, das den Datenaustausch in lokalen Netzwerken regelt.
Expertensystem	Programm aus dem Bereich der künstlichen Intelligenz. Ein Expertensystem analysiert Aussagen, die in einer Wissensdatenbank gespeichert sind. Zentraler Bestandteil des Expertensystems ist ein System, das Schlußfolgerungen aus einer für ein bestehendes Fachgebiet gültigen Wissensbasis bezieht.

Farbtiefe	Anzahl der Farben in einem Bild, abhängig von den zur Beschreibung einzelner Bildpunkte verfügbaren Bits.
FTP	( <i>File Transfer Protokoll</i> ) ist ein Datenübertragungsprotokoll für den schnellen Versand auch großer elektronischer Datenmengen mittels Internet.
GIF	( <i>CompuServe Graphic Interchange Format</i> ) Ein verbreitetes Kompressionsformat zur Speicherung von Bitmap-Graphiken und zum Austausch von Bild-daten im Internet. GIF-Grafiken weisen eine Farbtiefe von maximal 8 Bit auf und können daher nur 256 Farben enthalten. Zwischentöne werden durch <i>Dithering</i> , also durch Streuung geeigneter Nachbarfarben erzeugt. So entstehen kleine Dateien, die sich im WWW schneller übertragen lassen.
Hardware	Materielle Komponenten elektronischer Datenverarbeitungssysteme.
HTML	( <i>Hypertext Markup Language</i> ) Eine Dokumentbeschreibungssprache, mit der Hypertexte erstellt werden. HTML bündelt die in einem Dokument enthaltenen Informationen in einen Code, der von Darstellungsprogrammen (WWW-Browsern) für die Wiedergabe auf dem Bildschirm interpretiert werden kann. Ursprünglich wurden in der Sprache HTML nur Texte verfaßt. Ständige Er-weiterungen dieses Standards für die Behandlung komplexerer Daten waren bald in dem Maße notwendig, wie die audiovisuellen Möglichkeiten von Rechnern durch Dienste des WWW genutzt werden konnten und sollten.
HTTP	( <i>Hypertext Transfer Protocol</i> ) Für den Transport über das WWW werden Daten in dieses Transportprotokoll eingebettet. Das Standardprotokoll für den Inter-netdienst WWW regelt Format, Inhalt von Mitteilungen zwischen <i>Client</i> und <i>Server</i> sowie deren Abfolge.
Hypertext	Begriff zur Beschreibung der nicht-linearen Repräsentation von Texten, welche es z.B. erlaubt, über Querverweise von einer Textstelle zu einer anderen zu springen.
IDBA	(Informatischer Datenbankadministrator) Der PRISMA-Datenkern wird von zwei Datenbankadministratoren gepflegt. Der IDBA schafft grundlegende Klassen und Methoden, auf deren Basis die Einrichtung, Visualisierung und Erweiterung einer Datenbankstruktur möglich ist. Er verfügt über Program-mierkenntnisse in der entsprechenden Datenbankprogrammiersprache. Der IDBA ist für den funktionalen Teil des Systems verantwortlich.
Interaktivität	Eigenschaften eines Computers, die dem Benutzer Eingriffs- und Steuermög-lichkeiten eröffnen (im Idealfall die wechselnde Dialog-Initiative von Mensch und Computer).
Internet	Weltweiter Verbund von nicht näher spezifizierten Netzwerken über das TCP/IP-Protokoll.
Java	Die objektorientierte Programmiersprache <i>Java</i> ermöglicht das Erstellen von Anwendungen, die auf unterschiedlichen Rechnerplattformen interpretiert und ausgeführt werden können, ohne daß der Programmcode der Rechner-konfiguration angepaßt werden muß. Mit dieser Programmiersprache können



eigenständige Programme oder Applets hergestellt werden. Die Hauptanwendung für Java-Applets sind interaktive Vorgänge bei der Kommunikation mittels WWW-Browser.

JPEG	( <i>Joint Photographic Experts Group</i> ) Verlustbehaftetes Komprimierungsformat für die Speicherung digitaler Standbilder. Dieses Datenformat unterscheidet sich vom GIF in der Farbtiefe. JPEG-Grafiken werden im RGB-(Rot-Grün-Blau-)Farbmodus übertragen und können, je nach Komprimierungsfaktor beim Speichern, eine hohe Farbtiefe aufweisen. Je höher die Komprimierung der Dateigröße gewählt wird, desto geringer wird die Farbpalette des Bildes. Bilder im JPEG-Format sind, wegen der Konzeption dieses Formats, das als Minimum 8 Bit Farbtiefe bietet, von der Datenmenge her größer als vergleichbare Bilder im GIF-Format.
KDBA	(künstlerischer Datenbankadministrator) Der KDBA ist für den inhaltlichen Teil des Systems zuständig. Er gestaltet die Datenstruktur des Systems, indem er Datenklassen, Unterklassen und Objekte anlegt, ändert oder löscht und eine Vernetzung verschiedener Objekte untereinander herstellt. Neben der Klassenstruktur kann der KDBA Collections nach unterschiedlichen Ordnungskriterien anlegen.
LAN	( <i>Local Area Network</i> ) Lokales, auf einen Raum oder ein Gebäude beschränktes Computernetzwerk. Vorstufe zu einem GAN ( <i>Global Area Network</i> ), einem weltweiten Netzwerk (z.B. Internet).
Link	(Verweis) Ein <i>Link</i> ist eine gerichtete Verbindung von zwei HTML-Dokumenten. Eines enthält den Startanker, eine gekennzeichnete (Text-)stelle, die auf die Adresse eines Zielankers weist, ein anderes bildet den Zielanker in Form einer WWW-Adresse. <i>Links</i> können auf eine Datei oder eine Textseite verweisen, die z.B. einen im Text markierten Begriff näher erläutert, sie können auch als eine Art Inhaltsverzeichnis verschiedene Dokumente logisch verknüpfen.
LINUX	Kostenfreie Variante des Betriebssystems UNIX.
Mächtigkeit	Die Mächtigkeit von Programmen und Programmiersprachen bemißt sich an deren Funktionsumfang und Operabilität.
MIDI	( <i>Music Instrument Digital Interface</i> ) Dieses Datenformat liefert eine standardisierte textuelle Beschreibung von Musikdaten, die von entsprechenden Programmen zu Musik zurückverwandelt und abgespielt werden können. Das MIDI-Kommunikationsprotokoll ist ursprünglich zur Verständigung von elektronischen Musikinstrumenten entwickelt worden und findet heute auch im Internet Anwendung.
MIME	( <i>Multipurpose Internet Mail Extensions</i> ) ein Internet-Standard, der für die Einbettung multimedialer Informationen in E-Mail entwickelt wurde.

MPEG	( <i>Motion Picture Expert Group</i> ) Dieses Format beinhaltet Kompressionsmethoden für bewegte Bilder und Audiodateien. Applikationen zur Produktion oder Verarbeitung von MPEG-Daten standen lange Zeit nur für Rechner mit Unix-Betriebssystemen zur Verfügung.
Multimedia	Integration von verschiedenen Medien: Standbild, bewegtes Bild, Ton und Text. Dabei sollte mindestens ein kontinuierliches (zeitabhängiges) und ein diskretes (zeitunabhängiges) Medium beteiligt sein.
News Service	Ein Internetdienst, der als Diskussionsforum und zum schnellen weltweiten Informationsaustausch dient.
Online	Zustand, bei dem eine Verbindung zwischen einem System (Netzwerk) und einem Peripheriegerät besteht. Offline beschreibt das Gegenteil.
OPAC	( <i>Online Public Access Catalogue</i> ) Eine Datenbank, die über Netzwerke wie z. B. das Internet abrufbar ist.
OQL	( <i>Object Query Language</i> ) Eine Abfragesprache für objektorientierte Datenbanken.
Pixel	( <i>Picture Element</i> ) kleinste Einheit einer rechnererzeugten Graphik.
QuickTime	Ein Datenformat für Audio- und Videodateien der Firma <i>Apple</i> . Dieses Format kann mit Hilfe entsprechender Systemsoftware sowohl auf PCs mit Apple-Betriebssystemen wie auch mit verschiedenen <i>Windows</i> - Betriebssystemen verwendet werden. Der Unterschied zum MPEG-Verfahren liegt darin, das MPEG mittels Hardwareunterstützung und besserer Komprimierungsverfahren das Darstellen höher aufgelöster Filme mit schnellerer Bildfolge bzw. qualitativ höherwertiger Tondateien ermöglicht.
RGB	Ein Farbmodell, bei dem alle Farben aus den Grundfarben rot, grün und blau aufgebaut werden. Dieses Farbmodell liegt der Farbwiedergabe von Bildschirmen zugrunde.
Scanner	Gerät zur Digitalisierung von gedruckten Vorlagen.
Schnittstelle	Verbindungsstelle zweier miteinander in Beziehung stehender Systeme.
Server	Computer in einem lokalen Netzwerk, der anderen Computern (Clients) Dienstleistungen, Daten oder Peripheriegeräte zur Verfügung stellt.
SGML	( <i>Standard Generalized Markup Language</i> ) Ein standardisiertes Verfahren, mit dem die Syntax von Auszeichnungssprachen beschrieben werden kann.
Software	Immaterielle Komponenten eines elektronischen Datenverarbeitungssystems (Programme).
SQL	( <i>Structured Query Language</i> ) Eine Abfragesprache für relationale Datenbanken.
Thumbnails	Sehr kleine (daumennagelgroße), wenig Speicherplatz beanspruchende elektronische Bilder.
Trunkierung	(„ <i>trunk</i> “ (engl.) = Rumpf). Trunkierende Suche erlaubt das Suchen nach Teilen eines Begriffs oder Namens.

UNIX	Betriebssystem, das sich vor allem durch seine Fähigkeit zum Multitasking (mehrere Programme laufen gleichzeitig) und seine Multiuserfähigkeit (mehrere Benutzer arbeiten gleichzeitig) auszeichnet.
URL	( <i>Uniform Resource Locator</i> ) Die Dokumentadresse einer Datei im Internet. Der URL muß gewissen Spezifikationen genügen, um von einem WWW-Browser gefunden zu werden. Dazu erforderlich ist die Angabe des zu verwendenden Protokolls (z.B. HTTP), des erforderlichen Dienstes (z.B. WWW), des Rechnernamens (Server), über den die Datei angeboten wird sowie eines Pfadnamens, der letztendlich bis auf die Zielfeile verweist.
Vektorgraphik	Graphikspeicherungsform, die einzelne Gebilde nicht als Punktansammlung (Pixel- oder Bitmap-Grafik), sondern als Objekte speichert. Ein Kreis z. B, wird innerhalb einer Graphik durch Angabe seiner x- und y-Koordinaten sowie des Radius beschrieben.
VRML	( <i>Virtual Reality Modelling Language</i> ) Eine Sprache zur Beschreibung interaktiver Simulationen (virtuelle Welten) mit mehreren Teilnehmern. Zur Exploration solcher Simulationen wird der Bewegungsimpuls eines Eingabegeräts (Maus, Datenhandschuh) in quasiräumliche Bewegung in dieser simulierten Welt umgesetzt.
Windows	Von der Firma <i>Microsoft</i> entwickelte graphische Benutzeroberfläche. Im Gegensatz zu frühen Windows-Versionen ist das Betriebssystem Windows NT ein eigenständiges Betriebssystem für Netzwerke.
Workstation	leistungsstarker Rechner, an dem mehrere Benutzer gleichzeitig an separaten Terminals arbeiten können. Solche Rechner können auch als Server in Netzwerken fungieren.
WWW	( <i>World Wide Web</i> ) Ein Informationsdienst im Internet mit grafischer Benutzerführung und Einbindung multimedialer Daten. Das WWW ermöglicht weltweiten Daten- und Informationsaustausch mittels Nutzung des Protokolls HTTP. Dokumente für diesen Dienst werden in der Seitenbeschreibungssprache HTML gestaltet.
WWW-Browser	Ein Anzeigewerkzeug für HTML-Dokumente. WWW-Browser dienen zum Aufrufen und Anzeigen von HTML-Dokumenten.
WWW-Server	(auch Web-Server) Rechner, auf dem ein Programm WWW-Dokumente über eine Internetverbindung abrufbar hält.

## 8 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 3.2: Marc, Franz (1880-1916), Rehe im Wald II (Ausschnitt), 1913/14, Öl auf Leinwand, 115 x 101 cm, Staatliche Kunsthalle Karlsruhe. [Gerhardus 1977, Nr. 46].
- Abb. 4.1 a: Picasso, Pablo (1881-1973), Absinthglas, 1914, Bemalte Bronze mit silbernem Absinthlöffel, 21,5 x 16,5 x 8,5 cm, Philadelphia Museum of Art (Inv.-Nr. 52-61-114). [Boggs 1992, Nr. 50].
- Abb. 4.3: Marc, Franz (1880-1916), Rehe im Wald II, 1913/14, Öl auf Leinwand, 115 x 101 cm, Staatliche Kunsthalle, Karlsruhe. [Gerhardus 1977, Nr. 46].
- Abb. 4.20 a/b: Cézanne, Paul (1839-1906), La Montagne Sainte-Victoire, 1898-1900, Öl auf Leinwand, 60 x 73 cm, Eremitage, Leningrad. [Gerhardus 1977, Nr. 2].
- Abb. 5.1: Picasso, Pablo (1881-1973), Tabakpäckchen und Pfeife 1919, Öl auf Leinwand, 22 x 27 cm. (Zervos III, Nr. 121). [Zervos III, Nr. 121].
- Abb. 5.4, 5.5 d: Picasso, Pablo (1881-1973), Tisch vor offenem Fenster, 1919, Gouache auf Papier, 15,9 x 10,5 cm. Musée Picasso, Paris (MP 859). [Boggs 1992, Nr. 67].
- Abb. 5.7 a: Picasso, Pablo (1881-1973), Pomme, verre, paquet de tabac, 1924, Öl auf Leinwand, 16 x 22 cm. (vgl. [Zervos V, Nr. 243]). [König 1994, S. 61].
- Abb. 5.7 c: Picasso, Pablo (1881-1973), Copa y paquete de tabaco, 1924, Öl auf Leinwand, 16 x 22 cm. Museu Picasso, Barcelona, Nr. 70.243. [König 1994, S. 62].
- Abb. 5.8: Picasso, Pablo (1881-1973), Studie zu „Tisch vor offenem Fenster“ (1919), Gouache und Bleistift auf Papier, 34 x 23,7 cm. Musée Picasso, Paris (MP 861). [Boggs 1992, Nr. 66].
- Abb. 5.9 a: Picasso, Pablo (1881-1973), Studie zu „Tisch vor offenem Fenster“ (Ausschnitt) 1919, Gouache und Bleistift auf Papier, 34 x 23,7 cm. Musée Picasso, Paris (MP 861). [Boggs 1992, Nr. 66].
- Abb. 5.9 b: Picasso, Pablo (1881-1973), Tisch vor offenem Fenster, 1919, Gouache auf Papier, 15,9 x 10,5 cm. Musée Picasso, Paris (MP 859). [Boggs 1992, Nr. 67].
- Abb. 5.11: Picasso, Pablo (1881-1973), Tisch und Gitarre vor einem Fenster, 1919, Papier, bemalter Karton und Kreide, 12 x 10,5 x 4 cm. Musée Picasso, Paris (vgl. [Zervos III, Nr. 415] u. [Zervos XXIX, Nr. 459]). [Boggs 1992, Nr. 66a].
- Abb. 5.12 b: Picasso, Pablo (1881-1973), Tisch und Gitarre vor einem Fenster, 1919, Papier, bemalter Karton und Kreide, 12 x 10,5 x 4 cm. Musée Picasso, Paris. [Zervos III, Nr. 415].
- Abb. 5.17: Picasso, Pablo (1881-1973), Pomme, verre, paquet de tabac, 1924, Öl auf Leinwand, 16 x 22 cm. (vgl. [Zervos V, Nr. 243]). [König 1994, S. 61].
- Abb. 5.18 a: Chochol, Josef (1880-1956), Dreifamilienhaus, 1912-1913, Rasin-Quai 6/42 und 10/71, Prag. [Vegesack 1991, Nr. 4].
- Abb. 5.18 b: Gocàr, Josef (1880-1945), Nachttisch, 1913, schwarz gebeitzte Eiche, furniert, innen Mahagoniholz, Marmor, 98,5 x 45 x 34,5 cm. Kunstgewerbemuseum, Prag (UPM Dep.-Nr. 1388/6). [Vegesack 1991, Nr. 105].
- Abb. 5.18 c: Hofman, Vlatislav (1884-1964), Kaffeeservice, 1913, Steingut, Kunstgewerbemuseum, Prag (UPM Inv.-Nr. 30.851/1ab, 2, 3-4ab, 7-8ab). [Vegesack 1991, Nr. 205].
- Abb. 5.18d: Cassandre, Adolphe Mouron (1901-1968), Grand Sport, 1925, Lithographie, 117 x 150 cm. Sammlung Susan J. Pack, New York. [Mouron 1991, Nr. 3].

## 9 Literaturverzeichnis

- [Akademie für Lehrerfortbildung 1992] Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen (Hrsg.): Pädagogische Psychologie. Materialien für das Studienseminar am Gymnasium. (Akademiebericht 177). Dillingen 1992<sup>2</sup>.
- [Akademie für Lehrerfortbildung 1996] Akademie für Lehrerfortbildung Dillingen (Hrsg.): Pädagogik. Materialien für das Studienseminar am Gymnasium. (Akademiebericht 221). Dillingen 1996<sup>2</sup>.
- [Arbinger 1992] Arbinger, Roland / Jäger, Reinhold S. / Lissman, Urban / Schreiber, Walter H.: Evaluation: Akzeptanz von TOAM. In: Reinhold S. Jäger (Hrsg.): Computerunterstütztes Lernen an allgemeinbildenden Schulen. Einsatz und Erprobung des TOAM-Systems. Abschlußbericht. (Schulversuche und Bildungsforschung. Berichte und Materialien, Band 69). Mainz 1992, S. 3-65.
- [Andleigh 1992] Andleigh, Prabhat K. / Gretzinger, Michael R.: Distributed Object-Oriented Data-Systems Design. New Jersey, 1992.
- [Andleigh 1996] Andleigh, Prabhat K. / Thakrar, Kiran: Multimedia Systems Design. New Jersey 1996.
- [Astleitner 1997] Astleitner, Hermann: Lernen in Informationsnetzen. Theoretische Aspekte und empirische Analysen des Umgangs mit neuen Informationstechnologien aus erziehungswissenschaftlicher Sicht. Frankfurt u.a. 1997.
- [Babiak 1997] Babiak, Ulrich: Effektive Suche in Internet. Köln 1997.
- [Bantzer 1992] Bantzer, Paul / Heusinger, Lutz: Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System (MIDAS) – DV-Anleitung. München u.a. 1992<sup>2</sup>.
- [Bauer 1997] Bauer, Wolfgang: Multimedia in der Schule? In: Ludwig J. Issing / Paul Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997<sup>2</sup>, S. 376-399.
- [Behme 1998] Behme, Henning / Mintert, Stefan: Klammern gehört zum Handwerk. DSSSL: XML-Dokumente fürs Web formatieren. In: iX 03/98, S. 156-161.
- [Berners-Lee 1993a] Berners-Lee, Tim: Hypertext Markup Language (HTML). CERN 1993. [<http://www.W3.org/hypertext/WWW/MarkUp/MarkUp.html>]
- [Berners-Lee 1993b] Berners-Lee, Tim: Hypertext Transfer Protocol. CERN 1993. [<http://www.W3.org/hypertext/WWW/Protocols/HTTP/HTTP2.html>]
- [Bundesminister für Forschung und Technologie 1984] Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) / Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (BMBW) (Hrsg.): Computer + Bildung. Bonn 1984.
- [Bundesminister für Forschung und Technologie 1989] Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT) / Bundesminister für Wirtschaft (BMWi) (Hrsg.): Zukunftskonzept Informationstechnik. 1989.
- [Biermann 1994] Biermann, Heike: Lehren und Lernen mit Computern. Kriterien zur Bewertung von Unterrichtssoftware. In: Jörg Petersen / Gerd-Bodo Reinert (Hrsg.): Lernen im Umfeld neuer Technologien. Reflexionen vor Ort. (Erziehungskonzeptionen und Praxis. Band 24). Frankfurt am Main u.a. 1994, S. 123-141.

- [Bronner 1997] Bronner, Rolf / Knapp, Andreas / Perl, Jürgen: Lernen mit Computer-Hilfe: Wie virtuelle Experten das Buch unter dem Kopfkissen ersetzen. In: Forschungsmagazin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Sonderausgabe März/April 1997, S. 3-7.
- [Bund-Länder-Kommission 1987] Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung: Gesamtkonzept für die informationstechnische Bildung. Bonn 1987. Materialien zur Bildungsplanung, Band 16.
- [Blanken 1997] Blanken, Henk / Verkoulen, Peter: The SGML/HyTime Server Interface. In: P.M.G. Apers, / H.M. Blanken / M.A.W. Houtsma, (Hrsg.): Multimedia Databases in Perspective. Berlin u.a. 1997, S. 117-143.
- [Bode 1995] Bode, Stefan: Multimedia in Museen – weder Königsweg noch Guillotine. In: Kirsten Fast (Hrsg.): Handbuch museumspädagogischer Ansätze. Berliner Schriften zur Museumskunde, Band 9. Opladen 1995. S. 335-361.
- [Boggs 1992] Boggs, Jean Sutherland: Picasso and Things (Katalog). Cleveland 1992.
- [Boysen-Stern 1998] Boysen-Stern, Hans-Jürgen: Wieviel Computer braucht der Kunstunterricht? Erfahrungen und Erwägungen zur Computernutzung im Kunstunterricht. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 52-57.
- [Cattell 1994] Cattell, Roderick Geoffry Galton (Hrsg.): The Object Database Standard: ODMG-93. San Francisco 1994.
- [Dalitz 1995] Dalitz, Wolfgang / Heyer, Gernot: Hyper-G. Das Internet-Informationssystem der 2. Generation. Heidelberg 1995.
- [Deckers 1997] Deckers, Joachim: Nutzung des Internet in der Schule. Eine Einführung. Gütersloh 1997.
- [Dupont-Christ 1997a] Dupont-Christ, Stefan / Göttler, Herbert / Heyen, Rudolf / Krimm, Johannes / Kuballa, Ulrich / Schönhaber, Markus: PRISMA – Ein Informationssystem für Moderne Kunst im Internet. In: M. Jarke / K. Pasedach / K. Pohl (Hrsg.): Informatik aktuell. Berlin 1997, S. 297-306.
- [Dupont-Christ 1997b] Dupont-Christ, Stefan / Göttler, Herbert / Heyen, Rudolf / Krimm, Johannes / Kuballa, Ulrich / Schönhaber, Markus: PRISMA – Ein Informationssystem für Multimediadaten. In: 42. Internationales Wissenschaftliches Kolloquium. Ilmenau 1997. Bd. 1, S. 333-338.
- [Dupont-Christ 1997c] Dupont-Christ, Stefan / Göttler, Herbert / Heyen, Rudolf / Krimm, Johannes / Kuballa, Ulrich / Schönhaber, Markus: PRISMA – Eine Basis für multimediale Informationssysteme im Internet. In: N. Fuhr / G. Dittrich / K. Tochtermann (Hrsg.): Hypertext – Information Retrieval – Multimedia '97. Theorien, Modelle und Implementierungen integrierter elektronischer Informationssysteme. Proceedings HIM '97. Konstanz 1997. S. 337-348.
- [Dupont-Christ 1997d] Dupont-Christ, Stefan / Göttler, Herbert / Heyen, Rudolf / Krimm, Johannes / Kuballa, Ulrich / Schönhaber, Markus: PRISMA - Picture Retrieval and Information System for Modern Arts. In: Chr. Steigner (Hrsg.): APS'97. Arbeitsplatz-Rechensysteme. Anwendungen, Architekturen, Betriebssysteme und Netzwerke. Koblenz 1997. S. 37-45.
- [Dupont-Christ 1997e] Dupont-Christ, Stefan / Göttler, Herbert / Heyen, Rudolf / Kuballa, Ulrich / Wankmüller, Frank: Ein Bildrecherche- und Informationssystem für Moderne Kunst oder Die Vermeidung des "Lost-in-Hyperspace"-Syndroms. In: Forschungsmagazin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Sonderausgabe März/April 1997, S. 9-16.

- [Dupont-Christ 1997f] Dupont-Christ, Stefan / Kuballa, Ulrich: PRISMA – Picture Retrieval and Information System for Modern Arts. Musikinformatik & Medientechnik Nr. 31. Mainz 1997.
- [Diercks 1998] Diercks, Jürgen: Am Anfang war das BLOB. In: iX 8/1998, S. 94-99.
- [Dittler 1994] Dittler, Ulrich / Mandl, Heinz: Computerspiele unter pädagogisch-psychologischer Perspektive. In: Jörg Petersen / Gerd-Bodo Reinert (Hrsg.): Lernen im Umfeld neuer Technologien. Reflexionen vor Ort. (Erziehungskonzeptionen und Praxis. Band 24). Frankfurt am Main u.a. 1994, S. 95-122.
- [Döring 1997] Döring, Nicola: Lernen mit dem Internet. In: Ludwig J. Issing / Paul Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997<sup>2</sup>, S. 304-336.
- [Eden 1990] Eden, Karl-Heinz: Computeranimation im Kunstunterricht. In: Kunst + Unterricht 139/1990, S. 19-23.
- [Erber 1997] Erber, Katharina / Erber, Robert: Autorensysteme in der Aufbereitung kunsthistorischer Informationen. In: Hubertus Kohle (Hrsg.): Kunstgeschichte digital: eine Einführung für Praktiker und Studierende. Berlin 1997, S. 41-50.
- [Faloutsos 1997] Faloutsos, Christos: Indexing of Multimedia Data. In: P.M.G. Apers / H.M. Blanken / M.A.W. Houtsma (Hrsg.): Multimedia Databases in Perspective. London 1997, S. 219-245.
- [Fast 1995] Fast, Kirsten (Hrsg.): Handbuch museumspädagogischer Ansätze. Berliner Schriften zur Museumskunde, Band 9. Opladen 1995.
- [Feist 1997] Feist, Silvia: Die Schule verschläft die Zukunft. STERN 25/97, S. 146-149.
- [Fischbach] Fischbach, Margit: Das World Wide Web als Lern- und Lehrhilfe. Die Zentrale für Unterrichtsmedien: Eine Oase in der „Wüste Internet“? (ohne Jahreszahl). [<http://www.zum.de/schule/leu2/>].
- [Freiberg 1987] Freiberg, Henning: Das Bild aus dem Computer. Zur Didaktik eines neuen Bildmediums. In: Kunst + Unterricht 116/1987, S. 15-25.
- [Freiberg 1990] Freiberg, Henning: Interaktive Computeranimation in der Lehre an der HBK Braunschweig. In: Kunst + Unterricht 139/1990, S. 26-29.
- [Freiberg 1996] Freiberg, Henning: Videokunst und Computer. In: Kunst + Unterricht 201/1996, S. 16-21.
- [Freibichler 1997] Freibichler, Hans: Werkzeuge zur Entwicklung von Multimedia. In: Ludwig J. Issing / Paul Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997<sup>2</sup>, S. 221-240.
- [Fritzsche 1998] Fritzsche, Johannes: Internet-Programmierung für KunstpädagogInnen. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 150-155.
- [Gapsky 1998] Gapsky, Harald: Der Computer im Klassenzimmer. In: Spektrum der Wissenschaft 8/98, S. 44-48.
- [Gerhardus 1977] Gerhardus, Dietfried / Gerhardus, Maly: Kubismus und Futurismus. Die Entwicklung zum autonomen Bild. Weert 1977.
- [Glowolla 1997] Glowolla, Ulrich / Häfele, Gudrun: Einsatz elektronischer Medien: Befunde, Probleme und Perspektiven. In: Ludwig J. Issing / Paul Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997<sup>2</sup>, S. 414-434.

- [Glötzner 1987] Glötzner, Johannes: Die Seeschlacht. Illustration eines Gedichts von Günter Grass in einem Gemeinschaftsprojekt der Fächer Deutsch, Kunst und Informatik in der Sekundarstufe II. Kunst + Unterricht 116/1987, S. 40-41.
- [Gölter 1985] Gölter, Georg: Schule und Computer. Mainz 1985. (Regierungserklärung des Kultusministers Georg Gölter vor dem Landtag von Rheinland-Pfalz vom 24. Januar 1985).
- [Goldberg 1989] Goldberg, Adele / Robson, David: Smalltalk-80. The Language. 1989.
- [Grauel 1998] Grauel, Günther: Kunst mit dem Computer zeigen. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 58-59.
- [Grün 1998] Grün, Peter / Höhler-Helbig, Konrad: Die Fälscherwerkstatt. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 75-79.
- [Gundavaram 1996] Gundaravam, Shishir: CGI Programming on the World Wide Web. Bonn u.a. 1996.
- [Haack 1997] Haack, Johannes: Interaktivität als Kennzeichen von Multimedia und Hypermedia. In: Ludwig J. Issing / Paul Klimsa (Hrsg.): Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997<sup>2</sup>, S. 151-166.
- [Heusinger 1994] Heusinger, Lutz: Marburger Informations-, Dokumentations- und Administrations-System (MIDAS) - Handbuch. München u.a. 1994<sup>3</sup>.
- [Hilpert 1995] Hilpert, Paul R.: Bilder aus Bits und Bytes. Digitale Bildverarbeitung im Kunstunterricht der 8. Jahrgangsstufe. In: Computer und Unterricht 25/1995, S. 31-35.
- [Himmelreich 1995a] Himmelreich, Bernd: PARES – Ein Bildinformationssystem. In: Objektspektrum, Nr. 4/95, S. 18-23.
- [Himmelreich 1995b] Himmelreich, Bernd: Spezifikation von Zustand und Dynamik objektorientierter Datenbanken durch Graphgrammatiken. Dissertation, Universität Mainz 1995.
- [Huber 1997] Huber, Hans Dieter: Architektur im World Wide Web. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 50. Jahrgang, 1997. S. 564-565.
- [Hughes 1992] Hughes, John G.: Objektorientierte Datenbanken. München u.a. 1992.
- [Jacob 1987] Jacob, Peter: Bildausschnitt und Bildmontage. Herkömmliche und elektronische Bildverarbeitung im Vergleich. In: Kunst + Unterricht 116/1987, S. 34-38.
- [Jäger 1992] Jäger, Reinhold S. (Hrsg.): Computerunterstütztes Lernen an allgemeinbildenden Schulen. Einsatz und Erprobung des TOAM-Systems. Abschlußbericht. (Schulversuche und Bildungsforschung. Berichte und Materialien. Band 69). Mainz 1992.
- [Käberich 1997] Käberich, Günter / Steigerwald, Friedhelm: Tipps und Tricks: Ein „schülersicheres“ Windows – Teil 1. In: Computer und Unterricht 26/1997, S. 57-58.
- [Kafsack 1987] Kafsack, Eva: Was sich öffnet, bewegt sich. Computeranimation in der 6. Klasse. Kunst + Unterricht 139/1987, S. 24-25.



- [Kettel 1997] Kettel, Joachim: Globalisierung der Wahrnehmung? Die Herausforderung der Kunstpädagogik durch die Neuen Medien. In: Kunst + Unterricht 216/1997, S. 12-13.
- [Kirschenmann 1998] Kirschenmann, Johannes / Peez, Georg: Anders fotografieren mit der Digitalkamera. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 82.
- [Klimsa 1997] Klimsa, Paul: Multimedia aus psychologischer und didaktischer Sicht. In: Ludwig J. Issing, / Paul Klimsa: Information und Lernen mit Multimedia. Weinheim 1997<sup>2</sup>, S. 7-24.
- [Klein 1997] Klein, Michael / Portscher, Philipp: Neue Medien zur Modellierung und Simulation dynamischer Systeme. Eine vergleichende Übersicht. In: Computer und Unterricht 26/1997, S. 47-48.
- [Klein 1995] Klein, Thomas / Rockstroh, Lothar: Digitale Objekte in vernetzten Systemen. Kooperative Arbeit an Plakaten und Theaterprogrammen im LAN. In: Computer und Unterricht 20/1995, S. 25-29.
- [Klein 1998] Klein, Thomas / Rockstroh, Lothar: Der digitale Pinsel – Elektronische Bildverarbeitung in der Oberstufe. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 68-71.
- [König 1994] König, Hans Günter: Die Bildlogik Picassos. Untersuchungen zur formalen Sprache und zur Struktur des bildnerischen Handelns bei Pablo Picasso. Musikinformatik & Medientechnik Nr. 14. Mainz 1994.
- [Kohle 1996] Kohle, Hubertus: EDV in der Kunstgeschichte – neue Entwicklungen. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 49. Jahrgang, 1996. S. 53-61.
- [Kohle 1997a] Kohle, Hubertus: EDV-Ausbildung für Kunsthistoriker in London. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 50. Jahrgang, 1997. S. 144-145.
- [Kohle 1997b] Kohle, Hubertus: ACO\*HUM. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 50. Jahrgang, 1997, S. 237.
- [Kohle 1997c] Kohle, Hubertus: Digitale Diathek. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 50. Jahrgang, 1997, S. 474-475.
- [Kohle 1997d] Kohle, Hubertus: BHA digital. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 50. Jahrgang, 1997, S. 642-643.
- [Kohle 1997e] Kohle, Hubertus: Census-Datenbank in neuem Gewand. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 50. Jahrgang, 1997, S. 700.
- [Kohle 1998a] Kohle, Hubertus: Digitale Bildreproduktion am Doerner-Institut. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 51. Jahrgang, 1998, S. 34-35.
- [Kohle 1998b] Kohle, Hubertus: Internet-Diskussionslisten für Kunsthistoriker. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 51. Jahrgang, 1998, S. 141.

- [Kohle 1998c] Kohle, Hubertus: DISKUS - Illustrierte Kataloge deutscher Museumsbestände auf CD-ROM. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 51. Jahrgang, 1998, S. 188.
- [Kolland 1995] Kolland, Dorothea / Jancik, Christa / Gösswald, Udo / Rogler, Rudolf: Experiment Museumslehrer. Museumspädagogik im Heimatmuseum Berlin-Neukölln. In: Kirsten Fast (Hrsg.): Handbuch museumspädagogischer Ansätze. Berliner Schriften zur Museumskunde, Band 9. Opladen 1995. S. 263-280.
- [Krämer 1997] Krämer, Harald: Irgendwo zwischen Logik und Ikonik. Zur Planung, Entwicklung und Anwendung von Datenbanksystemen in der Kunstwissenschaft und Museen. In: Hubertus Kohle (Hrsg.): Kunstgeschichte digital: eine Einführung für Praktiker und Studierende. Berlin 1997, S. 64-83.
- [Kreh 1989] Kreh, Jochen: Computer im Schulunterricht. Argumente wider die Technikgläubigkeit. Frankfurt am Main 1989.
- [Krimm 1997] Krimm, Johannes: Interpretation und Darstellung der Informationsstrukturen des WWW. Diplomarbeit. Johannes Gutenberg-Universität Mainz 1997.
- [Kroll 1993] Kroll, Ed: The Whole Internet User's Guide & Catalog. Sebastopol, 1993.
- [Kultusministerium Rheinland-Pfalz 1988] Kultusministerium Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Schulversuch im Bereich computerunterstütztes Lernen an allgemeinbildenden Schulen. Einsatz und Erprobung des TOAM-Systems. Zwischenbericht. Mainz 1988.
- [Kupper 1993] Kupper, Hubert: Zur Kunst der Projektsteuerung. Qualifikation und Aufgaben eines Projektleiters – aufgezeigt am Beispiel von DV-Projekten. München, Wien 1993<sup>7</sup>.
- [Kupper 1995] Kupper, Hubert: Der allezeit fertige Pollonoisen- und Menuettenkomponist von Johann Philipp Kirnberger. Musikinformatik & Medientechnik Nr. 15. Mainz 1995<sup>2</sup>.
- [Landesinstitut für Schule und Weiterbildung 1994] Landesinstitut für Schule und Weiterbildung (Hrsg.): Interaktive Medien im Unterricht. Werkstattbericht 5. Gestaltung von Hypermedia-Arbeitsumgebungen – Lernen in Sach- und Sinnzusammenhängen. Soest 1994.
- [Lemay 1995] Lemay, Laura: Web-Publishing mit HTML. München 1995.
- [Loseries 1998] Loseries, Fritz: MOSAIC – Virtual Museum. In: Computer Graphic topics 10. Jahrgang, 1/98, S. 21-23.
- [Lück 1997] Lück, Willi van: „Schulen ans Netz“ – Warum eigentlich? In: Computer und Unterricht 25/1997, S. 14-18.
- [Lynch 1998] Lynch, Clifford: Strategien der Informationssuche. In: Spektrum der Wissenschaft 8/98, S. 24-28.
- [M2 1996] M2 Gesellschaft für multimediale Systeme (Hrsg.): Der Himmel auf Erden. Giovanni Batista Tiepolo in der Residenz zu Würzburg. Unterbrunn 1996.
- [Mathea 1996] Mathea, Barbara: Fächerübergreifendes Lernen mit dem Internet. Abschlußbericht. (Schulversuche und Bildungsforschung. Berichte und Materialien, Band 81). Mainz 1996.
- [Menje 1998] Menje, Andreas: Einsatz neuer Medien im Kunstunterricht. Der digitale Videoschnitt. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 150-155.

- [Meyer 1994] Meyer, Meinert A./Plöger, Wilfried (Hrsg.): Allgemeine Didaktik, Fachdidaktik und Fachunterricht. Weinheim, Basel 1994.
- [Meschenmoser 1997] Meschenmoser, Helmut: Die Kinder haben Spaß beim Lernen mit Computern! Häufig genannte Argumente kritisch hinterfragt. In: Computer und Unterricht 27/1997, S. 39-42.
- [Ministerium für Bildung und Kultur 1992] Ministerium für Bildung und Kultur (Hrsg.): Modellversuch CULAS. Computerunterstütztes Lernen an allgemeinbildenden Schulen. Zwischenbericht. Mainz 1992.
- [Mouron 1991] Mouron, Henri: Cassandre – Plakatmaler, Typograph, Bühnenbildner. München 1991, Nr. 3.
- [Nagel 1997] Nagel, Tobias: Zur Notwendigkeit einer Ideologiekritik der EDV im Museum. In: Hubertus Kohle (Hrsg.): Kunstgeschichte digital: eine Einführung für Praktiker und Studierende. Berlin 1997, S. 84-96.
- [Noschka-Roos 1995] Noschka-Roos, Annette: Der Einsatz von Bildschirminformationssystemen im Museum. Eine empirische Untersuchung im Deutschen Museum. In: Kirsten Fast (Hrsg.): Handbuch museumspädagogischer Ansätze. Berliner Schriften zur Museumskunde, Band 9. Opladen 1995. S. 375-390.
- [Oberhauser 1990] Oberhauser, Otto C.: Multimedia Information Storage and Retrieval Using Optical Disc Technology. Potential for Library and Information Services. Wien 1990. Biblos Schriften, Band 151.
- [Orfali 1996] Orfali, Robert / Harkley, Dan / Edwards, Jeri: The Essential Distributed Objects Survival Guide. New York u.a. 1996.
- [Otto 1994] Otto, Gunther: Zur Theoretisierung von Fachunterricht am Beispiel einer Malschule. In: Meinert A. Meyer, / Wilfried Plöger (Hrsg.): Allgemeine Didaktik, Fachdidaktik und Fachunterricht. Weinheim, Basel 1994, S. 138-144.
- [Pias 1996] Pias, Claus: Von Nutzen und Nachteil des Computers für die Kunstgeschichte. Kontinuität und Diskontinuität im Umgang mit neuen Medien. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 49. Jahrgang, 1996. S. 370-375.
- [Peez 1998] Peez, Georg: Gestaltungshinweise und Grundlagen für die Arbeit mit Textverarbeitungs- und Desktop-Publishing-Programmen. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 84-86.
- [Peschke 1997a] Peschke, Rudolf: Was schaffen wir gemeinsam? Überlegungen aus Ländersicht. In: Computer und Unterricht 25/1997, S. 7-9.
- [Peschke 1997b] Peschke, Rudolf: Schulen ans Netz. In: Computer und Unterricht 27/1997, S. 48.
- [Petersen 1994] Petersen, Jörg: Computer-Based Training und Interaktives Video. Chancen und Risiken eines neuen Lernmediums. In: Jörg Petersen / Gerd-Bodo Reinert (Hrsg.): Lehren und Lernen im Umfeld neuer Technologien. Reflexionen vor Ort. Frankfurt am Main u.a. 1994 (Erziehungskonzeptionen und Praxis, Band 24), S. 184-206.
- [Richartz 1995] Richartz, Christoffer: Museum, Musentempel und die neuen Medien. In: Kirsten Fast (Hrsg.): Handbuch museumspädagogischer Ansätze. Berliner Schriften zur Museumskunde, Band 9. Opladen 1995. S. 329-333.
- [Rößle 1998] Rößle, Birgit: Repräsentierung semantischer Datenbanken mit SGML. Diplomarbeit. Johannes Gutenberg-Universität Mainz 1998.

- [Rolff 1985] Rolff, H. G. / Zimmermann, P.: Neue Medien und Lernen. Weinheim 1985.
- [Rosenberg 1998] Rosenberg, Raphael: BHA digital und online. Ein Nachtrag. In: Kunstchronik. Monatsschrift für Kunstwissenschaft, Museumswesen und Denkmalpflege. 51. Jahrgang, 1998, S. 82-83.
- [Scarlis 1997] Scarlis, Angela I.: Kunsterziehung in den USA. In: Kunst + Unterricht 216/1997, S. 14-17.
- [Schäfer 1994] Schäfer, Bernd: Die geometrische Figur. Ein formales Prinzip bei Pablo Picasso. Musikinformatik & Medientechnik Nr. 18. Mainz 1994.
- [Schnädelbach 1998] Schnädelbach, Astrid: Migration relationaler Datenbankmodelle in objektorientierte Datenbankmodelle am Beispiel des Datenbestandes des Landesmuseums Mainz. Diplomarbeit. Johannes Gutenberg-Universität Mainz 1998.
- [Schönemann 1983] Schönemann, Axel: Analyse, Synthese, Umgestaltung. Praktisch-rezeptive Methoden zu Bildbetrachtung. In: Kunst + Unterricht 77/1983, S. 37-42.
- [Schönhaber 1999] Schönhaber, Markus: Zugriffsrechte, Sicherheitsaspekte und Benutzerprofile in objektorientierten Datenbanken. Diplomarbeit. Johannes Gutenberg-Universität Mainz. In Bearbeitung.
- [Schulz-Zander 1997] Schulz-Zander, Renate: Lernen mit Netzen. In: Computer und Unterricht 25/97, S. 10-13.
- [Schwehm 1998] Schwehm, Markus: Mobile Softwareagenten. In: Objektspektrum 6/98, S. 19-23.
- [Schwinn 1998] Schwinn, Hans: Relationale Datenbanksysteme. München, Wien 1992.
- [Seidel 1989] Seidel, Ch. / Lipsmeyer, A.: Computerunterstütztes Lernen. Entwicklungen – Möglichkeiten – Perspektiven. Stuttgart 1989.
- [Sickart 1999] Sickart, Isabella: Repräsentation von objektorientierten Datenbanken im World Wide Web. Diplomarbeit. Johannes Gutenberg-Universität Mainz. In Bearbeitung.
- [Siegel 1996] Siegel, R.: CORBA Fundamentals and Programming. New York u.a. 1996.
- [Staatliches Institut für Lehrerfort- und Weiterbildung 1989] Staatliches Institut für Lehrerfort- und Weiterbildung Speyer (SIL) (Hrsg.): Erprobung eines Konzepts Informationstechnische Grundbildung ITG in Hauptschule, Realschule und Mittelstufe des Gymnasiums. Abschlußbericht. Speyer 1989.
- [Sproll 1988] Sproll, Dieter (Hrsg.): Bericht über die Pilotphase des Modellversuchs DUBS. Landau 1988.
- [Stähle 1998] Stähle, Olaf: Eine graphische Benutzerschnittstelle zur Abfrage objektorientierter Datenbanken. Diplomarbeit. Johannes Gutenberg-Universität Mainz 1998.
- [Steinmetz 1995a] Steinmetz, Ralf: Multimedia-Technologie. Einführung und Grundlagen. Berlin u.a. 1995.
- [Steinmetz 1995b] Steinmetz, Ralf / Nahrstedt, Klara: Multimedia: Computing, Communications and Applications. New Jersey 1995.
- [Stiller 1998a] Stiller, Jürgen: Bildstrukturen am PC ergründen. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 60-64.

- [Stiller 1998b] Stiller, Jürgen: PC-Anwendungen in der Ästhetischen Erziehung: Arbeit mit einem Hypertext. In: BDK-Mitteilungen 1/98, S. 28-31.
- [Stiller 1998c] Stiller, Jürgen: Möglichkeiten und Perspektiven des Computereinsatzes im Fachunterricht Kunst der Sekundarstufe I. Habilitationsschrift. Universität Dortmund 1998.
- [Subroweit 1997] Subroweit, Norbert / Weber, Wolfgang: Der NRW-Bildungsserver. In: Computer und Unterricht 25/1997, S. 35-37.
- [Tobisch 1997] Tobisch, Ludwig: Ad majorem gloriam dei – ad majorem gloriam artis? In: Hubertus Kohle (Hrsg.): Kunstgeschichte digital: eine Einführung für Praktiker und Studierende. Berlin 1997, S. 150-159.
- [Tolksdorf 1996] Tolksdorf, Robert: Die Sprache des Web: HTML 3. Informationen aufbereiten und präsentieren im Internet. Heidelberg 1996<sup>2</sup>.
- [Tolksdorf 1997] Tolksdorf, Robert: Die Sprache des Web: HTML 4. Informationen aufbereiten und präsentieren im Internet. Heidelberg 1997<sup>3</sup>.
- [Tully 1994] Tully, Claus J.: Lernen in der Informationsgesellschaft. Informelle Bildung durch Computer und Medien. Opladen 1994.
- [Vaughan 1997] Vaughan, William: Computerunterstützte Bildrecherche und Bildanalyse. In: Hubertus Kohle (Hrsg.): Kunstgeschichte digital: eine Einführung für Praktiker und Studierende. Berlin 1997, S. 97-106.
- [Vege sack 1991] Vege sack, Alexander von (Hrsg.): Tschechischer Kubismus. Architektur und Design. 1910-1925. Weil am Rhein 1991. (Katalog).
- [Verplancke 1998] Verplancke, Philip: Kunst im Netz. Ein Suchen. In: Johannes Kirschenmann / Georg Peez (Hrsg.): Chancen und Grenzen der Neuen Medien im Kunstunterricht. Hannover 1998, S. 96-99.
- [W3C 1998] W3C Recommendation: HTML 4.0 Specification. Revision vom 24.04.1998. [<http://www.w3.org/TR/1998/REC-html40-19980424/html40.txt>].
- [Waal 1981] Waal, H. van der: Iconclass. An Iconographic Classification System. Amsterdam, Oxford, New York 1981.
- [Wagner 1998] Wagner, Luise: Kinder an die Computer – schon in der ersten Klasse. Stern 36/98, S. 116-117.
- [Waßmann 1997] Waßmann, Thomas: Computer im Fachunterricht. Durchführung eines Schulversuchs am Gymnasium Grimmen. In: Computer und Unterricht 28/1997, S. 40-43.
- [Watkinson 1994] Watkinson, John: The Art of Digital Video. Oxford u.a. 1994<sup>2</sup>.
- [Weber 1997] Weber, Gerhard: ELM-ART: Ein interaktives Lehrbuch im WWW. Reihe Wissenschaft und Praxis, Heft 27. Universität Trier 1997.
- [Wick 1991] Wick, Rainer K.: Computer im Kunstunterricht. Skeptisches zum Gebrauch in der Schule. In: Kunst + Unterricht 153/91, S. 20-21.
- [Zentrum für empirische pädagogische Forschung 1988] Zentrum für empirische pädagogische Forschung der Erziehungswissenschaftlichen Hochschule Rheinland-Pfalz, Abteilung Landau (Hrsg.): Bericht über die Evaluation des Schulversuchs TOAM in Simmern/Kastellaun. Erste Teilevaluation: Akzeptanz. Landau 1988.
- [Zervos] Zervos, Christian: Pablo Picasso. Band I - XXXIII. Paris 1932 - 1978.